

정책토론회
수도권 광역급행철도 건설
토론회

일자 : 2009년 2월 23일(월) 13:30

장소 : 서울무역전시장(SETEC) 컨벤션센터 1층 국제회의실

주최 : 대한교통학회, 한국철도학회, 한국터널공학회

주관 : 경기도, 경기도시공사



초대의 말씀

대한교통학회, 한국철도학회, 한국터널공학회는 2009년 2월 23일(월) 오후 1시30분부터 서울 강남구 서울무역전시컨벤션센터(SETEC)에서 ‘수도권 광역급행철도 건설’ 토론회를 개최합니다.

수도권의 광역화와 통행거리 증가로 인한 만성적인 교통난과 기존 철도시설의 문제점을 통해 장래 새로운 영역으로 부상하고 있는 광역급행철도가 그 특성과 개발 잠재력을 감안할 때 이러한 수도권 교통문제를 해결할 수 있는 실질적 대안으로 논의가 필요한 시점입니다.

이에 광역급행철도 건설에 포함되어야 할 주요내용과 시공, 터널, 방재, 환기, 보상 등 기술 분야에 대한 발제와 심도 있는 토론을 통해 각계 전문가의 의견을 수렴하고 향후 정책방향을 구상하는 자리를 마련하고자 합니다. 정부와 학계, 연구기관, 민간기업 관계자를 비롯하여 본 주제에 관심을 가지고 계신 모든 분들을 이번 토론회에 정중하게 모시고자 합니다.

많은 참여를 부탁드립니다.

2009년 2월

사단법인 대한교통학회 회장 이용재

사단법인 한국철도학회 회장 김운호

사단법인 한국터널공학회 회장 배규진



행 사 일 정

13:30- 등 록

14:00-14:05 opening 및 VIP 소개

사회자 : 김병호 (대한교통학회 사무국장)

14:05-14:30 개 회 식

개회사 : 이용재 (대한교통학회 회장)

환영사 : 김운호 (한국철도학회 회장)

배규진 (한국터널공학회 회장) 등

축 사 : 김문수 (경기도지사)

14:30-15:50 발 표

광역급행철도 추진방안 : 고승영 (서울대학교 교수, 대한교통학회)

터널/시공 분야 : 김상환 (호서대학교 교수, 한국터널공학회)

방재/환기 분야 : 유지오 (신흥대학 교수, 한국터널공학회)

지하보상 분야 : 김 현 (한국교통연구원 책임연구원)

15:50-16:10 Coffee Break

16:10-17:50 토 론

사회자 : 박창호 (서울대학교 건설환경공학부 교수)

토론자 (가나다 순)

강기동 (삼성물산(주) 토목사업본부 고문)

김경철 (베올리아트랜스포트코리아(주) 사장)

김시곤 (서울산업대학교 철도전문대학원 교수)

김창용 (한국건설기술연구원 박사)

서상교 (현대스틸산업(주) 고문)

이승호 (상지대학교 건설시스템공학부 교수)

이충일 (조선일보 주간조선편집실 실장 겸 편집장)

17:50 폐 회



안 내 사 항

● 등록

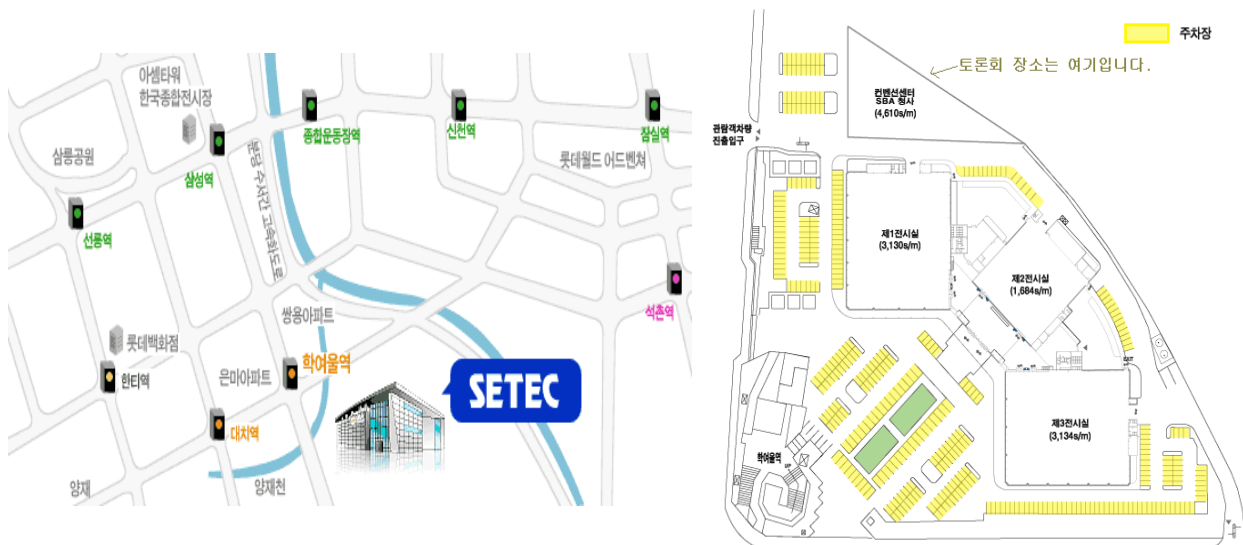
- 등록비 - 없음 (토론회자료집 제공)
- 시 간 - 2009년 2월 23일(월) 13:30
- 장 소 - 서울무역전시장컨벤션센터(SETEC) 1층 국제회의실 앞

● 문의처

- 행 사 - 대한교통학회 사무국 02-564-9201~2, www.kor-kst.or.kr · kst@kor-kst.or.kr
- 장 소 - 서울무역전시장컨벤션센터(SETEC) 1층 국제회의실 02-2222-3811, www.setec.or.kr

● 교통 및 주차

- 지하철 3호선 학여울역 모든 출구
- 주차요금 (회의참석자에 한해 50% 할인적용, 행사시 할인도장 비치)
 - 할인전 요금 : 최초 30분 1,500원, 추가 10분당 500원
 - 1일 주차 : 승용차 - 30,000원
- 대중교통을 이용하여 주시면 감사하겠습니다.



서울시 강남구 남부순환로 3102 (대치동 514)



수도권 광역급행철도 추진방안

고승영 (서울대학교 교수)



연구용역 개요

연구용역 개요

- | | |
|------|--|
| 과업명 | • 수도권 신개념 광역교통수단 도입방안 연구 용역 (경기도시공사 발주) |
| 과업기간 | • 2008.4 - 2009.4 (12개월) |
| 수행기관 | • 총괄 및 교통부문 : 대한교통학회(서울대학교 고승영교수)
• 기술부문 : (주)유신코퍼레이션 외 2개사 |
| 추진배경 | • 2008.07, 경기남부지역광역교통망구상 연구용역(경기도시공사)시 광역급행철도 필요성 제기(동탄-삼성간)
• 2008.10, 범 정부적 녹색교통 확충 기조에 따라 수도권 전체 광역급행철도 추진 필요성 공감, 국토해양부 주관 T/F team 구성 |
| 목적 | • 수도권 광역철도 통행량 제고를 위한 서울 도심을 통과하여 수도권 전역을 연계하는 최적 네트워크 구축
• 표정속도 100km/h이상의 고속을 유지하면서 건설비 및 보상비를 최소화 할 수 있는 기술에 대한 타당성 검토
• 실질적이고 합리적인 자원조달계획 수립 |

수도권 광역급행철도 건설의 필요성

교통시설건설 토지공간 부족

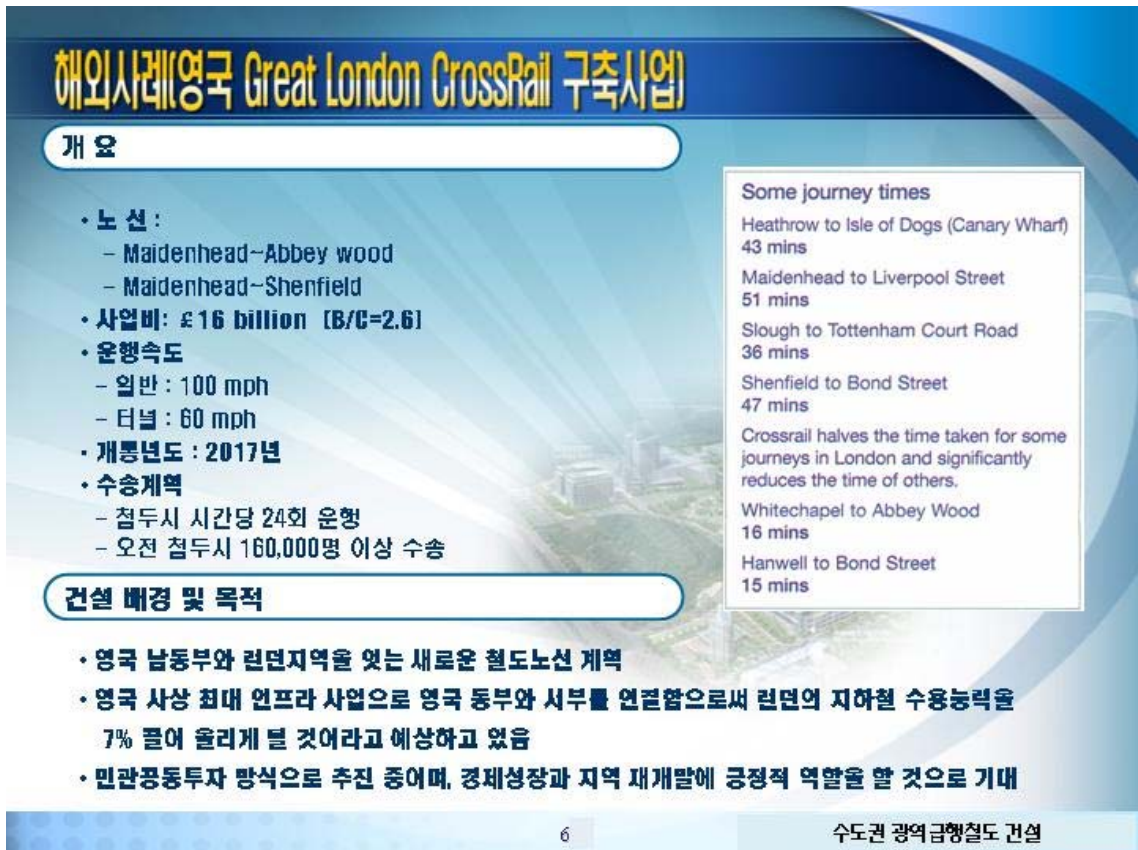
- | | |
|-----------|--|
| 지상건설의 어려움 | • 지상 토지공간 확보 불가 또는 양호한 선형 확보 불가 및 토지보상비 과다
• 시민/환경 단체 및 주변 주민의 건설 반대 민원 |
| 지하건설의 필요성 | • 지하 건설시 민원 최소화 가능
• 철도는 도로에 비해 지하공간 활용에 유리 |

