

❖ 터널 환기 및 방재 기술위원회

Annual Activity Report

2016. 12.



사단
법인 **한국터널지하공간학회**
Korean Tunnelling and Underground Space Association

2016-Annual Activity Report

❖ 터널 환기 및 방재 기술위원회

기술위원장 : 유 용 호

수석간사 : 김 호 규

모임

1차모임 일시 : 2016년 04월 08일 금요일 시간 15:00 ~ 19:00

장소 : 터널지하공간학회 회의실

의제 : 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안)관련 공청회의

참석자 : 유지오(신한대학교), 김호규(주성지앤비), 김화식(국민안전처), 김호성(서울시), 배용병(국토교통부), 임용훈(경찰청), 이인기(하경엔지니어링), 서상진(상진엔지니어링), 강병호(이음엔지니어링), 이상표(한국도로공사), 김중효(도로교통공단), 광기훈(한국전파진흥협회), 임경국(도화엔지니어링)



[사진1] 1차 모임 회의사진

주요 활동사항

- 도로터널 관련 현황 및 문제점 소개
- 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안) 관련 개선방안 발표
- 각 분야 전문가들의 개선 방안에 따른 의견 수렴

세부 활동내용

- **도로터널 관련 현황 및 문제점 소개**
 - 최근 초장대(3,000m 이상) 터널의 급증으로 방재시설 강화 필요
 - 2009년(9개소) → 2014년(13개소) → 39개소로 증가(설계·건설 중)
 - 대형사고 위험이 높은 도심지 1,000m 이상 터널의 방재시설 강화 필요
 - 기준강화 이전('04.12)에 설계·시공된 500 ~ 1,000m 터널의 피난대피환경 미흡
 - ('04.12)강화 연장 1,000m 이상, 750m간격 → 연장 500m 이상, 250~300m간격
 - 500~1,000m 터널(177개소)은 대피시설이나 제연설비 113개소 미설치
 - 1,000m 이상 터널(79개소)은 대피시설이나 제연설비 설치 완료
- **도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안) 개선방안 발표**
 - (방재등급 강화) 대형사고 위험이 높은 3,000m 이상 터널에 대해 방재등급이 상향되도록 조정 및 시설 설치기준 강화
 - 현행 3,000m 이상 터널 34개소 중 1등급이 11 개소 → 31개소로 증가
 - (도심지 장대터널) 환기 및 화재시 유독가스 제거성능 강화를 위한 환기방식(대배기구 방식) 도입
 - (대피환경 개선) 피난대피환경이 미흡한 500~1,000m 터널을 대상으로 제연설비 또는 격벽분리형 대피로 설치
 - 터널등급 및 정량적 위험도평가 결과를 종합적으로 고려하여 단계적으로 개선
 - (감시강화) 사고발생 감지를 위한 CCTV 설치 강화(1,000m → 500m 이상)
- **각 분야 전문가들의 개선 방안에 따른 의견 수렴**
 - 각 분야(기계, 전기, 소방, IT 등) 전문가를 비롯하여 직접 관계 공무원들의 의견 수렴

주요성과

- 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안)의 공청회 실시
 - 공청회 실시로 관련 전문가 및 이해관계자들의 의견 수렴 및 개정(안)의 적절성 확보
 - 향후 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안) 공표 추진 예정

2차모임 일시 : 2016년 06월 20일 월요일 시간 14:00 ~ 18:00

장소 : 터널지하공간학회 회의실

의제 : 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안)관련 물분무소화설비
효용성 기술위원회

참석자 : 유지오(신한대학교), 김효규(주성지앤비), 백현식(국토교통부), 채수
창(한국도로공사), 박경환(영설계엔지니어링), 임경국(도화엔지니어
링), 김시격(다산엔지니어링),



[사진2] 2차 모임 회의사진

주요 활동사항

- 터널내 물분무소화설비 설치 찬반 주요 이슈
- 개정안에 따른 등급별 터널현황 및 물분무소화설비 설치대상 터널현황
- 국토교통부, 물분무소화설비 신규 개정 현황
- 각 전문가들의 물분무소화설비에 대한 의견 수렴

세부 활동내용

- **터널내 물분무소화설비 설치 찬반 주요 이슈**
 - 설치 찬성의견에 대한 주요 이슈
 - 터널 구조물 붕괴에 대한 손실복구 비용보다 사회적 비용(우회도로 개설, 물류 지체 비용 등)이 크다고 봄 → 완전소화보다는 소화억제(제어)를 목적으로 하며 화재주변을 냉각시키고, 화재시 인명안전 및 구조물의 보호에 따른 소방대원의 현장진입 및 진입이 필요함
 - 설치 반대의견에 대한 주요 이슈
 - 인명안전이 최우선이기 때문에 인명손실에 따른 보상비용이 크며, 상대적으로 구조물의 파손, 붕괴에 따른 복구비용은 크지 않다고 봄 → 화재시 인명대피를 중시하며, 구조물의 보호는 상대적으로 필요가 없다는 의견
- **개정안에 따른 등급별 터널현황 및 물분무소화설비 설치대상 터널현황**
 - 등급별 터널현황 및 물분무소화설비 설치대상 터널현황 분석
 - 터널 등급 현황
<표> 현행지침 기준

전체터널 (447 터널)		위험도지수 등급				개	구성비
		1	2	3	4		
연장 등급	1 (3,000m ~)	9	25	0	0	34	7.6%
	2 (1,000~3,000m)	2	43	43	0	88	19.7%
	3 (500~1,000m)	0	44	108	65	217	48.5%
	4 (~500m)	0	0	0	108	108	24.2%
개수		11	112	151	173	447	
구성비		2.5%	25.1%	33.8%	38.7%		

<표> 개정안 기준

전체터널 (447 터널)		위험도지수 등급				개	구성비
		1	2	3	4		
연장 등급	1 (3,000m ~)	24	10	0	0	34	7.6%
	2 (1,000~3,000m)	7	39	42	0	88	19.7%
	3 (500~1,000m)	0	44	110	63	217	48.5%
	4 (~500m)	0	0	0	108	108	24.2%
개수		31	93	152	171	447	
구성비		6.9%	20.8%	34.0%	38.3%		

• 국토교통부, 물분무소화설비 신규 개정현황

○ 물분무소화설비 개정현황(국토부)

