

표준품셈_제20호(2010.5 제정)

소음·진동 엔지니어링

-생활소음·진동/ 공장 및 건축물 소음·진동
/건축음향/공동주택 바닥충격음 분야-



KENCA

한국엔지니어링협회



한국엔지니어링협회

KENCA KOREA ENGINEERING & CONSULTING ASSOCIATION

제 출 문

한국엔지니어링협회 회장 귀하

본 보고서를 “소음·진동 엔지니어링 표준품셈 연구” 용역의 최종보고서로 제출합니다.

2010. 3.

연구기관 : (사)한국소음진동기술사회

회 장 안 경 덕

참 여 연 구 진

연구책임자

- 이연수 기술사(소음진동기술사회 / 사업위원장)

참여연구원

- 조만희 기술사(삼우에이엔씨 / 대표이사)
- 김연수 기술사(강력기술사사무소 / 대표)
- 송영덕 기술사(비아엔지니어링 / 대표이사)
- 김정중 기술사(환경음향연구소 / 부소장)
- 윤창연 기술사(두산건설 / 차장)
- 이태호 기술사(유일엔시스/ 부장)
- 이장현 기술사(엔에스브이 / 연구소장)
- 박진형 기술사(한진중공업 / 과장)

머 리 말

소음·진동은 일상생활에서 가장 빈번하게 접하는 환경오염으로서 주거 전용지역에 대한 도로망 확충사업으로 인한 교통소음·진동을 발생시키고, 건축물의 증·개축공사, 도심지 지하철공사, 재개발 및 재건축아파트공사로 인한 건설소음·진동을 발생시키고 있습니다. 또한 아파트, 빌라 등 공동주택의 층간소음이 사회 문제가 되고 있으며, 공장 밀집지역에서는 외부로 배출되는 소음·진동뿐만 아니라 내부에 방사되는 배관소음·진동문제 그리고 건축물의 실내음향 문제 등 사회발전에 따른 반대 급부적인 환경오염으로서 사회문제화 되고 있습니다.

이와 같은 시류에 부합하여 2008년에 (사)소음·진동기술사회에서는 도로교통소음·진동, 철도소음·진동, 항공기소음 등에 대한 소음·진동엔지니어링 표준품셈 용역을 수행하여 그 결과물을 귀 협회에 제출한 바 있습니다. 이어서 2009년도에는 1차 년도에 수행하지 못했던 공장소음·진동, 건축음향, 층간소음, 생활소음·진동 등에 대한 측정 및 평가와 대책수립 및 방지지설에 대한 업무범위를 설정하고 그에 따른 적합한 소음·진동엔지니어링 활동에 따른 품셈을 제정하고자 합니다.

전년에도 언급하였듯이 소음·진동 엔지니어링부분은 용역활동에 따른 품셈제정이 되어 있지 않아 상당한 애로사항이 있었던 것이 사실이었지만, 그래도 일부 교통 분야의 품셈이 제정되어 많은 엔지니어링 활동에 유효하게 적용하고 있습니다. 그 결과 소음·진동엔지니어링 업무수행자는 업무 착수부터 최종보고서 제출시까지 전 분야에 대하여 소음·진동 측정 및 평가에 있어 정확성과 통일성을 유지하고 기술자의 책임성을 강하게 인식하며 업무 수행에 만전을 기하고 있습니다.

끝으로 본 소음·진동엔지니어링표준품셈(안)이 관계기관 및 기술자 여러분께 폭넓게 이용되기를 바라고, 아울러 본 표준품셈(안) 제정 작업에 적극적인 참여와 협조를 보내주신 (사)한국소음·진동기술사회표준품셈심의위원, 동회의 자문위원, 우리협회표준품셈심의위원회 위원 및 환경부, 국립환경과학원, 한국산업안전보건공단, 도로공사, 토지주택공사 등 관계기관 실무자께 진심으로 감사드립니다.

2010. 05.

한국엔지니어링협회
회 장 문 헌 일

목 차

제 1 장 공통사항

1. 1 총 칙	1
1. 1. 1 소음·진동엔지니어링 품의 설정목적	1
1. 1. 2 품의 적용범위	1
1. 1. 3 품의 적용기준	1
1. 2 소음·진동 분야별 엔지니어링 사업의 분류	4
1. 2. 1 생활소음·진동 분석 및 대책수립 업무	4
1. 2. 2 공장의 배출소음·진동 분석 및 대책수립 업무	4
1. 2. 3 공장의 내부소음·진동 분석 및 대책수립 업무	5
1. 2. 4 건축물 소음·진동 설계, 분석 및 대책수립 업무	6
1. 2. 5 건축음향 설계, 분석 및 대책수립 업무	8
1. 2. 6 공동주택 바닥충격음 분석 및 대책수립 업무	9

제 2 장 생활소음 분석 및 대책수립 업무

2. 1 생활소음 측정, 분석 및 평가 업무내용	10
2. 1. 1 기존 자료조사	10
2. 1. 2 현황조사	11
2. 1. 3 생활소음 측정	12
2. 1. 4 생활소음 측정과 자료 분석	16
2. 1. 5 생활소음 평가	21
2. 1. 6 생활소음의 예측(시뮬레이션)	22
2. 1. 7 소음피해지역 현황조사	23
2. 1. 8 자문회의	23
2. 1. 9 주민설명회	24

2. 1. 10 보고서 작성	24
2. 1. 11 보고회	24
2. 2 생활소음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	25
2. 2. 1 대가의 조정	25
2. 2. 2 품셈의 할증	25
2. 2. 3 직접인건비 산출내역	26
2. 3 생활소음 대책수립 용역 업무내용	32
2. 3. 1 생활소음 대책 기본계획 수립	32
2. 3. 2 발생원 대책수립	32
2. 3. 3 방음벽 대책수립	32
2. 3. 4 최적 방음대책(안) 수립	33
2. 3. 5 성능평가	33
2. 4 생활소음 대책수립 용역 업무 품의 적용	34
2. 4. 1 대가의 조정	34
2. 4. 2 품셈의 할증	34
2. 4. 3 직접인건비 산출내역	34

제 3 장 공장의 내부소음 분석 및 대책수립 업무

3. 1 공장의 내부소음 측정, 분석 및 평가 업무내용	38
3. 1. 1 사전조사	38
3. 1. 2 기존 자료조사	38
3. 1. 3 현황조사	40
3. 1. 4 공장의 내부소음 측정	41
3. 1. 5 공장의 내부 소음자료 분석	42

3. 1. 6	공장의 내부소음 평가	44
3. 1. 7	공장 내부소음의 피해에 대한 현황조사	45
3. 1. 8	공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)	46
3. 1. 9	소음관련 대책협의회	47
3. 1. 10	보고서 작성	48
3. 1. 11	보고회	48
3. 2	공장의 내부소음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	49
3. 2. 1	대가의 조정	49
3. 2. 2	품셈의 할증	49
3. 2. 3	직접인건비 산출내역	51
3. 3	공장의 내부소음 대책수립 용역 업무내용	58
3. 3. 1	공장의 내부소음 대책 기본계획 수립	58
3. 3. 2	발생원 대책수립	58
3. 3. 3	전달경로 대책수립	59
3. 3. 4	수음자 대책수립	60
3. 3. 5	공장내부 최적 방음대책(안) 수립	60
3. 3. 6	공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)	60
3. 3. 7	소음관련 대책협의회	62
3. 3. 8	기본 계획도면 작성	63
3. 3. 9	성능평가	63
3. 3. 10	보고서 작성	63
3. 3. 11	보고서 작성	64
3. 4	공장의 내부소음 대책수립 용역 업무 품의 적용	65
3. 4. 1	대가의 조정	65
3. 4. 2	품셈의 할증	65
3. 4. 3	직접인건비 산출내역	69

제 4 장 공장의 배출소음 분석 및 대책수립 업무

4. 1 공장의 배출소음 측정, 분석 및 평가 업무내용	77
4. 1. 1 사전조사	77
4. 1. 2 기존 자료조사	77
4. 1. 3 현황조사	78
4. 1. 4 공장의 배출소음 측정	79
4. 1. 5 공장의 배출소음 자료 분석	81
4. 1. 6 공장의 배출소음 평가	83
4. 1. 7 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)	84
4. 1. 8 공장의 배출소음 피해지역 현황조사	85
4. 1. 9 자문회의 및 대책협의회	86
4. 1. 10 주민설명회	87
4. 1. 11 보고서 작성	87
4. 1. 12 보고회	88
4. 2 공장의 배출소음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	89
4. 2. 1 대가의 조정	89
4. 2. 2 품셈의 할증	89
4. 2. 3 직접인건비 산출내역	91
4. 3 공장의 배출소음 대책수립 용역 업무내용	98
4. 3. 1 공장의 배출소음 대책 기본계획 수립	98
4. 3. 2 발생원 대책수립	98
4. 3. 3 방음벽 대책수립	99
4. 3. 4 최적 방음대책(안) 수립	99
4. 3. 5 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)	100
4. 3. 6 공장의 배출소음 피해지역 현황조사	101
4. 3. 7 소음관련 대책협의회	102

4. 3. 8 주민설명회	103
4. 3. 9 기본 계획도면 작성	103
4. 3. 10 성능평가	103
4. 3. 11 보고서 작성	103
4. 3. 12 보고회	104
4. 4 공장의 배출소음 대책수립 용역 업무 품의 적용	105
4. 4. 1 대가의 조정	105
4. 4. 2 품셈의 할증	105
4. 4. 3 직접인건비 산출내역	107

제 5 장 건축물 소음방지 설계, 분석 및 대책수립 업무

5. 1 건축물의 소음 방지설계 및 측정·평가	114
5. 1. 1 기존 자료조사	114
5. 1. 2 기본설계	114
5. 1. 3 현황조사	115
5. 1. 4 건축물 소음 측정	116
5. 1. 5 건축물 소음 자료 분석	119
5. 1. 6 건축물 소음 평가	121
5. 1. 7 건축물 소음 시뮬레이션	122
5. 1. 8 소음피해지역 현황조사	122
5. 1. 9 자문회의	122
5. 1. 10 주민설명회	122
5. 1. 11 보고서 작성	123
5. 1. 12 보고회	123
5. 2 건축물 소음 방지설계, 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	124
5. 2. 1 대가의 조정	124

5. 2. 2	폼셈의 할증	124
5. 2. 3	직접인건비 산출내역	125
5. 3	건축물 소음 대책수립 용역 업무내용	131
5. 3. 1	건축물 소음 대책 기본계획 수립	131
5. 3. 2	방음벽 대책수립	131
5. 3. 3	소음기 대책수립	132
5. 3. 4	이중바닥 대책수립	132
5. 3. 5	실내흡음 대책수립	133
5. 3. 6	차음대책 수립	133
5. 3. 7	방음박스 대책수립	133
5. 3. 8	성능평가	134
5. 4	건축물 소음 대책수립 용역 업무 품의 적용	135
5. 4. 1	대가의 조정	135
5. 4. 2	폼셈의 할증	135
5. 4. 3	직접인건비 산출내역	136
5. 5	건축물 소음 대책 설계도면 작성 업무 품의 적용	140
5. 5. 1	대가의 조정	140
5. 5. 2	폼셈의 할증	140
5. 5. 3	직접인건비 산출내역	142

제 6 장 건축음향 설계, 분석 및 시공감리 업무

6. 1	건축음향 설계, 측정, 분석, 평가 및 시공감리 업무내용	146
6. 1. 1	기본 계획	146
6. 1. 2	기본설계	146
6. 1. 3	실시설계	148

6. 1. 4 건축음향 시뮬레이션	149
6. 1. 5 시공감리	150
6. 1. 6 실내의 음향성능 측정평가	151
6. 1. 7 보고서 작성	157
6. 1. 8 보고회	158
6. 2 건축음향 설계, 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	159
6. 2. 1 대가의 조정	159
6. 2. 2 품셈의 할증	159
6. 2. 3 직접인건비 산출내역	160

제 7 장 공동주택 바닥충격음 분석 및 대책수립 업무

7. 1 공동주택 바닥충격음 측정, 분석 및 평가 업무내용	171
7. 1. 1 사전준비	171
7. 1. 2 현황조사	171
7. 1. 3 바닥충격음 측정	172
7. 1. 4 바닥충격음 측정자료 분석	175
7. 1. 5 바닥충격음 평가	178
7. 1. 6 바닥충격음 피해 현황조사	180
7. 1. 7 자문회의	180
7. 1. 8 주민설명회	181
7. 1. 9 보고서 작성	181
7. 1. 10 보고회	182
7. 2 바닥충격음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	183
7. 2. 1 대가의 조정	183
7. 2. 2 품셈의 할증	183

7. 2. 3 직접인건비 산출내역	184
7. 3 공동주택 바닥충격음 대책수립 용역 업무내용	188
7. 3. 1 바닥충격음 대책 기본계획 수립	188
7. 3. 2 표면 완충 공법 대책수립	188
7. 3. 3 중량 고강성 대책수립	188
7. 3. 4 뜬바닥 공법 대책수립	189
7. 3. 5 차음 이중 천장공법 대책수립	189
7. 3. 6 성능평가	189
7. 3. 7 자문회의	189
7. 3. 8 주민설명회	190
7. 3. 9 보고서 작성	190
7. 3. 10 보고회	191
7. 4 공동주택 바닥충격음 대책수립 용역 업무 품의 적용	192
7. 4. 1 대가의 조정	192
7. 4. 2 품셈의 할증	192
7. 4. 3 직접인건비 산출내역	192

제 8 장 생활진동 분석 및 대책수립 업무

8. 1 생활진동 측정, 분석 및 평가 업무내용	197
8. 1. 1 기존 자료조사	197
8. 1. 2 현황조사	198
8. 1. 3 생활진동 측정	198
8. 1. 4 생활진동 측정과 자료 분석	201
8. 1. 5 생활진동 평가	205
8. 1. 6 생활진동의 예측(시뮬레이션)	205
8. 1. 7 진동 피해지역 현황조사	206

8. 1. 8 자문회의	207
8. 1. 9 주민설명회	207
8. 1. 10 보고서 작성	208
8. 1. 11 보고회	208
8. 2 생활진동 측정, 분석과 평가용역 업무 품의 적용	209
8. 2. 1 대가의 조정	209
8. 2. 2 품셈의 할증	209
8. 2. 3 직접인건비 산출내역	209
8. 3 생활진동 대책수립 용역 업무내용	215
8. 3. 1 생활진동 대책 기본계획 수립	215
8. 3. 2 발생원 대책수립	215
8. 3. 3 방진구/방진벽 대책수립	215
8. 3. 4 최적 방진대책(안) 수립	216
8. 3. 5 성능평가	216
8. 4 생활진동 대책수립 용역 업무 품의 적용	217
8. 4. 1 대가의 조정	217
8. 4. 2 품셈의 할증	217
8. 4. 3 직접인건비 산출내역	218

제 9 장 공장의 배출진동 분석 및 대책수립 업무

9. 1 공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가 업무내용	221
9. 1. 1 사전조사	221
9. 1. 2 기존 자료조사	221
9. 1. 3 현황조사	222
9. 1. 4 공장의 배출진동 측정	223

9. 1. 5	공장의 배출진동 자료 분석	225
9. 1. 6	공장의 배출진동 평가	227
9. 1. 7	공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)	228
9. 1. 8	공장의 배출진동 피해지역 현황조사	229
9. 1. 9	자문회의 및 대책협의회	229
9. 1. 10	주민설명회	230
9. 1. 11	보고서 작성	231
9. 1. 12	보고회	231
9. 2	공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	232
9. 2. 1	대가의 조정	232
9. 2. 2	품셈의 할증	232
9. 2. 3	직접인건비 산출내역	234
9. 3	공장의 배출진동 대책수립 용역 업무내용	241
9. 3. 1	공장의 배출진동 대책 기본계획 수립	241
9. 3. 2	발생원 대책수립	241
9. 3. 3	방진구 대책수립	241
9. 3. 4	최적 방진대책(안) 수립	242
9. 3. 5	공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)	242
9. 3. 6	공장의 배출진동 피해지역 현황조사	244
9. 3. 7	자문회의 및 대책협의회	244
9. 3. 8	주민설명회	245
9. 3. 9	기본 계획도면 작성	245
9. 3. 10	성능평가	245
9. 3. 11	자보고서 작성	246
9. 3. 12	보고회	246
9. 4	공장의 배출진동 대책수립 용역 업무 품의 적용	247

9. 4. 1 대가의 조정	247
9. 4. 2 품셈의 할증	247
9. 4. 3 직접인건비 산출내역	248

제 10 장 공장의 내부진동 분석 및 대책수립 업무

10. 1 공장의 내부진동 측정, 분석 및 평가 업무내용	255
10. 1. 1 사전조사	255
10. 1. 2 기존 자료조사	255
10. 1. 3 현황조사	257
10. 1. 4 공장의 내부진동 측정	258
10. 1. 5 공장의 내부 진동자료 분석	261
10. 1. 6 공장의 내부진동 평가	261
10. 1. 7 공장 내부진동의 피해에 대한 현황조사	262
10. 1. 8 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)	263
10. 1. 9 진동관련 대책협의회	264
10. 1. 10 보고서 작성	265
10. 1. 11 보고회	265
10. 2 공장의 내부진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	266
10. 2. 1 대가의 조정	266
10. 2. 2 품셈의 할증	266
10. 2. 3 직접인건비 산출내역	268
10. 3 공장의 내부진동 대책수립 용역 업무내용	275
10. 3. 1 공장의 내부진동 대책 기본계획 수립	275
10. 3. 2 발생원 대책수립	275
10. 3. 3 전달경로(방진구) 대책수립	277
10. 3. 4 최적 방진대책(안) 수립	277

10. 3. 5 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)	278
10. 3. 6 자문회의 및 대책협의회	279
10. 3. 7 기본 계획도면 작성	279
10. 3. 8 성능평가	280
10. 3. 9 보고서 작성	280
10. 3. 10 보고회	280
10. 4 공장의 내부진동 대책수립 용역 업무 품의 적용	281
10. 4. 1 대가의 조정	281
10. 4. 2 품셈의 할증	281
10. 4. 3 직접인건비 산출내역	284

제 11 장 건축물 방진설계, 진동분석 및 대책수립 업무

11. 1 건축물 진동방지 설계 및 측정, 분석 및 평가 업무내용	291
11. 1. 1 기본설계	291
11. 1. 2 예비설계	291
11. 1. 3 실시설계	292
11. 2 건축물 진동 측정 및 평가	293
11. 2. 1 기존 자료조사	293
11. 2. 2 현황조사	294
11. 2. 3 건축물 진동 측정	294
11. 2. 4 건축물 진동자료 분석	296
11. 2. 5 건축물 진동 평가	298
11. 2. 6 건축물 진동 시뮬레이션	298
11. 2. 7 진동피해지역 현황조사	299
11. 2. 8 자문회의	300
11. 2. 9 주민설명회	300

11. 2. 10 보고서 작성	301
11. 2. 11 보고회	301
11. 3 건축물 진동 예비설계 및 실시설계 업무 품의 적용	302
11. 3. 1 대가의 조정	302
11. 3. 2 품셈의 할증	302
11. 3. 3 직접인건비 산출내역	303
11. 4 건축물 진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용	305
11. 4. 1 대가의 조정	305
11. 4. 2 품셈의 할증	305
11. 4. 3 직접인건비 산출내역	307
11. 5 건축물 진동 대책수립 용역 업무내용	313
11. 5. 1 건축물 진동 대책 기본계획 수립	313
11. 5. 2 방진기 대책수립	313
11. 5. 3 절연재 대책수립	314
11. 5. 4 이중바닥 대책수립	314
11. 5. 5 성능평가	314
11. 6 건축물 진동 대책수립 용역 업무 품의 적용	316
11. 6. 1 대가의 조정	316
11. 6. 2 품셈의 할증	316
11. 6. 3 직접인건비 산출내역	317

부 록

- 부록 I. 용어의 정의
- 부록 II. 기술자의 등급 및 자격 기준
- 부록 III. 기술자의 기술업무 직종 구분
- 부록 IV. 품셈 작성 예시
- 부록 V. 서식

제1장 공통사항

1. 1 총 칙

1. 1. 1 소음·진동 엔지니어링 품의 설정목적

이 기준은 엔지니어링기술진흥법(이하 “진흥법” 이라 한다) 제10조 2항의 규정에 의한 정부 등 공공기관 및 민간에서 시행하는 소음·진동엔지니어링분야의 적정한 예정가격 산정을 위한 일반적인 기준을 설정하고, 체계적이고 효율적인 표준품셈 제정으로 소음·진동 엔지니어링 관련 설계, 측정, 분석 및 평가에 있어 정확성과 통일성의 확보 및 기술자의 책임성을 부여하는데 목적이 있다.

1. 1. 2 품의 적용범위

진흥법 제2조 제2호의 규정에 의한 활동주체가 제5조 1항의 각호의 자와 민간단체 등으로부터 엔지니어링사업을 수탁할 경우에는 특수한 상황 또는 특별한 관계법령에 의한 사항 이외에는 본 품셈을 적용한다.

본 품의 적용은 엔지니어링기술진흥법시행령 제10조의 규정에 따른 지식경제부공고 제 2008 - 109호 「엔지니어링사업대가의 기준」에 따른다.

본 품셈의 내용에 없는 사항은 다른 법령에서 그 대가기준을 규정하고 있는 경우에는 당해 법령이 정하는 기준을 적용하고, 그러하지 아니한 경우는 본 품셈의 유사한 항목의 품셈을 적용하도록 한다.

1. 1. 3 품의 적용기준

엔지니어링 사업대가의 기준(이하 “대가기준” 이라 한다.) 제 4조 1항의 실비정액 가산방식 적용을 원칙으로 하며, 실비정액가산방식은 대가기준 제2장의 제7조에서 제12조까지에 준하고, 공사비요율에 의한 적용기준은 대가기준 제3장 적용요율(제13조), 업무범위(제14조), 요율의 조정(제15조), 대가조정의 제

한(제16조), 추가업무비용(제17조) 등의 기준을 준용 적용한다.

엔지니어링기술자 노임단가의 적용기준은 1일 8시간으로 하며, 1개월의 일수는 근로기준법 및 통계법에 따라 한국엔지니어링협회가 조사 공표하는 임금실태 조사보고서에 따른다. 다만, 토요일 휴무제를 시행하는 경우와 1일 8시간을 초과하는 경우에는 근로기준법을 적용한다.

근로기준법 제56조(연장·야간 및 휴일 근로)에 의거하여 사용자는 연장근로, 야간근로(오후 10시부터 오전 6시까지 사이의 근로) 또는 휴일근로에 대하여는 통상임금의 100분의 50 이상을 가산하여 지급하여야 한다.

출장일수는 근무일수에 가산하며, 이 경우 수탁자의 사업소를 출발한 날로부터 귀사한 날까지를 계산하며 엔지니어링사업 수행기간 중 민방위기본법 또는 향토예비군설치법에 따른 훈련기간과 국가기술자격법 등에 따른 교육기간은 당해 엔지니어링사업을 수행한 일수에 산입한다.

본 서(書)에서 제시한 업무의 범위는 기본설계의 업무범위 중

- 가. 설계 개요 및 법령 등 각종 기준 검토
- 나. 예비타당성조사, 타당성조사 및 기본계획 결과의 검토
- 다. 설계요강의 결정 및 설계지침의 작성
- 라. 기본적인 구조물 형식의 비교·검토
- 마. 구조물 형식별 적용 공법의 비교·검토
- 바. 기술적 대안 비교·검토
- 사. 대안별 시설물의 규모, 경제성 및 현장적용 타당성 검토
- 아. 시설물의 기능별 배치 검토

에 한하며 상기업무를 제외한 기본설계의 업무와 실시설계 및 공사감리는 공사비요율에 의한 방식으로 산정하며 그 요율은 [표 1-1]과 같다. 공사비가 요율표의 각 단위 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$y = y_1 - \frac{(x - x_2)(y_1 - y_2)}{x_1 - x_2}$$

※ x : 당해금액, x1 : 큰 금액, x2 : 작은 금액

y : 당해공사비요율, y1 : 작은 금액요율 y2 : 큰 금액요율

[표 1-1] 소음·진동엔지니어링 품셈 효율표

공사비 \ 효율	업 무 별 효 율(%)			
	기본설계	실시설계	공사감리	계
5천만원 이하	2.59	8.44	3.93	14.96
1억원 이하	2.43	7.89	3.71	14.03
2억원 이하	1.94	6.31	2.94	11.19
3억원 이하	1.78	5.76	2.68	10.22
5억원 이하	1.61	5.24	2.46	9.31
10억원 이하	1.42	4.62	2.16	8.20
20억원 이하	1.30	4.25	1.99	7.54
30억원 이하	1.26	4.10	1.92	7.28
50억원 이하	1.23	4.02	1.89	7.14
100억원 이하	1.21	3.91	1.83	6.95
200억원 이하	1.17	3.78	1.78	6.73
300억원 이하	1.16	3.77	1.76	6.69
500억원 이하	1.13	3.69	1.73	6.55
1,000억원 이하	1.12	3.63	1.69	6.44
2,000억원 이하	1.10	3.59	1.66	6.35
3,000억원 이하	1.09	3.54	1.63	6.26
5,000억원 이하	1.07	3.51	1.60	6.18
5,000억원 초과	* 기본설계효율 $= 2.2 \times (\text{공사비})^{-0.0265} - 0.005$ * 실시설계효율 $= 6.5 \times (\text{공사비})^{-0.0229}$ * 공사감리효율 $= 4.526 \times (\text{공사비})^{-0.0386} - 0.001$			

비고 1. “공사감리”란 비상주 감리를 말한다.

2. 5,000억원 초과인 경우 공식에 의해 산출된 효율은 소수점 셋째자리에서 반올림한다.

3. 실시설계 및 공사감리의 업무범위는 엔지니어링사업대가의 기준 제14조와 같으며, 기본설계는 가~아 항의 업무에 한 한다.

1. 2 소음·진동 분야별 엔지니어링 사업의 분류

1. 2. 1 생활소음·진동 분석 및 대책수립 업무

일반 사업장과 토목, 건축 및 플랜트 등 산업시설 설치를 위한 건설공사장으로부터 발생하는 소음·진동의 측정, 분석 및 평가업무 범위는 소음·진동규제법 제21조 내지 제25조와 동법 시행규칙 제20조 내지 제25조 『생활소음과 진동의 규제』에 준거하고, 소음측정과 평가방법은 소음·진동 환경오염 공정시험기준 소음편 제4장 『규제기준의 측정방법』 중 제1절 생활소음 측정방법, 제2절 발파소음 측정방법, 제3절 동일 건물내 사업장소음 측정방법을 준용하며, 진동 측정과 평가방법은 동 시험기준 진동편 제3장 『규제기준의 측정방법』 중 제1절 생활진동 측정방법과 제2절 발파진동 측정방법을 준용함으로써 통일성과 정확성을 기하고 현장조건에 적합하게 측정하고 평가함을 기본으로 한다.

한편 일반사업장과 건설공사장을 대상으로 한 소음·진동 관리 기준은 사업장으로 분류되어 사업행위에 대한 규제를 목적으로 하는 현행 법규에 따른 측정 및 평가방법 이외에 실제 피해분쟁 시 규제기준과 달리 인체를 대상으로 한 정신적·신체적 피해, 주택이나 구조물 피해, 가축이나 어류 및 기타 동물피해 등에 관한 평가 시 소음·진동 환경오염 공정시험기준의 측정과 평가방법에서 정한 것과 달리 적용해야 하는 경우, 아직 법에서 규정하고 있지 못한 사항들에 대해서는 평가목적에 따라 국내·외 관련 측정과 평가방법이나 관련 기준 등을 참고하여 측정하고 평가하도록 한다.

1. 2. 2 공장의 배출소음·진동 분석 및 대책수립 업무

공장에서 배출하는 소음·진동의 측정, 분석 및 평가업무 범위는 소음·진동규제법 제7조 내지 제14조 “배출허용기준 및 방지시설”에 따른 규제 등에 적용하며, 측정과 평가방법은 소음·진동환경오염공정시험기준 소음편 제3장 ‘배출허용 기준의 측정방법’ 과 진동편 제2장 ‘배출허용 기준의 측정방법’에 따라 통일성과 정확성을 유지하며 현장조건에 따라 적합하게 측정될 수 있도록 검토한다.

공장의 배출소음·진동과 관련하여 소음·진동분야의 엔지니어링 용역 업무는 공장의 주변지역에 있어서 공동주택 등 주거시설이나 병원, 학교, 도서관,

측사 등 정온시설이 위치할 경우 이에 대한 소음·진동영향을 측정하거나 평가하여 이를 바탕으로 적정한 소음·진동 저감대책을 제시하여 방음·방진대책이 사전 또는 적정시기에 마련될 수 있도록 하며 대책 결과를 평가 분석하는 업무를 수행한다.

공장에서 가동하고 있는 각종 기계설비 등에서 발생하는 공기 전달음과 진동에 의해 공장의 부지경계 외부에서 소음·진동에 노출되는 지역 주민들이나 가축 등이 받는 피해 정도를 분석하기 위해 부지경계에서 소음·진동을 측정하고 필요할 경우에는 별도로 주파수분석 등을 실시하여 권고기준과의 적정여부를 평가한다.

권고기준을 초과하는 경우에는 저감대책을 수립하는데 방음·방진시설에 의한 저감효과를 예측하여 적정한 방음 대책을 수립하고, 방음·방진 대책을 적용한 후에는 성능확인을 위한 평가를 수행한다.

최근에는 전용 프로그램을 이용한 소음·진동 예측방법으로 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하며 시뮬레이션 결과의 신뢰성 확보를 위해 공장의 부지경계에서 측정된 자료와 피해지역에서 측정된 자료를 이용해 오차를 확인하고 보정하며, 대상지역 전 지점에 대한 배출소음·진동의 영향정도와 대책수립에 따른 저감효과 등을 미리 검토할 수 있다.

1. 2. 3 공장의 내부소음·진동 분석 및 대책수립 업무

공장의 내부에 분포하는 소음·진동의 측정, 분석 및 평가업무 범위는 산업안전보건법 제24조 및 제42조 동법 시행령 27조 및 동법 시행규칙 제7조 및 제46조 내지 제48조에 해당되는 작업장의 소음·진동 관리』에 따른 규제 등에 적용하며, 측정과 평가방법은 ‘작업환경 측정 및 정도관리 규정’에 따라 통일성과 정확성을 유지하며 현장조건에 따라 적합하게 측정될 수 있도록 검토하였다.

공장의 내부소음·진동과 관련하여 엔지니어링 용역 업무는 공장의 내부에 분포하여 작업장에서 근무하는 근로자에게 미치는 영향을 측정하거나 평가하여 이를 바탕으로 적정한 저감대책을 제시하여 대책이 사전 또는 적정시기에 마련될 수 있도록 하며 대책 결과를 평가 분석하는 업무를 수행한다.

공장에서 가동하고 있는 각종 기계설비 등에서 발생하는 공기 전달음에 의해 공장의 내부에 분포하기 때문에 장기간에 걸쳐 소음·진동에 노출되는 근로자들이 받는 피해 정도를 분석하기 위해 고소음 지역에서 소음을 측정하고 필요할

경우에는 별도로 주파수분석 등을 실시하여 권고기준과의 적정여부를 평가한다.

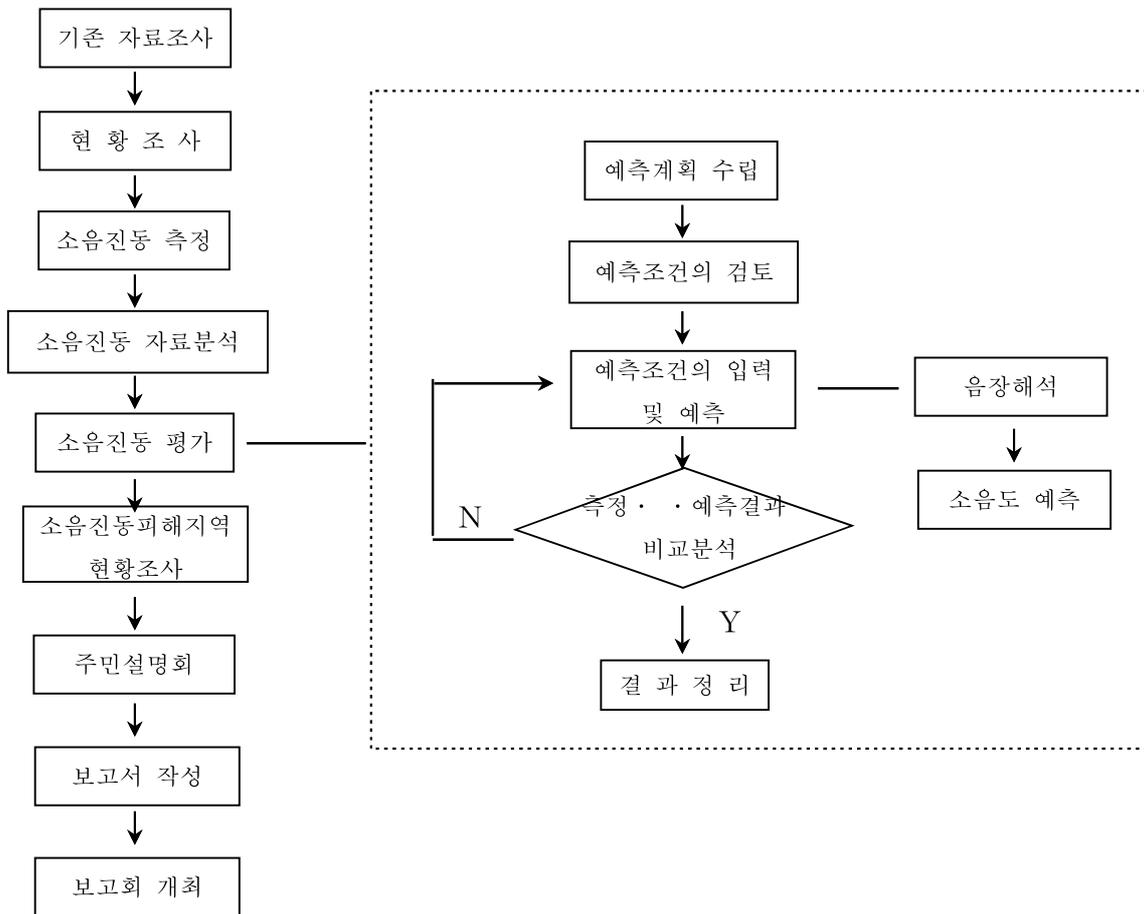
권고기준을 초과하는 경우에는 저감대책을 수립하는데 방음·방진시설에 의한 저감효과를 예측하여 적정한 대책을 수립하고, 대책을 적용한 후에는 성능확인을 위한 평가를 수행한다. 최근에는 전용 프로그램을 이용한 소음·진동예측 방법으로 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하며 시뮬레이션 결과의 신뢰성 확보를 위해 공장의 고소음 지역을 포함한 주변지역에서 측정된 자료와 피해가 예상되는 지역에서 측정된 자료를 이용해 오차를 확인하고 보정하며, 예측대상 지역의 전 지점에 대한 소음·진동의 영향정도와 대책수립에 따른 저감효과 등을 미리 검토할 수 있다.

1. 2. 4 건축물 소음·진동 설계, 분석 및 대책수립 업무

건축물 소음·진동 설계, 측정, 분석 및 평가업무 범위는 소음·진동규제법 제21조 “생활소음과 진동의 규제”, “2007 ASHRAE Handbook-HVAC Application(SI) Chapter 47;Sound And Vibration Control, 2009 ASHRAE Handbook-Fundamentals(SI) Chapter 8;Sound and Vibration”에 따른 권장이나 규제 등에 준거하며, 측정과 평가 방법은 소음·진동환경오염공정시험기준 소음편 제4장 규제기준의 측정방법 중 ‘제3절 동일건물 내 사업장소음’ 측정방법과 ‘ASHRAE Handbook 2007/2009 : 실내소음평가기준’에 따라 통일성과 정확성을 유지하고 현장 조건에 따라 적합하게 설계, 측정, 평가, 분석 및 대책방안 수립이 이루어 질 수 있도록 검토한다.

공기조화설비(HVAC)나 승강기의 운전 등으로 인해 발생된 소음이 음원과 인접한 동일 건물내 또는, 인근 건축물의 주거지역, 사무용지역, 상가, 병원 등으로 전파되어 민원발생과 거주성은 떨어뜨리는 경우가 발생한다. 상기 기술된 공기조화설비(HVAC) 외 체육시설의 설치·이용, 무도장, 학원 등 과외교습소, 노래연습장과 같은 인간의 활동에 의해 발생하는 소음에 대한 측정, 평가, 대책(안) 수립을 강구한다.

상기에서 기술한 바와 같이 공조 설비(펌프, 휠, 냉각탑, 보일러 등)의 운전으로 인한 소음과 인체 활동에 의한 소음의 적정한 평가와 분석이 이루어져야 하며, 민원의 우려가 있는 건물이나 시설에 대해서는 시공 전(前) 사전 분석, 예측 및 대책(안)을 수립한다. 경우에 따라서 완성된 건축물 내 시설장비의 노 [표 1-2] 건축물 소음·진동 측정 및 평가 업무흐름도.



후 또는 신설, 새로운 용도로의 변경으로 인해 원인이 제공되기도 한다. 이 경우 문제발생 후에 분석 및 평가가 진행된다. 적합한 관련기준 또는 권고기준을 적용하여 필요한 소음 저감량을 예측하여 최적의 경제성 있는 방음대책(안)을 수립하고 방음대책 후 확인 평가를 수행한다.

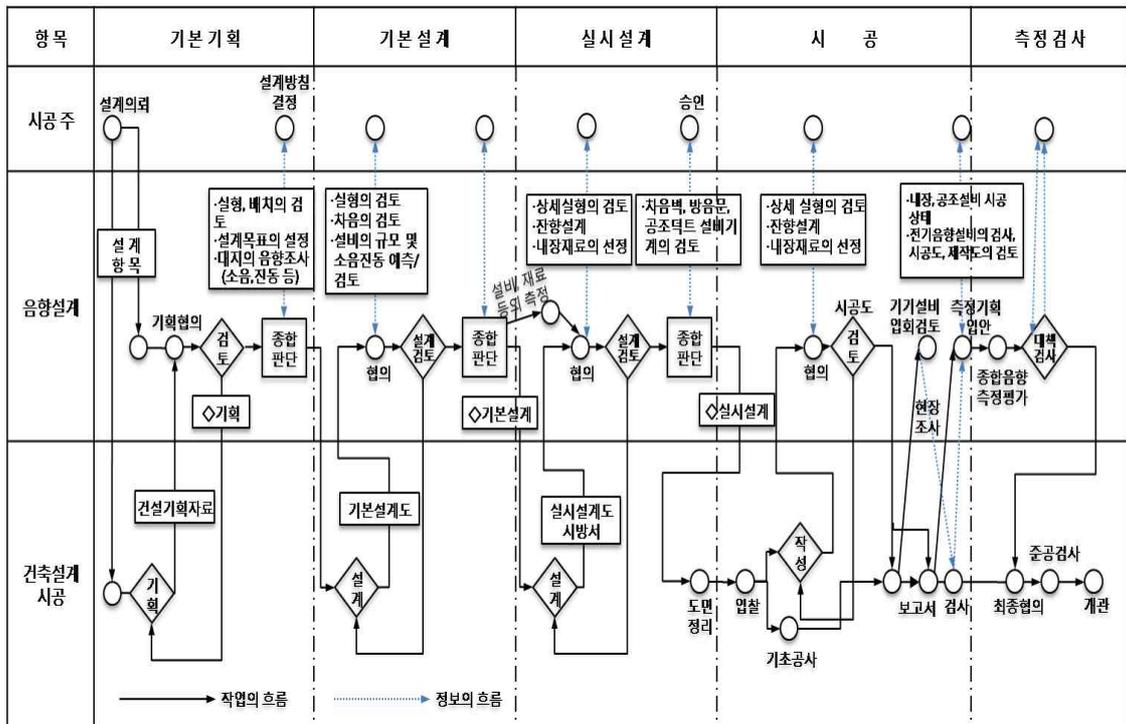
소음예측 방안으로는 실내·외 음장해석 소프트웨어를 이용하거나 전문가의 전문지식과 경험을 동원하여 보다 신뢰성 있는 대책(안)을 수립한다. 소음의 평가 및 검증 방안으로 정밀 소음계나 필요한 경우 주파수 분석 장비를 이용할 수 있다. 이것은 소음의 원인을 정확히 파악할 필요가 있기 때문이다. 소음 전파형태는 전파 경로에 따라 공기전반음, 고체전반음으로 분류되므로 대책(안)에 있어 차별화가 필요하다. 고체전반음으로 의심되는 경우에는 진동을 계측하여 원인을 명확히 확인하고, 대책방안에 있어서 소음원의 크기, 수음점 소음의 크기, 전파경로, 수음점의 관련기준 등에 따라서 설계부터 대책(안) 수립까지의 다양한 경우의 품이 발생한다. 건축물 소음·진동에 따른 측정 및 평가와 관련된 업무는 [표 1-2]와 같다.

1. 2. 5 건축음향 설계, 분석 및 대책수립 업무

실내공간에서의 건축음향 설계는 대중이 많이 모이는 집회시설 및 체육관, 경기장, 음악당에 제한되지 않으며 음성전달이나 음악을 위한 공간, 소음방지가 필요한 공간에서의 연주자, 발표자 및 공연자 의사가 자연스러운 상태에서 객석 청취자에게 전달되어 쾌적한 실내 음환경을 조성하도록 하는데 그 목적이 있다.

이를 위해서 실내공간에서 건축음향 측정 및 평가 업무범위는 기술표준원에서 고시한 KSF 2864 “실내공간에서의 음향변수 측정방법”에 따른 음향측정 기준을 적용하며, 측정과 평가 방법도 ISO 3382의 음향변수 측정방법에 따라 국제적으로 통용되는 방법으로 측정의 통일성과 정확성을 유지하고 현장조건에 따라 적합하게 측정될 수 있도록 세부적인 평가절차를 [표 1-3]에 나타내었다.

[표 1-3] 건축음향설계의 절차



음성전달이나 음악을 위한 공간 소음방지에 필요한 공간의 설계시 건축음향 기본계획 및 건축음향 설계(기본설계/실시설계), 시공감리, 측정 및 평가 등의 크게 5가지 업무영역으로 범위를 선정한다. 다목적 실내공간에 체육관, 경기장, 강당, 공연장, 회의실, 로비 등의 시설을 설치할 경우 실의 사용목적에 적합한

쾌적한 음향환경의 조성을 위하여 건축음향 설계를 진행한다. 준공후 실내에서의 음향변수를 측정하거나 평가하여 이를 바탕으로 적절한 실내공간에서의 사용목적에 적합한 음향개선 대책이나 차음 및 방음대책이 사전 또는 적정시기에 마련될 수 있도록 건축음향설계를 실시하여, 대책 결과를 측정평가 분석하는 업무를 수행한다.

1. 2. 6 공동주택 바닥충격음 분석 및 대책수립 업무

공동주택 바닥충격음 측정, 분석 및 평가업무 범위는 “주택법”의 주택건설기준 등에 관한 규정 제14조와 공동주택 바닥충격음 인정 및 관리기준, 공동주택 바닥충격음 인정 및 관리업무 세부운영지침에 준거하고, 측정 및 평가방법은 KS F 2810-1:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 경량 충격음에 의한 방법, KS F 2810-2:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 중량충격음에 의한 방법, KS F 2863-1:2002 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가 방법-제1부:표준 경량 충격음에 대한 차단성능, KS F 2863-2:2007 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가 방법-제2부:표준 중량 충격음에 대한 차단성능, KS F 2864:2002 실내 공간의 잔향 시간과 음향 변수 측정 방법, KS F 2865:2002 콘크리트 슬래브 위 마감구조의 경량충격음 저감량 실험실 측정 방법 등을 준용하여 측정하고 평가한다.

제2장 생활소음 분석 및 대책수립 업무

2. 1 생활소음 측정·분석 및 평가 업무내용

2. 1. 1 기존 자료조사

1) 조사방법

대상지역과 주변지역의 특성과 현황 파악을 위해 사업장의 규모, 발생원의 특성, 공사구간 및 범위를 알 수 있는 위치도, 설계도면(평면도, 종단면도 등), 작업일보, 작업공정별 작업형태, 투입장비의 종류와 기간, 보안이 요구되는 건물이나 시설물의 배치도면, 지하매설물에 관한 자료 등 소음영향을 측정 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 소음자료 : 상시측정망을 이용한 측정자료나 과거 측정자료, 투입·가동 장비 또는 시설, 해당공종별 소음 실측치 또는 소음을 예측할 수 있는 자료를 조사한다.
- ② 주변지역의 현황 : 주변지역 위치도, 평면도, 단면도, 주변 구조물의 도면 또는 현황, 축사 또는 양어장 등 특별히 정온을 요하는 시설의 현황 등 측정, 평가, 예측, 대책수립에 필요한 자료를 수집한다.
- ③ 소음발생원 자료 : 사업장 소음 발생 시설 또는 건설공사장의 경우 공종별 투입·가동되는 건설장비, 가동형태, 발파나 항타 및 기타 고소음 공종의 종류, 지반조건 등을 고려한 소음발생원의 특성을 조사한다.
- ④ 분쟁조정 및 판례 : 규제기준, 환경분쟁조정 사례 및 관련 소송에 대한 판례, 피해인정기준, 외국의 사례 및 권고기준, 측정방법 및 평가기준을 유추할 수 있는 관련 연구자료 등을 수집한다.
- ⑤ 인체, 구조물, 가축, 어류 등 검토하고자 하는 영향대상별 측정방법, 적용 및 평가기준과 국내외 관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

조사범위는 규제기준의 부합 및 피해영향 여부의 판단, 영향의 정도, 예측

및 저감대책 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사 범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라질 수 있으며, 측정 및 영향을 검토하고자 하는 업무범위에 따라 조사시기와 기간을 선정한다.

2. 1. 2 현황조사

1) 목적

사업장 현황, 과업지역의 공사형태, 적용공법, 투입 장비의 종류 및 가동기간 등 공사장 현황과 주변지역의 입지적 조건, 주거현황 또는 검토대상의 종류 등 주변지역의 현황을 파악하며, 현지에서 실측을 통한 조사를 실시한다. 동일건물 내 사업장의 경우 해당건물 내 사업장 입주 및 이용형태, 소음발생원의 종류 및 특성, 건물의 구조, 측정 및 평가하고자 하는 곳의 용도, 기타 소음의 전달경로에 영향을 미치는 요소 등을 조사한다.

2) 조사항목

- ① 사업장 및 공사장의 소음발생 형태 : 사업장의 소음발생시설 가동형태나 건설공사장의 과업 특성에 따라 주요 영향을 평가하고자 하는 공정, 공종, 공사구간 및 범위, 적용공법, 투입장비의 종류 등 측정 및 평가에 필요한 당해 건설공사장의 작업형태를 파악 한다.
- ② 소음발생원 파악 : 사업장 소음발생 시설·기구·장치 등 발생원 특성, 작업 위치별 적용공법 및 투입·가동되는 주요장비의 소음원을 파악한다. 소음에 측을 위해 필요에 따라서 주요 발생원의 소음수준 및 특성을 예비 측정한다.
- ③ 주변지역 현황 : 주변지역의 지형조건이나 토지 이용 현황, 주거현황, 구조물의 종류 및 현황, 가축, 양식장 등 주요 소음영향 대상의 사육현황과 입지적 조건, 동일건물 내 입주분포현황 등을 조사한다.

3) 조사범위

영향을 평가하고자 하는 사업장이나 공사장의 입지적 조건, 작업형태, 공법

의 종류 등 발생원 측면에서의 조사와 함께 주거지역, 구조물의 종류와 현황, 정온을 요하는 시설, 축사, 양식장 등 건설공사로 인해 소음 영향이 미칠 수 있는 곳까지 조사한다.

2. 1. 3 생활소음 측정

일반사업장 또는 건설공사장의 소음을 대상으로 한 규제는 소음·진동규제법 제21조 내지 제25조, 동법 시행규칙 제20조 내지 제24조 ‘제3장 생활소음과 진동의 규제’에서 규정하고 있으며, 이에 따른 측정 및 평가방법은 환경부고시 제2008-22호 ‘소음·진동 환경오염공정시험기준’의 『소음편』 제4장 ‘규제기준의 측정방법’ 중 제1절 “생활소음”, 제2절 “밭과소음”의 측정 및 평가방법에 따라 측정하여 분석하고 평가하는 것을 원칙으로 한다. 동일건물 내 사업장에 대한 생활소음 규제기준의 적용은 체육시설의 설치·이용에 관한 법률」 제10조에 따른 체력단련장업·체육도장업·무도학원업·무도장업, 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조에 따른 음악교습을 위한 학원·교습소, 「식품위생법 시행령」 제7조에 따른 단란주점영업·유흥주점영업, 「음악산업진흥에 관한 법률」 제2조에 따른 노래연습장업 등의 영업을 하는 사업장에 해당된다. 소음·진동규제법에서 정한 동일건물 내 사업장을 대상으로 한 소음측정 방법은 소음·진동 환경오염공정시험기준’의 『소음편』 제4장 ‘규제기준의 측정방법’ 중 제3절 “동일건물 내 사업장소음”에서 정한 측정과 평가방법에 준하여 측정하고 평가한다.

다만, 규제기준 이외에 영향평가(환경피해분쟁, 구조물 피해영향, 가축 및 어류 양식장 피해영향, 기타 공사장 소음으로 인한 영향평가)를 위한 측정과 분석 사항은 평가목적과 방법에 따라 국내외 관련법이나 규정 또는 기준에서 정한 바에 따른다.

A. 사업장과 건설공사장 소음의 측정

1) 측정지점 선정

- ① 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점의 지면위 1.2~1.5 m 높이로 한다.
- ② 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5 m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애

물로부터 소음원 방향으로 1~3.5 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5 m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.

- ③ 위 ① 및 ②의 규정에도 불구하고 피해가 우려되는 곳이 2층 이상의 건물인 경우 등으로서 피해가 우려되는 자의 부지경계선에 비하여 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 소음도가 높은 곳에서 소음원 방향으로 창문·출입문 또는 건물벽 밖의 0.5~1 m 떨어진 지점으로 한다.

2) 측정조건

- ① 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치(삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우 소음계는 측정자의 몸으로부터 0.5m 이상 떨어져야 한다.
- ③ 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 향하도록 하여야 한다.
- ④ 풍속이 2 m/sec 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/sec를 초과할 때에는 측정하여서는 아니 된다.
- ⑤ 진동이 많은 장소 또는 전자장(대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을 받는 곳에서는 적절한 방지책(방진, 차폐 등)을 강구하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 측정소음도의 측정은 대상소음원을 정상적으로 가동시킨 상태에서 측정하여야 한다.
- ⑦ 배경소음도는 대상소음원의 가동을 중지한 상태에서 측정하여야 한다.

3) 소음측정기기의 사용 및 조작

KSC-1502에 정한 보통소음계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도 기록기가 없는 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.
- ② 소음계 및 소음도 기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다. (소음계의 출력단자와 소음도 기록기의 입력단자 연결)
- ③ 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출

력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.

- ⑤ 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시각에 2지점 이상의 측정지점수를 선정하고 측정하여 그중 가장 높은 소음도를 측정소음도로 한다.

B. 발파소음의 측정

1) 측정지점 선정

- ① 측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점에서 지면위 1.2~1.5 m 높이로 한다.
- ② 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5 m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 소음원 방향으로 1~3.5 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5 m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.

2) 측정조건

- ① 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치(삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우 소음계는 측정자의 몸으로부터 0.5 m 이상 떨어져야 한다.
- ③ 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 향하도록 하여야 한다.
- ④ 풍속이 2 m/sec 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/sec를 초과할 때에는 측정하여서는 아니 된다.
- ⑤ 진동이 많은 장소 또는 전자장(대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을 받는 곳에서는 적절한 방지책(방진, 차폐 등)을 강구하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 측정소음도는 발파소음이 지속되는 기간 동안에 측정하여야 한다.
- ⑦ 배경소음도는 대상소음(발파소음)이 없을 때 측정하여야 한다.

3) 측정소음기기의 조작

사용 소음계는 KSC-1502에 정한 보통소음계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 소음계만으로 측정할 경우에는 최고소음도가 고정(hold)되는 것에 한한다.
- ② 소음계 및 소음도 기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다. (소음계의 출력단자와 소음도 기록기의 입력단자 연결)
- ③ 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

조석(05:00~08:00, 18:00~22:00), 낮시간(08:00~18:00) 및 밤시간(22:00~05:00)의 각 시간대 중에서 최대발파소음이 예상되는 시각에 1지점 이상의 측정지점수를 택하여야 한다.

C. 동일건물 내 사업장 소음 측정

1) 측정지점선정

- ① 피해가 예상되는 실에서 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점의 바닥 위 1.2m~1.5m 높이로 한다.
- ① 측정점에 높이가 1.5m를 초과하는 장애물이 있는 경우에 장애물로부터 1.0m 이상 떨어진 지점으로 한다.

2) 측정조건

- ① 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치(삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우 소음계는 측정자의 몸으로부터 0.5 m

이상 떨어져야 한다.

- ③ 소음계의 마이크로폰은 주 소음원 방향으로 향하도록 하여야 한다.
- ④ 측정소음도는 대상 소음원이 정상적으로 가동되는 상태에서 측정하여야 한다.
- ⑤ 측정은 대상 소음 이외의 소음이나 외부소음에 의한 영향을 배제하기 위하여 옥외 및 복도 등으로 통하는 창문과 문을 닫은 상태에서 측정하여야 한다.
- ⑥ 배경소음도는 대상 소음원을 가동하지 않은 상태에서 측정하여야 한다.

3) 측정소음기기의 조작

KS C IEC 61672-1에서 정한 클래스 2 소음계 또는 동등 이상의 성능을 가진 것 이어야 한다.

- ① 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도 기록기가 없을 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.
- ② 소음계 및 소음도 기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 소음계의 레벨 레인지 변환기는 측정점의 소음도를 예비 조사한 후 적절하게 조정하여야 한다.
- ④ 소음계와 소음도 기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음 기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 소음도 기록기의 기록속도 등은 소음계의 동특성에 부응하게 조작한다.
- ⑥ 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑦ 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정 시각에 2지점 이상의 측정지점수를 선정하고 각각 2회 이상 측정하여 각 지점에서 산술 평균한 소음도 중 가장 높은 소음도를 측정 소음도로 한다. 단, 환경이 여의치 않은 경우에는 측정 지점수를 줄일 수 있다.

2. 1. 4 생활소음 자료 분석

건설공사장·사업장·동일건물 내 사업장 등으로부터의 소음 영향을 파악하기 위해 측정한 자료, ‘국토의 계획 및 이용에 관한 법률’에 따른 대상지역의 구분 및 특정공사 사전신고 대상장비의 작업시간, 평가대상 등을 고려해 정리 분석한다. 분석 및 평가방법은 소음·진동 환경오염공정시험기준에서 정한 분석 방법을 원칙으로 한다.

1) 소음 측정자료의 분석

A. 생활소음

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정소음도 측정시 대상소음의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정 기록한다.

(1) 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여 자동 연산 기록한 등가소음도를 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도로 한다.

(2) 소음도 기록기를 사용하여 측정할 경우

5분 이상 측정 기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 기록지상의 지시치의 변동폭이 5dB이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ② 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 택하여 산술평균한 소음도

(3) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치의 변화폭이 5dB이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ② 소음계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 최대치부터 소음도의

크기순으로 10개를 택하여 산술평균한 소음도. 다만, 등가소음을 측정할 수 있는 소음계를 사용할 때에는 5분 동안 측정하여 소음계에 나타난 등가소음도로 한다.

(4) 배경소음 보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음보다 10dB이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음보다 3~9dB차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 2-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.
- ③ 측정소음도가 배경소음도보다 2dB이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구하여야 한다.

[표 2-1] 배경소음의 영향에 대한 보정표 단위 : dB(A)

측정소음도와 배경소음도의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2	-1				

B. 발파소음

(1) 측정소음도

측정소음도 및 배경소음도는 소수점 첫째자리에서 반올림한다.

- ① 디지털 소음자동분석계를 사용할 때에는 샘플주기를 0.1초이하로 놓고 발파소음의 발생시간(수초이내)동안 측정하여 자동 연산기록한 최고치(L_{max} 등)를 측정소음도로 한다.
- ② 소음도 기록기를 사용할 때에는 기록지상의 지시치의 최고치를 측정소음도로 한다.
- ③ 최고소음 고정(hold)용 소음계를 사용할 때에는 당해 지시치를 측정소음도로 한다.

(2) 배경소음도

(가) 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분이상 측정하여 자동 연산·기록한
등가소음도를 그 지점의 배경소음도로 한다.

(나) 소음기록기를 사용하여 측정할 경우

5분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 배경소음도를 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동폭이 5dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 산술평균한 소음도
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 [부록] 등가소음도 계산방법 중 1의 방법에 의한 등가소음도

(다) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 소음계의 지시치의 변화폭이 5dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 산술평균한 소음도
- ③ 소음계의 지시치의 변화폭이 5dB을 초과할 때에는 [부록] 등가소음도 계산방법 중 2의 방법에 의한 등가소음도. 다만, 등가소음을 측정할 수 있는 소음계를 사용할 때에는 5분 동안 측정하여 소음계에 나타난 등가 소음도로 한다.

(라) 배경소음 보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음보다 10 dB이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음보다 3~9 dB차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 2-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.
- ③ 측정소음도가 배경소음보다 2 dB이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구

하여야 한다.

C. 동일건물 내 사업장 소음 측정자료의 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석 정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정소음도 측정시 대상 소음의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정 기록한다.

(1) 소음 측정자료 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.

(가) 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우

5분 이상 측정하여 자동 연산·기록한 등가소음도를 각 지점의 측정소음도 또는 배경소음도로 한다.

(나) 소음도기록기를 사용하여 측정할 경우

- ① 5분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 각 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.
- ② 기록지상의 지시치의 변동 폭이 5 dB 이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 택하여 산술평균한 소음도

(다) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 관독 기록하여 다음의 방법으로 각 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB 이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ② 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB를 초과할 때에는 [부록] 등가소음도 계산방법 중 2의 방법에 의한 등가소음도. 다만, 등가소음을 측정할 수 있는 소음계를 사용할 때에는 5분 동안 측정하여 소음계에 나타난 등가소음도로 한다.

(라) 배경소음도 보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음 보다 10 dB 이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상 소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음 보다 3~9 dB 차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 2-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.
- ③ 측정소음도가 배경소음보다 2 dB 이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구하여야 한다.

