

건설(터널) 기계설비 표준품셈

2022. 01.

산업통상자원부

목 차

제 1 장 총 칙	1
1-1 목적	1
1-2 적용범위	1
1-3 용어의 정의	1
1-4 투입인원수의 산정	2
1-5 투입인원수의 조정 등	2
1-6 세부시행기준	2
제 2 장 도로(터널) 기계설비	4
2-1 도로(터널) 기계설비 설계	4
2-2 도로(터널) 기계설비 시뮬레이션	9
2-3 도로(터널) 기계설비 TAB	13
제 3 장 철도(터널) 기계설비	18
3-1 철도(터널) 기계설비 설계	18
3-2 철도(터널) 기계설비 시뮬레이션	23
3-3 철도(터널) 기계설비 TAB	27



▶ 제1장 총 칙

1-1 목적

1-2 적용범위

1-3 용어의 정의

1-4 투입인원수의 산정

1-5 투입인원수의 조정 등

1-6 세부시행기준

제 1 장 총 칙

1-1 목적

「엔지니어링산업 진흥법」 제31조에 따라 발주청은 엔지니어링사업자와 엔지니어링사업의 계약을 체결한 때에는 적절한 엔지니어링사업의 대가를 지급하여야 하며 산업통상자원부장관은 엔지니어링사업의 대가를 산정하기 위하여 필요한 기준을 정하여 고시하여야 한다. 따라서 본 표준품셈은 엔지니어링사업의 대가를 합리적으로 산정하기 위해 필요한 기준을 제시하는데 그 목적이 있다.

1-2 적용범위

「엔지니어링산업 진흥법」 제2조제7항의 각목에 해당하는 발주청이 아래의 엔지니어링사업을 발주하는 경우 관계법령에 따른 대가의 고시, 기타 특별한 상황 등에 따른 예외사항을 제외하고는 본 표준품셈을 적용하여 실비정액가산방식에 따라 대가를 산정한다.

- ① 도로(터널) 기계설비
- ② 철도(터널) 기계설비

1-3 용어의 정의

- 1) “실비정액가산방식”이란 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료와 부가가치세를 합산하여 대가를 산출하는 방식을 말한다.
- 2) “직접인건비”란 해당 엔지니어링사업의 업무에 직접 종사하는 엔지니어링기술자의 인건비로서 투입된 인원수에 엔지니어링기술자의 기술등급별 노임단가를 곱하여 계산한다.
- 3) “투입인원수”란 직접인건비를 산정하기 위해 해당 엔지니어링사업 업무에 직접 종사하는 기술자의 투입된 인원수를 말한다.
- 4) “기본업무”란 계약목적의 달성을 위해 계약상대자가 수행하여야 하는 업무로서 과업지시서에 기재된 업무를 말하며, 본 표준품셈의 투입인원수 산정에 기초가 되는 업무이다.
- 5) “기준인원수”란 기본업무별 1단위(면적, 길이, 개소 등)에 적용되는 투입인원수로 전체 투입된 인원수를 산정하는 기준물량을 말하며, 기준인원수 1(인·일)은 1인이 8시간 동안 투입되어 수행한 하루 노동량을 기준한 것이다.
- 6) “환산계수”란 투입인원수 산정에 필요한 기본업무별 1단위 수량이 반복됨에 따라 나타나는 설계의 유사성, 반복성을 적용수량에 반영하여 적절한 설계업무량을 산출하기 위한 계수이다.
- 7) “보정계수”란 환산계수와 함께 투입인원수를 산정하는데 있어서 엔지니어링사업의 특성에 따른 업무량의 변화를 반영하는 계수이다.

1-4 투입인원수의 산정

- 1) 투입인원수는 각 기준인원수, 환산계수, 보정계수를 곱하여 합산한다.
 - 투입인원수(인·일) = Σ (기준인원수 × 환산계수 × 보정계수)
- 2) 기준인원수는 각 장에서 정하고 있는 분야별 “투입인원수 산정기준”에 따른다.
- 3) 환산계수 및 보정계수는 각 장에서 정하고 있는 분야별 “환산계수 및 보정계수”에 따른다.
- 4) 각 기본업무별 투입인원수는 소수점 셋째자리에서 반올림한다.
- 5) 제시된 기본업무 이외에 사업의 특성에 따라 필요한 경우에는 소요되는 인력을 계상하여 합산할 수 있다.

1-5 투입인원수의 조정 등

과업의 특성에 따라 제시된 기본업무는 생략, 변경할 수 있으며, 기본업무별 업무정의의 변경이 있는 경우에는 투입인원수를 조정할 수 있다.

1-6 세부시행기준

- 1) 이 표준품셈을 운영함에 있어 필요한 세부사항이나 변경사항에 관하여는 산업통상자원부장관과 사전에 협의하여 발주청이 그 기준을 정할 수 있다.
- 2) 기본업무에 포함되지 않은 과업에 필요한 모든 관련 자료는 원칙적으로 발주자가 제공하여야 하며, 제공되지 못하는 자료의 수집 및 조사일정은 발주처와 협의하여 결정하여야 한다. 발주자가 제공하지 못하는 자료의 조사·수집을 수행할 경우 별도의 대가를 산정하여 반영하여야 한다.

부 칙

2022년에 공포된 건설(터널) 기계설비 표준품셈은 2023년 신규사업부터 적용한다.