현행(2009)	개정안(2016)
	<p>3.3.2 기기사양</p> <p>(1) 물분무소화설비의 헤드는 도로면(비상주차대, 길어깨(갓길) 포함)에 1㎡당 6L/min 이상의 수량을 방수할 수 있도록 제원 및 설치간격을 선정한다. 단, 미분무소화설비는 별도로 한다.</p> <p>(2) 미분무설비의 노즐은 ... (생략) ...</p>
<p>3.3.3 설치지침</p> <p>(1) 물분무설비는 위험도지수기준등급이 1등급 이상인 터널에 설치한다.</p> <p>(2) 물분무헤드는 도로면에 1㎡당 6L/min 이상의 수량을 균일하게 방수할 수 있도록 제원 및 설치간격을 선정한다.</p> <p>(3) 물분무설비의 작동은 관리자가 CCTV에 의해서 방수대상구역에 대피자가 없는 것을 확인하고 방수함을 원칙으로 한다.</p> <p>(4) 물분무설비의 방수구역은 25~50m 정도로 하며, 2~3구역(75m이상)을 동시에 40분이상 방수할 수 있도록 한다.</p> <p>(5) 물분무설비의 비상전원은 40분 이상 기능을 유지할 수 있도록 한다.</p>	<p>3.3.3 설치지침</p> <p>(1) 물분무소화설비(미분무소화설비 포함)는 방재등급이 1등급 이상인 터널에 설치한다.</p> <p>(2) 물분무소화설비(미분무소화설비 포함)의 작동은 관리자가 CCTV에 의해서 방수구역에 대피자가 없는 것을 확인하고 방수함을 원칙으로 한다. 다만, 급격한 화재의 확산으로 조기에 방수하는 경우에는 3회 경고방송을 시행한 후에 방수할 수 있다.</p> <p>(3) 물분무소화설비(미분무소화설비 포함)의 방수구역은 25m~50m로 하며, 2~3구역(75m이상)을 동시에 40분이상 방수할 수 있는 소화용수를 확보한다.</p> <p>(4) 물분무소화설비(미분무소화설비 포함)의 비상전원은 40분 이상 기능을 유지할 수 있도록 한다.</p>

• **각 전문가들의 물분무소화설비에 대한 의견 수렴**

- 박경환
 - NFPA502와 PIARC2016 C3.3 등을 참조해 대형화재에 대한 대응능력을 확립할 수 있도록 안전도를 증가시키기 위해 물분무소화설비 또는 미세물분무소화설비 등 고정식 자동소화설비가 적용되는 방향의 정책 결정이 필요함
- 김시격
 - 방재시설물 설치의 근본적인 목적은 인명구조가 첫 번째이고 시설물을 보호는 그 다음 문제임을 고려하여 볼 때 물분무소화설비가 효과가 있다는 것은 인정하나, 효용성(가성비)에 대해서는 인정하기 어렵다고 생각함
 - 지금도 우리나라 도로터널 방재기준이 세계최고수준인데 더 강화시키는 것은 매우 비경제적이다. 방재에 가장 기본적인 대책은 예방이지 화재 발생후 대피나 시설물 보호가 아니기 때문에 터널 구간제 속도 제한 등 안전시설을 설치하는 것이 더 효과적이라고 판단됨.
 - 방재시설에 대한 설치기준은 그 나라의 경제적, 국민정서 및 당국의 정책적 판단에 따라 결정되기 때문에 지금까지의 기준을 면밀히 검토한 후 당국의 현명한 판단을 하여야 할 것으로 판단됨.
- 임경국
 - 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침상 물분무소화설비는 대피자가 완전히 대피한 후 작동하는 것을 원칙으로 하고 있으나 현실적으로 터널 상시 관리체계가 미흡하고 화재시 발생하는 분진, 매연, 가스 등으로 대피환경 파악이 불가능함
 - 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침상 물분무소화설비를 사용할 경우 터널 내 연기층이 교란되어 대피에 곤란을 초래 할 수 있어 운영상의 적합성을 검토하여 설치여부를 검토하라고 되어 있음 하지만 현실적으로 구체적 방안 및 대책 미흡으로 방재기준자료에 국한되는 문제점이 있음
 - 물분무소화설비가 인명대피 후 작동할 경우 화재확산 방지에는 효과가 있다고 판단됨 하지만 대규모의 인명피해를 위해 설치한다는 취지는 물분무설비 특성상 기대효과는 크지 않을 것으로 판단됨
 - 제연시설 및 대피통로와 같은 단시간에 인명피해를 줄일 수 있는 방안에 대한 심도 있는 검토가 필요할 것으로 판단됨
 - 유럽등 해외사례를 참조로 하여 소방대 설치 또는 별도의 대책마련이 시급할 것으로 판단됨
- 채수창
 - 물분무시설과 같은 고정식 수계소화설비의 소화효과에 대한 검증은 어느 정도 확인되었다고 판단됨. (중·장기적으로 국내 여건에 맞는 효율적 시설을 위해 실증시험 검토 필요)
 - 가연물에 따라 복합적인 효과에 의해 소화가 되지만 냉각, 질식, 희석효과뿐 아니라 유화(乳化, emulsification)작용으로 비수용성 액체인 유류화재에도 효과가 있음을 알 수 있음.
또한, 복사, 대류, 전도열에 의한 인접차량으로의 화염확대(Fire-Jump), 구조물 폭열, 강도저하 방지 등 피해 최소화로 화재규모가 확대되는 것을 방지하고, 복구기간 및 차단시간을 최소화하는 것 또한 중요한 효과라 할 수 있음.
 - 또한, 이용자가 화재지점에 근접(약20m전후)하여 사용하여야 하는 옥내소화

전설비나, 소방차를 이용한 소화방법은 폭발가능성이 있는 화재나 대형화재시 위험성 때문에 접근이 불가하여 소화, 인명대피 활동 등 소방활동에 분명한 한계가 있는바, 원격위치에서 상대적으로 안전하게 작동시킬 수 있는 능동적인 시설은 필요하다 할 수 있음.

- 다만, 옥내소화전 설비의 약2배정도의 예산이 소요되는 시설을 설치하는 것이 타당한지? 어느정도의 규모의 터널에 적용하는게 적절한지는 해당국가의 경제수준, 재난피해에 대한 사회문화적 인식, 위험물차량에 대한 교통정책, 전문소방대 접근력 등 다양한 사항을 고려해서 결정할 사항이라 판단됨.
- 현재, 국내 여건을 전반적으로 고려시 도로터널내 대형화재사고시 방재시설 미설치로 인해 사망자가 발생하고, 시설복구로 인해 장기간 먼거리를 우회를 할 수밖에 없는 상황이 발생한다면 경제성 논리만으로는 책임을 회피하기는 어려워 보이며, 사고로 인한 직간접적 피해를 충분히 고려한다면 경제적인 타당성도 충분히 있다고 판단됨.
- 종합적으로 볼 때, 일정 기준 이상의 대상에는 물분무시설 설치기준을 명확히 명시할 필요가 있다고 판단되며, 필요할 경우 단서 조항을 제시해 다소 차등화 하는 것이 필요해 보임.