2) 대상지역 및 평가대상 자료분석

영향을 평가하고자 하는 대상지역은 해당지역의 지형도, 지번도, 토지이용계획도 및 계획자료 등을 바탕으로 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따라 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관관·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역으로 구분한다. 그 밖의 지역 중 학교, 병원, 공공도서관은 의료법, 초·중등 교육법 및 고등교육법, 도서관법 등에 따른다.

3) 소음발생원 자료 분석

특정공사 사전신고 대상장비의 가동여부 및 가동시간, 소음·진동규제법에서 정한 고소음 발생장비의 사용 여부, 충격성 소음의 발생 유무, 소음도의 수준 및 지속시간 등 소음영향평가를 위해 필요한 대상소음 발생원에 대한 자료들을 토대로 영향을 분석한다.

2. 1. 5 생활소음의 평가

건설공사장·사업장·동일건물 내 사업장을 대상으로 한 규제기준에 따른 평가는 측정 및 분석된 대상소음과 자료를 이용하여 생활소음 규제기준과 비교·평가한다.

발파소음의 평가방법에 있어서는 대상소음도에 시간대별 평균발파횟수(N)에 따른 보정량(+10 log N ; N>1)을 보정한다. 이 경우 지발발파는 발파횟수를 1회로

간주한다. 시간대별 발파횟수는 작업일지 또는 폭약사용신고서 등을 참조하여 7 일간의 평균값을 계산한 각 시간대별 평균 발파횟수로 같음한다.

측정 및 평가목적에 따라 인체가 아닌 구조물, 동물을 대상으로 한 측정 및 평가방법은 측정하고자 하는 소음평가 대상에 따라 달라질 수 있으므로 관련 측정 및 평가기준 또는 소음·진동 전문가의 기술적 판단에 따라 측정 및 평가한다.

2. 1. 6 생활소음의 예측(시뮬레이션)

1) 목적

사업의 계획 또는 설계단계에서 사업수행으로 인한 주변지역의 소음 영향을 미리 파악하고자 하거나, 사업 진행과정에서 특정 공정에 앞서 소음으로 인한 주변지역에 피해가 예상되어 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 재연이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없을 경우에 예측하여 저감대책 수립 또는 사전 사후 영향평가에 활용한다.

2) 예측방법

소음 발생원의 특성, 예측하고자 하는 해당지역의 지질 및 지형조건, 수음점의 특성, 그 외에 영향을 미치는 조건 등을 인자로 하여 소음·진동 전파이론에 입각한 예측식을 활용하여 예측하고자 하는 지점의 소음·진동을 예측한다. 또한 대상범위가 넓거나 예측하고자 하는 지점이 많은 경우 또는 소음의 입체적 분포특성이 필요할 경우 예측방법에 있어 소음 예측 프로그램을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예측한다.

3) 예측계획의 수립

투입되어 가동되는 장비 또는 시설의 소음특성, 해당지역의 지질 및 지형조건, 그 외에 예측에 영향을 미치는 조건 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 시험시공을 통한 측정 자료를 활용하여 예측시 측정지점 및 발생원의 특성에 따른 측정조건을 적정하게 설정하고 그 외 예측에 필요한 조건을 고려하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 결정하고 해당지역의 특성을 고려한 예측계획이 수립되면 예측에 영향을 미치는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 지점에서의 소음을 예측한다. 이때

예측인자의 입력은 결정된 예측방법에 따라 달라질 수 있다. 시험시공을 통해 현장에서 측정된 자료를 이용한 예측시 회귀분석을 통해 예측식을 산출하여 예측하거나, 전파이론에 의한 이론적 실험적 예측식을 이용하거나 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 예측시 투입되어 가동되는 장비 또는 시설의 소음특성, 해당지역의 지질 및 지형조건, 그 외 예측에 영향을 미치는 조건들에 대한 기존 자료를 활용하여 예측한다.

2. 1. 7 소음피해지역 현황조사

1) 조사내용

- ① 토지이용현황 조사(지목별 면적 포함)
- ② 주거 및 인구현황조사(가옥, 세대, 인구수)
- ③ 공공시설 현황조사(학교, 의료시설, 종교시설, 공동이용시설, 문화시설 등)

2) 조사범위

소음도가 해당 지역에 대한 기준치 이상 지역을 구분하여 현황조사를 실시한다.

3) 작성사항

각 항목별 기초자료(Excel File), 분석 자료(표, 그래프) 총괄자료를 각각 작성한다.

2. 1. 8 자문회의

- 1) 개요 : 생활소음 평가와 관련하여 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.
- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 소음·진동전문가, 화약류 관리(발파)전문가, 관계기관(국토해양부, 환경부 등) 담당자, 지자체 담당자 등

- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안)작성 후, 수시(해당 전문가 참여)

2. 1. 9 주민설명회

- 1) 개요 : 생활소음 평가에서 수행한 결과를 소음피해지역 및 관련지역 주민들에게 설명하고, 주민 의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 생활소음 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 소음·진동업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

2. 1. 10 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “2. 1. 1” ~ “2. 1. 7” 항의 전반적인 사항을 수록한다.
- 2) 측정 데이터, 관련사진, 도면을 비롯한 주변지역 구조물 현황, 주거현황, 축사 또는 특별히 정운을 요하는 시설 등에 대한 현황과 측정기기 및 예측 프로그램의 제원, 검·교정 성적서등 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항을 첨부한다.
- 3) ‘2. 1. 8’ 항과 ‘2. 1. 9’ 항은 개최 결과를 요약하여 부록으로 첨부한다.

2. 1. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

2. 2 생활소음 측정·분석 및 평가용역 업무 품의 적용

2. 2. 1 대가의 조정

생활소음(사업장 및 건설공사장, 동일건물 내 사업장) 측정, 분석 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

2. 2. 2 품셈의 할증

생활소음 측정, 분석 및 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 2가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시하였다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 생활소음의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 대상지역의 면적과 대상 세대수의 비로 정해지며 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

생활소음 할증-1 : 생활소음 대상지역 면적에 의한 할증

면적[m ²]	10,000이하	10,001~ 30,000	30001~ 50,000	50,001 100,000	100,001~ 200,000	200,001~ 300,000
할증비	1	1.3	1.7	2.0	2.3	2.5

주) 300,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

생활소음 할증-2 : 대상 세대수에 의한 할증

세대수[세대]	100이하	101~ 200	201~ 400	401~ 800	801~ 1,600
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1,600세대를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상세대}/100)$ 로 산출한다.

2. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 기존 자료조사

- ① 기존 자료조사의 직접인건비는 각 조사대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 기존 자료는 소음자료, 지형 및 토지이용현황(주변지역의 현황), 소음발생원 자료, 분쟁조정 및 판례, 국내외 기준 등의 자료로 한다.

- 기존 자료조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	2.0	-	4.0	5.0	4.0

주) 1. 소음자료 : 생활소음 할증-1, 2 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 소음원, 전달경로 및 수음점 조사로 나뉜다.
- ② 현장조사의 직접인건비는 다음 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.5	-	4.0	1.0	4.0

주) 주변지역 현황 조사 : 생활소음 할증-1, 2 적용

3) 생활소음 측정

- ① 소음 측정은 5분 등가소음도 측정, 최대소음도 측정, 24시간 등가소음도 측정으로 나뉜다.
- ② 5분 등가소음 측정은 해당 기준별 측정횟수를 기준으로 한다.
- ③ 생활소음의 측정은 측정지점 개소수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 생활소음 측정 = 측정지점 개소수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분		기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
5분 등가 소음도 측정	사업장 및 건설공사장	-	-	-	0.5	-	0.5
	동일건물내 사업장	-	-	-	0.5	-	0.5
최대소음도 측정	발파소음	0.5	-	-	1.0	-	1.0
24시간 등가소음도 측정		0.5	-	-	4.0	-	4.0

주) 1. 5분 등가소음도와 최대소음도 측정의 경우 지점수 1~4 개소는 4개소로 적용한다.

2. 24시간 등가소음도 측정의 경우 지점수 1~2 개소는 2개소로 적용하며 야간 및 심야할증이 포함된 것으로 본다.

4) 생활소음 자료 분석

① 자료 분석은 소음 측정자료, 지형 및 토지이용자료로 구분한다.

② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{자료 분석} = \text{각 분석대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	2.0	-	3.0	2.0	1.0

주) 1. 소음측정자료 할증: 측정지점 수 / 2

2. 지형 및 토지이용자료 : 생활소음 할증-1, 2 적용

5) 생활소음 평가

① 생활소음평가는 대상소음도 또는 평가소음도를 법적규제기준과 비교하는 소음도 평가로 한다.

② 평가의 직접인건비는 다음 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{평가} = \text{각 분석대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소음도 평가	1.0	-	1.0	1.0	-

주) 소음도 평가 : 측정지점 수 / 2

6) 생활소음 예측(시뮬레이션)

생활소음(사업장소음, 건설공사장 소음, 발파소음에 한한다) 시뮬레이션은 예측계획, 예측조건의 검토, 예측조건의 입력, 예측, 결과비교 분석 및 보정을 수행한다. 직접인건비는 대상지역의 크기 100m×100m를 기준으로 하여 다음의 소요인력을 곱하고 할증을 더하여 산출한다.

- 생활소음 시뮬레이션 = 해당건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
소요인력	2.0	-	4.0	7.0	3.0

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

7) 소음피해지역 현황조사

- ① 소음피해지역 현황조사의 직접인건비는 조사대상지역 총 가구수를 기준 가구수로 나눈 값에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 통계연보 및 도면 분석을 통하여 소음피해지역의 총가구수를 산정하며 100가구를 기준 가구수로 한다.

- 소음피해지역 현황조사 = 총가구수/기준가구수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
소음피해지역 현황조사	-	-	-	0.2	-	1.0

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

8) 자문회의

자문회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
주민설명회	2.0	-	-	3.0	3.0	-

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
보고서 작성	8.0	3.0	-	8.0	5.0	-

주) 생활소음 할증-1, 2, 3, 4 적용

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

12) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사	비 고		
기존 자료조사	2.0	-	4.0	5.0	4.0	-	건당		
현장조사	1.5	-	4.0	1.0	4.0	-	건당		
측정	5분 Leq	사업장 공사장	-	-	0.5	-	0.5	지점당	
		동일건물 내사업장	-	-	0.5	-	0.5		
	최대소 음도	발파	0.5	-	-	1.0	-		1.0
	24시간 등가소음도 측정		0.5	-	-	4.0	-		4.0
자료분석	2.0	-	3.0	2.0	1.0	-	건당		
소음도 평가	1.0	-	1.0	1.0	-	-	건당		
생활소음 시뮬레이션	2.0	-	4.0	7.0	3.0	-	건당		
소음피해지역 현황조사	-	-	-	0.2	-	1.0	기준 가구당		
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-	개최 횟수당		
주민설명회	2.0	-	-	3.0	3.0	-	개최 횟수당		
보고서 작성	8.0	3.0	-	8.0	5.0	-	건당		
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-	개최 횟수당		

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최

근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.

- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 생활소음 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

2. 3 생활소음 대책수립 용역 업무내용

2. 3. 1 생활소음 대책 기본계획 수립

- 1) 일반사업장, 건설공사장 및 동일건물 내 사업장 주변지역에서 사업 활동으로 인한 생활소음의 영향에 대한 대책 기본계획을 수립 제시하여야 한다.
- 2) 기본계획은 사업의 특성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 제시하여야 하며, 세부 추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 내용으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 생활소음 대책 기본계획 수립시에는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원 대책, 전달경로상의 대책, 수음측 대책 등 적용 가능한 여러 가지 대책(발생원 소음저감 방안, 방음벽, 방음창, 기타 최적 소음저감방안 등)들에 대하여 소음저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

2. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 소음을 발생하는 장치·기구·시설 등으로부터 소음원의 발생특성을 조사 분석하고, 발생원에서의 소음 저감방안을 검토하여 최적의 소음 저감방안을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 소음저감효과, 경제성, 구조적 특성, 시공성, 대책후 발생원의 가동효율 및 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책은 소음저감을 위한 부가시설의 설치여부, 저감시설의 설계도, 저감효율 등을 제시한다.

2. 3. 3 방음벽(세대방음벽) 대책수립

- 1) 사업장, 건설공사장등으로부터 발생하는 소음의 영향을 방음벽 설치를 통하여 주변지역에 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방음벽 대책수립은 소음 저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원과 수음점 사이에 설치 가능한 방안을 제시하고, 방음벽의 설계도, 재질, 설치후 저감량 등 방음벽 설치와 관련된 사항을 제시한다.

2. 3. 4 최적 방음대책(안) 수립

- 1) 소음 발생시설 및 발생특성, 위치적 조건, 수음점의 현황을 검토하고, 법적기준과의 부합 또는 소음으로부터 보호를 요하는 해당지역의 사회적, 경제적, 지역적 특성을 고려해 저감하고자 하는 소음의 정도를 결정한 후 발생원, 전달경로, 수음측 등에 대하여 전반적인 대책방안을 고려하여 해당지역이 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 최적 방음대책(안)수립은 소음 저감효과, 구조, 미관, 경제성, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책, 전달경로상의 대책, 수음측 대책 등으로 나누어 적용하고자 하는 각 저감방안에 대한 저감효율, 방음시설의 설치 설계도, 설치 후 저감량 등 최적저감방안에 대한 사항을 제시한다.

2. 3. 5 성능평가

확정된 방음대책에 대하여 성능평가는 대책 전·후 소음측정을 통해 비교·평가하는 방법으로 실시한다.

2. 4 생활소음 대책수립 용역 업무 품의 적용

2. 4. 1 대가의 조정

생활소음 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

2. 4. 2 품셈의 할증

생활소음 대책수립의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 2가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시하였다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 생활소음의 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 대상지역의 면적과 대상 세대수의 비로 정해지며 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

생활소음 할증-1 : 생활소음 대상지역 면적에 의한 할증

면적 [㎡]	10,000이하	10,001~ 30,000	30001~ 50,000	50,001 100,000	100,001~ 200,000	200,001~ 300,000
할증비	1	1.3	1.7	2.0	2.3	2.5

주) 300,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

생활소음 할증-2 : 대상 세대수에 의한 할증

세대수 [세대]	100이하	101~ 200	201~ 400	401~ 800	801~ 1,600
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1,600세대를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상세대}/100)$ 로 산출한다.

2. 4. 3 직접인건비 산출내역

본 장에서 생활소음에 대한 대책수립은 계획단계의 타당성검토 수준의 업무를 의미하며 실제적인 설계와 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 요율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 생활소음 대책 기본계획 수립

생활소음 대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 기본계획 수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
기본계획 수립	3.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

2) 발생원 대책수립

발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방음벽 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
발생원 대책수립	2.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

3) 방음벽(세대방음벽) 대책수립

방음벽 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방음벽 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
방음벽 대책수립	2.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

4) 최적 방음대책(안) 수립

최적 방음대책(안) 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 최적 방음대책(안) 수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
최적 방음대책(안) 수립	3.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-

주) 생활소음 할증-1, 2 적용

5) 성능평가

성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 성능평가 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
성능 평가	3.0	1.7	1.6	1.7	2.0	2.0

6) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사	비 고
기본계획 수립	3.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-	건당
발생원 대책수립	2.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-	
방음벽 대책수립	2.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-	
최적 방음대책(안) 수립	3.5	1.7	1.6	1.7	1.0	-	
성능평가	3.0	1.7	1.6	1.7	2.0	2.0	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 생활소음 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제3장 공장의 내부소음 분석 및 대책수립 업무

3. 1 공장의 내부소음 측정, 분석 및 평가 업무내용

3. 1. 1 사전조사

측정 및 평가업무를 수행하기 위해 사전에 조사하는 과정으로서, 전체적인 용역의 범위와 목적 및 용역 내용을 협의하여 제안서 제출을 위한 자료로서 활용한다. 전체적인 평가업무를 진행하기 위한 사전조사에 대해서는 별도의 품을 적용하지 않지만, 업무수행에 반드시 필요한 사항으로 보아야 한다.

1) 사전조사의 범위

사전조사에서는 전체적인 업무의 추진범위를 결정하기 위하여 실시하는 것이므로, 측정(용역)대상 설비의 범위를 결정하면서 소음측정 범위를 결정하여야 한다.

2) 제안서 제출

사전조사 결과를 이용하여 용역 제안서를 제출하며, 제안서에는 평가 용역의 목적, 범위, 기간, 용역비용, 관련실적, 용역일정, 기타 참고자료 등을 명시한다.

3) 용역의 진행

제안서 제출에 의해 계약이 완료되면 담당자와의 협의에 의해 용역을 진행하며, 전체적인 범위와 진행 등에 대해서는 협의에 의해 결정한다.

3. 1. 2 기존 자료조사

1) 조사방법

실제 용역평가의 업무가 개시된 것으로 보는 과정으로, 공장의 내부에 분포되어 있는 대상설비와 이들 설비에서 발생된 소음으로 인해 작업장에 전달되는 소음의 특성 및 현황 파악을 위해 공장(작업장)의 규모, 발생원의 특성,

대상설비의 배치위치 및 도면, 소음전달에 영향을 줄 수 있는 각종 장애물, 공정별 소음발생 설비의 운전조건, 작업장에 분포되는 소음에 의해 영향을 받을 수 있는 작업자의 위치와 작업자의 숫자 등 소음영향을 측정 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 소음자료 : 소음발생으로 인해 작업자에게 근무환경을 저해하여 환경문제를 야기할 수 있는 가능성이 있는 수준의 소음을 발생하는 설비에 대한 현황을 파악한다.
- ② 공장 건물 등의 소음전달 조건 : 전달되는 소음으로 인해 영향이 있는 경우 대책방안 수립을 감안한 조건과 자연적으로 소음전달에 장애를 줄 수 있는 건물이나 설비의 배치, 측정에 영향을 주는 각종 위해요인 등을 파악한다.
- ③ 소음측정 자료 : 대상설비에 대한 소음측정을 통해 공장 내부에 분포되어 있는 소음수준을 조사한다.
- ④ 공정에 따라 가동되는 대상설비의 변화 및 가동시간에 따른 영향을 파악하고, 야간에 발생하는 소음의 경우 야간작업에 임하는 근로자에게 미치는 소음의 영향을 주간과 분리하여 파악한다.
- ⑤ 분쟁조정 및 환경피해에 대한 사례 : 규제기준, 환경 분쟁조정 사례 및 관련 유사피해에 대한 사례, 피해인정 기준, 외국의 사례 및 권고기준 등의 자료를 수집한다.
- ⑥ 국내·외 소음관련 기준 및 주요 피해실태와 관련된 자료를 수집한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 소음이 공장내부에 있는 작업자에게 미치는 소음수준 및 저감대책의 수립 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사범위로 한다.

공장의 배출소음과 달리 내부소음은 부지경계를 통해 외부로 배출되는 소음을 제외한 공장 실외와 실내에 분포되는 모든 소음을 총 망라한 것을 의미하므로, 공장에서 가동되는 기계설비의 소음을 모두 의미한다고 본다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 소음수준의 시간에 따른 변화, 대상설비의

수량, 공정에 따른 대상설비의 변화, 기타 요일 및 계절 등에 따른 소음 변동 요인을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

3. 1. 3 현황조사

1) 목적

공장소음을 발생하는 대상설비에 대한 현황파악, 발생한 소음으로 인해 작업자에게 위해를 가하는 수준, 소음발생원의 인근에 있는 작업자들에게 규제기준의 준용 여부를 가름할 수 있는 정도를 알 수 있도록 하고, 적당한 방법에 의해 방지대책을 수립할 수 있는 자료를 수집하도록 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 공장에 설치된 기계설비에서 발생하는 소음의 형태와 발생원인 및 공장 내부의 소음수준에 대해 조사를 실시한다. 이러한 소음이 공장 내부에서 작업을 하는 작업자에게 미치는 환경적인 영향을 파악하고, 향후 소음방지 대책에 유용하게 사용할 수 있는 방안에 대해서도 함께 조사한다.
- ② 소음발생원에 대한 조사 : 소음을 발생하는 기계설비의 근본적 소음발생 원인과 발생소음 수준을 조사함으로써 작업자의 위치에 따른 피해수준에 대한 조사를 실시한다.
- ③ 소음발생 원인파악 : 공정이나 가동조건에 따라 소음발생 원인이 다를 수 있고, 이에 따라 소음특성도 변화될 수 있다. 이러한 점을 감안하여 소음발생 원인에 대해 조사할 필요가 있고, 발생한 소음이 전달되는 과정에서 변화되는 경우에 대해서도 조사한다. 이와 함께 소음문제를 유발하는 환기나 분진 및 유해가스 등의 부수적인 원인에 대해서도 조사한다.
- ④ 전달과정에 대한 현황파악 : 소음이 전달되는 과정에서 소음특성 변화가 있는지의 여부와 주변에 있는 장애물이나 건물 등에 의한 영향에 대해서도 조사한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 소음이 공장내부에 어느 정도의 수준으로 분포되어 있는지에 대한 조사를 실시하고, 공장에 분포됨으로 인해 파생되는 피해와 특정 근로자에게 직접적인 피해가 있는지에 대한 일반적인 조사를 실시한다.

3. 1. 4 공장의 내부소음 측정

공장에서 발생하는 소음으로 인해 피해가 있는 대상 중에서 직접적으로 큰 피해가 있는 것은 공장 내부에서의 근로자라 할 수 있으므로, 이들에게 전달되는 소음의 수준을 측정하여야 한다. 공장의 내부로 전달되는 소음의 측정 및 평가업무 범위는 산업안전보건법 제24조 및 제42조와 동법 시행령 27조 및 동법 시행규칙 제7조 및 제46조 내지 제48조에 해당되는 『작업장의 소음·진동 관리』에 따른 규제 및 작업환경측정 및 정도관리규정 제4절 소음편 등에 적용된다고 볼 수 있다. 이 법에서 정한 바에 따라 통일성과 정확성을 유지하며, 현장 조건에 따라 적합하게 측정하고 평가한다.

공장소음으로 인한 영향을 파악하기 위해서는 규정된 방법에 의해 소음측정을 실시하며 우리나라의 경우 공장의 내부에 전달되는 소음의 측정방법은 산업안전보건법에서 정하고 있는 작업환경측정 및 정도관리규정에 의한 공장 내부의 소음측정 방법을 준용한다.

공장 내부의 소음측정에 대해서는 현행 산업안전보건법(노동부)과 작업환경측정 및 정도관리규정에 따라 공장의 내부의 피해가 우려되는 장소에서 소음도가 높을 것으로 예상되면서 소음전달에 영향을 주는 장애물이 없는 장소에서 소음을 측정한다고 정해져 있다.

1) 측정방법

- ① 측정에 사용되는 기기(이하 “소음계”라 한다)는 누적소음 노출량측정기, 적분형 소음계 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 것으로 하되 개인시료 채취방법이 불가능한 경우에는 지시소음계를 사용할 수 있으며, 발생시간을 고려한 등가소음레벨 방법으로 측정하여야 한다. 다만, 소음발생 간격이 1초미만을 유지하면서 계속적으로 발생하는 소음(이하 “연속음”이라 한다)을 지시소음계 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 기기로 측정할 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
- ② 소음계의 칭감보정회로는 A특성으로 행하여야 한다.
- ③ 소음계 지시침의 동작은 느린(Slow)상태로 하고, 소음계의 지시치가 변동하지 않는 경우에는 당해 지시치를 그 측정점에서의 소음수준으로 한다.
- ④ 누적소음노출량 측정기로 소음을 측정하는 경우에는 Criteria=90dB, Exchange Rate=5dB, Threshold=80dB로 기기설정을 하여야 한다.
- ⑤ 소음이 1초 이상의 간격을 유지하면서 최대음압수준이 120dB(A)이상의 소음

(이하 “충격소음” 이라 한다)인 경우에는 소음수준에 따른 1분 동안의 발생횟수를 측정하여야 한다.

2) 측정위치 및 지점선정

- ① 단위 작업장소에서 최고 노출근로자 2인 이상에 대하여 동시에 측정하되, 단위 작업장소에 근로자가 1인인 경우에는 그러하지 아니하며, 동일 작업근로자수가 10인을 초과하는 경우에는 매 5인당 1인(1개 지점) 이상 추가하여 측정하여야 한다. 다만, 동일 작업근로자수가 100인을 초과하는 경우에는 최대 시료채취 근로자수를 20인으로 조정할 수 있다.
- ② 지역시료채취방법에 의한 측정시료의 개수는 단위 작업장소에서 2개 이상에 대하여 동시에 측정하여야 한다. 다만, 단위작업장소의 넓이가 50평방미터 이상인 경우에는 매 30평방미터마다 1개 지점 이상을 추가로 측정하여야 한다.
- ③ 공장의 실내 작업장소에서의 소음수준을 측정할 때에는 측정대상이 되는 근로자의 근접된 위치의 귀 높이에서 실시하여야 한다.

3) 측정시간 및 횟수

- ① 단위 작업장소에서 소음수준은 규정된 측정위치 및 지점에서 1일 작업시간동안 6시간 이상 연속 측정하거나 작업시간을 1시간 간격으로 나누어 6회 이상 측정하여야 한다. 다만, 소음의 발생특성이 연속음으로서 측정치가 변동이 없다고 자격자 또는 지정측정기관이 판단한 경우에는 1시간동안을 등 간격으로 나누어 3회 이상 측정할 수 있다.
- ② 단위 작업장소에서의 소음발생시간이 6시간 이내인 경우나 소음발생원에서의 발생시간이 간헐적인 경우에는 발생시간 동안 연속 측정하거나 등 간격으로 나누어 4회 이상 측정하여야 한다.

3. 1. 5 공장의 내부 소음자료 분석

공장에서 발생하는 소음이 동일 공장 내부에 분포되는 소음에 대해 산업안전보건법과 작업환경측정에서 정하는 방법에 따라 정리 분석한다. 분석 및 평가 방법은 작업환경측정 및 정도관리규정에서 정한 방법을 이용한다.

측정 자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정소음도를 측정할 때 대상소음의 발생시간이 5분 이내인 경우에는

그 발생시간 동안 측정 기록한다. 소음측정기의 청감보정회로는 “A” 가중치로 한다.

(1) 누적소음 노출량 측정기를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 6시간 이상 측정하여 자동 연산·기록한 등가소음도를 해당 작업자의 측정소음도로 한다.

(2) 적분형 소음계를 사용하여 측정할 경우

소음계에 내장된 적분기능을 이용하는 것으로, 누적소음 측정기와 비슷한 특성이 있다. 작업자의 노출소음 측정을 할 때는 작업자의 구 부근에 마이크로폰이 위치해야 하지만, 이러한 측정방법이 쉽지 않으므로 장시간 측정정보보다 단시간 측정에 활용하게 된다.

(3) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격으로 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치의 동작은 느림(Slow) 상태로 한다.
- ② 소음계의 지시치가 변동하지 않을 때에는 그 지시치를 측정지점의 소음 수준으로 한다.
- ③ 소음계를 이용한 소음측정은 작업환경 측정의 목적보다 전체적인 소음수준의 분포를 알기 위한 것이므로, 소음계를 이용한 소음측정 결과는 공장의 소음수준과 개선대책에 활용하는 것으로 한다.

(4) 배경소음보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음보다 10 dB(A)이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음보다 3~9 dB(A) 차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 3-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.

다만, 배경소음도 측정시 해당 공장의 공정상 일부 배출시설의 가동중지가 어렵다고 인정되고, 해당 배출시설에서 발생한 소음이 배경소음에 영향을 미친다고 판단될 경우에는 배경소음도 측정 없이 측정소음도를 대상소음도로 할 수 있다.

[표 3-1] 배경소음의 영향에 대한 보정표 단위 : dB(A)

측정소음도와 배경소음도의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2		-1			

- ③ 측정소음도가 배경소음도보다 2 dB(A)이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구하여야 한다.

3. 1. 6 공장의 내부소음 평가

공장에서 발생하는 소음이 동일 공장 내부에 분포되는 소음을 대상으로 하는 규제기준에 따른 평가는 측정 및 분석된 대상소음과 자료를 작업환경기준과 비교하여 평가한다.

- ① 규정에 의하여 1일 작업시간동안 연속 측정하거나 작업시간을 1시간 간격으로 나누어 6회 이상 소음수준을 측정한 경우에는 이를 평균하여 8시간 작업시의 평균소음 수준으로 한다. 다만, 별도로 정해진 규정에 의하여 측정한 경우에는 이를 평균하여 8시간 작업시의 평균소음 수준으로 한다.
- ② 규정에 의하여 측정한 경우에는 이를 평균하여 그 기간 동안의 평균소음수준으로 하고 이를 1일 노출시간과 소음강도를 측정하여 등가소음레벨방법으로 평가한다.
- ③ 지시소음계로 측정하여 등가소음레벨방법을 적용할 경우에는 다음 식에 따라 산출한 값을 기준으로 평가하여야 한다.

$$leq [dB(A)] = 16.61 \log \frac{n_1 \times 10^{\frac{LA_1}{16.61}} + n_2 \times 10^{\frac{LA_2}{16.61}} + n_N \times 10^{\frac{LA_N}{16.61}}}{\text{각 소음레벨 측정치의 발생시간합}}$$

LA : 각 소음레벨의 측정치 [dB(A)]

n : 각 소음레벨측정치의 발생시간(분)

- ④ 단위작업 장소에서 소음의 강도가 불규칙적으로 변동하는 소음 등을 누적소음 노출량측정기로 측정하여 노출량으로 산출되었을 경우에는 시간가중평균 소음수준으로 환산하여야 한다. 다만, 누적소음 노출량측정기에 의한 노출량 산출치가 주어진 값보다 작거나 크면 시간가중평균소음은 다음의 식에 따라 산출한 값을 기준으로 평가할 수 있다.

$$TWA = 16.61 \log \left(\frac{D}{100} \right) + 90$$

TWA : 시간가중평균소음수준[dB(A)]

D : 누적소음노출량(%)

3. 1. 7 공장 내부소음의 피해에 대한 현황조사

공장의 내부소음은 발생원에서 전달된 소음이 공장 내부에 잔존하는 경우를 말한다. 이러한 소음전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

1) 조사 내용

- ① 고소음 발생에 대한 설비 및 기기 위치
- ② 공장 내부에서의 소음분포 현황(소음지도 등) 조사
- ③ 기타 소음전달에 영향이 있을 것으로 예상되는 장애물 등의 조사
- ④ 소음발생으로 인해 작업자에게 전해지는 위해수준의 정도

2) 조사 범위

피해대상이 소음을 발생하고 이로 인한 피해가 나타나는 동일 사업장의 근로자라는 점을 인식하여, 피해상황에 대해서는 구체적이면서 정확한 조사가 이루어 질 수 있도록 한다.

3) 측정자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장소음 측정자료 평가표와 측정결과

보고서를 작성하여 보관한다.

3. 1. 8 공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)

1) 목적

공장의 내부소음에 대한 전달과정과 소음의 확산에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 공장 내부에 분포되는 소음에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수 계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 소음으로 인한 근로자의 작업환경 저해요인을 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 공장 내부와 같이 비교적 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산기를 이용하여 계산을 하는 방법이다.
- ② Computer Simulation : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 소음특성, 해당지역의 지형, 소음전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적절하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

3. 1. 9 소음관련 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 담당자와의 대책협의회를 개최한다.
- ② 공장의 내부소음의 경우에는 최종 평가를 할 때 공장의 정비와 생산 및 관리 책임자들과의 대책협의를 필요하다. 이러한 대책회의에서는 소음평가와 함께 소음저감 대책에 대해 심도 있는 협의가 필요하다.
- ③ 공장 내부의 작업환경소음을 평가할 때는 가급적 많은 공장의 담당자와 대화 및 협의가 있어야 하지만, 이러한 대책협회는 대부분 수차례에 걸쳐 회의가 진행될 수도 있다. 대책회의로 인해 전체 평가기간이 예상보다 훨씬 길어지기도 한다.

2) 목적

공장 내부의 작업환경소음에 대한 평가 결과는 보고서에 수록이 되지만, 실제로 소음에 의한 피해는 작업현장의 근로자이므로, 이들에 대한 의견이 수렴되어야 내실 있는 보고서가 된다. 따라서 관련 기계 설비를 담당하는 모든 담당자의 의견이 보고서에 수록되어, 공장 내부의 환경개선과 추후 저감대책 수립에 도움이 될 수 있도록 한다.

3) 참석 대상

공장 내부의 작업환경소음과 관련한 대책회의 참석대상은 환경안전팀, 공무팀, 생산팀, 관리자(업무지원팀 등)의 실무 담당자와 평가결과를 자문할 수 있는 임원 및 고위 관리직 등

4) 실시 시기

공장 내부의 작업환경소음에 대한 협의는 중간보고회보다 최종보고회를 앞두고 실시하는 것이 좋으나, 필요에 따라서는 여러 차례를 개최할 수 있다.

3. 1. 10 보고서 작성

- 1) 평가용역에 대한 수행결과는 소음발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장 내부의 작업환경소음과 관련한 보고서에는 작업자가 주로 상주하는 위치에서의 소음도와 기계설비에 대해서는 방사에너지를 감안한 소음수준, 측정된 소음에 대한 주파수 분석결과(Octave & Narrow Band), 담당자와의 협의 결과에 대한 보완대책, 추후 소음방지에 고려해야할 환기와 정비 등에 대한 보완대책 등이 수록되어야 한다.

3. 1. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

3. 2 공장의 내부소음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

3. 2. 1 대가의 조정

공장의 내부소음과 관련한 소음의 특성과악과 측정결과와 분석 및 평가를 할 때의 품셈 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비가산방식 적용을 원칙으로 하며, 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만, 발주자의 요구에 의한 업무변경이 있는 경우에는 대가를 조정할 수 있다.

3. 2. 2 품셈의 할증

공장의 소음측정과 평가 및 방지대책의 제안 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음과 같은 할증에 대해서는 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시되었다.

할증의 종류는 작업장의 소음측정과 평가 및 방지대책의 제안에 대한 업무범위를 기준으로 측정대상 설비의 종류와 대수 및 평가대상 등에 따라 정해지는 기본 값에 대한 비율로 적용되지만, 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장내부소음 할증-1 : 현장측정 위치 개소에 대한 할증

측정위치 [개소]	10 이하	11~20	21~50	51~70	71~100
할증비	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0

주) 측정위치는 10개소를 기준으로 하고, 100개소 이상은 별도 협의에 의해 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-2 : 주파수 분석의 종류

분석기간(시간)	기본 분석 (한 가지)	2중 분석	3중 분석	4중 분석	4중 이상
할증비	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0

주) 1. 분석은 10대를 기본분석으로 하여 할증을 적용한다.

2. 분석은 주파수 분석을 기본으로 하고, Narrow Band & Octave Band로 대

별한다.

공장내부소음 할증-3 : 평가방법에 따른 할증(평가대상 고려)

평가기간(일)	기본 평가 (한 가지)	2중	3중	4중	5중
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

주) 평가는 대상설비 등의 소음발생원 1종을 기본평가로 하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-4 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소이하	4~5개소	6~7개소	8~10개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

주) 1. 지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.

2. 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장내부소음 할증-5 : Computer Simulation

면적 [m ²]	10,000 이하	10,001~ 30,000	30,001~ 50,000	50,001~ 100,000	100,001~ 300,000
할증비	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1. 전체 부지면적 10,000m² 이하를 기준으로 하여 할증비를 계산하고, 소음전달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증비를 결정한다.

2. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

공장내부소음 할증-6 : 소음지도 작성 할증(격자측정 기준)

면적 [m ²]	10,000 이하	10,001~ 25,000	25,001~ 50,000	50,001~ 80,000	80,001~ 120,000
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

주) 1. 소음지도 작성을 위한 격자를 5×5m로 하여 측정된 결과를 활용하는 것으로 한다.

2. 소음지도 작성을 하는 대상공장의 면적이 120,000m²를 초과하는 경우는 협의하여 할증을 결정한다.

3. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 현장측정 자료의 수집

- ① 현장측정 자료 수집에는 기존자료 수집, 소음전달 특성조사, 분쟁조정 및 사례와 국내외 기준조사 등이 있다. 현장측정에 직접 소요되는 직접인건비 산출은 측정에 소요되는 기일에서 사전조사 보고서를 참조로 하되 소음측정만을 기준으로 적용한다.
- ② 별도의 측정소요일이 명기되지 않았을 경우는 기본적인 현장측정에 소요되는 기일은 1일로 한다.
- ③ 측정에는 측정을 실시하는 항목에 대해 필요한 측정을 실시하고, 직접 인건비는 필요한 항목에 대한 것을 모두 합하여 적용한다.
- ④ 현장측정 자료의 수집업무는 부지경계를 통해 전달되는 소음에 대한 수준의 조사, 피해지역에서의 소음수준에 대해 조사하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 소음 수준에 대한 조사는 소음계를 이용하여 측정하는 것을 말하고, 대상 부지경계는 소음이 크게 전달되는 측정위치 10개소를 기준으로 하여 기준 인건비를 적용한다.
- ⑥ 소음수준에 대한 조사는 기록계를 이용하는 방법, 소음계에 내장된 등가소음도를 이용하는 방법, 계산에 의해 등가소음을 계산하는 방법, 누적소음 노출량측정기를 이용하는 방법, 적분형소음계를 이용하는 방법에 대해 모두 동일한 기본 인건비를 적용한다.

- 현장측정 자료의 수집 = 각 조사대상 건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.5	1.0	2.5	2.5	3.0	1

주) 1. 기존자료의 수집 : 공장의 내부소음 할증-1 적용

2. 소음전달 특성조사 : 공장의 내부소음 할증-1 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 소음발생원, 전달경로, 피해대상의 종류 및 개체수, 수음지점의 조사로 분류한다.

② 현장조사에 대한 직접인건비는 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{현장조사} = \text{각 조사대상 건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1	0.5	1.5	2.0	2.5	1

주) 1. 지형 등 주변조사 : 공장의 내부소음 할증-1 적용

2. 조사대상은 발생원 10개를 기본으로 하여 직접인건비를 적용한다.

3) 공장의 내부소음 측정

- ① 단위 작업장소에서 소음수준은 규정된 측정위치 및 지점에서 1일 작업시간 동안 6시간 이상 연속 측정하거나, 작업시간을 1시간 간격으로 나누어 6회 이상 측정하여야 한다.
- ② 소음의 발생특성이 연속음으로서 측정치가 변동이 없다고 자격자 또는 지정측정기관이 판단한 경우에는 1시간동안을 등 간격으로 나누어 3회 이상 측정할 수 있다.
- ③ 단위 작업장소에서의 소음발생시간이 6시간 이내인 경우나 소음발생원에서의 발생시간이 간헐적인 경우에는 발생시간동안 연속 측정하거나 등 간격으로 나누어 4회 이상 측정하여야 한다.

$$\text{공장의 내부소음 측정} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
내부소음-6시간 연속측정	-	-	-	0.5	-	0.3
연속소음	0.5	-	0.3	0.5	-	-
6시간 이내 소음	-	0.3	-	0.5	0.3	0.5
계	0.5	0.3	0.3	1.5	0.3	0.8

주) 1. 소음측정 : 측정개소가 3개소를 기준으로 하고, 측정지점이 3개소 이내는 3개소로 적용한다.

2. 심야측정의 경우는 측정개소에 대한 공장의 내부소음 할증-1을 적용하고, 야간 및 심야할증이 적용된 것으로 간주한다.

4) 공장의 내부소음 자료 분석

- ① 공장의 내부소음에 대한 자료의 분석은 소음측정 자료, 공장 내부의 장애물 유무, 작업자의 위치와 소음전달의 상관관계, 방음재의 설치여부 조사 등으로 구분한다.
- ② 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은 1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택일하여 분석하는 것으로 한다.
- ③ 분석된 결과는 소음측정 결과와 진동측정 결과를 상호 비교하기 위해 Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할증을 추가하여 적용한다.
- ④ 측정결과를 주파수 분석할 때는 발주자의 요청에 따라 피해 대상물을 감안하여 분석방법을 달리할 수 있고, 대상물간의 상관관계를 예측할 수 있도록 한다.
- ⑤ 자료 분석의 직접인건비는 분석대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.0	-	1.0	1.0	0.5	1.0

주) 1. 자료 분석 : 공장의 내부소음 할증-2 적용

- 2. 분석된 결과는 지형과 주변의 현황 및 지역적인 특성과의 비교에 의해 추가로 분석하는 경우를 감안하여 할증을 적용한다.
- 3. 측정 자료의 분석은 대상설비 또는 소음발생원 10종을 기본으로 한다.

5) 내부소음 분석자료의 평가

- ① 분석된 결과를 이용한 평가는 전체적으로 대상소음 또는 평가소음도를 법적인 규제기준이나 관리기준과 측정결과를 비교하여 피해수준에 대해 평가한다.
- ② 분석된 결과를 이용한 평가는 추후에 방지대책을 강구할 경우에 최소 저감수준을 예측할 수 있는 자료로 활용이 가능하도록 한다.

- ③ 평가에서는 적절한 대책방안의 적용성과 작업성 및 경제성에 대한 검토가 있어야 한다.
- ④ 평가를 위한 직접인건비는 다음의 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 분석 자료의 평가 = 각 조사대상 항목×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
분석 결과의 평가	0.5	-	0.5	1.0	0.5	0.5

주) 1. 소음도 평가 : 공장의 내부소음 할증-3 적용

2. 평가는 대상설비 또는 소음발생원 10종을 기본으로 한다.

6) 공장의 내부소음에 의한 피해현황 조사

- ① 공장의 내부소음 중에서 작업자가 소음에 폭로되는 수준에 대한 현황조사는 전문기관에 의뢰하여 실시하고 있지만, 공장에 대한 전체적인 소음수준을 조사하여 위치별 소음현황은 별도로 측정을 실시하여야 한다.
- ② 측정 결과는 소음지도로 표현하여 관리하면, 전체적인 공장의 소음수준과 소음이 높은 지역의 관리 및 장기적인 방지계획에도 활용될 수 있다.
- ③ 공장의 내부소음에 대한 현황조사는 기준인 10개 지점에 대해 다음의 직접인건비를 전체 대상지역의 수를 감안하여 산출한다.

- 소음피해지역 현황조사 = 각 대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	0.5	-	0.5	1.0	1.5	1.5
소음지도 작성	2.0	2.5	3.5	3.0	2.5	1.5

주) 1. 소음피해지역 현황조사 : 공장의 내부소음 할증-1, 3 적용

2. 소음지도 작성 : 공장의 내부소음 할증-4 적용

3. 소음지도 작성과 피해지역 현황조사는 대상면적 10,000㎡를 기준으로 한다.

7) 공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)

- ① 공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)에는 예측계획, 예측조건의 검토, 조건입력, 계산, 결과비교 및 보정 등이 있다. 공장의 내부에 분포되는 소음에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여야 한다.
- ② 공장의 내부소음 분포에 대한 예측은 간이로 수 계산하는 방법과 컴퓨터와 프로그램을 이용하여 행하는 예측으로 분류하여 진행한다.
- ③ 수작업에 의한 계산은 대부분 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 공장면적의 범위에 대한 이론적인 예측방법으로 많이 이용하고 있으며, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ⑤ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 효과예측 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업 계산	2.0	2.0	5.0	5.5	4.5	1.5
컴퓨터 계산	3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0

- 주) 1. 수 계산에 의한 효과예측 : 공장의 내부소음 할증-1, 3, 5 적용
 2. 수 계산에 소요되는 기일은 최소 2일로 한다.
 3. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장의 내부소음 할증-1, 2, 3, 6 적용
 4. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 5. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 6. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

8) 대책협의회

- ① 대책협의회는 용역결과를 공장의 작업자와 관리자에게 설명하여 용역결과에 대한 이해와 방지대책의 적용가능성을 협의하기 위해 개최하므로, 개최횟수는 용역수행에 따라 달라질 수 있다.
- ② 대책협의회는 1회 개최를 기준으로 하여 직접인건비를 곱하여 산출한다.

- 대책협의회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책협의회	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 대책협의회를 위한 여비 등의 간접경비는 별도로 적용한다.

9) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	2.0	-	2.5	3.0	2.5	2.0

주) 보고서 작성 : 공장의 내부소음 할증-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 적용

10) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

11) 총괄

(단위 : M/D)

구 분		기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고
기존자료조사		1.5	1.0	2.5	2.5	3.0	1.0	건당
현장조사		1.0	0.5	1.5	2.0	2.5	1.0	건당
측 정	6시간 연속측정	-	-	-	0.5	-	0.3	건당
	연속소음	0.5	-	0.3	0.5	-	-	
	6시간 이내	-	0.3	-	0.5	0.3	0.5	
측정자료 분석		1.0	-	1.0	1.0	0.5	1.0	건당
분석 결과의 평가		0.5		0.5	1.0	0.5	0.5	
수작업 계산		2.0	2.0	5.0	5.5	4.5	1.5	
컴퓨터 계산		3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0	
현 황	현황조사	0.5		0.7	1.0	1.5	1.5	건당
	소음지도 작성	2.0	2.5	2.5	3.0	2.5	1.5	
대책협의회		1.0			1.0	1.0		횟수당
보고서 작성		2.0		2.5	3.0	2.5	2.0	건당
보고회		2.0			2.0	2.0		횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장내부 소음측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

3. 3 공장의 내부소음 대책수립 용역 업무내용

3. 3. 1 공장의 내부소음 대책 기본계획 수립

- 1) 공장의 내부소음으로 인해 작업장에서 근무하는 근로자는 작업환경에 저해가 되며, 장기간 근무를 하는 경우에는 청각에 심각한 영향을 줄 수 있으므로 소음수준이 높은 공장에서는 적절한 방지대책을 수립을 위한 기본계획이 정확히 수립되어야 한다.
- 2) 기본계획은 대책수립의 중요성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 연도별로 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 명시하여 업무에 적용이 가능하도록 한다.
- 3) 내부소음 대책 기본계획을 수립할 때는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수음측 대책 등과 같이 적용 가능한 여러 가지 대책(소음차단벽, 소음감쇠기, 방음터널, 소음기, 방음부스, 방음창 등)들에 대하여 소음저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

3. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 소음을 발생하는 장치, 기구, 시설 등으로부터 소음원의 발생특성을 조사·분석하고, 소음발생원에서의 소음저감 방안을 검토하여 최적의 소음저감 대책을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 소음저감 효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성, 대책 후 발생원의 가동효율과 안전성 및 관리의 편리성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책수립은 소음저감을 위한 부가적인 시설의 설치여부와 저감관련 시설의 설계도면 및 저감효과 등을 제시한다.
- 4) 공장 내부에서 발생하는 소음을 저감하는 방법에서 가장 효과가 좋고 경제성이 있는 것은 발생원대책이므로, 대책방안을 수립할 때는 가급적 영구적이면서 소

음저감 효과가 좋은 방안을 도출하여야 한다.

- 5) 발생원대책을 수립하기 위해서는 측정 및 평가와 달리 별도의 정밀측정을 실시하여 분석된 자료를 활용할 수 있다.
 - ① 발생원대책을 정확하게 수립하기 위해서는 소음계 측정과 Intensity 측정을 실시하여, 최적의 대책방안으로 이용할 수 있도록 한다.
 - ② 발생원대책이 잘 수립되는 경우에는 배출소음에 대해서도 해결되므로, 가장 정확하고 확실한 방안으로 대책을 수립하여야 한다.
 - ③ 정밀측정은 기계설비별 1대당 측정시간이 기본적으로 소음·진동규제법에서 정하는 설비별 용량수준을 기준으로 하여 측정에 소요되는 시간을 결정한다.
 - ④ 소음·진동규제법에서 정한 용량 이하와 용량을 초과하는 대상설비에 대해서는 별도로 정한 할증을 적용한다.
- 6) 소음계와 Intensity 측정결과는 1/3 또는 1/1 Octave Band로 주파수 분석하여 표기하고, Intensity Level도 함께 표기하여야 한다.
- 7) 소음의 정밀측정은 다음 기준에 의해 측정을 하고, 측정 및 분석결과를 이용하여 대책을 수립한다.
 - ① 기계설비별 1대당 측정시간을 기준으로 하며, 기본적으로 소음·진동규제법에서 정하는 설비별 용량수준을 기준으로 한다.
 - ② 소음·진동규제법에서 정한 용량 이하의 대상설비는 1대당 측정시간을 0.5시간으로 한다.
 - ③ 소음·진동규제법에서 정한 대상설비의 설비용량이 3배 이하인 기계설비는 1대당 정밀측정 시간을 1.0시간으로 한다.
 - ④ 소음·진동규제법에서 정한 대상설비의 설비용량이 7배 까지 되는 기계설비는 1대당 정밀측정 시간을 1.5시간으로 한다.
 - ⑤ 소음·진동규제법에서 정한 대상설비의 설비용량이 7배를 넘는 기계설비는 1대당 정밀측정 시간을 2.0시간으로 한다.
 - ⑥ 소음·진동규제법에서 정하지 않은 기계설비에 대해서는 설비용량 10마력을 기준으로 정한다.

3. 3. 3 전달경로 대책수립

- 1) 소음이 발생되어 공장에 분포되면 소음발생원에서 멀리 떨어진 근로자에게 전달되는 소음수준을 저감하는 방안으로, 소음이 전달되는 경로에서 차단하는 방법을 이용한다.
- 2) 발생원 대책수립보다 전달경로대책은 계획도 쉽지 않지만, 대책에 따른 소음저감 효과도 높지 않다.
- 3) 발생원대책을 수립하는 것이 불가능할 경우에 전달경로대책을 계획하고 있으며, 대부분 흡음과 차음에 의한 소음저감 방법을 많이 이용하고 있다.

3. 3. 4 수음자 대책수립

- 1) 발생원대책과 전달경로대책에 의한 대책의 적용이 불가능하거나, 이들 대책에 의해서도 소음저감 효과가 목표치보다 작을 경우에 채택한다.
- 2) 이 대책을 적용하기 위해서는 대책에 대한 전체적인 검토를 하고 적용방법을 수립한다.

3. 3. 5 공장 내부소음 최적 방음대책(안) 수립

- 1) 생산공정, 작업자의 습관, 정비 및 관리의 문제점 등을 감안하여 공장 내부의 소음수준을 기준치 이하로 유지하여, 작업장이 가급적 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 최적 방음대책(안)수립은 소음저감효과, 구조, 미관, 경제성, 유지보수, 시공성, 가시성, 유지 관리성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 공장 내부의 소음발생원에 적용 설치 가능한 방안을 제시한다.

3. 3. 6 공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)

1) 목적

공장의 내부소음에 대한 전달과정과 소음의 전달에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 소음으로 인한 공장내부에서 근로자 또는 소음에 예민한 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 함께 진행하기도 한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 비교적 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ② 컴퓨터 시뮬레이션 : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 소음특성, 해당지역의 지형, 소음전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적정하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하

여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

3. 3. 7 소음관련 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 담당자와의 대책협의회를 개최한다.
- ② 공장 내부소음의 경우에는 최종 평가를 할 때 공장의 설비에 대한 대책방안이 적용되는 것을 감안하여 정비와 생산 및 관리 책임자들과의 대책협회가 필요하다. 이러한 대책회의에서는 소음평가와 함께 소음저감 대책에 대해 심도 있는 협회가 필요하다.
- ③ 설비에 대한 발생원대책을 적용하여 공장 내부소음을 저감하고자 할 때는 가급적 많은 공장의 담당자와 대화 및 협회가 있어야 하지만, 이러한 대책협회는 대부분 수차례에 걸쳐 회의가 진행될 수도 있다는 점을 명심해야 한다. 대책회의로 인해 전체 평가기간이 예상보다 훨씬 길어지기도 한다.

2) 목적

공장 내부소음에 대한 대책방안에 대한 최종 결과는 보고서에 수록이 되지만, 실제로 소음에 의한 피해는 작업현장의 근로자이므로, 이들에 대한 의견이 수렴되어야 내실 있는 보고서가 된다. 따라서 관련 기계 설비를 담당하는 모든 담당자의 의견이 보고서에 수록되어, 공장 내부의 환경개선과 추후 저감 대책에 따른 공사 진행에 도움이 될 수 있도록 한다.

3) 참석 대상

공장 내부에서 운전되는 소음발생 설비에 대한 대책방안의 적용을 검토하기 위한 대책회의 참석대상은 환경안전팀, 공무팀, 생산팀, 관리자(업무지원팀 등)의 실무 담당자와 평가결과를 자문할 수 있는 임원 및 고위 관리직 등

4) 실시 시기

공장 내부의 설비에 대한 대책방안 적용을 검토하기 위한 협회는 중간보고회보다 최종보고회를 앞두고 실시하는 것이 좋으나, 필요에 따라서는 여러 차

례를 개최할 수 있다.

3. 3. 8 기본 계획도면 작성

확정된 방음대책에 대한 공사 진행과 공사비 산출을 위한 기본계획 도면이 작성되어야 하며, 기본계획 도면은 대책방안의 적용을 검토하기 위한 목적으로 작성한다. 실제 공사를 위한 도면은 공사를 진행하면서 공사를 수주한 자가 별도 작성하는 것으로 한다.

3. 3. 9 성능평가

- 1) 확정된 방음대책에 대하여 성능평가는 대책 전 측정 및 평가와 대책 후 측정 및 평가로 나뉘며 필요시 실시한다.
- 2) 대책 전 측정 및 평가는 공장의 소음원을 사용하는 방법과 별도로 설치하는 스피커 소음을 사용하는 방법을 택하거나 병행하여 사용한다. 공장의 내부소음의 발생이 변화하거나 공정이 수시로 변화하는 경우에는 소음발생원을 스피커로 하거나 특정음원을 선택하여 이용하는 방법을 실시한다.
- 3) 대책 후 측정에 있어서는 앞의 소음원을 사용하여 대책 전·후의 소음도를 비교 분석하여 제시한다. 이때 측정사진, 발생음원 및 대상음원의 종류 및 소음도, 측정시간 및 공정, 기타 특이사항 등에 대한 현황자료를 포함하여 제시한다.

3. 3. 10 보고서 작성

- 1) 공장 내부소음에 대한 대책을 발생원대책으로 적용할 경우는 공사와 직접 연관될 수 있어, 발주자의 요구가 있는 경우 보고서를 작성한다.
- 2) 공장 내부소음과 관련한 보고서에는 부지경계를 기준으로 한 소음도와 기계설비에 대해서는 방사에너지를 감안한 소음수준, 측정된 소음에 대한 주파수 분석결과(Octave & Narrow Band), 담당자와의 협의 결과에 대한 보완대책, 추후 소음방지에 고려해야할 환기와 정비 등에 대한 보안대책, 기

본 계획도면, 성능평가 결과 등이 수록되어야 한다.

- 3) 공장 내부의 소음이라도 실내소음과 실외소음이 있으므로 발주자의 요구가 있는 경우에는 대책방안으로 적용되지 않은 구간에 대해서도 조사 및 평가를 하고, 이에 대한 할증은 별도 협의하여 적용한다.

3. 3. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

3. 4 공장의 내부소음 대책수립 용역 업무 품의 적용

3. 4. 1 대가의 조정

공장의 내부소음 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

3. 4. 2 품셈의 할증

공장의 내부소음 대책수립 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 4가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 공장의 내부소음에 대한 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 Intensity측정에 의한 정밀조사 기간, 현장측정의 항목과 측정시간, 측정결과 분석 및 평가, 대책방안의 검토 및 협의, 효과예측, 공사비 산출의 비로 정해지며 할증은 기본 값에 대한 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장내부소음 할증-1 : 현장측정 위치 개소에 대한 할증

측정위치 [개소]	10 이하	11~20	21~50	51~70	71~100
할증비	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0

주) 측정위치는 10개소를 기준으로 하고, 100개소 이상은 별도 협의에 의해 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-2 : 측정기간의 할증

측정기간(일)	3일 이내	3~4일	5~6일	7~9일	10일 이상
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	현장측정×5

주) 평가는 1종을 기본평가로 하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-3 : 소음계와 Intensity를 이용한 정밀측정

측정기간(일)	소음계	소음계와 Intensity	소음·진동 Intensity제외	소음·진동 Intensity포함	기타항목 추가
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	항목수×5

- 주) 1. 정밀측정에서 Intensity 측정이 포함된 경우는 대상설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.
 2. 진동측정이 포함된 경우는 x축과 y축에 대한 측정을 포함한다.
 3. 기타 항목은 배기량, 실내의 흡음력, 차음성능 시험 등을 의미한다.

공장내부소음 할증-4 : 소음진동규제법에서 정한 용량수준 기준

측정기간(시간)	관리법 기준	기준의 2~3배	기준의 4~7배	기준의 7배 이상	기타설비 10마력기준
할증비	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0

- 주) 1. Intensity 측정은 소음·진동규제법의 대상설비는 정해진 설비별 용량을 기준으로 하고, 대상설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.
 2. 측정에 소요되는 시간은 1대에 대해 소음계와 Intensity 측정을 포함한다.
 3. 용량기준 7배를 초과하거나 설비의 소음발생 원인이 다양하거나 복잡한 경우는 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-5 : 분석 자료에 따른 할증

분석기간(시간)	기본 분석 (한 가지)	2중 분석	3중 분석	4중 분석	4중 분석 이상
할증비	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0

- 주) 1. 분석은 10대를 기본분석으로 하여 할증을 적용한다.
 2. 분석은 주파수 분석을 기본으로 하고, Narrow Band & Octave Band로 대별한다.

공장내부소음 할증-6 : 평가방법에 따른 할증(평가대상 고려)

평가기간(일)	기본 평가 (1중)	2중 평가	3중 평가	4중 평가	4중 이상
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 평가는 측정대상 설비의 소음발생 특성, 소음발생원별 기여도, 소음·진동의

상관관계, 대책방안의 적용가능성, 환기 등의 고려사항에 대해 대상설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.

2. 4종 이상의 분석이 필요한 경우는 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-7 : 검토대상에 따른 할증

대책수립 기간(일)	기본대책	주변의 간섭	생산고려	정비고려	종합대책
할증비	1.0	0.3	0.5	0.5	1.0

- 주) 1. 대책방안의 적용성 검토는 실제 소음저감이 가능한가를 평가하는 중요한 척도로서, 기본대책은 적절한 대책을 제안하는 업무를 말한다.
2. 주변의 간섭, 생산성 검토, 정비의 문제점 검토는 기본대책에 각각 추가로 할증을 적용한다.
3. 종합대책은 각각의 문제점검토를 종합한 것으로, 기본대책에 추가하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-8 : 담당자 협의에 따른 할증

협의회 개최(일)	기본기간	16~40일	41~75일	76~90일	91~120일
할증비	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

- 주) 1. 기본 용역기간은 15일을 기준으로 할증을 적용한다.
2. 용역기간의 증가에 따라 담당자와의 협의도 많아, 용역기간에 따른 협의기간을 할증으로 적용한다.
3. 용역기간이 120일을 초과하는 경우에는 별도 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-9 : 수작업에 의한 예측

협의 기간(일)	기본기간	16~40일	41~75일	76~90일	91~120일
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 기본 용역기간은 15일을 기준으로 협의기간은 2일을 기준으로 하여 할증을 적용한다.
2. 현장 담당자와의 협의결과에 의한 효과예측이므로, 소음저감 효과의 예측은

- 이론식을 이용하여 수 계산으로 실시하는 예측기간을 할증으로 적용한다.
3. 용역기간이 120일을 초과하는 경우에는 별도 협의하여 할증을 적용한다.
 4. 수작업에 의한 예측은 Point별 예측을 의미한다.