녹색성장의 효과적 수단

- | | |
|--------|--|
| 우리 여건 | • 세계 7위의 에너지 소비국, 97%를 수입에 의존
• 에너지소비의 21%, 대기오염물질 배출의 20%가 수송부문에서 발생 |
| 교통낙후지역 | • 철도는 에너지 절약적, 환경친화적 수송수단
• CO2등 대기오염물질 배출 감소는 막대한 경제적 이득 |

효과적인 대중교통수단 및 수도권 경쟁력 강화

- | | |
|-------------|--|
| 효과적 서민 대중교통 | • 광역통행의 교통비 부담 감소
• 수도권 교통문제 해결에 가장 효과적 방안 |
| 수도권 경쟁력 강화 | • 주택, 환경, 교통 등 수도권 전반적 공간구조 개편으로 토지이용 효율성 향상
• 수도권의 경쟁력 강화로 국가 경제성장의 견인차 역할 |



추진 상황

- 네트워크 대안 노선축별, 경유지별, 거점역별 검토 후 네트워크대안 설정
- 최적 네트워크 국토부 T/F Team 회의 결과, 잠정 최적네트워크 검토
- 통행수요 2016년기준, 일일 746,390 통행/일 예상
- 철도통행 수단분담율 2016년기준, 수도권전체 20.7%에서 22.5%로 증가 예상
경기도·서울간 통행 13.5%에서 20.0%로 증가
- 경제성분석 30년 운영 기준, 할인율 5.5%시 B/C 1.23으로 경제성 확보

주요 이슈 및 향후 추진계획

주요 ISSUE

- 속도 향상 가능성
 - 승용차 통행량을 흡수할 수 있는 속도확보가 관건
 - 표정속도 100km/h 이상이 가능토록 계획
- 노선 선정
 - 수요 극대화, 네트워크 효과 제고 위한 노선 선정
 - 건설중/계획중인 노선과의 중복성 배제토록 네트워크 구축
- 기술적 측면
 - 터널에서 고속운행 가능성 판단
 - 방재·환기대책 고려
- 재원 조달
 - 총공사비 약 15조 예상, 재정사업추진 어려움
 - 민간자본투자 유치로 건설 및 운영 효율성 확보
- 역설치 문제
 - 속도확보를 위해 경기도구간 역간거리 7km 이상 유지
 - 서울시 구간 주요 거점환승역 인접(부도심 4개소)
- 지자체 협의
 - 서울시·경기도·인천시의 노선 및 자원분담, 환승할인 등 협의 필요

주요 이슈 및 향후 추진계획

향후 추진 계획

최적 네트워크 확정

- 수요, 지역개발효과, 기술적 가능성, 연계성 등 종합적 고려 후 최적 네트워크 확정

최종 분석 완료

- 최종노선에 대한 수요, 경제성, 재무성분석, 기술검토 실시

국가상위계획 반영

- 국토부 광역교통기본계획에 반영, 신속한 사업추진 유도

사업추진방안

사업추진주관

국토해양부

재원조달방안

재정사업 vs 민자사업
(민자사업 가능성 우세)

운영 방안

요금제, 환승할인 등 향후
운영주체와 협상 후 결정

사업 시기

민자사업시 2012년착공,
2016년 준공 가능

기대 효과

▶ 수송부문 효율성 증대 및 녹색성장

- 도로부문 에너지 소비 약 45만 톤/년 감소 (5,846억원 절감 효과)
- 이산화탄소배출 149만 톤/년 감소 ⇒ CO2 처리비용 595억원/년 절감

▶ 경제 살리기의 효과 극대화

- 건설사업 및 일자리 창출 - 약 29만명 취업유발효과 예상
- 지역경제 파급 효과 - 생산유발 30조원 예상

▶ 수도권 문제 해결 및 경쟁력 강화

- 일일생활권 범위의 실질적 확대로 주택문제 해결에 기여
- 경제활동 기반 확충으로 수도권 경쟁력 강화

▶ 세계 최고의 광역급행철도 기술 및 수출 역량 확보

- 가장 빠른 프랑스 파리의 RER 표정속도 60Kmh 대비 (표정속도 120Kmh 이상)
- 해외 수출을 통한 철도산업 부흥



터널 / 시공 분야

김상환 (호서대학교 교수)

수도권 광역급행철도 건설 토론회

수도권 광역급행철도 건설 터널설계 및 시공기술

2009. 2. 23

김 상 환
호서대학교 토목공학과
한국터널공학회

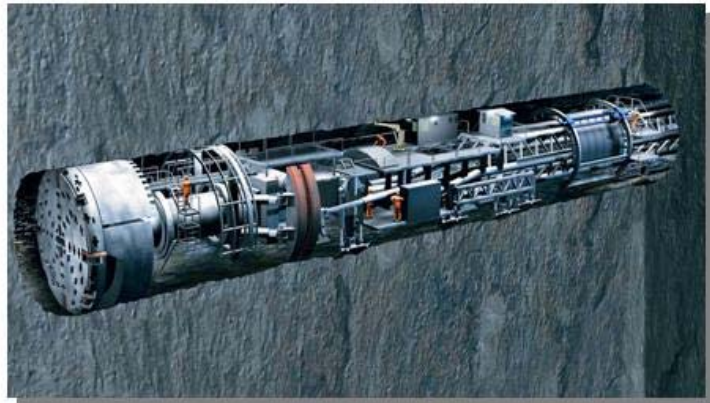
1/48

목차

- 대심도 터널건설 추진배경
- 대심도 철도터널 사례 (해외)
- 대심도 터널건설 기술적 요구사항
- 지반특성조사 및 분석 기술
- 대심도 터널의 방배수 기술
- 대심도 터널의 시공 기술
- 맺은말

2/48

대심도 터널건설 추진 배경 (Deep Tunnel)



3/48

수도권 대심도 광역급행철도 사업 추진 배경

- 수도권 외곽 60km 범위에서 서울도심까지 30분 내에 진입할 수 있는 철도
- 기존 지하철, 철도역사와 환승방식 연계
- 지하 50 m 깊이에 건설
- “일일 10m 이상 지하를 굴착할 수 있는 지하터널 굴착기술(TBM 등)을 확보해 절대 공사기간을 단축해야 하는 점이다. 공기가 곧 사업비와 직결되는 건설공사 특성상 경제성 확보를 위한 필수요건이 바로 굴착기술 선진화이기 때문이다.”
(건설경제, 2008.9.18)
- 수도권 광역급행철도 도입 연구용역
- 기술경제적 타당성 및 노선검토 -
(~2009.4, 경기도시공사)
- 기본계획 수립(2009.6)
- 시범사업 시행(2009.12)

[수도권]동탄~강남 지하 50m 고속전철 추진

▲ 고속용기: 대심도 1일상 ● 차량기지: 수도권 - 1차 ● 역신전보내기

시속100km급 20분대 운행... 철도망 659 km 확충도

경기도는 화성시에서 서울 강남까지 20분대에 달할 대심도(大深度) 고속급행전철 건설을 추진한다.

도는 이와 함께 올해 18개 노선 659.3km 구간에서 광역 및 일반철도 사업을 발의한다. 사업비는 지방비 국비민자 등 모두 1조3803억원.

▽고속급행전철-도가 구상 중인 노선은 화성 동탄2신도시~서울 강남 삼성역 구간, 길이 38km. 중간 정차역 1개. 공사비 3조 원으로 예상된다.

대심도 고속급행전철은 지하 50m 깊이에 건설한다. 노선을 직선화하고 정차역을 줄여 시속 100km의 속도를 낼 수 있다. 기존 전철의 표준속도가 시속 30km이다.

공사비가 적은 것도 장점. 기존 지하철이 10~30m 깊이에 건설돼 km당 공사비가 1200억~1300억 원이 들지만 대심도 전철은 km당 700억 원 이하로 낮아진다.