▶ **제2장 도로(터널) 기계설비**

제 2 장 도로(터널) 기계설비

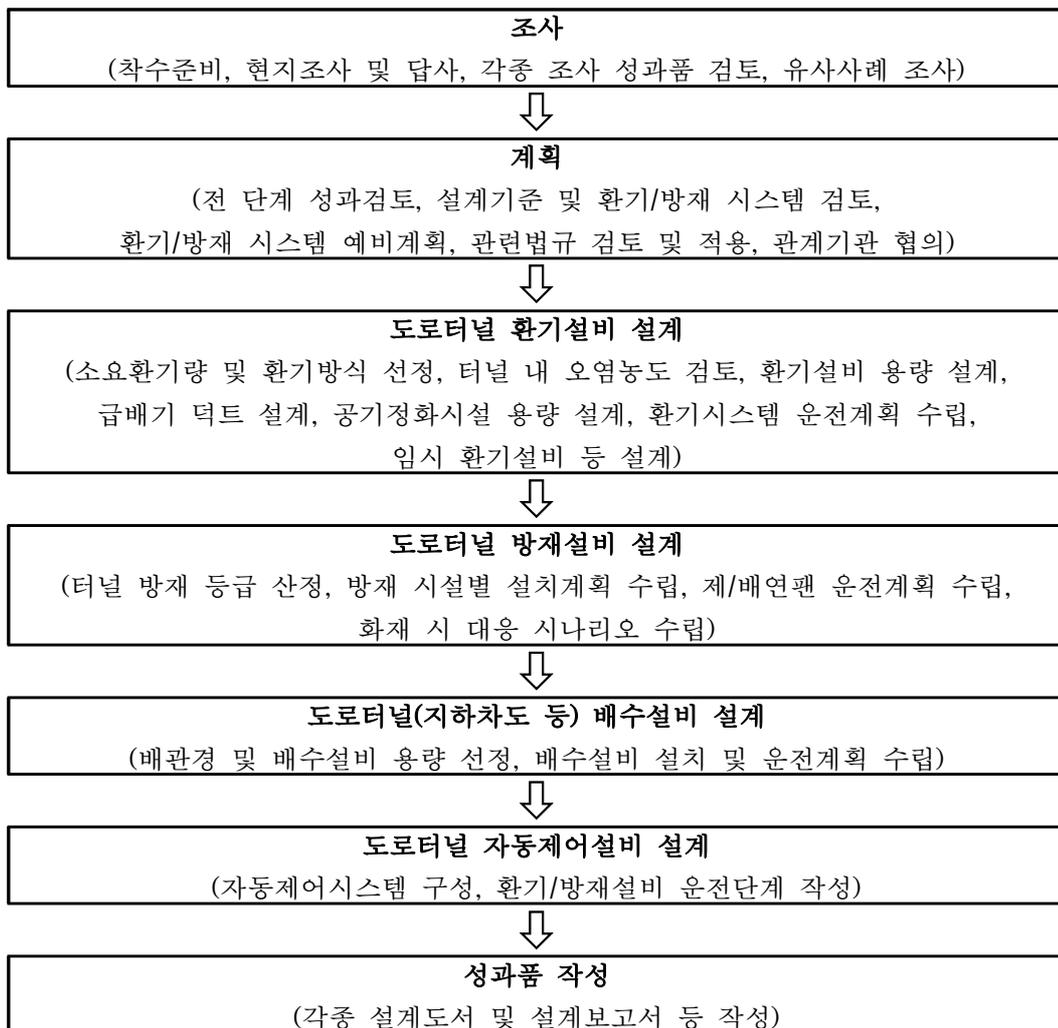
2-1 도로(터널) 기계설비 설계

가. 정의

「도로법」 제50조(도로의 구조·시설 기준 등)에 따라 도로의 구조 및 시설, 도로의 안전점검, 보수 및 유지·관리의 기준은 국토교통부령으로 정하되, 도로공사에 따르는 자연생태계의 훼손 및 인근 주민 등의 환경피해를 최소화하고 도로구조나 교통의 안전을 확보할 수 있도록 정하여야 한다.로 규정하고 있다.

「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제42조 및 “터널설계기준” 제14장 환기, 조명, 방재 설비에서 “도로(터널) 기계설비 설계”란 터널에 안전하고 원활한 교통 소통을 위한 환기설비와 화재 및 그 밖의 사고로 인하여 교통에 위험한 상황 발생 시 필요한 경보설비, 소화설비, 피난대피 설비, 소화활동설비 및 비상전원설비 등의 방재설비를 설계하는 엔지니어링 업무를 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
조사	착수준비	설계 발주서에 따른 설계공정 및 투입인원수 배분, 업무회의 등의 예정공정표 작성
	현지조사 및 답사	터널의 주변 지형, 기후, 갱구부 주변의 오염원 배출특성, 인허가 사항 등에 대한 사전 조사 및 답사
	각종 조사 성과품 검토 (터널단면, 교통량 제원 등)	도로종류별, 교통량, 터널제원, 관련기준 등 설계를 위한 각종 기초자료 수집 및 검토
	유사사례 조사	해당 터널과 유사한 설계사례 조사 및 관련 기계설비의 적용성 검토
계획	전 단계 성과검토	도로터널 건설계획에 따른 각종 관련서류 조사 및 검토
	설계기준 및 환기/방재 시스템 검토	최신 환기 및 방재 설계기준을 조사, 환기/방재 시스템에 대한 종합적인 계획 수립
	환기/방재 시스템 예비계획 (시스템병행 검토)	터널의 환기방식, 방재등급 및 적용 방재시설물, 기타 부대시설물의 개략 선정 및 사업비 검토
	관련법규 검토 및 적용	관련 법령(도로, 소방, 환경 등)에 따른 터널 기계설비 계획에 대한 적합성 조사, 분석
	관계기관 협의	각종 인허가 사항 등에 대한 관계기관 협의
터널 환기설비 설계	소요환기량 및 환기방식 선정	차속별 발생 오염물질의 소요환기량 계산하여 자연환기 및 기계환기방식 적용여부 판별(환기방식 포함)
	터널 내 오염농도 검토 (매연, CO, NOx)	터널 내 주행속도별 오염물질의 농도분포 검토
	환기설비(제트팬, 축류팬 등) 용량 설계	적정 환기팬(제트팬, 축류팬 등)의 시설용량 계산
	급배기 덕트 설계	급배기 덕트가 필요한 경우, 덕트 단면적, 포트 간격 등 설치 계획 수립
	공기정화시설 용량 설계	공기정화시설(매연집진기, 가스정화설비)의 설치 필요성 검토 및 시설용량 계획
	환기시스템 운전계획 수립	환기방식에 적합한 환기설비의 차속별 운전계획 수립(운전모드 수립)
	임시 환기설비 등 설계	공사 중 터널의 임시 환기시설, 급배수 설비 등에 대한 인터페이스 설계
터널 방재설비 설계	터널 방재 등급 산정	방재지침에 따른 터널 위험도지수 산정 및 터널 방재등급의 산정
	방재 시설별 설치계획 수립	방재등급에 적합한 방재시설의 설계
	제/배연팬 운전계획 수립	환기방식을 고려한 비상시 제/배연 운전계획 수립
	화재 시 대응 시나리오 수립	화재 발생 시 대응 시나리오 수립

터널 (지하차도 등) 배수설비 설계	배관경 및 배수설비 용량 선정	터널 지하수 및 갱구부 우수 유입에 따른 집수정 배수설비 용량 계산
	배수설비 설치 및 운전계획 수립	배수설비의 설계 및 비상 시 터널 침수방지대책 수립
터널 자동제어설비 설계	자동제어시스템 구성	터널 기계설비(환기, 방재, 배수 등) 시설물의 효율적인 운영을 위한 제어시스템 구성
	환기/방재설비 운전단계(모드) 작성	환기 및 방재설비의 운영계획, 제어모드 및 계측장치 형식 선정 및 배치계획 (자동제어시스템 구축)
성과품 작성	각종 설계도서 및 설계보고서 등 작성	설계 보고서, 설계 계산서, 설계 도면, 설계 예산서(내역서, 수량산출서, 단가산출서 등), 공사시방서, 기타 인허가 관련서류, 기타 설계 심의자료 등의 작성 및 취합

라. 투입인원수 산정기준

기본업무	단위	기준인원수(인·일/단위)					환산 계수	보정계수			
		기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자		㉠	㉡	㉢	㉣
조사	1,000m	0.58	1.10	1.64	1.48	1.00	①	●		●	●
계획	1,000m	0.98	1.42	2.06	1.65	0.99	①	●		●	●
터널 환기설비 설계	1,000m	6.87	9.32	12.23	10.83	7.34	①	●	●	●	●
터널 방재설비 설계	1,000m	6.18	7.38	11.61	10.31	7.92	①	●	●	●	●
터널(지하차도 등) 배수설비 설계	1,000m	1.14	1.80	3.75	3.30	2.01	①	●		●	●
터널 자동제어설비 설계	1,000m	1.45	1.91	3.14	3.28	1.62	①	●	●		●
성과품 작성	식	3.37	5.62	9.23	8.83	5.06		●			●

주 1) 상기 품셈은 1개소 터널을 대상으로 적용한다.