(예시 : 고속도로의 경우 방재기준상 연장기준 및 위험도 기준이 각각 1등급 이상일 경우 설치).

주요성과

- 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 개정(안) 관련 물분무소화설비 대토론회 실시
 - 국내 터널의 물분무소화설비 관련 찬반 주요 이슈 설명
 - 국토교통부, 물분무소화설비 신규 개정 현황 및 적용시 터널 현황 발표
 - 대토론회 실시에 따른 물분무소화설비에 대한 관련 전문가들의 의견 수렴

3차모임 일시 : 2016년 07월 07일 목요일 시간 16:00 ~ 20:00

장소 : 한국도로공사 회의실

의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 관련 Kick-Off 회의 일정 결정

참석자 : 유지오(신한대학교), 김효규(주성지엔비), 이상표(한국도로공사), 채수창(한국도로공사), 황정수(한국도로공사), 류지훈(이음엔지니어링),

주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 착수계 제출
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 Kick-off 회의 일정 결정

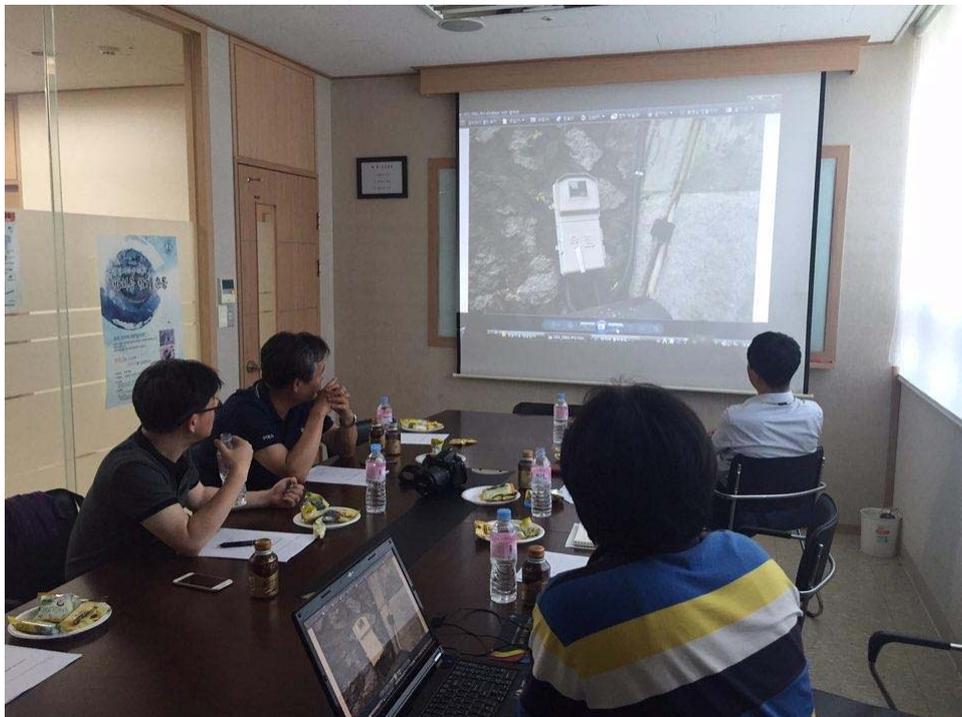
세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 착수계 제출
 - 국외출장 관련
 - 국외 출장시 도로공사 인원 경비에 대한 조사
 - 국외출장시 해당 방재시험장의 관리주체 조사(운영비용 처리방법 등)
 - 방재시험장 관리·운영방안 관련
 - 관리·운영방안에 대한 다양한 의견 제시
 - 인력보강 여부, 비상주시 관리방안, 터널 관리용역 등
 - 도로공사 인력개발원 내 인원 현장 투입 등
 - 방재시험장내 체험장은 가변시설로 설치 희망
 - 방재시험장내 시험시설 원격관리 가능 희망
 - 방재시험장 과제 관련
 - 본 과제는 기초기반시설 구축에 의의를 두고 있음
 - 필수 설치 시설 : 제트팬(원격운전 희망), 수계소화설비(압력 및 유량 조절 가능 희망)
 - 국토부 관련
 - 국토부 첨단도로환경과 - 방재시험장 관련 장관보고 및 차관회의 실시
 - 연구내용 중 “안전체험”의 관심 집중(외부 관심 분야)
 - 언론 홍보 및 다양한 언론 플레이 필요(11월 중 홍보 희망)
 - 상주터널 화재시 유도등이 보이지 않아 피난연락갱이 아닌 터널 출구로 대피
 - 방재종합시험장내 레일형 차량 설치 예정(가포터널에 이미 설치되어 있음)
 - Kick-Off 미팅 진행
 - Kick-Off 미팅 개최 일시 : 2016.07.14. 12:00 ~ 19:00

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 용역 관련 착수계 발표

4차모임 일시 : 2016년 07월 15일 금요일 시간 12:00 ~ 17:00
장소 : 구)영동터널 현장, 주성지앤비 회의실
의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 연구방향설정(Kick-off 회의)
참석자 : 유용호(한국건설기술연구원), 김효규(주성지앤비), 유지오(신한대학교), 채수창(한국도로공사), 박경환(영설계엔지니어링), 장지돈(서울고속도로), 이호형(주성지앤비), 이상목(이음엔지니어링)



[사진3] 4차 모임 회의사진

주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 연구방향설정(Kick-Off 1차 회의)
- 구)영동터널 방재종합시험장 연구방향설정(Kick-Off 2차 회의)

세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 연구방향설정(Kick-off 1차 회의)
 - 구)영동터널 현장답사
 - 구)영동터널 현장답사를 통해 해당 터널의 상태 확인
 - 해당터널의 전력공급은 근처 전신주를 이용하여 진행
 - 해당터널의 진입부에 건축물(가건축물 포함) 필요
 - 해당터널의 제원은 추가적으로 실측 필요
- 구)영동터널 방재종합시험장 연구방향설정(Kick-off 2차 회의)
 - 착수보고회 회의내용 전달
 - 착수보고회 내용 중 안전체험에 관한 홍보 부분은 건기연과 협조하에 진행 예정(구)영동터널 내에서 건기연의 실험 실시 등)
 - 업무분장 관련
 - 연구진행은 제안서상 시험·검사부문, 시설개발부문, 교육·훈련부문을 세 분류가 되어 있으나, 시험·검사부문과 시설개발부문의 시험관련부문, 교육·훈련부문을 크게 두 분류로 연구진행 예정
 - 실험관련부문 관련
 - 실화재실험 등의 실험은 도로공사 및 지자체의 의지가 있다면 충분히 수행가능(실화재실험등에 대한 구조적인 문제는 터널 벽체에 내화처리 등으로 무리 없이 진행이 가능함)
 - 교육·훈련부문 관련
 - 교육·훈련부문을 담당할 시설을 모두 터널내에 가변시설로 설치하는 것이 아니라 건설될 건축물 내에 이론교육 등의 콘텐츠가 진행되고, 터널 내에서는 시뮬레이터 개념의 콘텐츠만 진행 되는 것이 바람직함
 - 단기적 연구방향
 - 각 부문별로 자료수집 후 7월 22일까지 제출
 - 이후 자료 취합 후 업무분담 재조정 및 아이디어 회의 실시 예정
 - 장기적 연구방향
 - 가능한 모든 콘텐츠를 도로공사측에 전달할 예정
 - 교육·훈련부문에 대한 콘텐츠는 현재 연구 및 공개된 콘텐츠가 많아 이를 벤치마킹하여 수월하게 진행가능
 - 실험관련부문은 방재등급 1등급에 준하는 모든 방재시설 설치 예정