공장내부소음 할증-10 : 효과예측(Computer Simulation)

예측기간(일)	대수	20대 이하	21~30대	31~40대	41~50대	51~70대
	면적 (m ²)	10,000 이하	10,001~15,000	15,001~20,000	20,001~40,000	40,001~60,000
할증비		1.0	1.3	1.5	2.0	3.0

- 주) 1. 기본 Computer를 이용한 효과예측 기간은 최소 20일을 기준으로 할증을 적용한다.
2. 예측기간은 설비대수 20대 또는 전체 부지면적 10,000m²를 기준으로 할증비를 적용한다.
 3. 설비대수 20대 또는 전체 부지면적 10,000m²를 초과하는 경우의 컴퓨터를 이용한 효과예측은 별도 협의하여 할증을 적용한다.
 4. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

공장내부소음 할증-11 : 소규모 대상인 경우의 공사비 산출

산출 기간(일)	기본기간	1~50% 증	51~100% 증	101~300% 증	301~500% 증
할증비	1.0	1.5	1.8	2.0	3.0

- 주) 1. 기본 공사비 산출기간은 최소 1일로 하고 할증을 적용한다.
2. 기본 공사비 산출기간은 대책방안이 간단하거나 일상적인 대책방안을 기본으로 한다.
 3. 설비대수 100대 이하이거나 전체 부지면적 30,000m² 이하인 경우를 대상으로 하고, 이를 초과하는 경우에는 별도로 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부소음 할증-12 : 대규모 대상인 경우의 공사비 산출

산출 기간(일)	기본기간	1~50% 증	51~100% 증	101~300% 증	301~500% 증
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	2.5

- 주) 1. 기본 공사비 산출기간은 최소 5일로 하고 할증을 적용한다.
2. 기본 공사비 산출기간은 대책방안이 복잡하거나 특수한 대책방안을 대상으로 한다.
3. 설비대수 100대 이상이거나 전체 부지면적 30,000㎡ 이상인 경우를 대상으로 할증을 적용한다.

3. 4. 3 직접인건비 산출내역

공장의 내부소음에 대한 대책수립은 공장이 정상적으로 가동되는 시점에서 검토되므로, 정상운영과 직접 관련이 있다고 볼 수 있다. 정상 운영되는 공장에서는 소음방지 계획이 생산과 직접 관련이 있을 수 있으므로 실제적인 설계와 시공단계의 감리가 될 수 있도록 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식에 의해 내역을 산출한다.

1) 공장 내부소음의 대책에 대한 기본계획 수립

공장 내부소음의 방지대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{기본계획 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
기본계획 수립	0.5	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5

주) 기존계획의 수립 : 공장의 내부소음 할증-1 적용

2) 발생원 대책수립

- (1) 공장 내부소음에 대한 발생원 대책수립은 공장 내부의 특정지역으로 전달되는 소음에 대한 대책에 대해서만 적용하고, 기계설비 10대 이상이거나 공장

의 배출소음 저감대책과 관련해서는 공장의 배출소음 방지대책 수립에서 별도로 정하는 품을 적용한다.

- (2) 공장의 내부소음을 줄이기 위한 발생원 대책은 공장 내부의 근로자에게 소음으로 인한 피해가 있을 것으로 예상되는 소음배출 대상설비를 기준으로 하고, 소음계와 Intensity측정에 의한 결과를 이용하여 대책방안을 수립한다.
- (3) 발생원 대책을 수립하기 위해 소음계와 Intensity측정 및 평가를 할 경우는 대상기계 10대를 기준으로 하고, 소음계와 Intensity 측정방법에 대한 품은 별도로 적용한다.
- (4) 발생원 대책을 수립하기 위해 소음계와 Intensity측정 및 평가의 직접인건비에는 측정 자료의 분석, 대책방안에 대한 검토, 대책방안 협의, 효과예측, 공사비 산출을 포함한다.
 - ① 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은 1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택일하여 분석하는 것으로 한다.
 - ② 분석된 결과는 필요에 따라 소음측정 결과 및 진동측정 결과와 비교하기 위해 Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할증을 추가하여 적용할 수 있다.
 - ③ 소음·진동에 대한 측정결과를 주파수 분석할 때는 대상물에 따라 분석방법을 달리하여 상관관계를 예측할 수 있도록 한다.
- (5) 발주자의 요구가 있는 경우 대책방안의 적용에 대한 보고서를 작성한다.
- (6) 공장 내부소음의 발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 발생원 대책수립 = 각 해당항목 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분		기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
발생원	소음계	0.5	-	1.0	1.5	1.5	-

측정	Intensity	1.0	-	2.0	3.0	2.0	0.5
자료 분석		0.5	-	-	0.5	1.0	-
평가		0.5	-	1.0	1.5	1.0	0.5
대책	수립	1.0	-	2.0	1.0	1.0	-
	협의를	2.0	-	1.5	1.5	1.0	-

- 주) 1. 발생원측정 : 공장의 내부소음 할증-2, 3, 4 적용
 2. 발생원 대책수립 : 공장의 내부소음 할증-1 적용
 3. 측정 자료의 분석 : 공장의 내부소음 할증-5 적용
 4. 측정결과의 평가 : 공장의 내부소음 할증-6 적용
 5. 대책방안 수립 : 공장의 내부소음 할증-7 적용

3) 전달경로 대책수립

- (1) 공장 내부소음에 대한 전달경로 발생원 대책수립은 공장 내부의 특정지역으로 전달되는 소음에 대한 대책으로 기계설비 10대를 기준으로 적용한다.
- (2) 전달경로에서 소음차단을 위한 흡음과 차음에 대해 검토하고, 공장의 형상과 음의 집중에 대해서도 검토한다.
- (3) 전달경로 대책으로 방음벽의 설치를 검토하고, 방음벽은 실외에 설치된 기계설비에 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 공장 내부소음의 발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{전달경로 대책} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
전달경로 대책	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	-

- 주) 기존계획의 수립 : 공장의 내부소음 할증-1, 5, 7, 9, 10 적용

4) 수음자 대책수립

- (1) 공장 내부소음에 대한 수음자 대책수립은 공장 내부의 소음을 저감하는 방안의 도출이 불가능하거나 현실성이 결여되었을 때 최종적으로 고려하는 대책이다.
- (2) 수음자 대책은 소음이 높은 지역에 근무하는 근로자에게 귀마개나 귀덮개의 착용을 의무화하는 방안이다.
- (3) 수음자 대책은 발생원대책이나 전달경로대책의 적용보다 차선택에 해당하므로 전체적인 소음대책의 적용을 검토한 후에 채택하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

- 수음자 대책 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수음자 대책	0.5	-	0.5	1.0	1.0	-

주) 수음자 대책 계획의 수립 :공장의 내부소음 할증-1, 5, 7, 9, 10 적용

5) 최적 방음대책(안) 수립

공장 내부소음의 최적 방음대책(안) 수립과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 최적 방음대책(안) 수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
최적 방음대책(안) 수립	2.5	1.5	1.0	1.0	1.0	-

주) 최적대책 수립 : 공장내부소음 할증-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 적용

6) 공장의 내부소음 예측(시뮬레이션)

- ① 공장의 내부에 분포되는 소음에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여야 한다.

- ② 공장의 내부소음 분포에 대한 예측은 간이로 수 계산하는 방법과 컴퓨터와 프로그램을 이용하여 행하는 예측으로 분류하여 진행한다.
- ③ 수작업에 의한 계산은 대부분 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 공장 면적의 범위에 대한 이론적인 예측방법으로 많이 이용하고 있으며, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ⑤ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 효과예측 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업 계산	2.0	2.0	5.0	5.5	4.5	1.5
컴퓨터 계산	3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0

- 주) 1. 수 계산에 의한 효과예측 : 공장의 내부소음 할증-1, 3, 5 적용
 2. 수 계산에 소요되는 기일은 최소 2일로 한다.
 3. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장의 내부소음 할증-1, 2, 3, 6 적용
 4. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 5. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 6. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

7) 소음관련 대책협의회

공장 배출소음의 방음대책의 적용에 대한 관계자 협의회 개최와 관련한 직접인건비는 개최횟수와 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음관련 대책협의회 개최횟수 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책협의회 개최	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 기존계획의 수립 : 공장의 내부소음 할증-1, 3 적용

8) 기본 계획도면 작성

대책방안 적용 및 공사비 산출을 위한 계획도면의 작성과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{계획도면 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
계획도면 작성	0.5	1.0	1.5	2.0	1.5	1.0

주) 기존계획의 수립 : 공장의 내부소음 할증-1 적용

9) 성능평가

공장 배출소음의 방지대책 적용에 따른 성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{성능평가} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책 전 평가	1.5	-	1.0	1.0	1.5	1.5
대책 후 평가	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0
계	3.5	1.5	2	2.5	2.5	3.5

10) 보고서 작성

공장 배출소음의 방음대책의 적용에 대한 보고서는 필요한 경우에 작성하는 것으로 하고, 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고서 작성 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

10) 총괄

(M/D)

구 분		기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고	
기본계획 수립		0.5	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	건당	
발 생 원 대 책	측정	소음계	0.5	-	1.0	1.5	1.5	-	건당
		Intensity	1.0	-	2.0	3.0	2.0	0.5	
	자료 분석		0.5	-	-	0.5	1.0	-	
	평가		0.5	-	1.0	1.5	1.0	0.5	
	대책	수립	1.0	-	2.0	1.0	1.0	-	
		협의	2.0	-	1.5	1.5	1.0	-	
수작업 계산		2.0	2.0	5.0	5.5	4.5	1.5	건당	
컴퓨터 계산		3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0		
전달경로 대책		0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	-		
수음자 대책		0.5	-	0.5	1.0	1.0	-		
최적 방음대책(안) 수립		2.5	1.5	1.0	1.0	1.0	-	건당	

대책협의회 개최		1.0	-	-	1.0	1.0	-	횃수당
계획도면 작성		0.5	1.0	1.5	2.0	1.5	1.0	건당
평가	대책 전	1.5	-	1.0	1.0	1.5	1.5	건당
	대책 후	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	
보고서 작성		3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0	건당
보고회		2.0	-	-	2.0	2.0	-	횃수당

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제 수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일 투입 인력이며 공장내부 소음측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제4장 공장의 배출소음 분석 및 대책수립 업무

4. 1 공장의 배출소음 측정 · 분석 및 평가 업무내용

4. 1. 1 사전조사

측정 · 분석 및 평가업무를 수행목적을 위해 사전에 조사하는 과정으로서, 전체적인 용역의 범위와 목적 및 용역 내용을 협의하여 제안서 제출을 위한 자료로서 활용한다. 전체적인 평가업무를 진행하기 위한 사전조사에 대해서는 별도의 품을 적용하지 않지만, 업무수행에 반드시 필요한 사항으로 보아야 한다.

1) 사전조사의 범위

사전조사에서는 전체적인 업무의 추진범위를 결정하기 위하여 실시하는 것이므로, 측정(용역)대상 위치와 측정 개소와 같은 소음측정 및 평가의 범위를 결정한다.

2) 제안서 제출

사전조사 결과를 이용하여 용역 제안서를 제출하며, 제안서에는 평가 용역의 목적, 범위, 기간, 용역비용, 관련실적, 용역일정, 기타 참고자료 등을 명시한다.

3) 용역의 진행

제안서 제출에 의해 계약이 완료되면 담당자와의 협의에 의해 용역을 진행하며, 전체적인 범위와 진행 등에 대해서는 제안서에 명시된 것을 기본으로 한다.

4. 1. 2 기존 자료조사

1) 조사방법

실제 용역평가의 업무가 개시된 것으로 보는 과정으로, 공장소음을 배출하는 대상설비와 발생한 소음이 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 소음의 특성 및 현황 파악을 위해 공장(작업장)의 규모, 발생원의 특성, 대상설비의 배치위치 및 도면, 소음전달에 영향을 줄 수 있는 각종 장애물, 공정별 소

음발생 설비의 운전조건, 외부로 배출되는 소음에 영향을 받을 수 있는 축사의 위치와 가축의 종류, 공장소음으로 인한 피해가 예상되는 각종 대상 등 소음영향을 측정 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 소음자료 : 소음발생으로 인해 환경문제를 야기할 수 있는 가능성이 있는 수준의 소음을 발생하는 설비에 대한 현황을 파악한다.
- ② 주변지역의 지형조건 : 전달되는 소음으로 인해 영향이 있는 경우 대책방안 수립을 감안한 지형조건과 자연적으로 소음전달에 장애를 줄 수 있는 지형 등에 대해 파악한다.
- ③ 소음측정 자료 : 대상설비에 대한 소음측정을 통해 공장의 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 소음수준을 조사한다.
- ④ 공정에 따라 가동되는 대상설비의 변화 및 가동시간에 따른 영향을 파악하고, 야간소음의 경우 부지경계에서의 소음에 영향을 받을 수 있는 각종 대상 등에 대해서도 조사하되 필요할 경우는 별도로 예측방법을 적용한다.
- ⑤ 분쟁조정 및 판례 : 규제기준, 환경 분쟁조정 사례 및 관련 소송에 대한 판례, 피해인정 기준, 외국의 사례 및 권고기준 등의 자료를 수집한다.
- ⑥ 국내·외 소음관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 소음이 공장외부로 전달되어 주변지역에 영향을 주는 경우 부지경계에서의 소음수준 및 저감대책의 수립 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 소음수준의 시간에 따른 변화, 대상설비의 수량, 공정에 따른 대상설비의 가동특성 변화, 기타 요일 및 계절 등에 따른 소음 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

4. 1. 3 현황조사

1) 목적

공장소음을 배출하는 대상설비에 대한 현황파악과 함께 부지경계를 통해 전달되는 공장소음으로 인해 피해를 받게 되는 피해자들에게 규제기준의 준용 여부를 가름할 수 있는 정도를 알 수 있도록 하고, 용역의 범위에 포함될 경우는 적당한 방법에 의해 방지대책을 수립할 수 있는 자료를 병행하여 수집하도록 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 공장 외부로 배출되는 소음수준 : 공장의 기계설비에서 발생하는 소음이 공장 부지의 경계에 미치는 배출소음의 영향을 파악하고, 피해지역으로 전달되는 소음으로 인해 피해가 발생할 가능성에 대해서도 조사한다. 피해 지역은 주거 및 축사 등에 대해서도 비교조사 한다.
- ② 소음발생원에 대한 조사 : 소음을 발생하는 기계설비의 근본적 소음발생 원인과 발생소음 수준을 조사함으로써 부지경계의 위치와 외부의 피해지역에 대한 조사를 실시한다.
- ③ 소음발생 원인파악 : 공정이나 가동조건에 따라 소음발생 원인이 다를 수 있고, 이에 따라 소음특성도 변화될 수 있다. 이러한 점을 감안하여 소음 발생 원인에 대해 조사할 필요가 있고, 발생한 소음이 전달되는 과정에서 변화되는 경우에 대해서도 조사한다. 이와 함께 소음문제를 유발하는 환기나 분진 및 유해가스 등의 부수적인 원인에 대해서도 조사한다.
- ④ 전달과정에 대한 현황파악 : 소음이 전달되는 과정에서 영향을 주는 요인에 대해 조사하고, 주변에 있는 축사나 양식장 및 주거지역 등과 같은 피해 예상지역에 대한 자료를 조사한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 소음이 공장부지의 외부로 전달되어 주변지역에 전달되어 영향을 주는 수준에 대해 포괄적인 조사를 실시한다. 이와 함께 외부로 배출된 소음이 지역적인 특성(주거지역 및 취락지역 등)에 의한 영향과 규제기준에 대해서도 비교조사 한다.

4. 1. 4 공장의 배출소음 측정

공장에서 발생하는 소음으로 인해 피해가 나타나는 대상은 공장 내부와 외부로 볼 수 있지만, 이들 중에서 부지경계를 통해 외부로 전달되는 소음에 대해 측정하여야 한다. 공장에서 발생하는 소음의 측정 및 평가업무 범위는 소음·진동규제법 제7조 내지 제14조 “배출허용기준 및 방지시설” 등에 적용된다고 볼 수 있다. 측정과 평가방법은 소음진동환경오염공정시험기준 소음편 제3장 ‘배출허용 기준의 측정방법’에 따라 통일성과 정확성을 유지하며, 현장조건에 따라 적합하게 측정하고 평가한다.

공장소음으로 인한 영향을 파악하기 위해서는 규정된 방법에 의해 소음측정을 실시하며 우리나라의 경우 공장소음의 측정방법은 소음·진동규제법에 의해 배출되는 소음에 대해 부지경계에서 측정되는 소음이 규제기준을 만족하는지에 대해 조사하기 위한 측정방법으로 공장의 부지경계에서 측정한다.

현행 소음·진동규제법(환경부)과 소음·진동환경오염공정시험기준에 따라 공장의 부지경계선중 피해가 우려되는 장소에서 소음도가 높을 것으로 예상되면서 소음전달에 영향을 주는 장애물이 없는 장소에서 소음을 측정한다.

1) 측정지점선정

- ① 공장의 부지경계선(아파트형 공장의 경우에는 공장건물의 부지경계선) 중 피해가 우려되는 장소로서 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점의 지면 위 1.2~1.5 m 높이로 한다.
- ② 공장의 부지경계선이 불명확하거나 공장의 부지경계선에 비하여 피해가 예상되는 자의 부지경계선에서의 소음도가 더 큰 경우에는 피해가 예상되는 자의 부지경계선으로 한다.
- ③ 측정지점에 담, 건물 등 높이가 1.5 m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 소음원 방향으로 1~3.5 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5 m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.

2) 측정조건

- ① 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치(삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우에는 소음계는 측정자의 몸으로부터 50 cm 이상 떨어져야 한다.

- ③ 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 하여야 한다.
- ④ 풍속이 2 m/sec이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/sec를 초과할 때에는 측정하여서는 아니 된다.
- ⑤ 진동이 많은 장소 또는 전자장(대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을 받는 곳에서는 적절한 방지책(방진, 차폐 등)을 강구하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 측정소음도의 측정은 대상 배출시설의 소음발생기기를 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 정상상태에서 측정하여야 한다.
- ⑦ 암소음도는 대상 배출시설의 가동을 중지한 상태에서 측정하여야 한다.

3) 소음측정기기의 사용 및 조작

KSC-1502에 정한 보통소음계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 소음계와 소음도기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도기록기가 없는 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.
- ② 소음계 및 소음도기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다. (소음계의 출력단자와 소음도기록기의 입력단자 연결)
- ③ 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 소음계와 소음도기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(Fast)을 사용하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시간에 3지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그중 가장 높은 소음도를 측정소음도로 한다.

4. 1. 5 공장의 배출소음 자료 분석

공장에서 발생하는 소음이 동일 공장 내부에 분포되는 소음과 부지경계를 통해 외부로 전달되는 소음에 대해 소음·진동규제법과 소음·진동환경오염공정

시험기준에서 정하는 방법에 따라 정리 분석한다. 분석 및 평가 방법은 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정한 작업환경측정 및 정도관리규정에서 정한 방법을 이용한다.

1) 소음 측정자료의 분석

측정 자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정소음도를 측정할 때는 대상소음의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.

(1) 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여 자동 연산·기록한 등가소음도를 그 지점의 측정소음도로 한다.

(2) 소음도 기록기를 사용하여 측정할 경우

5분 이상 측정 기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 암소음도를 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동 폭이 5 dB(A)이내일 때에는 구간내 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 산술평균한 소음도
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 등가소음도 계산방법에 의한 등가소음도. 다만, 이때 충격음의 영향은 소음·진동규제법 시행규칙에 의해 보정한다.

(3) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB(A)이내일 때에는 구간내 최대치부터 소음도의 크기순으로 10개를 산술평균한 소음도
- ③ 소음계 지시치의 변화폭이 5dB(A)을 초과할 때에는 등가소음도 계산방법에 의한 등가소음도. 다만, 이때 충격음의 영향은 별도의 규정에

의해 보정한다. 한편, 등가소음을 측정할 수 있는 소음계를 사용할 때에는 5분 동안 측정하여 소음계에 나타난 등가소음도로 한다.

(4) 배경소음보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음보다 10 dB(A)이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음보다 3~9 dB(A) 차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 4-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.

[표 4-1] 배경소음의 영향에 대한 보정표 단위 : dB(A)

측정소음도와 배경소음도의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2				-1	

다만, 배경소음도 측정시 해당 공장의 공정상 일부 배출시설의 가동중지가 어렵다고 인정되고, 해당 배출시설에서 발생한 소음이 배경소음에 영향을 미친다고 판단될 경우에는 배경소음도 측정 없이 측정소음도를 대상소음도로 할 수 있다.

- ③ 측정소음도가 배경소음도보다 2 dB(A)이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구하여야 한다.

4. 1. 6 공장의 배출소음 평가

공장에서 발생하는 소음이 동일 공장 내부에 분포되는 소음과 부지경계를 통해 외부로 전달되는 소음을 대상으로 한 규제기준에 따른 평가는 측정 및 분석된 대상소음과 자료를 이용하여 배출소음허용기준을 비교하여 평가한다.

1) 소음평가를 위한 보정

대상소음도에 소음·진동규제법 시행규칙의 보정표에서 한 보정치를 보정하여 평가 소음도를 구하여야 한다. 다만, 피해가 예상되는 자의 부지경계선에서 측정할 때 측정지점의 지역구분을 적용할 때는 공장이 위치한 지역과 피

해가 예상되는 자의 지역이 서로 다를 경우에는 지역별 보정치의 적용을 대상 공장이 위치한 지역을 기준으로 적용한다.

2) 소음평가를 위한 보정원칙

- ① 관련시간대에 대한 측정소음 발생시간의 백분율에 대해 낮과 저녁 및 밤의 각각에 대한 정상 가동시간(휴식, 기계수리 등의 시간을 제외한 실질적인 기계작동시간)을 구하고 시간구분에 따른 해당 관련 시간대에 대한 백분율을 계산하여, 당해 시간구분에 따라 적용하여야 한다. 이때 시간의 구분은 시간별 항목의 기준에 따라야 하며, 가동시간은 측정 당일전 30일간의 정상 가동시간을 산술평균하여 정하여야 한다. 다만, 신규배출업소의 경우에는 30일간의 예상 가동시간으로 갈음한다.
- ② 측정소음도 및 배경소음도는 당해 시간별에 따라 측정·보정함을 원칙으로 하나 배출시설이 변동 없이 낮 및 저녁시간, 밤 및 낮시간 또는 24시간 가동한 경우에는 낮 시간대의 대상소음도를 저녁, 밤시간의 대상소음도로 적용하여 각각 평가하여야 한다.

4. 1. 7 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)

1) 목적

공장의 배출소음에 대한 전달과정과 소음의 확산에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 소음으로 인한 공장주변 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 범위에 대한

이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.

- ② Computer Simulation : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 소음특성, 해당지역의 지형, 소음전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적절하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

4. 1. 8 공장의 배출소음 피해지역 현황조사

공장소음은 전달되는 특성이 공장 내부에 잔존하는 경우와 공기를 통해 외부로 전달되어 부지경계 밖으로 전달되는 것으로 나눌 수 있다. 이러한 소음전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

1) 조사 내용

- ① 토지이용 현황조사(주변지역을 포함한 지역구분)
- ② 주거 및 주변지역의 피해대상 등의 현황조사(가옥, 축사, 인구 등)
- ③ 기타 피해가 예상되는 시설 등의 조사
- ④ 공장 내부에서의 소음분포 현황(소음지도 등) 조사

2) 조사 범위

규제기준에 의한 소음피해에 대해 전반적인 조사를 실시하고, 피해대상의 종류에 따라 피해의 종류도 다를 수 있으므로 피해대상에 대한 전체적인 조사도 병행한다.

3) 측정 자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장소음 측정자료 평가표와 측정결과 보고서를 작성하여 보관한다.

4. 1. 9 자문회의 및 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 전문가 및 관련설비 담당자와의 자문회의와 대책협의회를 개최한다.
- ② 배출소음과 관련된 자문회의를 개최하고, 전문가의 의견을 수렴하여 보고서에 게재한다. 다만, 자문회의를 개최할 때는 소음피해와 직접 관련되는 사람들도 참석을 적극 권장한다.

2) 목적

자문회의를 통해 보고서의 내용과 평가 결과에 대한 전문가의 의견을 수렴함으로써 보고서에 대한 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높이고자 한다.

3) 참석 대상

소음·진동 전문가, 설비의 환기와 냉각 등을 검토할 공조관련 전문가, 관계기관(환경부, 노동부, 국토해양부 등)의 담당자, 지자체 담당자, 공장의 설비 담당자 등

4) 실시 시기

평가용역의 착수시기와 중간보고 및 최종보고회를 겸하거나 보고회 직전으로 한다. 또한 필요한 경우에는 용역진행 시기를 생각하지 않고 수시로 개최

할 수도 있다.

4. 1. 10 주민설명회

- 1) 개요 : 공장의 배출소음 평가에서 수행한 결과를 소음피해지역 및 직·간접으로 관련되는 지역주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 공장의 배출소음 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 공장의 배출소음업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

4. 1. 11 보고서 작성

- 1) 평가용역에 대한 수행결과를 소음으로 인한 피해지역과 소음발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장의 배출소음과 관련한 보고서에는 측정 데이터, 관련사진, 기본 설계도면을 비롯하여 공장주변의 지역적인 현황, 지형적인 여건, 측사와 같이 특별히 정온시설을 요구하는 시설 등에 대한 현황, 측정에 사용한 기기의 정밀도 및 제작회사 등의 기초자료, 예측 프로그램을 사용한 경우는 제원, 측정기기에 대한 교정 성적서 등과 같이 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항에 대해서도 첨부한다.

4. 1. 12 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.

- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

4. 2 공장의 배출소음 측정 · 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

4. 2. 1 대가의 조정

공장소음을 배출하는 대상설비와 발생된 소음이 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 소음의 특성과악과 측정결과의 분석 및 평가를 할 때의 품셈 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비가산방식 적용을 원칙으로 하며, 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만, 발주자의 요구로 업무변경이 있는 경우에는 협의하여 대가를 조정할 수 있다.

4. 2. 2 품셈의 할증

공장의 배출소음 측정 및 평가 등의 업무를 수행하면서 용역 내용에 따라 다음과 같은 할증의 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역의 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시하였다.(적용 예시 → 부록 참조)

할증의 종류는 공장의 배출소음 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 측정대상(피해대상 및 배출대상 위치)의 개소의 비로 정해지며, 할증은 배출소음의 측정 장소의 피해지역의 층별 높이 및 피해대상의 종류에 따른 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우에는 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더해진다.

공장배출소음 할증-1 : 피해지점 측정개소의 할증

측정개소[개]	3이하	4~5	6~7	8~10	11~15
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	3.0

주) 1. 측정지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 측정지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.

2. 피해지점은 기준에 의해 3개 위치를 기본으로 한다.

공장배출소음 할증-2 : 피해 장소의 높이 할증

높이[층]	1층, 지면	2~4층	5~9층	10~19층	20층 이상
-------	--------	------	------	--------	--------

할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5
-----	-----	-----	-----	-----	-----

공장배출소음 할증-3 : 피해대상의 종류(가축은 100두 기준)

피해대상	닭 등 조류	소과	멧돼지과	사슴과	곰과
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

- 주) 1. 100두를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상가축}/100)$ 로 산출한다.
 2. 명시되지 않은 가축은 유사 종목을 참조한다.

공장배출소음 할증-4 : 분석 자료에 따른 할증(주파수 분석)

분석기간(시간)	기본 분석 (한 가지)	2중 분석	3중 분석	4중 분석	4중 이상 분석
할증비	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0

- 주) 1. 분석은 10대를 기본분석으로 하여 할증을 적용한다.
 2. 분석은 주파수 분석을 기본으로 하고 Narrow Band & Octave Band로 대별한다.

공장배출소음 할증-5 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소 이하	4~5개소	6~7개소	8~10개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 예측지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
 2. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

공장배출소음 할증-6 : Computer Simulation

면적[m ²]	10,000 이하	10,001~ 30,000	30,001~ 50,000	50,001~ 100,000	100,001~ 300,000
할증비	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5

- 주) 1. 전체 부지면적 10,000m² 이하를 기준으로 하여 할증비를 계상하고, 소음전달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증비를 결정한다.
 2. 300,000m² 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.
 3. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

4. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 현장측정 자료의 수집

- ① 기존자료 수집, 상황조사, 분쟁조정 및 판례, 국내외 기준 등의 현장측정에 직접 소요되는 직접인건비 산출은 측정에 소요되는 기일에서 사전조사 보고서 참조로 하되 소음측정만을 기준으로 적용한다.
- ② 별도의 측정소요일이 명기되지 않았을 경우는 기본적인 현장측정에 소요되는 기일은 2일로 하고, 법적기준에 의해 측정하는 것을 기본으로 한다.
- ③ 측정에는 측정을 실시하는 항목에 대해 필요한 측정을 실시하고, 직접 인건비는 해당되는 항목에 대한 것을 모두 합하여 적용한다.
- ④ 현장측정 자료의 수집업무는 부지경계를 통해 전달되는 소음에 대한 수준의 조사, 피해지역에서의 소음수준에 대해 조사하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 소음 수준에 대한 조사는 소음계를 이용하여 측정하는 것을 말하고, 대상 부지경계는 소음이 크게 전달되는 3개소를 기준으로 하여 기준 인건비를 적용한다.
- ⑥ 소음수준에 대한 조사는 기록계를 이용하는 방법, 소음계에 내장된 등가소음도를 이용하는 방법, 계산에 의해 등가소음을 계산하는 방법에 대해 모두 동일한 기본 인건비를 적용한다.

- 현장측정 자료의 수집 = 각 조사대상 건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.5	1.0	1.5	2.0	3.0	1.0

주) 1. 기존자료의 수집 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

2. 지형 등 상황조사 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 소음발생원, 전달경로, 피해대상의 종류 및 개체수, 수음지점의 조사로 분류한다.
- ② 현장조사에 대한 직접인건비는 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상 건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.0	-	1.5	2.0	3.0	-

- 주) 1. 지형 등 주변조사 : 공장배출소음 할증-1, 2 적용
 2. 피해대상 종류의 조사 : 공장배출소음 할증-3 적용

3) 공장의 배출소음 측정

- ① 공장의 배출소음 측정은 5분 등가소음도 측정, 24시간 등가소음도 측정으로 분류한다.
- ② 5분 등가소음측정은 기준에 의한 3지점 측정을 기준으로 한다.
- ③ 공장의 배출소음 측정은 기본 측정지점의 개소를 기준으로 하여 소요인력과 할증을 적용하여 산출한다.

- 공장의 배출소음 측정 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
배출소음(3개소) - 5분 등가소음	-	-	-	0.5	1.0	-
24시간 등가소음	0.5	-	-	1.0	1.0	0.5
계	0.5	-	-	1.5	2.0	0.5

- 주) 1. 소음측정 : 측정개소가 3개소 이내는 3개소로 적용한다.
 2. 심야측정의 경우는 측정개소에 대한 할증으로 적용하고, 야간 및 심야할증이 적용된 것으로 간주한다.

4) 공장의 배출소음 자료 분석

- ① 공장의 배출소음에 대한 자료의 분석은 소음측정 자료, 주변지역에 대한 지형에 의한 영향, 대상지역에 대한 규제기준으로 구분한다.
- ② 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은 1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택일하여 분석하는 것으로 한다.
- ③ 분석된 결과는 소음측정 결과와 진동측정 결과를 상호 비교하기 위해 Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할증을 추

가하여 적용한다.

- ④ 측정결과를 주파수 분석할 때는 발주자의 요청에 따라 피해 대상물을 감안하여 분석방법을 달리할 수 있고, 대상물간의 상관관계를 예측할 수 있도록 한다.
- ⑤ 자료 분석의 직접인건비는 분석대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
기본분석(1종)	0.2	-	-	0.5	0.5	-
지형 및 지역특성	0.5	-	-	0.5	-	0.5
계	0.7	-	-	1.0	0.5	0.5

주) 1. 자료 분석 : 공장배출소음 할증-1, 3, 4 적용

- 2. 분석된 결과는 지형과 주변의 현황 및 지역적인 특성과의 비교에 의해 추가로 분석하는 경우를 감안하여 할증을 적용한다.
- 3. 자료의 분석은 3개 위치에 대해 한 가지의 주파수분석을 기본으로 한다.

5) 공장의 배출소음 평가

- ① 분석된 결과를 이용한 평가는 전체적으로 대상소음 또는 평가소음도를 법적인 규제기준이나 관리기준과 측정결과를 비교하여 피해수준에 대해 평가한다.
- ② 분석된 결과를 이용한 평가는 추후에 방지대책을 강구할 경우에 최소 저감수준을 예측할 수 있는 자료로 활용이 가능하도록 한다.
- ③ 평가에서는 적절한 대책방안의 적용성과 작업성 및 경제성에 대한 검토가 있어야 한다.
- ④ 평가를 위한 직접인건비는 다음의 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 분석 자료의 평가 = 각 조사대상 항목×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
-----	-----	--------	--------	--------	--------	--------

분석 결과의 평가	0.5	-	1.0	1.5	1.0	0.5
-----------	-----	---	-----	-----	-----	-----

주) 측정결과와 개선과 종류 및 분석 : 공장배출소음 할증-1, 3, 4 적용

6) 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)

- ① 공장에서 배출되는 소음에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여 대책방안의 적용 가능성에 대해서도 협의가 있어야 한다.
- ② 공장의 배출소음에 대한 예측은 간이로 수작업 계산하는 방법과 컴퓨터와 프로그램을 이용하여 행하는 예측으로 분류하여 진행한다.
- ③ 수작업에 의한 계산은 대부분 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 공장 면적의 범위에 대한 이론적인 예측방법으로 많이 이용하고 있으며, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ⑤ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 결과물에 대해 피해자들도 쉽게 이해를 하는 장점이 있다.
- ⑥ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 효과예측 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업 계산	1.5	0.5	2.0	1.5	1.5	1.5
컴퓨터 계산	3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0

주) 1. 수 계산에 의한 효과예측 : 공장배출소음 할증-1, 3, 5 적용

2. 수 계산에 소요되는 기일은 최소 2일로 한다.
3. 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 효과예측 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3, 6 적용
4. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
5. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.

6. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

7) 공장의 배출소음에 의한 피해지역의 현황조사

- ① 공장에서 배출되는 소음에 대한 피해지역의 현황조사에 대한 직접인건비는 조사대상지역의 피해대상 수와 대상지역의 범위 및 피해수준을 감안하여 적용한다.
- ② 공장의 배출소음에 대한 현황조사는 기준인 1개 지점에 대해 다음의 직접인건비를 전체 피해대상을 곱하여 산출한다.

- 소음피해지역 현황조사 = 각 피해대상건수 × 소요인력 × 노임단가
(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	1.0	-	1.0	1.5	1.0	1.0

주) 소음피해지역 현황조사 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

8) 자문회의

- ① 자문회의는 용역결과를 피해당사자와 관청이 용역결과에 대한 이해를 돕기 위해 개최하므로, 개최횟수는 용역수행에 따라 달라질 수 있다.
- ② 자문회의 1회 개최를 기준으로 하여 직접인건비를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가
(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 자문위원들의 자문비는 별도로 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
주민설명회	1.0	-	-	1.0	1.0	-

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0

주) 보고서 작성 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 적용

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

12) 총괄

(M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고
기존자료 수집	1.5	1.0	1.5	2.0	3.0	1.0	건당
현장조사	1.0	-	1.5	2.0	3.0	-	건당
측정	배출소음-5분 등가소음	-	-	0.5	1.0	-	건당
	24시간 등가소음	0.5	-	1.0	1.0	0.5	
분석	기본분석(1종)	0.2	-	0.5	0.5	-	건당

	지형 및 지역특성	0.5	-	-	0.5	-	0.5	
평가	분석 결과의 평가	0.5	-	1.0	1.5	1.0	0.5	건당
	수작업 계산	1.5	0.5	2.0	1.5	1.5	1.5	건당
	컴퓨터 계산	3.0	1.5	4.5	4.0	5.0	2.0	
	피해지역 현황조사	1.0	-	1.0	1.5	1.0	1.0	건당
	자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-	횃수당
	주민설명회	1.0	-	-	1.0	1.0	-	횃수당
	보고서 작성	3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0	건당
	보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-	횃수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장배출소음 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

4. 3 공장의 배출소음 대책수립 용역 업무내용

4. 3. 1 공장의 배출소음 대책 기본계획 수립

- 1) 공장을 대상으로 하는 배출소음으로 인해 부지경계 외부에서 공장가동에 따라 주변지역에 피해가 있는 경우에 대해서는 방지대책에 대한 기본계획을 수립하여 제시해야 한다.
- 2) 기본계획은 사업의 특성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 연도별로 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 명시하여 업무에 적용이 가능하도록 한다.
- 3) 배출소음 대책 기본계획을 수립할 때는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수음측 대책 등과 같이 적용 가능한 여러 가지 대책(방음벽, 소음감쇠기, 방음터널, 수립대조성, 방음창 등)들에 대하여 소음저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

4. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 소음을 발생하는 장치, 기구, 시설 등으로부터 소음 발생특성을 조사·분석하고, 소음발생원에서의 소음저감 방안을 검토하여 최적의 소음저감 대책을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 소음저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성, 대책 후 발생원의 가동효율과 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책수립은 소음저감을 위한 부가적인 시설의 설치여부와 저감관련 시설의 기본 계획도면 및 저감효과 등을 제시한다.
- 4) 발생원 대책을 수립하기 위해서는 소음·진동규제법에서 규정하고 있는 배출시설 대상기계에 대한 용량별 수준을 기준으로 측정된 결과를 이용하여 대책방안을 수립하는 것으로 한다.

- 5) 발생원 대책을 위한 소음측정은 소음계와 Intensity 측정으로 분류한다. 작업자가 정상적인 작업을 위해 정해져 있는 위치 또는 작업장 내부의 책상 등이 있는 위치에서 소음계를 이용한 측정을 실시하며, Intensity 측정은 음원의 방사 에너지를 파악하기 위한 측정을 말한다.
 - ① 기계설비별 1대당 측정시간은 기본적으로 소음·진동규제법에서 정하는 설비별 용량수준을 기준으로 하여 측정에 소요되는 시간을 결정한다.
 - ② 소음·진동규제법에서 정한 용량을 초과하는 대상설비에 대해서는 별도로 정한 할증을 적용한다.
- 6) 소음계와 Intensity 측정결과는 1/3 또는 1/1 Octave Band로 주파수 분석하여 표기하고, Intensity Level도 함께 표기하여야 한다.

4. 3. 3 방음벽 대책수립

- 1) 공장에서 발생하는 소음으로 인한 영향을 방지하기 위한 목적으로 방음벽 설치를 고려하는 경우 정온하고 쾌적한 환경을 유지할 수 있도록 국내·외의 사례를 비교·검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방음벽 대책수립은 소음저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원과 수음지점 사이에 설치가 가능한 방안을 제시하고, 방음벽의 설계도면, 방음벽의 재질, 방음벽의 특성, 방음벽 설치 후의 소음저감량 등 방음벽 설치와 관련된 사항을 제시한다.

4. 3. 4 최적 방음대책(안) 수립

- 1) 공장에서 발생하는 소음의 발생시설 및 발생특성, 위치적인 조건, 피해지점인 수음지점의 현황을 검토하고, 법적기준과의 부합 또는 공장소음으로부터 보호를 요하는 해당지역의 사회적, 경제적, 지역적 특성을 고려하여 저감하고자 하는 수준을 결정한 후 소음발생원, 전달경로, 수음지점 등에 대하여 전반적인 대책 방안을 고려해서 해당지역이 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 최적의

방안을 제시한다.

- 2) 최적 방음대책(안) 수립은 소음저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수음지점 대책 등으로 나누어 적용하고자 하는 각각의 저감방안에 대한 저감효율, 방음시설의 설치를 위한 기본 계획도면, 설치 후의 저감량 등 최적 저감방안에 대한 사항을 제시한다.

4. 3. 5 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)

1) 목적

공장의 배출소음에 대한 전달과정과 소음의 전달에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수작업 계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 소음으로 인한 공장주변 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ② 컴퓨터 시뮬레이션 : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 소음특성, 해당지역의 지형, 소음전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적정하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

4. 3. 6 공장의 배출소음 피해지역 현황조사

공장소음은 전달되는 특성이 공장 내부에 잔존하여 근로자에게 피해를 주는 경우와 외부로 전달되어 부지경계 밖으로 전달되는 것으로 나눌 수 있다. 이러한 소음전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

1) 조사 내용

- ① 토지이용 현황조사(주변지역을 포함한 지역구분)
- ② 주거 및 주변지역의 피해대상 등의 현황조사(가옥, 축사, 인구 등)
- ③ 기타 피해가 예상되는 시설 등의 조사
- ④ 부지경계로 한 공장 내부와 외부에서의 소음분포 현황(소음지도 등) 예측 및 조사

2) 조사 범위

규제기준에 의한 소음피해에 대해 전반적인 조사를 실시하고, 피해대상의 종류에 따른 피해의 종류도 다를 수 있으므로 피해대상에 대한 전체적인 조사도 병행한다.

3) 측정 자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장소음 측정자료 평가표와 측정결과 보고서를 작성하여 보관한다.

4. 3. 7 소음관련 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 담당자와의 대책협의회를 개최한다.
- ② 공장 배출소음의 경우에는 최종 평가를 할 때 공장의 설비에 대한 대책방안이 적용되는 것을 감안하여 정비와 생산 및 관리 책임자들과의 대책협회가 필요하다. 이러한 대책회의에서는 소음평가와 함께 소음저감 대책에 대해 심도 있는 협의가 필요하다.
- ③ 설비에 대한 발생원대책을 적용하여 공장 배출소음을 저감하고자 할 때는 가급적 많은 공장의 담당자와 대화 및 협의가 있어야 하지만, 이러한 대책협회는 대부분 수차례에 걸쳐 회의가 진행될 수도 있다는 점을 명심해야 한다. 대책회의로 인해 전체 용역기간이 예상보다 훨씬 길어지는 경우도 있어, 용역기간이 당초 예상보다 증가할 경우는 협의하여 용역비와 기간을 조정한다.

(2) 목적

공장 배출소음에 대한 대책방안에 대한 최종 결과는 보고서에 수록이 되지만, 실제로 소음에 의한 피해는 작업현장의 근로자이므로, 이들에 대한 의견이 수렴되어야 내실 있는 보고서가 된다. 따라서 관련 기계 설비를 담당하는 모든 담당자의 다양한 의견이 보고서에 수록되어, 공장 내부의 환경개선과 추후 저감대책 수립에 도움이 될 수 있도록 한다.

3) 참석 대상

공장 내부에서 운전되는 소음발생 설비에 대한 대책방안의 적용을 검토하기 위한 대책회의 참석대상은 환경안전팀, 공무팀, 생산팀, 관리자(업무지원팀 등)의 실무 담당자와 평가결과를 자문할 수 있는 임원 및 고위 관리직 등

4) 실시 시기

공장 내부의 설비에 대한 대책방안 적용을 검토하기 위한 협의는 중간보고회보다 최종보고회를 앞두고 실시하는 것이 좋으나, 필요에 따라서는 여러 차례를 개최할 수 있다.

4. 3. 8 주민설명회

- 1) 개요 : 공장의 배출소음 평가에서 수행한 결과를 소음피해지역 및 직·간접으로 관련되는 지역주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 공장의 배출소음 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원, 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 공장의 배출소음·진동업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

4. 3. 9 기본 계획도면 작성

확정된 방음대책에 대한 공사 진행과 공사비 산출을 위한 기본도면이 작성되어야 하며, 기본도면은 대책방안의 적용을 검토하기 위한 목적으로 작성한다. 실제 공사를 위한 도면은 공사를 진행할 때 공사를 수주한 자가 별도 작성하는 것으로 한다.

4. 3. 10 성능평가

확정된 방음대책에 대한 성능평가는 대책 전·후의 소음측정을 통해 비교 평가하는 방법으로 실시한다.

4. 3. 11 보고서 작성

- 1) 배출소음에 대한 대책을 발생원대책으로 적용할 경우는 공사와 직접 연관될 수 있어, 발주자의 요구가 있는 경우 보고서를 작성한다.

- 2) 공장 배출소음과 관련한 보고서에는 부지경계를 기준으로 한 소음도와 기계 설비에 대해서는 방사에너지를 감안한 소음수준, 측정된 소음에 대한 주파수 분석결과(Octave & Narrow Band), 담당자와의 협의 결과에 대한 보완대책, 추후 소음방지에 고려해야할 환기와 정비 등에 대한 보완대책, 기본 계획도면, 저감효과 예측 값 등이 수록되어야 한다.

4. 3. 12 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

4. 4 공장의 배출소음 대책수립 용역 업무 품의 적용

4. 4. 1 대가의 조정

공장의 배출소음 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

4. 4. 2 품셈의 할증

공장의 배출소음 대책수립과 관련하여 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음의 할증 5가지 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시 되었다. (예시-부록 참조)

할증의 종류는 공장 배출소음의 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 피해지점의 측정개소, 피해 장소의 높이, 피해대상의 종류, 예측대상 피해지점 수와 피해면적의 비로 정해지며 할증은 기본 값에 비로 적용되지만, 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장배출소음 할증-1 : 피해지점 측정개소의 할증

측정개소[개]	3이하	4~5	6~7	8~10	11~15
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	3.0

주) 1. 측정지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 측정지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.

2. 피해지점은 기준에 의해 3개 위치를 기본으로 한다.

공장배출소음 할증-2 : 피해 장소의 높이 할증

높이[층]	1층, 지면	2~4층	5~9층	10~19층	20층 이상
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

공장배출소음 할증-3 : 피해대상의 종류(가축은 100두 기준)

피해대상	닭 등 조류	소과	멧돼지과	사슴과	곰과
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

- 주) 1. 100두를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상가축}/100)$ 로 산출한다.
 2. 명시되지 않은 가축은 유사 종목을 참조한다.

공장배출소음 할증-4 : : 소음계 측정

측정기수	기본	2~5대	6~7대	8~10대	10대 초과
할증비	0.5	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 소음·진동규제법에서 정한 용량 이하의 소음배출 설비에 대한 소음계측정을 기준으로 하고, 1일 최소 측정 설비대수는 10대로 한다.
 2. 소음·진동규제법에서 최소 설비용량이 명기되지 않은 설비의 경우는 10마력의 용량을 기준으로 한다.
 3. 소음계를 이용한 소음측정은 1대 측정에 0.5시간을 기본으로 한다.

공장배출소음 할증-5 : Intensity 측정

기준용량	용량 이하	1~3배	4~7배	8~10배	10배 이상
할증비	1.0	1.8	3.0	5.0	6.0

- 주) 1. 소음·진동규제법에서 정한 용량 이하의 소음배출 설비에 대한 소음계측정을 기준으로 하고, 1일 최소 측정 설비대수는 10대로 한다.
 2. 소음·진동규제법에서 최소 설비용량이 명기되지 않은 설비의 경우는 10마력의 용량을 기준으로 한다.

공장배출소음 할증-6 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소 이하	4~5개소	6~7개소	8~10개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 예측지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
 2. 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장배출소음 할증-7 : Computer Simulation

면적 [m ²]	10,000 이하	10,001~30,000	30,001~50,000	50,001~100,000	100,001~300,000
할증비	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5

- 주) 1. 전체 부지면적 10,000m² 이하를 기준으로 하여 할증비를 계상하고, 소음전달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증비를 결정한다.
 2. 300,000m² 초과하는 경우 할증비는 1+log(대상지역 면적/10,000)로 산출한다.
 3. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

4. 4. 3 직접인건비 산출내역

공장의 배출소음에 대한 대책수립은 공장이 정상적으로 가동되는 시점에서 검토되므로, 정상운영과 직접 관련이 있어 중요성은 매우 높다. 정상 운영되는 공장에서는 소음방지 계획이 생산과 직접 관련이 있을 수 있으므로 실제적인 설계와 시공단계의 감리가 될 수 있도록 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정 방식에 의해 내역을 산출한다.

1) 공장 배출소음의 대책에 대한 기본계획 수립

공장 배출소음의 방지대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 기본계획 수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
기본계획 수립	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

2) 발생원 대책수립

- (1) 공장 배출소음에 대한 발생원 대책수립은 부지경계 외부의 특정지점으로 전달되는 소음에 대한 대책에 대해서만 적용하고, 기계설비 10대 이상이거나 공장의 내부소음 저감대책과 관련해서는 공장의 내부소음 방지대책 수립에서

별도로 정하는 품을 적용한다.

- (2) 공장에서 배출되는 소음을 줄이기 위한 발생원 대책은 소음진동규제법에서 정한 배출시설을 기준으로 하고, 소음계와 Intensity측정에 의한 결과를 이용하여 대책방안을 수립할 수 있다.
- (3) 발생원 대책을 수립하기 위해 소음계와 Intensity측정 및 평가를 할 경우는 대상기계 10대를 기준으로 하고, 소음계와 Intensity 측정방법에 대한 품은 별도로 적용한다.
- (4) 공장 배출소음의 발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 발생원 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분		기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
발생원 조사	소음계	0.5	-	1.0	1.0	0.5	-
	Intensity	0.7	-	1.0	1.5	1.0	-
대책수립		1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	-
계		2.2	1.0	3.5	4.0	2.5	-

주) 1. 발생원조사 : 공장배출소음 할증-4, 5 적용

2. 대책수립 : 공장배출소음 할증-1, 2 적용

3) 방음벽 대책수립

공장 배출소음의 방지대책으로 방음벽을 고려하는 경우 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방음벽 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
-----	-----	--------	--------	--------	--------	--------

방음벽 대책수립	0.5	1.0	1.5	1.2	-	-
----------	-----	-----	-----	-----	---	---

주) 기존계획의 수립 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

4) 최적 방음대책(안) 수립

공장 배출소음의 최적 방음대책(안) 수립과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{최적 방음대책(안) 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
최적 방음대책(안)수립	1.0	1.5	1.0	0.5	0.5	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

6) 공장의 배출소음 예측(시뮬레이션)

- ① 공장에서 배출되는 소음에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여 대책방안의 적용 가능성에 대해서도 협의가 있어야 한다.
- ② 공장의 배출소음에 대한 예측은 간이로 수작업 계산하는 방법과 컴퓨터와 프로그램을 이용하여 행하는 예측으로 분류하여 진행한다.
- ③ 수작업에 의한 계산은 대부분 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 공장 면적의 범위에 대한 이론적인 예측방법으로 많이 이용하고 있으며, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ⑤ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 결과물에 대해 피해자들도 쉽게 이해를 하는 장점이 있다.
- ⑥ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

$$\text{효과예측} = \text{해당건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업 계산	1.5	0.5	2.2	1.3	1.0	1.5
컴퓨터 계산	3.0	1.5	4.7	4.3	4.7	2.0

- 주) 1. 수 계산에 의한 효과예측 : 공장배출소음 할증-1, 3, 5, 적용
 2. 수 계산에 소요되는 기일은 최소 2일로 한다.
 3. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3, 6 적용
 4. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 5. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 6. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

7) 공장의 배출소음에 의한 피해지역의 현황조사

- ① 공장에서 배출되는 소음에 대한 피해지역의 현황조사에 대한 직접인건비는 조사대상지역의 피해대상 수와 대상지역의 범위 및 피해수준을 감안하여 적용한다.
 ② 공장의 배출소음에 대한 현황조사는 기준인 1개 지점에 대해 다음의 직접인건비를 전체 피해대상을 곱하여 산출한다.

$$\text{소음피해지역 현황조사} = \text{각 피해대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	1.0	-	1.0	1.5	1.0	1.0

주) 소음피해지역 현황조사 : 공장배출소음 할증-1, 2, 3 적용

7) 소음관련 대책협의회

공장 배출소음의 방음대책의 적용에 대한 관계자 협의회 개최와 관련한 직접인건비는 개최횟수와 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{소음관련 대책협의회 개최횟수} = \text{개최횟수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책협의회 개최	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 대책협의회계획의 수립 : 공장배출소음 할증-1, 3 적용

8) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{주민설명회} = \text{개최횟수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
주민설명회	1.0	-	-	1.0	1.0	-

9) 기본 계획도면 작성

대책방안 적용 및 공사비 산출을 위한 계획도면의 작성과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{계획도면 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
계획도면 작성	0.5	-	1.0	2.0	1.5	-

주) 기본계획의 수립 : 공장배출소음 할증-1 적용

10) 성능평가

공장 배출소음의 방지대책 적용에 따른 성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{성능평가} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책 전 평가	0.5	0.5	0.7	0.7	1.0	-
대책 후 평가	1.0	0.5	1.0	1.0	1.3	-
계	1.5	1.0	1.7	1.7	2.3	-

11) 보고서 작성

공장 배출소음의 방음대책의 적용에 대한 보고서는 필요한 경우에 작성하는 것으로 하고, 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0

12) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

13) 총괄

(M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고	
기본계획 수립	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	-	건당	
발생원 대책 조사	소음계	0.5	-	1.0	1.0	0.5	-	건당
	Intensity	0.7	-	1.0	1.5	1.0	-	
	대책수립	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	-	

방음벽 대책수립		0.5	1.0	1.5	1.2	-	-	건당
최적 방음대책(안) 수립		1.0	1.5	1.0	0.5	0.5	-	
수작업 계산		1.5	0.5	2.2	1.3	1.0	1.5	
컴퓨터 계산		3.0	1.5	4.7	4.3	4.7	2.0	
피해지역 현황조사		1.0	-	1.0	1.5	1.0	1.0	
대책협의회 개최		1.0	-	-	1.0	1.0	-	횃수당
주민설명회		1.0	-	-	1.0	1.0	-	횃수당
계획도면 작성		0.5	-	1.0	2.0	1.5	-	건당
평가	대책 전	0.5	0.5	0.7	0.7	1.0	-	건당
	대책 후	1.0	0.5	1.0	1.0	1.3	-	
보고서 작성		3.0	3.0	-	3.0	3.0	2.0	건당
보고회		2.0	-	-	2.0	2.0	-	횃수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장배출소음 측정, 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제5장 건축물 소음 방지설계, 분석 및 대책수립 업무

5. 1 건축물의 소음 방지설계 및 측정 분석 평가업무 내역

5. 1. 1 기존 자료조사

1) 조사방법

대상공간과 주변공간의 특성 및 현황을 파악하기 위해 소음원과 주변설비에 관한 기존 자료를 수집하고 정리한다. 저감대책 수립시 필요한 건축물 내 설비 배치, 대상공간의 용도, 내부벽체 구조 등에 관한 자료 수집과 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 소음자료 : 상시측정망을 이용한 측정자료나 과거 측정자료, 설비의 예상 소음데이터 등을 수집한다.
- ② 대상공간의 용도나 설비 배치 현황 : 대책 수립시 필요한 평면도, 설비 배치, 특성 등을 조사한다.
- ③ 건축물 설계 자료 : 벽체 구조 및 재질, 시공방법 등의 관련 자료를 수집한다.
- ④ 건축물 내의 소음 관련 환경분쟁조정 사례 및 관련 소송에 대한 판례를 수집 한다.
- ⑤ 국내·외 건축물 내의 소음 관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

과업 수행시 영향을 미칠 것으로 예상되는 범위를 조사 범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 시간, 요일, 계절 등에 따른 소음 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

5. 1. 2 기본설계

1) 목적

건축물 내의 공기조화설비(HVAC) 및 부대설비, 승강기, 전기설비(변압기 등)의 운전으로 인해 발생하는 소음에 대한 기본 대책을 수립하여, 보다 쾌적한 환경을 조성하도록 설계에 반영한다.

2) 소음방지설계

- ① 공조설비(HVAC) : 공조기, 환, 냉동기, 펌프, 냉각탑, 덕트, 배관 등 용량에 따른 발생소음도를 예측한다.
- ② 차음 및 흡음벽체 : 소음원으로부터 수음점까지 전달되는 전달 경로상에 소음을 예측하여 필요시 기본 설계 계획에 반영한다.
- ③ 소음원의 배치, 소음원의 수, 소음원 장비 용량 등 선정 장비에 대한 소음 예측을 통해 저소음 장비가 선정될 수 있도록 검토하며, 필요시 소음방지 대책이 설계에 반영 되도록 한다.
- ④ 기계장비, 덕트, 배관, 등 소음을 발생시키는 주요 소음원에 대한 기본 방음설계를 계획하고 반영한다.

3) 실시설계, 도면작성

- ① 소음원으로 부터 발생된 소음이 수음점 까지 전달되지 못하도록 계획한 설계(안)에 대해 설계도면을 작성한다.
- ② 기계실 차음벽 및 흡음벽 등에 대한 재질, 두께, 벽체 구성에 대한 전반적인 구조에 대한 방음설계 도면을 작성한다.
- ③ 송풍기 등 기류를 운송하는 소음원에 대한 대책으로 소음기(소음엘보, 소음챔버, 덕트내 흡음재 부착)의 감음량을 산성하고 크기를 결정하여 설계도면을 작성한다.
- ④ 기계장비의 구조전반음이나, 배관, 덕트의 진동에 의한 소음을 저감하기 위한 설계도면을 작성한다.
- ⑤ 설계도면에 근거하여 현장 여건에 맞는 시공방법, 유지관리에 관한 시방서를 작성한다.

5. 1. 3 현황조사

1) 목적

대상공간과 주변공간의 현황을 파악하기 위해 현장에서 실측을 하거나 소

음 발생을 예상하여 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 소음원과 수음점 : 과업의 특성에 따라 소음원과 주요 전달경로 및 수음점에 대한 특성을 조사하며 필요시 주요 지점(1~5개 지점)에 대하여 5분간 등가소음도 또는 음압레벨을 측정한다.
- ② 건축물 및 설계 도면 검토 : 음장해석 및 기본 자료로 활용하기 위해 벽체 및 재질, 시공방법등의 구조에 대하여 검토하고 소음원의 종류 및 배치상황을 조사한다.
- ③ 수음점의 이용 현황 : 수음점의 용도, 주변 구조물 현황 등을 조사한다.