마. 환산계수 및 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
환산계수	㉠ 연장	<ul style="list-style-type: none"> • $(\frac{L}{1,000})^{0.7}$ ※ L = 대상사업 연장 	소수점 셋째자리에서 반올림
보정계수	㉡ 연장특성	<ul style="list-style-type: none"> • 5km 미만 : 0.90 • 5km 이상 10km 미만 : 1.00 • 10km 이상 : 1.10 	
	㉢ 환기방식	<ul style="list-style-type: none"> • 제트팬 : 1.00 • 연직갱 : 1.40 • 공기정화 : 1.60 • (반)횡류식 : 1.95 	
	㉣ 터널환경	<ul style="list-style-type: none"> • 산악 : 1.00 • 도심, 해저 : 1.55 • 네트워크 : 1.88 	
	㉤ 설계단계	<ul style="list-style-type: none"> • 기본 : 0.70 • 실시 : 1.00 • 기본 및 실시 : 1.30 	

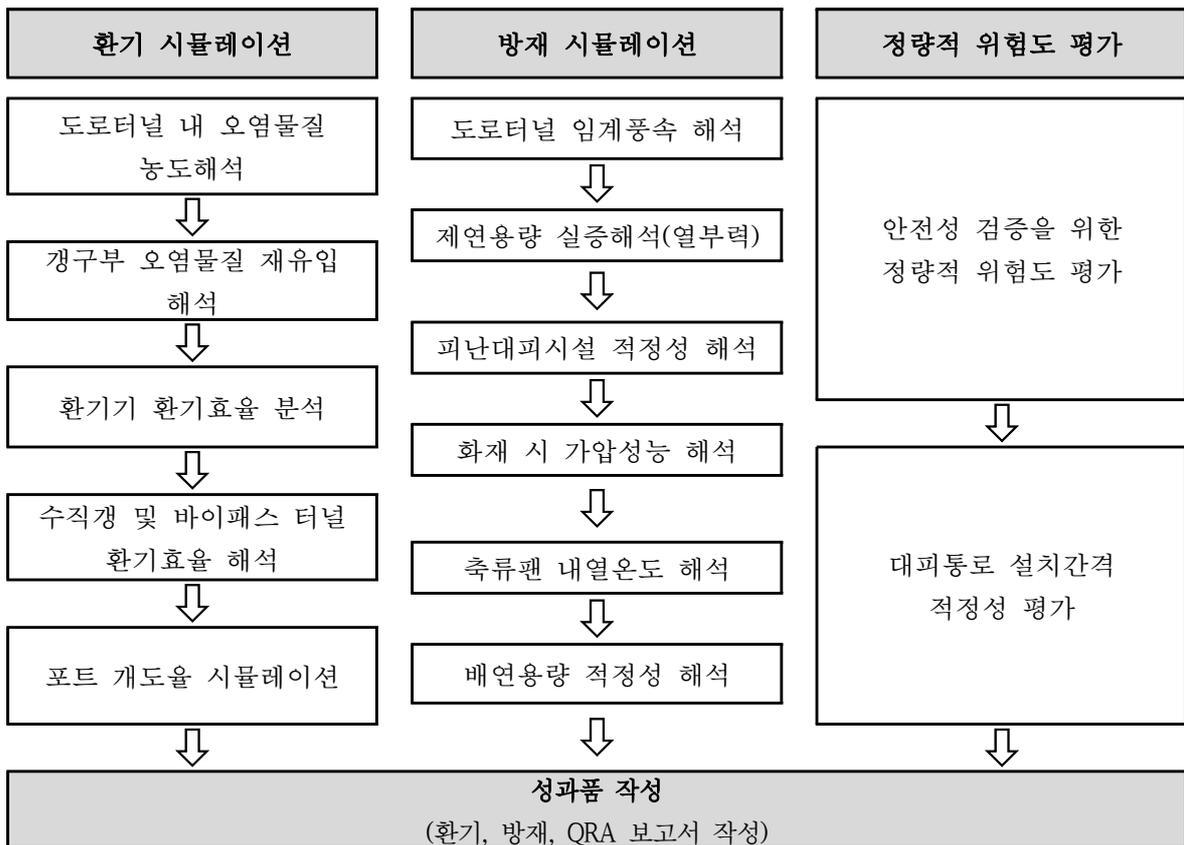
2-2 도로(터널) 기계설비 시물레이션

가. 정의

「도로법」 제50조(도로의 구조·시설 기준 등)에 따라 도로의 구조 및 시설, 도로의 안전점검, 보수 및 유지·관리의 기준은 국토교통부령으로 정하되, 도로공사에 따르는 자연생태계의 훼손 및 인근 주민 등의 환경피해를 최소화하고 도로구조나 교통의 안전을 확보할 수 있도록 정하여야 한다.로 규정하고 있다.

“터널설계기준” 제14장 환기, 조명, 방재 설비는 도로(터널) 환기설비 설계 시 오염물질별 허용 농도기준 만족을 위한 환기설비계획을 제시하고 있고, 「도로터널 방재설치 및 관리지침」 제2장 도로터널 방재시설, 2.1 일반사항은 도로(터널) 기계설비 시물레이션과 관련하여 터널방재시설 중 환기방식별 제연설비의 규모, 배치, 운영 등의 계획은 실험적인 방법이나 수치해석적인 방법을 통해서 신뢰성을 검증하여 설치목적에 부합되도록 계획하는 것으로 정의하고 있다. 즉, “도로(터널) 기계설비 시물레이션”이란 도로터널에 설치되는 환기 및 방재설비의 성능에 관한 시물레이션을 수행하는 엔지니어링 업무를 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
환기 시뮬레이션	터널 내 오염물질 농도해석	오염물질별(매연, CO, NOx) 허용기준 준수여부 해석 및 검증
	갱구부 오염물질 재유입 해석	갱구부 오염물질 재유입해석을 통한 환기계획 적정성 검증
	환기기 환기효율 분석	환기팬 설치형상 및 설치거리, 환기팬 대수 등에 따른 환기효율 분석 및 검증
	수직갱 및 바이패스 터널 환기효율 해석	축류팬실 토목구조 및 유로형상에 따른 압력손실 최소화 및 팬 정압특성 검증
	포트 개도율 시뮬레이션	비상 시 배연특성을 고려한 포트 개도율에 따른 터널 내 유량분배 특성의 검증
방재 시뮬레이션	임계풍속 해석	화재 시 임계풍속 해석 및 검증
	제연용량 실증 해석(열부력)	화재 시 열부력 저항특성 해석 및 제연설비 적정성 검증
	피난대피시설 적정성 해석	화재 시 연기확산 및 인명대피거리 해석 등 방재안전성 검증
	화재 시 가압성능 해석	화재 시 반대 터널 가압모드 및 격벽 피난대피통로의 가압 모드 해석 및 적정성 검증
	축류팬 내열온도 해석	화재연기 배연 시 축류팬 내열온도(250도) 해석 및 냉각시설 설치여부 적정성 검증
	배연용량 적정성 해석	화재 시 원활한 연기배출을 위한 배연용량의 적정성 검증
정량적 위험도 평가(QRA)	안전성 검증을 위한 정량적 위험도 평가	방재지침에 따른 도로터널의 위험도를 정량적으로 분석하여 방재시설 적정성 여부 판단
	대피통로 설치간격 적정성 평가	화재 및 대피해석 통해 비상 시 피난자의 대피가능거리 분석으로 안전한 대피통로 설치간격을 검증
성과품 작성	환기, 방재, QRA 보고서 작성	해석 모델링 개요, 해석 사례별 검토조건, 입력제원, 해석결과 후처리 및 결론 등을 작성