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 방향 설정 및 Kick-Off 회의 진행

5차모임 일시 : 2016년 08월 03일 수요일 시간 14:00 ~ 18:00

장소 : 신한대학교 교수회의실

의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 협의

참석자 : 유지오(신한대학교), 김효규(주성지앤비), 이상목(이음엔지니어링)

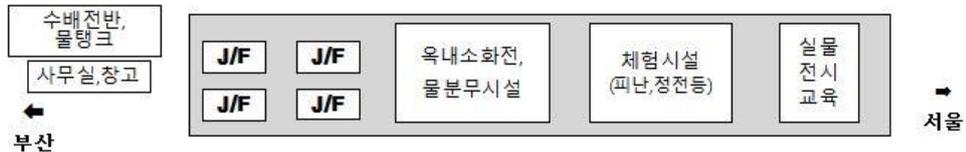
주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 주요 배치도 협의
- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설(세부시설) 설치 대상 협의

세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 주요 배치도 협의

○ 주요 배치도



- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설(세부시설) 설치 대상 협의

○ 세부시설

구분	항목	규격	수량	보유기관	비고
전력공급시설	변압기		1식		
발전기		1개		제트팬 2대분	
조명시설	등기구				
물공급시설	심정	30톤/일	1공		
물탱크		1개소			
환기시설	제트팬 본체	D1250×37kw	4대	강원본부	교체품 (확정)
소화시설	옥내 소화전	함체	3개		
		배관	D125	00m	
	물분무 설비	V/V	프리엑션	3개	
헤드		75m (5m간격)			
계측시설 (고정식)	VI, CO계		1대	경남본부	교체품
	풍향풍속계		1대	경남본부	교체품
	RTU		1식		
	PC, 프린터	계측용, 사무용	2대		
	책상	계측용, 교육용	2대		
체험시설	접이형 칸막이		1식		정전체험
	연기발생시설		1대		연기체험
사무소	컨테이너형	0×0m, 0×0m	2개		사무실1, 창고1
	간이화장실		1식		

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 기초시설에 대한 주요 시설 배치 및 세부시설 대상 협의

6차모임 일시 : 2016년 09월 09일 목요일 시간 16:00 ~ 19:00
 장소 : 신한대학교 교수회의실
 의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 조정
 참석자 : 유지오(신한대학교), 김효규(주성지앤비), 이상목(이음엔지니어링)

주요 활동사항

- 방재시설 설치기준에 의거한 구)영동터널 방재종합시험장 기반시설 설치표 협의
- 구)영동터널 방재종합시험장 설치 시설 리스트 정립 및 시설배치도 협의

세부 활동내용

- 방재시설 설치기준에 의거한 구)영동터널 방재종합시험장 기반시설 설치표
 - 방재등급별 방재시설 설치기준에 의한 기반시설 설치표

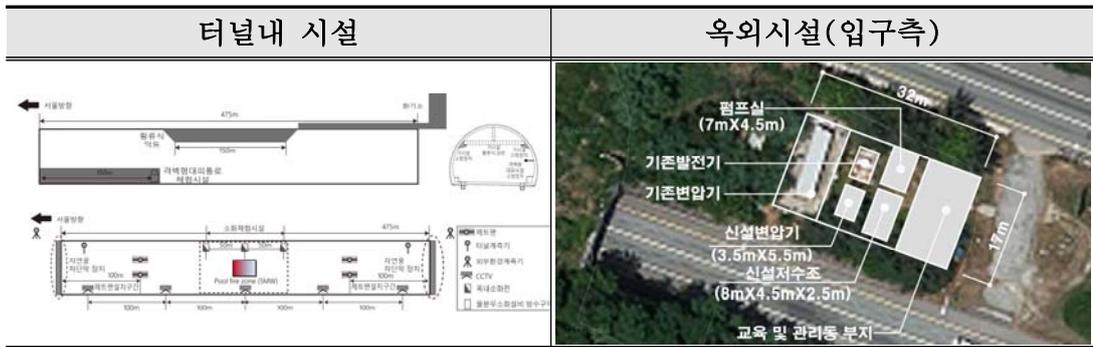
방재시설	터널등급	1등급	2등급	3등급	4등급	비 고	단계건설		
							금회	차회	
소화 설비	소화기구	●	●	●	●		●		
	옥내소화전설비	●○	●○			연장등급, 방재등급 병행	●		
	물분무설비	○					●		
경보 설비	비상경보설비	●	●	●				●	
	자동화재탐지설비	●	●					●	
	비상방송설비	○	○	○				●	
	간급전화	○	○	○				●	
	CCTV	○	○	○	△	△: 200m 이상 터널		●	
	영상유고감지설비	△	△	△				●	
	재방송설비	○	○	○	△	△: 200m 이상 터널		●	
	정보표시판	○	○				●(간이)		
진입차단설비	○	○				●(간이)			
피난 대피 설비	비상조명등	●	●	●	△	△: 200m 이상 터널	◎		
	유도등	○	○	○			◎		
	대피 시설	피난연결통로	●	●	●			◎	
		피난대피터널(1)	●	△			1등급: 피난대피터널 을 우선 적용 2등급: 격벽분리형 피난대피통로를 우 선 적용	-	-
		격벽분리형 피난대피통로(1)	△	●	●			◎	
	피난대피소(1)	삭제						-	-
비상주차대	○	○					-	-	
소화 활동 설비	제연설비	○	○				●		
	무선통신보조설비	●	●	●	△(2)		-	-	
	연결송수관설비	●○	●○			연장등급, 방재등급 병행	-	-	
비상전 원설비	(비상) 콘센트설비	●	●	●			●		
	무정전전원설비	●	●	●	△(3)		-	-	
	비상발전설비	●○	●○	△		연장등급, 방재등급 병행	-	-	