3) 조사범위

수음점의 용도에 따른 실내소음을 대표하는 지점을 중심으로 조사 범위를 설정한다.

5. 1. 4 건축물 소음 측정

건축물 소음에 대한 영향을 파악하기 위해 소음측정을 실시한다. 국내의 경우 공조설비(HVAC)등의 소음원에 대한 실내소음 측정방법이 표준화 되지 않은 관계로 객관적인 유사 기준을 참고하여 평가한다.

적용 가능한 유사측정방법으로는 소음·진동 환경오염공정시험기준[환경부고시 제 2008-22호] 『소음편』 제4장 ‘규제기준의 측정방법’ 제1절 “생활소음 측정방법” 및 제3절 “동일건물 내 사업장 소음 측정방법” 이다. 또한 [건교부고시 제2009-655호] “공동주택 소음측정기준” KSF 2810-1 “바닥충격음 차단성능 현장 측정방법” 등을 참고 할 수 있다.

본 서(書)에서 권장하는 명문화된 객관적 실내소음 측정방법으로는 2009 ASHRAE Handbook-Fundamentals(SI) Chaper 8. 'Sound and Vibration' 중 “Measuring Sound” 이며 항상 최신 개정(본)을 적용한다.

A. 건축물 소음측정

현행 소음·진동규제법(환경부)의 생활소음규제에 따른 소음·진동환경오염

공정시험기준은 소음을 대표할 수 있는 시각에 2개 이상 지점을 선정·측정하여 그중 높은 소음도를 측정 소음도로 한다. 실내소음의 경우 NC, NCB, RC, RC Mark II 등의 평가 방법을 적용하는 경우 음압레벨을 측정하여 평가한다.

1) 측정지점선정

- ① 측정점은 피해가 예상되는 자의 건물 내 단위사업장 또는 세대 중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점의 바닥면 위 1.2~1.8 m 높이로 한다. 단, 현장상황을 파악하여 수음자가 불편을 호소하는 위치 또는 그 소음을 대표할 수 있는 위치라고 판단되는 장소를 선택하여 실시할 수 있다.
- ② 측정점에 담, 건물 등 높이가 1.5 m를 초과하는 장애물이 있는 경우에는 장애물로부터 소음원 방향으로 1~3.5 m 떨어진 지점으로 한다. 다만, 그 장애물이 방음벽이거나 충분한 차음이 예상되는 경우에는 장애물 밖의 1~3.5 m 떨어진 지점 중 암영대(暗影帶)의 영향이 적은 지점으로 한다.
- ③ 측정자는 측정에 관련 없는 장애 요소 또는 외부 소음이 기록되지 않도록 측정자를 제외한 모든 사람이 없는 상태로 하며, 모든 창문이나 문을 닫은 상태에서 측정한다.
기계장비의 소음 측정시 계기 제조회사의 권장에 따르며 바닥면 위 1.5미터 위치에서 측정한다. (단, 디퓨저 소음은 소음원 45도 각도의 선상 바닥 위 1.5미터 에서 측정한다.)
- ④ 실내 공간에서 소음을 평가하는 경우에는 벽, 바닥, 천정 등으로부터 최소 1 m 이상 이격하여 측정한다.

2) 측정조건

- ① 소음계의 마이크로폰은 측정위치에 받침장치(삼각대 등)를 설치하여 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 손으로 소음계를 잡고 측정할 경우 소음계는 측정자의 몸으로부터 0.5 m 이상 떨어져야 한다.
- ③ 소음계의 마이크로폰은 주소음원 방향으로 향하도록 하여야 한다.
- ④ 풍속이 2 m/sec 이상일 때에는 반드시 마이크로폰에 방풍망을 부착하여야 하며, 풍속이 5 m/sec를 초과할 때에는 측정하여서는 아니 된다.
- ⑤ 진동이 많은 장소 또는 전자장(대형 전기기계, 고압선 근처 등)의 영향을

받는 곳에서는 적절한 방지책(방진, 차폐 등)을 강구하여 측정하여야 한다.

3) 측정사항

- ① 측정소음도의 측정은 대상소음원을 정상적으로 가동시킨 상태에서 측정하여야 한다.
- ② 배경소음도는 대상소음원의 가동을 중지한 상태에서 측정하여야 한다.

4) 측정소음기기의 조작

사용 소음계는 KSC-1502에 정한 보통소음계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 소음계와 소음도기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 소음도 기록기가 없을 경우에는 소음계만으로 측정할 수 있다.
- ② 소음계 및 소음도기록기의 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다. (소음계의 출력단자와 소음도기록기의 입력단자 연결)
- ③ 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 소음계와 소음도기록기를 연결하여 사용할 경우에는 소음계의 과부하 출력이 소음기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 소음계의 청감보정회로는 A특성에 고정하여 측정하여야 한다. 그러나 음압레벨측정을 통해 평가하여야 하는 NC, NCB, RC, RC MarkⅡ는 C특성 또는 F특성에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑥ 소음계의 동특성은 원칙적으로 빠름(fast)을 사용하여 측정하여야 한다.
- ⑦ 주파수 분석이 요구되는 경우에는 일정대역(Narrow Band)분석 또는 옥타브분석 (1/1, 1/3옥타브밴드)을 실시한다.

5) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시간에 2지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그중 가장 높은 소음도를 측정소음도로 한다. 단, NC, NCB, RC, RC MarkⅡ에 의한 평가의 경우에는 적절한 측정지점수를 선정·측정하여 그중 가장 높은 음압레벨을 측정소음레벨로 한다.

5. 1. 5 건축물 소음 자료 분석

건축물 내 소음의 영향을 파악하기 위해 측정된 자료, 수음점의 용도 및 소음원의 종류, 특성 등을 정리·분석한다. 음압레벨을 통해 평가하는 경우에도 아래의 절차를 따르며, 주파수 분석이 요구되는 경우에는 일정대역(Narrow Band), 또는 1/1 Octave Band, 1/3 Octave Band 로 분석을 실시한다.

1) 소음 측정자료 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정소음도나 음압레벨 측정시 대상소음의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정·기록 한다.

(1) 디지털 소음자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여 자동 연산·기록한 등가소음도를 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도로 한다. 시간에 따라 음압레벨에 변동이 없는 정상 소음의 경우에는 측정시간을 5분 이내로 할 수 있다.

(2) 소음도기록기를 사용하여 측정할 경우

5분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다. 다만 정상소음의 경우에는 5분 이내로 할 수 있다.

- ① 기록지상의 지시치의 변동폭이 5 dB이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ② 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 최대치부터 소음도의 크기 순으로 10개를 택하여 산술평균한 소음도

(3) 소음계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 소음의 변화양상을 파악한 후, 소음계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정소음도 또는 배경소음도를 정한다.

- ① 소음계의 지시치의 변화폭이 5 dB이내일 때에는 변화폭의 중간소음도
- ② 소음계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 최대치부터 소음도의

크기순으로 10개를 택하여 산술평균한 소음도. 다만, 등가소음을 측정할 수 있는 소음계를 사용할 때에는 5분 동안 측정하여 소음계에 나타난 등가소음도로 한다.

(4) 배경소음 보정

측정소음도에 다음과 같이 배경소음을 보정하여 대상소음도로 한다.

- ① 측정소음도가 배경소음보다 10 dB이상 크면 배경소음의 영향이 극히 작기 때문에 배경소음의 보정 없이 측정소음도를 대상소음도로 한다.
- ② 측정소음도가 배경소음보다 3~9 dB차이로 크면 배경소음의 영향이 있기 때문에 측정소음도에 [표 5-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상소음도를 구한다.
- ③ 측정소음도가 배경소음도보다 2 dB이하로 크면 배경소음이 대상소음보다 크므로 ① 또는 ② 항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상소음도를 구하여야 한다. 소음계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 소음도를 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.

[표 5-1] 배경소음의 영향에 대한 보정표

단위:dB(A)

측정소음도와 배경소음도의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2		-1			

주) 배경소음 보정방법은 음압레벨을 측정하여 평가하는 경우에도 동일하게 적용한다.

2) 수음점 분석

수음점 기준치의 분석은 해당공간의 용도에 따라 결정되며 용도별 NC 기준치에 따른 소음값을 기준으로 수음점의 권장 소음도를 분석한다. 경우에 따라서 A청감 소음도, NCB, RC, RC MarkII 등의 평가 방법을 적용할 수 있다.

3) 소음원 분석

소음원의 종류 및 변화에 따른 영향을 분석한다. 특성의 분석은 수음공간에 영향을 미치는 소음원으로 주파수 특성을 파악한다.

5. 1. 6 건축물 소음 평가

건축물 내 실별 소음 권장치와의 비교·평가는 실내소음의 영향을 파악하기 위해 분석된 측정 자료의 실내소음 데이터와 미국 공조 냉동공학회(ASHRAE)에서 규정한 실내소음 권장치와 비교하여 평가한다. 단, 동일건물 내 사업장의 경우 생활소음·진동 규제기준(제20조 제3항)을 적용한다.

5. 1. 7 건축물 소음 시뮬레이션

1) 목적

건축물 내 소음에 대한 전체적인 소음 측정이 현실적으로 어렵거나 대상 범위가 넓고 많은 경우 아래와 같은 자료를 활용한다. 일부 측정 자료를 바탕으로 소음예측프로그램을 활용한 시뮬레이션을 실시하여 대책 수립 및 대책 후 저감효과에 대한 판단자료로 활용한다.

2) 예측 계획

소음원, 전파경로, 수음점 등에 대한 특성을 고려하여 적정 인자 및 대상 범위 등을 고려하여 예측 계획을 수립한다.

3) 예측조건의 검토

소음발생원의 종류, 용량, 소음 발생 관련 특성 등의 소음원 요소와 온도, 습도 및 이격거리와 장애물 등의 전파경로 요소, 수음지점의 용도, 크기, 높이, 개구부 등 수음점 요소에 대한 특성을 고려하여 예측조건을 검토한다.

4) 예측조건의 입력 및 예측

건축물의 구조 및 현황에 대한 CAD 화일을 바탕으로 소음원, 전파경로, 수음점 등에 대한 인자를 소음예측 프로그램에 입력하여 예측을 실시한다. 예측 프로그램의 경우 예측 대상범위의 크기, 소음원의 특성에 따라 입력 시간 및 예측에 따른 소요기간 등이 다를 수 있다.

5) 결과 비교·분석 및 보정

모델링 결과와 현장 측정결과를 비교 검토하여 예측치가 현장 조사된 결과

와 일치되도록 입력자료를 보정한다. 보정 후 현장 측정치와 예측치의 오차는 보고서상에 명시하여 오차범위를 확인 할 수 있게 한다.

5. 1. 8 소음피해지역 현황조사

1) 조사내용

- ① 대상구역 이용 현황, 용도 조사(구역별 용도 포함)
- ② 건축 설계 현황조사(벽체, 바닥 및 천장 등)

2) 조사범위

소음도가 해당 구역에 대한 기준치이상인 구역을 구분하여 현황조사를 실시한다.

3) 작성사항

각 항목별 기초자료(Excel File), 분석 자료(표, 그래프) 총괄자료를 각각 작성한다.

5. 1. 9 자문회의

- 1) 개요 : 건축물 내 소음평가와 관련하여 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.
- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 소음방지전문가, 건축전문가, 관련업체 환경 담당자 등
- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후, 사안에 따라 수시(해당 전문가 참여)

5. 1. 10 주민설명회

- 1) 개요 : 건축물 내 소음평가에서 수행한 결과를 당 건물에 상주하는 사람들에게 설명하고, 의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 실내소음 측정 및 평가 결과에 대한 의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 상주자, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 관련 업체 환경 담당자 또는 민원 담당자, 건축설비 전문가 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

5. 1. 11 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “5. 1. 1” ~ “5. 1. 8” 항의 전반적인 사항을 수록한다.
- 2) ‘5. 1. 9’ 항과 ‘5. 1. 10’ 항은 개최 결과를 요약하여 부록으로 첨부한다.

5. 1. 12 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

5. 2 건축물 소음 방지설계 및 측정 분석 평가용역 업무 품의 적용

5. 2. 1 대가의 조정

건축물 내 소음 측정 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

5. 2. 2 품셈의 할증

건축물 소음 측정, 분석 및 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 3가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 내 소음의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 소음원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물소음 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [㎡]	12,000이하	12,001~ 24,000	24,001~ 36,000	36,001~ 48,000	48,001~ 72,000
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.8

주) 72,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/12,000)$ 로 산출한다.

건축물소음 할증-2 : 소음원 개소에 의한 할증

소음원 [지점]	2 이하	3~4	5~6	7~8	9~10
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.7

주) 1. 대책 예상 소음원 지점 수가 10지점을 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{소음원 수}/2)$ 로 산출한다.

2. 기계실 등과 같이 하나의 구획내에 여러 장비가 배치된 경우 1개의 소음원의

로 한다.

건축물소음 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

NC 기준	40초과	40~36	35~31	30~26	25 이하
용도	수영풀 카페테리아 서비스지역 - 유사용도	백화점 사무실 - 유사용도	개인사무실 도서관 영화관 - 유사용도	중역실 일반병실 종교시설 - 유사용도	스튜디오 수술실 개인주택 - 유사용도
할증비	1	1.1	1.2	1.4	1.6

주) 1. 위 기준은 A청감소음도, NCB, RC, RC Mark II 평가 방법에도 동일하게 적용된다.

2. 명시되지 않은 대상시설은 유사 용도를 참조한다.

5. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 기존 자료조사

- ① 기존 자료조사의 직접인건비는 각 조사대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 기존 자료는 소음자료, 대상실 용도나 설비 배치 현황, 건축설계자료, 분쟁조정 및 판례, 국내·외 기준 등의 자료로 한다.

- 기존 자료조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.5	-	1.5	3.0	1.5

주) 1. 소음자료 : 건축물소음 할증-1 적용

2. 대상실 용도, 설비 배치 현황 : 건축물소음 할증-1, 2 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 소음원 및 수음점 조사, 건축 구조물 조사로 나뉜다.
- ② 현장조사의 직접인건비는 다음 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.5	-	1.0	0.5	2.0

주) 1. 소음원 및 수음점 조사 : 건축물소음 할증-1, 2 적용

2. 건축 구조물 조사 : 건축물소음 할증-1, 2, 3 적용

3) 건축물 내 소음 측정

- ① 소음 측정은 5분 등가소음도, 또는 음압레벨을 측정한다.
- ② 5분 등가소음 측정은 해당 기준별 측정횟수를 기준으로 한다.
- ③ 실내소음의 측정은 측정지점 개소수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 건물 내 소음 측정 = 측정지점 개소수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	
소음도 측정	소음 측정	-	-	0.5	-	0.5
	주파수 분석	-	-	0.5	-	0.5

주) 5분 등가소음도 측정의 경우 지점수 4 개소 이하는 4개소로 적용한다.

4) 건축물 내 소음 자료 분석

- ① 자료 분석은 소음 측정자료, 대상 공간이나 설비 관련 자료, 건축구조물 조사자료로 구분한다.
- ② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.0	-	2.0	2.0	1.5

주) 1. 소음측정자료 할증 : 측정지점 수/ 2

2. 건축 구조물 조사자료 : 건축물소음 할증-1, 2 적용

5) 건축물 내 소음 평가

- ① 실내소음과 관련한 평가는 소음원과 대상공간 평가로 구분한다.
- ② 평가의 직접인건비는 다음 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 평가 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.5	-	1.0	0.5	-

주) 1. 소음도 평가 : 측정지점 수 / 2

2. 대상공간 : 건축물소음 할증-1, 2 적용

6) 실내소음 시뮬레이션(예측)

실내소음 시뮬레이션은 예측계획, 예측조건의 검토, 예측조건의 입력, 예측, 결과 비교분석 및 보정 등이 있으며, 직접인건비는 대상지역의 크기 20m×30m를 기준으로 하여 다음의 소요인력을 곱하고 할증을 더하여 산출한다.

- 실내소음 시뮬레이션 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
소요인력	1.0	-	1.5	4.0	1.5

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

7) 소음 대상 지역 현황조사

- ① 소음 피해 대상 현황조사의 직접인건비는 피해 위치의 수로 나눈 값에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음피해대상 현황조사 = 대상 수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소음피해지역 현황조사	-	-	0.5	0.5	-

주) 건축물소음 할증-2 적용

8) 자문회의

자문회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

$$\text{자문회의} = \text{개최횟수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
자문회의	0.5	-	-	-	0.5

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

$$\text{주민설명회} = \text{개최횟수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
주민설명회	1.0	-	-	1.0	-

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

$$\text{보고서 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
보고서 작성	2.0	-	3.0	2.0	3.0

주) 건축물소음 할증-1, 2, 3 적용

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
보고회	1.0	-	-	1.0	-

12) 총괄

(단위 : M/D)

구분			기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	비고
기존자료조사			0.5	-	1.5	3.0	1.5	건당
현장조사			0.5	-	1.0	0.5	2.0	
측정	소음도 측정	소음 측정	-	-	0.5	-	0.5	지점당
		주파수 분석	-	-	0.5	-	0.5	
자료분석			1.0	-	2.0	2.0	1.5	건당
평가			0.5	-	1.0	0.5	-	건당
시뮬레이션			1.0	-	1.5	4.0	-	건당
소음피해지역 현황조사			-	-	0.5	0.5	-	대상수당
자문회의			0.5	-	-	-	0.5	개최횟수당
주민설명회			1.0	-	-	1.0	-	개최횟수당
보고서 작성			2.0	-	3.0	2.0	3.0	건당
보고회			1.0	-	-	1.0	-	개최횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축물 내 소음 측정, 분석 및 대책 수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

5. 3 건축물 소음 대책수립 용역 업무 내용

5. 3. 1 건축물 소음 대책 기본계획 수립

- 1) 소음원 주변에서 발생하는 소음의 영향에 대한 대책 기본계획을 수립 제시하여야 한다.
- 2) 기본계획은 장, 중, 단기로 구분하여 연도별로 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 내용으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 건축물 내 소음 대책 기본계획 수립시에는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 적용 가능한 여러 가지 대책들에 대하여 소음저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

5. 3. 2 방음벽 대책수립

- 1) 소음원에서 발생하는 소음의 영향을 방음벽 설치를 통하여 주변지역에 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방음벽 대책수립은 소음저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 4) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 5) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 3 소음기 대책수립

- 1) 공조설비의 발생소음은 공기를 순환시켜야하는 설비 특성상 소음기가 필요하다. 대상 실의 NC기준 또는 기타 적용 권장치를 확인하고 중간 경로의 소음감쇠량과 주파수 특성을 파악하여 소음기의 스프리터 사이즈 및 크기 등, 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 대상 실별 소음기는 소음저감효과, 경제성, 공조실의 크기, 소음주파수, 분진발생 가능성, 공조용량 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 4) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 5) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 4 이중바닥 대책수립

- 1) 기계실 및 공조실의 소음원 직하층 또는 인접실에 수음대상 실이 있을 때 투과 소음이 NC(또는 기타) 권장치를 만족하지 못하는 경우 이중바닥을 시공한다. 이중바닥은 차음성능을 높여 직하층의 대상실이 NC(또는 기타) 권장치에 만족하도록 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 이중바닥 대책수립은 소음저감효과, 구조, 이중바닥 위에 설치될 설비의 특성, 경제성, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 4) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 5) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 5 실내흡음 대책수립

- 1) 소음발생원에서 작업을 하거나 흡음량이 부족하여 잔향음이 크게 발생하는 경우 실내에 흡음재를 설치하여 잔향음을 흡수하도록 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 실내흡음 대책수립은 소음저감효과, 경제성, 유지보수, 내구성, 불연성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 4) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 5) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 6 차음재 대책수립

- 1) 소음원이 발생하는 공간에서 주변으로의 차음성능이 부족할 경우 투과손실이 큰 차음재를 부착하여 소음을 차단하거나 소음을 반사하도록 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 차음재 대책수립은 소음차단효과, 경제성, 유지보수, 내구성, 불연성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 4) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 5) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 7 방음박스 대책수립

- 1) 소음원이 발생하는 대상이 주변과 차단하여도 문제가 없을시 방음박스를 사용하여 주변과 격리되도록 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방음박스 대책수립은 소음차단효과, 경제성, 유지보수, 내구성, 불연성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 방음박스 시공시 기계설비의 운전이 문제가 없도록 환기 등의 조치를 하여야한다.
- 4) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.
- 5) 제시된 방안의 기술검토 및 도면을 작성한다.
- 6) 설계도면에는 설치제품의 사양, 물량, 제품형상 및 설치상세도가 포함되어야 한다.

5. 3. 8 성능평가

- 1) 확정된 방음대책에 대하여 성능평가는 대책 전 측정 및 평가와 대책 후 측정 및 평가로 나뉘며 필요시 실시한다.
- 2) 대책 전 측정 및 평가는 현장소음을 사용하는 방법과 스피커 소음을 사용하는 방법을 택하거나 병행하여 사용한다. 현장 소음을 사용할 경우 현장의 상태를 파악하고 평가를 실시한다.
- 3) 대책 후 측정에 있어서는 현장소음을 사용하는 방법과 스피커 소음을 사용하는 방법을 택하거나 병행하여 사용하며 대책 전·후 의 소음도를 비교 분석하여 제시한다. 이때 사진, 측정시간대, 특이사항 등 현황자료를 포함하여 제시한다.

5. 4 건축물 소음 대책수립 용역 업무 품의 적용

5. 4. 1 대가의 조정

건축물 내 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4 조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무 별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

5. 4. 2 품셈의 할증

건축물 내 소음 대책수립의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 3가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 내 소음의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 소음원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물소음 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [㎡]	12,000이하	12,001~ 24,000	24,001~ 36,000	36,001~ 48,000	48,001~ 72,000
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.8

주) 72,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/12,000)$ 로 산출한다.

건축물소음 할증-2 : 소음원 개소에 의한 할증

소음원 [지점]	2 이하	3~4	5~6	7~8	9~10
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.7

주) 1. 대책 예상 소음원 지정 수가 10지점을 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{소음원 수}/2)$ 로 산출한다.

2. 기계실 등과 같이 하나의 구획내에 여러 장비가 배치된 경우 1개의 소음원의

로 한다.

건축물소음 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

NC 기준	40초과	40~36	35~31	30~26	25 이하
용도	수영풀 카페테리아 서비스지역 - 유사용도	백화점 사무실 - 유사용도	개인사무실 도서관 영화관 - 유사용도	중역실 일반병실 종교시설 - 유사용도	스튜디오 수술실 개인주택 - 유사용도
할증비	1	1.1	1.2	1.4	1.6

주) 1. 위 기준은 A청감소음도, NCB, RC, RC Mark II 평가 방법에도 동일하게 적용된다.

2. 명시되지 않은 대상시설은 유사 용도를 참조한다.

5. 4. 3 직접인건비 산출내역

본 장에서 건축물 내 소음에 대한 대책수립은 계획단계의 타당성검토 및 사용 중인 건축물의 보완조치행위로써 수행되는 업무를 의미하며 실제적인 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 건축물 내 소음 대책 기본계획 수립

건축물 내 소음 대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{기본계획 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
기본계획 수립	3.0	-	1.0	1.0	-

주) 건축물소음 할증-1, 2, 3 적용

2) 방음벽 대책수립

방음벽 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방음벽 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
방음벽 대책수립	0.5	-	1.0	2.0	1.0

주) 건축물소음 할증-1, 2 적용

3) 소음기 대책수립

소음기 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음기 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소음기 대책수립	1.0	-	1.0	2.0	2.0

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

4) 이중바닥 대책수립

이중바닥 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 이중바닥 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
이중바닥 대책수립	1.0	-	1.5	1.0	0.5

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

5) 실내흡음 대책수립

실내흡음 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 실내흡음 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
실내흡음 대책수립	0.5	-	0.5	1.0	1.0

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

6) 차음재 대책수립

차음재 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{차음재 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
차음재 대책수립	0.5	-	1.0	1.0	0.5

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

7) 방음박스 대책수립

방음박스 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{방음박스 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
방음박스 대책수립	1.0	-	1.0	2.0	1.0

주) 건축물소음 할증-2, 3 적용

8) 성능평가

성능평가는 대책전후의 평가를 실시하고 직접인건비는 해당 건에 대하여 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{성능평가} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.0	-	2.0	2.0	4.0

※ 측정지점의 수는 5개소로 적용

9) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	비고
기본계획 수립	3.0	-	1.0	1.0	-	건당
방음벽 대책수립	0.5	-	1.0	2.0	1.0	
소음기 대책수립	1.0	-	1.0	2.0	2.0	
이중바닥 대책수립	1.0	-	1.5	1.0	0.5	
실내흡음 대책수립	0.5	-	0.5	1.0	1.0	
차음재 대책수립	0.5	-	1.0	1.0	0.5	
방음박스 대책수립	1.0	-	1.0	2.0	1.0	
성능 평가	1.0	-	2.0	2.0	4.0	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 체수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축물 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 체경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

5. 5 건축물 소음 대책 설계도면 작성 업무 품의 적용

5. 5. 1 대가의 조정

건축물 내 대책 설계도면 작성에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

5. 5. 2 품셈의 할증

건축물 내 소음 대책 설계도면 작성의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 3가지 할증 과 설계 부분 7가지 할증을 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 내 소음 대책 설계도면 작성 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 소음원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물소음 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [m ²]	12,000이하	12,001~ 24,000	24,001~ 36,000	36,001~ 48,000	48,001~ 72,000
할증비	1	1.1	1.2	1.3	1.4

주) 72,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 1.5로 산출한다.

건축물소음 할증-2 : 소음원 개소에 의한 할증

소음원 [지점]	1이하	2이하	3이하	4이하	4초과
할증비	1	1.2	1.4	1.6	1.8

주) 소음원 개소는 해당 소음저감 대상 장소로 정의한다.

건축물소음 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

NC 기준	45이상	40~44	35~39	30~26	25 이하
용도	카페테리아, 서비스지역 -유사용도	백화점, 사무실 -유사용도	개인사무실, 도서관 -유사용도	중역실, 일반병실 종교시설 -유사용도	스튜디오, 수술실 개인주택 -유사용도
할증비	1	1.1	1.2	1.3	1.4

주) 1. 위 기준은 A청감소음도, NCB, RC, RC Mark II 평가 방법에도 동일하게 적용된다.

2. 명시되지 않은 대상시설은 유사 용도를 참조한다.

다음은 건축물 내(內) HVAC 설비로부터 발생하는 소음에 대한 대책 설계부분의 세부 분야별 할증에 적용하는 사항이다.

건축물소음 할증-4 : 방음벽, 방음박스 설계 면적에 의한 할증

면적(m ²)	30이하	31~60	61~120	121~240	241~480
할증비	1	1.1	1.2	1.4	1.5

주) 480㎡ 초과하는 경우 할증비는 1+log(대상설계 면적/30)로 산출한다.

건축물소음 할증-5 : 이중바닥, 실내흡음, 차음재 설계 면적에 의한 할증

면적(m ²)	100이하	101~200	201~400	401~800	801~1600
할증비	1	1.1	1.2	1.4	1.5

주) 1,600㎡ 초과하는 경우 할증비는 1+log(대상설계 면적/100)로 산출한다.

건축물소음 할증-6 : 소음기 설계 수량에 의한 할증

수량(대)	10이하	11~15	16~20	21~30	31~40
할증비	1	1.3	1.5	2.0	2.4

주) 40대를 초과하는 경우 할증비는 1+log(대상수량/10)로 산출한다.

건축물소음 할증-7 : 소음기 설계 용도에 의한 할증

용도	공조덕트 소음기	냉각탑, 실외기 등	발전기, 연도소음기
할증비	1	2	3

주) 1. 특수용으로 사용되는 경우에 적용한다.

2. 명시되지 않은 대상시설은 유사 종목을 참조한다.

5. 5. 3 직접인건비 산출내역

본 장에서 건축물 내 소음에 대한 대책 설계도면 작성은 계획단계의 타당성 검토 수준의 업무를 의미하며 실질적인 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 방음벽 대책 설계도면 작성

방음벽 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{방음벽 대책 설계도면 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
방음벽 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	1.0	1.0

주) 건축물소음 할증-2, 3, 4 적용

2) 소음기 대책 설계도면 작성

소음기 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다. (소음챔버, 소음루버 포함)

$$\text{소음기 대책 설계도면 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자

소음기 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.5	0.5
----------------	------	---	------	-----	-----

주) 건축물소음 할증-1, 3, 6, 7 적용

3) 이중바닥 대책 설계도면 작성

이중바닥 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 이중바닥 대책 설계도면 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
이중바닥 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.25	1.0

주) 건축물소음 할증-2, 3, 5 적용

4) 실내흡음 대책 설계도면 작성

실내흡음 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 실내흡음 대책 설계도면 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
실내흡음 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.5	0.5

주) 건축물소음 할증-2, 3, 5 적용

5) 차음재 대책 설계도면 작성

차음재 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다. (덕트차음 포함)

- 차음재 대책 설계도면 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
차음재 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.5	0.5

주) 건축물소음 할증-2, 3, 5, 적용

6) 방음박스 대책 설계도면 작성

방음박스 대책 설계도면 작성의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방음박스 대책 설계도면 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
방음박스 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.5	1.0	2.0

주) 건축물소음 할증-2, 3, 4, 적용

7) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	비고
방음벽 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	1.0	1.0	건당
소음기 대책 설계도면 작성	0.1	-	0.25	0.5	0.5	
이중바닥 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.25	1.0	
실내흡음 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.5	0.5	
차음재 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.25	0.5	0.5	
방음박스 대책 설계도면 작성	0.25	-	0.5	1.0	2.0	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최

근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.

- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축물소음 대책수립 도면 작성측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제6장 건축음향 설계, 분석 및 시공감리 업무

6. 1 건축음향 설계, 측정, 분석 평가 및 시공감리 업무내용

6. 1. 1 기본 계획

1) 목 적

대상지역의 환경소음·진동을 측정 및 예측하여 건물의 용도에 맞는 형상 및 구조상의 음향적인 문제점을 검토하기 위하여, 주변지역의 소음·진동특성을 측정하고, 최적의 실내음향설계에 필요한 음향적인 조건을 검토하고 조사 한다.

2) 조사항목

- ① 소음자료 : 대지주변에 소음·진동 측정 또는 환경소음 예측 한다.
- ② 주변지역의 지형조건이나 토지 이용 현황 : 대책 수립시 필요한 지형도, 구조물의 도면, 토지용도 등을 조사한다.
- ③ 교통량 자료 : 교통영향평가 자료나 통행량 조사자료 등을 수집한다.
- ④ 건물의 용도 및 형상에 대하여 음향상의 문제점을 검토한다.
- ⑤ 최적의 실내음향조건을 검토한다.

3) 조사범위

주변지역에서 발생한 소음·진동이 실내로 전달되어 영향을 주는 수준에 대해 포괄적인 조사를 실시한다.

4) 조사기간

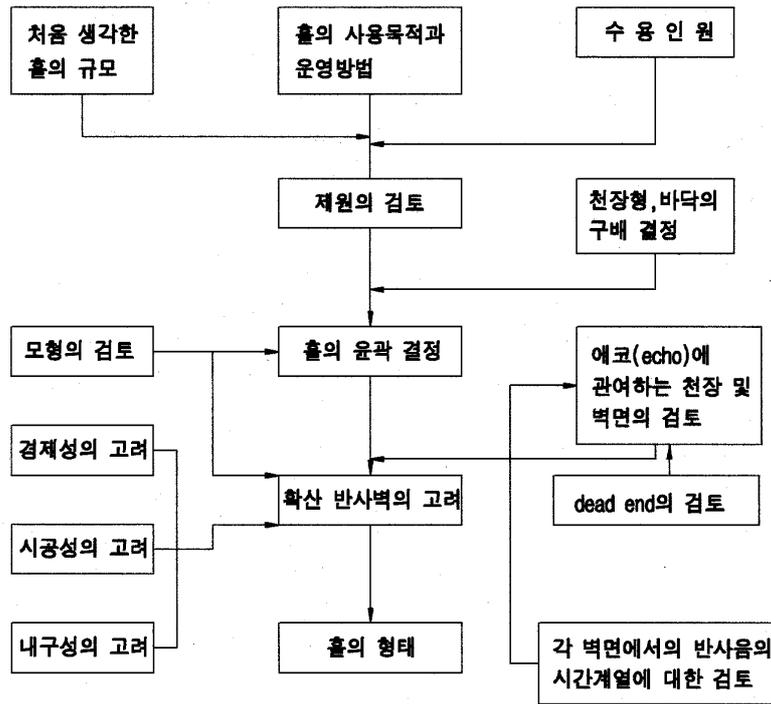
과업의 종류에 따라 달라지지만 교통량의 변화나 시간, 요일, 계절 등에 따른 소음 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

6. 1. 2 기본설계

1) 목적

실의 사용목적과 실의 크기, 실의 형상, 관객석과 통로 및 벽체를 설계도면

을 중심으로 건축음향의 설계 재료인 내부구조의 음향특성에 따르는 잔향적인 이론해석 및 내장재료의 적합성을 검토하여 음향상 최적조건을 제시한다.



[그림 6-1: 실의 Design 과정]

2) 소음·진동방지설계

- ① 차음구조 : 경계벽체, 스투브바닥, 문틀, 배연구등에서의 소음·진동원과 주요 전달경로 및 수음점에 대한 특성을 조사하여 차음량을 예측한다.
- ② 방진구조의 지정 : 외부와 내부소음·진동원에 대한 실내소음도·진동레벨을 예측하여, 설계 기본 자료로 활용하기 위해 방진 및 제진에 대한 기획설계를 한다.
- ③ 설비의 기본 계획을 검토한다.
- ④ 문제점 및 기본대책을 요구한다.

3) 실내음향설계

- ① 관련자료 수집 및 실의 사용목적 사례조사
- ② 건물의 배치와 실의 배치 및 실행검토, 외부와 내부의 소음대책을 고려한

음향적 적합성 검토

- ③ 건축음향 제원 및 데이터 산출 (음향적인 문제점 도출)
- ④ 벽체와 천장면의 반사면 검토 및 에코면 발생부위 검토에 의한 형태분석과 최적의 Volume 산출
- ⑤ 음향설계 방향에 따른 1차 검토 (잔향시간 및 Spectrum 분석)
- ⑥ 1차 검토안에 대한 음선분포 및 마감재의 협의 확정
- ⑦ 설계목표잔향시간의 설정 및 실내소음 기준설정

4) 기본설계 보고서의 작성

건축음향 기획 및 기본설계 단계에서 정해진 음향적인 설계목표의 설정과 설비의 기본기획을 검토하여 실내소음의 기준설정 및 실내공간의 형태를 확정하고, 흡음 및 반사구조를 적절히 배치하여 기본설계 보고서를 작성한다.

6. 1. 3 실시설계

1) 목적

건축음향상의 필요한 세부사항 결정 및 음향재료에 관련된 각종 음향데이터 분석 및 건축음향 도면 작성을 통한 음향 시뮬레이션을 통하여 실내건축음향재료와 실내디자인을 확립하고, 음향공사에 관련된 각종 상세도와 특기시방서 및 내역서를 작성하여 건축음향 설계도면 및 보고서를 최종 납품한다.

2) 소음 · 진동방지설계

- ① 차음구조 및 방지구조의 설계 및 검토
- ② 문틀 및 방음문의 사양결정
- ③ 공조 환기구의 소음방지 설계 및 소음계산 예측
- ④ 건물 내외부의 소음 및 방진설계

3) 실내음향설계

- ① 실의 형태설계에 따른 음향 인자별 최적치 분석
- ② 내장 흡음/반사재료 상세도 설계- 실내 디자인설계
- ③ 건축음향 컴퓨터 음향시뮬레이션
-음향인자의 분석 (RT, EDT, D50, C80, RASTI, IACC, LF,)

- 음의 유동해석 및 음향 반사판의 지향특성 분석
- 청각적인 음향특성 분석(Auralization)

4) 실시설계 보고서 작성

- ① 설계 설명서 작성
- ② 내역서 및 특기사항서 작성
- ③ 도면 작성

6. 1. 4 건축음향 시뮬레이션

1) 목적

건축물의 설계단계에서 실내 음환경에 대한 예측을 통하여 건축물의 준공시점에서의 음향적인 파라메타를 미리 예측하여, 건축 설계시 음향적인 문제점을 미리 예측하고 분석하여 용도에 적합하고 쾌적한 음향 공간 설계에 활용한다.

2) 예측 계획

실내공간에서의 건축음향 재료별 음향적인 흡음 및 확산 그리고 차음특성을 고려하여 음향적인 파라메타를 미리 예측하여 건축음향설계를 진행한다.

3) 예측조건의 검토

건축음향 재료의 흡음율, 확산율, 실내공간의 온도, 습도 등 재료 등의 소음원 요소와 전파경로 요소, 수음지점의 지점에 대한 특성을 고려하여 예측조건을 검토한다.

4) 예측조건의 입력 및 예측

건축물의 실내형상과 인테리어 디자인에 대한 CAD 화일을 바탕으로 음원에서 실내공간에서의 수음점 등에 대한 음향인자를 실내음향예측 프로그램에 입력하여 실내음향에 대한 예측을 실시한다.

5) 결과 비교 분석

음향시뮬레이션 예측 결과와 공사 준공 후 현장 측정결과를 비교 검토하고,

현장 측정치와 예측치의 오차는 보고서상에 명시하여 오차범위를 확인 할 수 있게 한다.

6. 1. 5 시공감리

1) 목적

건축물의 설계도서를 중심으로 시공전 음향재료의 흡음율과 차음성능과 확산율 등을 측정 및 시험 성적서등을 확인하여, 음향재료를 선정하고, 시공단계에서 건축물의 사용용도에 맞는 건축음향재료의 시공 상태를 확인하여 음향성능의 오차범위를 줄이고 효율적인 시공이 되도록 지시하며, 설계변경에 대한 검토 및 필요사항을 지시한다. 그리고 준공시점에서의 음향 측정을 실시한다.

2) 일반사항

- ① 시공도서 검토 및 현장에서의 시공지도
- ② 기기와 재료의 공장검사 입회
- ③ 설계변경에 대한 검토 및 필요사항 지시
- ④ 감리일지 작성
- ⑤ 감리보고서 작성

3) 소음·진동 감리

- ① 차음, 방진구조 등의 체크
- ② 방음문, 문틀 등의 시공 체크
- ③ 설비기기의 방진시공, 흡음 덕트의 시공체크
- ④ 송풍기의 파워레벨 체크

4) 실내음향 감리

- ① 흡음/반사구조의 시공 상태 체크
- ② 흡음재료 및 확산재료의 각종 실험 및 조사

5) 건축음향 시공감리 보고서 작성

6. 1. 6 실내의 음향성능 측정평가

1) 목적

준공 후 실의 건축음향 특성을 측정하고 설계 목표치와 비교를 통하여 운용상의 문제점 제시, 원인 해명 및 대책을 지시한다.

이 규격은 잔향 시간을 비롯한 건축물의 실내 음향 성능을 현장에서 측정하는 방법을 규정한 ISO3382 : 1997 Acoustics—Measurement of the reverberation time of rooms with reference to the other acoustical parameters를 기초로 하여 작성한 한국산업규격 KSF 2864를 기준으로 측정평가 한다.

2) 적용 범위

이 규격은 실내 공간에서의 잔향 시간(RT) 측정 방법 및 중요한 실내 음향 변수, 즉 음압레벨(SPL) 및 그 분포, 명료도($D50$), 음성 전달 지수 (STI), 측면음 에너지 비율(LEF), 양이 상호 상관도 (IACC)등의 측정 방법에 대하여 규정한다.

- ① 그 영역은 강당이나 음악당에 제한되지 않으며, 음성 전달이나 음악을 위한 공간, 소음 방지가 필요한 공간에서도 적용될 수 있다.
- ② 여기에는 측정의 절차, 측정 장비의 요구 사항, 데이터의 평가 방법과 측정결과에서 다루어야 할 것들이 포함되어 있다.
- ③ 이 규격에는 현대적인 디지털 측정 방법과 충격 응답으로부터 얻을 수 있는 음향 지표들의 적용을 권장하기 위한 의도가 포함되어 있다.

3) 용 어 정 의

- ① 감쇠 곡선(decay curve) : 실내의 한 지점에서 음원이 멈춘 후 시간축으로 나타낸 음압레벨의 감쇠는 지속적인 음원의 멈춤 이후에 측정할 수도 있고, 방의 역시간 적분 제공된 충격 응답(reverse time integrated squared impulse response)에 의해 구할 수도 있다.
- ② 음원 중단법(interrupted noise method) : 광대역, 또는 대역 제한 잡음에 의해 실내 공간을 울린 후, 중단 이후의 음압 레벨의 감쇠를 직접 기록함으로써 감쇠 곡선을 구하는 방법이다.
- ③ 충격 응답 적분법(integrated impulse response method) : 충격 응답 제공의 역시간 적분에 의해 감쇠곡선을 구하는 방법이다.

- ④ 충격 응답(impulse response) : 디락델타 함수에 의한 실내 공간의 울림의 결과로 얻어진 시간 축에서의 음압 레벨의 함수비고, 이론적 디락델타 함수를 만들어 내거나 전파시키는 것은 실질적으로 불가능하지만, 총소리 등의 짧은 단음은 실질적 측정에 필요한 근사값을 제공할 수 있다. 그러나 대안으로서의 측정기법은 일정 기간의 MLS의 음원을 사용하여 측정된 반응을 다시 충격 응답으로 재현하는 것이다.
- ⑤ 잔향 시간 T(reverberation time) : 최초 레벨로부터 5dB 떨어졌을 때부터 35dB 떨어질 때까지 측정된 감쇠 곡선의 선형최소제곱회귀법(linear least squares regression)에 의한 감쇠 비율로, 음압 레벨이 최초의 레벨에서 60dB 감쇠되는데 소요되는 시간으로 초 단위를 사용한다.
- 감쇠 곡선이 단일 기울기를 갖지 않을 경우, 최초 레벨로부터 5dB 낮아지는 지점으로부터 35dB 낮아질 때까지 걸리는 시간으로 그 감쇠율을 결정한다.
 - 감쇠량의 동적 범위가 35dB에 이르지 못한 경우, 예를 들면 배경 소음 레벨이 큰 경우, 5dB로부터 25dB까지 감쇠 곡선을 사용할 수 있다. 이때의 잔향 시간을 T_{20} 으로 표시하며, 이는 5dB에서 35dB까지의 감쇠곡선에 의해 측정한 잔향 시간 T_{30} 과 구별하기 위한 것이다.
- ⑥ 음압레벨 SPL(sound pressure level) : 실내 공간의 각 청취 위치에서 측정한 음압 레벨
- ⑦ 명료도 D50(deutlikeit) : 전체의 음에너지량에 대하여 직접음 도달 후 초기 50ms까지의 음에너지량을 퍼센트로 나타낸 값
- D50을 비롯하여 STI, LEF, IACC 등 기타 음향 변수들의 의미와 개념의 정의는 부속서 1 및 부속서 2에 자세히 언급되고 있다.
- ⑧ 음성전달지수 STI(sound transmission index) : 실내 공간을 통해 왜곡된 출력음과 원래의 입력 신호음을 비교함으로써 원음 왜곡의 정도를 정량화하여 음성의 명료도를 평가하고자 하는 음향 지표
- ⑨ 측면음 에너지 비율 LEF(lateral energy fraction) : 실내 공간에서 무지향성 마이크로폰으로 측정한 전체 음에너지에 대한 8자형 마이크로폰으로 측정한 측면입사 음에너지의 비율
- ⑩ 양이 상호 상관도 IACC(inter-aural cross correlation) : 완전히 같은 음향 신호의 상호 상관도를 1이라 하였을 때, 청취자의 양쪽 귀 위치에 도달한 음향시그널의 상호 상관도를 0 부터 1 사이의 수치로 표현한 값

- ⑪ 점유 상태(state of occupancy) : 실내 공간에서 측정된 잔향 시간은 그 안에 있었던 사람의 수에 의해서 달라지며, 아래의 점유 상태는 측정 목적에 의해 정의된 것이다. 점유 상태에 대한 정확한 기술은 잔향 시간 측정 결과를 평가하는데 매우 중요하다. 극장에서 “커튼의 올리고 내림” 상황으로부터 “오케스트라 핏트의 열리고 닫힘”의 상황, 그리고 “무대 위의 오케스트라 좌석”의 상태나 “무대에 오케스트라 반사판의 설치” 상태 등을 정확히 파악하여야 한다. 만약 커튼이 올려져있을 경우는 무대의 가구 등 조건을 기술하여야 한다.
- ⑫ 빈 상태(unoccupied state) : 실내 공간이 연사나 연주자, 청중 등의 이용을 위해 준비되어 있지만 실제로는 아무도 없는 상태. 음악당이나 오페라 하우스에서는 연주자들을 위한 의자나 보편대, 타악기 등의 존재가 고려되어야 한다.
- ⑬ 준비 상태(studio state) : 실내 공간에 청중들은 없지만 연주자나 연사 등이 있는 경우. 예를 들면 리허설이나 녹음 등을 위해 연주자나 기술자 등의 적절한 필요 인원이 있을 때를 말한다 .
- ⑭ 점유된 상태(occupied state) : 강당이나 극장 등의 좌석이 80%에서 100%까지 채워진 상태
 - 점유된 상태에서도 정상보다 큰 규모의 오케스트라나 합창단에 의해, 또는 입석 청중들에 의해 보통보다 많은 사람이 있을 경우 이를 기록하여야 한다.

4) 측정 조건

- ① 일반 사항 잔향 시간의 측정은 일부의 점유 상태나 모든 점유 상태에 대해 이루어질 수 있다. 실내공간이 가변 음향 조건을 갖고 있을 경우, 각 변환상태에 대한 측정을 각각 수행하여 두는 것이 적절하다. 온도나 공기의 상대습도를 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 와 $\pm 5\%$ 의 정확성으로 측정해 두어야 한다.
 - 전기 음향 장치와 같은 설비형의 가변 요소가 있을 경우 그 영향을 측정하여야 한다. 일부 전자식 잔향 부가 시스템은 비정상 상태의 조건을 만들어 낼 수 있으므로 충격 응답이 존재하지 않을 수 있으며, 측정 과정에서 동기식의 평균을 사용할 때에는 주의를 기울여야 한다.
- ② 측정용 장치
 - ⓐ 음원은 가급적 무지향성에 가까운 것이어야 한다. 또한, 배경 소음의

영향에도 불구하고 요구되는 동적 범위의 감쇠 곡선을 얻기 위한 충분한 음압 레벨을 만들 수 있어야 한다(3.5 참조). 가정용스피커들은 무지향성 음원으로 사용할 수 없다. 유사 랜덤 시퀀스(Pseudo Random Sequence)에 의한 충격 응답측정의 경우에는 반복 측정의 평균값에 의해 신호 대 음비가 크게 향상되므로 측정에 필요한 음압 레벨이 아주 작아질 수 있다. 감쇠 범위를 크게 하기 위해 동기화 평균 등을 사용하지 않는 측정에서는, 측정 하고자 하는 옥타브 대역에서의 음원 레벨이 배경 소음 레벨에 비해 적어도 45dB 이상 커져야 한다. 만약 720만을 측정하고자 한다면, 음원 레벨이 배경 소음 레벨에 비하여 적어도 35dB 이상 커야 한다.

- ㉞ 마이크로폰, 기록, 분석 장치 랜덤 입사형의 무지향성 마이크로폰이 사용되어야 하며, 그 출력은 앰프, 필터와 감쇠 곡선의 표시 장치나 충격 응답을 구하기 위한 분석 장치로 직접 보내지거나, 앞으로의 분석을 위한 레코딩 장치로 보내져야 한다.
- ㉟ 마이크로폰과 필터 측정 장치는 KS C 1502에 의한 타입 1의 조건을 만족하여야 한다. 옥타브 대역이나 1/3옥타브 대역 필터는 KS A 5113에 의한 것이어야 한다. 26 mm까지의 지름을 갖는 마이크로폰이 사용될 수 있으며, 만약 음압형이나 자유 음장형의 응답을 갖는 마이크로폰일 경우에는 모든 입사 방향에 대하여 균등한 주파수 응답을 나타낼 수 있도록 랜덤입사 보정기를 갖추어야 한다.
- ㊱ 레코딩 장치 만약 음의 감쇠가 처음에 레코딩 장치에 기록되었다면, 자동 음량 조절기나 신호대 잡음비를 최적화하기 위한 회로를 사용하여서는 안 된다. 가급적 긴 시간 동안 레코딩하여 각 감쇠의 끝에 존재하는 배경 소음레벨까지를 판단할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

레코딩 장치는 다음과 같은 특성을 갖고 있어야 한다.

- 측정하고자 하는 주파수 범위에서 3dB의 편차 이내로 평탄한 주파수 특성을 갖고 있어야 한다.
- 동적 범위는 요구되는 최소 감쇠 곡선 범위를 수용할 수 있을 정도로 충분히 넓어야 한다. 음원 중단법에 있어서 레코딩 장치는 신호 대 잡음비가 각 옥타브대역에서 적어도 50dB 이상이 되어야 한다. 테이프 레코더의 녹음 속도와 재생 속도의 비율은 $\pm 2\%$ 의 범위에서 $100.01n$ 이어야 한다. 여기서 n 은 0을 포함한 정수이다.

- 만약 속도의 변환이 재생시에 이루어질 경우 해당 주파수의 변환은 전체의 규격 1/3옥타브 대역의 간격이 될 것이며, 만약 n 이 3의 배수일 경우 1옥타브 대역이 될 것이다.

5) 측정 위치

다양한 목적의 측정이 이루어질 수 있으므로, 측정 위치의 수는 각각의 목적에 따라 실내공간을 적절하게 포괄할 수 있도록 선택되어야 한다. 마이크로폰의 위치는 적어도 측정 주파수의 반파장 이상 떨어져 있어야 하며, 대개의 측정 주파수 대역에서 적어도 2m는 떨어져 있어야 한다. 어떠한 마이크로폰도 바닥면을 비롯한 모든 반사면으로부터 측정 대상 주파수의 1/4파장 이상 떨어져야 하며, 이 값은 대략 1m에 해당한다.

6) 약식 소음 조절용 실내 흡음력 평가

간략한 측정 소음 조절을 위한 목적으로 실내 공간의 흡음력을 평가하여야 할 때, 음 감쇠지수(sound reduction index)의 측정, 혹은 음향 시스템의 계산을 위하여 잔향 시간 등 실내 음향의 평가가 필요할 때의 측정을 말한다.

소음원이 놓이거나 연주자가 서게 되는 곳 등을 대표하는 두 개의 음원 위치와 대개의 청중들이 앉는 위치나 객석의 중심 부위에 있는 셋 혹은 네 군데의 마이크로폰 위치에서 잔향 시간 등의 실내 음향 변수를 측정하고 그 결과의 평균을 구한다. 만약 결과 값의 편차가 클 때에는 보다 많은 위치에서의 측정을 추가한다.

7) 규격 측정 건물의 성능을 검증하기 위한 측정

음원의 위치와 개수는 연주자에 의해 점유되는 모든 공간을 포괄할 수 있도록 선택한다. 적어도 음원위치는 두 군데 이상이어야 한다. 실내 공간에서 잔향 시간 등의 음향 변수값에 차이가 있을 것으로 예상되는 위치에 마이크로폰을 설치하여야 한다. 명백한 예로서 벽에 인접한 좌석이나 발코니 하부의 좌석, 실내의 서로 다른 공간이 중복되는 부위 등이 있다. 여기에는 서로 다른 좌석 부위에서의 음향적 분포의 평탄성, 즉 음향 분포의 국부적인변동이나 이질적 공간에서의 음향적 유사성에 대한 판단이 필요하다. 잔향 시간의 측정에 있어서 단일한 공간적 평균이 적절한 것인지에 대해서는 다음의 기준으로 실내 공간을 평가해 보는 것이 유용하다.

- a) 흡음성이나 확산성의 차원에서 마감재나 매달린 부재 등이 전체의 실내 공간에 골고루 분포되어 있을 때
- b) 실내 공간의 모든 부위가 잘 연결되어 있을 때, 전체의 좌석 부위를 커버할 수 있고 균등하게 분포된 셋 혹은 네 군데의 마이크로폰 위치가 적절하며, 그 결과의 평균을 사용할 수 있다. 음성 전달이나 음악 공연을 위한 공간에서의 측정시 마이크로폰 높이는 청취자의 착석 귀 높이를 감안하여 1.2m로 하는 것이 좋다.
- c) 천장과 모든 벽들의 50% 이상이 골고루 분포되어 있을 경우, 이는 그 분포가 균등한 것으로 볼 수 있다.
- d) 만약 바닥에서의 시선이 전체의 10% 이상을 차지하는 실내의 다른 부위에 의해 가리워지지 않는다면, 실내 공간의 용적이 단일한 공간으로 작용한다고 여겨질 수 있다.
- e) c), d)를 만족하지 못한다면 그 실내 공간은 서로 다른 잔향 시간을 갖는다고 볼 수 있으며, 이 경우의 잔향 시간 측정은 별도로 이루어져야 한다.

8) 측정 과정

일반 사항 잔향 시간 및 기타의 실내 음향 변수들을 측정하기 위한 두 가지의 방법이다. 그 하나는 음원 중단법이며, 다른 하나는 충격 응답적분법이다. 이 두 방법은 같은 예상값을 나타내지만, 후자의 방법이 더욱 신중한 측정기기를 필요로 한다. 만약 잔향 시간 이외의 다양한 음향 변수들에 대한 측정이 이루어져야 한다면, 그러한 값들은 충격 응답에 의해서 계산될 수 있다.

- 음악당과 음성 전달을 위한 실내 공간에서의 잔향 시간의 측정은 63Hz ~ 4kHz의 옥타브대역 범위가 권장된다. 기타의 목적을 갖는 실내공간에서는 100Hz - 5kHz까지의 1/3옥타브 대역 범위를 적용한다.
- 음원은 적어도 두 포인트에 설치하고, 측정 횟수는 마이크로폰 위치의 수는 측정 범위의 포괄성에 의해 결정되며, 적어도 각 위치에서 세차례 이상의 측정을 평균하여야 한다.

9) 결과의 기술

- ① 표와 곡선 각 주파수에서 측정된 잔향 시간 및 기타 음향 변수의 평가는 그래프로 그려지고 표로 정리되어야 한다.

그래프의 경우, 각 점은 직선으로 연결되어야 한다. 가로축은 로그 스케일로 주파수를 나타내며 1옥타브마다 15mm의 거리를 갖고 있어야 하고, 세로축은 1초에 25mm 길이의 선형 척도 또는 10단계를 10cm로 표시하는 로그 스케일로 표시한다. 측정 주파수 대역의 중심 주파수는 KS A 5113에서 규정하고 있는 것과 같으며, 주파수 축상에 그 값이 표시되어야 한다.

② 결과의 보고 측정 보고는 그 측정이 이 규격에 의해 이루어졌음을 표기하고 있어야 한다. 측정의 보고에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- a) 측정된 실내 공간의 이름과 장소
- b) 방의 평면 스케치, 축적을 표시하여야 한다.
- c) 방의 용적 : 만약 측정된 실내 공간이 완전히 폐쇄된 곳이 아니라면, 그 용적에 대한 정의가 어떻게 이어진 것인지를 밝혀야 한다.
- d) 음성 전달이나 음악 공연을 위한 방에서는 좌석의 형태나 개수(예를 들면 좌석 마감의 상황 등), 만약 두꺼운 흡음 마감 좌석이라면 마감의 두께와 종류, 마감재의 유형(다공질인지 아닌지, 들어올려지는 것인지 등)과 좌석의 어느 부분이 마감되어 있는지 등
- e) 벽과 천장의 재료와 형태에 대한 기술
- f) 측정시의 좌석 점유 상태와 포함 인원수
- g) 커튼이나 방송 시스템(public address system), 전자적인 잔향 부가 장치 등 가변적인 설비나 요소가 있을 경우 여기에 대한 기술
- h) 극장에서는 커튼(safety curtain, decorative curtain)의 상태
- I) 무대의 가구나 콘서트용 마감 등의 상태에 대한 기술
- j) 측정시 실내 공간의 온도와 상대 습도
- k) 측정에 사용된 음원의 종류와 위치
- l) 가급적 도면으로 표시된 마이크론의 위치에 의한 측정의 포괄 범위, 마이크론의 높이(m) 측정기기에 대한 기술, 음원이나 마이크론, 테이프 레코더의 사용 유무 등에 관한 사항
- n) 측정일과 측정 기관의 이름

6. 1. 7 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “6. 1. 1” ~ “6. 1. 6” 항의 전반적인 사항을 수록한다.

2) '6. 1. 7' 항의 측정결과 데이터를 부록으로 첨부한다.

6. 1. 8 보고회

1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.

2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

3) 보고회는 기본설계와 중간설계 그리고 실시설계에 포함된 음향시뮬레이션을 중심으로 종합하여 건축음향설계 용역 최종보고서에 대한 내용을 기본설계시와 실시설계시 2차례에 걸쳐서 발주자와 관계기관 등에 설명하고, 용역의 최종완료를 위해 최종적으로 실험 및 보완 등을 통하여 건축음향 기술용역보고서를 작성한다.

6. 2 건축음향 설계, 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

6. 2. 1 대가의 조정

건축음향설계 및 측정 분석 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

6. 2. 2 품셈의 할증

건축음향설계 및 실내 음환경의 측정 분석 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 4가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 실내공간의 종류와 사용용도와 건축음향설계 및 측정평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 실내공간의 종류, 실의용도, 실의 대상지역의 면적과 대상 객석수의 비로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축음향설계 할증-1 : 실내공간의 크기에 의한 할증

실의 크기	회의실	소강당	로비	대강당 소 공연장	체육관	대공연장	다목적 경기장	돔 경기장
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.9	2.2	2.5	3.0

주) 명시되지 않은 대상시설은 유사 시설을 적용한다.

건축음향설계 할증-2 : 실내공간의 용도에 의한 할증

실의 종류	강연, 세미나	다목적	오페라, 뮤지컬	콘서트홀
할증비	1	1.5	2.5	3.5

주) 명시되지 않은 대상시설은 유사 시설을 적용한다.

건축음향설계 할증-3 : 실내공간의 객석수에 의한 할증 (공연장인 경우)

객석수	300석 이하	301~ 500	501~ 800	801~ 1000	1001~ 1500	1500~ 2000	2001~ 2500
할증비	1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5

주) 객석수가 2500석을 초과하는 경우는 협의하여 결정한다.

건축음향설계 할증-4 : 실내공간의 객석수에 의한 할증(체육관 또는 경기장인 경우)

객석수	1000 석이하	1001~ 2000	2001~ 5000	5001~ 10000	10001~ 25000	25001~ 40000	40001~ 60000
할증비	1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5

주) 객석수가 60000석을 초과하는 경우는 협의하여 결정한다.