라. 투입인원수 산정기준

기본업무		단위	기준인원수(인·일/단위)					환산 계수	보정계수			
			기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자		가	나	다	라
환기 시플레이션	터널 내 오염물질 농도해석	5,000m	0.39	0.82	1.60	1.15	0.54	①	●	●		●
	갱구부 오염물질 재유입 해석	5,000m	0.34	0.74	1.60	1.27	0.46	①	●		●	●
	환기기 환기효율 분석	5,000m	0.32	0.74	1.52	1.16	0.47	①	●	●		●
	수직갱 및 바이패스 터널 환기효율 해석	5,000m	0.46	0.88	1.85	1.25	0.56	①	●	●		●
	포트 개도율 시플레이션	5,000m	0.43	0.67	1.78	1.13	0.39	①	●	●		●
방재 시플레이션	임계풍속 해석	5,000m	0.38	0.76	1.96	1.23	0.58	①	●			●
	제연용량 실증 해석(열부력)	5,000m	0.49	0.91	2.17	1.33	0.70	①	●	●		○
	피난대피시설 적정성 해석	5,000m	0.53	0.93	2.05	1.06	0.73	①	●			○
	화재 시 가압성능 해석	5,000m	0.23	0.56	1.53	0.93	0.46	①	●	●		●
	축류팬 내열온도 해석	5,000m	0.23	0.46	1.62	0.83	0.56	①	●	●		●
	배연용량 적정성 해석	5,000m	0.55	0.99	2.13	1.37	0.56	①	●	●		●
정량적 위험도 평가(QRA)	안전성 검증을 위한 정량적 위험도 평가	5,000m	1.70	2.08	6.04	3.59	1.70	①	●	●	●	○
	대피통로 설치간격 적정성 평가	5,000m	1.47	1.88	5.00	2.59	1.56	①	●	●	●	○
성과품 작성	환기, 방재, QRA 보고서 작성	식	1.13	1.69	2.48	2.48	1.24		●			

- 주 1) 상기 품셈은 1개소 터널을 대상으로 적용한다.
- 2) 상기 품셈은 시플레이션 1회를 기준으로 적용한다.(상·하행 각각 수행할 경우 2회를 적용)
- 3) ○ 표기된 업무는 비정상상태 유동해석을 필수 적용하므로, 보정계수는 1.3을 적용한다.

마. 환산계수 및 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
환산계수	㉠ 연장	<ul style="list-style-type: none"> • $(\frac{L}{5,000})^{0.6}$ ※ L = 대상사업 연장 	소수점 셋째자리에서 반올림
보정계수	㉡ 연장특성	<ul style="list-style-type: none"> • 5km 미만 : 0.90 • 5km 이상 10km 미만 : 1.00 • 10km 이상 : 1.10 	
	㉢ 환기방식	<ul style="list-style-type: none"> • 제트팬 : 1.00 • 연직갱 : 1.40 • 공기정화 : 1.60 • (반)횡류식 : 1.95 	
	㉣ 터널환경	<ul style="list-style-type: none"> • 산악 : 1.00 • 도심, 해저 : 1.55 • 네트워크 : 1.88 	
	㉤ 유동상태	<ul style="list-style-type: none"> • 정상 : 1.00 • 비정상 : 1.30 	

2-3 도로(터널) 기계설비 TAB

가. 정의

「도로법」 제50조(도로의 구조·시설 기준 등)에 따라 도로의 구조 및 시설, 도로의 안전점검, 보수 및 유지·관리의 기준은 국토교통부령으로 정하되, 도로공사에 따르는 자연생태계의 훼손 및 인근 주민 등의 환경피해를 최소화하고 도로구조나 교통의 안전을 확보할 수 있도록 정하여야 한다.로 규정하고 있다.

“도로건설 공사기준”의 ‘도로설계편람 터널편’ 617.4 TAB(시험·조정·평가)에 따라 “도로(터널) 기계설비 TAB”란 환기설비가 완성된 단계에서 각 설비가 설계에서 요구하는 능력을 만족하는지 여부에 대한 종합적인 검사 및 조정을 수행하고, 개통 후에 이를 재확인하여 필요한 경우 재조정하는 엔지니어링을 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
사전 계획 및 검토	수행계획서 작성	TAB 수행범위 및 측정절차서 작성
	사전 시스템 검토*	설계도면 검토 및 설계계산서를 검토하여 기준적용 및 장비용량의 적정성 확인
TAB	현장 점검 및 준비	시공단계 현장을 방문하여 실제 반영된 설계 및 장비용량 검토, 터널 내 풍속측정을 위한 풍속센서 거치 가대 설치 및 철거
	자연풍 측정	터널 내·외부 풍향, 풍속을 측정하여 설계적용 역풍의 적정성평가
	제트팬 성능 측정	제트팬 단계별 터널 내부 풍속측정을 통한 승압력 및 효율분석 및 방재 시 임계풍속 적정성 분석
	축류팬 성능 측정	축류팬 단독 및 동시 가동 시 성능측정(풍량, 전압, 전류)을 통한 효율분석
	포트 풍량 측정	반회류 및 회류식의 환기 및 방재운전 시 터널 내 설치된 포트풍량 측정
	포트 개도율 조정	설치된 포트에서의 급·배기풍량을 설계 값과 동일하도록 개도율 조정
	장비소음 측정	제트팬 또는 축류팬 가동 시 발생하는 장비소음 및 터널 내·외부 소음측정
	방화문 차압 측정	가압운전 시 터널 내 설치된 방화문간 차압측정
	AV(풍향, 풍속) 보정작업	터널 내 설치된 AV의 단면 평균풍속 보정작업과 관제실 MMI 연동 값 확인 (AV보정은 3단계(고, 중, 저풍속)로 센서의 선형(Linear)특성을 파악)
	SMOKE TEST(연막시험)	환기 및 방재운전 시 시스템에 따른 연기거동 확인
	성과품 작성	TAB 보고서 작성

* 사전 시스템 검토의 경우, “시뮬레이션” 업무는 제외한다.