● 구)영동터널 방재종합시험장 설치 시설 리스트 정립 및 시설 배치도

○ 구)영동터널 방재종합시험장 설치 시설 리스트

구분	구분	개략공사비(억원)					비고	단계건설		
		단위	수량	단가	합계	총공기준(재잡비40%)		금회	이후	
수계소화설비 -소화진압체험	관리소 (외부)	소화수조	식	1	0.3	0.3	0.3	재질: SMC (판금자재)	●	
		소화펌프	대	1	0.92	0.92	0.92	유량: 압력 제어(바이패스)	●	
		펌프실 소화배관	식	1	0.15	0.15	0.21	(판금자재)	●	
		펌프실공사	개소	1	0.15	0.15	0.21	펌프2대 설치공간 확보	●	
		심정개발공사	식	1	0.21	0.21	0.29	8시간 기준 약 20ton	●	
	터널내 (옥내, 물분무)	수계소화배관	식	1	0.35	0.35	0.49	열선공사 미포함 (물분무 25m구간)	●	
		소화기	개소	3	0	0	0	내부조달	●	
경보설비 -교육홍보	자동제어(저수조수위감시)	식	1	0.03	0.03	0.04		●		
	비상방송(내부)	식	1				(할입방송 가능)		●	
	자동화재 탐지	설치비	식	1						●
		자동제어	식	1	1.386					●
	영상유고 감시설비	설치비	식	1						●
		자동제어	식	1	0.308					●
	CCTV	설치비	식	1						●
		자동제어	식	1	0.331	0.331	0.463		●	
	피난대피시설 -피난체험	대피시설(축벽대피통로)	식	1					○	
		차단문(간이형)	개소	1					○	
유도등		개소	1				유도등사	○		
제·배연시설 -교육·시험경사	비상조명등(축벽대피통로)	식	1						●	
	제트팬설치(보강공사포함)	개소	2	0.33	0.66	0.924	제트팬 장원분부 재사용	●		
	자동제어(환기설비)	식	1	0.4	0.4	0.56	수동운전	●		
	축류팬	축류팬설치	개소	1						●
		자동제어(배연)	식	1	3.732					●
	덕트 /델퍼	덕트 지지대	식	1						●
		상부 슬라브	식	1				조달		●
		델퍼설치	식	1						●
	환기소	자동제어(델퍼)	식	1						●
		외부환기소(건축)	식	1						●
내부환경 외부환경	공기정화시스템	식	1						●	
	풍속: VICO	식	1						●	
	기상관측장비	식	1						●	
	외풍제어	입출구차단천막	개소	2					○	
교육훈련 시설 (공통 일반)	제어실(상황표시)	식	1	0.3	0.3	0.4	터널내 상황 표시장치	●		
	강의실	개소	1				50인 기준		●	
	홍보/시뮬레이터	개소	1				20인 기준		●	
	편의실	식	1				화장실/샤워실		●	
기타공사	전문	연기·온도 훈련장	식	1			출구부(연데이터 연결)		●	
	전기공사(수전설비)	식	1	1.5	1.5	2.1	200kW(제트팬: 4대)	●		
	부지조성공사	식	1	0.2	0.2	0.28		●		
합계						5.501	7.187	◎: 구)영동터널에 금회 추 가설치가 필요한 시설		

○ 구)영동터널 방재종합시험장 시설 배치도



주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 조정

7차모임 일시 : 2016년 09월 23일 금요일 시간 14:00 ~ 19:00

장소 : 터널지하공간학회 회의실

의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 확정

참석자 : 유지오(신한대학교), 김효규(주성지앤비), 이상표(한국도로공사), 채수창(한국도로공사), 황정수(한국도로공사), 채재묵(이음엔지니어링), 이상목(이음엔지니어링), 이호형(주성지앤비)



[사진4] 7차 모임 회의사진

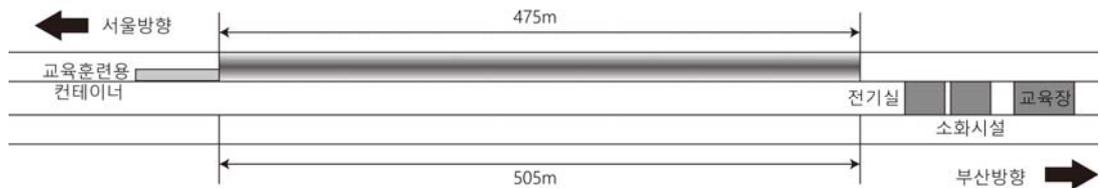
주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치계획(연구단)
- 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 확정

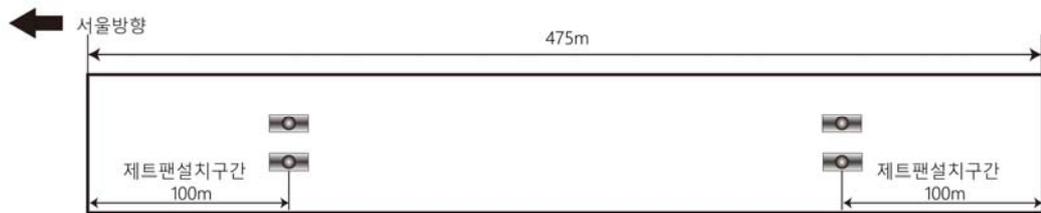
세부 활동내용

• 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치계획(연구단)

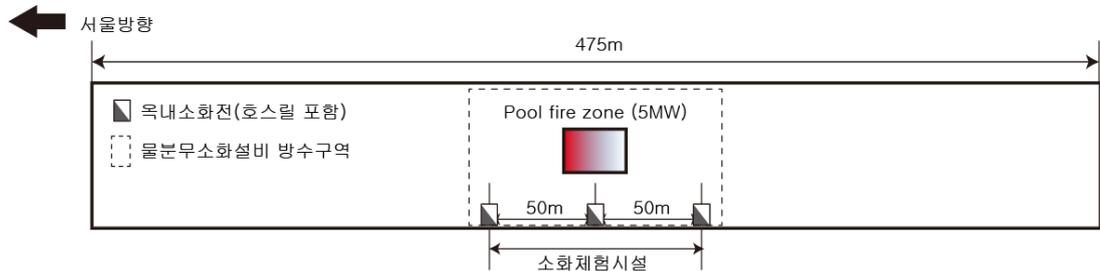
- 교육장 규모 계획



- 강의실 1개소 : 50인 기준
- 홍보/시뮬레이터 : 20인 기준
- 교육훈련용 컨테이너(피난 및 구조활동 체험 및 교육)
- 환기설비(제트팬) 설치관련 계획