건축음향설계 및 감리 할증-5 : 용역기간에 의한 할증(문화시설인 경우)

용역기간	3개월 이하	4~6개월	7월~1년	1~2년	2~3년
할증비	1	1.3	1.6	2.0	2.5

주) 용역기간이 3년을 초과하는 경우는 협의하여 결정한다.

건축음향설계 및 감리 할증-6 : 용역기간에 의한 할증(체육관 및 경기장인 경우)

용역기간	3개월 이하	4~6개월	7월~1년	1~2년	2~3
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.3

주) 용역기간이 3년을 초과하는 경우는 협의하여 결정한다.

6. 2. 3 직접인건비 산출내역

A. 기본계획

기본계획 자료는 현장조사, 지형 및 토지이용현황, 환경소음측정, 환경에 대한 음향적인 문제점 검토, 최적의 실내음향조건 검토 등의 자료로 한다.

1) 현장조사

- ① 현장조사는 소음원 및 수음점 조사, 교통량 조사로 나뉜다.
- ② 현장조사의 직접인건비는 다음 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.5	-	4.0	1.0	4.0

- 주) 1. 소음원 및 수음점 조사는 4포인트를 기본으로 함.
 2. 교통량 조사는 교통평가 자료를 활용하여 분석함.

2) 주변지역의 지형조건과 토지이용현황 조사

- ① 기존 자료조사의 직접인건비는 각 조사 대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 토지이용현황자료는 대책시필요한 지형도, 구조물도면, 토지이용도를 조사한 자료로 한다.

- 기존 자료조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.5	-	1.0	2.0	-

3) 환경소음 측정

- ① 소음 측정은 5분 등가소음도 측정, 공동주택 도로교통소음 실내·외소음도 측정과 24시간 등가소음도 측정으로 나뉜다.
- ② 5분 등가소음 측정은 해당 기준별 측정횟수를 기준으로 한다.
- ③ 도로교통소음의 측정은 측정지점 개소수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 환경소음 측정 = 측정지점 개소수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
소요인력	0.5	-	-	3.0	5.0

- 주) 1. 5분 등가소음도 측정의 경우 지점수 1~4 개소는 4개소로 적용한다.
 2. 도로교통소음 측정의 경우 1지점당 주간 4회, 야간 2회 측정을 기준으로 한다.(실내소음도 경우 1세대 거실인 경우 3지점, 침실인 경우 4지점으로 산정)
 3. 24시간 등가소음도 측정의 경우 지점수 1~2 개소는 2개소로 적용하며 야간 및 심야할증이 포함된 것으로 본다.

4) 환경소음 자료 분석 및 평가

- ① 자료 분석은 소음 측정자료 측정 그리고 평가로 구분한다.
 ② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	2.0	-	3.0	2.0	-

주) 소음측정자료 할증 : 측정지점 수/2

5) 음향상의 문제점 검토 및 최적의 음향조건 검토

- ① 자료 분석은 음향상 문제점 검토와 최적의 음향조건 검토로 구분한다.
 ② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.0	-	3.0	2.0	-

주) 소음측정자료 할증: 측정지점 수/2

6) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
현장 조사	1.5	-	4.0	1.0	4.0
지형 및 토지이용현황	0.5	-	1.0	2.0	-
소음측정	0.5	-	-	3.0	5.0
소음도 평가	2.0	-	3.0	2.0	-
음향상의 문제점검토	3.0	-	3.0	2.0	-

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축음향 설계, 측정, 분석 및 대책 수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

B. 기본설계

기본설계 자료는 소음진동 방지설계와 실내음향설계 그리고 기본설계 보고서의 작성의 자료로 한다.

1) 소음·진동방지설계

- ① 소음·진동방지설계는 차음구조, 방진구조의 지정, 설비의 기본계획검토, 문제점 및 기본대책으로 나뉜다.
- ② 소음·진동방지설계는 직접인건비는 다음 조사대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음·진동방지설계 = 각 조사대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.5	-	4.0	2.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

2) 실내음향설계

- ① 실내음향설계는 흡입면 및 배수비 검토, 흡음과 반사 배치검토, 최적블룸 산출, 음향설계 1차 검토 및 설계목적 설정 등이 있으며 직접인건비는 각 조사 대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 흡음과 반사배치는 인테리어의 컨셉과 기본도면을 검토자료로 한다.
- ③ 음향설계의 1차 검토는 잔향시간과 스펙트럼분석 자료로 한다.

- 실내음향설계 = 각 조사대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	4.5	-	5.0	4.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

3) 기본설계 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고서 작성	1.0	1.0	-	1.0	2.0

4) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술사	고급기술사	중급기술사	초급기술사
소음진동 방지설계	3.5	-	4.0	2.0	-
실내음향설계	4.5	-	5.0	4.0	-
보고서 작성	1.0	1.0	-	1.0	2.0

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비는 건축음향 일투입 인력이며 접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

C. 실시설계

실시설계 자료는 소음·진동 방지설계와 실내음향설계 그리고 실시설계 보고서의 작성 자료로 한다.

1) 소음·진동방지설계

- ① 소음·진동방지설계는 차음구조, 방진구조의 설계 및 검토, 문틀 및 방음문 설계 및 사양의 선정, 공조환기구의 소음방지설계 및 소음계산 예측, 설비 기계의 소음 및 방진설계로 나뉜다.
- ② 소음·진동방지설계는 직접인건비는 다음 조사대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음·진동방지설계 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	5.0	-	8.0	2.0	9.0

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

2) 실내음향설계

- ① 실내음향설계는 음향인자별 최적치분석, 내장재료의 흡음 및 반사설계 그리고 건축음향컴퓨터 시뮬레이션과 도면작성이 있으며, 직접인건비는 각 조사 대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 흡음과 반사배치는 인테리어의 컨셉과 인테리어도면을 검토 자료로 한다.
- ③ 건축음향 시뮬레이션은 별도의 품셈으로 표시한다.

- 실내음향설계 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.5	-	6.0	8.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

3) 실시설계 보고서 작성

실시설계보고서 작성에는 설계 설명서 작성, 내역서 작성 및 특기시방서 작성 등이 있으며 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.0	6.0	-	9.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

4) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소음진동	5.0	-	8.0	2.0	9.0

방지설계					
실내음향설계	3.5	-	6.0	8.0	-
실시설계 보고서 작성	3.0	6.0	-	9.0	-

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 건축음향 일투입 인력이며 접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

D. 건축음향 시뮬레이션

실내음향의 시뮬레이션은 모델링작업, 예측계획, 예측조건의 검토, 그리고 예측 조건의 입력 및 예측 그리고 시뮬레이션 결과 비교분석의 자료로 한다.

- 건축음향 시뮬레이션 = 해당실건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술사	고 급 기술사	중 급 기술사	초 급 기술사
소요인력	2.0	-	4.0	9.0	3.0

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

E. 시공감리

시공감리는 일반사항, 소음진동감리, 실내음향감리 그리고 건축음향 기술용역 보고서 작성 자료들로 한다.

1) 일반사항

- ① 일반사항은 시공도서 검토 및 현장시공지도, 기기와 재료의 검사, 설계변경 사항 지시, 감리일지작성으로 나뉜다.
- ② 일반사항의 직접인건비는 다음 조사대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 일반사항 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	2.5	-	5.0	-	1.0

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

2) 소음·진동감리

소음·진동감리는 차음 및 방진구조 체크, 방음문시공 체크, 설비기기의 방진시공, 흡음터트의 시공체크, 송풍기의 파워레벨 체크 등이 있으며 직접인건비는 각 조사 대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음진동감리 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	4.0	-	5.0	9.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

3) 실내음향감리

실내음향감리는 흡음 및 반사구조 체크, 흡음재료와 확산재료의 실험 및 검사 등이 있으며, 직접인건비는 각 조사 대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 실내음향감리 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.0	-	3.0	8.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

4) 건축음향 감리보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
감리보고서 작성	1.0	2.0		1.0	

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

6) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
시공지도	2.5	-	1.0	-	-
소음진동 감리	4.0	-	5.0	9.0	-
실내음향감리	3.0	-	3.0	8.0	-
감리보고서 작성	1.0	2.0	-	1.0	-

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비는 건축음향 일 투입 인력이며 접경비는 실경비로 계산한다. 직접 인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

F. 실내음향성능 측정평가

실내음향성능의 측정평가는 먼저 측정음원과 측정지점수의 선정, 실내음향 측정, 음향측정데이터 분석, 음향측정평가 보고서 작성으로 나누어진다.

- 실내음향성능측정 = 각 조사대상실내공간×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.0	-	4.0	8.0	-

주) 건축음향설계 할증 : 1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

G. 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

제7장 공동주택 바닥충격음 분석 및 대책수립 업무

7. 1 공동주택 바닥충격음 측정, 분석 및 평가 업무내용

7. 1. 1 사전준비

1) 사전준비

- ① 도면 조사 : 대상건물의 특성 및 현황 파악을 위해 도면을 통하여 평형과 구조형식, 바닥슬래브의 두께 등에 대한 자료를 입수한다. 또한, 측정 시 중요한 참고사항이 될 수 있는 측정조건에 대한 특이사항을 조사한다.
- ② 장비점검 : 사전준비 단계에서는 측정 전 타이어 공기압, 잔향시간 측정을 위한 스피커 점검, 소음계 보정 등의 준비단계를 거친다.

7. 1. 2 현황조사

1) 목적

대상건물의 측정실에 대한 현황파악을 위해 도면을 통하여 조사한 사항과 일치하는지 조사한다.

2) 조사항목

측정실의 제반조건에 대해, 측정실의 마감상태 및 구조형식에 대한 재확인, 면적 및 용적, 발코니 확장여부, 가진점 및 수음점에 대한 상태 등을 조사한다. 또한 측정 시 영향을 미칠 수 있는 도로소음 등의 배경소음에 대해서도 조사한다.

3) 측정대상의 선정

기술표준원이 인정한 시험기관 또는 인정기관이 사용검사 후 바닥충격음에 한 차단성능을 평가하거나, 성능확인 요청 등에 의하여 성능평가를 하고자 하는 때에는 다음 각 호의 1에 의한 시료에 대하여 시험을 실시하여야한다.

- ① 하나의 동인 경우에는 중간층과 최상층의 측벽에 면한 각 1세대 이상과 중

간층의 중간에 위치한 1세대 이상으로 한다. 다만, 하나의 동에 서로 다른 평형이 있을 경우에는 평형별로 3개 세대를 선정하여 측정을 실시한다. 1개 동 이상인 경우에는 평형별 1개동 이상을 대상으로 중간층과 최상층의 측벽에 면한 각 1세대이상과 중간층의 중간에 위치한 1세대 이상으로 한다.

- ② 인정대상구조를 표준시험실에서 직접 제작하여 시험을 실시하는 경우에는 2개 이상의 시료에 대한 시험을 실시하고, 시공현장에서 시험을 하는 경우에는 연속되어 있는 3개 세대를 인정대상구조로 시공한 후 2개 세대 이상에서 3개 이상의 시료를 선정하여 시험을 실시하여야 한다.
- ③ 기타 성능시험기관이 시험을 실시하는 경우에도 ①, ②에 준하여 실시한다. 바닥충격음 차단성능의 확인이 필요한 단위세대 내에서의 측정대상공간은 거실(living room)로 한다. 단, 거실(living room)과 침실의 구분이 명확하지 않은 소형평형의 공동주택의 경우에는 가장 넓은 공간을 측정대상공간으로 한다.

7. 1. 3 바닥충격음 측정

A. 경량 바닥충격음의 측정

1) 측정장치

- ① 바닥충격음 발생기는 KS F 2810-1:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 경량충격음에 의한 방법의 부속서의 규정에 적합한 것을 이용한다.
- ② 수음장치는 KS C 1502에 규정하는 보통 소음계 또는 KS C 1505에 규정하는 정밀소음계를 이용한다. 주파수 분석에는 KS A 5113에 규정하는 옥타브 또는 1/3옥타브 밴드 분석기를 이용한다.

2) 측정방법

측정은 옥타브 밴드 또는 1/3옥타브 밴드마다 실시한다.

- ① 바닥충격음 발생 : 측정 대상 바닥 위에 표준 경량충격원을 설치하고 충격음을 발생시킨다. 표준 경량충격원의 설치위치는 대상실의 주변 벽으로부터 50cm 이상 떨어진 바닥 평면 내로, 중앙점 부근의 1점을 포함하여 균등하게 분포하는 4점 이상으로 한다. 충격음이 작동 개시 후의 시간 경과에 따라 변화하는 경우에는 발생음의 레벨이 안정된 이후에 측정해야 한다.

다. 측정대상 바닥은 표준 경량충격원의 설치 및 작동에 지장이 없도록 평탄하고 수평한 면이어야 한다. 단, 타격에 의해 바닥표면을 손상할 소지가 있을 경우에는 바닥충격음 레벨의 발생에 큰 영향을 주지 않을 얇은 종이 등을 붙이고 측정하되 보고서에 사용된 재료를 명기한다.

② 수음실의 실내 평균음압레벨 측정 : 수음실에 설치하는 마이크로폰의 높이는 바닥으로부터 1.2미터로 하며, 거리는 벽면 등으로부터의 75cm(수음실의 바닥면적이 14제곱미터 미만인 경우에는 50cm) 떨어진 지점으로 한다. 각 마이크로폰의 설치 위치에 있어서 음압레벨의 평균화 시간은 측정 주파수대역에 있어서 옥타브밴드 측정의 경우에는 중심주파수 250Hz 이하의 주파수 대역에서는 5초 이상, 500Hz 이상의 주파수 대역에서는 2초 이상으로 한다. 1/3옥타브밴드 측정의 경우에는 중심주파수 400Hz 이하의 주파수 대역에서는 6초 이상, 500Hz 이상의 주파수 대역에서는 4초 이상으로 하고 그 사이의 등가 음압레벨을 측정한다.

③ 측정 주파수 범위 : 충격음 레벨의 측정은 다음 중심주파수의 주파수 대역에 대해서 실시한다.

- 옥타브밴드 측정(Hz) : 125, 250, 500, 1000, 2000

- 1/3옥타브밴드 측정(Hz) : 100, 125, 160, 200, 250, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000

④ 잔향시간 측정 및 등가흡음력 산출

수음실에서의 실내 흡음력 산출시 적용되는 측정대상공간의 용적은 실제 측정이 이루어지고 있는 공간으로 하되 개구부(문 또는 창 등)가 있는 경우에는 닫은 상태에서 측정하거나 용적을 산출하여야 한다. 수음실 내 1점에 음원스피커를 설치하고 실내에 균등한 분포가 되도록 3점 이상의 측정점을 설치한다.

전체 측정점은 음원스피커, 벽 등의 실경계면에서 1m이상 이격한다. ISO 3382에서 규정하고 있는 노이즈단속법 또는 임펄스 응답 적분법에 의해 옥타브밴드 또는 1/3옥타브밴드마다 잔향 감쇠 곡선을 구한다. 측정주파수마다의 측정 횟수는 노이즈 단속법에 의한 경우에는 각 측정점에 있어서 3회 이상으로 한다. 측정된 잔향 감쇠 곡선의 기울기로부터 잔향시간을 읽는다. 그러할 경우 잔향 감쇠 곡선의 초기 레벨에 대하여 -5dB부터 적어도 -25dB까지의 감쇠에 최소 제곱법에 의한 직선 회귀 등의 수법을 적용하여 잔향시간을 구한다. 잔향시간은 소수점 이하 1자리까지 구한다. 한

편, 잔향시간의 평균값과 세빈 공식에 의해 등가 흡음력을 산출하며 배경 소음 영향을 보정하여 구한다.

B. 중량 바닥충격음의 측정

1) 측정장치

- ① 바닥충격음 발생기는 KS F 2810-2:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 중량충격음에 의한 방법의 부속서의 규정에 적합한 것을 이용한다.
- ② 수음장치는 KS C 1502에 규정하는 보통 소음계 또는 KS C 1505에 규정하는 정밀소음계를 이용한다. 주파수 분석에는 KS A 5113에 규정하는 옥타브 또는 1/3옥타브 밴드 분석기를 이용한다.

2) 측정방법

측정은 옥타브 밴드 또는 1/3옥타브 밴드마다 실시한다. 이들 중, 어느 것에 따르는가는 측정의 목적에 따라 사전에 결정한다.

- ① 바닥충격음 발생 : 측정 대상 바닥 위에 표준 중량충격원을 이용해서 충격음을 발생시킨다. 표준 중량충격원의 충격위치는 대상실의 주변 벽으로부터 50cm 이상 떨어진 바닥 평면 내로, 중앙점 부근의 1점을 포함하여 균등하게 분포하는 3~5점으로 한다. 측정 대상의 바닥은 표준 중량 충격원의 낙하에 지장이 없을 정도로 평활하고 수평한 면이어야 한다.
- ② 수음실의 최대 음압레벨 측정 : 수음실에 설치하는 마이크로폰의 높이는 바닥으로부터 1.2미터로 하며, 거리는 벽면 등으로부터의 75cm(수음실의 바닥면적이 14제곱미터 미만인 경우에는 50cm) 떨어진 지점으로 한다. 각 가진점마다 모든 측정 점에서 소음계의 시간 보정 특성 F를 이용해서 각 측정 주파수대역의 최대음압레벨을 측정한다. 측정시엔 배경소음레벨을 항상 점검한다.
- ③ 측정 주파수 범위 : 충격음 레벨의 측정은 다음 중심주파수의 주파수 대역에 대해서 실시한다.
 - 옥타브밴드 측정(Hz) : 63, 125, 250, 500
 - 1/3옥타브밴드 측정(Hz) : 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 400, 500

7. 1. 4 바닥충격음 측정자료 분석

공동주택 바닥충격음의 측정자료 분석은 국토해양부 고시인 공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준, KS F 2810-1:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 경량충격음에 의한 방법, KS F 2810-2:2001 바닥충격음 차단 성능 현장 측정 방법-제1부:표준 중량충격음에 의한 방법 등에 의해 실시한다.

A. 경량 바닥충격음의 측정자료 분석

1) 정의

① 실내 평균음압레벨 L

수음실의 공간 및 시각적 평균음압레벨을 제공하고, 이를 기준음압의 제곱으로 나누어 상용로그 값을 취한 후 10배한 것. 이 때 실내 전 공간에 대해 평균값을 취하며, 음원이 직접 방사되는 곳과 벽 등 경계부분이 크게 영향을 미치는 부분은 제외한다. 단위는 데시벨(dB)이며 L은 다음과 같다.

$$L = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right)$$

L_j : j번째 측정점의 음압레벨

n : 측정점의 수

② 바닥충격음레벨 L_i

측정대상바닥을 표준 경량충격원으로 가진하여 수음실에서 측정한 실내 평균음압레벨을 말하며, 소음계의 주파수 보정특성을 통해서 측정되는 바닥충격음레벨을 특히 A특성 바닥충격음레벨(L_{iA})라고 한다.

③ 규준화바닥충격음레벨 L'_n

기준 등가흡음력 표준 A_0 에 대한 수음실의 흡음면적 A의 비율을 상용로그값을 취하여 10배하고, 이 보정값을 바닥충격음레벨 L_i 에 더한 값.

$$L'_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0}$$

단, $A_0=10 \text{ m}^2$

④ 표준화바닥충격음레벨 L'_{nT}

기준 잔향시간 T_0 에 대한 수음실 잔향시간 T 의 비율을 상용로그값을 취하여 10배한 값을 바닥충격음레벨 L_i 에서 뺀 값

$$L'_{nT} = L_i - 10 \log \frac{T}{T_0}$$

단, $T_0=0.5$ 초이다.

⑤ 충격음레벨감쇠량 $\Delta L'$

바닥마감재와 같이 바닥구성재 설치 전후의 수음실 평균음압레벨 차이

$$\Delta L' = L'_{n0} - L'_n$$

L'_{n0} =바닥마감재 설치 전의 표준화 바닥충격음레벨

L'_n = 바닥마감재 설치 후의 표준화 바닥충격음레벨

2) 자료 분석

① 측정자료의 분석

측정방법에 의하여 측정을 실시한 후 측정값을 기준곡선과 잔향시간을 참고하여 표준화바닥충격음레벨 및 표준화바닥충격음레벨을 구하도록 한다. 각 가진점에 대한 실내평균음압레벨을 측정하여 산술 평균을 계산해서 바닥충격음레벨을 산정하도록 한다. 각 가진점별 데이터의 특성은 상호 측정점 간의 편차 등을 파악하여 차이가 심한 경우는 측정당시의 상황에 대한 기록을 바탕으로 편차에 대한 언급을 측정보고서에 기록하도록 한다. 측정 시에는 배경소음레벨을 항상 점검할 필요가 있다.

② 배경소음 영향 보정

외부의 잡음이나 수음실 내의 전기적 잡음이 수음실의 충격음 레벨 측정에 영향을 미치는지 파악하려는 것이 주목적이며, 경량충격원에 의해 발생된 공기전달음이 수음실로 전달되어 바닥충격음레벨에 영향을 주지 않도록 유의해야 한다. 표준 경량충격원의 작동 시와 정지 시의 음압레벨 차이가 6dB이상인 경우에는 배경소음의 영향을 배제한 음압레벨을 다음 식에 의해 구한다.

$$L = 10 \log(10 \log(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10}))$$

단, L : 보정된 바닥충격음레벨(dB)

L_{sb} : 배경소음이 포함된 바닥충격음레벨(dB)

L_b : 배경소음레벨(dB)

만일, 그 차이가 6dB미만이면 보정하지 않고 참고치로 기록한다.

[표 7-1] 배경소음 보정값 L_c

단위 : dB

$L_{sb}-L_b$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
6.0미만	1.3									
6.0	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
7.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
8.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
9.0	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
10.0	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
11.0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
13.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
14.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
15.0이상	보정하지 않는다.									

③ 측정결과의 표시

건축물의 실간 바닥충격음 차단성능은 규준화충격음레벨($L'n$) 또는 표준화충격음레벨($L'n_T$)로 표시하며, 이 값은 주파수 대역별로 소수점 이하 1자리 까지 구하여 표 또는 그림 형태로 나타낸다. 그림의 눈금은 옥타브의 폭이 1(1/3옥타브의 폭은 5mm), 10dB이 20mm가 되도록 한다. 각 주파수마다의 측정결과는 점으로 나타내고, 순차적으로 직선으로 연결하여 표시한다.

B. 중량 바닥충격음의 측정자료 분석

1) 자료 분석

① 측정자료 분석

각 측정주파수 대역에 있어서 가진점마다 모든 측정점에서 측정된 최대음압레벨의 에너지 평균값($L_{Fmax,k}$)을 다음과 같이 계산한다.

$$L_{Fmax,k} = 10 \log \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{L_{Fmax,j}/10} \right)$$

$L_{Fmax,j}$: j번째 측정점에서의 최대음압레벨의 측정값 (dB)

m : 측정점의 수

② 측정결과의 표시

구해진 최대음압레벨의 에너지 평균값($L_{i,Fmax,k}$)로부터, 가진 점마다의 실내평균음압레벨을 산술 평균하여 각 주파수대역에 있어서의 바닥충격음 레벨 ($L_{i,Fmax}$)을 산출한다. 이 값은 소수점 이하 1자리까지 구하여 표 또는 그림 형태로 나타낸다.

7. 1. 5 바닥충격음 평가

공동주택 바닥충격음의 평가는 국토해양부 고시인 공동주택 바닥충격음 차단 구조 인정 및 관리기준, KS F 2863-1:2002 건물 및 건물 부재의 바닥충격음 차단 성능 평가 방법-제1부 : 표준 경량충격원에 대한 차단 성능, KS F 2863-2:2007 표준 경량충격원에 대한 차단 성능 등에 의해 실시한다.

A. 경량 바닥충격음의 평가

1) 정의

- ① 1/3옥타브밴드 측정에 의한 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 또는 1/3옥타브밴드 측정값에 대해서 규격에 의거하여 기준 곡선을 이동하였을 때, 기준곡선의 500Hz에 해당하는 값, 단위는 데시벨 (dB)
- ② 옥타브밴드 측정에 의한 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 또는 옥타브밴드 측정값에 대해서 규격에 의거하여 기준 곡선을 이동하였을 때, 기준곡선의 500Hz에 해당하는 값으로부터 5dB를 뺀 값, 단위는 데시벨 (dB).
- ③ 가중 바닥충격음레벨 저감량
기준 바닥 위에 바닥마감재를 설치하기 전과 가중규준화 바닥충격음 레벨 차이, 단위는 데시벨 (dB).

2) 평가량 구하는 방법

① 125~2,000Hz의 측정주파수 대역에 대하여 측정된 옥타브밴드 결과, 또는 100~3,150Hz의 1/3옥타브밴드 측정 결과로부터 계산한 옥타브 밴드의 레벨을 규정된 기준값과 비교하여 평가한다.

② 비교의 방법으로, 중심주파수 125~2,000Hz의 옥타브 대역 측정결과를 연결한 곡선에 대해서 기준곡선을 상하 1dB간격으로 상하 이동시켜, 5개의 옥타브 밴드에 있어서 측정값이 기준곡선을 상회하는 값의 총합이 10dB을 상회하지 않는 범위에서 가능한 한 기준곡선이 낮게 위치하는 곳까지 이동시킨다. 이 방법으로 $L_{i,AW}$ (역A특성 가중바닥충격음레벨), $L'_{n,AW}$ (역A특성 가중규준화바닥충격음레벨), $L'_{nT,AW}$ (역A특성 가중표준화바닥충격음레벨)의 값으로 한다.

3) 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준

국토해양부 고시안에 의거한 경량 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준은 다음을 참조하여 반영한다.

(단위: dB)

등급	역A특성 가중 규준화 바닥충격음레벨
1급	$L'_{n,AW} \leq 43$
2급	$43 < L'_{n,AW} \leq 48$
3급	$48 < L'_{n,AW} \leq 53$
4급	$53 < L'_{n,AW} \leq 58$

B. 중량 바닥충격음의 평가

1) 정의

① 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 또는 규격에서 규정하는 방법에 따라서 평가한 값. 단위는 데시벨(dB) 옥타브 밴드 측정 결과 또는 1/3옥타브밴드 측정 결과로부터 환산한 옥타브 밴드의 값을 적용한다.

2) 평가량 구하는 방법

① 옥타브 밴드 측정 결과 또는 1/3옥타브밴드 측정 결과로부터 계산한 옥타브 밴드의 레벨을 규정된 기준값과 비교하여 평가한다.

② 비교의 방법으로, 중심주파수 63~500Hz의 옥타브 대역 측정결과를 연결한 곡선에 대해서 기준곡선을 상하 1dB간격으로 상하 이동시켜, 4개의 옥타브밴드에 있어서 측정값이 기준곡선을 상회하는 값의 총합이 8dB을 상회하지 않는 범위에서 가능한 한 기준곡선이 낮게 위치하는 곳까지 이동시킨다. 이 방법으로 이동한 기준곡선의 500Hz대역에 있어서의 값을 $L_{i,Fmax,AW}$ (역A특성 가중바닥충격음레벨)으로 한다.

3) 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준

국토해양부부 고시안에 의거한 경량 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준은 다음을 참조하여 반영한다.

(단위: dB)

등급	역A특성 가중 바닥충격음레벨
1급	$L'_{i,Fmax,AW} \leq 40$
2급	$40 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 43$
3급	$43 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 47$
4급	$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$

7. 1. 6 바닥충격음 피해 현황조사

1) 조사내용

- ① 공동주택의 구조 형태(벽식 및 혼합구조, 무량판, 라멘구조 등) 및 바닥슬래브 두께, 벽체 구성 등의 평면배치
- ② 가구 및 내부 마감상태(가구배치, 벽체구성, 천장 및 바닥마감 등)
- ③ 주거현황(어린이 등 주거인원)
- ④ 기타 : 외부소음의 영향 등

2) 조사범위

상하층 간에 취약부분이 될 수 있는 사항 및 평면상의 문제가 될 수 있는 요소에 대한 현황조사를 실시한다.

3) 작성사항

각 항목별 기초자료 및 특이사항을 각각 작성한다.

7. 1. 7 자문회의

- 1) 개요 : 바닥충격음 평가와 관련하여 필요한 경우, 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.
- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 소음·진동전문가, 건축구조전문가, 관계기관(국토해양부, 환경부 등) 담당자, 지자체 담당자 등
- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후, 사안에 따라 수시(해당 전문가 참여)

7. 1. 8 주민설명회

- 1) 개요 : 바닥충격음 평가에서 수행한 결과를 바닥충격음 피해 주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 바닥충격음 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 소음·진동업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후(선택사항)

7. 1. 9 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “6. 1. 3” ~ “6. 1. 5” 항의 전반적인 사항을 수록하며 필요한 경우 “6. 1. 6” ~ “6. 1. 8” 항의 내용을 부록 등으로 수록하도록 한다.
- 2) 측정데이터, 관련사진, 건축물의 평면도, 측정대상 바닥의 단면상세도 등에 대한 현황과 사용한 측정기기 및 분석 장비의 사양을 첨부한다.

7. 1. 10 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

7. 2 바닥충격음 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

7. 2. 1 대가의 조정

공동주택 바닥충격음 측정, 분석 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접 인건비, 직접경비, 제경비 및 기술료를 합한 금액으로 산정한다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

7. 2. 2 품셈의 할증

공동주택 바닥충격음 측정 및 평가 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 4가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 공동주택 바닥충격음 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 측정대상세대수에 대해 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

바닥충격음 할증-1 : 측정세대 수에 의한 할증

측정대상 세대	1세대	2세대 이상
할증비	1.0	1세대 비용* 세대수

바닥충격음 할증-2 : 측정시간대에 의한 할증

측정시간	08:00~22:00	22:00~08:00
할증비	1.0	1.5

7. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 사전준비

- ① 사전준비의 직접인건비는 각 조사대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

② 사전준비는 도면 조사 및 장비점검 등을 대상으로 한다.

- 사전준비 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.2	-	0.2	0.5	0.5

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

2) 현황조사

① 현황조사는 측정 전에 실시하는 것으로 측정대상실에 대한 확인으로 분류할 수 있다.

② 현황조사의 직접인건비는 다음 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현황조사 = 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	0.5	-	1.0	-	1.0

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

3) 바닥충격음 측정

① 경량 바닥충격음은 측정 대상 바닥 위에 표준 경량충격원을 설치하고 충격음을 발생시켜 수음실에서 충격원 가진 시의 평균음압레벨 및 스피커 가진 시의 잔향시간을 측정한다.

② 중량 바닥충격음은 측정 대상 바닥 위에 표준 중량충격원을 설치하고 충격음을 발생시키고 수음실에서 충격원 가진 시의 최대음압레벨을 측정한다.

③ 바닥충격음 측정은 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 바닥충격음 측정 = 측정세대 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
소요인력	1.0	-	1.0	-	3.0

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

4) 바닥충격음 자료 분석

- ① 자료 분석은 경량바닥충격음 및 중량 바닥충격음 측정자료로 구분한다.
- ② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출 한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
계	0.5	-	1.0	-	1.0

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

5) 바닥충격음 평가

- ① 바닥충격음 평가는 경량바닥충격음 및 중량바닥충격음 평가로 한다.
- ② 평가의 직접인건비는 다음 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 평가 = 각 분석대상건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.0	-	1.0	-	2.0

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

6) 바닥충격음 피해현황 조사

바닥충격음 피해현황 조사와 관련한 직접인건비는 세대별로 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 바닥충격음 피해현황 조사 = 세대별 해당건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
바닥충격음 피해현황 현황조사	0.5	-	1.0	1.0	1.0

주) 바닥충격음 할증-1, 2 적용

7) 자문회의

자문회의의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

8) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
주민설명회	1.0	-	-	2.0	2.0

9) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고서 작성	1.5	1.5	-	3.0	3.0

10) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고회	1.0	-	-	1.0	1.0

11) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	비고
사전조사	0.2	-	0.2	0.5	0.5	건당
현황조사	0.5	-	1.0	-	1.0	
바닥충격음 측정	1.0	-	1.0	-	3.0	
바닥충격음 자료 분석	0.5	-	1.0	-	1.0	
바닥충격음 평가	1.0	-	1.5	-	2.0	
바닥충격음 피해현황 현황조사	0.5	-	1.0	1.0	1.0	세대당
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	개최 횟수당
주민설명회	1.0	-	-	2.0	2.0	개최 횟수당
보고서 작성	1.5	1.5	-	3.0	3.0	건당
보고회	1.0	-	-	1.0	1.0	개최 횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 바닥충격음 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.
- 바닥충격음 측정기의 임대료(사용료)는 직접경비에 별도 산정한다.

7. 3 공동주택 바닥충격음 대책수립 용역 업무내용

7. 3. 1 바닥충격음 대책 기본계획 수립

- 1) 공동주택 바닥충격음에 대한 대책 기본계획을 수립 제시하여야 한다.
- 2) 기본계획은 시공이나 조치의 난이도로 구분하여 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 내용으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 발생원 대책, 전달경로상의 대책, 수음측 대책 등 적용 가능한 여러 가지 대책 (발생원 진동저감 방안, 벽체 및 바닥 등 전달경로에서의 저감방안 등)들에 대하여 저감 효과는 물론 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

7. 3. 2 표면 완충 공법 대책수립

- 1) 충격원의 특성을 변화시키는 방법으로 유연한 바닥마감재를 사용하여 마감재의 탄성을 이용하여 피크충격력을 작게 하여 충격음이 작아지는 저감방안을 제시한다.
- 2) 경제성, 구조적 특성, 주파수 특성, 시공성 및 보행안전성 등을 고려하여 수립한다.

7. 3. 3 중량 고강성 대책수립

- 1) 슬래브의 중량을 증가시켜 충격에 대해 바닥이 진동하기 어렵게 되어 충격에 의한 발생음도 저하하며, 슬래브의 강성을 높이는 방법으로 중공형식이나 리브형식의 슬래브를 사용하여 충격음을 저감시키는 공법이다.
- 2) 설계단계에서 구조형식상의 검토를 통하여 주된 전달경로인 슬래브에 적용하여 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 조사, 비교 검토하여 최적안을 제시한다.
- 3) 대책수립은 경제성, 구조, 시공성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.

7. 3. 4 뜯바닥 공법 대책수립

- 1) 충격에 의한 진동이나 충격에너지를 바닥슬래브에 진동전달을 줄이는 방진의 기본 원리를 이용한 방법이다. 이는 인정바닥구조와 연관하여 개발, 최적안을 제시한다.
- 2) 최적안 수립은 충격음 저감효과, 구조안정성, 경제성, 시공성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 적용하고자 하는 공법에 대해 외형(재료두께, 형상, 겉보기 밀도, 잔류변형률), 충격음성능(동탄성 계수, 손실계수), 단열성능, 내구성(흡수성, 치수안정성)의 고려와 저감량 측정, 평가를 통해 최적안을 제시한다.

7. 3. 5 차음 이중 천장공법 대책수립

- 1) 수음측에서의 대책으로 충격에 의해 바닥슬래브로부터 방사되는 소리를 차단하는 공법이다. 수음측에서 최적의 저감효과를 볼 수 있도록 천장에 대한 검토 및 개발을 통해 최적안을 제시한다.
- 2) 최적안 수립은 충격음 저감효과, 구조안정성, 경제성, 시공성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.

7. 3. 6 성능평가

확정된 바닥충격음 대책에 대하여 성능평가는 대책 전·후 바닥충격음측정을 통해 비교 평가하는 방법으로 실시한다.

7. 3. 7 자문회의

- 1) 개요 : 바닥충격음 대책수립과 관련하여 필요한 경우, 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.

- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 소음·진동전문가, 건축구조전문가, 관계기관(국토해양부, 환경부 등) 담당자, 지자체 담당자 등
- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후, 사안에 따라 수시(해당 전문가 참여)

7. 3. 8 주민설명회

- 1) 개요 : 바닥충격음 대책수립과 관련한 결과를 바닥충격음 피해 주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 바닥충격음 대책수립 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 소음·진동업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후(선택사항)

7. 3. 9 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “6. 3. 1” ~ “6. 3. 5” 항의 전반적인 사항을 수록하며 필요한 경우 “6. 3. 7” ~ “6. 3. 8” 항의 내용은 부록 등으로 수록하며 “6. 3. 6” 은 성능평가 후 별도로 제출하도록 한다.
- 2) 측정평가 데이터, 관련사진, 건축물의 평면도, 측정평가대상 바닥의 단면상세도 등에 대한 현황과 사용한 측정기기 및 분석 장비의 사양을 첨부한다.

7. 3. 10 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.

- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

7. 4 공동주택 바닥충격음 대책수립 용역 업무 품의 적용

7. 4. 1 대가의 조정

바닥충격음 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

7. 4. 2 품셈의 할증

바닥충격음 대책수립의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 2가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시하였다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 바닥충격음 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 대상 세대수의 비로 정해지며 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

바닥충격음 할증-1 : 바닥충격음 대상 세대수에 의한 할증

세대수[세대]	1	2~5	6~10	11~20	21이상
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.2

7. 4. 3 직접인건비 산출내역

바닥충격음에 대한 대책수립은 계획단계의 타당성검토 수준의 업무를 의미하며 실제적인 설계와 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 바닥충격음 대책 기본계획 수립

바닥충격음 대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여

산출한다.

$$\text{기본계획 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
기본계획 수립	3.5	1.5	1.5	2.0	1.0

주) 바닥충격음 할증-1 적용

2) 표면완충공법 대책수립

표면완충공법 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{표면완충공법 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
표면완충공법 대책수립	2.0	1.5	1.5	2.0	1.0

주) 바닥충격음 할증-1 적용

3) 중량 고강성 대책수립

중량 고강성 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{중량 고강성 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
중량 고강성 대책수립	2.0	1.5	1.5	2.0	1.0

주) 바닥충격음 할증-1 적용

4) 뜬바닥공법 대책 수립

뜬바닥공법 대책 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{뜬바닥공법 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
튼바닥공법 대책 수립	5.0	3.5	3.0	2.5	2.0

주) 바닥충격음 할증-1 적용

5) 성능평가

성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 성능평가 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
성능 평가	1.5	0.5	3.0	0.5	5.0

6) 자문회의

자문회의의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
자문회의	1.0	-	1.0	1.0	1.0

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

7) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
주민설명회	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0

8) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고서 작성	3.0	3.0	2.0	3.0	5.0

9) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고회	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0

10) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	비 고
기본계획 수립	3.5	1.5	1.5	2.0	1.0	건당
표면완충공법 대책수립	2.0	1.5	1.5	2.0	1.0	건당
중량 고강성 대책수립	2.0	1.5	1.5	2.0	1.0	건당
튼바닥공법대책 수립	5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	건당
성능평가	1.5	0.5	3.0	0.5	5.0	세대당
자문회의	1.0	-	1.0	1.0	1.0	횟수당

주민설명회	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	횃수당
보고서작성	3.0	3.0	2.0	3.0	5.0	건당
보고회	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	횃수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 바닥충격음 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.
- 바닥충격음 측정기의 임대료(사용료)는 직접경비에 별도 산정한다.

제8장 생활진동 분석 및 대책수립 업무

8. 1 생활진동 측정, 분석 및 평가 업무내용

8. 1. 1 기존 자료조사

1) 조사방법

대상지역과 주변지역의 특성과 현황 파악을 위해 사업장의 규모, 진동발생원의 특성, 공사구간과 범위를 알 수 있는 위치도, 설계도면(평면도, 종단면도 등), 작업공정별 작업형태, 투입장비의 종류와 가동기간, 보안이 요구되는 건물이나 시설물의 배치도면, 지하매설물에 관한 자료 등 진동영향을 측정 및 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 진동자료 : 상시측정망을 이용한 측정자료나 과거 측정자료, 투입 가동 장비 또는 시설, 해당공종별 진동실측치 또는 예측할 수 있는 자료조사.
- ② 주변지역의 현황 : 주변지역 위치도, 평면도, 단면도, 주변 구조물의 도면 또는 현황, 축사 또는 양어장 등 특별히 정온을 요하는 시설의 현황 등 측정, 평가, 예측, 대책수립에 필요한 자료를 수집한다.
- ③ 진동발생원 자료 : 검토하고자 하는 발생원 시설, 건설공사장의 경우 공종별 투입 가동되는 건설장비, 가동형태, 발파나 항타, 지반조건 등을 알 수 있는 설계도 또는 시방서 등 진동발생원의 특성을 알 수 있는 자료 조사
- ④ 분쟁조정 및 판례 : 규제기준, 환경분쟁조정 사례 및 관련 소송에 대한 판례, 피해인정기준, 외국의 사례 및 권고기준, 측정방법 및 평가기준을 유추할 수 있는 관련 연구자료 등을 수집한다.
- ⑤ 검토하고자 하는 영향대상별(인체, 구조물, 가축, 어류 등)에 대한 측정방법의 적용과 평가기준, 국내·외 관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

조사범위는 규제기준의 부합 및 피해영향 여부의 판단, 영향의 정도, 평가의 수준, 예측 및 저감대책 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사 범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라질 수 있으며, 측정 및 영향을 검토하고자 하는 업무범위에 따라 조사시기와 기간을 선정한다.

8. 1. 2 현황조사

1) 목 적

사업장 현황, 과업지역의 공사형태, 적용공법, 투입 장비의 종류 및 가동기간 등 공사장 현황과 주변지역의 입지적 조건, 주거현황 또는 검토대상의 종류 등 주변지역의 현황을 파악하며, 현지에서 실측을 통한 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 사업장 및 공사장의 진동발생 형태 : 사업장의 진동발생시설 가동형태나 건설공사장의 과업 특성에 따라 주요 영향을 평가하고자 하는 공정, 공종, 공사구간 및 범위, 적용공법, 투입장비의 종류 등 측정 및 평가에 필요한 당해 건설공사장의 작업형태를 파악 한다.
- ② 진동발생원 파악 : 사업장 진동발생시설이나 장치의 발생원 특성, 작업위치 별 적용공법 및 투입 가동되는 주요장비의 진동원을 파악한다. 진동예측을 위해 필요에 따라서 주요 발생원의 진동수준 및 특성을 예비 측정한다.
- ③ 주변지역 현황 : 주변지역의 지형조건이나 토지 이용 현황, 주거현황, 구조물의 종류 및 현황, 가축, 양식장 등 주요 진동영향 대상의 사육현황과 입지적 조건을 조사한다.

3) 조사범위

영향을 평가하고자 하는 사업장이나 공사장의 입지적 조건, 작업형태, 공법의 종류 등 발생원 측면에서의 조사와 함께 주거지역, 구조물의 종류와 현황, 정온을 요하는 시설, 축사, 양식장 등 건설공사로 인해 진동영향이 미칠 수 있는 곳까지 조사한다.

8. 1. 3 생활진동 측정

사업장 또는 건설공사장의 진동을 대상으로 한 규제는 소음·진동규제법 제 21조 내지 제25조, 동법 시행규칙 제20조 내지 제24조 ‘제3장 생활소음과 진동의 규제’ 에서 규정하고 있으며, 이에 따른 측정 및 평가방법은 환경부고시 제2008-22호 ‘소음·진동 환경오염공정시험기준’ 의 『진동편』 제3장 ‘규제기준의 측정방법’ 중 제1절 “생활진동”, 제2절 “발파진동” 의 측정 및 평가방법에 따라 측정하여 분석하고 평가하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 규제기준 이외에 영향평가(환경피해분쟁, 구조물 피해영향, 가축 및 어류 양식장 피해영향, 기타 공사장 진동으로 인한 영향평가)를 위한 측정과 분석사항은 평가목적과 방법에 따라 국내외 관련법이나 규정 또는 기준에서 정한 바에 따른다.

A. 생활진동의 측정

1) 측정지점 선정

측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다.

2) 측정조건

- ① 진동픽업(pick-up)의 설치장소는 옥외지표를 원칙으로 하고 복잡한 반사, 회절 현상이 예상되는 지점은 피한다.
- ② 진동픽업의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.
- ③ 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.
- ④ 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.
- ⑤ 진동픽업 및 진동레벨계는 온도, 자기, 전기 등의 외부 영향을 받지 않는 장소에 설치한다.
- ⑥ 측정진동레벨은 대상 진동발생원을 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 정상상태에서 측정하여야 한다.
- ⑦ 배경진동레벨은 대상진동원의 가동을 중지한 상태에서 측정하여야 한다.

3) 진동 측정기기의 사용 및 조작

KSC-1507에 정한 진동레벨계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨기록기가 없는 경우에는 진동레벨계만으로 측정할 수 있다.
- ② 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 진동레벨계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계기록기의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.
- ⑥ 진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V특성(수직)에 고정하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시각에 2지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그 중 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

B. 발파진동의 측정

1) 측정지점선정

측정점은 피해가 예상되는 자의 부지경계선 중 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다.

2) 측정조건

- ① 진동픽업(pick-up)의 설치장소는 옥외지표를 원칙으로 하고 복잡한 반사, 회절현상이 예상되는 지점은 피한다.
- ② 진동픽업의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.
- ③ 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.
- ④ 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.
- ⑤ 진동픽업 및 진동레벨계는 온도, 자기, 전기 등의 외부 영향을 받지 않는 장소에 설치한다.

- ⑥ 측정진동레벨은 발파진동이 지속되는 기간 동안에 측정하여야 한다.
- ⑦ 배경진동레벨은 대상진동(발파진동)이 없을 때 측정하여야 한다.

3) 측정소음기기의 사용 및 조작

사용진동레벨계는 KSC-1507에 정한 진동레벨계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨계만으로 측정할 경우에는 최고 진동레벨이 고정(hold)되는 것에 한 한다.
- ② 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 진동레벨계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계기록기의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 진동레벨기록기의 기록속도 등은 진동레벨계의 동특성에 부응하게 조작한다.
- ⑥ 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.
- ⑦ 진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V특성(수직)에 고정하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

주간(06:00 ~ 22:00) 및 심야(22:00 ~ 06:00)의 각 시간대 중에서 최대발파진동이 예상되는 시각에 1지점 이상의 측정 지점수에서 측정하여 측정진동레벨로 한다.

8. 1. 4 생활진동 자료분석

건설공사장 및 사업장으로부터의 진동 영향을 파악하기 위해 측정한 자료, 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 대상지역의 구분 및 특정공사 사전신고 대상장비의 작업시간, 평가대상 등을 고려해 정리·분석한다. 분석 및 평가 방법은 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정한 분석방법을 원칙으로 한다.

1) 진동 측정자료 분석

A. 생활진동 측정자료의 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석 정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정진동레벨 측정시 대상진동의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정 기록한다.

(1) 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여 자동연산기록한 80% 범위의 상단치인 L_{10} 값을 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨로 한다.

(2) 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우

5분이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값

(3) 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동레벨의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 관독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 결정한다.

- ① 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진

동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨

- ③ 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L₁₀진동레벨 계산방법에 의한 L₁₀값. 다만, L₁₀진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5분간 측정하여 진동레벨계에 나타난 L₁₀값으로 한다.

(4) 배경진동 보정

측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동을 보정하여 대상진동레벨로 한다.

- ① 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10 dB이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동 보정없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.
- ② 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3~9 dB 차이로 크면 배경진동의 영향이 있기 때문에 측정진동레벨에 [표 1]의 보정표에 의한 보정치를 보정하여 대상진동레벨을 구한다.
- ③ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 2 dB이하로 크면 배경진동이 대상진동레벨보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상진동레벨을 구하여야 한다.

B. 발파진동측정 자료의 분석

측정진동레벨 및 배경진동레벨은 소수점 첫째자리에서 반올림한다.

(1) 측정진동레벨

- ① 디지털 진동자동분석계를 사용할 때에는 샘플주기를 0.1초 이하로 놓고 발파 진동의 발생기간(수초이내)동안 측정하여 자동 연산기록한 최고치를 측정진동레벨로 한다.
- ② 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 때에는 기록지상의 지시치의 최고치를 측정진동레벨로 한다.
- ③ 최고진동 고정(hold)용 진동레벨계를 사용할 때에는 당해 지시치를 측정진동레벨로 한다.

(2) 배경진동레벨

1) 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분이상 측정하여 자동 연산·기록한 80%범위의 상단치인 L_{10} 값을 그 지점의 배경진동레벨로 한다.

2) 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우

5분이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 배경진동레벨을 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값

3) 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동레벨의 변화 양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 배경진동레벨을 정한다.

- ① 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값.

한편, L_{10} 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5분간 측정하여 진동레벨계에 나타난 L_{10} 값으로 한다.

(3) 배경진동 보정

- ① 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10 dB이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동 보정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.
- ② 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3~9 dB 차이로 크면 배경진동의 영향이 있기 때문에 측정진동레벨에 [표 6-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정하여 대상진동레벨을 구한다.
- ③ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 2 dB이하로 크면 배경진동이 대상진동레벨 보다 크므로 ① 또는 ②항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상진동레벨

벨을 구하여야 한다.

2) 대상지역 및 평가대상 자료 분석

영향을 평가하고 하는 대상지역은 해당지역의 지형도, 지번도, 토지이용계획도 및 계획자료 등을 바탕으로 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따라 주거지역, 녹지지역, 관리지역 중 취락지구 및 관관·휴양개발진흥지구, 자연환경보전지역으로 구분하고, 한다. 그 밖의 지역 중 학교, 병원, 공공도서관은 의료법, 초·중등 교육법 및 고등교육법, 도서관법 등에 따른다.

3) 진동발생원 자료분석

생활진동의 크기 및 진동발생 시간대, 발파진동의 크기, 일일 발파횟수 또는 일주일간의 일평균 발파횟수, 발파시간대 등 진동영향평가를 위해 필요한 대상진동 발생원에 대한 자료들을 토대로 영향을 분석한다.

8. 1. 5 생활진동의 평가

건설공사장 및 사업장을 대상으로 한 규제기준에 따른 평가는 측정 및 분석된 대상진동과 자료를 이용하여 생활진동 규제기준과 비교·평가한다.

발파진동의 평가방법에 있어서는 대상진동레벨에 시간대별 평균발파횟수(N)에 따른 보정량(+10 log N ; N>1)을 보정한다. 이 경우, 지발발파는 발파횟수를 1회로 간주한다. 시간대별 발파횟수는 작업일지 또는 폭약사용신고서 등을 참조하여 7일간의 평균값을 계산한 각 시간대별 평균 발파횟수로 같음한다.

다만 측정 및 평가목적에 따라 인체가 아닌 구조물, 동물을 대상으로 한 측정 및 평가방법은 측정하고자 하는 진동과 평가대상에 따라 달라질 수 있으므로 국내외 관련 측정 및 평가기준 또는 소음·진동 전문가의 기술적 판단에 따라 측정 및 평가한다.

8. 1. 6 생활진동의 예측(시뮬레이션)

1) 목 적

사업의 계획 또는 설계단계에서 사업수행으로 인한 주변지역의 진동영향을 미리 파악하고자 하거나, 사업 진행과정에서 특정 공정에 앞서 진동으로 인한 주변지역에 피해가 예상되어 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우, 또는 사업수행이 완료되어 재연이 불가능해 측정을 통한 진동 평가를 할 수 없을 경우에 예측하여 저감대책 수립 또는 사전·사후 영향평가에 활용한다.

2) 예측방법

진동 발생원의 특성, 예측하고자 하는 해당지역의 지질 및 지형조건, 수신점의 특성, 그 외에 영향을 미치는 조건 등을 인자로 하여 진동 전파이론에 입각한 예측식을 활용하여 예측하고자 하는 지점의 진동을 예측한다. 또한 필요에 따라 예측방법에 있어 진동 예측 프로그램을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 예측한다.

3) 예측계획의 수립

투입되어 가동되는 장비 또는 시설의 진동특성, 해당지역의 지질 및 지형조건, 그 외에 예측에 영향을 미치는 조건 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 시험시공을 통한 측정자료를 활용하여 예측시 측정지점 및 발생원의 특성에 따른 측정조건을 적정하게 설정하고 그 외 예측에 필요한 조건을 고려하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 결정하고 해당지역의 특성을 고려한 예측계획이 수립되면 예측에 영향을 미치는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 지점에서의 진동을 예측한다. 이때 예측인자의 입력은 결정된 예측방법에 따라 달라진다. 시험시공을 통해 현장에서 측정된 자료를 이용한 예측시 회귀분석을 통해 예측식을 산출하여 예측하거나, 전파이론에 의한 이론적 실험적 예측식을 이용할 수 있으며, 컴퓨터 시뮬레이션 예측 시 가동되는 장비 또는 시설의 진동 발생특성, 해당지역의 지질 및 지형조건, 그 외 예측에 영향을 미치는 조건들에 대한 기존 자료를 활용하여 예측한다.

8. 1. 7 진동피해지역 현황조사

1) 조사내용

- ① 토지이용현황 조사(지목별 면적 포함)
- ② 주거 및 인구현황조사(가옥, 세대, 인구수)
- ③ 공공시설 현황조사(학교, 의료시설, 종교시설, 공동이용시설, 문화시설 등)

2) 조사범위

진동레벨이 해당 지역에 대한 기준치이상 지역을 구분하여 현황조사를 실시한다.

3) 작성사항

각 항목별 기초자료(Excel File), 분석 자료(표, 그래프) 총괄자료를 각각 작성한다.

8. 1. 8 자문회의

- 1) 개요 : 생활진동 평가와 관련하여 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.
- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 소음·진동전문가, 화약류 관리(발파)전문가, 관계기관(국토해양부, 환경부 등) 담당자, 지자체 담당자 등
- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후, 사안에 따라 수시(해당 전문가 참여)

8. 1. 9 주민설명회

- 1) 개요 : 생활진동 평가에서 수행한 결과를 진동피해지역 및 관련지역 주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.

- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 생활진동 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 소음·진동업무 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

8. 1. 10 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “8. 1. 1” ~ “8. 1. 7” 항의 전반적인 사항을 수록한다.
- 2) 측정데이터, 관련사진, 도면을 비롯해 주변지역 구조물 현황, 주거현황, 축사, 또는 특별히 정온을 요하는 시설 등에 대한 현황과 측정기기 및 예측 프로그램의 제원, 검·교정 성적서등 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항을 첨부한다.
- 3) ‘8. 1. 8’ 항과 ‘8. 1. 9’ 항은 개최 결과를 요약하여 부록으로 첨부한다.

8. 1. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

8. 2 생활진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

8. 2. 1 대가의 조정

생활진동(사업장 및 건설공사장) 측정, 분석 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

8. 2. 2 품셈의 할증

생활진동 측정 및 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 2가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시하였다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 생활진동의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 대상지역의 면적과 대상 세대수의 비로 정해지며 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

생활진동 할증-1 : 생활진동 대상지역 면적에 의한 할증

면적 [m ²]	10,000 미만	10,001~30,000	30,001~50,000	50,001~100,000	100,001~200,000	200,001~300,000
할증비	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2

주) 300,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

생활진동 할증-2 : 대상 세대수에 의한 할증

세대수 [세대]	100이하	101~200	201~400	401~800	801~1,600
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1,600세대를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상세대}/100)$ 로 산출한다.

8. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 기존 자료조사

- ① 기존 자료조사의 직접인건비는 각 조사대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 기존 자료는 진동자료, 지형 및 토지이용현황(주변지역의 현황), 진동발생원 자료, 분쟁조정 및 판례, 국내·외 기준 등의 자료로 한다.

- 기존 자료조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	2.0	-	4.0	5.0	4.0

주) 1. 진동자료 : 생활진동 할증-1, 2 적용

2. 지형 및 토지이용현황 : 생활진동 할증-1, 2 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 진동원, 전달경로 및 수신점 조사로 나뉜다.
- ② 현장조사의 직접인건비는 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.5	-	4.0	1.0	4.0

주) 주변지역 현황 : 생활진동 할증-1, 2 적용

3) 생활진동 측정

- ① 진동측정은 5분 이상 측정하여 누적통계레벨 L₁₀ 진동레벨값을 측정, 최대진동레벨 측정, 24시간 등가진동레벨 측정으로 나뉜다.
- ② 5분 누적통계레벨 L₁₀ 은 해당 기준별 측정횟수를 기준으로 한다.
- ③ 생활진동의 측정은 측정지점 개소수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 생활진동 측정 = 측정지점 개소수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급	고 급	중 급	초 급
----	-----	-----	-----	-----	-----

			기술자	기술자	기술자	기술자
5분 누적 통계레벨 측정	사업장 및 건설공사장	-	-	-	0.5	0.5
최대진동레벨 측정	발파진동	0.5	-	-	1.0	1.0
24시간 진동레벨 측정		0.5	-	-	4.0	4.0

주) 1. 5분 L₁₀ 진동레벨값과 최대진동레벨 측정의 경우 지점수 1~4 개소는 4개소로 적용한다.

2. 24시간 진동레벨 측정의 경우 지점수 1~2 개소는 2개소로 적용하며 야간 및 심야할증이 포함된 것으로 본다.

4) 생활진동 자료 분석

① 자료 분석은 진동 측정자료, 지형 및 토지이용자료로 구분한다.

② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	1.5	-	3.0	2.0	1.0

주) 1. 진동측정자료 할증 : 측정지점 수 / 2

2. 지형 및 토지이용자료 : 생활진동 할증-1, 2 적용

5) 생활진동 평가

① 생활진동 평가는 대상진동레벨 또는 평가진동레벨을 법적규제기준과 비교하여 진동 평가로 한다.

② 평가의 직접인건비는 다음 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 평가 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
진동 평가	1.0	-	1.0	1.0	-

주) 진동 평가 : 측정지점 수 / 2

6) 생활진동 예측(시뮬레이션)

생활진동(사업장 진동, 건설공사장 진동, 발파진동에 적용 한다) 시뮬레이션은 예측 계획, 예측조건의 검토, 예측조건의 입력, 예측, 결과 비교·분석 및 보정으로 구분하고 직접인건비는 대상지역의 크기 100m×100m를 기준으로 하여 다음의 소요인력을 곱하고 할증을 더하여 산출한다.

- 생활진동 예측(시뮬레이션) = 해당건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
계	2.0	-	4.0	7.0	3.0

주) 생활진동 할증-1, 2 적용

7) 진동피해지역 현황조사

- ① 진동피해지역 현황조사의 직접인건비는 조사대상지역 총 가구수를 기준 가구수로 나눈 값에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 통계연보 및 도면분석을 통하여 진동피해지역의 총가구수를 산정하며 100가구를 기준 가구수로 한다.