라. 투입인원수 산정기준

기본업무		단위	기준인원수(인·일/단위)					보정계수				
			기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤
사전 계획 및 검토	수행계획서 작성	식		0.07	0.39	0.49	0.35		●			
	사전 시스템 검토	식	0.53	1.89	1.95	1.53		●	●	●		●
TAB	현장 점검 및 준비	회			0.59	0.43	0.29					
	자연풍 측정	회		0.40	0.86	1.09	0.96					
	제트팬 성능 측정	식		3.77	5.27	6.02	10.04	●	●	●		●
	축류팬 성능 측정	식		1.68	2.35	2.69	4.48	●	●	●	●	●
	포트 풍량 측정	식		0.26	0.47	0.86	1.01	●	●	●	●	●
	포트 개도율 조정	식		0.26	0.50	1.12	1.42	●	●	●	●	●
	장비소음 측정	회		0.04	0.11	0.26	0.29					
	방화문 차압 측정	회			0.06	0.30	0.34					
	AV(풍향, 풍속) 보정작업	회		1.16	0.83	0.66	0.66					
	SMOKE TEST(연막시험)	회			0.12	0.28	0.30	●	●	●	●	●
성과품 작성	TAB 보고서 작성	식	0.66	1.78	2.11	2.05		●	●	●	●	●

마. 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
보정계수	㉔ 터널연장	<ul style="list-style-type: none"> • 1,000m 마다 : 20% 할증 (최대 할증은 100%) 	
	㉕ 환기방식	<ul style="list-style-type: none"> • 제트팬 : 1.00 • 연직갱 : 1.20 • 공기정화 : 1.30 • (반)횡류식 : 1.40 	
	㉖ 터널환경	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 : 1.00 • 네트워크 : 1.30 	
	㉗ 통행방식	<ul style="list-style-type: none"> • 일방 : 1.00 • 대면 : 1.80 	
	㉘ 총풍량	<ul style="list-style-type: none"> • 100CMS 마다 : 20% 할증 	



▶ **제3장 철도(터널) 기계설비**

제 3 장 철도(터널) 기계설비

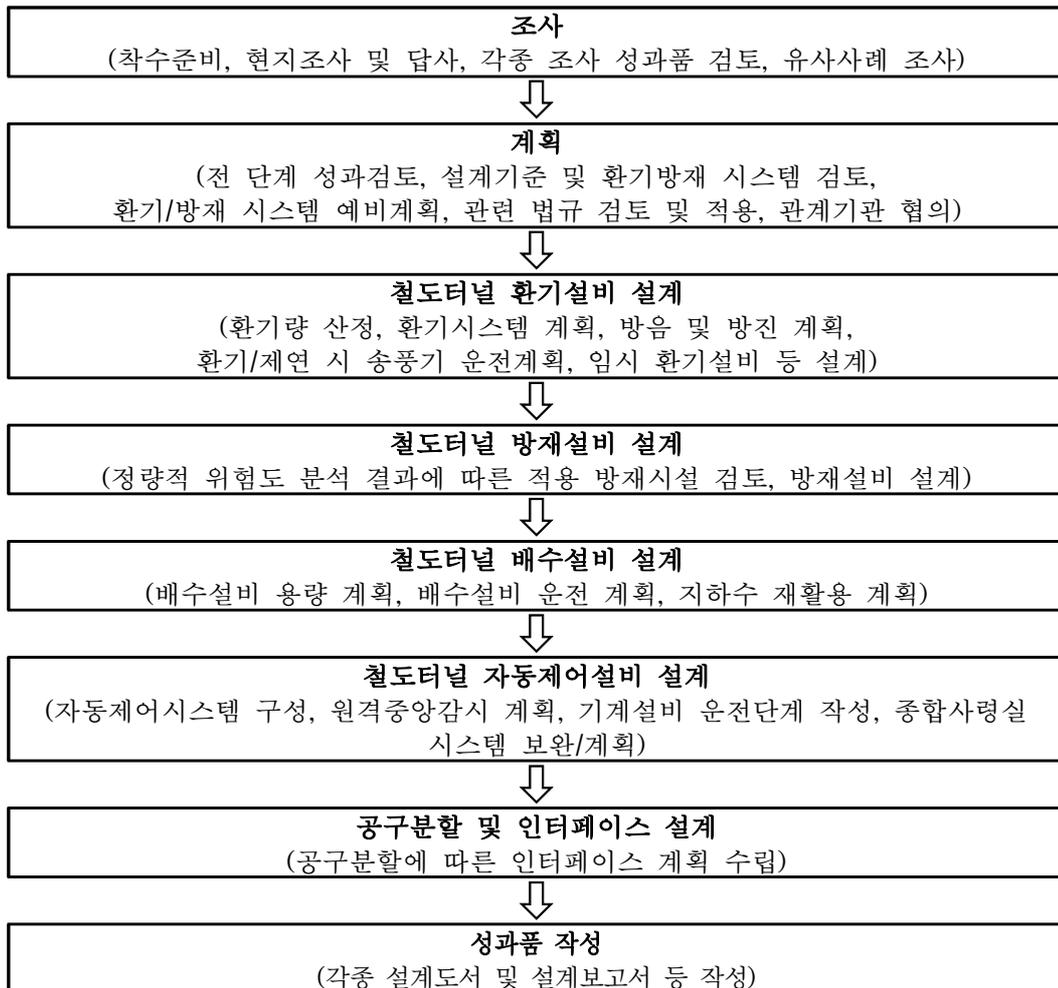
3-1 철도(터널) 기계설비 설계

가. 정의

「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」 제2조(정의)에 따른 철도시설, 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률 시행규칙」 제8조(철도시설의 호환성·안전성 확보)는 철도시설의 호환성·안전성 확보를 위해 철도시설의 구조 설계, 기술요건 및 적합여부 평가기준 등에 대한 계획을 수립할 것으로 규정하고 있다.