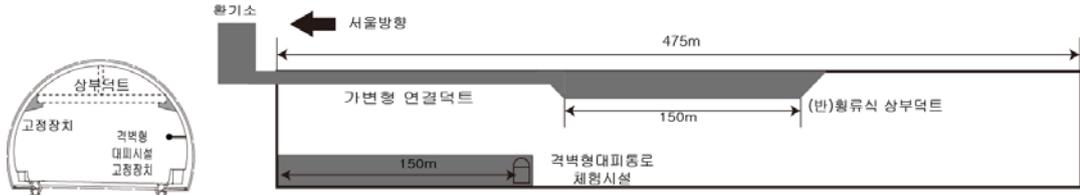


- 제트팬 설치 댓수 : 4대
- 제트팬 설치 위치 : 구)영동터널 입출구로부터 100m 이격
- 제트팬의 On/Off 기동 제어 → 환기시설(제트팬)의 효율측정 및 시험에 이용
- 수계소화설비 및 소화체험시설 관련 계획

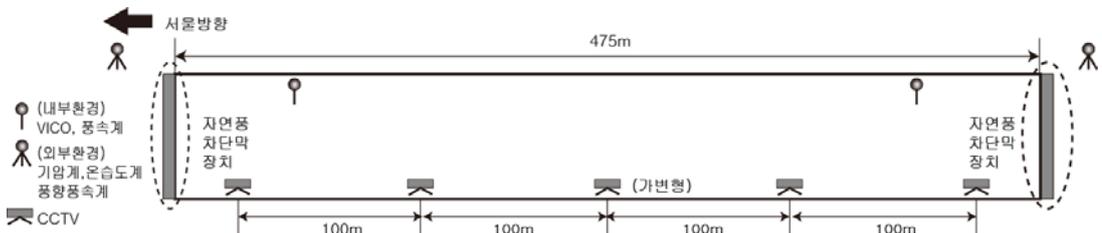


- 옥내소화전(호스릴 포함)설치 : 터널중앙부 3개소
- 물분무설비 설치 : 터널 중앙부기준 25m 구간 설치(배관은 압력배관)
- 옥내소화전 연결구 방수압 및 유량 : 12.5kgf/cm², 400lpm (1개소 최대 방수량)
- 화재시험을 위한 Pool 버너 또는 가스 버너 : 화재강도 5~6MW
→ 소화시설(소화기, 옥내소화전 등) 체험장으로 계획

○ (반)횡류식 배연장치 및 격벽형 대피통로 설치 관련 계획



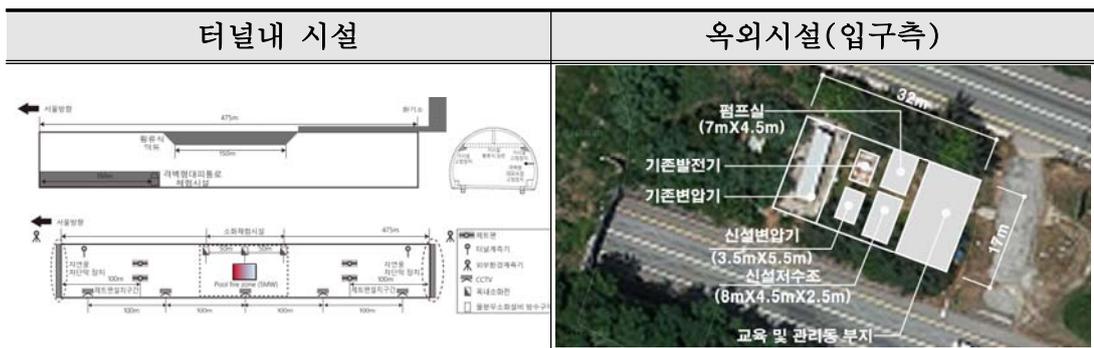
- (반)횡류식의 급배기구를 통한 배연효과 실험 계획
 - 외부 환기소로 급배기용 내열덕트(150m, Φ1.5m x 2EA)를 추가 계획
 - 상부덕트의 슬라브의 가변적으로 설치할 수 있도록 지지대(고정장치)만 계획
 - 격벽형 대피통로를 통한 피난대피 체험을 위해 (간이)자바라식 지지대 계획
- (기타) 터널 내외부 환경계측기 설치관련 계획



- 외부자연풍 제어를 위해 터널 입출구부에 천막덮개 장치 설치(2개소)
- 외부기상자료 획득 장치 : 터널 양단의 차압측정을 위한 기압계(2), 풍향풍속계(2), 온습도장치(2) 설치
- 터널내 환경계측 장치 : 터널 입출구부 안쪽의 7~10D 정도에 VICO(1), 풍속계(1)를 가변적으로 설치할 수 있도록 계획(설치장소의 자동제어 포인터는 2개소)
- CCTV : 영상유고설비와 연동이 가능하도록 100m 간격으로 설치(가운데 CCTV는 화재실험시 탈부착이 가능하도록 계획)

● 구)영동터널 방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 확정

○ 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 전체시설 배치도



○ 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 확정

구분	기반시설		계약공사비(억원)			비고	단계건설	
			단위	수량	총공사비		금회	이후
수계소화설비 -소화전압체험	관리소 (외부)	소화수조	식	1	0.25	재질: SMC (관급차재)	●	
		소화펌프	대	1	0.50	유량, 압력 제어(바이패스)	●	
		펌프실 소화배관	식	1	0.52	(관급차재)	●	
		펌프실공사	개소	1	0.50	펌프2대 설치공간 확보	●	
	터널내	심경계발공사	식	1	0.21	8시간 기준 약 20ton	●	
		수계소화배관 (옥내, 물분무)	식	1	0.76	일선공사 미포함 (물분무 25m구간)	●	
	소화기	개소	3	0	내부조달	●		
경보설비 -교육홍보	비상방송(내부)	식	1		(합입방송 가능)		●	
	자동화제담지	식	1		(반도체식 적용)		●	
	영상유고감지설비	식	1				●	
	CCTV	식	1	0.33			●	
피난대피시설 -피난체험	대피시설(속벽대피동로)	식	1			○	●	
	차단문(간이형)	개소	1			○	●	
	유도등	개소	1		유도등A	○	●	
	비상조명등(속벽대피동로)	식	1				●	
제·배연시설 -교육,시험검사	제트팬설치(보강공사포함)	개소	2	0.71	제트팬 강원본부 재사용	●		
	축류팬	축류팬설치	개소	1				●
		자동제어(배연)	식	1				●
	덕트/덤퍼	덕트 지지대	식	1				●
		상부 슬라브	식	1		조달		●
		덤퍼설치	식	1				●
	환기소	자동제어(덤퍼)	식	1				●
		외부환기소(건축)	식	1				●
	내부환기	공기정화시스템	식	1				●
		풍속, VICO	식	1				●
	외부환기	외부환기	식	1				●
		외부환기	식	1				●
	자동제어공사	외부환기	식	1				●
		외부환기	식	1				●
외부환기		식	1				●	
자동제어공사	자동제어 공사	식	1	0.96		○	●	
	환기팬 자동제어	식	1	0.45			●	
	심정 자동제어	식	1	0.03			●	
교육훈련 시설	공동 (일반)	제어실(상황표시)	식	1	0.15	터널내 상황 표시장치 (혼자표시 LED전광판)	●	
		강의실	개소	1		50인 기준		●
		홍보/시뮬레이터	개소	1		20인 기준		●
	전문	회의실	식	1		화장실/샤워실		●
연기, 온도 훈련장		식	1		출구부(컨테이너 연결)		●	
기타공사	전기공사(수전설비)	식	1	2.2	200kV(제트팬: 4대) 및 전동보수	●		
	부지조성공사	식	1	0.07	버림콘크리트300mm 타설	●		
합계					7.64	○ : 구 영동터널에 금회 추가설치가 필요한 시설		