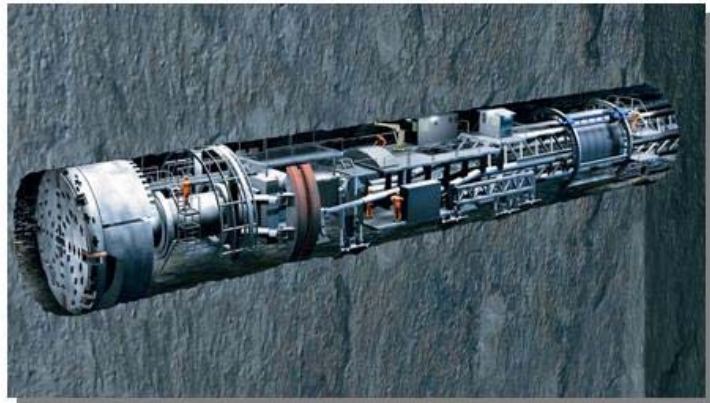
이같은 도 정책특별보좌관은 “대심도 전철은 토지 보상과 철거 비용을 절약해 공사비를 대폭 낮출 수 있다”며 “서울과 달리 정차역이 많이 필요치 않으므로 민간에 역세권 개발사업권을 주는 방식으로 추진하면 충분히 타당성이 있다”고 말했다.

미국 워싱턴(지하 79m) 러시아 모스크바(84m) 북한 평양(100~150m)의 지하철도가 대심도 전철의 대표적 사례.



4/48

대심도 철도 터널 사례 (해외)



5/48

미국 MAX Light Rail

Washington Park 4.8km구간, 심도 79m



6/48

러시아 MOSCOW Metro

Park Pobedy Station, 심도 84m



7/48

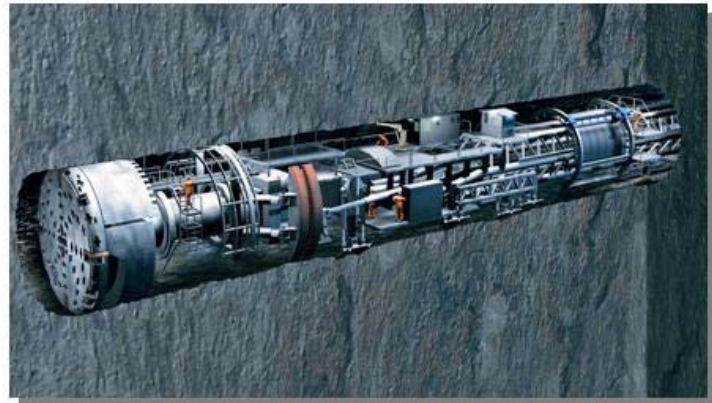
우크라이나 Kiev Metro

Arsenalna 역, 1960년개통, 심도 120m



8/48

대심도 터널건설 기술적 요구사항



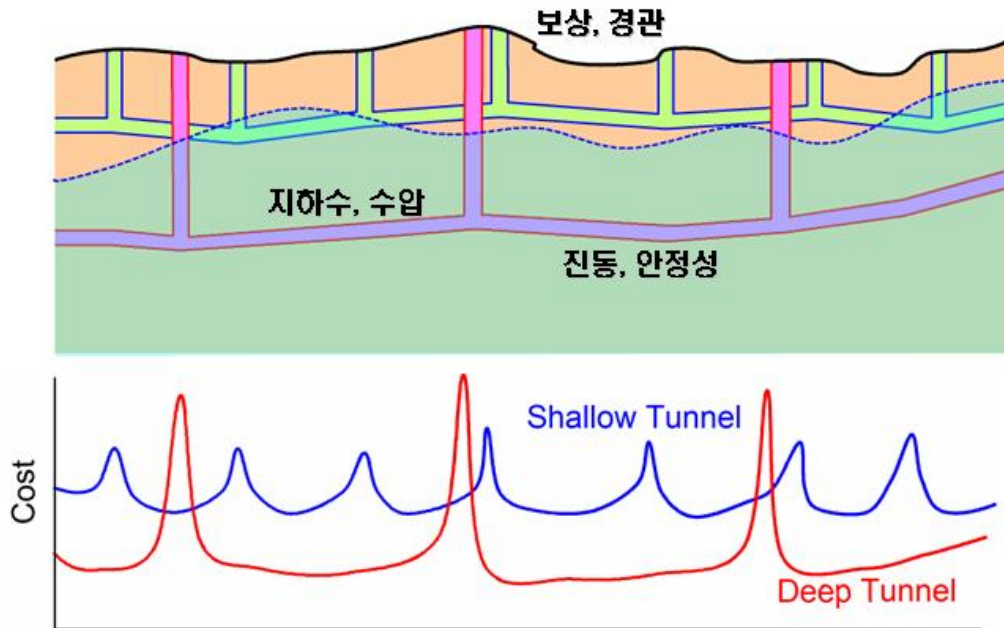
9/48

대심도 터널의 장점과 기술적 과제 (Technical Review Items)

<p>수도권 대심도 터널의 장점</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대도심 지하의 사업비 절감 특성-사전 보상없이 사용설정 • 사업기간 단축 (계획적인 사업의 실시) • 합리적인 선형으로 비용절감 • 소음/진동 감소, 경관유지, 지상의 도시환경 보전 • 혼잡한 지상에서의 대규모 도심지 토목공사 지양 • 지진피해가 거의 없음
<p>기술적 과제</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 터널의 환경대책(환기탑, 지하수 문제 등) • 터널의 방재대책 • 터널의 환기방식 • 터널구조 (분/합류부 구조) • 터널공법 (시공법) • 건설 및 유지관리 비용의 증대 • 출입구의 제한 및 향후 확장이 어려움

10/48

대심도터널과 천층터널 비교(Deep & Shallow Tunnel)



11/48

터널의 화재사고 사례 (Long, Deep)



Mount blanc tunnel



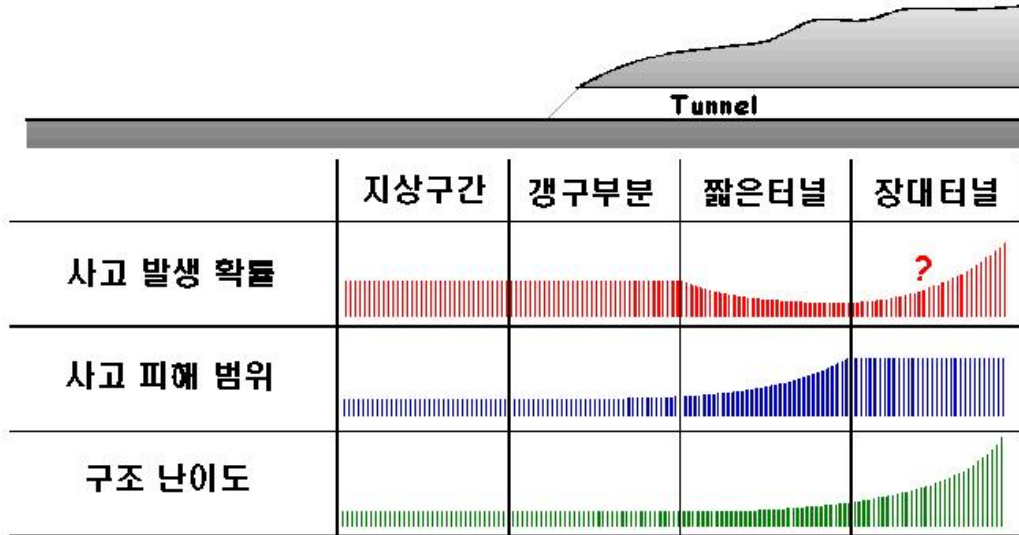
Gotthard tunnel



화재진압훈련 (일본도로공단)

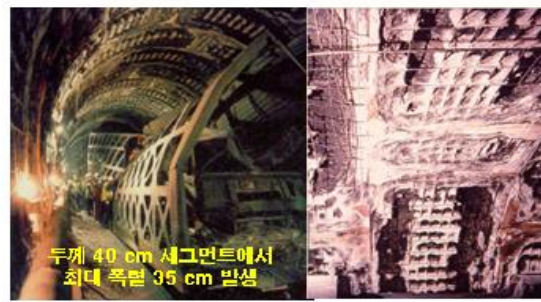
12/48

터널의 재난위험도 비교



13/48

대심도 터널의 안전확보 기술



14/48

세이칸(青函) 터널의 교훈

利用が伸び悩み,採算確保の道は険しく……
維持管理のやりくりも重大な問題に

이용감소, 채산성 확보의 길은 험하고...유지관리도 어려운 종대한 문제에

地元の熱い期待を一身に集めてデビューし,世間の話題をさらった1988年。あれから10年がたつ。デビュー当時の華やかな人気はもうない。この間,はかばかしくない話題が多かった。

青函トンネルでは,利用旅客数が91年度から年々減少している。トンネル本体にさしたる変状は見当たらないものの,設備機器類がこれから徐々に更新の時期を迎える。低迷する収入に対して高すぎる維持管理費が,管理者に重くのしかかっている。

지역의 뜨거운 기대 속에 데뷔, 세간의 화제를 모았던 1988년 그로부터 10년이 지났다. 데뷔 당시의 화려한 인기는 없다. 그동안 순조롭지 않은 문제가 많았다.