철도시설의 기술기준, 도시철도건설규칙, KDS 27 60 00 터널환기, 조명, 방재설비 등에서 “철도(터널) 기계설비 설계”란 철도터널의 환기설비 계획 및 철도터널의 방재설비에 해당되는 본선 터널 내 열부하 및 유출수 제거, 화재 시 승객의 피난안전성 확보를 위한 본선 및 정거장 환기구를 이용한 제연·환기설비, 집수정 배수설비, 연결송수관, 방연(화)문, 엘리베이터, 소화시설, 자동제어설비 등의 터널 기계설비를 설계하는 엔지니어링 업무를 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
조사	착수준비	설계 발주서에 따른 설계공정 및 투입인원수 배분, 업무회의 등의 예정공정표 작성
	현지조사 및 답사	터널의 주변 지형, 기후, 갱구부 주변의 미기압 배출특성, 인허가 사항 등에 대한 사전 조사 및 답사
	각종 조사 성과품 검토 (터널단면, 교통량 제원 등)	열차운행계획, 터널제원, 관련기준 등 설계를 위한 기초자료 검토
	유사사례 조사	해당 터널과 유사한 설계사례 조사 및 관련 기계설비의 적용성 검토
계획	전 단계 성과검토	철도터널 건설계획에 따른 각종 관련서류 조사 및 검토
	설계기준 및 환기방재 시스템 검토	최신 환기 및 방재 설계기준을 조사하고, 환기/방재 시스템에 대한 종합적인 계획 수립
	환기/방재 시스템 예비 계획(시스템병행 검토)	조사내용 분석을 통한 환기방식, 방재설비계획, 기타 부대시설 개략선정 및 사업비 검토
	관련법규 검토 및 적용	관련 법령(철도, 소방, 환경 등)에 따른 터널 기계설비 계획에 대한 적합성 조사, 분석
	관계기관 협의	각종 인허가 사항 등에 대한 관계기관 협의
터널 환기설비 설계	환기량 산정	열차주행 부하, 냉난방 부하, 조명 부하 등에 따른 열부하 산정 및 디젤차량 통과 시 오염물질 배출량 산정 등 오염물질을 적정 공기질 환경으로 조성하기 위한 환기량 산정 등
	환기시스템 계획	열부하 및 오염물질 배출량에 따른 환기 시스템(각종 기계설 포함)을 계획, 송풍기실, 급기 및 배기 풍도, 유지관리를 위한 출입구, 장비 반입구 등 환기를 위한 구조물 계획을 반영
	방음 및 방진 계획	「소음진동관리법」에 적법한 소음기 및 방진계획 수립
	환기/제연 시 송풍기 운전계획	터널 내 기준온도 및 오염농도를 초과하지 않도록 환기량 산정 및 최적의 운영계획 수립 제연구역별 정·역회전 운전으로 배출되는 연기의 유속이 기준(2.5m/sec) 이상 되도록 계획, 전동기, 송풍기, 풍도 및 풍막과 관련부품 등은 250℃, 1시간 이상 정상적으로 기능을 유지할 수 있도록 설계
	임시 환기설비 등 설계	공사 중 터널의 임시 환기시설, 급배수 설비 등에 대한 인터페이스 설계
터널 방재설비 설계	정량적 위험도 분석 결과에 따른 적용 방재시설 검토	안전성분석을 통한 방재설비 적용여부 검토, 방재시설 종류 및 수량 선정과 유고 시 대응시나리오 수립
	방재설비 설계	법규, 규정, 철도설계지침, 감사사례 및 해외기준 등을 검토하여 터널 내에 필요한 방재설비 계획

터널 배수설비 설계	배수설비 용량 계획	터널 지하수 및 갱구부 우수 유입에 따른 집수정 배수설비 용량 계산(노반분야 계획, 설계 시 제시된 설치개소와 집수용량 참조)
	배수설비 운전 계획	평상시 교번운전/대수제어가 되도록 자동제어를 계획하여 배수설비를 설계, 비상시 터널 침수방지대책 수립
	지하수 재활용 계획	유출수가 많은 곳은 지하수 재활용에 대한 경제성, 사례 등을 검토하여 재활용할 수 있도록 계획
터널 자동제어설비 설계	자동제어시스템 구성	터널 기계설비(환기, 방재, 배수 등) 시설물의 효율적인 운영을 위한 제어시스템 구성
	원격중앙감시 계획	인근 관리역 및 관제실에 설치하여 설비의 원격 감시 및 제어가 가능한 통합시스템 계획
	기계설비 운전단계 작성	환기 및 방재설비의 운영계획, 운전단계제어모드 및 계측장치 형식 선정 및 배치계획(자동제어시스템 구축)
	종합사령실 시스템 보완/계획	각종 기계설비의 제어포인트를 종합사령실의 시스템과 연동할 수 있도록 시스템 보완 및 계획
공구분할 및 인터페이스 설계	공구분할에 따른 인터페이스 계획 수립	공구분할에 따른 시설용량 확보 및 연계방안 수립과 타 분야와의 인터페이스 사항은 관련분야와 협의하여 설계의 중복 및 누락이 발생하지 않도록 계획
성과품 작성	각종 설계도서 및 설계보고서 등 작성	설계 보고서, 설계 계산서, 설계 도면, 설계 예산서(내역서, 수량산출서, 단가산출서 등), 공사시방서, 기타 인허가 관련서류, 기타 설계 심의자료 등의 작성 및 취합

라. 투입인원수 산정기준

기본업무	단위	기준인원수(인·일/단위)					환산 계수	보정계수		
		기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자		㉓	㉔	㉕
조사	5,000m	0.77	1.34	2.71	2.68	1.30	①	●	●	●
계획	5,000m	1.10	2.01	2.60	2.25	1.34	①	●		●
터널 환기설비 설계	5,000m	4.21	7.33	14.18	12.12	6.77	①	●	●	●
터널 방재설비 설계	5,000m	2.07	5.53	9.85	8.00	3.85	①	●	●	●
터널 배수설비 설계	5,000m	1.14	1.99	5.77	5.77	2.63	①	●		●
터널 자동제어설비 설계	5,000m	0.74	1.24	2.73	3.33	1.47	①	●	●	●
공구분할 및 인터페이스 설계	식	0.59	1.37	2.93	1.95	0.98	○	●	●	●
성과품 작성	식	1.95	3.87	12.80	12.80	6.98		●		●

- 주 1) 상기 품셈은 1개소 터널을 대상으로 적용한다.
- 2) ○ 표기된 업무는 환기구 수(Ev) 환산계수만 적용한다.

마. 환산계수 및 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
환산계수	㉠ 연장 및 환기구 수, E	$E = E_L + E_V$ 연장, $E_L = \left(\frac{L}{5,000} \right)^{0.7}$ ※ L = 대상사업 연장 환기구 수, $E_V = 0.33 \times \text{㉡사업구분} \times V$ ※ V = 환기구 수	소수점 셋째자리에서 반올림
보정계수	㉡ 연장특성	• 5km 미만 : 0.90 • 5km 이상 10km 미만 : 1.00 • 10km 이상 : 1.10	
	㉢ 사업구분	• 일반철도 ^{1.0} : 1.00 • 광역철도 ² : 1.06 • 고속철도 ^{1.5} : 1.21	
	㉣ 설계단계	• 기본 : 0.70 • 실시 : 1.00 • 기본 및 실시 : 1.30	