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 연구단 및 설계안 비교
- 구)영동터널방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 연구단 및 설계안 검토
- 구)영동터널방재종합시험장 기초시설 설치방안(1단계 설계안) 확정

8차모임 일시 : 2016년 10월 12일 수요일 시간 17:00 ~ 20:00
장소 : 신한대학교 교수회의실
의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 분야별 연구방향 및 업무분장 협의
참석자 : 유용호(한국건설기술연구원), 김효규(주성지앤비), 유지오(신한대학교), 박경환(영설계엔지니어링), 장지돈(서울고속도로), 이호형(주성지앤비)

주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구진행상황 전달 및 향후 수행연구 토론
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구를 위한 분야별 업무 분장

세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구진행상황 전달 및 향후 수행연구 토론
 - 연구진행상황 전달
 - 현재 도로공사 및 설계업체(이음)과 회의를 통해 1단계 설계안 확정
 - 1단계(현단계) 설계내용은 방재시험측면보다는 홍보목적이 주된 포커스임
 - 연구진행은 기존 제안 3가지 부문(시험·검사, 시설개발, 교육·훈련)을 2가지(실험관련, 교육·훈련관련)부문으로 통합
 - 최종적으로 실험관련부문은 방재등급 1등급에 준하는 방재시설을 설치 하고자함
 - 향후 수행연구 토론
 - 영동터널 방재종합시험장은 장소가 제한되어있음
→ 실험관련 및 교육·훈련관련 모두 대상을 명확히 하여 전문성을 지니는 것이 바람직할 것으로 판단됨
 - 실험관련분야의 해당항목에 따른 기본시설 및 필요측정장비에 대한 리스트업 필요
 - 안전체험관련 프로그램에 대한 구체화 필요
 - 터널환기방재 시뮬레이터는 모형정도 수준의 하드웨어에 VR 기능을 추가시키는 정도면 적절할 것이라 판단(VR+OTS 관련 제안서 ; 유용호 제공)
 - 건기연과의 공동 실험일정은 11월 ~ 12월 중이 적절(변동 가능)
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구를 위한 분야별 업무 분장
 - 국내 방재시험종합시험장 방문 인원 분배
 - 국내 방재시험장 견학관련 자료 조사
→ 한국건설기술연구원 화재실험터널 ; 유용호
→ 지질자원연구원 실험터널 ; 유용호
→ 태백 365 safe town ; 장지돈
→ 현대건설 마북리 연구소 터널 ; 유용호
→ 중앙소방학교 ; 박경환
→ 진주터널 ; 김효규

- 방문 관련 담당자 컨택
 - 지질자원연구원 실험터널 ; 유용호
 - 현대건설 마북리 연구소 터널 ; 유용호
 - 중앙소방학교 ; 박경환
 - 각 단체 컨택 후 방문일정 조율 예정
- 인증프로그램 관련 조사
 - 내화 및 방화성능 인증 관련
 - 한국건설기술연구원(절차, 고시, 관련법규) ; 유용호
 - 방재시험연구원(시험성적서 등 관련 자료) ; 유용호
 - 소방산업기술원(절차, 고시, 관련법규) ; 김효규
 - TAB 인증 관련
 - 한국건설기술연구원(절차, 고시, 관련법규) ; 유용호
 - 소방기술사협회(인증기준 및 인증절차) ; 박경환

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 가속을 위한 업무 분장
 - 국내 방재종합시험장 방문 및 견학 일정 협의
 - 구)영동터널방재종합시험장 인증관련 조사(내화 및 방화성능, TAB 인증 등)
-

9차모임 일시 : 2016년 11월 11일 금요일 시간 14:00 ~ 18:00
장소 : 터널지하공간학회 회의실
의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 연구진행현황 1차 회의
참석자 : 유용호(한국건설기술연구원), 김효규(주성지앤비), 유지오(신한대학교), 채수창(한국도로공사), 황정수(한국도로공사), 김휘성(한국건설기술연구원), 박경환(영설계엔지니어링), 이호형(주성지앤비)



[사진5] 9차 모임 회의사진

주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구 진행 보고
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 향후 연구진행 방향 토론

세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구 진행 보고
 - 연구관련 자료 정리
 - 도로공사 U-러닝 및 화재훈련시나리오 정리
 - 도로공사 U-러닝 중 ‘터널방재관리 인증과정’ 정리
 - 도로공사 실시 화재훈련시나리오 정리를 통해 향후 실화재 훈련시 참고
 - 설문 및 수요조사 정리
 - 현재까지 수신된 설문 및 수요조사 자료 취합
 - 실물화재를 위한 Pool 및 가스 버너 비교
 - Pool 버너 및 가스 버너의 특징, 장단점, 착안점 등 비교·정리
 - 방재종합시험장 실험, 교육, 훈련분야 마스터 플랜 틀 수립
 - 실험분야 : 환기·제연분야, 피난대피시설분야, 수계소화설비분야로 분류
 - 교육분야 : 방재시험장 내 전문교육과정에 대한 틀 수립
 - 훈련분야 : 훈련분야(대상자 : 터널관리자 및 관련기관 근무자 중심)
체험학습분야(대상자 : 일반인 중심)로 분류
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구진행 방향 토론
 - 연구진행보고 총평
 - 현재 연구진행에 대한 전체 틀은 적절하게 조성됨
 - 현재까지 조사된 자료와 지속적인 상호 협력연구를 통하여 각 연구분야별 (국내외 도로터널 시험장 조사, 기초 시험장비 설치 및 운영계획, 중장기 마스터플랜)의 심화 필요
 - 도로공사 U-러닝 및 화재훈련시나리오 정리
 - 현재 도로공사 U-러닝 중 ‘터널방재관리 인증과정’은 상황실 근무인원들에게 의무적으로 수강하도록 제도화되어 있음
 - 도로공사 내 “원격관리시스템”에 방재시설 시뮬레이터 존재(전문성을 유지하기 위하여 지속적으로 반복 숙달하도록 지시 중)
 - 실물화재를 위한 Pool 및 가스버너 비교
 - Pool 버너
 - 단면에 따라 각각의 풀팬(Pool pan) 필요
 - 체험 및 교육시 화재를 직접 소화할 수 있는 장점 존재
 - 실화재 실험시 유독가스, 검댕(Soot) 등 관측에 매우 용이
 - 가스 버너
 - 가스 공급라인 및 유량계, 유량조절장치 등의 기반시설 필요
 - 가스 공급라인은 터널 외부에 저장소 비치 후 대차 등을 이용해 간이식으로 전달 가능, 가스 공급라인 신설 등 다양한 방법 존재
 - 다양한 화재규모 모사 가능 및 화재 제어 용이