青函 터널에서는 이용객수가 91년도부터 해마다 감소하고, 터널본체의 살비 기가들이 예측하지 못한 문제로 이제부터 속속 갱신의 시기를 맞았다. 심상치않은 수입감소, 높아지는 유지관리비가 관리자를 짓누르고 있다.



15/48

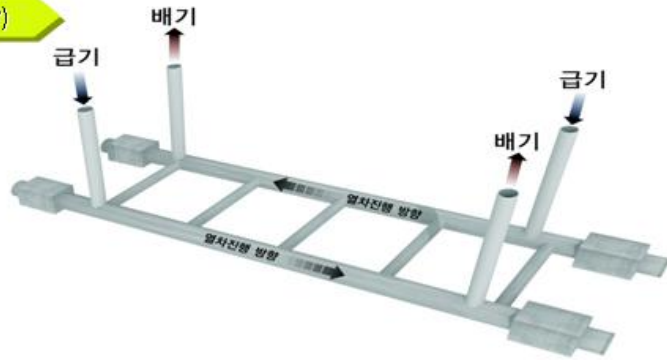
수도권 대심도 터널의 기술적 요구사항

배경		기술적 요구사항
대중교통에 대한 대응	대단면화	<ul style="list-style-type: none"> 대단면 굴착기술 초대단면 굴진면 안정성 확보 기술
토지이용의 고도화·복잡화에 대응		<ul style="list-style-type: none"> 근접시공 기술 특수단면 굴착기술
도시공간의 유효활용	대심도화	<ul style="list-style-type: none"> 고수압에 대한 대응기술 신뢰적인 지반조사 기술
환경 확보	비개착화 장거리 굴착기술 수직구의 최소화	<ul style="list-style-type: none"> 고속시공 기술의 확보 버력반출 및 자재반입의 효율화 분/합류부 등의 지중 확폭기술
	지하수위 저하대책 대기오염대책	<ul style="list-style-type: none"> 지하수보전기술 부유분진(SPM), NO_x 등 오염원 제거기술
안전 확보		<ul style="list-style-type: none"> 화재사고대책 내화, 환기, 내진기술
비용절감 및 공기단축		<ul style="list-style-type: none"> 시공의 합리화 기술

16/48

환기계획

Push-Pull 종류방식- (단선터널구간)



급배기 교대방식- (복선터널구간)



17/48

지반특성조사 및 분석 기술



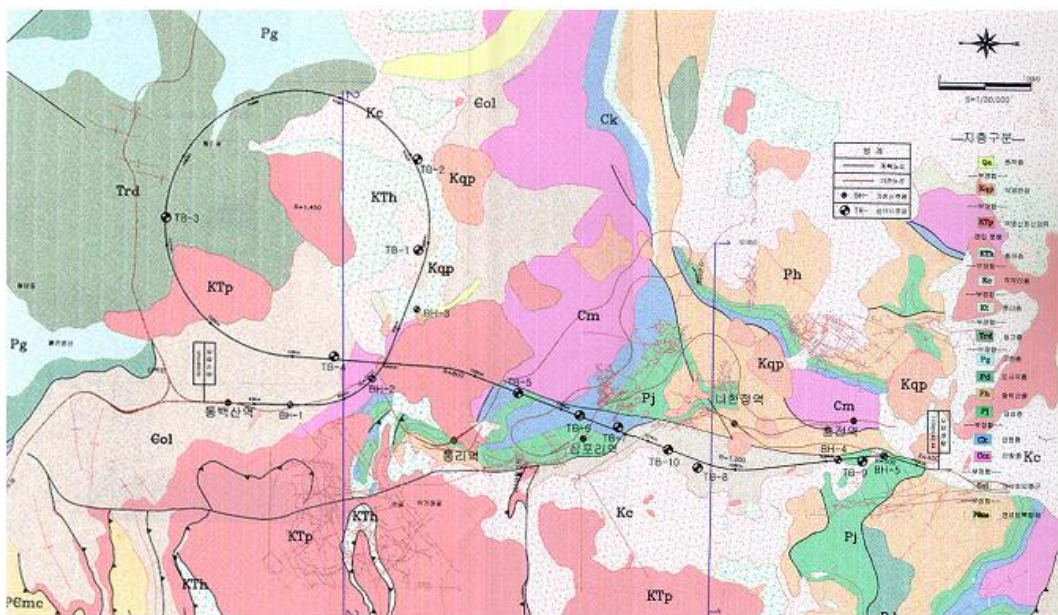
18/48

지반특성조사 및 분석의 기본방향

- 사전조사 (기초자료조사)
- 원인조사분석 (기존설계 및 시공상 유사문제점)
- 조사계획수립 (조사대상, 항목, 방법)
- 광역지반조사 (위성영상, 지형도, 지질도, 지표지질)
- 상세조사 (강도 및 변형특성, 수리특성, 동적특성)
- 성과분석 (지질 및 지반공학적 특성)
- 설계정수산정
- 시공중 조사