- 진동피해지역 현황조사 = 총가구수/기준가구수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
진동피해지역 현황조사	1.0	-	-	1.0	-

주) 생활진동 할증-1 적용

8) 자문회의

자문회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
주민설명회	2.0	-	-	3.0	3.0

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고서 작성	8.0	3.0	-	8.0	5.0

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0

12) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	비 고
-----	-----	------------	------------	------------	------------	-----

기존자료조사	2.0	-	4.0	5.0	4.0	건당	
현장조사	1.5	-	4.0	1.0	4.0		
5분누적 통계 레벨 측정	사업장 공사장	-	-	0.5	0.5	지점당	
최대진동레벨 측정	발파 진동	0.5	-	1.0	1.0		
24시간 진동레벨측정		0.5	-	4.0	4.0		
자료분석		1.5	-	3.0	2.0	1.0	건당
진동평가		1.0	-	1.0	-	-	건당
시뮬레이션		2.0	-	4.0	7.0	3.0	건당
진동피해지역 현황조사		1.0	-	-	1.0	-	기준 가구당
자문회의		1.0	-	-	1.0	1.0	개최 횟수당
주민설명회		2.0	-	-	3.0	3.0	개최 횟수당
보고서 작성		8.0	3.0	-	8.0	5.0	건당
보고회		2.0	-	-	2.0	2.0	개최 횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 생활진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

8. 3 생활진동 대책수립 용역 업무내용

8. 3. 1 생활진동 대책 기본계획 수립

- 1) 사업장 또는 건설공사장 주변지역에서 사업 활동으로 인한 생활진동의 영향에 대한 대책 기본계획을 수립 제시하여야 한다.
- 2) 기본계획은 사업의 특성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 내용으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 생활진동 대책 기본계획 수립시에는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원 대책, 전달경로상의 대책, 수신측 대책 등 적용 가능한 여러 가지 대책 (발생원 진동저감 방안, 방진구, 방진벽, 탄성지지, 기타 최적 진동저감방안 등)들에 대하여 진동저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

8. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 진동을 발생하는 장치 기구 시설 등으로부터 진동원의 발생특성을 조사 분석하고, 발생원에서의 진동 저감방안을 검토하여 최적의 진동 저감방안을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 경제성, 구조적 특성, 시공성, 대책후 발생원 가동효율 및 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책은 진동저감을 위한 부가시설의 설치여부, 저감시설의 설계도, 저감효율 등을 제시한다.

8. 3. 3 방진구(방진벽) 대책수립

- 1) 사업장, 건설공사장등으로부터 발생하는 진동의 영향을 발생원과 수신점 사이의 전달 경로상에 설치하여 주변지역에 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방진구(방진벽) 대책수립은 진동 저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원과 수신점 사이에 설치 가능한 방안을 제시하고, 방진벽의 설계도, 재질, 설치 후 저감량 등 방음벽 설치와 관련된 사항을 제시한다.

8. 3. 4 최적 방진대책(안) 수립

- 1) 진동 발생시설 및 발생특성, 위치적 조건, 수신점의 현황을 검토하고, 법적기준과의 부합 또는 진동으로부터 보호를 요하는 해당지역의 사회적, 경제적, 지역적 특성을 고려해 저감하고자 하는 진동의 정도를 결정한 후 발생원, 전달경로, 수신측 등에 대하여 전반적인 대책방안을 고려하여 해당지역이 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 최적 방진대책(안)수립은 진동저감효과, 구조, 미관, 경제성, 유지보수, 시공성, 가시성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책, 전달경로상의 대책, 수신측 대책 등으로 나누어 적용하고자 하는 각 저감방안에 대한 저감효율, 방진시설의 설치 설계도, 설치후 저감량 등 최적 저감방안에 대한 사항을 제시한다.

8. 3. 5 성능평가

확정된 방진대책에 대하여 성능평가는 대책 전·후 진동측정을 통해 비교 평가하는 방법으로 실시한다.

8. 4 생활진동 대책수립 용역 업무 품의 적용

8. 4. 1 대가의 조정

생활진동 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

8. 4. 2 품셈의 할증

생활진동 대책수립의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 2가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시하였다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 생활진동의 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 대상지역의 면적과 대상 세대수의 비로 정해지며 할증은 기본값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

생활진동 할증-1 : 생활진동 대상지역 면적에 의한 할증

면적 [m ²]	10,000 미만	10,001~30,000	30,001~50,000	50,001~100,000	100,001~200,000	200,001~300,000
할증비	1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5

주) 300,000m² 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

생활진동 할증-2 : 대상 세대수에 의한 할증

세대수 [세대]	100이하	101~200	201~400	401~800	801~1,600
할증비	1	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1,600세대를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상세대}/100)$ 로 산출한다.

8. 4. 3 직접인건비 산출내역

본 장에서 생활진동에 대한 대책수립은 계획단계의 타당성검토 수준의 업무를 의미하며 실제적인 설계와 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 요율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 생활진동 대책 기본계획 수립

생활진동 대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{기본계획 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
기본계획 수립	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0

주) 생활진동 할증-1, 2 적용

2) 발생원 대책수립

발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{발생원 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
발생원 대책수립	2.5	1.0	2.0	1.0	1.0

주) 생활진동 할증-1, 2 적용

3) 방진구(방진벽) 대책수립

방진구(방진벽) 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{방진구(방진벽) 대책수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
방진구(방진벽) 대책수립	2.5	-	2.0	1.0	1.0

주) 생활진동 할증-1, 2 적용

4) 최적 방진대책(안) 수립

최적 방진대책(안) 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 최적 방진대책(안) 수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
최적 방진대책(안) 수립	3.5	2.0	1.0	1.0	1.0

주) 생활진동 할증-1, 2 적용

5) 성능평가

성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 성능평가 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
성능 평가	3.0	-	2.0	1.0	2.0

6) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	비 고
기본계획 수립	3.0	1.0	2.0	1.0	1.0	건당
발생원 대책수립	2.5	1.0	2.0	1.0	1.0	건당
방진벽 대책수립	2.5	-	2.0	1.0	1.0	건당
최적 방진대책 (안) 수립	3.5	2.0	1.0	1.0	1.0	건당
성능평가	3.0	-	2.0	1.0	2.0	건당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 생활진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제9장 공장의 배출진동 분석 및 대책수립 업무

9. 1 공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가 업무내용

9. 1. 1 사전조사

공장에서 배출되는 진동을 측정, 분석 및 평가업무 수행목적을 위해 사전에 조사하는 과정으로서, 전체적인 용역의 범위와 목적 및 용역 내용을 협의하여 제안서 제출을 위한 자료로서 활용한다. 전체적인 평가업무를 진행하기 위한 사전조사에 대해서는 별도의 품을 적용하지 않지만, 업무수행에 반드시 필요한 사항으로 보아야 한다.

1) 사전조사의 범위

사전조사에서는 전체적인 업무의 추진범위를 결정하기 위하여 실시하는 것이므로, 측정(용역)대상 위치와 측정 개소와 같은 진동측정 및 평가의 범위를 결정한다.

2) 제안서 제출

사전조사 결과를 이용하여 용역 제안서를 제출하며, 제안서에는 평가 용역의 목적, 범위, 기간, 용역비용, 관련실적, 용역일정, 기타 참고자료 등을 명시한다.

3) 용역의 진행

제안서 제출에 의해 계약이 완료되면 담당자와의 협의에 의해 용역을 진행하며, 전체적인 범위와 진행 등에 대해서는 제안서에 명시된 것을 기본으로 한다.

9. 1. 2 기존 자료조사

1) 조사방법

실제 용역평가의 업무가 개선 된 것으로 보는 과정으로서, 공장에서 외부로 진동을 배출하는 대상설비와 발생된 진동이 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 진동의 특성 및 현황 파악을 위해 공장(작업장)의 규모, 발생원의 특성,

대상설비의 배치위치 및 도면, 진동전달에 영향을 줄 수 있는 각종 장애물, 공정별 진동발생 설비의 운전조건, 외부로 배출되는 진동에 영향을 받을 수 있는 축사의 위치와 가축의 종류, 공장진동으로 인한 피해가 예상되는 각종 대상 등 진동영향을 측정 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 진동자료 : 진동발생으로 인해 환경문제를 야기할 수 있는 가능성이 있는 수준의 진동을 발생하는 설비에 대한 현황을 파악한다.
- ② 주변지역의 지형조건 : 전달되는 진동으로 인해 영향이 있는 경우 대책방안 수립을 감안한 지형조건과 자연적으로 진동전달에 장애를 줄 수 있는 지형 등에 대해 파악한다.
- ③ 진동측정 자료 : 대상설비에 대한 진동측정을 통해 공장의 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 진동수준을 조사한다.
- ④ 공정에 따라 가동되는 대상설비의 변화 및 가동시간에 따른 영향을 파악하고, 야간에 발생하는 진동의 경우 부지경계에서 진동에 영향을 받을 수 있는 각종 대상 등에 대해서도 조사하되 필요할 경우는 별도로 예측방법을 적용한다.
- ⑤ 분쟁조정 및 판례 : 규제기준, 환경 분쟁조정 사례 및 관련 소송에 대한 판례, 피해인정 기준, 외국의 사례 및 권고기준 등의 자료를 수집한다.
- ⑥ 국내·외 진동피해 관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 진동이 공장외부로 전달되어 주변지역에 피해가 우려되는 경우 부지경계에서의 진동수준 및 저감대책의 수립 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 진동수준의 시간에 따른 변화, 대상설비의 수량, 공정에 따른 대상설비의 가동특성 변화, 기타 요일 및 계절 등에 따른 진동수준의 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

9. 1. 3 현황조사

1) 목 적

공장에서 발생하는 진동을 배출하는 대상설비에 대한 현황파악과 함께 부지경계를 통해 전달되는 진동으로 인해 피해를 받게 되는 피해자들에게 규제 기준의 준용 여부를 가름할 수 있는 정도를 알 수 있도록 하고, 용역의 범위에 포함될 경우는 적당한 방법에 의해 진동방지 대책을 수립할 수 있는 자료를 병행하여 수집하도록 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 공장 외부로 배출되는 진동수준 : 공장의 기계설비에서 발생하는 진동이 공장 부지의 경계에 미치는 진동의 영향을 파악하고, 피해지역으로 전달되는 진동으로 인해 피해가 발생할 가능성에 대해서도 조사한다. 피해지역은 주거 및 축사 등에 대해서도 비교조사 한다.
- ② 진동발생원에 대한 조사 : 진동을 발생하는 기계설비의 근본적 진동발생 원인과 발생하는 진동수준을 조사함으로써 부지경계의 위치와 외부의 피해지역에 대한 조사를 실시한다.
- ③ 진동발생 원인파악 : 공정이나 가동조건에 따라 진동발생 원인이 다를 수 있고, 이에 따라 진동특성도 변화될 수 있다. 이러한 점을 감안하여 진동 발생 원인에 대해 조사할 필요가 있고, 발생한 진동이 전달되는 과정에서 변화되는 경우에 대해서도 조사한다. 이와 함께 진동문제를 유발하는 각종 부수적인 환경 등의 원인에 대해서도 조사한다.
- ④ 전달과정에 대한 현황파악 : 진동이 전달되는 과정에서 영향을 주는 요인에 대해 조사하고, 주변에 있는 축사나 양식장 및 주거지역 등과 같은 피해 예상지역에 대한 자료를 조사한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 진동이 부지경계를 통해 외부로 전달되어 주변지역에 영향을 주는 수준에 대해 포괄적인 조사를 실시한다. 이와 함께 외부로 배출된 진동이 지역적인 특성(주거지역 및 취락지역 등)에 의한 영향과 규제기준에 대해서도 비교조사 한다.

9. 1. 4 공장의 배출진동 측정

공장에서 발생하는 진동으로 인해 피해가 나타나는 대상은 공장 내부와 외부로 볼 수 있지만, 이들 중에서 부지경계를 통해 외부로 전달되는 진동에 대해

측정하여야 한다. 공장에서 발생하는 진동의 측정 및 평가업무 범위는 소음진동 규제법 제7조 내지 제14조 “배출허용기준 및 방지시설” 등에 적용된다고 볼 수 있다. 측정과 평가방법은 소음·진동환경오염공정시험기준 진동편 제2장 ‘배출허용 기준의 측정방법’에 따라 통일성과 정확성을 유지하며, 현장조건에 따라 적합하게 측정하고 평가한다.

공장에서 발생하는 진동으로 인한 영향을 파악하기 위해서는 규정된 방법에 의해 진동측정을 실시하며 우리나라의 경우 공장에서 배출되는 진동의 측정방법은 소음·진동규제법에 의해 배출되는 진동을 부지경계에서 측정된 진동이 규제기준을 만족하는지에 대해 조사하기 위한 측정방법으로 공장의 부지경계에서 측정한다.

1) 측정지점선정

- ① 측정지점은 공장의 부지경계선(아파트형 공장의 경우에는 공장 건물의 부지경계선) 중 피해가 우려되는 장소로서 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다.
- ② 공장의 부지경계선이 불명확하거나 공장의 부지경계선에 비하여 피해가 예상되는 자의 부지경계선에서의 진동레벨이 더 큰 경우에는 피해가 예상되는 자의 부지경계선으로 한다.

2) 측정조건

- ① 진동픽업(Pick-up)의 설치장소는 옥외지표를 원칙으로 하고 복잡한 반사, 회절현상이 예상되는 지점은 피한다.
- ② 진동픽업의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.
- ③ 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.
- ④ 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.
- ⑤ 진동픽업 및 진동레벨계는 온도, 자기, 전기 등의 외부영향을 받지 않는 장소에 설치한다.
- ⑥ 측정진동 레벨은 대상 배출시설의 진동발생원을 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 정상상태에서 측정한다.
- ⑦ 암진동 레벨은 대상 배출시설의 가동을 중지한 상태에서 측정한다.

3) 진동측정기기의 사용 및 조작

KSC-1507에 정한 진동레벨계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 진동레벨계와 진동레벨 기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨기록기가 없는 경우에는 진동레벨계만으로 측정할 수 있다.
- ② 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 진동레벨계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.
- ⑥ 진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V특성(수직)에 고정하여 측정하여야 한다.
- ⑦ 진동레벨계의 동특성은 원칙적으로 느림(Slow)을 사용하여 측정하여야 한다.

4) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시간에 3지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그중 가장 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

9. 1. 5 공장의 배출진동 자료 분석

공장에서 발생하는 진동이 동일한 공장 내부에 분포되는 진동과 부지경계를 통해 외부로 전달되는 진동에 대해 소음진동규제법과 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정하는 방법에 따라 정리 분석한다. 분석 및 평가 방법은 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정한 작업환경측정 및 정도관리규정에서 정한 방법을 이용한다.

1) 진동 측정자료의 분석

측정 자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정진동레벨을 측정할 때는 대상진동의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.

(1) 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여 자동 연산·기록한 80% 범위의 상단치인 L_{10} 값을 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨로 한다.

(2) 진동레벨 기록기를 사용하여 측정할 경우

5분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동 폭이 5 dB(V)이내일 때에는 구간 내 최대치로부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값

(3) 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 관독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 결정한다.

- ① 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5dB(V)이내일 때에는 구간내 최대치로부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록2] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값. 다만, L_{10} 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5분간 측정하여 진동레벨계에 나타난 L_{10} 값으로 한다.

(4) 배경진동 보정

측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동을 보정하여 대상진동레벨로 한다.

- ① 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10 dB(V)이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동의 보정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.
- ② 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3~9dB(V)차이로 크면 배경진동의 영

향이 있기 때문에 측정진동레벨에 [표 9-1] 보정표에 의한 배경진동 보정을 하여 대상진동레벨로 구한다.

다만, 배경진동레벨 측정시 당해공장의 공정상 일부 배출시설의 가동 중지가 어렵다고 인정되고, 해당 배출시설에서 발생한 진동이 배경진동에 영향을 미친다고 판단될 경우에는 배경진동레벨 측정 없이 측정레벨 진동을 대상진동레벨로 할 수 있다.

[표 9-1] 배경진동의 영향에 대한 보정표 단위 : dB(V)

측정진동레벨도와 배경진동레벨의 차	3	4	5	6	7	8	9
보 정 치	-3	-2		-1			

- ③ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 2 dB(V)이하로 크면 배경진동이 대상진동보다 크므로 (1) 또는 (2)항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상진동레벨을 구하여야 한다.

9. 1. 6 공장의 배출진동 평가

(1) 진동평가를 위한 보정

대상진동레벨에 소음·진동규제법에서 정한 보정치를 보정하여 평가진동레벨을 구하여야 한다.

(2) 진동평가를 위한 보정원칙

- ① 관련시간대에 대한 측정진동레벨 발생시간에 대해 낮과 밤의 각각에 대한 정상 가동시간(휴식, 기계수리 등의 시간을 제외한 실질적인 기계작동시간)을 구하고 시간구분에 따른 해당 관련시간대에 대한 백분율을 계산하여, 당해시간 구분에 따라 적용하여야 한다.

이때 시간의 구분은 시간별 항목의 기준에 따라야 하며, 가동시간은 측정 당일전 30일간의 정상가동시간을 산술평균하여 정하여야 한다. 다만, 신규 배출업소의 경우에는 30일간의 예상 가동시간으로 같음한다.

- ② 측정진동레벨 및 배경진동레벨은 당해 시간별에 따라 측정 보정함을 원칙으로 하나 배출시설이 변동 없이 낮과 밤 또는 24시간 가동할 경우에는

낮시간 대의 대상진동레벨을 밤 시간의 대상진동레벨로 적용하여 각각 평가하여야 한다.

9. 1. 7 공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)

1) 목 적

공장의 배출진동에 대한 전달과정에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상 가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 관련 이론식을 적용하여 간단히 수계산을 하는 방법과 진동예측 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 것으로 분류한다.

예측은 진동으로 인한 공장주변 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 진동평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 공장 내부와 같이 비교적 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산기를 이용하여 계산을 하는 방법이다.
- ② 컴퓨터 시뮬레이션 : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감 대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등은 조건으로 가동되는 기계나 설비의 진동특성, 해당지역의 지형, 진동전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해 대상 지역에 대한 조건을 적절하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측 결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

9. 1. 8 공장의 배출진동 피해지역 현황조사

공장진동은 전달되는 특성이 공장 내부에 잔존하는 경우와 지반을 통해 외부로 전달되어 부지경계 밖으로 전달되는 것으로 나눌 수 있다. 이러한 진동전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

1) 조사 내용

- ① 토지이용 현황조사(주변지역을 포함한 지역구분)
- ② 주거 및 주변지역의 피해대상 등의 현황조사(가옥, 축사, 인구 등)
- ③ 기타 피해가 예상되는 시설 등의 조사
- ④ 공장 내부에서의 진동분포 현황(진동지도 등) 조사

2) 조사 범위

규제기준에 의한 진동피해에 대해 전반적인 조사를 실시하고, 피해대상의 종류에 따라 피해의 종류도 다를 수 있으므로 피해대상에 대한 전체적인 조사도 병행한다.

3) 측정 자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장진동 측정자료 평가표와 측정결과 보고서를 작성하여 보관한다.

9. 1. 9 자문회의 및 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 전문가 및 관련설비 담당자와의 자문회의와 대책협의회를 개최한다.
- ② 배출되는 진동과 관련된 자문회의를 개최하고, 전문가의 의견을 수렴하여 보고서에 게재한다. 다만, 자문회의를 개최할 때는 진동피해와 직접 관련되는 사람들도 참석을 적극 권장한다.

2) 목적

자문회의를 통해 보고서의 내용과 평가 결과에 대한 전문가의 의견을 수렴함으로써 보고서에 대한 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높이고자 한다.

3) 참가 대상

소음·진동 전문가, 구조물 안전관련 및 지질관련 전문가, 관계기관(환경부, 노동부, 국토해양부 등)의 담당자, 지자체 담당자, 공장의 설비 담당자 등

4) 실시 시기

평가용역의 착수시기와 중간보고 및 최종보고회를 겸하거나 보고회 직전으로 한다. 또한 필요한 경우에는 용역진행에 따른 시기를 생각하지 않고 수시로 개최할 수도 있다.

9. 1. 10 주민설명회

- 1) 개요 : 공장의 배출진동 평가에서 수행한 결과를 진동피해지역 및 직·간접으로 관련되는 지역주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 공장의 배출진동 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시

또는 구), 지자체 공장의 배출소음업무 또는 민원 담당자 등

- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

9. 1. 11 보고서 작성

- 1) 평가용역에 대한 수행결과를 진동으로 인한 피해지역과 진동발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장의 배출진동과 관련한 보고서에는 측정 데이터, 관련사진, 도면을 비롯하여 공장주변의 지역적인 현황, 지형적인 여건, 측사와 같이 특별히 정온 시설을 요구하는 시설 등에 대한 현황, 측정에 사용한 기기의 정밀도 및 제작회사 등의 기초자료, 예측 프로그램을 사용한 경우는 제원, 측정기기에 대한 교정 성적서 등과 같이 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항에 대해서도 첨부한다.

9. 1. 12 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

9. 2 공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

9. 2. 1 대가의 조정

공장에서 발생하는 진동을 배출하는 대상설비와 발생된 진동이 부지경계를 통해 주변지역으로 전달되는 진동의 특성과악과 측정결과의 분석 및 평가를 할 때의 품셈 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비가산방식 적용을 원칙으로 하며, 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만, 발주자의 요구에 의한 업무변경이 있는 경우에는 협의에 의해 대가를 조정할 수 있다.

9. 2. 2 품셈의 할증

공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가 등의 업무를 수행하면서 용역 내용에 따라 다음과 같은 할증의 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역의 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시하였다.(적용 예시 부록 참조)

할증의 종류는 공장의 배출진동 측정, 분석 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 측정대상(피해대상 및 배출대상 위치)의 개소의 비로 정해지며, 할증은 배출진동의 측정 장소의 피해지역의 층별 높이 및 피해대상의 종류에 따른 기본 값의 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우에는 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더해진다.

공장배출진동 할증-1 : 피해지점의 측정위치에 대한 할증

측정개소[개]	3이하	4~5	6~7	8~10	11~15
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	3.0

- 주) 1. 측정지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 측정지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
2. 소음과의 상관관계 확인을 위해 소음·진동을 모두 측정할 경우는 측정개소 5개와 동일한 1.3의 할증을 적용한다.
3. 피해지점은 기준에 의해 3개 위치를 기본으로 한다.

공장배출진동 할증-2 : 측정 장소의 높이 할증

높이[층]	1층, 지면	2~4층	5~9층	10~19층	20층 이상
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

공장배출진동 할증-3 : 피해대상의 종류 할증

피해대상	닭 등 조류	소과	멧돼지과	사슴과	곰과
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

- 주) 1. 100두를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상가축}/100)$ 로 산출한다.
 2. 명시되지 않은 가축은 유사 종목을 참조한다.

공장배출진동 할증-4 분석 자료에 따른 할증(주파수 분석)

분석	기본 분석 (한 가지)	2중 분석	3중 분석	4중 분석	4중 초과
할증비	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0

- 주) 1. 분석은 10대를 기본분석으로 하여 할증을 적용한다.
 2. 분석은 주파수 분석을 기본으로 하고, Narrow Band & Octave Band로 대별한다.

공장배출진동 할증-5 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소 이하	4~5 개소	6~7 개소	8~10 개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 예측지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
 2. 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장배출진동 할증-6 : Computer Simulation

면적[m ²]	10,000 이하	10,001~30,000	30,001~50,000	50,001~100,000	100,000 초과
할증비	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2

- 주) 1. 전체 부지면적 10,000m² 이하를 기준으로 하여 할증비를 계상하고, 진동전달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증비를 결정한다.
 2. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

9. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 현장측정 자료의 수집

- ① 현장측정에 직접 소요되는 기존자료 수집, 지형등 상황조사, 분쟁조정 및 판례, 국내외 기준 조사 등이 있으며 직접인건비 산출은 측정에 소요되는 기일에서 사전조사 보고서를 참조로 하되 진동측정만을 기준으로 적용한다.
- ② 별도의 측정소요일이 명기되지 않았을 경우는 기본적인 현장측정에 소요되는 기일은 2일로 한다.
- ③ 측정에는 측정을 실시하는 항목에 대해 필요한 측정을 실시하고, 직접 인건비는 필요한 항목에 대한 것을 모두 합하여 적용한다.
- ④ 현장측정 자료의 수집업무는 부지경계를 통해 전달되는 진동에 대한 수준의 조사, 피해지역에서의 진동수준에 대해 조사하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 진동 수준에 대한 조사는 진동레벨계를 이용하여 측정하는 것을 말하고, 대상 부지경계는 진동이 크게 전달되는 3개소를 기준으로 하여 기준 인건비를 적용한다.
- ⑥ 진동수준에 대한 조사는 진동레벨계를 이용하는 방법, 진동레벨기록기를 이용하는 방법, 디지털 진동자동분석계를 이용하는 방법에 대해 모두 동일한 기본 인건비를 적용한다.

- 현장측정 자료의 수집 = 각 조사대상 건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.5	-	1.5	3.5	3.0	2.0

주) 1. 기존자료의 수집 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

2. 지형 등 상황조사 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 진동발생원, 전달경로, 피해대상의 종류 및 개체수, 수진지점의 조사로 분류한다.
- ② 현장조사에 대한 직접인건비는 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상 건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사
소요인력	1.0	-	1.5	3.0	3.5	1.0

주) 1. 지형 등 주변조사 : 공장배출진동 할증-1, 2 적용

2. 피해대상 종류의 조사 : 공장배출진동 할증-3 적용

3) 공장의 배출진동 측정

- ① 진동 측정은 5분 이상 측정하여 L₁₀ 진동레벨 값으로 하고, 기준에 의한 3개 지점의 측정을 기본으로 한다.
- ② 5분 이상 측정한 진동레벨 값은 2회 측정을 기준으로 한다.
- ③ 공장 배출진동의 측정은 측정지점 개소 수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 공장의 배출진동 측정 = 측정지점 개소수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사
5분 이상 측정한 L ₁₀ 진동레벨	-	-	0.5	0.5	1.0	-

주) 1. 진동측정 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

2. 심야측정의 경우는 측정개소에 대한 할증으로 적용하고, 야간 및 심야할증이 적용된 것으로 간주한다.

3. 측정지점은 한 지점을 기본으로 하고, 피해가 큰 측정지점을 조사하는 인건비는 측정 인건비에 포함된 것으로 한다.

4) 공장의 배출진동 자료 분석

- ① 공장의 배출진동에 대한 자료의 분석은 진동측정 자료, 주변지역에 대한 지형에 의한 영향, 대상지역에 대한 규제기준으로 구분한다.
- ② 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은 1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택일하여 분석하는 것으로 한다.
- ③ 분석된 결과는 소음측정 결과와 진동측정 결과를 상호 비교하기 위해

Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할증을 추가하여 적용한다.

- ④ 측정결과를 주파수 분석할 때는 발주자의 요청에 따라 피해 대상물을 감안하여 분석방법을 달리할 수 있고, 대상물간의 상관관계를 예측할 수 있도록 한다.
- ⑤ 자료 분석의 직접인건비는 분석대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 자료 분석 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	0.5	-	-	1.0	0.5	0.5

주) 1. 자료 분석 : 공장배출진동 할증-1, 3, 4 적용

- 2. 분석된 결과는 지형과 주변의 현황 및 지역적인 특성과의 비교에 의해 추가로 분석하는 경우를 감안하여 할증을 적용한다.
- 3. 자료의 분석은 3개 위치에 대해 한 가지의 주파수분석을 기본으로 한다.

5) 공장의 배출진동 평가

- ① 분석된 결과를 이용한 평가는 전체적으로 대상진동 또는 평가진동레벨을 법적인 규제기준이나 관리기준과 측정결과를 비교하여 피해수준에 대해 평가한다.
- ② 분석된 결과를 이용한 평가에서는 대책을 강구할 경우에 최소 저감수준을 예측할 수 있는 자료로 활용이 가능하도록 한다.
- ③ 평가에서는 적절한 대책방안의 적용성과 작업성 및 경제성에 대한 검토가 있어야 한다.
- ④ 평가를 위한 직접인건비는 다음의 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 분석 자료의 평가 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
진동레벨 평가	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0

주) 진동레벨 평가 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

6) 공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)

- ① 공장에서 배출되는 진동에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여 대책방안의 적용 가능성에 대해서도 협의가 있어야 한다.
- ② 공장의 배출진동에 대한 예측은 계획, 조건검토, 조건입력, 예측실행, 결과 비교와 보정으로 구분되며 간이로 진행되는 수작업 계산과 컴퓨터에 의한 전용 프로그램을 이용하여 행하는 예측을 말한다.
- ③ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 결과물에 대해 피해자들도 쉽게 이해를 하는 장점이 있다.
- ⑤ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 배출진동 시뮬레이션 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사
수작업 소요인력	2.0	1.5	3.0	3.0	1.5	2.0
컴퓨터작업 소요인력	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5

- 주) 1. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3, 5, 6 적용
- 2. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 - 3. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 - 4. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 진동수준과 대책 후의 진동수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

7) 공장의 배출진동에 의한 피해지역의 현황조사

- ① 공장에서 배출되는 진동에 대한 피해지역의 현황조사에 대한 직접인건비는

조사대상지역의 피해대상 수와 대상지역의 범위 및 피해수준을 감안하여 적용한다.

- ② 공장의 배출진동에 대한 현황조사는 기준인 1개 지점에 대해 다음의 직접 인건비를 전체 피해대상을 곱하여 산출한다.

- 진동피해지역 현황조사 = 각 피해대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0

주) 진동피해지역 현황조사 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

8) 자문회의

- ① 자문회의는 용역결과를 피해당사자와 관청이 용역결과에 대한 이해를 돕기 위해 개최하므로, 개최횟수는 용역수행에 따라 달라질 수 있다.
- ② 자문회의 1회 개최를 기준으로 하여 직접인건비를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 자문위원들의 자문비는 별도로 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
주민설명회	2.0	-	1.0	2.0	1.0	-

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사
보고서 작성	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0

주) 측정 및 평가관련 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3, 4, 5, 6 적용

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사
보고회	2.0	-	1.5	2.5	2.0	-

12) 총괄

(M/D)

구 분	기술사	특급 기술사	고급 기술사	중급 기술사	초급 기술사	중급 기능사	비고
기존자료조사	1.5	-	1.5	3.5	3.0	2.0	건당
현장조사	1.0	-	1.5	3.0	3.5	1.0	
5분 이상 측정 한 L ₁₀ 진동레벨	-	-	0.5	0.5	1.0	-	
자료분석	0.5	-	-	1.0	0.5	0.5	
진동레벨 평가	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0	
수작업 예측	2.0	1.5	3.0	3.0	1.5	2.0	
컴퓨터 예측	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5	
피해지역 현황조사	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0	
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-	횟수당

주민설명회	2.0	-	1.0	2.0	1.0	-	횟수당
보고서 작성	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	건당
보고회	2.0	-	1.5	2.5	2.0	-	횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장배출진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

9. 3 공장의 배출진동 대책수립 용역 업무내용

9. 3. 1 공장의 배출진동 대책 기본계획 수립

- 1) 공장을 대상으로 하는 배출진동으로 인해 부지경계 밖에서 공장가동에 따라 주변지역에 피해가 있는 경우에 대해서는 방지대책에 대한 기본계획을 수립하여 제시해야 한다.
- 2) 기본계획은 사업의 특성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 연도별로 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 배출진동 대책 기본계획 수립시에는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수신측 대책 등과 같이 적용 가능한 여러 가지 대책(방진구, 진동감쇠기 등)들에 대하여 진동저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

9. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 진동을 발생하는 장치, 기구, 시설 등으로부터 진동원의 발생특성을 조사·분석하고, 진동발생원에서의 진동저감 방안을 검토하여 최적의 진동저감 대책을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 진동저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성, 대책 후 발생원의 가동효율과 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책수립은 진동저감을 위한 부가적인 시설의 설치여부와 저감관련 시설의 기본 계획도면 및 저감효과 등을 제시한다.

9. 3. 3 방진구 대책수립

- 1) 공장에서 발생하는 진동으로 인한 영향을 방지하기 위한 목적으로 방진구 설치를 고려하는 경우 정온하고 쾌적한 환경을 유지할 수 있도록 국내·외의 사례를 비교·검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방진구 대책수립은 진동저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원과 수신지점 사이에 설치가 가능한 방안을 제시하고, 방진구의 기본 계획도면, 방진구의 마감 재질, 방진구 설치의 주의점, 방진구 설치 후의 진동저감량 등 방진구 설치와 관련된 사항을 제시한다.

9. 3. 4 최적 방진대책(안) 수립

- 1) 공장에서 발생하는 진동의 발생시설 및 발생특성, 위치적인 조건, 피해지점인 수신지점의 현황을 검토하고, 법적기준과의 부합 또는 공장에서 발생하는 진동으로부터 보호를 요하는 해당지역의 사회적, 경제적, 지역적 특성을 고려하여 저감하고자 하는 수준을 결정한 후 진동발생원, 전달경로, 수신지점 등에 대하여 전반적인 대책방안을 고려해서 해당지역이 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 최적 방진대책(안) 수립은 진동저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수신지점 대책 등으로 나누어 적용하고자 하는 각각의 저감방안에 대한 저감효율, 방진시설의 설치를 위한 기본 계획도면, 설치 후의 저감수준 등 최적 저감방안에 대한 사항을 제시한다.

9. 3. 5 공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)

1) 목 적

공장의 배출진동에 대한 전달과정과 진동의 전달에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예

측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 진동으로 인한 공장주변 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 진동평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ② 컴퓨터 시뮬레이션 : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감 대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 진동특성, 해당지역의 지형, 진동전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적정하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

9. 3. 6 공장의 배출진동 피해지역 현황조사

공장진동은 전달되는 특성이 공장 내부에 잔존하여 설비나 근로자에게 피해를 주는 경우와 지반이나 건물 등의 구조체를 통해 외부로 전달되어 부지경계 밖으로 전달되는 것으로 나눌 수 있다. 이러한 진동전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

(1) 조사 내용

- ① 토지이용 현황조사(주변지역을 포함한 지역구분)
- ② 주거 및 주변지역의 피해대상 등의 현황조사(가옥, 축사, 인구 등)
- ③ 기타 피해가 예상되는 시설 등의 조사
- ④ 부지경계로 한 공장 내부와 외부에서의 진동분포 현황(진동지도 등) 예측 및 조사

(2) 조사 범위

규제기준에 의한 진동피해에 대해 전반적인 조사를 실시하고, 피해대상의 종류에 따른 피해의 종류도 다를 수 있으므로 피해대상에 대한 전체적인 조사도 병행한다.

(3) 측정 자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장진동 측정자료 평가표와 측정결과 보고서를 작성하여 보관한다.

9. 3. 7 자문회의 및 대책협의회

(1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 전문가 및 담당자와의 자문회의와 관계자 대책협의회를 개최한다.
- ② 배출진동과 관련된 자문회의를 개최하고, 전문가의 의견을 수렴하여 보고서에 게재한다. 다만, 자문회의를 개최할 때는 진동피해와 직접 관련되는 사람들도 참석을 적극 권장한다.

(2) 목적

자문회의를 통해 보고서의 내용과 평가 결과에 대한 전문가의 의견을 수렴함으로써 보고서에 대한 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높이고자 한다.

(3) 참석 대상

소음·진동 전문가, 공조관련 전문가, 관계기관(환경부, 노동부, 국토해양부 등)의 담당자, 지자체 담당자, 설비관련 담당자(공무, 생산 기타) 등

(4) 실시 시기

평가용역의 착수시기와 중간보고 및 최종보고회를 겸하거나 보고회 직전으로 한다. 또한 필요한 경우에는 시기를 생각하지 않고 수시로 개최할 수도 있다.

9. 3. 8 주민설명회

1) 개요 : 공장의 배출진동 평가에서 수행한 결과를 진동피해지역 및 직·간접으로 관련되는 지역주민들에게 설명하고, 주민의견 수렴을 실시한다.

2) 목적 : 주민설명회를 통하여 공장의 배출진동 측정 및 평가 결과에 대한 주민의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.

3) 참가 대상 : 해당지역 주민, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 의원(국회, 시 또는 구), 지자체 공장의 배출진동업무 또는 민원 담당자 등

4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

9. 3. 9 기본 계획도면 작성

확정된 방진대책에 대한 공사 진행과 공사비 산출을 위한 기본도면이 작성되어야 하며, 기본도면은 대책방안의 적용을 검토하기 위한 목적으로 작성한다. 실제 공사를 위한 도면은 공사를 진행할 때 공사를 수주한 자가 별도 작성하는 것으로 한다.

9. 3. 10 성능평가

확정된 방진대책에 대한 성능평가는 대책 전·후의 진동측정을 통해 비교 평가하는 방법으로 실시한다.

9. 3. 11 보고서 작성

- 1) 평가구역에 대한 수행결과를 진동으로 인한 피해지역과 진동발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장의 배출진동과 관련한 보고서에는 측정 데이터, 관련사진, 도면을 비롯하여 공장주변의 지역적인 현황, 지형적인 여건, 축사와 같이 특별히 정온 시설을 요구하는 시설 등에 대한 현황, 측정에 사용한 기기의 정밀도 및 제작회사 등의 기초자료, 예측 프로그램을 사용한 경우는 제원, 측정기기에 대한 교정 성적서 등과 같이 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항에 대해서도 첨부한다.

9. 3. 12 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

9. 4 공장의 배출진동 대책수립 용역 업무 품의 적용

9. 4. 1 대가의 조정

공장에서 배출되는 진동의 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업 대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

9. 4. 2 품셈의 할증

공장의 배출진동 대책수립과 관련하여 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음의 할증 5가지 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무 별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시 되었다. (예시-부록 참조)

할증의 종류는 공장 배출진동의 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 피해지점의 측정개소, 피해 장소의 높이, 피해대상의 종류, 예측대상 피해지점 수와 피해면적의 비로 정해지며 할증은 기본 값에 비로 적용되지만, 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장배출진동 할증-1 : 피해지점의 측정위치에 대한 할증

측정개소[개]	3이하	4~5	6~7	8~10	11~15
할증비	1.0	1.3	1.5	2.0	3.0

- 주) 1. 측정지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 측정지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
2. 소음과의 상관관계 확인을 위해 소음·진동을 모두 측정할 경우는 측정개소 5개와 동일한 1.3의 할증을 적용한다.

공장배출진동 할증-2 : 측정 장소의 높이 할증

높이[층]	1층, 지면	2~4층	5~9층	10~19층	20층 이상
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

공장배출진동 할증-3 : 피해대상의 종류 할증

피해대상	닭 등 조류	소과	멧돼지과	사슴과	곰과
할증비	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5

- 주) 1. 100두를 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상가축}/100)$ 로 산출한다.
 2. 명시되지 않은 가축은 유사 종목을 참조한다.

공장배출진동 할증-4 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소 이하	4~5 개소	6~7 개소	8~10 개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

- 주) 1. 예측지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.
 2. 여기서의 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장배출진동 할증-5 : Computer Simulation

면적[m ²]	10,000 이하	10,001~30,000	30,001~50,000	50,001~100,000	100,000 초과
할증비	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2

- 주) 1. 전체 부지면적 10,000m² 이하를 기준으로 하여 할증비를 계상하고, 진동선 달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증을 결정한다.
 2. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

9. 4. 3 직접인건비 산출내역

공장에서 배출되는 진동에 대한 대책수립은 공장이 정상적으로 가동되는 시점에서 검토되므로, 정상운영과 직접 관련이 있어 중요성은 매우 높다. 정상 운영되는 공장에서는 진동방지 계획이 생산과 직접 관련이 있을 수 있으므로 실제적인 설계와 시공단계의 감리가 될 수 있도록 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식에 의해 내역을 산출한다.

1) 공장 배출진동의 대책에 대한 기본계획 수립

- 공장에서 배출되는 진동의 방지대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음

의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 기본계획 수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
기본계획 수립	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

2) 발생원 대책수립

(1) 공장 배출진동에 대한 발생원 대책수립은 부지경계 외부의 특정지점으로 전달되는 진동에 대한 대책에 대해서만 적용하고, 기계설비 10대 이상이거나 공장의 내부진동에 대한 저감대책과 관련해서는 공장의 내부진동 방지대책 수립에서 별도로 정하는 품을 적용한다.

(2) 발생원 조사는 진동레벨계를 이용하여 3개 지점에 대해 측정하는 것을 기본으로 한다.

(3) 공장 배출진동의 발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 발생원 대책수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
발생원 대책수립	2.0	1.5	3.0	4.0	2.5	-

주) 지형 등 주변조사 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

3) 방진구 대책수립

공장 배출진동의 방지대책으로 방진구의 설치를 고려하는 경우 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방진구 대책수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
방진구 대책수립	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

4) 최적 방진대책(안) 수립

공장 배출진동의 최적 방진대책(안) 수립과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 최적 방진대책(안) 수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
최적 방진대책(안) 수립	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	

주) 기존계획의 수립 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

5) 공장의 배출진동 예측(시뮬레이션)

- ① 공장에서 배출되는 진동예측에 대해서는 계획, 조건검토, 예측실행, 결과비교, 보정 등으로 구분하고 담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여 대책방안의 적용 가능성에 대해서도 협의가 있어야 한다.
- ② 공장의 배출진동에 대한 예측은 간이로 진행되는 수작업 계산과 컴퓨터에 의한 전용 프로그램을 이용하여 행하는 예측을 말한다.
- ③ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ④ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 결과물에 대해 피해자들도 쉽게 이해를 하는 장점이 있다.
- ⑤ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 배출진동 시뮬레이션 = 해당건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업계산	1.5	1.0	2.0	2.5	1.5	1.5
컴퓨터계산	4.5	4.0	8.5	8.5	6.5	4.0

- 주) 1. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3, 5, 6 적용
 2. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 3. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 4. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 진동수준과 대책 후의 진동수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

6) 공장의 배출진동에 의한 피해지역의 현황조사

- ① 공장에서 배출되는 진동에 대한 피해지역의 현황조사에 대한 직접인건비는 조사대상지역의 피해대상 수와 대상지역의 범위 및 피해수준을 감안하여 적용한다.
 ② 공장의 배출진동에 대한 현황조사는 기준인 1개 지점에 대해 다음의 직접인건비를 전체 피해대상을 곱하여 산출한다.

- 진동피해지역 현황조사 = 각 피해대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0

주) 진동피해지역 현황조사 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3 적용

7) 진동관련 대책협의회

공장 배출진동의 방진대책의 적용에 대한 관계자 협의회 개최와 관련한 직접인건비는 개최횟수와 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음관련 대책협의회 개최횟수 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
자문 및 대책협의회	1.0	-	0.7	1.5	1.0	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출진동 할증-1, 3 적용

8) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{주민설명회} = \text{개최횟수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
주민설명회	2.0	-	1.0	2.0	1.0	-

9) 기본 계획도면 작성

대책방안 적용 및 공사비 산출을 위한 계획도면의 작성과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{계획도면 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
계획도면 작성	0.5	0.7	1.0	2.0	1.5	-

주) 기존계획의 수립 : 공장배출진동 할증-1 적용

10) 성능평가

공장 배출진동의 방지대책 적용에 따른 성능평가는 대책 전후의 평가로 구분되고 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{성능평가} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	-

11) 보고서 작성

공장 배출진동의 방진대책의 적용에 대한 보고서는 필요한 경우에 작성하는 것으로 하고, 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	3.0	3.5	-	3.0	3.0	2.5

12) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	1.5	2.5	2.0	-

13) 총괄

(M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고
기본계획 수립	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	-	건당
발생원 대책수립	2.0	1.5	3.0	4.0	2.5	-	
방진구 대책수립	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-	
최적 방진대책(안) 수립	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	-	
수작업 계산	1.5	1.0	2.0	2.5	1.5	1.5	
컴퓨터 계산	4.5	4.0	8.5	8.5	6.5	4.0	

피해지역 현황조사	1.0	-	1.5	2.0	1.5	1.0	
자문 및 대책협의회	1.0	-	0.7	1.5	1.0	-	횃수당
주민설명회	2.0	-	1.0	2.0	1.0	-	횃수당
계획도면 작성	0.5	0.7	1.0	2.0	1.5	-	건당
대책 전후 평가	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	-	
보고서 작성	3.0	3.5	-	3.0	3.0	2.5	
보고회	2.0	-	1.5	2.5	2.0	-	횃수당

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장배출진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제10장 공장의 내부진동 분석 및 대책수립 업무

10. 1 공장의 내부진동 측정, 분석 및 평가 업무내용

공장 내부에서 발생하여 공장의 부지경계 안쪽에 영향을 주는 진동측정, 분석 및 평가업무는 별도로 정해진 기준이 없어, 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정하고 있는 의한 공장의 배출허용기준에 대한 측정 및 평가 방법을 준용하였다.

10. 1. 1 사전조사

공장의 내부에서 발생하여 공장에 영향을 주는 진동에 대한 측정 및 평가업무를 수행하기 위해 사전에 조사하는 과정으로서, 전체적인 용역의 범위와 목적 및 용역 내용을 협의하여 제안서 제출을 위한 자료로서 활용한다. 전체적인 평가업무를 진행하기 위한 사전조사에 대해서는 별도의 품을 적용하지 않지만, 업무수행에 반드시 필요한 사항으로 보아야 한다.

1) 사전조사의 범위

사전조사에서는 전체적인 업무의 추진범위를 결정하기 위하여 실시하는 것이므로, 측정(용역)대상 설비의 범위를 결정하면서 진동측정 범위를 결정하여야 한다.

2) 제안서 제출

사전조사 결과를 이용하여 용역 제안서를 제출하며, 제안서에는 평가용역의 목적, 범위, 기간, 용역비용, 관련실적, 용역일정, 기타 참고자료 등을 명시한다.

3) 용역의 진행

제안서 제출에 의해 계약이 완료되면 담당자와의 협의에 의해 용역을 진행하며, 전체적인 범위와 진행 등에 대해서는 협의에 의해 결정한다.

10. 1. 2 기존 자료조사

1) 조사방법

실제 용역평가의 업무가 개시된 것으로 보는 과정으로, 공장의 내부에 분포되어 있는 대상설비와 이들 설비에서 발생된 진동으로 인해 작업장에 전달되는 진동의 특성 및 현황 파악을 위해 공장(작업장)의 규모, 발생원의 특성, 대상설비의 배치위치 및 도면, 진동전달에 영향을 줄 수 있는 각종 장애물, 공정별 진동발생 설비의 운전조건, 작업장에 분포되는 진동에 의해 영향을 받을 수 있는 작업자의 위치와 작업자의 숫자, 진동이 전달되는 과정에서 소음으로의 변환여부, 구조물이 진동의 영향을 받는지의 여부, 설비의 진동에 대한 가동조건 및 설치조건에 대한 규정 등 진동영향을 측정 평가하기 위한 제반 관련 자료를 수집 조사한다.

2) 조사항목

- ① 진동자료 : 진동발생으로 인해 작업자에게 근무환경을 저해하여 환경문제를 야기할 수 있는 가능성이 있는 수준의 진동을 발생하는 설비에 대한 현황을 파악한다.
- ② 주변지역의 지형조건 : 전달되는 진동으로 인해 영향이 있는 경우 대책방안 수립을 감안한 조건과 자연적으로 진동전달에 장애를 줄 수 있는 건물이나 설비의 배치, 측정에 영향을 주는 각종 위해요인 등을 파악한다.
- ③ 진동측정 자료 : 대상설비에 대한 진동측정을 통해 공장 내부에 분포되어 있는 진동수준을 조사한다.
- ④ 공정에 따라 가동되는 대상설비의 변화 및 가동시간에 따른 영향을 파악하고, 야간에 발생하는 진동의 경우 야간작업에 임하는 근로자에게 미치는 진동의 영향을 주간과 분리하여 파악한다.
- ⑤ 분쟁조정 및 환경피해에 대한 사례 : 규제기준, 환경 분쟁조정 사례 및 관련 유사피해에 대한 사례, 피해인정 기준, 외국의 사례 및 권고기준 등의 자료를 수집한다.
- ⑥ 국내·외 진동관련 기준 및 주요 피해실태와 관련된 자료를 수집한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 진동이 공장내부에 있는 작업자에게 미치는 진동수준 및 저감대책의 수립 등 설정한 과업수행 범위에 포함되는 제반사항을 조사범위로 한다.

공장의 배출진동과 달리 내부진동은 부지경계에서의 진동을 제외한 공장 실외와 실내에 분포되는 모든 진동을 총 망라한 것을 의미하므로, 공장에서 가동되는 기계설비의 진동을 모두 의미한다고 본다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 진동수준의 시간에 따른 변화, 대상설비의 수량, 공정에 따른 대상설비의 변화, 기타 요일 및 계절 등에 따른 진동 변동 요인을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

10. 1. 3 현황조사

1) 목 적

공장진동을 발생하는 대상설비에 대한 현황파악, 발생된 진동으로 인해 작업자에게 위해를 가하는 수준, 진동발생원의 인근에 있는 작업자들에게 규제기준의 준용 여부를 가름할 수 있는 정도를 알 수 있도록 하고, 적당한 방법에 의해 방지대책을 수립할 수 있는 자료를 수집하도록 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 공장에 설치된 기계설비에서 발생하는 진동의 형태와 발생원인 및 공장 내부의 진동수준에 대해 조사를 실시한다. 이러한 진동이 공장 내부에서 작업을 하는 근로자에게 미치는 환경적인 영향을 파악하고, 향후 진동방지 대책에 유용하게 사용할 수 있는 방안에 대해서도 함께 조사한다.
- ② 진동발생원에 대한 조사 : 진동을 발생하는 기계설비의 근본적 진동발생 원인과 발생 진동의 수준을 조사함으로써 작업자의 위치에 따른 피해수준에 대한 조사를 실시한다.
- ③ 진동발생 원인파악 : 공정이나 가동조건에 따라 진동발생 원인이 다를 수 있고, 이에 따라 진동특성도 변화될 수 있다. 이러한 점을 감안하여 진동 발생 원인에 대해 조사할 필요가 있고, 발생된 진동이 전달되는 과정에서 변화되는 경우에 대해서도 조사한다. 이와 함께 진동문제를 유발하는 환기나 분진 및 유해가스 등의 부수적인 원인에 대해서도 조사한다.
- ④ 전달과정에 대한 현황파악 : 진동이 전달되는 과정에서 진동특성 변화가 있는지의 여부와 주변에 있는 장애물이나 건물 등에 의한 영향에 대해서

도 조사한다. 특히 설비의 가동에 따른 진동조건을 초과하는 문제로 인해 구조물이나 기계설비에 영향을 주거나 생산에 지장을 초래하는지에 대한 조사가 있어야 한다.

3) 조사범위

공장에서 발생한 진동이 공장내부에 어느 정도의 수준으로 분포되어 있는지에 대한 조사를 실시하고, 공장에 분포됨으로 인해 어느 정도의 피해와 어떤 근로자에게 직접적인 피해가 있는지에 대해 수집된 각종 자료와 근로자에게 질의하는 조사를 실시한다.

10. 1. 4 공장의 내부진동 측정

공장에서 발생하는 진동으로 인해 피해가 있는 대상 중에서 직접적으로 큰 피해가 있는 것은 공장 내부에 근무하는 작업자라 할 수 있으므로, 이들에게 전달되는 진동의 수준을 측정하여야 한다. 공장의 내부로 전달되는 진동의 측정과 평가 및 대책에 관한 업무의 범위는 산업안전보건법 제24조 및 제42조와 동법 시행령 27조 및 동법 시행규칙 제7조 및 제46조 내지 제48조에 해당되는 『작업장의 소음·진동 관리』에 따른 규제 등에 적용된다고 볼 수 있다. 이 법에서 정한 바에 따라 통일성과 정확성을 유지하며, 현장조건에 따라 적합하게 측정하고 평가한다.

공장진동으로 인한 영향을 파악하기 위해서는 규정된 방법에 의해 진동측정을 실시하며 우리나라의 경우 공장의 내부에 전달되는 진동의 측정방법은 산업안전보건법에서 정하고 있는 방법보다 환경부에서 정한 소음·진동환경오염공정시험기준에 의한 공장 내부의 진동측정 방법에서 자세히 기술하고 있으므로 이 기준을 준용한다.

1) 측정방법

- ① 측정에 사용되는 기기(이하 “진동레벨계”라 한다)는 KSC-1507에 정한 진동레벨계 또는 이와 동등이상의 성능을 가진 것이어야 하며, dB단위(ref=10⁻⁵ m/s²)로 표시하는 것이어야 한다.
- ② 진동레벨계는 견고하고 빈번한 사용에 견딜 수 있어야 하며, 항상 정도를 유지할 수 있어야 한다.

③ 성능

- ㉠ 측정가능 주파수 범위는 1~90 Hz이상이어야 한다.
- ㉡ 측정가능 진동레벨의 범위는 45~120 dB이상이어야 한다.
- ㉢ 감각 특성의 상대응답과 허용오차는 KSC-1507의 표1의 연직진동 특성에 만족하여야 한다.
- ㉣ 진동픽업의 횡감도는 규정주파수에서 수감축 감도에 대한 차이가 15dB 이상이어야 한다. (연직특성)
- ㉤ 레벨렌지 변환기가 있는 기기에 있어서 레벨렌지 변환기의 전환오차가 0.5 dB 이내이어야 한다.
- ㉥ 지시계기의 눈금오차는 0.5 dB이내이어야 한다.

2) 측정조건

- ① 진동픽업(Pick-up)의 설치장소는 옥외지표를 원칙으로 하고 복잡한 반사, 회절 현상이 예상되는 지점은 피한다.
- ② 진동픽업의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.
- ③ 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.
- ④ 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.
- ⑤ 진동픽업 및 진동레벨계를 온도, 자기, 전기 등의 외부영향을 받지 않는 장소에 설치한다.
- ⑥ 측정진동레벨은 대상 배출시설의 진동발생원을 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 정상상태에서 측정한다.
- ⑦ 배경진동레벨은 대상 배출시설의 가동을 중지한 상태에서 측정한다.

3) 측정기기의 사용 및 조작

- ① 진동레벨계와 진동레벨 기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨기록기가 없는 경우에는 진동레벨계만으로 측정할 수 있다.
- ② 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 진동레벨계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게

고정시켜야 한다.

- ④ 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.
- ⑥ 진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V특성(수직)에 고정하여 측정하여야 한다.

4) 측정시각 및 지점 수

- ① 적절한 측정시각에 3지점 이상의 측정지점수를 선정하여 측정한다.
- ② 측정된 결과에서 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

5) 측정자료 분석 및 배경진동 보정

- ① 측정 자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다.
- ② 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우는 샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분 이상 측정하여, 자동 연산·기록한 80% 범위의 상단치인 L_{10} 값을 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨로 한다.
- ③ 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우는 5분 이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 정한다.
 - ㉠ 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
 - ㉡ 기록지상의 지시치의 변동 폭이 5 dB이내일 때에는 구간 내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
 - ㉢ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변하는 경우에는 L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값
- ④ 진동레벨계만으로 측정할 경우는 계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 판독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정진동레벨 또는 배경진동레벨을 결정한다.
 - ㉠ 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
 - ㉡ 진동레벨계의 지시치의 변화폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨

- ㉔ 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값. 다만, L_{10} 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5분간 측정하여 진동레벨계에 나타난 L_{10} 값으로 한다.
- ㉕ 측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동을 보정하여 대상진동레벨로 한다.
 - ㉑ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10dB 이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동의 보정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.
 - ㉒ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3~9 dB차이로 크면 배경진동의 영향이 있기 때문에 측정진동레벨에 [표 10-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정하여 대상진동레벨을 구한다.
 다만, 배경진동레벨 측정시 해당공장의 공정상 일부 배출시설의 가동중지가 어렵다고 인정되고, 해당 배출시설에서 발생한 진동이 배경진동에 영향을 미친다고 판단될 경우에는 배경진동레벨 측정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 할 수 있다.

[표 10-1] 배경진동의 영향에 대한 보정표 단위 : dB(V)

측정진동레벨과 배경진동레벨의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2		-1			

- ㉓ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 2 dB이하로 크면 배경진동이 대상진동보다 크므로 (1) 또는 (2)항이 만족되는 조건에서 재 측정하여 대상진동레벨을 구하여야 한다.

10. 1. 5 공장 내부의 진동자료 분석

공장에서 발생하는 진동이 동일 공장 내부에 분포되는 진동에 대해 산업안전보건법과 작업환경측정에서 정하는 방법에 따라 정리 분석한다. 분석 및 평가 방법은 소음·진동환경오염공정시험기준에서 정한 방법을 이용한다.

측정 자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정진동레벨을 측정할 때 대상진동의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정 기록한다.

10. 1. 6 공장의 내부진동 평가

공장에서 발생하는 진동이 동일공장 내부에 분포되는 진동을 대상으로 하는 규제기준에 따른 평가는 측정 및 분석된 대상진동과 자료를 규제기준과 비교하여 평가한다.

- 1) 관련시간대에 대한 측정진동레벨 발생시간에 따른 낮, 밤의 각각의 정상가동시간(휴식, 기계수리 등의 시간을 제외한 실질적인 기계작동시간)을 구하고 시간구분에 따른 해당 관련시간대에 대한 백분율을 계산하여, 당해시간구분에 따라 적용하여야 한다.

이때 시간의 구분은 시간별 항목의 기준에 따라야 하며, 가동시간은 측정 당일전 30일간의 정상가동시간을 산술평균하여 정하여야 한다. 다만, 신규 배출업소의 경우에는 30일간의 예상 가동시간으로 같음한다.

- 2) 측정진동레벨 및 배경진동레벨은 당해 시간별로 측정 보정함을 원칙으로 하나 배출시설이 변동 없이 낮 및 밤 또는 24시간 가동할 경우에는 낮 시간대의 대상진동레벨을 밤시간의 대상진동레벨로 적용하여 각각 평가하여야 한다.

10. 1. 7 공장 내부진동의 피해에 대한 현황조사

공장의 내부진동은 발생원에서 전달된 진동이 공장 내부에 분포되는 경우를 말한다. 이러한 진동전달에 대한 현황을 조사하여 규제기준과의 차이점을 파악하는 기준으로 한다.

1) 조사 내용

- ① 높은 진동 발생에 대한 설비 및 기기 위치
- ② 공장 내부에서의 진동분포 현황(진동지도 등) 조사
- ③ 기타 진동전달에 영향이 있을 것으로 예상되는 장애물 등의 조사
- ④ 진동발생으로 인해 작업자에게 전해지는 위해의 정도

2) 조사 범위

피해대상이 동일 사업장의 근로자라는 점을 인식하여, 피해상황에 대해서는 구체적이면서 정확한 조사가 이루어 질 수 있도록 한다.

3) 측정자료의 기록

측정된 자료는 정해진 서식에 따라 공장진동 측정자료 평가표와 측정결과 보고서를 작성하여 보관한다.