- 비교 결과
 - Pool 버너 및 가스 버너 모두 장·단점이 명확함하고, 설치비용이 비교적 부담이 되지 않기 때문에 Pool 및 가스 버너 모두 사용하는 것이 바람직함(정확한 결정은 추후 검토 후 결정)
- 방재종합시험장 실험, 교육, 훈련분야 마스터 플랜
 - 방재종합시험장 실험 분야 마스터 플랜
 - 현재 법제화된 단순 성능시험 뿐 아니라 향후 다양한 시설(제연보조설비 등)의 기술개발을 위한 기반시설도 함께 반영되는 것이 바람직함
 - 방재종합시험장 내 대배기구에 대한 실험 방안 고려(연구진 의견)
 - 방재종합시험장 교육 분야 마스터 플랜
 - 교육과정에 대한 세분화 필요(초급, 중급, 고급과정 등)
 - 교육과정 이수에 따른 활용 및 인증사항에 대한 구체적 방안 제시 필요
 - 방재종합시험장 훈련 및 체험학습 분야 마스터 플랜
 - 체험학습 분야에 본 방재종합시험장의 특화방안 강조

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 진행 상태 보고
 - 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 진행방향 토론 및 향후 지속 연구 독려
-

10차모임 일시 : 2016년 11월 25일 금요일 시간 13:00 ~ 17:00

장소 : 서울역 AREX 회의실

의제 : 구)영동터널 방재종합시험장 연구진행현황 2차 회의

참석자 : 유용호(한국건설기술연구원), 김효규(주성지앤비), 유지오(신한대학교), 이상표(한국도로공사), 채수창(한국도로공사), 황정수(한국도로공사), 신현준(한국건설기술연구원), 이호형(주성지앤비)



[사진6] 10차 모임 회의사진

주요 활동사항

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구 진행 보고
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 향후 연구진행 방향 토론

세부 활동내용

- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구 진행 보고
 - 연구관련 자료 정리
 - 설문 및 수요조사 정리
 - 최종 수신된 설문 및 수요조사 자료 취합
 - 실물화재를 위한 Pool 및 가스 버너 비교
 - Pool 버너 및 가스 버너비교 결과 모두 설치하는 것이 적절한 것으로 판단
 - 방재종합시험장 실험, 교육, 훈련분야 마스터 플랜 틀 수립
 - 실험분야 : 환기·제연분야, 피난대피시설분야, 수계소화설비분야로 분류
 - 교육분야 : 방재시험장 내 전문교육과정에 대한 일반/전문 교육과정 분류
 - 훈련분야 : 훈련 및 체험학습 분야에 따른 내용 및 시나리오 추가
 - 방재종합시험장 교육, 훈련, 체험 관련 수익모델(예시)
 - 교육, 훈련, 체험에 따른 관련 수익모델(예시) 제시
- 구)영동터널 방재종합시험장 구축 연구 용역 연구진행 방향 토론
 - 연구진행보고 총평
 - 실험분야
 - 제트팬 설치 위치 조정 필요
 - 교육분야
 - 전반적으로 구성이 적절, 전문과정 수요인원은 100명 내외로 예상
 - 훈련분야
 - 도로공사 직원의 여건을 고려한 간단 체험 프로그램 필요(2~3시간 정도)
 - 소방관 대상 관련 훈련 프로그램 고려 필요
 - 방재종합시험장 교육, 훈련, 체험 관련 수익모델(예시)
 - 단순 구조물 대여(토목 대상)에 대한 항목 추가 필요
 - 장비손료에 대한 근거 제시 필요

주요성과

- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 진행 상태 보고
- 구)영동터널방재종합시험장 구축 연구 진행방향 토론 및 향후 지속 연구 독려

향후 활동계획

- 2017년 봄기술토론회 개최 지원
 - 2017년 5월 예정인 봄기술토론회 개최 지원(발간분야)
 - 기술토론회 지원을 위한 기술위원회(2017년 1월, 3월 예정)

 - 도시부 소형차 전용터널 방재시설 설치 관리 방안 연구 용역 수행 계획
 - 국토교통부에서 발주된 ‘도시부 소형차 전용터널 방재시설 설치 관리 방안 연구 용역(공고 제 2016-1636호)’에 입찰예정
 - 용역명 : 도시부 소형차 전용터널 방재시설 설치 관리 방안 연구
 - 용역비 : 150백만원(부가가치세 포함, 1차용역 : 60일, 10백만원)
→ 전체 금액 : 150백만원, 1차분 금액 : 10백만원
 - 용역기간 : 계약일로부터 12개월
→ 전체 기간 : 12개월(360일), 1차분 기간 : 2개월(60일)
 - 과업 수행 연구진 : 한국터널지하공간학회 환기및방재 기술위원회 위원외

 - 부산 만덕-센텀간 도심지하도로 환기 및 방재 설비 검토 연구 용역 수행 계획
 - 부산시에서 계획하고 있는 만덕-센텀간 도심도 지하도로 환기 및 방재설비 최적화를 위한 검토용역 수행 협의중
 - 용역명 : 도시부 소형차 전용터널 방재시설 설치 관리 방안 연구
 - 용역비 : 120백만원(부가가치세 포함)
 - 용역기간 : 계약일로부터 12개월
 - 과업 수행 연구진 : 한국터널지하공간학회 환기및방재 기술위원회 위원외

 - 환기 및 방재 기술위원회 정례모임
 - 상기 과제 수행등 관련 내용을 포함한 기술위원회 활동을 위한 정례 모임 및 기술토론 모임 시행(비정기)
-