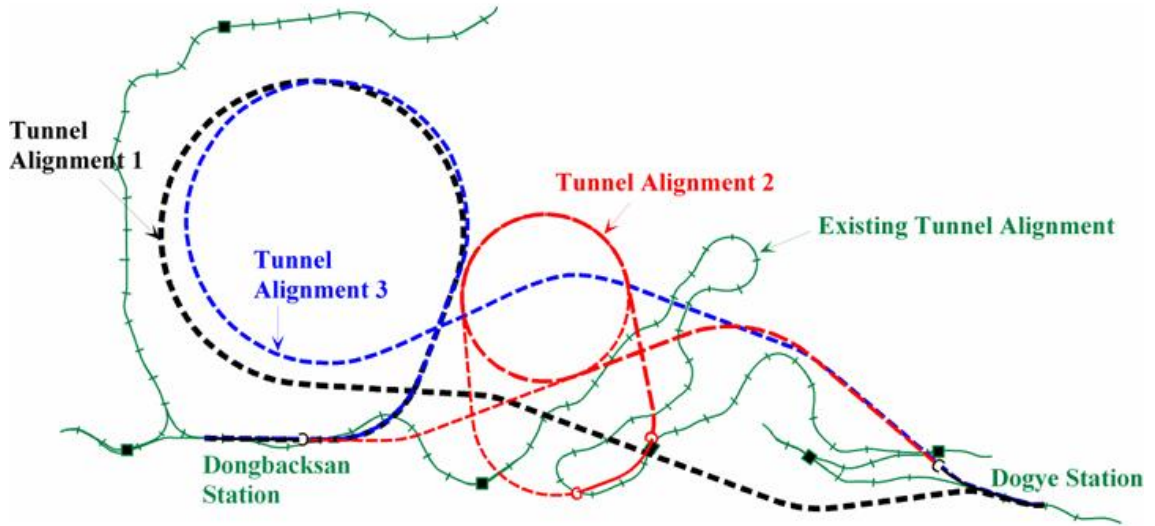
19/48

Geological Map



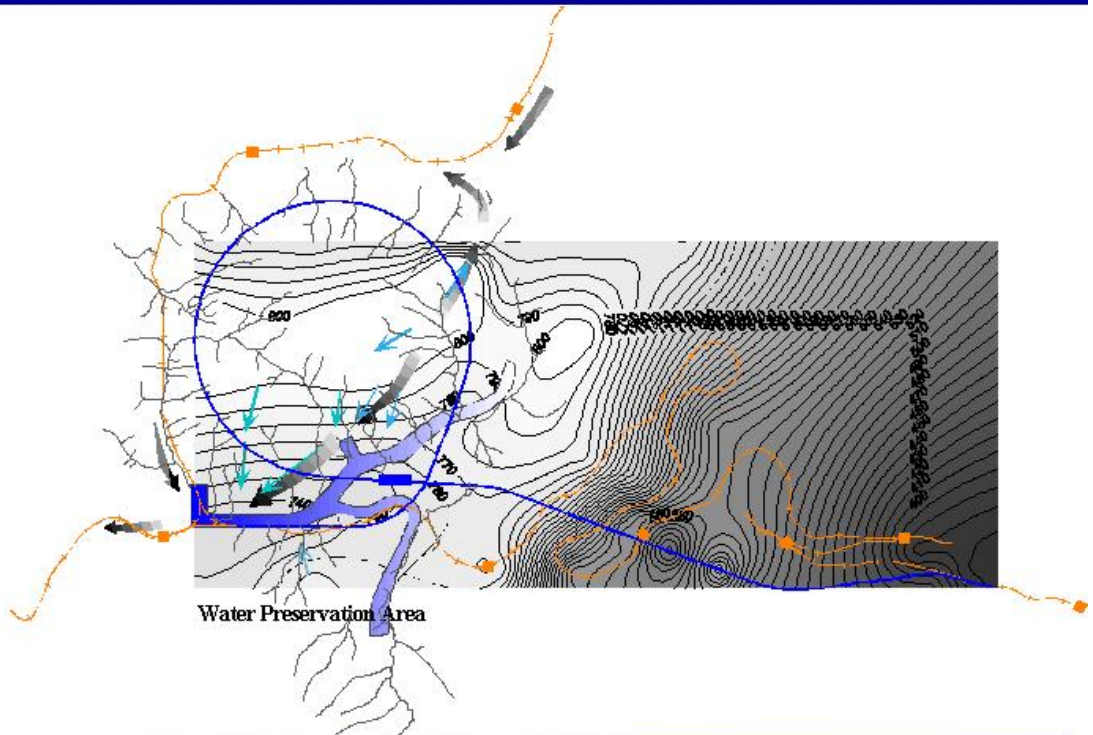
20/48

제안 노선 검토



21/48

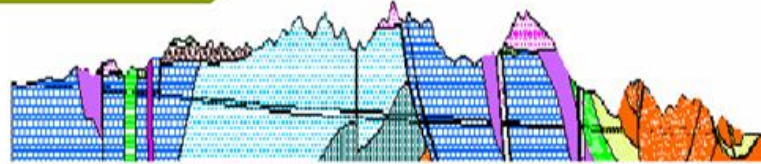
Ground Water Flow



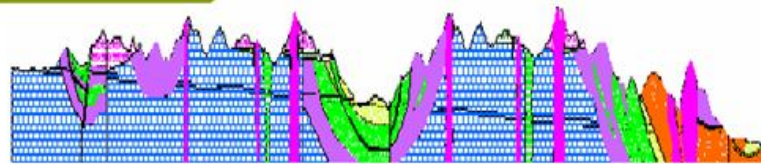
22/48

제안 노선별 지반특성 분석

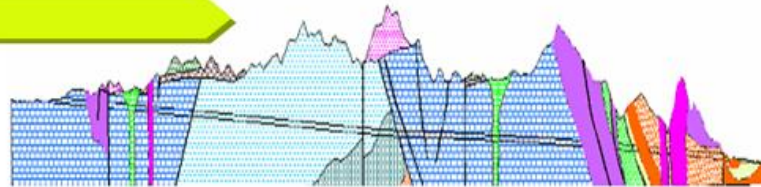
검토노선 1



검토노선 2



검토노선 3



23/48

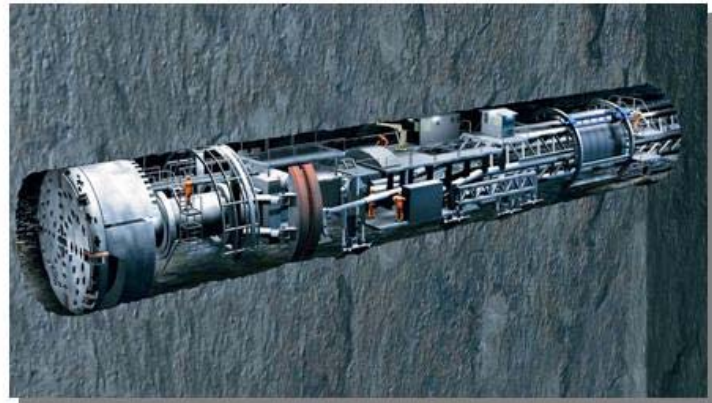
제안 노선별 공사비 분석

Three alternatives statistic analysis results

Rock Formations	Construction Cost Rate/m			Statistical Distribution(%)			Calculated Cost Rate		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alternative Line									
Great Limestone	0.684	0.684	0.684	40.5	39.5	40.2	0.277	0.270	0.275
Manhang	1.089	1.089	1.089	17.6	24.9	6.7	0.192	0.271	0.073
Kumchon	0.990	0.990	0.990	12.5	13.8	2.3	0.124	0.137	0.023
Volcanic Rock	1.131	1.131	1.131	13.4	11.3	6.6	0.152	0.128	0.075
Changsong	1.246	1.246	1.246	7.5	7.1	4.5	0.093	0.088	0.056
Hanbaeksan	2.544	2.544	2.544	3.2	3.4	7.4	0.081	0.087	0.188
Tonggo	1.115	1.115	1.115	2.8	0	30.2	0.031	0.000	0.337
Kohan	1.117	1.117	1.117	2.5	0	2.1	0.028	0.000	0.023
Evaluation Value							0.978	0.981	1.050

24/48

대심도 터널의 방배수 기술



25/48

대심도 터널의 방배수 설계개념

배수와 비배수터널의 개념

배수터널 (외부, 내부배수형)	비배수터널
<ul style="list-style-type: none"> • 유입량이 적거나 통제가능 할 때 예) Channel Tunnel UK side • 수압이 라이닝의 구조적 한계를 초과 할때 예) Seikan Tunnel 	<ul style="list-style-type: none"> • 유입량이 많거나 통제가 어려울 때 예) Channel tunnel French side

수리영향을 고려한 설계개념

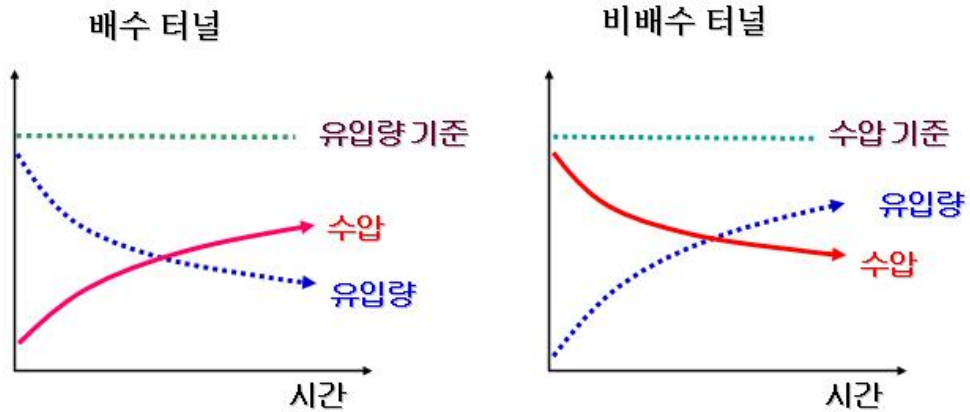
- 투수계수 최소화 조건의 지층 (심도) 선정
- 투수성이 커서 유입량이 과다한 경우 지반 Modification (그라우팅)
(유입량 감소 및 수압을 침투압으로 전환시켜 지중에 분산)

26/48

터널의 장기적인 수리거동 조건

유입 유량의 Worst Case는 배수조건

라이닝작용하중의 Worst Case는 비배수 조건



27/48

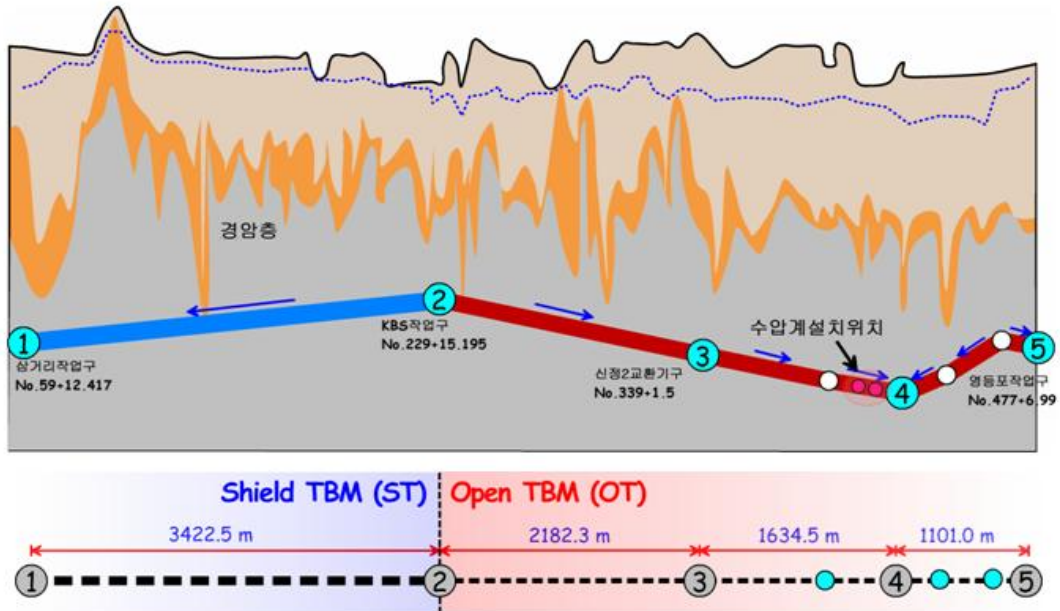
대심도 터널 방배수 현황 사례분석



- 외관조사는 `월드TBM구간과 Open TBM구간 실시
- 전체적으로 시공조인트 누수, 백태, 균열 등의 문제점을 발견(약 50개소)
- Open TBM구간이 누수 개소는 적으나 누수량이 많음—인접 하천의 영향