10. 1. 8 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)

1) 목 적

공장의 내부진동에 대한 전달과정과 진동의 확산에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 공장 내부에 분포되는 진동에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수 계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 진동으로 인한 근로자의 작업환경 저해요인을 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 소음평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 진행한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 공장 내부와 같이 비교적 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로, 이론식을 이용하여 간이로 계산기를 이용하여 계산을 하는 방법이다.
- ② Computer Simulation : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 진동특성, 해당지역의 지형, 진동전달경로에 영향을 주는 각종 요

인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황과악을 하면서 취득한 자료를 활용하여, 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해대상 지역에 대한 조건을 적정하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

10. 1. 9 진동관련 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 담당자와의 대책협의를 개최한다.
- ② 공장의 내부진동의 경우에는 최종 평가를 할 때 공장의 정비와 생산 및 관리 책임자들과의 대책협회가 필요하다. 이러한 대책회의에서는 진동평가와 함께 진동저감 대책에 대해 심도 있는 협의가 필요하다.
- ③ 공장 내부의 작업환경진동을 평가할 때는 가급적 많은 공장의 담당자와 대화 및 협의가 있어야 하지만, 이러한 대책협회는 대부분 수차례에 걸쳐 회의가 진행될 수도 있다. 대책회의로 인해 전체 평가기간이 예상보다 훨씬 길어지기도 한다.

2) 목적

공장 내부의 작업환경진동에 대한 평가결과는 보고서에 수록이 되지만, 실제로 진동에 의한 피해는 작업현장의 근로자이므로, 이들에 대한 의견이 수렴되어야 내실 있는 보고서가 된다. 따라서 관련 기계 설비를 담당하는 모든 담당자의 의견이 보고서에 수록되어, 공장 내부의 환경개선과 추후 저감대책 수립에 도움이 될 수 있도록 한다.

3) 참석 대상

공장 내부의 작업환경진동과 관련한 대책회의 참석대상은 환경안전팀, 공무팀, 생산팀, 관리자(업무지원팀 등)의 실무 담당자와 평가결과를 자문할 수 있는 임원 및 고위 관리직 등

4) 실시 시기

공장 내부의 작업환경진동에 대한 협의는 중간보고회보다 최종보고회를 앞두고 실시하는 것이 좋으나, 필요에 따라서는 여러 차례를 개최할 수 있다.

10. 1. 10 보고서 작성

- 1) 평가용역에 대한 수행결과는 진동발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장 내부의 작업환경진동과 관련한 보고서에는 작업자가 주로 상주하는 위치에서의 진동레벨과 기계설비에 대해서는 방사에너지를 감안한 진동수준, 측정된 진동레벨에 대한 주파수 분석결과(Octave & Narrow Band), 담당자와의 협의 결과에 대한 보완대책, 추후 진동방지에 고려해야할 관리와 정비 등에 대한 보완대책 등이 수록되어야 한다.

10. 1. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

10. 2 공장의 내부진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

10. 2. 1 대가의 조정

공장의 내부진동과 관련한 진동의 특성파악과 측정결과와 분석 및 평가를 할 때의 품셈 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비가산방식 적용을 원칙으로 하며, 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만, 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우에는 대가를 조정할 수 있다.

10. 2. 2 품셈의 할증

공장내부의 진동측정과 평가 및 방지대책의 제안 업무를 수행함에 있어 용역 내용에 따라 다음과 같은 할증에 대해서는 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시되었다.

할증의 종류는 공장 내부의 진동측정과 평가 및 방지대책의 제안에 대한 업무범위를 기준으로 측정대상 설비의 종류와 대수 및 평가대상 등에 따라 정해지는 기본 값에 대한 비율로 적용되지만, 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장내부진동 할증-1 : 현장측정 위치 개소에 대한 할증

측정위치 [개소]	5 이내	6~10	11~20	21~35	36~50
할증비	1.0	1.7	2.5	4.0	6.0

주) 측정위치는 5개소를 기준으로 하고, 50개소 이상은 별도 협의에 의해 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-2 : 주파수 분석의 종류

분석기간(시간)	기본 분석 (한 가지)	2중 분석	3중 분석	4중 분석	4중 이상
할증비	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5

주) 1. 분석은 5대를 기본분석으로 하여 할증을 적용한다.

2. 분석은 주파수 분석을 기본으로 하고, Narrow Band & Octave Band로 대

별한다.

공장내부진동 할증-3 : 평가방법에 따른 할증(평가대상 고려)

평가기간(일)	기본 평가 (한 가지)	2중	3중	4중	5중
할증비	1.0	1.7	2.5	3.5	4.0

주) 평가는 평가대상 1종을 기본평가로 하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-4 : 수작업 & Computer Simulation

예측 지점	3개소 이하	4~5개소	6~7개소	8~10개소	11~15개소
할증비	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0

주) 1. 예측지점의 개소 증가에 따른 할증을 계상하고, 예측지점이 15개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.

2. 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장내부진동 할증-5 : Computer Simulation

면적[m ²]	10,000 이하	10,000~ 30,000	30,000~ 50,000	50,000~ 100,000	100,000 초과
할증비	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2

주) 1. 전체 부지면적 10,000㎡ 이하를 기준으로 하여 할증비를 계상하고, 진동전달에 영향을 주는 요인이 많은 경우에는 별도로 협의하여 할증비를 결정한다.

2. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

공장내부진동 할증-6 : 진동지도 작성 할증(격자측정 기준)

면적[m ²]	10,000 이하	10,001~ 25,000	25,001~ 50,000	50,001~ 80,000	80,001~ 120,000
할증비	1.0	1.7	2.0	3.0	4.0

주) 1. 진동지도 작성을 위한 격자를 5×5m로 하여 측정된 결과를 활용하는 것으로 한다.

2. 진동지도 작성을 하는 대상공장의 면적이 120,000㎡를 초과하는 경우는 협의하여 할증을 결정한다.

10. 2. 3 직접인건비 산출내역

1) 현장측정 자료의 수집

- ① 현장측정 자료의 수집은 기존자료 수집, 진동전달 상황조사, 분쟁조정 및 사례, 국내외 기준으로 구분하고, 소요되는 직접인건비 산출은 측정에 소요되는 기일에서 사전조사 보고서를 참조로 하되 진동측정만을 기준으로 적용한다.
- ② 별도의 측정소요일이 명기되지 않았을 경우는 기본적인 현장측정에 소요되는 기일은 1일로 한다.
- ③ 측정에는 측정을 실시하는 항목에 대해 필요한 측정을 실시하고, 직접 인건비는 필요한 항목에 대한 것을 모두 합하여 적용한다.
- ④ 현장측정 자료의 수집업무는 부지경계를 통해 전달되는 진동에 대한 수준의 조사, 피해지역에서의 진동수준에 대해 조사하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑤ 진동 전달상황 조사는 진동전달의 경로와 구조물의 영향, 근로자 및 피해대상에서의 폭로 및 노출수준 등을 조사하는 것을 말하고, 기본적으로 5대를 기준으로 하여 조사한다.

- 현장측정 자료의 수집 = 각 조사대상 건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	2.0	1.0	3.0	3.0	4.0	1.0

주) 1. 기존자료의 수집 : 공장내부진동 할증-1 적용

2. 진동전달 특성조사 : 공장내부진동 할증-1 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 진동발생원, 전달경로, 피해대상의 종류 및 개체수, 수진지점의 조사로 분류한다.
- ② 현장조사에 대한 직접인건비는 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상 건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.5	0.5	1.5	3.0	3.0	2.0

주) 지형 등 주변조사 : 공장내부진동 할증-1 적용

3) 공장의 내부진동 측정

- ① 진동 측정은 5분 이상 측정하여 L₁₀ 진동레벨 값으로 한다.
- ② 5분 이상 측정한 진동레벨 값은 2회 측정을 기준으로 한다.
- ③ 공장 내부진동의 측정은 측정지점 5개소를 기준으로 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 공장의 내부진동 측정 = 측정지점 개소수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
5분 이상 측정된 L ₁₀ 진동레벨	0.5	-	1.0	1.5	1.0	-

주) 1. 진동측정 : 공장내부진동 할증-1 적용

2. 심야측정의 경우는 측정개소에 대한 할증 ①을 적용하고, 야간 및 심야할증이 적용된 것으로 간주한다.

4) 공장의 내부진동 자료 분석

- ① 공장의 내부진동에 대한 자료의 분석은 진동측정 자료, 공장 내부의 장애물 유무, 작업자의 위치와 진동전달의 상관관계, 방진제의 설치여부 조사 등으로 구분한다.
- ② 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은 1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택일하여 분석하는 것으로 한다.
- ③ 분석된 결과는 소음측정 결과와 진동측정 결과를 상호 비교하기 위해 Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할증을 추가하여 적용한다.
- ④ 측정결과를 주파수 분석할 때는 발주자의 요청에 따라 피해 대상물을 감안하여 분석방법을 달리할 수 있고, 대상물간의 상관관계를 예측할 수 있다

록 한다.

⑤ 자료 분석의 직접인건비는 분석대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{자료 분석} = \text{각 분석대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
소요인력	1.0	0.5	1.0	2.5	1.0	1.0

주) 1. 자료 분석 : 공장내부진동 할증-2 적용

2. 분석된 결과는 지형과 주변의 현황 및 지역적인 특성과의 비교에 의해 추가로 분석하는 경우를 감안하여 할증을 적용한다.
3. 측정 자료의 분석은 1종을 기본으로 한다.

5) 내부진동 분석자료의 평가

- ① 분석된 결과를 이용한 평가는 전체적으로 대상진동 또는 평가진동레벨을 법적인 규제기준이나 관리기준과 측정결과를 비교하여 피해수준에 대해 평가한다.
- ② 분석된 결과를 이용한 평가는 추후에 방지대책을 강구할 경우에 최소 저감수준을 예측할 수 있는 자료로 활용이 가능하도록 한다.
- ③ 평가에서는 적절한 대책방안의 적용성과 작업성 및 경제성에 대한 검토가 있어야 한다.
- ④ 평가를 위한 직접인건비는 다음의 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{분석 자료의 평가} = \text{각 조사대상 항목} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
분석 결과의 평가	1.0	-	1.5	1.0	1.0	0.5

주) 소음도 평가 : 공장내부진동 할증-3 적용

6) 공장의 내부진동에 의한 피해현황 조사

- ① 공장의 내부에서 발생하는 진동 중에서 작업자가 진동에 폭로되는 수준에 대한 현황조사는 대부분 작업환경측정을 대행기관에 의뢰하여 실시하고 있

지만, 공장에 대한 전체적인 진동수준을 조사하여 위치별 진동현황과 설비에 대한 대책방안의 수립은 별도로 전문기관에서 측정을 실시하여야 한다.

- ② 측정 결과는 진동분포도로 표현하여 관리하면, 전체적인 공장의 진동수준과 진동이 높은 지역의 관리 및 장기적인 방지계획에도 활용될 수 있다.
- ③ 공장의 내부진동에 대한 현황조사는 기준인 5개 지점에 대해 다음의 직접 인건비를 전체 대상지역의 수를 감안하여 산출한다.

- 소음피해지역 현황조사 = 각 대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
피해지역 현황조사	0.5	-	1.0	1.0	1.5	1.5
진동분포도 작성	2.0	3.0	3.0	3.5	5.0	3.0

주) 1. 소음피해지역 현황조사 : 공장내부진동 할증-1, 3 적용

2. 소음지도 작성 : 공장내부진동 할증-4 적용

3. 피해지역 현황조사는 대상면적 10,000㎡를 기준으로 한다.

7) 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)

- ① 공장의 내부에 분포되는 진동에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여야 한다.
- ② 공장의 내부진동 분포에 대한 예측은 수작업 계산과 컴퓨터 프로그램을 이용하여 시행하는 예측으로 진행한다.
- ③ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측 방법으로서 별도의 프로그램과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ④ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 효과예측 = 해당건수 × 소요인력 × 노임단가

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업 소요인력	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5	2.5

컴퓨터작업 소요인력	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- 주) 1. 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 효과예측 : 공장내부진동 할증-1 적용
 2. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 3. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 4. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

8) 대책협의회

- ① 대책협의회는 용역결과를 공장의 작업자와 관리자에게 설명하여 용역결과에 대한 이해와 방지대책의 적용가능성을 협의하기 위해 개최하므로, 개최횟수는 용역수행에 따라 달라질 수 있다.
 ② 대책협의회는 1회 개최를 기준으로 하여 직접인건비를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책협의회	1.0	-	-	1.0	1.0	-

주) 대책협의회를 위한 여비 등의 간접경비는 별도로 적용한다.

9) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	2.0	-	3.5	4.0	3.0	2.0

주) 보고서 작성 : 공장배출진동 할증-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 적용

10) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

11) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고	
현장측정자료 수집	2.0	1.0	3.0	3.0	4.0	1.0	건당	
현장조사	1.5	0.5	1.5	3.0	3.0	2.0		
5분 이상 측정된 L ₁₀ 진동레벨	0.5	-	1.0	1.5	1.0	-		
공장의 내부진동 분석	1.0	0.5	1.0	2.5	1.0	1.0		
분석 결과의 평가	1.0	-	1.5	1.0	1.0	0.5		
수작업 소요인력	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5	2.5		
컴퓨터작업 소요인력	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5		
현황 조사	피해지역	0.5	-	1.0	1.0	1.5	1.5	건당
	진동분포도 작성	2.0	3.0	3.0	3.5	5.0	3.0	
대책협의회	1.0	-	-	1.0	1.0	-	횟수당	
보고서 작성	3.0	-	3.5	4.0	3.0	2.0	건당	
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-	횟수당	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최

근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.

- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 공장내부 진동측정, 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

10. 3 공장의 내부진동 대책수립 용역 업무내용

10. 3. 1 공장의 내부진동 대책 기본계획 수립

- 1) 공장의 내부진동으로 인해 작업장에서 근무하는 근로자는 작업환경에 저해가 되며, 장기간 근무를 하는 경우에는 피로가 누적되거나 심리적으로 심각한 영향을 줄 수 있으므로 진동수준이 높은 공장에서는 적절한 방진대책 수립을 위한 기본계획이 정확히 수립되어야 한다.
- 2) 기본계획은 대책수립의 중요성을 고려해 장, 중, 단기로 구분하여 연도별로 제시하여야 하며, 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적으로 명시하여 업무에 적용이 가능하도록 한다.
- 3) 배출진동 대책 기본계획을 수립할 때는 관련법규를 충분히 검토 반영한다.
- 4) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수신측 대책 등과 같이 적용 가능한 여러 가지 대책(방진구, 진동감쇠기 등)들에 대하여 진동저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

10. 3. 2 발생원 대책수립

- 1) 진동을 발생하는 장치, 기구, 시설 등으로부터 진동발생원의 발생특성을 조사·분석하고, 진동발생원에서의 진동저감 방안을 검토하여 최적의 진동저감 대책을 제시한다.
- 2) 발생원 대책수립은 진동저감 효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 가시성, 대책 후 발생원의 가동효율과 안전성 및 관리의 편리성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원 대책수립은 진동저감을 위한 부가적인 시설의 설치여부와 저감관련 시설의 설계도면 및 저감효과 등을 제시한다.

- 4) 공장 내부에서 발생하는 진동을 저감하는 방법에서 가장 효과가 좋고 경제성이 있는 것은 발생원대책이므로, 대책방안을 수립할 때는 가급적 영구적이면서 진동저감 효과가 좋은 방안을 도출하여야 한다.
- 5) 발생원대책을 수립하기 위해서는 측정 및 평가와 달리 별도의 정밀측정을 실시하여 분석된 자료를 활용할 수 있다.
 - ① 발생원대책을 정확하게 수립하기 위해서는 발생원과 피해지역에 대한 진동계 측정을 실시하여, 분석 및 평가 결과에 따라 대책방안을 수립한다.
 - ② 발생원대책이 정확히 수립되면 저렴한 비용으로 방진대책이 가능하므로, 정확한 측정에 의한 분석이 선행되어야 한다.
 - ③ 정밀측정은 기계설비별 1대당 측정시간이 기본적으로 소음·진동규제법에서 정하는 설비별 용량수준을 기준으로 하여 측정에 소요되는 시간을 결정하지만, 피해지역이 광범위하거나 다수의 진동발생으로 인해 피해가 있는 경우에는 별도로 협의하여 용역범위와 할증 등에 대해 결정한다.
 - ④ 소음·진동규제법에서 정한 용량 이하와 용량을 초과하는 대상설비에 대해서는 별도로 정한 할증을 적용한다.
- 6) 분석과 평가는 1종의 주파수분석을 기본으로 하고, 별도로 분석하는 방법에 따른 할증은 별도로 적용한다.
- 7) 진동대책에 따른 최적방안은 적용하는 과정에서 검토하는 주변의 간섭과 생산 및 정비의 문제점 등을 고려하여 할증을 적용한다.
- 8) 대책방안의 적용 가능성에 대한 협의는 담당자와의 충분한 협의를 전제로 하며, 담당자들의 문제점을 해결하는 것이 최적의 방진대책이 될 수 있다.
- 9) 진동방지 대책에 따른 예측은 수작업과 컴퓨터를 이용한 방법으로 분류하여 결정된 방법으로 실시하는 것으로 한다.
- 10) 결정된 진동방지 대책에 따른 예상 공사비를 산출하고, 용역대상 공장의 규모에 따른 할증을 적용한다.

10. 3. 3 전달경로(방진구) 대책수립

- 1) 공장에서 발생하는 진동으로 인한 영향을 방지하기 위한 목적으로 방진구 등의 설치를 고려하는 경우 정온하고 쾌적한 환경을 유지할 수 있도록 국내·외의 사례를 비교·검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 전달경로 대책수립은 진동저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 안전성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원과 수신지점 사이에 설치가 가능한 방안을 제시하고, 방진구 등의 설계도면, 방진구의 마감 재질, 방진구 설치의 주의점, 방진구 설치 후의 진동저감 수준 등 방진구 설치와 관련된 사항을 제시한다.
- 4) 공장의 내부에 방진을 위한 호가 설치된다는 점을 감안하여 충분한 안전대책이 고려되어야 한다.

10. 3. 4 최적 방진대책(안) 수립

- 1) 공장에서 발생하는 진동의 발생시설 및 발생특성, 위치적인 조건, 피해지점인 수신지점의 현황을 검토하고, 법적기준과의 부합 또는 공장에서 발생하는 진동으로부터 보호를 요하는 해당지역의 사회적, 경제적, 지역적 특성을 고려하여 저감하고자 하는 수준을 결정한 후 진동발생원, 전달경로, 수신지점 등에 대하여 전반적인 대책방안을 고려해서 해당지역이 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 최적 방진대책(안) 수립은 진동저감효과, 경제성, 구조, 미관, 유지보수, 시공성, 안전대책 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 발생원대책과 전달경로 대책 및 수신지점 대책 등으로 나누어 적용하고자 하는 각각의 저감방안에 대한 저감효율, 방진시설의 설치 설계도면, 설치 후의 진동저감 수준 등 최적 저감방안에 대한 사항을 제시한다.

10. 3. 5 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)

1) 목 적

공장의 내부진동에 대한 전달과정과 진동의 전달에 대한 정확한 정보를 얻어, 공장이 정상가동 되었을 때 피해지역에 대한 적절한 대책을 강구하기 위한 예측이라 본다. 이러한 예측은 공식을 이용하여 간이로 계산하는 수계산과 특정 프로그램을 활용하여 컴퓨터로 계산하는 시뮬레이션으로 나눌 수 있다.

예측은 진동으로 인한 공장내부에서 근로자 또는 진동에 예민한 지역의 피해를 미리 파악하여 저감대책을 수립하고자 하는 경우 또는 사업수행이 완료되어 사업과정에 대한 재현이 불가능해 측정을 통한 진동평가를 할 수 없는 경우에도 예측을 실시하여 사전·사후 영향평가 등에 활용하기도 한다. 사전에 협의를 통해 평가용역이 진행될 경우 협의내용에 대책방안에 대한 업무가 포함되었다면, 예측을 할 때 대책방안과 저감효과에 대한 내용을 함께 진행하기도 한다.

2) 예측방법

- ① 수작업에 의한 계산 : 간단한 구조나 일반적인 대책 및 비교적 좁은 범위에 대한 이론적인 예측방법으로 이론식을 이용하여 간이로 계산을 하는 방법이다.
- ② 컴퓨터 시뮬레이션 : 비교적 넓은 규모의 공장이나 공사장 등에 대한 저감 대책을 적용하거나 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서 별도의 Program을 이용하여 예측을 실시하는 것이다.

3) 예측계획의 수립

공장에서 정상 또는 시간에 따른 과부하 운전 등의 조건으로 가동되는 기계나 설비의 진동특성, 해당지역의 지형, 진동전달경로에 영향을 주는 각종 요인 등을 고려하여 예측계획을 수립한다. 조사 과정이나 현황파악을 하면서 취득한 자료를 활용하여 예측을 할 때 측정지점과 발생원의 특성에 따른 조건과 피해 대상 지역에 대한 조건을 적정하게 설정하여 예측계획을 수립한다.

4) 예측의 수행

예측방법을 정하고 해당지역에 대한 특성을 고려한 예측계획이 수립되면, 예측결과에 영향을 줄 수 있는 여러 조건을 검토하여 목적하고자 하는 피해지점

에 대한 예측을 시행한다. 현장측정을 통해 수집된 자료는 예측된 결과와 비교하여, 보완 또는 수정을 통해 정밀도를 향상시키도록 한다. 예측을 실시할 때는 지형적인 특성과 건물 등에 의한 영향은 CAD File 등을 활용하여 문제점을 사전에 제거할 수 있도록 하고, 예측에 의한 오차를 가급적 줄이도록 한다.

10. 3. 6 자문회의 및 대책협의회

1) 개요

- ① 최종 보고서를 작성하기 전에 관련 전문가 및 담당자와의 자문회의 또는 설비관련 담당자와의 대책협의회를 개최한다.
- ② 공장내부 진동과 관련된 자문회의를 개최하고, 전문가의 의견을 수렴하여 보고서에 게재한다. 다만, 자문회의를 개최할 때는 진동피해와 직접 관련되는 사람들도 참석을 적극 권장한다.

2) 목적

자문회의 및 대책협의회를 통해 보고서의 내용과 평가 결과에 대한 전문가와 담당자의 의견을 수렴함으로써 보고서에 대한 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높이고자 한다.

3) 참석 대상

소음·진동 전문가, 공조관련 전문가, 관계기관(환경부, 노동부, 국토해양부 등)의 담당자, 지자체 담당자, 공장의 설비를 관리·정비·생산에 직접 관여하는 자 등

4) 실시 시기

평가용역의 착수시기와 중간보고 및 최종보고회를 겸하거나 보고회 직전으로 한다. 또한 필요한 경우는 시기를 생각하지 않고 수시로 개최할 수 있다.

10. 3. 7 기본 계획도면 작성

확정된 방진대책에 대한 공사 진행과 공사비 산출을 위한 기본 계획도면이 작성되어야 하며, 기본 계획도면은 대책방안의 적용을 검토하기 위한 목적으로 작성한

다. 실제 공사를 위한 도면은 공사를 진행하면서 공사를 수주한 자가 별도 작성하는 것으로 한다.

10. 3. 8 성능평가

확정된 방진대책에 대한 성능평가는 대책 전·후의 진동측정을 통해 비교 평가하는 방법으로 실시한다.

10. 3. 9 보고서 작성

- 1) 평가용역에 대한 수행결과를 진동으로 인한 피해지역과 진동발생 공장에 대한 객관적인 자료를 수록하여, 모두가 이해할 수 있는 내용이 보고서에 수록될 수 있어야 한다.
- 2) 공장의 배출진동과 관련한 보고서에는 측정 데이터, 관련사진, 기본 계획도면을 비롯하여 공장주변의 지역적인 현황, 지형적인 여건, 특별히 정온시설을 요구하는 시설 등에 대한 현황, 측정에 사용한 기기의 정밀도 및 제작회사 등의 기초자료, 예측 프로그램을 사용한 경우는 제원, 측정기기에 대한 교정 성적서 등과 같이 측정 및 평가에 신뢰와 이해를 요하는 사항에 대해서도 첨부한다.

10. 3. 10 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

10. 4 공장의 내부진동 대책수립 용역 업무 품의 적용

10. 4. 1 대가의 조정

공장의 내부진동 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

10. 4. 2 품셈의 할증

공장의 내부진동 대책수립 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음의 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준 값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 공장의 내부진동에 대한 대책수립 대상에 대한 업무범위를 기준으로 다차원 진동센서를 이용한 정밀조사 기간, 현장측정의 항목과 측정시간, 측정결과의 분석 및 평가, 대책방안의 검토 및 협의, 적용방안에 따른 효과의 예측, 공사비 산출의 비로 정해지며 할증은 기본 값에 대한 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

공장내부진동 할증-1 : 근로자의 피해 예상지점에 대한 할증

측정개소[개]	5위치	6~10	11~20	21~35	36~50
할증비	1.0	1.7	2.5	4.0	6.0

주) 1. 피해예상 지점의 개소 증가에 따른 할증을 적용한다.

2. 피해예상 지점이 50개소를 넘는 경우에는 협의하여 결정한다.

공장내부진동 할증-2 : 소음진동규제법에서 정한 용량수준 기준

측정기간(시간)	규제법 기준	기준의 3배	기준의 7배	기준의 7배 이상	기타설비 10마력기준
할증비	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0

주) 1. 진동발생을 하는 설비의 측정은 소음진동규제법의 대상설비로 정해진 설비별

- 용량을 기준으로 하고, 용량이 기준을 초과하는 수준에 따라 할증을 적용한다.
2. 측정대상 설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.
 3. 측정에 소요되는 시간은 1대에 진동계를 이용한 측정을 포함한다.
 4. 용량기준 7배를 초과하거나 설비의 소음발생 원인이 다양하거나 복잡한 경우는 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-3 : 분석 자료에 따른 할증

측정기간(시간)	기본 분석 (1종)	2종 분석	3종 분석	4종 분석	5종 분석
할증비	1.0	1.4	1.8	2.2	2.5

- 주) 1. 측정결과와 분석은 주파수분석(Narrow & Octave Band(1/1 & 1/3)), 하모닉 분석, 소음과의 상관관계 분석, 전달경로의 분석, 기타 대책방안을 고려한 분석 등에 대해 대상설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.
2. 자료를 분석할 때 5종 이상의 분석이 필요한 경우는 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-4 : 평가방법에 따른 할증(평가대상 고려)

평가기간(일)	기본 평가 (1종)	2종 평가	3종 평가	4종 평가	5종 평가
할증비	1.0	1.7	2.5	3.5	4.0

- 주) 1. 평가는 측정대상 설비의 소음발생 특성, 소음발생원별 기여도, 소음·진동의 상관관계, 대책방안의 적용가능성, 환기 등의 고려사항에 대해 대상설비 1대를 기준으로 할증을 적용한다.
2. 5종을 초과하는 분석이 필요한 경우는 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-5 : 검토대상에 따른 할증

대책수립 기간(일)	기본대책	주변의 간섭	생산고려	정비고려	종합대책
할증비	1.0	0.5	0.8	0.8	1.0

- 주) 1. 대책방안의 적용성 검토는 실제 소음저감이 가능한가를 판가름하는 중요한 척도로서, 기본대책은 적절한 대책을 제안하는 업무를 말한다.
2. 주변의 간섭, 생산성 검토, 정비의 문제점 검토는 기본대책에 추가하여 각각

의 할증을 적용한다.

3. 종합대책은 각각의 문제점검토를 종합한 것으로, 기본대책에 추가하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-6 : 담당자 협의에 따른 할증

협의회 개최(일)	기본기간	16~40일	41~75일	76~90일	91~120일
할증비	1.0	2.5	4.0	5.0	6.5

- 주) 1. 기본 용역기간은 15일을 기준으로 할증을 적용한다.
2. 용역기간의 증가에 따라 담당자와의 협의도 많아, 용역기간에 따른 협의기간을 할증으로 적용한다.
 3. 용역기간이 120일을 초과하는 경우에는 별도 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-7 : 수작업에 의한 예측

협의 기간(일)	기본기간	16~40일	41~75일	76~90일	91~120일
할증비	1.0	1.7	2.5	3.5	4.5

- 주) 1. 기본 용역기간은 15일을 기준으로 협의기간은 2일을 기준으로 하여 할증을 적용한다.
2. 현장 담당자와의 협의결과에 의한 효과예측이므로, 소음저감 효과의 예측은 이론식을 이용하여 수 계산으로 실시하는 예측기간을 할증으로 적용한다.
 3. 용역기간이 120일을 초과하는 경우에는 별도 협의하여 할증을 적용한다.
 4. 수작업과 Computer Simulation은 Point별 예측을 의미한다.

공장내부진동 할증-8 : 효과예측(Computer Simulation)

예측기간(일)	대수	20대 이하	21~30대	31~40대	41~50대	51~70대
	면적 (m ²)	10,000 이하	10,001~15,000	15,001~20,000	20,001~40,000	40,001~60,000
할증비		1.0	1.3	1.7	2.5	3.5

- 주) 1. 기본 Computer를 이용한 효과예측 기간은 최소 20일을 기준으로 할증을 적

용한다.

2. 예측기간은 설비대수 20대 또는 전체 부지면적 10,000㎡를 기준으로 할증비를 적용한다.
3. 설비대수 20대 또는 전체 부지면적 10,000㎡를 초과하는 경우의 컴퓨터를 이용한 효과예측은 별도 협의하여 할증을 적용한다.
4. Computer Simulation은 특정 Area에 대한 예측을 의미한다.

공장내부진동 할증-9 : 소규모 대상인 경우의 공사비 산출

산출 기간(일)	기본기간	1~50% 증	51~100% 증	101~300% 증	300~500% 증
할증비	1.0	1.5	1.8	2.0	3.0

- 주) 1. 기본 공사비 산출기간은 최소 1일로 하고 할증을 적용한다.
2. 기본 공사비 산출기간은 대책방안이 간단하거나 일상적인 대책방안을 기본으로 한다.
 3. 설비대수 100대 이하이거나 전체 부지면적 30,000㎡ 이하인 경우를 대상으로 하고, 이를 초과하는 경우에는 별도로 협의하여 할증을 적용한다.

공장내부진동 할증-10 : 대규모 대상인 경우의 공사비 산출

산출 기간(일)	기본기간	1~50% 증	51~100% 증	101~300% 증	300~500% 증
할증비	1.0	1.4	1.7	2.2	2.7

- 주) 1. 기본 공사비 산출기간은 최소 5일로 하고 할증을 적용한다.
2. 기본 공사비 산출기간은 대책방안이 복잡하거나 특수한 대책방안을 대상으로 한다.
 3. 설비대수 100대 이상이거나 전체 부지면적 30,000㎡ 이상인 경우를 대상으로 할증을 적용한다.

10. 4. 3 직접인건비 산출내역

공장의 내부진동에 대한 대책수립은 공장이 정상적으로 가동되는 시점에서 생

산과 직접 관련되어 검토되기도 하므로, 정상운영과 직접 관련이 있다고 볼 수 있다. 정상 운영되는 공장에서는 진동방지 계획이 생산과 직접 관련이 있을 수 있으므로 실제적인 설계와 시공단계의 감리가 될 수 있도록 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식에 의해 내역을 산출한다.

1) 공장 내부진동의 대책에 대한 기본계획 수립

공장 내부진동의 방지대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{기본계획 수립} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
기본계획 수립	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0

주) 기존계획의 수립 : 공장내부진동 할증-1 적용

2) 발생원 대책수립

- (1) 공장 내부진동에 대한 발생원 대책수립은 공장 내부의 특정지역으로 전달되는 진동에 대한 대책에 대해서만 적용하고, 기계설비 10대 이상이거나 공장의 내부진동 저감대책과 관련해서는 공장의 내부진동 방지대책 수립에서 별도로 정하는 품을 적용한다.
- (2) 공장의 내부진동을 줄이기 위한 발생원 대책은 소음진동규제법과 산업안전보건법에서 정한 진동배출 대상설비를 기준으로 하고, 진동측정에 의한 결과를 이용하여 대책방안을 수립한다.
- (3) 발생원 대책을 수립하기 위해 진동의 측정 및 평가를 할 경우는 대상기계 10대를 기준으로 하고, 진동측정 방법에 대한 품은 별도로 적용한다.
- (4) 발생원 대책을 수립하기 위해 진동측정 및 평가의 직접인건비에는 측정 자료의 분석, 대책방안에 대한 검토, 대책방안 협의, 효과예측, 공사비 산출을 포함한다.

① 기본적인 분석은 주파수 분석을 말하며, 측정된 자료의 주파수 분석은

1/1 Octave Band 또는 1/3 Octave Band 및 Narrow Band 중에서 택 일하여 분석하는 것으로 한다.

- ② 분석된 결과는 필요에 따라 소음측정 결과 및 진동측정 결과와 비교하기 위해 Narrow Band로도 분석할 수 있으며, 이러한 경우에는 별도로 할 증을 추가하여 적용할 수 있다.
- ③ 소음·진동에 대한 측정결과를 주파수 분석할 때는 대상물에 따라 분석 방법을 달리하여 상관관계를 예측할 수 있도록 한다.

(5) 공장 내부진동의 발생원 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{발생원 대책수립} = \text{각 항목수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
발생원 대책수립	4.5	1.0	6.5	7.0	6.0	1.0

- 주) 1. 발생원측정 : 공장내부진동 할증-1, 2, 3 적용
 2. 측정 자료의 분석 : 공장내부진동 할증-5 적용
 3. 측정결과의 평가 : 공장내부진동 할증-6 적용
 4. 대책방안 수립 : 공장내부진동 할증-7 적용
 5. 대책의 적용가능성 협의 : 공장내부진동 할증-1, 8 적용

3) 전달경로 대책수립

- (1) 공장 내부진동에 대한 전달경로 발생원 대책수립은 공장 내부의 특정지역으로 전달되는 진동에 대한 대책으로 기계설비 10대를 기준으로 적용한다.
- (2) 전달경로에서 진동차단을 위한 대책방안에 대해 검토하고, 공장의 형상과 진동의 경로차단에 대해서도 검토한다.
- (3) 전달경로 대책으로 방진구의 설치를 검토하고, 방진구는 기계설비 인근에 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 공장 내부진동의 전달경로 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하

여 산출한다.

- 전달경로 대책 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
전달경로 대책	0.5	1.0	1.5	20	1.0	-

주) 기존계획의 수립 : 공장내부진동 할증-1, 5, 7, 9, 10 적용

4) 최적 방진대책(안) 수립

공장 내부진동의 최적 방진대책(안) 수립과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 최적 방음대책(안) 수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
최적 방진대책(안) 수립	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	-

주) 최적대책 수립 : 공장내부진동 할증-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 적용

5) 공장의 내부진동 예측(시뮬레이션)

- ① 공장의 내부에 분포되는 진동에 대해서는 설비담당자나 관리자와 충분한 협의를 한 후에 피해지역에서의 저감수준을 감안하여야 한다.
- ② 공장의 내부진동 분포에 대한 예측은 수작업 계산과 컴퓨터 프로그램을 이용하여 시행하는 예측으로 진행한다.
- ③ 컴퓨터를 이용한 시뮬레이션은 비교적 넓은 규모의 작업장이나 공사장 등에 대한 저감대책을 적용하거나 저감대책을 적용한 경우에 대해 실시하는 예측방법으로서, 별도의 Program과 컴퓨터를 이용하여 예측을 실시하는 것이다.
- ④ 이들 예측을 위한 직접인건비는 대상지점의 수와 대상지역의 면적에 따라 소요인력에 대한 인건비를 곱하고 할증을 적용하여 산출한다.

- 효과예측 = 해당건수×소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
수작업계산	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5	2.5
컴퓨터 계산	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5

- 주) 1. 수작업에 의한 효과예측 : 공장내부진동 할증-1, 4, 5, 6, 9 적용
 2. 컴퓨터 시뮬레이션 효과예측 : 공장내부진동 할증-1, 4, 6, 8, 10 적용
 3. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 기간은 전체 용역기간과는 별도로 추가되는 기간으로 한다.
 4. 컴퓨터 시뮬레이션에 소요되는 최소 소요기일은 20일로 한다.
 5. 컴퓨터 시뮬레이션을 할 때는 현재의 소음수준과 대책 후의 소음수준에 대해 3dB 이하의 간격으로 등고선 등을 이용하여 알기 쉽게 표현한다.

6) 진동관련 자문회의 및 대책협의회

공장 내부진동의 방진대책의 적용에 대한 전문가 및 관계자 협의회 개최와 관련한 직접인건비는 개최횟수와 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 소음관련 대책협의회 개최횟수 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
대책협의회 개최	1.0	-	1.0	1.5	1.5	-

- 주) 1. 기존계획의 수립 : 공장내부진동 할증-1, 3 적용
 2. 대책협의회에 참석하기 위한 여비는 별도 계산한다.

7) 기본 계획도면 작성

대책방안 적용 및 공사비 산출을 위한 계획도면의 작성과 관련한 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 계획도면 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
계획도면 작성	0.5	1.0	2.0	2.5	1.5	1.5

주) 1. 기존계획의 수립 : 공장내부진동 할증-1 적용

2. 계획도면은 관련된 도면을 당해 방진대상에 대해 각 1매씩 작성하는 것을 기본으로 한다.

8) 성능평가

공장 내부진동의 방진대책 적용에 따른 성능평가의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 성능평가 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
성능평가	4.5	1.5	3.0	3.0	3.0	3.5

9) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고서 작성	2.0	-	3.5	4.0	3.0	2.0

주) 보고서 작성 : 공장내부진동 할증-1,2 ,3 ,4, 5, 6, 7 적용

10) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 보고회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

11) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	중급 기능사	비고
기본계획 수립	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	건당
발생원 대책수립	4.5	1.0	6.5	7.0	6.0	1.0	
전달경로 대책	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0	-	
최적 방진대책(안) 수립	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	-	
수작업계산	2.5	2.5	5.5	5.5	5.5	2.5	
컴퓨터 계산	3.5	3.0	6.5	7.0	6.0	2.5	
대책협의회 개최	1.0	-	-	1.5	1.5	-	횟수당
계획도면 작성	0.5	1.0	2.0	2.5	1.5	1.5	건당
성능평가	4.5	1.5	3.0	3.0	3.0	3.5	
보고서 작성	2.0	-	3.5	4.0	3.0	2.0	
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-	횟수당

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제 수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일 투입 인력이며 공장내부 진동측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

제11장 건축물 진동 방지설계, 분석 및 대책수립 업무

11. 1 건축물 진동 방지설계 및 측정, 분석, 평가 업무내용

11. 1. 1 기본 계획

1) 목적

건축물내의 진동을 측정하여 건물의 용도에 맞는 기준과 비교 검토하고, 기준 초과에 따른 원인을 분석하여 최적의 설계안을 수립한다.

2) 조사항목

- ① 진동 자료 : 건축물 내부의 진동 측정 또는 예측 한다.
- ② 건물 자료 : 측정 및 예측, 대책 수립시 필요한 건축 및 구조 도면을 조사한다.
- ③ 설비 자료 : 설비의 설치위치, 규격을 수집 및 검토한다.
- ④ 건물의 용도 및 형상에 대하여 적용 기준 및 사례를 조사한다.
- ⑤ 최적의 진동 방지설계안 검토

3) 조사범위

과업 수행시 민원이 발생되거나 발생이 예상되는 실을 기준으로 발생원의 시설까지를 조사 범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류 및 연면적, 소음진동 발생원에 따라 달라지며, 시간, 요일, 계절 등에 따른 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

11. 1. 2 예비설계

1) 목적

건축물에 사용되는 건축설비 설계 시 설비가동으로 인해 진동발생 우려가 있는 설비 및 공간 등에 사전에 진동 문제점과 기본대책을 수립하여, 최적조건을 제시하여 진동 방지시설 설계에 반영하도록 한다.

2) 진동방지설계

- ① 방진구조의 지정 : 외부와 내부 진동 발생원에 대한 진동을 예측하여, 설계 기본 자료로 활용하기 위해 방진 및 제진에 대한 기획설계를 한다.
- ② 설비의 기본 계획의 검토
- ③ 문제점 및 기본대책방안 제시

3) 예비설계 보고서의 작성

예비설계 단계에서 정해진 설계목표의 설정과 설비의 기본계획을 검토하여 실 용도별 진동기준을 설정하고, 진동 방지시설 구조물 및 방지제품을 적절히 배치하여 예비설계 보고서를 작성한다.

11. 1. 3 실시설계

1) 목적

건축설비 계통에 대한 필요한 세부사항 결정하여, 각종설비 데이터 분석 및 시뮬레이션을 통하여 최종 설계안을 확정하고, 진동방지 설치공사에 관련된 각종 상세도와 특기시방서 및 내역서를 작성하여 보고서와 함께 최종 납품한다.

2) 진동방지설계

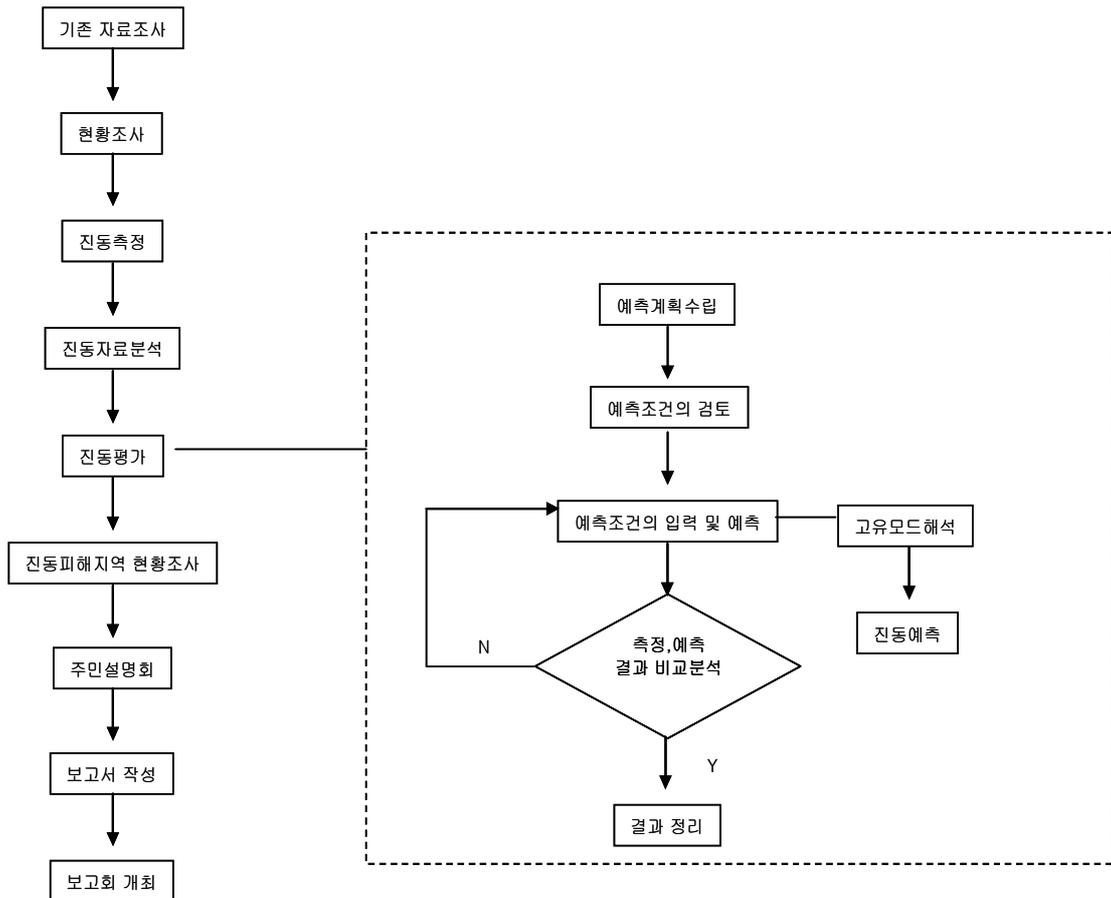
- ① 진동 방지구조의 설계 및 검토
- ② 방진 사양결정
- ④ 설비의 세부 방진설계

3) 실시설계 보고서 작성

- ① 설계 설명서 작성
- ② 내역서 및 특기시방서 작성
- ③ 방진효율 계산서 작성
- ④ 도면 작성

11. 2 건축물 진동 측정, 분석 및 평가

건축물 진동에 따른 피해현황을 조사하여 측정 및 평가와 관련된 업무는 [그림 11-1]과 같이 현황측정 및 예측평가업무 순서로 진행한다.



[그림 11-1] 건축물 진동측정 및 평가 업무흐름도

11. 2. 1 기존 자료조사

1) 조사방법

대상지역과 인접지역의 특성 및 현황 파악을 위해 진동발생장비에 대한 기존 자료의 수집과 정리를 하고, 저감대책 수립 시 필요한 건축도면, 건축 구조도면, 장비배치도면, 장비사양서, 공조계통도면 등에 관한 자료수집과 조사를 실시한다.

2) 조사항목

- ① 주요 기계실, 옥탑층 및 각층별 진동발생장비에 대한 제원자료를 수집한다.
- ② 건축구조물의 구조도면, 건축도면, 설비사양서(편심량등), 설비배치도, 공조 덕트 평면도, 배관계통도 등의 설계 자료를 수집한다.
- ③ 각 설비별 운전시간대 및 운전조건 등에 관한 자료를 수집한다.
- ④ 국내·외 건축물 내의 진동 관련 기준 및 주요 실태자료를 수집한다.

3) 조사범위

과업 수행시 영향을 미칠 것으로 예상되는 범위를 조사 범위로 한다.

4) 조사기간

과업의 종류에 따라 달라지지만 시간, 요일, 계절 등에 따라 설비운전시간대, 부하량 등의 변동을 감안해 조사시기와 기간을 선정한다.

11. 2. 2 현황조사

1) 목적

설비 가동시 발생하는 진동으로 인해 인접층 및 상하층에서의 현황을 파악하기 위해 현장에서 실측을 통해서 조사를 실시한다.

2) 조사항목

진동원과 수신점 : 과업의 특성에 따라 진동원과 주요 전달경로 및 수신점에 대한 특성을 조사하고, 필요시 주요지점에 대하여 진동으로 인한 피해가 가장 우려되는 지점을 선정하여 측정하며, 1회 측정시 수직(연직)특성으로 5분 이상 측정하여 진동가속도레벨(VAL) 또는 진동레벨(VL)로 평가한다.

3) 조사범위

수진점의 용도에 따른 실내진동을 대표하는 지점을 중심으로 조사 범위를 설정한다.

11. 2. 3 건축물 진동 측정

건축물 진동의 영향을 파악하기 위해 진동측정을 실시하며 국내의 경우 냉난방·공조설비 등의 진동원에 대한 실내진동 측정방법이 아직 제정된 바 없고 건축물내 용도 및 구조적인 특성들이 상이한 관계로 일반적인 측정방법을 적용하기에는 다소 무리가 있으나 현재까지의 객관적인 유사 기준을 적용하여 평가한다.

측정기준은 소음·진동 환경오염공정시험기준 환경부고시 제 2008-22호 진동편 제3장 규제기준의 측정방법 제1절 생활진동 측정방법을 적용한다.

현행 소음·진동규제법(환경부)의 생활소음·진동규제에 따른 소음·진동환경오염공정시험기준은 진동을 대표할 수 있는 시각에 2개 이상 지점을 선정·측정하여 그중 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

1) 측정지점선정

- ① 측정점은 진동 유발장비가 위치한 해당층과 피해가 예상되는 인접한 실내 지역에서 진동레벨이 높을 것으로 예상되는 지점을 택하여야 한다.

2) 측정조건

- ① 진동픽업(pick-up)의 설치장소는 완충물이 없고, 충분히 다져서 단단히 굳은 장소로 한다.
- ② 진동픽업(pick-up)의 설치장소는 각 실별 Slab에서 측정하는 것을 원칙으로 하며 바닥이 access floor로 마감되어 강성이 다른 경우에는 Slab와 access floor 두 곳 모두를 측정한다.
- ③ 진동픽업의 설치장소는 경사 또는 요철이 없는 장소로 하고, 수평면을 충분히 확보할 수 있는 장소로 한다.
- ④ 진동픽업은 수직방향 진동레벨을 측정할 수 있도록 설치한다.
- ⑤ 진동픽업 및 진동레벨계는 온도, 자기, 전기 등의 외부 영향을 받지 않는 장소에 설치한다.
- ⑥ 요일별로 진동 변동이 적은 평일(월요일부터 금요일사이)에 당해지점의 진동을 측정하여야 한다.

3) 측정사항

- ① 측정진동레벨은 대상 진동발생원을 가능한 한 최대출력으로 가동시킨 상태에서 측정하여야 한다.
- ② 배경진동레벨은 대상진동원의 가동을 중지한 상태에서 측정하여야 한다.

4) 측정기기의 사용 및 조작

사용 진동레벨계는 KSC-1507에 정한 진동레벨계 또는 동등이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- ① 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 측정·기록하는 것을 원칙으로 한다. 진동레벨기록기가 없는 경우에는 진동레벨계만으로 측정할 수 있다.
- ② 진동레벨계의 출력단자와 진동레벨기록기의 입력단자를 연결한 후 전원과 기기의 동작을 점검하고 매회 교정을 실시하여야 한다.
- ③ 진동레벨계의 레벨렌지 변환기는 측정지점의 진동레벨을 예비조사한 후 적절하게 고정시켜야 한다.
- ④ 진동레벨계와 진동레벨기록기를 연결하여 사용할 경우에는 진동레벨계기록기의 과부하 출력이 진동기록치에 미치는 영향에 주의하여야 한다.
- ⑤ 진동픽업의 연결선은 잡음 등을 방지하기 위하여 지표면에 일직선으로 설치한다.
- ⑥ 진동레벨계의 감각보정회로는 별도 규정이 없는 한 V특성(수직)에 고정하여 측정하여야 한다.

5) 측정시간 및 측정지점수

적절한 측정시간에 2지점 이상의 측정지점수를 선정·측정하여 그중 가장 높은 진동레벨을 측정진동레벨로 한다.

11. 2. 4 건축물 진동 자료 분석

건축물 내 진동의 영향을 파악하기 위해 측정한 자료, 수신점의 용도 및 진동원의 종류 및 특성 등을 정리·분석한다.

1) 진동 측정자료 분석

측정자료는 다음 경우에 따라 분석·정리하며, 소수점 첫째자리에서 반올림한다. 다만, 측정진동레벨 측정시 대상진동의 발생시간이 5분 이내인 경우에는 그 발생시간 동안 측정·기록한다.

(1) 디지털 진동자동분석계를 사용할 경우

샘플주기를 1초 이내에서 결정하고 5분이상 측정하여 자동 연산·기록한

80% 범위의 상단치인 L_{10} 값을 그 지점의 측정진동레벨로 한다.

(2) 진동레벨기록기를 사용하여 측정할 경우

5분이상 측정·기록하여 다음 방법으로 그 지점의 측정진동레벨을 정한다.

- ① 기록지상의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 기록지상의 지시치의 변동폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 기록지상의 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값

(3) 진동레벨계만으로 측정할 경우

계기조정을 위하여 먼저 선정된 측정위치에서 대략적인 진동레벨의 변화양상을 파악한 후, 진동레벨계 지시치의 변화를 목측으로 5초 간격 50회 관독·기록하여 다음의 방법으로 그 지점의 측정진동레벨을 정한다.

- ① 진동레벨계의 지시치에 변동이 없을 때에는 그 지시치
- ② 진동레벨계의 지시치의 변동폭이 5 dB이내일 때에는 구간내 최대치부터 진동레벨의 크기순으로 10개를 산술평균한 진동레벨
- ③ 진동레벨계 지시치가 불규칙하고 대폭적으로 변할 때에는 [부록] L_{10} 진동레벨 계산방법에 의한 L_{10} 값. 다만, L_{10} 진동레벨을 측정할 수 있는 진동레벨계를 사용할 때는 5분간 측정하여 진동레벨계에 나타난 L_{10} 값으로 한다.

(4) 배경진동 보정

측정진동레벨에 다음과 같이 배경진동을 보정하여 대상진동레벨로 한다.

- ① 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 10 dB(V)이상 크면 배경진동의 영향이 극히 작기 때문에 배경진동의 보정 없이 측정진동레벨을 대상진동레벨로 한다.
- ② 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 3~9 dB(V)차이로 크면 배경진동의 영향이 있기 때문에 측정진동레벨에 [표 11-1]의 보정표에 의한 보정치를 보정한 후 대상진동레벨을 구한다.
- ③ 측정진동레벨이 배경진동레벨보다 2 dB(V)이하로 크면 배경진동이 대상진동레

벨보다 크므로 ① 또는 ② 항이 만족되는 조건에서 재측정하여 대상진동레벨을 구하여야 한다.

[표 11-1] 배경진동의 영향에 대한 보정표

단위 : dB(V)

측정진동레벨과 배경진동레벨의 차	3	4	5	6	7	8	9
보정치	-3	-2				-1	

2) 수진점 분석

수진점 기준치의 분석은 해당공간의 용도에 따라 결정되며 건물 용도별 평가기준치에 따른 진동값을 기준으로 수진점의 권장 진동레벨을 분석한다. 경우에 따라서 진동변위, 진동속도, 진동가속도레벨 등의 평가 방법을 적용할 수 있다.

3) 진동원 분석

진동원의 종류 및 변화에 따른 영향을 분석한다. 특성의 분석은 수진점에 영향을 미치는 진동원의 주파수 특성을 파악한다.

11. 2. 5 건축물 진동 평가

건축물 용도별 권장치와의 비교·평가는 진동의 영향을 파악하기 위해 분석된 측정 자료의 진동 데이터와 건물용도별 평가기준(KS B 0712-2)에서 규정한 용도별 진동 평가기준과 비교하여 평가한다. 단, 동일건물 내 사업장의 경우 생활소음·진동 규제기준(제20조 제3항)을 적용한다.

11. 2. 6 건축물 진동 시뮬레이션

1) 목적

건축물 시공전 설계단계에서 진동의 영향성을 사전에 평가하거나 건축물 내 진동에 대한 전체적인 진동 측정이 현실적으로 어렵고 대상 범위가 넓고 많은 경우 아래와 같은 자료를 활용한다. 일부 측정 자료를 바탕으로 진동에 측프로그래를 활용한 시뮬레이션을 실시하여 대책 수립 및 대책 후 저감효

과에 대한 판단자료로 활용한다.

2) 예측 계획

진동원, 전파경로, 수신점 등에 대한 특성을 고려하여 적정 인자 및 대상 범위 등을 고려하여 예측 계획을 수립한다.

3) 예측조건의 검토

진동발생원의 종류, 용량, 진동 발생 관련 특성 등의 진동원 요소와 구조물의 재질 및 강성, 거리와 장애물 등의 전파경로 요소, 수신지점의 용도, 크기, 높이, 벽체구성 등 수신점 요소에 대한 특성을 고려하여 예측조건을 검토한다.

4) 예측조건의 입력 및 예측

건축물의 구조 및 현황에 대한 CAD 화일을 바탕으로 진동원, 전파경로, 수신점 등에 대한 인자를 진동예측 프로그램에 입력하여 예측을 실시한다. 예측 프로그램의 경우 예측 대상범위의 크기, 진동원의 특성에 따라 입력 시간 및 예측에 따른 소요기간 등이 다를 수 있다.

5) 결과 비교·분석 및 보정

모델링 결과와 현장 측정결과를 비교 검토하여 예측치가 현장 조사된 결과와 일치되도록 입력 자료를 보정한다. 보정 후 현장 측정치와 예측치의 오차는 보고서상에 명시하여 오차범위를 확인 할 수 있게 한다.

11. 2. 7 진동피해지역 현황조사

1) 조사내용

- ① 대상구역 이용 현황 조사(구역별 용도 포함)
- ② 건축 구조 현황조사(벽체, 바닥 및 천장 등)

2) 조사범위

진동레벨이 해당 구역에 대한 기준치이상인 구역을 구분하여 현황조사를 실시한다.

3) 작성사항

각 항목별 기초자료(Excel File), 분석 자료(표, 그래프) 총괄자료를 각각 작성한다.

11. 2. 8 자문회의

- 1) 개요 : 건축물 내 진동평가와 관련하여 최종보고서를 작성하기에 앞서 관련 전문가가 참여한 가운데 자문회의를 실시한다.
- 2) 목적 : 자문회의를 통하여 보고서에 대한 전문가 의견을 수렴함으로써 보고서 내용의 문제점 및 개선사항을 사전에 파악하여 보고서의 품질과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 진동방지전문가, 건축전문가, 건축설비전문가, 관련업체 환경 담당자등
- 4) 실시 시기 : 착수 시, 최종보고서(안) 작성 후, 사안에 따라 수시(해당 전문가 참여)

11. 2. 9 주민설명회

- 1) 개요 : 건축물 내 진동평가에서 수행한 결과를 당 건물에 상주하는 사람들에게 설명하고, 의견 수렴을 실시한다.
- 2) 목적 : 주민설명회를 통하여 진동 측정 및 평가 결과에 대한 의견을 수렴함으로써 보고서의 신뢰성과 성과를 높인다.
- 3) 참가 대상 : 해당지역 상주자, 관련 대책위원회 위원(구성 시), 관련 업체 환경 담당자 또는 민원 담당자 등
- 4) 실시 회수 : 착수 시(선택 사항), 최종보고서(안) 작성 후

11. 2. 10 보고서 작성

- 1) 종합보고서는 “11. 1. 1” ~ “11. 1. 7” 항의 전반적인 사항을 수록한다.
- 2) ‘11. 1. 8’ 항과 ‘11. 1. 9’ 항은 개최결과를 요약하여 부록으로 첨부한다.

11. 2. 11 보고회

- 1) 보고회는 보고서로 대체할 수도 있다.
- 2) 보고회는 자문회의, 주민설명회의 실시 결과 등을 포함한 용역의 최종보고서에 대한 내용을 발주자와 관계기관 등에 설명하고 대책수립 또는 대책수립 및 결과에 대한 의견을 반영하는 과정이다.

11. 3 건축물 진동 예비설계 및 실시설계 업무 품의 적용

11. 3. 1 대가의 조정

건축물 진동 측정 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

11. 3. 2 품셈의 할증

건축물 진동 측정 및 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 3가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 진동의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 진동원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물진동 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [㎡]	10,000 미만	10,000~30,000	30,000~50,000	50,000~100,000	100,000~200,000	200,000~300,000
할증비	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2

주) 300,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

건축물진동 할증-2 : 진동원 개소에 의한 할증

진동원 [지점]	2 이하	3~4	5~6	7~8	9~10
할증비	1	1.1	1.3	1.5	1.7

주) 대책 예상 진동원 지점 수가 10지점을 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{진동원 수}/2)$ 로 산출한다.

건축물진동 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

용도별	수술실 정밀작업실	주거 공간	사무실	기계실, 공조실	공장, 작업장
할증비	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0

주) 명시되지 않은 대상시설은 유사 시설을 적용한다.