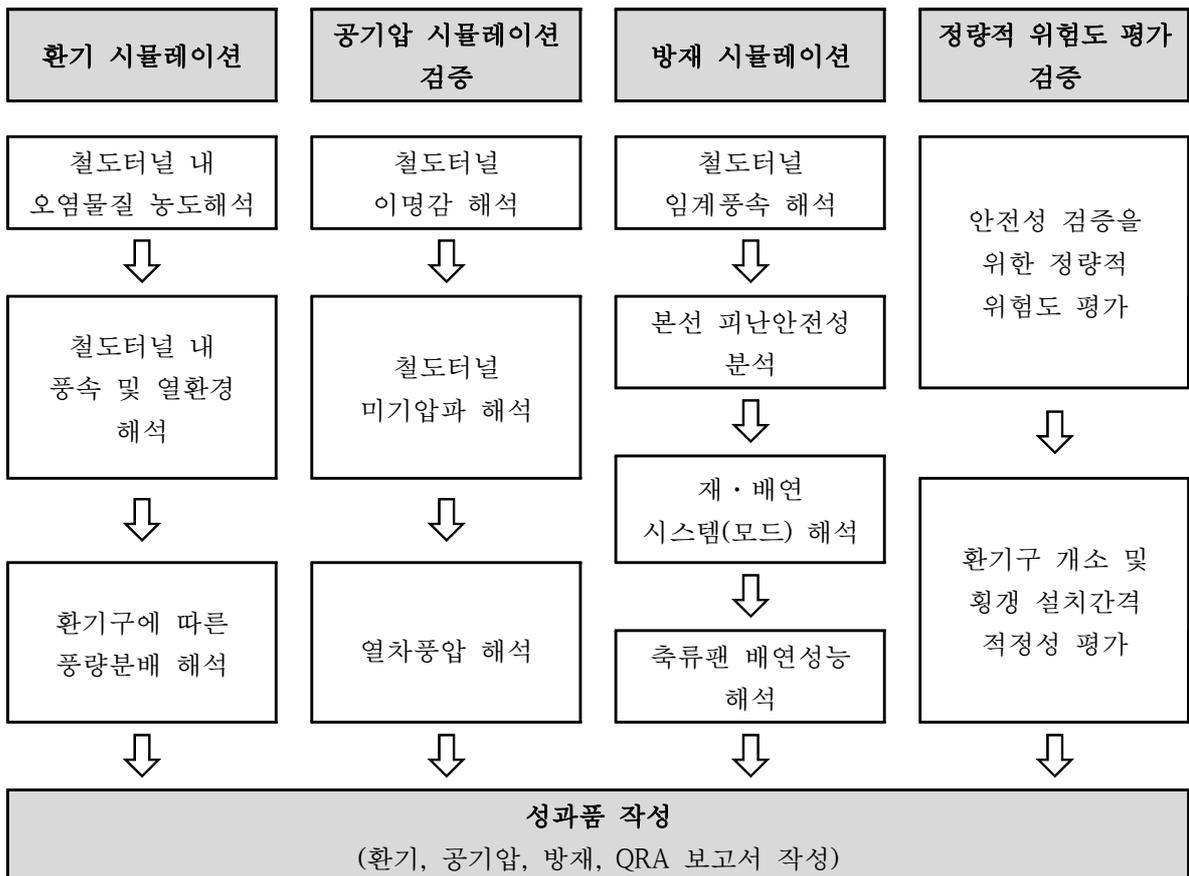
3-2 철도(터널) 기계설비 시뮬레이션

가. 정의

「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」 제2조(정의)에 따라 철도시설, 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률 시행규칙」 제7조(철도시설의유지관리)는 철도시설관리자는 철도시설의 건설 또는 관리에 관한 업무를 수행하는 자로서 소관 철도시설의 위험성을 파악하고 그 원인 및 영향을 분석하여 철도사고의 발생 가능성을 최소화할 수 있도록 안전성 분석을 실시할 것으로 규정하고 있다.

“터널설계기준” 제14장 환기, 조명, 방재 설비는 철도(터널) 환기설비 설계 시 터널환경을 허용농도 이하로 유지할 수 있도록 환기설비계획을 제시하고 있고, 「철도시설의 기술기준」 제7조는 안전대책을 수립할 때에는 철도객차의 화재규모를 10메가와트 이상 적용하여 승객 또는 승무원이 터널 외부로 안전하게 탈출할 수 있는 지 시뮬레이션을 수행하여 분석할 것으로 정의하고 있다. 즉, “철로(터널) 기계설비 시뮬레이션”이란 철도터널, 승강장 등에 설치되는 환기 및 방재설비의 성능에 관한 시뮬레이션을 수행하는 엔지니어링 업무를 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
환기 시뮬레이션	터널 내 오염물질 농도해석	오염물질별(매연, CO, NOx) 허용기준 준수여부 해석 및 검증
	터널 내 풍속 및 열환경 해석	열차발열에 의한 온도해석, 풍속 해석 및 검증
	환기구에 따른 풍량분배 해석	환기구 수량, 용량 등에 따른 풍량분배 효과 분석 및 검증
공기압 시뮬레이션 검증	터널 이명감 해석	터널 내 주행차량 특성에 따른 객실 내 승객의 이명감 현상의 적정성 검증
	터널 미기압파 해석	터널 내 주행차량 특성에 따른 출구부의 미기압파 발생 크기의 적정성 검증
	열차풍압 해석	열차의 주행에 따른 플랫폼스크린도어(PSD), 각종 시설물에 작용하는 풍압 특성 검증
방재 시뮬레이션	터널 입계풍속(제연풍속) 해석	화재 시 입계풍속 해석 및 검증
	본선 피난안전성 분석	화재 시 연기확산 및 대피거리 적정성 해석 및 검증
	제·배연 시스템(모드) 해석	화재 시 제·배연모드 분석을 통한 화재 열기류 제어 및 피난안전성 검증
	축류팬 배연성능 해석	화재 시 환기구를 통한 배연성능 분석 및 검증
정량적 위험도 평가(QRA) 검증	안전성 검증을 위한 정량적 위험도 평가	철도터널의 위험도를 정량적으로 분석하여 방재시설 적정성 여부 판단
	환기구 개소 및 횡갱 설치간격 적정성 평가	배연 및 대피 안전성 해석을 통해 환기구(횡갱) 설치간격 적정성 여부를 판단
성과품 작성	환기, 공기압, 방재, QRA 보고서 작성	환기, 방재, QRA, 모형실험 등의 해석 모델링 개요, 해석 사례별 검토조건, 입력제원, 해석결과 및 결론 등을 작성