28/48

대심도 터널구간의 지반 및 사공현황



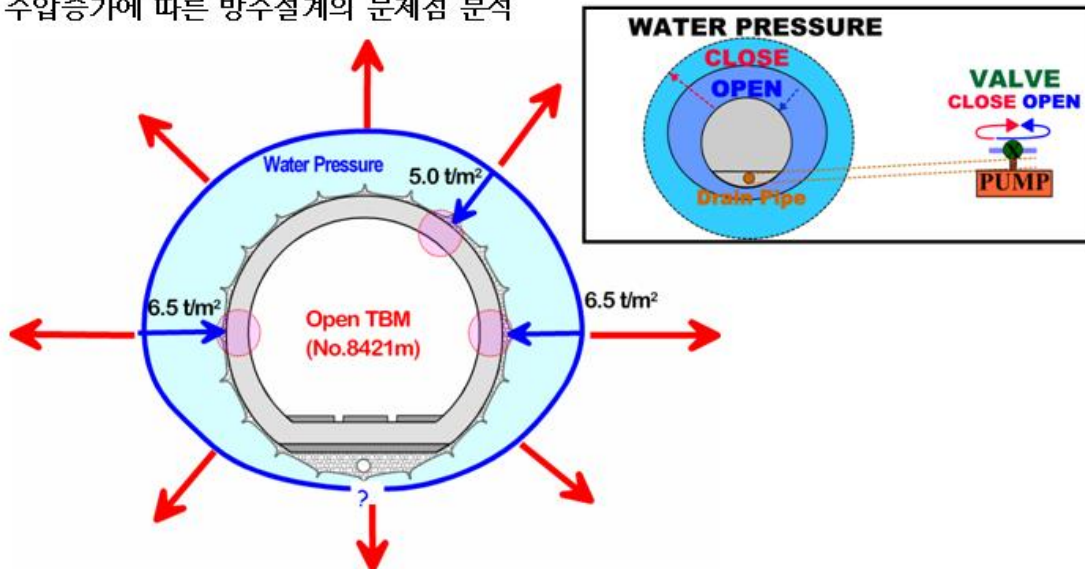
29/48

배수방법에 따른 터널의 수압변화

집수정 운영방향 과 터널수압

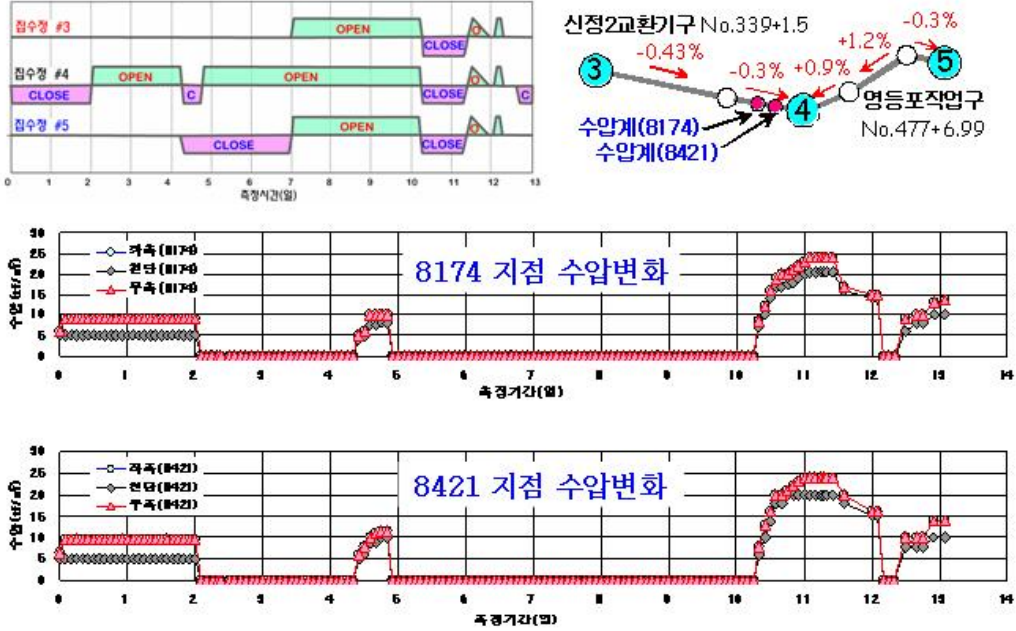
집수정의 펌핑량 & 터널수압의 관계 분석 (배수방법)

수압증가에 따른 방수설계의 문제점 분석



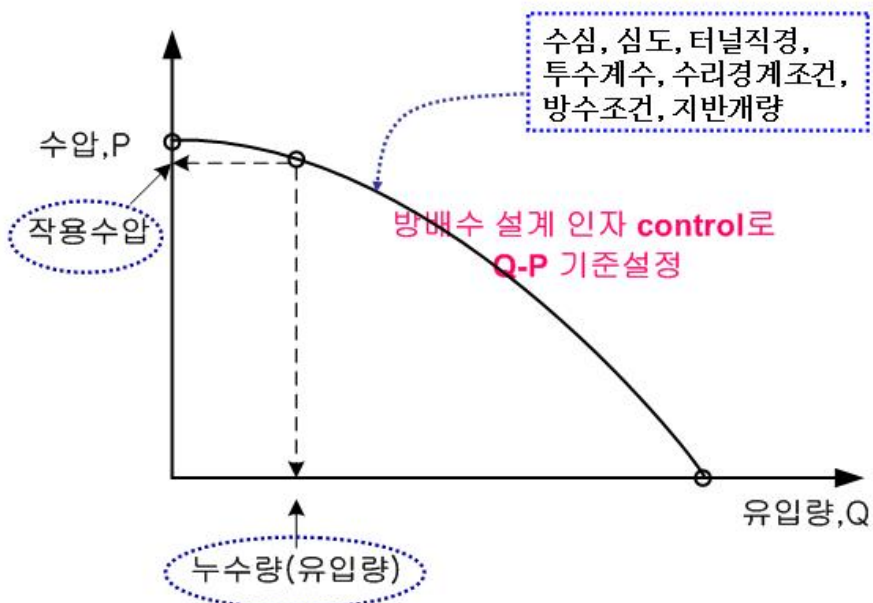
30/48

배수방법에 따른 터널의 수압변화



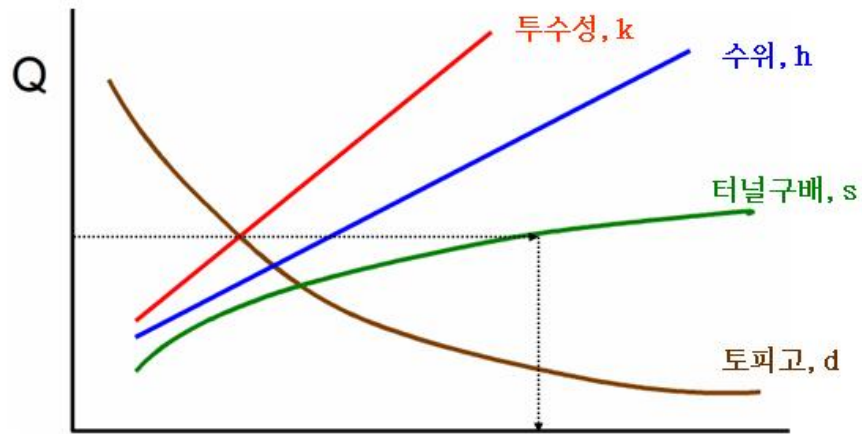
31/48

대심도 터널의 방배수 설계인자



32/48

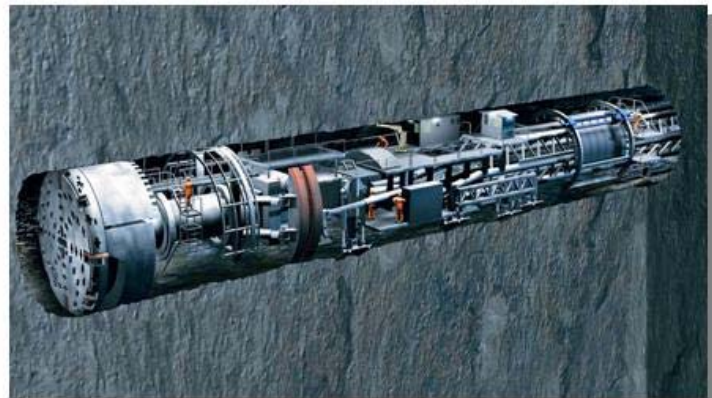
대심도 터널의 배수시스템 설계인자



$$Q_i = f(k, s, h, d)$$



33/48

대심도 터널 시공 기술



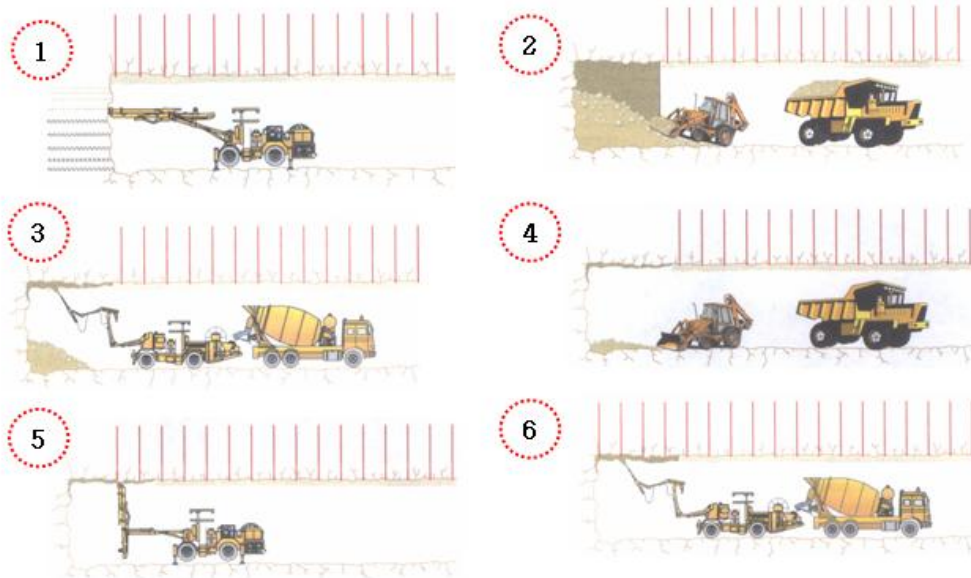
34/48

터널굴착공법

구 분	NATM (발파공법)	TBM (기계굴착)
개요도		
	<ul style="list-style-type: none"> • 지반을 주지보재로 활용하며 숏크리트 및 록볼트 등의 지보재 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 디스크커터의 회전압축력으로 굴착 후 지보재 또는 콘크리트 라이닝을 설치
특 징	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 우수 • 지반 변화에 적응성 우수 • 마제형 복선터널 계획으로 굴착단면적 최적화 (굴착단면적 : 79.50㎡) 	<ul style="list-style-type: none"> • 굴진속도가 빠름 (평균 10m/일) • 신선하고 균질한 보통암~경암층에 적합 • 원형단면으로 불필요한 공간 발생 • 단선병렬(직경 8m, 굴착단면적 : 50.26㎡) • 복선터널(직경 11.5m, 굴착단면적 : 103.87㎡)
공사비	2,040만원/m	2,140만원/m

35/48

Drill & Blast (NATM식) 터널굴착공정

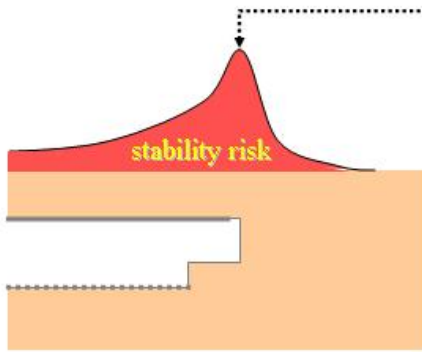


콘크리트라이닝 타설시기?