11. 3. 3 직접인건비 산출내역

A. 예비설계

예비설계 자료는 진동 방지설계와 예비설계 보고서의 작성의 자료로 한다.

1) 진동방지설계

- ① 진동방지설계는 방진구조의 지정, 설비의 기본계획검토, 문제점 및 기본대책으로 나뉜다.
- ② 진동방지설계는 직접인건비는 다음 조사대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{진동방지설계} = \text{각 조사대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	3.5	-	4.0	6.0	-

주) 1. 방진구조의 지정 : 건축물진동 할증 - 1, 2, 3 적용

2. 설비의 기본계획 검토 : 건축물진동 할증 - 1, 2, 3 적용

2) 기본설계 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

$$\text{보고서 작성} = \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자
보고서 및 도면작성	1.0	1.0	-	2.0	3.0

3) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	비고
진동방지설계	2.5	-	4.0	6.0	-	건당
보고서 및 도면작성	1.0	1.0	-	2.0	3.0	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비는 일투입 인력이며 접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

B. 실시설계

실시설계 자료는 진동 방지설계와 실시설계 보고서의 작성 자료로 한다.

1) 진동방지설계

- ① 진동방지설계는 방진구조의 설계 및 검토, 방진효율 예측, 설비기계의 방진 설계로 나뉜다.
- ② 진동방지설계는 직접인건비는 다음 조사대상 건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{진동방지설계} = \text{각 조사대상실내공간} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자
소요인력	5.0	-	8.0	1.0	8.0

주) 1. 방진구조의 설계 : 건축물진동 할증 - 1, 2, 3 적용

2. 기타 : 건축물진동 할증 - 1, 2, 3 적용

2) 실시설계 보고서 작성

보고서 작성에는 내역서 작성, 특기시방서 작성, 도면작성이 있으며 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자
소요인력	3.0	6.0	-	6.0	3.0

주) 건축물진동 할증 - 1, 2, 3 적용

3) 총괄

(단위 : M/D)

구분	기술사	특급 기술자	고급 기술자	중급 기술자	초급 기술자	비고
진동방지설계	5.0	-	8.0	1.0	8.0	건당
보고서 작성	3.0	6.0	-	6.0	3.0	

※ 비고란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 건축음향 일투입 인력이며 접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

11. 4 건축물 진동 측정, 분석 및 평가용역 업무 품의 적용

11. 4. 1 대가의 조정

건축물 진동 측정, 분석 및 평가에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

11. 4. 2 품셈의 할증

건축물 진동 측정, 분석 및 평가 등의 업무를 수행함에 있어 용역 내용에 따라 다음 3가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 진동의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 진동원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물진동 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [m ²]	10,000 미만	10,000~30,000	30,000~50,000	50,000~100,000	100,000~200,000	200,000~300,000
할증비	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2

주) 300,000m² 초과하는 경우 할증비는 1+log(대상지역 면적/10,000)로 산출한다.

건축물진동 할증-2 : 진동원 개소에 의한 할증

진동원 [지점]	2 이하	3~4	5~6	7~8	9~10
할증비	1	1.1	1.3	1.5	1.7

주) 대책 예상 진동원 지점 수가 10지점을 초과하는 경우 할증비는 1+log(진동원

수/2)로 산출한다.

건축물진동 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

용도별	수술실 정밀작업실	주거 공간	사무실	기계실, 공조실	공장, 작업장
할증비	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0

주) 명시되지 않은 대상시설은 유사 시설을 적용한다.

11. 4. 3 직접인건비 산출내역

1) 기존 자료조사

- ① 기존 자료조사의 직접인건비는 각 조사대상건수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.
- ② 기존 자료는 진동측정자료, 대상실 용도나 설비 배치 현황, 건축설계자료, 분쟁조정 및 판례, 국내·외 기준 등의 자료로 한다.

- 기존 자료조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
소요인력	1.5	-	4.0	5.0	4.0	-

주) 1. 진동자료 : 건축물진동 할증-1 적용

2. 대상실 용도, 설비 배치 현황 : 건축물진동 할증-1, 2, 3 적용

2) 현장조사

- ① 현장조사는 진동원 및 수진점 조사, 건축 구조물 조사로 나뉜다.
- ② 현장조사의 직접인건비는 다음 조사대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 현장조사 = 각 조사대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
소요인력	1.5	-	4.0	1.0	4.0	-

주) 1. 진동원 및 수진점 조사 : 건축물진동 할증-1, 2 적용

2. 건축 구조물 조사 : 건축물진동 할증-1, 2, 3 적용

3) 건축물 진동 측정

- ① 진동 측정은 5분 동안 진동가속도레벨 또는 진동레벨을 측정한다.
- ② 5분 진동레벨측정은 해당 기준별 측정횟수를 기준으로 한다.
- ③ 실내진동의 측정은 측정지점 개소수에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{생활진동 측정} = \text{측정지점 개소수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
5분진동 레벨측정	0.5	-	-	1.0	1.0	-

주) 5분 진동레벨 측정의 경우 지점수 1~4 개소는 4개소로 적용한다.

4) 건축물 진동 자료 분석

- ① 자료 분석은 진동 측정자료, 대상 공간이나 설비 관련 자료, 건축구조물의 구조 및 건축 조사자료로 구분한다.
- ② 자료 분석의 직접인건비는 다음 분석대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

$$\text{자료 분석} = \text{각 분석대상건수} \times \text{소요인력} \times \text{노임단가}$$

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
소요인력	2.0	-	3.0	4.0	3.0	-

주) 1. 진동측정자료 할증 : 측정지점 수 / 2

2. 건축 구조물 조사자료 : 건축물진동 할증-1, 2 적용

5) 건축물 진동 평가

- ① 실내진동과 관련한 평가는 진동레벨과 대상공간 평가로 구분한다.
- ② 평가의 직접인건비는 다음 평가대상건수에 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 평가 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
소요인력	1.0	-	1.0	1.0	-	-

- 주) 1. 진동레벨 평가 : 측정지점 수 / 2
 2. 대상공간 : 건축물진동 할증-1, 2 적용

6) 실내진동 시뮬레이션(예측)

실내진동 시뮬레이션은 예측계획, 예측조건 검토, 예측조건 입력, 예측, 결과비교 분석, 보정으로 구분되고, 직접인건비는 대상지역의 크기 100m × 100m를 기준으로 하여 다음의 소요인력과 할증을 곱하여 산출한다.

- 실내진동 시뮬레이션 = 각 분석대상건수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
계	2.0	-	4.0	12.0	4.0	-

- 주) 건축물진동 할증-1, 2, 3 적용

7) 진동 대상 지역 현황조사

진동 피해 대상 현황조사의 직접인건비는 피해 위치의 수로 나눈 값에 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 진동피해대상 현황조사 = 대상 수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
진동피해지역 현황조사	-	-	-	0.2	1.0	-

- 주) 건축물진동 할증-3 적용

8) 자문회의

자문회의의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 자문회의 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	-

※ 자문위원에 대한 자문비는 직접경비로 별도 적용한다.

9) 주민설명회

주민설명회의 직접인건비는 주민설명회 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 주민설명회 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
주민설명회	2.0	-	-	3.0	3.0	-

10) 보고서 작성

보고서 작성의 직접인건비에 적용되는 소요인력은 다음과 같다.

- 보고서 작성 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
보고서 작성	8.0	3.0	-	8.0	5.0	-

주) 건축물진동 할증-1, 2, 3 적용

11) 보고회

보고회의 직접인건비는 개최횟수에 다음의 소요를 곱하여 산출한다.

- 보고서 = 개최횟수 × 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	-

12) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	비 고
기존자료조사	1.5	-	4.0	5.0	4.0	건당
현장조사	1.5	-	4.0	1.0	4.0	
5분진동 레벨 측정	0.5	-	-	1.5	1.0	지점당
진동 측정자료분석	1.0	-	3.0	4.0	3.0	건당
건축물진동 평가	1.0	-	1.0	1.0	-	
건축물 내 시뮬레이션	2.0	-	4.0	6.0	4.0	
진동 현황조사	-	-	-	1.0	1.0	대상 수당
자문회의	1.0	-	-	1.0	1.0	개최 횟수당
주민설명회	2.0	-	-	3.0	3.0	개최 횟수당
보고서 작성	8.0	3.0	-	8.0	5.0	건당
보고회	2.0	-	-	2.0	2.0	개최 횟수당

※ 비고란의 "건당"은 수행하고자 하는 "과업 1건"을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.

- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축물진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

11. 5 건축물 진동 대책수립 용역 업무내용

11. 5. 1 건축물 진동 대책 기본계획 수립

- 1) 진동원 주변에서 발생하는 진동의 영향에 대한 대책 기본계획을 수립 제시하여야 한다.
- 2) 기본계획은 주파수분석을 통한 진동 기여도조사를 통해 대책적용 우선순위를 설정하고 이에 따른 각 단계별 세부추진내용 및 방법, 소요예산, 효과분석 등은 구체적인 내용으로 명시하여 업무에 적용 가능하도록 한다.
- 3) 건축물 진동저감 대책 기본계획 수립시에는 관련법규 및 권장기준을 충분히 검토 반영한다.
- 4) 적용 가능한 여러 가지 대책들에 대하여 진동저감 효과는 물론 미관, 경제성, 시공성, 구조안정성 등을 고려해서 적절한 대책을 수립한다.

11. 5. 2 방진기 대책수립

- 1) 진동을 유발하는 설비 설치시 불평형 가진력에 의해 발생된 진동이 설비의 하부와 지지되는 프레임 및 구조체등의 전달경로를 통해 주변의 대상 실에 전달되어 진동으로 인한 피해를 유발시킨다. 대책방안으로 설비에 방진기를 설치하여 건축물과 설비를 탄성체로 이격시켜 진동의 전달력을 저감시킬 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 방진기의 적용범위는 바닥(Slab)에 설치되는 냉난방·공기조화설비와 이와 연결된 급·배기 덕트라인 및 유체이송배관 등을 포함하며 설비의 경우 방진기의 설치위치는 설비와 바닥(Slab)사이에 설치되며, 덕트라인 및 배관의 경우는 바닥, 벽체, 천장등 구조체에 지지되는 부위에 설치한다.
- 3) 방진기 대책수립은 설비의 특성과 설비의 동적안정성, 건축물의 구조적인 특성

및 안정성, 경제성, 유지보수, 시공성 등을 종합적으로 고려하여 수립한다.

- 4) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.

11. 5. 3 절연재 대책수립

- 1) 기계실 및 장비의 특성 및 설치공간의 충분치 않거나 고주파진동성분이 지배적인 경우는 방진기 이외의 방진매트 등의 절연재를 시공하여 설비 인접지역에 정온하고 쾌적한 환경이 유지될 수 있도록 국내외 사례를 비교 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 절연재 대책수립은 진동저감효과, 경제성, 설비의 안정성 및 장단점 분석 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.

11. 5. 4 이중바닥 대책수립

- 1) 건축물 기계실과 공조실이 주거공간과 사무공간에 인접지역에 위치한 경우 설비가동에 따른 진동이 바닥, 벽체, 천장 등의 구조체를 통해 전달될 수 있다. 이때 기존의 방진기 설치와 병행하여 진동저감효과를 높이기 위해 공기층형성 및 탄성체등의 이질매질을 형성하여 진동전달을 차단할 목적으로 이중바닥을 시공한다. 이중바닥은 진동의 전달을 차단하고 소음투과를 억제할 수 있는 방안으로 인접층에서 진동 및 소음기준을 만족하도록 검토하여 최적의 방안을 제시한다.
- 2) 이중바닥 대책수립은 진동저감효과, 구조, 이중바닥 위에 설치될 설비의 특성, 구조적 안정성, 경제성, 미관, 유지보수, 시공성 등을 고려하여 수립한다.
- 3) 설비 및 건축물에 설치 가능한 방안을 제시한다.

11. 5. 5 성능평가

- 1) 수립된 진동저감대책에 대하여 성능평가는 대책 전 측정 및 평가와 대책 후 측정 및 평가로 나뉘어 실시한다.
- 2) 대책 전 측정 및 평가는 현장에서 설비를 가동시켜 진동을 발생시키는 방법과 별도의 가진기(Exciter)를 사용하는 방법을 택하거나 병행하여 사용한다. 현장에서의 설비 가동시 진동을 사용할 경우 현장의 상태를 파악하고 평가를 실시한다.
- 3) 대책 후 측정에 있어서는 현장에서 설비를 가동시켜 진동을 발생시키는 방법과 별도의 가진기(Exciter)를 사용하는 방법을 택하거나 병행하여 사용하며, 대책 전·후 의 진동레벨을 비교 분석하여 제시한다. 이때 사진, 측정시간대, 특이사항 등 현황자료를 포함하여 제시한다.

11. 6 건축물 진동 대책수립 용역 업무 품의 적용

11. 6. 1 대가의 조정

건축물 내 진동저감 대책수립에 대한 품셈의 적용은 엔지니어링 사업대가의 기준 제4조 1항의 실비 정액가산방식 적용을 원칙으로 하며 직접인건비의 산출은 업무별 기술인력 산정에 따른다. 다만 다음 발주자의 요구에 의한 업무 변경이 있는 경우 대가를 조정할 수 있다.

11. 6. 2 품셈의 할증

건축물 내 진동저감 대책수립의 업무를 수행함에 있어 용역내용에 따라 다음 3가지 할증 중 일부 또는 전부를 적용하여 산출한다. 각 용역 업무별로 산출된 M/D는 기준값을 적용하여 제시 되었다. (적용 예시 -부록 참조)

할증의 종류는 건축물 내 진동의 측정 및 평가 대상에 대한 업무범위를 기준으로 건축물의 연면적, 진동원의 개소, 건축물의 용도별로 정해지며 할증은 기본값에 비로 적용되지만 복수의 할증이 발생하는 경우 각각의 할증은 곱(積)이 아닌 합(合)으로 더하여 진다.

건축물진동 할증-1 : 건축물 연면적에 의한 할증

면적 [m ²]	10,000 미만	10,000~30,000	30,000~50,000	50,000~100,000	100,000~200,000	200,000~300,000
할증비	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2

주) 300,000㎡ 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{대상지역 면적}/10,000)$ 로 산출한다.

건축물진동 할증-2 : 진동원 개소에 의한 할증

진동원 [지점]	2 이하	3~4	5~6	7~8	9~10
할증비	1	1.3	1.5	1.6	1.7

주) 대책 예상 소음원 지점 수가 10지점을 초과하는 경우 할증비는 $1+\log(\text{소음원 수}/2)$ 로 산출한다.

건축물진동 할증-3 : 건축물 용도에 의한 할증

용도별	수술실 정밀작업실	주거 공간	사무실	기계실, 공조실	공장, 작업장
할증비	1.5	1.4	1.2	1.0	1.0

주) 명시되지 않은 대상시설은 유사 시설을 적용한다.

11. 6. 3 직접인건비 산출내역

본 장에서 건축물 진동저감에 대한 대책수립은 계획단계의 타당성검토 수준의 업무를 의미하며 실제적인 설계와 시공단계의 감리에 대한 비용 산정은 공사비 효율에 따른 산정방식으로 내역을 산출한다.

1) 건축물 진동 대책 기본계획 수립

건축물 진동 대책 기본계획 수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 기본계획 수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
기본계획 수립	3.5	1.5	1.5	1.0	1.0	-

주) 건축물진동 할증-1, 2, 3 적용

2) 방진기 대책수립

방진기 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 방진기 대책수립 = 소요인력×노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
방진기대책수립	2.5	1.5	1.5	1.5	1.0	-

주) 건축물진동 할증-1, 3 적용

3) 절연재 대책수립

절연재 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 절연재 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
방진기대책수립	2.5	1.5	1.5	1.5	1.0	-

주) 건축물진동 할증-1, 3 적용

4) 이중바닥 대책수립

이중바닥 대책수립의 직접인건비는 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 이중바닥 대책수립 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
이중바닥대책수립	2.5	1.5	1.5	2.0	1.0	-

주) 건축물진동 할증-1,2 적용

5) 성능평가

성능평가의 직접인건비는 해당 건에 대하여 다음의 소요인력을 곱하여 산출한다.

- 성능평가 = 소요인력 × 노임단가

(단위 : M/D)

구분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사
성능 평가	5.0	1.5	2.5	2.5	4.0	4.0

※ 측정지점의 수는 5개소로 적용

6) 총괄

(단위 : M/D)

구 분	기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	중 급 기능사	비 고
기본계획 수립	3.5	1.5	1.5	1.0	1.0	-	건당
방진기 대책수립	2.5	1.5	1.5	1.5	1.0	-	
절연재 대책수립	2.5	1.5	1.5	1.5	1.0	-	
이중바닥 대책수립	2.5	1.5	1.5	2.0	1.0	-	
성능평가	5.0	1.5	2.5	2.5	4.0	4.0	

※ 비교란의“건당”은 수행하고자 하는“과업 1건”을 의미함.

※ 과업범위, 과업특성, 과업 소요일수에 따라 변동할 수 있음.

- 직접인건비는 소음·진동분야 기술 인력의 급료, 제수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금 등을 포함한 것으로서 기술 인력의 등급별 노임단가는 엔지니어링 대가기준 제14조의 규정에 의하여 한국엔지니어링협회가 조사·공표하는 최근 노임단가 중 건설 및 기타분야의 노임단가를 적용한다.
- 기술 인력의 등급구분은 엔지니어링대가기준에서 정한 기술자의 등급 및 자격 기준을 적용하며 기술사는 소음·진동 기술사 자격 보유자에 한한다.
- 직접인건비 기술 인력은 일투입 인력이며 건축물 진동 측정 분석 및 대책수립 용역과 관련하여 발생하는 직접경비는 실경비로 계상한다. 직접인건비, 직접경비, 제경비와 기술료의 합계액으로 대가를 산출하는 방식으로 대가 산출시 적용한다.

부 록

- 부록 I. 용어의 정의
- 부록 II. 기술자의 등급 및 자격 기준
- 부록 III. 기술자의 기술업무 직종 구분
- 부록 IV. 품셈 작성 예시
- 부록 V. 서식

I. 용어의 정의

1. 소음도(레벨) 분석

“소음도(레벨) 분석”이라 함은 소음을 측정함에 있어서 측정의 정확 및 통일성을 유지하기 위한 제반사항을 규정함을 목적으로 하는 소음·진동환경오염 공정시험기준에 따라 KSC IEC 61672-1에서 정한 클래스 2 소음계 또는 동등 이상의 성능을 가진 소음계를 사용하여 측정한 음압레벨(SPL), 음향파워레벨(PWL), 소음도(SL) 등에 대하여 옥타브분석, 1/3옥타브분석, 반복재생에 의한 분석, 밴드레벨과 오버올레벨의 분석 등을 실시하여 각각 음의 특성을 파악하여 평가 및 대책수립을 위한 기술용역이다.

2. 소음도(레벨) 평가

“소음도 평가”라 함은 개발사업으로 인해 발생하는 환경의 변화를 종합적으로 예측하여 환경의 보전, 자연과 인간과의 사이에 기본이 되는 자료를 명백하게 함을 목적으로 한다. 평가에는 사업 실행전에 실시하는 사전 영향평가와 대책 후 실시하는 사후 평가가 있는데 양자를 모두 포함한다. 측정된 자료와 대책수립 후 측정된 자료를 환경기준, 도로교통소음한도기준, 철도소음한도기준 및 항공기소음한도기준등과 비교한다. 다만 다른 법률이 소음·진동의 측정대상과 그 시험방법을 달리 정하고 있는 경우에는 그 시험 방법에 따르며, 관련법령의 규정에 따라 적정하게 시행될 수 있는지 또는 시행되었는지를 검토하는 기술용역이다.

3. 소음방지 대책 및 감리

“소음방지 대책 및 감리”라 함은 측정된 소음자료가 관련기준을 초과할 경우 각각의 기준에 따라 기준치 이하의 소음도를 유지하도록 적정한 소음방지대책을 수립하는 것을 목적으로 한다. 이에 대한 대책으로는 음원대책, 차음구조, 흡음구조, 방음벽, 방음창, 방진, 제진 등이 있으며, 발주자의 위탁을 받은 공사감리업자가 계약서, 설계도서, 시공성 검토, 기타 관계서류의 내용대로 시공되는지의 여부를 확인하고, 흡음구조, 차음구조, 방진구조에 대한 재료선정 등 전

반적인 시공관리 및 안전관리 등에 대한 기술 지도를 하며, 관계법령에 따라 발주자의 공사감리 감독권한을 대행하는 것을 말한다.

4. 소음의 성능평가

“소음의 성능평가”라 함은 교통소음 저감을 목적으로 주택, 학교, 병원, 휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역 중 소음의 영향을 크게 받는 지역으로서 상주인구 밀도, 학생수, 병상수 등이 많고 소음이 환경기준을 초과하여 소음문제가 발생하거나 발생할 우려가 큰 지역에 설치가 완료되었거나 준공된 방음시설에 대하여 설계의도대로 설치 및 유지관리에 대한 성능 및 설치기준의 만족 유무를 확인하는데 있으며, 공장소음, 공사장소음, 기타 생활소음 저감시설의 설치 및 유지관리에 준용할 수 있다.

5. 소음·진동 엔지니어링

“소음·진동 엔지니어링”이라 함은 소음·진동과 관련한 조사, 측정, 분석평가, 예측, 자문, 기술개발, 타당성조사, 대책수립, 설계, 시공, 감리, 평가 등을 말한다.

6. 소음·진동 엔지니어링 업무수행자

“소음·진동 엔지니어링 업무수행자”라 함은 소음·진동 엔지니어링업을 하고자 엔지니어링진흥법에 의한 소음진동분야 활동주체 신고업체, 기술사법에 의한 소음진동기술사사무소 등록업체, 환경기술개발 및 지원에 관한 법률에 의한 소음진동방지시설업체를 말하며, 측정분야에 있어서는 시장·군수·구청장(기초단체장)에게 신고한 소음진동 자가측정 대행업체로 등록한자를 추가한다.

7. 발주자

“발주자”라 함은 소음·진동 엔지니어링 및 방지시설공사를 수행하기 위하여 소음·진동 엔지니어링업체 및 방지시설업체에게 용역 및 시설공사를 발주하는 자를 말한다.

8. 공사비

발주자의 소음·진동방지시설 공사 총 예정금액(지급자재 및 지입자재 포함) 중 용지비, 보상비, 법률수속비 및 부가가치세를 제외한 일체의 비용을 말한다.

9. 제경비

제경비라 함은 직접비(직접인건비 및 직접경비)에 포함되지 아니하는 비용으로서 간접비를 말하며, 임·직원 등의 급여, 사무실비(현장사무실 제외), 수도 광열비, 사무용소모품비, 비품비, 기계기구의 수선 및 상각비, 통신운반비, 회의비, 공과금, 영업활동비용 등을 포함한 것으로서 직접인건비의 110 ~ 120%로 계산한다.

10. 기술료

기술료라 함은 용역주체가 개발·보유한 기술의 사용 및 기술축적을 위한 대가로서 조사연구비, 기술개발비, 기술훈련비 및 이윤 등을 포함한 것으로서, 직접인건비에 제경비를 합한 금액의 20~40%로 한다.

11. 직접경비

직접경비라 함은 당해 업무수행에 필요한 소음·진동 엔지니어링요원의 현지근무수당, 숙박비 및 현지운영 등에 필요한 다음 각호의 비용을 포함하여 계상하고 공사의 특수성에 따라 조정 적용할 수 있다.

- 1) 소음·진동 엔지니어링요원의 주재비
- 2) 소음·진동 엔지니어링요원의 출장여비
- 3) 보고서 등 인쇄비
- 4) 현지 차량비
- 5) 현장 운영경비(직접인건비가 포함되지 않은 보조요원의 급료와 현장사무실의 운영비를 말한다)

12. 추가 업무비

발주자가 특별히 요구하는 다음 각호의 업무에 소요되는 추가업무비용은 실비로 별도 계상한다. 다만, 4)항의 비용은 일급방식으로 지급할 수 있다.

- 1) 특허, 노하우 등의 사용료

- 2) 모형제작비, 현장계측비 등
- 3) 해외 및 원격지 출장여비 및 경비
- 4) 타 전문기술자, 외국전문기술자에 의한 자문비 또는 위탁비용
- 5) 공사발주 설계도서의 검토비용

Ⅱ. 기술자의 등급 및 자격기준

구 분	기 술 자 격 기 준	학 력 경 험 기 준
기술사	<ul style="list-style-type: none"> • 기술사 	
특 급 기술사	<ul style="list-style-type: none"> • 기사 10년이상 • 산업기사 13년이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 박사 3년이상, 석사 9년이상, 학사 12년이상, 전문대졸 15년이상
고 급 기술사	<ul style="list-style-type: none"> • 기사 7년이상 • 산업기사 10년이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 박사, 석사 6년이상, 학사 9년이상, 전문대졸 12년이상, 고졸 15년이상
중 급 기술사	<ul style="list-style-type: none"> • 기사 4년이상 • 산업기사 7년이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 석사 3년이상, 학사 6년이상, 전문대졸 9년이상, 고졸 12년이상
초 급 기술사	<ul style="list-style-type: none"> • 기사, 산업기사 	<ul style="list-style-type: none"> • 석사, 학사, 전문대졸, 고졸 3년이상
고 급 기능사	<ul style="list-style-type: none"> • 기능장 • 산업기사 4년이상 • 기능사 7년이상 • 기능사보 10년이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 기능대졸 4년이상, 전문대졸 4년이상, 고졸 7년이상, 직업훈련기관의 교육이수후 7년이상, 기능실기시험 합격 후 10년이상
중 급 기능사	<ul style="list-style-type: none"> • 산업기사 • 기능사 3년이상 • 기능사보 5년이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 기능대졸, 전문대졸, 고졸 3년이상, 직업훈련기관의 교육이수후 5년이상, 기능실기시험 합격 후 5년이상, 기타 10년이상
초 급 기능사	<ul style="list-style-type: none"> • 기능사, 기능사보 	<ul style="list-style-type: none"> • 고졸, 직업훈련기관의 교육이수자, 기능실기시험 합격자, 기타 5년이상

- 주) 1. 기술자라 함은 엔지니어링기술진흥법 제2조(정의) 제1호 및 동법 시행령 제2조(정의)에서 규정한 엔지니어링활동을 직접 수행하는 자로서, 재경지에 포함되어 있는 임원, 서무, 경리직원 등을 제외한 자를 말한다.
2. 한국과학기술원 기술용역기술사과정 이수자는 중급기술자로 한다.
3. 교육인적자원부장관이 동등한 학력이 있다고 인정하는 자는 학력경험의 기준에 따른다.

Ⅲ. 기술자의 기술업무 직종 구분

구 분	업 무 내 용
기 술 사	<ul style="list-style-type: none"> ·설계 업무의 수행 계획 승인 ·자료 적정 여부 평가 및 승인 ·보고서 평가 및 승인 ·설계 계획 수립, 아이디어 창출 ·설계 기법 선정, 기술지도 ·자료 분석 및 평가, 대안 계획 승인
특 급 기 술 자	<ul style="list-style-type: none"> ·설계 계획 수립, 아이디어 창출 ·설계 기법 선정, 기술지도 ·자료 분석 및 평가, 대안 계획 수립 ·설계 업무 수행 평가
고 급 기 술 자	<ul style="list-style-type: none"> ·교육 훈련, 오리엔테이션 미팅 ·각종 업무 수행 절차서 작성, 보고서 작성 ·설계 수행 평가 ·설계 분석 결과의 검토, 분석 및 보고서 작성
중 급 기 술 자	<ul style="list-style-type: none"> ·설계 업무 수행 ·자료 조사 및 각종 업무 수행 ·설계 자료정리
초 급 기 술 자	<ul style="list-style-type: none"> ·자료 조사 및 각종 업무 수행 ·설계 자료정리

IV. 품셈 작성 예시

(4.4 공장의 배출소음 대책수립 용역 업무 품의 적용)

1. 조건

1.1 개요

공장의 크기가 280,000㎡인 공장에 대한 소음원 및 부지경계선상 인근 민원지역에서의 소음을 측정 평가하고 그에 대한 대책방안을 제시함

1.2 조건

1.2.1 측정 ; 배출허용기준 측정

생활소음규제기준 측정

1.2.2 측정지점 : 13지점(부지경계선상 7지점 + 민원지역 6지점)

1.2.3 대상 소음원 : 100개소

1.2.4 중간보고회 1회 개최

1.2.5 최종보고회 1회 개최

1.2.6 종합적인 대책 검토 및 수립

2. 품셈

2.1 할증

2.1.1 공장배출소음 할증-1(피해지점 측정개소) : 11~15(+2.0) = 2.0

2.1.2 공장배출소음 할증-2(피해 장소의 높이 할증) : 1층, 지면(+0.0) = 0.0

2.1.3 공장배출소음 할증-3(피해대상의 종류/가축은 100두 기준) : -

2.1.4 공장배출소음 할증-4(소음계 측정) : 10대 초과(+2.0) = 2.0

2.1.5 공장배출소음 할증-5(Intensity 측정) : 용량 이하(+0.0) = -

2.1.6 공장배출소음 할증-6(수작업 & Computer Simulation) : = -

2.1.7 공장배출소음 할증-7(Computer Simulation) : 100,001~300,000(+2.5) =

2.5

공장배출소음 할증 계 : 6.5

2.2 직접인건비 산출내역

2.2.1 기본계획 수립 : 공장배출소음 할증-1(2.0)+공장배출소음 할증-2(0.0)+공장배출소음 할증-3(0.0)

- * 기술사 : $0.3 + 0.3 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 0.9[M/D]$
- * 특급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$

2.2.2 발생원 대책 수립

1) 발생원 조사(소음계) : 공장배출소음 할증-4(2.0)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0) = 1.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0) = 3.0[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0) = 1.5[M/D]$

2) 대책수립 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0)

- * 기술사 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 특급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0) = 4.5[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0) = 4.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$

2.2.3 방음벽 대책 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5M/D]$
- * 특급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 4.5[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.2 + 1.2 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.6[M/D]$

2.2.4 최적 방음대책(안) 수립 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0)

- * 기술사 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 특급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 4.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 1.5[M/D]$

2.2.5 공장의 배출소음 예측(Computer Simulation)

1) 예측계획 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 중급기능사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$

2) 예측조건 검토 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 고급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$

3) 예측조건 입력 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 고급기술자 : $0.7 + 0.7 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 3.85[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.3 + 1.3 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 7.15[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 8.25[M/D]$
- * 중급기능사 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 8.25[M/D]$

4) 예측 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 특급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 8.25[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.7 + 0.7 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 3.85[M/D]$

5) 결과 비교 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장
배출소음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 특급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 5.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$

6) 보정 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증-2(0.0) + 공장배출소
음 할증-3(0.0) + 공장배출소음 할증-7(2.5)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$
- * 초급기술자 : $0.5 + 0.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0 + 2.5) = 2.75[M/D]$

2.2.6 피해지역의 현황조사 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증
-2(0.0) + 공장배출소음 할증-3(0.0)

- * 기술사 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 4.5[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기능사 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$

2.2.7 소음관련 대책협의회 : 공장배출소음 할증-1(2.0) + 공장배출소음 할증
-3(0.0)

- * 기술사 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0 + 0.0) = 3.0[M/D]$

2.2.8 기본 계획도면 작성 : 공장배출소음 할증-1(2.0)

- * 기술사 : $0.5 + 0.5 \times (2.0) = 1.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $1.0 + 1.0 \times (2.0) = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $2.0 + 2.0 \times (2.0) = 6.0[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.5 + 1.5 \times (2.0) = 4.5[M/D]$

2.2.9 평가

1) 대책 전 평가 :

- * 기술사 : $0.5 = 0.5[M/D]$
- * 특급기술자 : $0.5 = 0.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $0.7 = 0.7[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.7 = 0.7[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 = 1.0[M/D]$

2) 대책 후 평가 :

- * 기술사 : $1.0 = 1.0[M/D]$
- * 특급기술자 : $0.5 = 0.5[M/D]$
- * 고급기술자 : $0.7 = 0.7[M/D]$
- * 중급기술자 : $0.7 = 0.7[M/D]$
- * 초급기술자 : $1.0 = 1.0[M/D]$

2.2.10 보고서 작성

- * 기술사 : $3.0 = 3.0[M/D]$
- * 특급기술자 : $3.0 = 3.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $3.0 = 3.0[M/D]$
- * 초급기술자 : $3.0 = 3.0[M/D]$
- * 중급기능사 : $2.0 = 2.0[M/D]$

2.2.11 보고회

- * 기술사 : $2.0 = 2.0[M/D]$
- * 중급기술자 : $2.0 = 2.0[M/D]$
- * 초급기술자 : $2.0 = 2.0[M/D]$

見 積 書

00 貴中

工 事 및 物 品 名	00 공장 배출소음 대책 수립 용역
工 期 (納期)	계약후 90일
代 金 支 拂 條 件	보고서 제출후 1개월 이내
見 積 有 效 期 間	2개월

見 積 額 一金壹億壹仟六百六拾伍萬四仟원整 [W116,654,000] V.A.T 別途

特記事項：
1. 용역비용 산정은 실비정액가산방식을 기본으로 하며, 부분적 요율을 조정하였음

사단법인소음진동기술사회

소음진동기술사사무소 (주)삼우에이앤씨
서울시 금천구 가산동327-32 대륭테크노타운12차515호
TEL : 02) 573-7912, 2029-6990 FAX : 02) 2029-6994

A. 직접인건비					
1. 기본계획 수립					
기술사	인	0.90	296,530	266,877	
특급기술자	인	1.50	234,433	351,650	
고급기술자	인	1.50	189,895	284,843	
중급기술자	인	1.50	162,228	243,342	
초급기술자	인	1.50	120,491	180,737	
소 계					₩ 1,327,449
2. 발생원 대책 수립					
2.1 발생원 조사(소음계)					
기술사	인	1.50	296,530	444,795	
고급기술자	인	3.00	189,895	569,685	
중급기술자	인	3.00	162,228	486,684	
초급기술자	인	1.50	120,491	180,737	
소 계					1,681,901
2.2 대책수립					
기술사	인	3.00	296,530	889,590	
특급기술자	인	3.00	234,433	703,299	
고급기술자	인	4.50	189,895	854,528	
중급기술자	인	4.50	162,228	730,026	
초급기술자	인	3.00	120,491	361,473	
소 계					3,538,916
계					₩ 5,220,817
3. 방음벽 대책					
기술사	인	1.50	296,530	444,795	
특급기술자	인	3.00	234,433	703,299	
고급기술자	인	4.50	189,895	854,528	
중급기술자	인	3.60	162,228	584,021	
소 계					₩ 2,586,643
4. 최적 방음대책(안) 수립					
기술사	인	3.00	296,530	889,590	
특급기술자	인	4.50	234,433	1,054,949	

고급기술자		인	3.00	189,895	569,685
중급기술자		인	1.50	162,228	243,342
초급기술자		인	1.50	120,491	180,737
소 계					₩ 2,938,303
5. 공장의 배출소음 예측(Computer Simulation)					
5.1 예측계획					
기술사		인	2.75	296,530	815,458
고급기술자		인	5.50	189,895	1,044,423
중급기술자		인	2.75	162,228	446,127
초급기술자		인	5.50	120,491	662,701
중급기능사		인	2.75	120,811	332,230
소 계					3,300,939
5.2 예측조건 검토					
기술사		인	2.75	296,530	815,458
고급기술자		인	2.75	189,895	522,211
중급기술자		인	5.50	162,228	892,254
초급기술자		인	2.75	120,491	331,350
소 계					2,561,273
5.3 예측조건 입력					
기술사		인	2.75	296,530	815,458
고급기술자		인	3.85	189,895	731,096
중급기술자		인	7.15	162,228	1,159,930
초급기술자		인	8.25	120,491	994,051
중급기능사		인	8.25	120,811	996,691
소 계					4,697,226
5.4 예측					
기술사		인	2.75	296,530	815,458
특급기술자		인	5.50	234,433	1,289,382
고급기술자		인	8.25	189,895	1,566,634
중급기술자		인	5.50	162,228	892,254
초급기술자		인	3.85	120,491	463,890
소 계					5,027,618

5.5 결과 비교					
기술사	인	2.75	296,530	815,458	
특급기술자	인	2.75	234,433	644,691	
고급기술자	인	5.50	189,895	1,044,423	
초급기술자	인	2.75	120,491	331,350	
소 계					2,835,922
5.6 보정					
기술사	인	2.75	296,530	815,458	
중급기술자	인	2.75	162,228	446,127	
초급기술자	인	2.75	120,491	331,350	
소 계					1,592,935
계					₩ 20,015,913
6. 피해지역의 현황조사					
기술사	인	3.00	296,530	889,590	
고급기술자	인	3.00	189,895	569,685	
중급기술자	인	4.50	162,228	730,026	
초급기술자	인	3.00	120,491	361,473	
중급기능사	인	3.00	120,811	362,433	
소 계					₩ 2,913,207
7. 소음관련 대책협의회					
기술사	인	3.00	296,530	889,590	
중급기술자	인	3.00	162,228	486,684	
초급기술자	인	3.00	120,491	361,473	
소 계					₩ 1,737,747
8. 기본 계획도면 작성					
기술사	인	1.50	296,530	444,795	
고급기술자	인	3.00	189,895	569,685	
중급기술자	인	6.00	162,228	973,368	
초급기술자	인	4.50	120,491	542,210	
소 계					₩ 2,530,058

9. 평가					
9.1 대책 전 평가					
기술사	인	0.50	296,530	148,265	
특급기술자	인	0.50	234,433	117,217	
고급기술자	인	0.70	189,895	132,927	
중급기술자	인	0.70	162,228	113,560	
초급기술자	인	1.00	120,491	120,491	
소 계					632,460
9.2 대책 후 평가					
기술사	인	1.00	296,530	296,530	
특급기술자	인	0.50	234,433	117,217	
고급기술자	인	0.70	189,895	132,927	
중급기술자	인	0.70	162,228	113,560	
초급기술자	인	1.00	120,491	120,491	
소 계					780,725
계					₩ 1,413,185
10. 보고서 작성					
기술사	인	3.00	296,530	889,590	
특급기술자	인	3.00	234,433	703,299	
중급기술자	인	3.00	162,228	486,684	
초급기술자	인	3.00	120,491	361,473	
중급기능사	인	2.00	120,811	241,622	
소 계					₩ 2,682,668
11. 보고회					
기술사	인	2.00	296,530	593,060	
중급기술자	인	2.00	162,228	324,456	
초급기술자	인	2.00	120,491	240,982	
소 계					₩ 1,158,498
직접인건비 계					₩ 44,524,488
B 직접 경비	식	1			₩ 4,452,449

V. 서 식

1. 등가소음도 계산 방법

1. 소음도 기록기를 사용하여 측정할 경우

- (1) 5분동안 측정·기록한 기록지상의 값을 5초 간격으로 50회 판독하여 (표1) 소음 측정기록지의 소음도 구간별 해당 기록란에 V모양으로 기록한다.
- (2) 위에서 기록한 각 소음도구간의 샘플수를 전체 샘플수에 대한 백분율을 구해서 (표2) 등가소음 기록지 (2)란의 해당 소음도 구간에 기록한다.
- (3) (표2) 등가소음 기록지의 (1)란과 (2)란을 곱해서 (3)란에 기입한다.
- (4) (3)란의 값을 전부 합하여 합계(Σ)를 구하고 이를 상용대수를 취한 후 10을 곱하면 등가소음도(L_{eq})가 구해진다.

$$L_{eq} = 10 \log \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{100} \times 10^{0.1L_i} \times f_i \right)$$

2. 소음계만으로 측정할 경우

- (1) 소음계의 지시치를 계속 주시하면서 5초마다의 소음도를 (표1) 소음 측정기록지의 소음도 구간별 해당 기록란에 V모양으로 50회 기록한다.
 - (2) (1)에서 소음도를 읽는 순간에 지시치가 지시판 범위를 벗어날 때에는 (이 때에 레벨렌지는 변환하지 않음) 각각 지시판의 위 또는 아래쪽에 해당하는 소음도 구간에 발생빈도를 기록한다.
 - (3) 이같이 결정된 각 소음도 구간의 기록된 샘플수를 전체 샘플수에 대한 백분율을 구해서 (표2) 등가소음기록지의 (2)란의 해당 소음도 구간에 기록한다.
 - (4) (표2) 등가소음기록지의 (1)란과 (2)란을 곱해서 (3)란에 기입한다.
 - (5) (3)란의 값을 전부 합하여 합계(Σ)를 구하고 이를 상용대수를 취한 후 10을 곱하면 등가소음도(L_{eq})가 구해진다.
 - (6) (2)의 지시판 위쪽을 벗어난 소음도 구간에 대해서 (3)에서 구한 백분율이 10%를 초과할 경우에 한하여서는 (5)에서 구해진 등가소음도 값에 2 dB을 더해준다.
- 주) 기록지나 소음계로부터의 판독치가 각 소음도구간(소음 측정기록지)의 하한치일 때에는 당해 소음도구간의 기록란에, 상한치일 때에는 그 다음 소음도구간의 기록란에 기록한다.

2. 소음 측정 기록지

소음도 {dB(A)}	기 록 란	비 고
20 ~ 25		
25 ~ 30		
30 ~ 35		
35 ~ 40		
40 ~ 45		
45 ~ 50		
50 ~ 55		
55 ~ 60		
65 ~ 70		
70 ~ 75		
75 ~ 80		
80 ~ 85		
85 ~ 90		
90 ~ 95		
95 ~ 100		
100 ~ 105		
105 ~ 110		

3 등가소음측정기록지

소음도 {dB(A)}	Li {dB(A)}	$\frac{1}{100} \times 10^{0.1L_i} (1)$	fi (%) (2)	(1) × (2) = (3)
20 ~ 25	22.5	0.178×10		
25 ~ 30	27.5	0.562×10		
30 ~ 35	32.5	0.178×10^2		
35 ~ 40	37.5	0.562×10^2		
40 ~ 45	42.5	0.178×10^3		
45 ~ 50	47.5	0.562×10^3		
50 ~ 55	52.5	0.178×10^4		
55 ~ 60	57.5	0.562×10^4		
60 ~ 65	62.5	0.178×10^5		
65 ~ 70	67.5	0.562×10^5		
70 ~ 75	72.5	0.178×10^6		
75 ~ 80	77.5	0.562×10^6		
80 ~ 85	82.5	0.178×10^7		
85 ~ 90	87.5	0.562×10^7		
90 ~ 95	92.5	0.178×10^8		
95 ~ 100	97.5	0.562×10^8		
100 ~ 105	102.5	0.178×10^9		
105 ~ 110	107.5	0.562×10^9		
Σ				
$L_{eq} = 10 \log \Sigma$				

【서식 4】

발파소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	년 월 일 요일	시	분부터
		시	분까지
2. 측정대상	소재지 : 명칭 :		
3. 사업주	주소 :	성명 :	(인)
4. 측정자	소속 :	직명 :	성명 : (인)
	소속 :	직명 :	성명 : (인)
5. 측정기기	소음계명 :	기록기명 :	
	부속장치 :	삼각대, 방풍망	
6. 측정환경	반사음의 영향 :		풍속 :
	진동, 전자장의 영향 :		
7. 측정대상의 소음원과 측정지점			
폭약의 종류	1회 사용량	발파횟수	측정지점약도
	kg	낮 : 밤 :	(지역구분 :)

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

- 가. 측정소음도 : dB(A)
- 나. 배경소음도 : dB(A)
- 다. 대상소음도 : dB(A)

【서식 5】

동일건물 내 사업장 소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	년 월 일 요일		시 분부터 시 분까지
2. 측정 대상	건물 소재지 : 건물 명칭 :		
3. 관리자			
4. 측정 자	소속 :	직명 :	성명 : (인)
	소속 :	직명 :	성명 : (인)
5. 측정 기기	소음계명 :		기록기명 :
	부속장치 :		
6. 측정 환경	주요 소음원 :		
7. 측정 소음도와 측정점 위치도			
측정점	소음도 1	소음도 2	측정점 위치도
	산술평균 소음도		
1			(지역구분 :)
2			
3			

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

- 가. 측정 소음도 : dB(A)
- 나. 배경 소음도 : dB(A)
- 다. 대상 소음도 : dB(A)

【서식 6】

도로교통소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	년 월 일 요일 시 분부터 시 분까지	
2. 측정대상	소재지 : 도로명 :	
3. 관리자		
4. 측정자	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
5. 측정기기	소음계명 : 기록기명 :	
	부속장치 : 삼각대, 방풍망 반사음의 영향 : 풍속 :	
6. 측정환경	진동, 전자장의 영향 :	
7. 측정대상과 측정지점		
도 로 구 조	교 통 특 성	측 정 지 점 약 도
차 선 수 :	시간당 교통량	
도로유형 :	(대/hr)	
구 배 :	대형차 통행량	
기 타 :	(대/hr)	
	평균차속	
	(km/hr)	(지역구분 :)

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

측정소음도 : dB(A)

【서식 7】

철도소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 년 월 일 요일 시 분부터 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 시 분까지 </div>	
2. 측 정 대 상	소재지 : 철도선명 :	
3. 관 리 자		
4. 측 정 자	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
5. 측 정 기 기	소음계명 : 기록기명 :	
	부속장치 : 삼각대, 방풍망	
6. 측 정 환 경	반사음의 영향 : 풍속 :	
	진동, 전자장의 영향 :	
7. 측정대상과 측정지점		
도로구조	교통특성	측정지점약도
철도선구분 :	시간당 교통량 :	
구 배 :	(대/hr)	
기 타 :		
	평균 열차속도 :	
	(km/hr)	(지역구분:)

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

측정소음도 : $L_{eq(1h)}$ dB(A)

【서식 8】

항공기소음 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 년 월 일 요일 시 분부터 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 시 분까지 </div>			
2. 측정대상	소재지 :			
3. 측정자	소속 : 직명 : 성명 : (인)			
	소속 : 직명 : 성명 : (인)			
4. 측정기기	소음계명 :		기록기명 :	
	부속장치 :		삼각대, 방풍망	
5. 측정환경	반사음의 영향 :		풍속 :	
	진동, 전자장의 영향 :			
6. 측정대상과 측정지점				
지역구분	측정지점	일별 WECPNL	비행횟수	측정지점 약도
		1일차 :	낮 저녁 밤	
		2일차 :		
		3일차 :		
		4일차 :		
		5일차 :		
		6일차 :		
		7일차 :		

7. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

가. 평균지속시간 : 초 (30초이상일 때)

나. 항공기소음 평가레벨 : WECPNL

4. L₁₀ 진동레벨 계산방법

- (1) 5초 간격으로 50회 판독한 판독치를(표1) 진동레벨기록지의 “가” 에 기록한다.
- (2) 레벨별 도수 및 누적도수를 (표1)의 “나” 에 기입한다.
- (3) (표1) “나” 의 누적도수를 이용하여 모눈종이 상에 누적도곡선을 작성한 후(횡축에 진동레벨, 좌측 종축에 누적도수를, 우측종축에 백분율을 표기) 90% 횡선이 누적도곡선과 만나는 교점에서 수선을 그어 횡축과 만나는 점의 진동레벨을 L₁₀ 값으로 한다.
- (4) 진동레벨계만으로 측정할 경우 진동레벨을 읽는 순간에 지시침이 지시판 범위 위를 벗어날 때(이때에 진동레벨계의 레벨범위는 전환하지 않음)에는 그 발생빈도를 기록하여 6회 이상이면 (3)항에서 구한 L₁₀값에 2 dB을 더해준다.
- (5) 별첨 L₁₀ 계산예

5. 진동레벨기록지

가. 진동레벨기록판

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

나. 도수 및 누적도수

끝 수		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40dB(V)	도 수										
	누적도수										
50dB(V)	도 수										
	누적도수										
60dB(V)	도 수										
	누적도수										
70dB(V)	도 수										
	누적도수										
80dB(V)	도 수										
	누적도수										
90dB(V)	도 수										
	누적도수										
100dB(V)	도 수										
	누적도수										

6. L₁₀ 계 산 예

진동레벨기록지

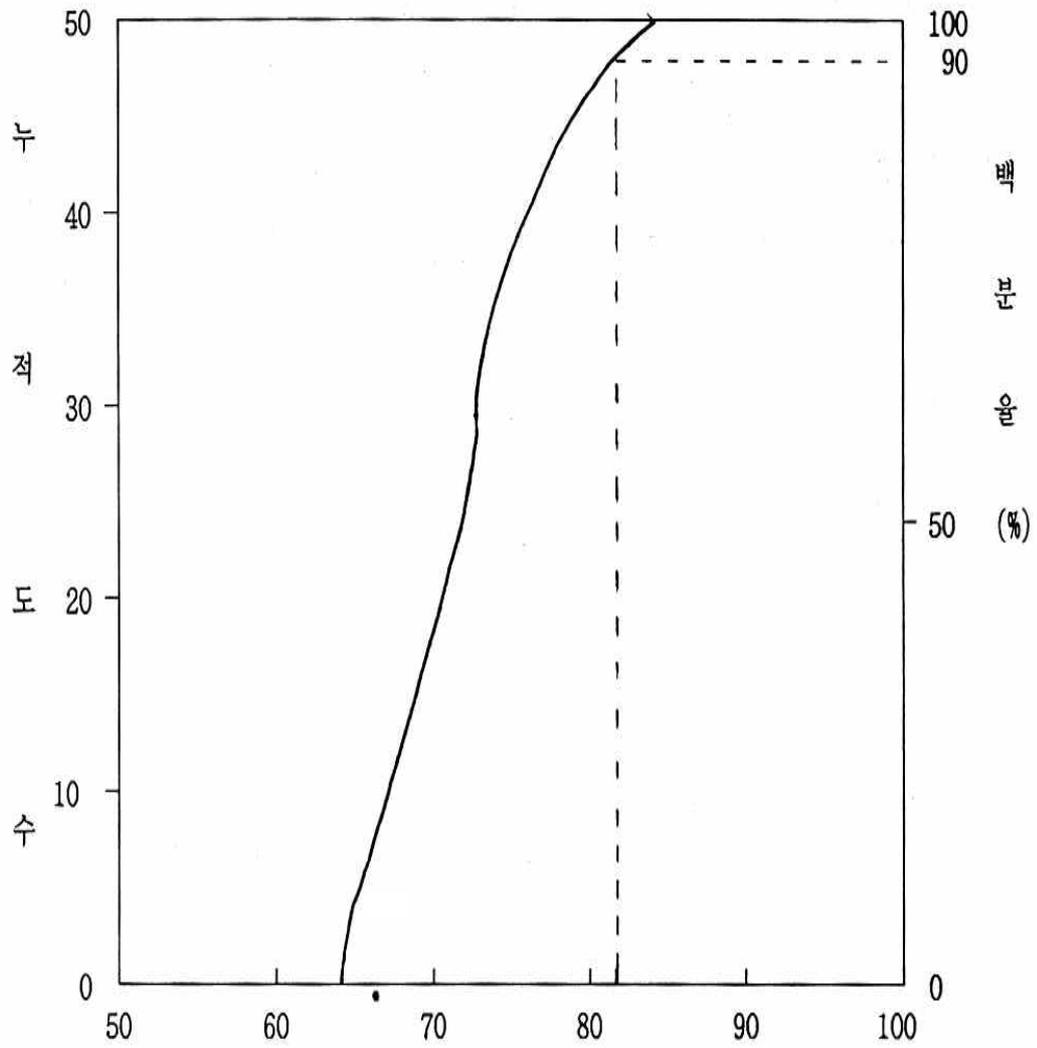
가. 진동레벨기록판

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	72	68	82	73	81	72	69	95	77
75	71	70	74	75	76	77	77	78	74
73	72	87	68	67	66	69	67	70	70
71	80	79	76	75	73	72	72	74	75
84	80	85	78	77	76	75	73	68	82

나. 도수 및 누적도수

끝 수		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40 dB(V)	도 수										
	누적도수										
50 dB(V)	도 수										
	누적도수										
60 dB(V)	도 수							1	2	3	2
	누적도수								1	3	6
70 dB(V)	도 수	4	2	5	4	3	6	3	4	2	1
	누적도수		12	14	19	23	26	32	35	39	41
80 dB(V)	도 수	2	1	2	0	1	1	0	1		
	누적도수		44	45	47	47	48	49	49	50	
90 dB(V)	도 수										
	누적도수										
100 dB(V)	도 수										
	누적도수										

7. 누적도수 곡선에 의한 L₁₀값 산정에



진 동 레 벨 dB(V)

L₁₀값 : 81 dB(V)

항 목	내 용	보 정 치
관련시간대에 대한 측정진동레벨발생시간의 백분율(%) 시 간 별 지 역 별		
보정치 합계 :		

9. 평가진동레벨 : 대상진동레벨에 보정치 합계를 보정
 평가진동레벨 : dB(V)

【서식 12】

도로교통진동 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	년 월 일 요일	시 분부터	시 분까지
2. 측정대상업소 등	소재지 : 명 칭 :		
3. 관 리 자			
4. 측 정 자	소속 :	직명 :	성명 : (인)
	소속 :	직명 :	성명 : (인)
5. 측 정 기 기	진동레벨계명 :		기록기명 :
	기타 부속장치 :		
6. 측 정 환 경	지면조건 :		전자장 등의 영향 :
	반사 및 굴절진동의 영향 :		
7. 측정대상의 진동원과 측정지점			
도 로 구 조	교 통 특 성	측 정 지 점 약 도	
차 선 수 :	시간당 교통량 :		
도로유형 :	(대/hr)		
구 배 :	대형차 통행량 :		
기 타 :	(대/hr)		
	평 균 차 속 :		
	(km/hr)	(지역구분 :)	

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

·측정진동레벨 : dB(V)

【서식 13】

철도진동 측정자료 평가표

작성년월일 : 년 월 일

1. 측정년월일	시 분부터 년 월 일 요일 시 분까지	
2. 측정대상	소재지 : 철도선명 :	
3. 관리자		
4. 측정자	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
	소속 : 직명 : 성명 : (인)	
5. 측정기기	진동레벨계명 :	기록기명 :
	기타 부속장치 :	
6. 측정환경	지면조건 :	전자장 등의 영향 :
	반사 및 굴절진동의 영향 :	
7. 측정대상의 진동원과 측정지점		
철도구조	교통특성	측정지점약도
철도선구분 :	열차통행량 :	
레일길이 :	(대/hr)	
기 타 :	평균 열차속도 :	
	(km/hr)	(지역구분 :)

8. 측정자료 분석결과(기록지 등 첨부)

· 철도진동레벨 : dB(V)

방음벽의 성능평가서

평가항목	검토항목	세 부 검 토 항 목	
일 반 사 항		1. 방음벽 설계자(감리자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지 도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/Hr)	
음향 설계서		5. 방음벽의 높이, 설치길이 6. 방음벽설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정	
성능 평가		7. 동일 수음점·동일조건에서의 설치전·후 소음도 - 설 치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설 치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A)	
방음관	투과손실 흡음율 기 타	8. 시험성적서 및 검토자료	
구조	구조 설계서	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도, 가시광선투과율 등 10. 풍하중, 기초공법, 통로 설치여부 등	
시공	시공도면	11. 시공계획서	
미관	주위경관 고려 시각적 효과고려	12. 수림대조성, 덩굴식물 식재, 화분설치여부 등 13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태	
안전성	안전 설계서	14. 방호시설 설치여부 등	

소음 · 진동 표준품셈 추진 경위

- 2009. 6. 29 : 소음 · 진동 표준품셈 제정 2차 용역 계약체결
- 2009. 7. 8 : 소음 · 진동 기술사회 1차 회의(T/F Team 구성)
- 2009. 7. 13 : 전문분야별 소그룹 회의(건축음향, 바닥충격음)
- 2009. 7. 14 : 전문분야별 소그룹 회의(공장 소음 진동)
- 2009. 7. 15 : 전문분야별 소그룹 회의(생활 소음 진동)
- 2009. 7. 17 : 전문분야별 소그룹 회의(건축물 소음 진동)
- 2009. 7. 29 : 품셈제정 T/F Team 착수보고회의(연구위원 8인)
- 2009. 8. 5 : 전문분야별 소그룹 회의(건축음향, 바닥충격음)
- 2009. 8. 14 : 전문분야별 소그룹 회의(생활 소음 진동)
- 2009. 8. 19 : 전문분야별 소그룹 회의(공장 소음 진동)
- 2009. 8. 21 : 전문분야별 소그룹 회의(건축물 소음 진동)
- 2009. 8. 27 : 품셈제정 T/F Team 1차 회의(연구위원 7인)
- 2009. 9. 4 : klck-off 미팅 및 1차 자문회의(연구위원 5인, 자문위원 4인)
- 2009. 9. 9 : 품셈제정 T/F Team 2차 회의(연구위원 8인)
- 2009. 9. 15 : 전문분야별 소그룹 회의(공장 소음진동)
- 2009. 9. 18 : 전문분야별 소그룹 회의(생활 소음진동)
- 2009. 9. 22 : 전문분야별 소그룹 회의(건축물 소음 진동)
- 2009. 9. 25 : 전문분야별 소그룹 회의(건축음향, 바닥충격음)
- 2009. 9. 27 : 품셈제정 T/F Team 3차 회의(연구위원 8인)
- 2009. 10. 7 : 품셈제정 T/F Team 4차 회의(연구위원 8인)
- 2009. 10. 15 : 품셈제정 T/F Team 5차 회의(각 분야별 취합, 보완사항)
- 2009. 10. 21 : 품셈제정 T/F Team 6차 회의 (분야별 품셈제정 취합)
- 2009. 11. 4 : 품셈제정 T/F Team 7차 회의
- 2009. 11. 11 : 2차 협회 전문위원 자문회의

- 2009. 11. 12 : 품셈제정 T/F Team 8차 회의(연구위원 8인)
- 2009. 11. 16 : 전문분야별 소그룹 회의(공장 소음진동)
- 2009. 11. 17 : 전문분야별 소그룹 회의(생활 소음진동)
- 2009. 11. 18 : 전문분야별 소그룹 회의(건축물 소음 진동)
- 2009. 11. 19 : 전문분야별 소그룹 회의(건축음향, 바닥충격음)
- 2009. 11. 25 : 품셈제정 T/F Team 9차 회의 (분야별 품셈 제정 취합)
- 2009. 11. 30 : 협회 전문위원 최종 자문회의
- 2009. 12. 01 : 품셈제정 T/F Team 10차 회의(지적사항 회의)
- 2009. 12. 04 : 품셈제정 T/F Team 11차 회의(수정사항 토의)
- 2009. 12. 07 : 품셈제정 T/F Team 12차 회의(최종 정리 회의)