라. 투입인원수 산정기준

기본업무		단위	기준인원수(인·일/단위)					환산 계수	보정계수		
			기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자		㉠	㉡	㉢
환기 시뮬레이션	터널 내 오염물질 농도해석	5,000m	0.86	1.72	3.47	2.81	1.06	①	●	●	●
	터널 내 풍속 및 열환경 해석	5,000m	0.83	1.65	3.80	2.64	0.99	①	●		●
	환기구에 따른 풍량분배 해석	5,000m	0.76	1.37	3.49	2.43	1.06	①	●	●	●
공기압 시뮬레이션 검증	터널 이명감 해석	5,000m	1.24	1.86	4.55	3.51	1.24	①	●	●	○
	터널 미기압과 해석	5,000m	1.36	2.20	5.02	3.08	1.54	①	●	●	○
	열차풍압 해석	5,000m	0.97	2.13	3.87	3.29	1.35	①	●	●	○
방재 시뮬레이션	터널 입계 풍속(제연풍속) 해석	5,000m	0.67	1.23	2.96	1.55	0.99	①	●		●
	본선 피난안전성 분석	5,000m	0.71	1.43	4.46	2.68	1.43	①	●		○
	제·배연 시스템(모드) 해석	5,000m	0.96	1.61	4.28	2.25	1.61	①	●	●	●
	축류팬 배연성능 해석	5,000m	0.71	1.61	4.28	2.68	1.43	①	●	●	●
정량적 위험도 평가(QRA) 검증	안전성 검증을 위한 정량적 위험도 평가	5,000m	2.23	3.16	9.78	6.01	1.93	①	●	●	○
	환기구 개소 및 횡개 설치간격 적정성 검토를 위한 위험도 평가	5,000m	1.38	1.93	7.43	4.13	1.65	①	●	●	○
성과품 작성	환기, 공기압, 방재, QRA 보고서 작성	식	2.31	3.63	5.61	4.62	3.63		●		

- 주 1) 상기 품셈은 1개소 터널을 대상으로 적용한다.
- 2) 상기 품셈은 시뮬레이션 1회를 기준으로 적용한다.(상·하행 각각 수행할 경우 2회를 적용)
- 3) ○ 표기된 업무는 비정상상태 유동해석을 필수 적용하므로, 보정계수는 1.3을 적용한다.

마. 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
환산계수	① 환산계수	<ul style="list-style-type: none"> • $(\frac{L}{5,000})^{0.6}$ ※ L = 대상사업 연장 	소수점 셋째자리에서 반올림
보정계수	㉓ 연장특성	<ul style="list-style-type: none"> • 5km미만 : 0.90 • 5km이상 10km미만 : 1.00 • 10km이상 : 1.10 	
	㉔ 사업구분	<ul style="list-style-type: none"> • 일반철도 : 1.00 • 광역철도 : 1.20 • 고속철도 : 1.40 	
	㉕ 유동상태	<ul style="list-style-type: none"> • 정상 : 1.00 • 비정상 : 1.30 	

2-3 철도(터널) 기계설비 TAB

가. 정의

「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」 제2조(정의)에 따라 철도시설, 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률 시행규칙」 제7조(철도시설의유지관리)는 철도시설관리자는 철도시설의 건설 또는 관리에 관한 업무를 수행하는 자로서 소관 철도시설의 위험성을 파악하고 그 원인 및 영향을 분석하여 철도사고의 발생 가능성을 최소화할 수 있도록 안전성 분석을 실시할 것으로 규정하고 있다.

“철도설계기준” 제6장 터널방재설비 계획 및 설계에 따라 “철도(터널) 기계설비 TAB”란 터널 내 연직갱 및 경사갱 내 등에 설치된 기계설비(환기, 배연, 제연)에 대하여 설계에서 요구하는 능력을 만족하는지 여부에 대한 종합적인 검사 및 조정을 수행하는 엔지니어링을 말하며, “철도시설의 기술기준” 제7조 안전성 분석대상 5항에서는 제연설비 또는 배연설비를 설치하여 터널이 준공된 후에는 제연설비 또는 배연설비에 대한 성능을 시험하는 엔지니어링을 말한다.

나. 추진절차



다. 업무별 주요내용

기본업무		업무 정의
사전 계획 및 검토	수행계획서 작성	TAB 수행범위 및 측정 절차서 작성
	사전 시스템 검토*	설계도면 검토 및 설계 계산서를 검토하여 기준적용 및 장비 용량의 적정성 확인
TAB	현장 점검 및 준비	시공단계 현장을 방문하여 실제 반영된 설계 및 장비 용량 검토, 터널 내 풍속측정을 위한 풍속센서 거치 가대 설치 및 철거
	자연풍 측정	터널 내·외부 풍향, 풍속을 측정하여 설계적용 역풍의 적정성평가
	축류팬 성능 측정	제트팬 또는 축류팬 풍량(풍속) 및 전압(정압) 실측을 통한 팬성능 분석
	장비소음 측정	제트팬 또는 축류팬 가동 시 발생하는 장비소음 및 외부환기구 소음측정
	구역별 환기풍속 측정	설계에서 제시된 구역별 환기운전을 통한 터널 내 풍속분포 측정
	구역별 입계풍속 측정	설계에서 제시된 구역별 방재운전을 통한 터널 내 입계풍속분포 측정
	환기/방재 시 환기구 풍속 측정	설계에서 제시된 구역별 방재운전을 통한 자연환기구 유입, 유출풍속 측정
	자동제어계통 동작확인	환기 및 방재운전 시 시스템에 따른 댐퍼 및 팬 기동 정지 적정성 확인
	SMOKE TEST(연막시험)	환기 및 방재운전 시 시스템에 따른 연기거동 확인
성과품 작성	TAB 보고서 작성	측정데이터 분석을 통한 환기 및 방재운전 시 적정성 종합분석

* 사전 시스템 검토의 경우, “시뮬레이션” 업무는 제외한다.

라. 투입인원수 산정기준

기본업무		단위	기준인원수(인·일/단위)					보정계수	
			기술사	특 급 기술자	고 급 기술자	중 급 기술자	초 급 기술자	㉠	㉡
사전 계획 및 검토	수행계획서 작성	식		0.13	0.59	0.63	0.45	●	
	사전 시스템 검토	식	0.56	2.10	2.59	1.75		●	●
TAB	현장 점검 및 준비	회			2.39	1.75	1.17		
	자연풍 측정	회		0.26	0.57	0.99	0.78		
	축류팬 성능 측정	식		2.78	3.89	4.44	7.40	●	●
	장비소음 측정	회		0.09	0.29	0.67	0.76		
	구역별 환기풍속 측정	회*		1.37	2.85	3.65	3.53	●	●
	구역별 임계풍속 측정	회*		2.95	6.15	7.87	7.63	●	●
	환기/방재 시 환기구 풍속 측정	회			0.58	0.59	0.63	●	●
	자동제어계통 동작확인	회			0.23	0.30	0.38		
	SMOKE TEST(연막시험)	회			0.41	0.47	0.92	●	●
성과품 작성	TAB 보고서 작성	식	0.95	3.50	4.56	1.59		●	●

* ‘회’ 의 의미는 1구역에 한해 정방향 및 역방향 측정을 포함한다.

마. 보정계수

구분	항목	세부내용	비고
보정계수	㉔ 환기구 수	<ul style="list-style-type: none"> • 1~2개 : 1.00 • 3~5개 : 1.05 • 6~8개 : 1.10 • 9~11개 : 1.15 • 12~개 : 1.20 	
	㉕ 총 풍량	<ul style="list-style-type: none"> • 100CMS 마다 : 10% 할증 	