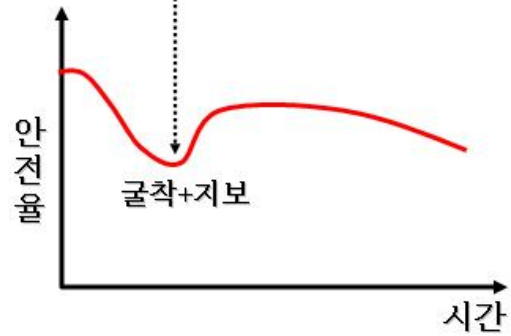
36/48

터널 지보시스템의 Risk 및 안정성

■ 공간적 특성



■ 시간적 특성(Life Time)



➔ 시공 중에 안전율이 최소화되는 특성

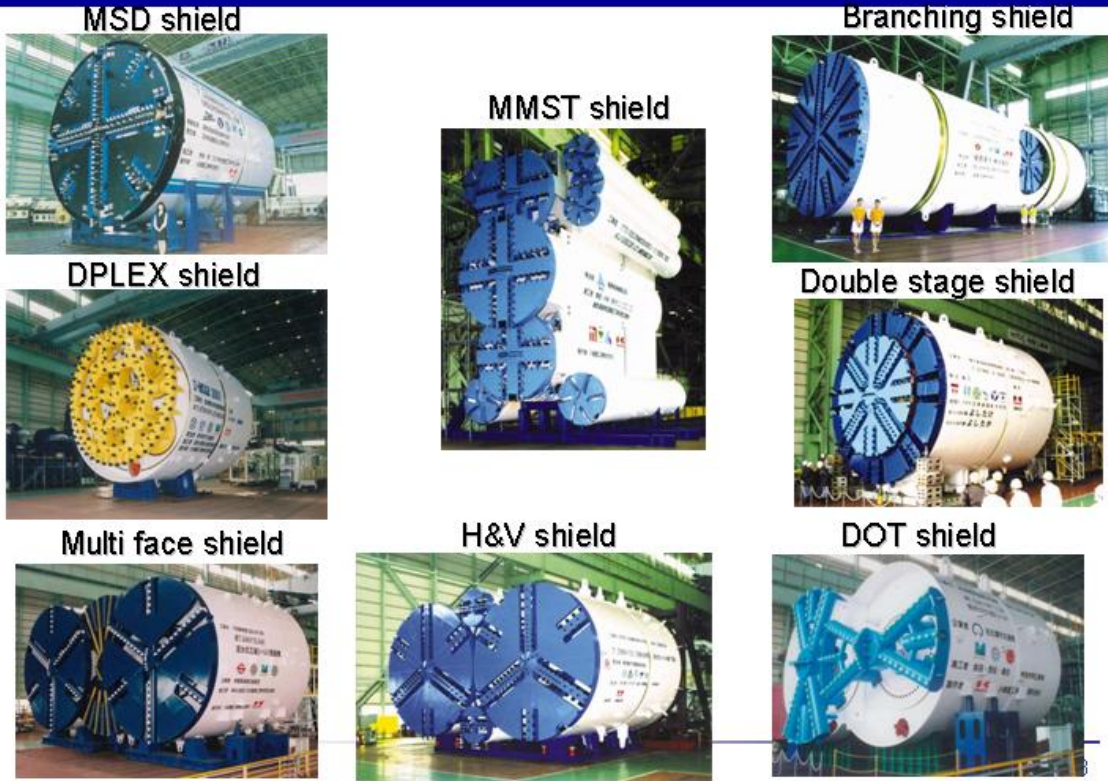
37/48

셸드 TBM

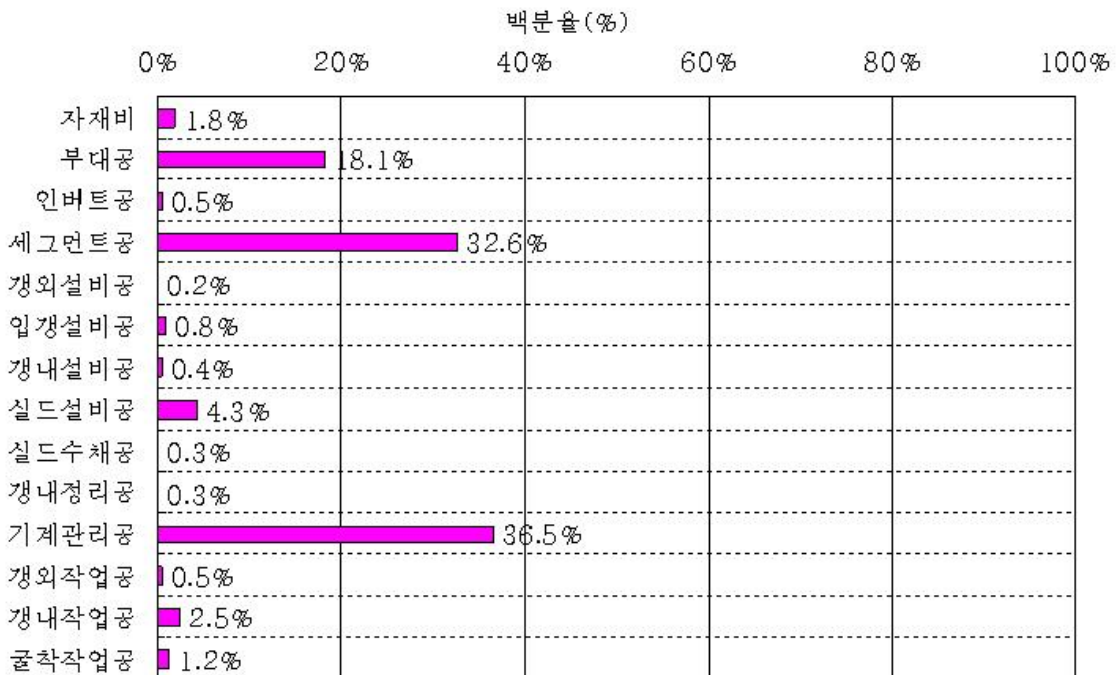
구 분	토압식 (EPB Type)	이수 가압식 (Slurry Type)
장 비 개 요		
막 장 지 지 방 식	셸드내 굴착토사들 이용 막장압 관리	가압 이수를 통한 막장압 관리
지 반 조 건	다양한 입경의 토질적용 우수	연약대에서 막장 관리 우수
작 업 부 지	지상 설비 간단, 소규모	이수 플랜트 추가 필요(최소800m ²)
현 장 조 건	구조물 근접 시공시 상대적 불리	<ul style="list-style-type: none"> • 근접건물 및 지반에 주는 영향 미비 • 이수 플랜트 소음, 진동 대책 필요
적 용 사 례	<ul style="list-style-type: none"> • 한강하저터널 • 영불 해협터널 	<ul style="list-style-type: none"> • 수영강 하저터널 • 동경만 횡단 도로

38/48

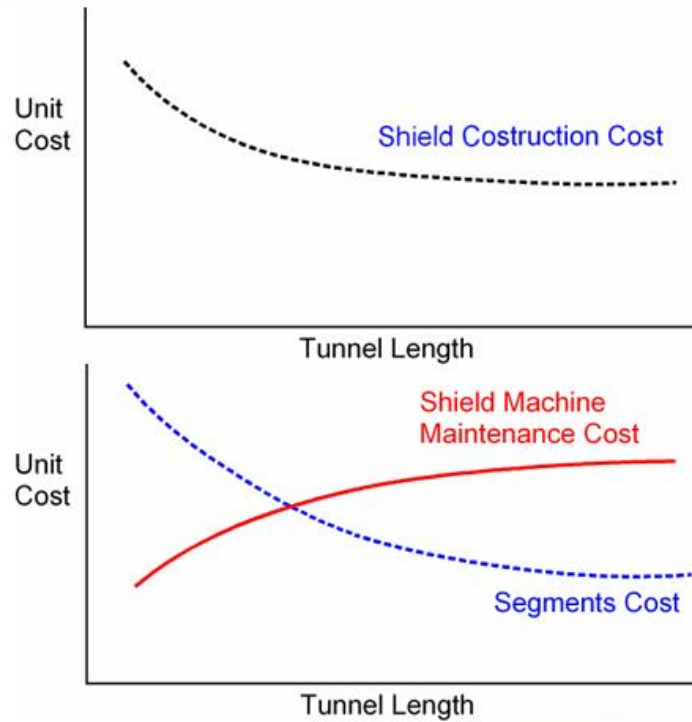
실드의 종류



실드터널의 공종별 공사비 비율



터널연장에 따른 공사비 비율



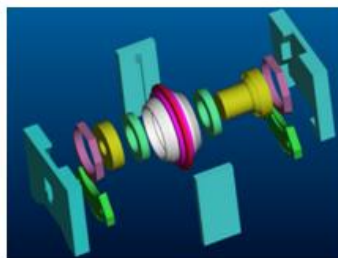
41/48

수도권 대심도 TBM의 기술적 검토

기술적 요구사항 - 장거리/대심도

디스크커터의 마모와 관련된 문제

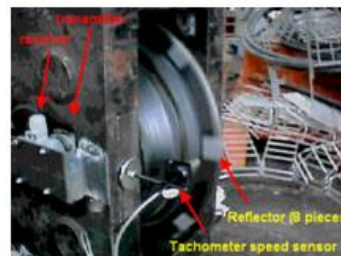
- 디스크커터 비용은 TBM 공사비의 약 20~40%
- 커터 손상방지를 위해 추력이 제한됨
- 커터 수명을 예측하기 어려움
- 커터의 파손은 커터헤드 손상을 야기
- 커터 교체가 어려움 (커터 종량, 작업자 상해 등)
- 커터 교체에 상당한 시간이 소요



GOODLIFE 프로젝트 (Global Optimisation Of disc cutter tool LIFE for tunnel boring machine)

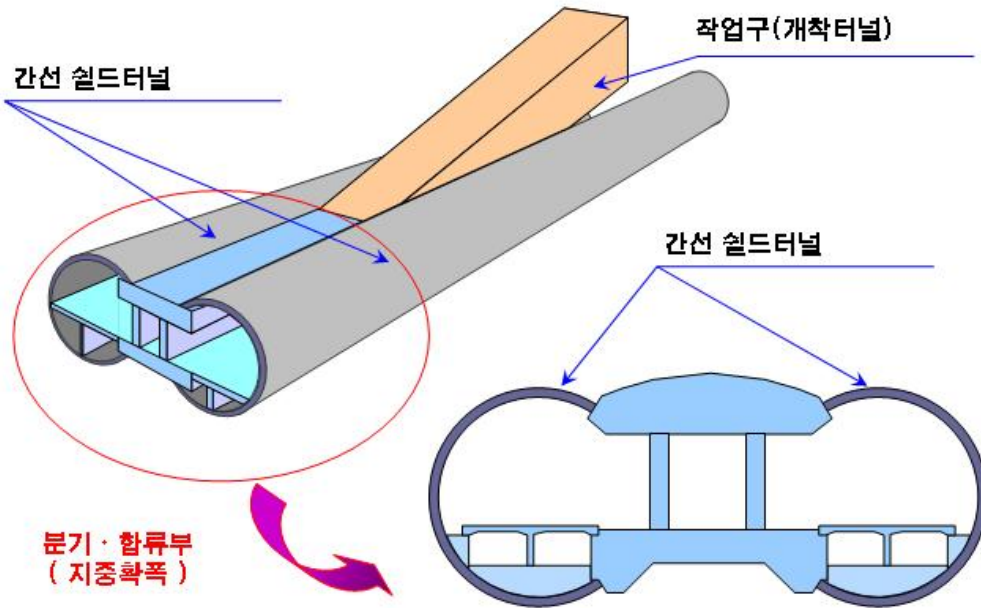
유럽 공동 프로젝트 (2000.1~2003.2)

- 지반조건에 따른 디스크커터의 설계기술
- TBM 커터헤드 설계기술
- 안전하고 효율적인 커터 교체 기술
- 관련 시험의 표준화 (압석, 강재 등)
- 암반과 커터 사이의 상호작용 분석



42/48

대심도 터널의 분기/합류부 지중 확폭기술 (1)



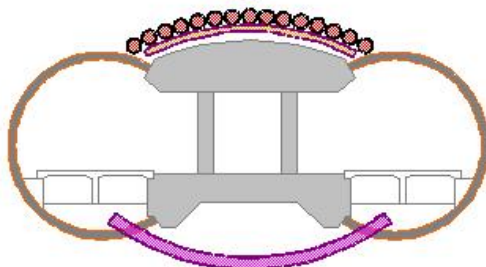
작업구(수직구 등)를 이용한 분기/합류부 확폭 예 (동경도 중앙환상 신주쿠선)

43/48

대심도 터널의 분기/합류부 지중 확폭기술 (2)



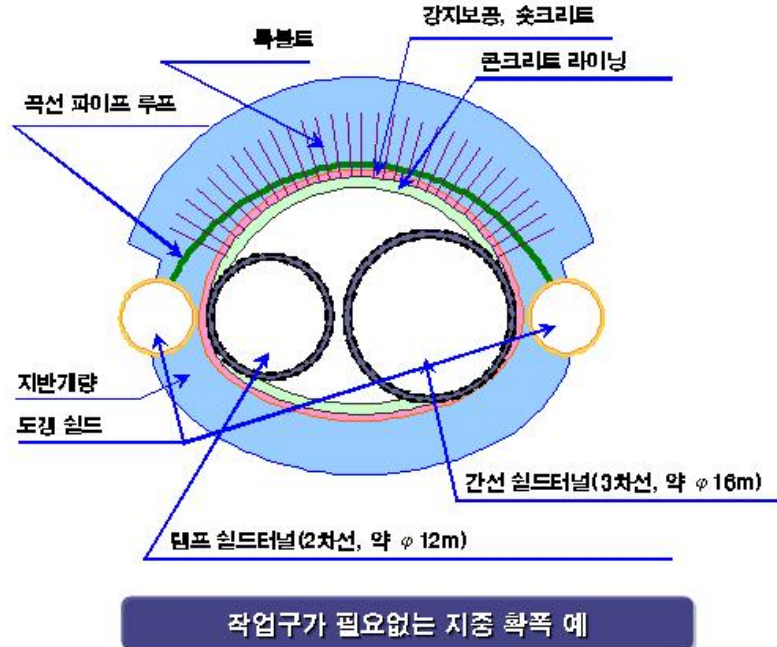
곡선 파이프루프 시공 장면



파이프루프 추진기

44/48

대심도 터널의 분기/합류부 지중 확폭기술 (3)

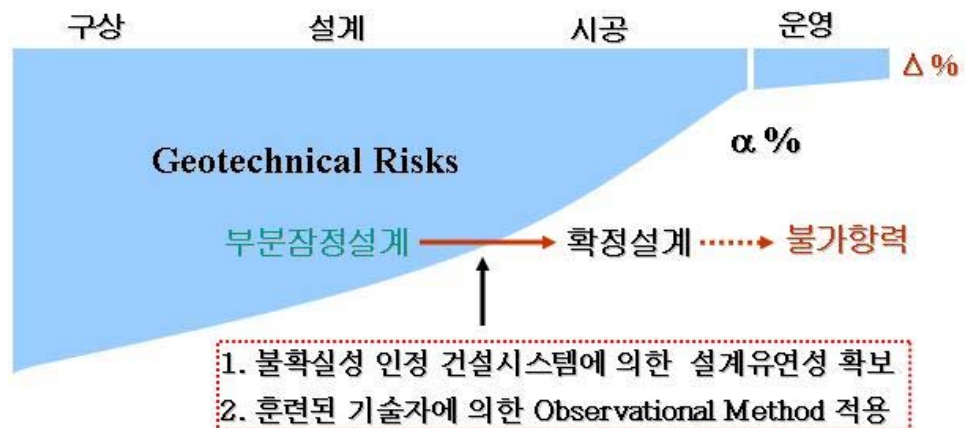


45/48

맺은말

α : 00.0 % - 조사비용 무한대

α : < 30.0 % - 공학적 조사에 기반을 둔, 불확실성의 건설시스템적 해소



46/48



터널환기 및 방재분야

유지오 (신흥대학 교수)

수도권 광역급행철도 건설 토론회

(터널환기 및 방재분야)

2009. 02. 23

신흥대학 유지오

1

목 차

- 개요
- 외국사례
- 기존지하철 환기방식
- 대심도 급행철도터널 환기
- 도시철도 방재기준 현황
- 본선부 제연
- 환기방재 측면에서의 단면계획
- 맺음말

2

1. 개요(1)

환기시스템의 필요성

- 차량 발열 제거
- 오염물질 제거 및 신선공기 공급
- 승강장 기류풍속 완화
- 압력완화(공기압 저감)



- 터널 및 승강장내 열환경 유지
- 터널 및 승강장의 공기질 유지
- 열차풍 저감으로 불쾌감 저감
- 주행저항 감소 및 이명감저감



3

3

1. 개요(2)

방재시스템의 필요성

- 사고예방 및 조기감지
- 초기 피난대피환경 확보
- 화재 확산 및 확대 방지



- 차량제작재료의 불연재 또는 난연재료 사용
- 차량 내부 및 터널내 연기 또는 열감지기 설치
- 안전구역 설치(승강장 및 대합실 부근)
- 제연시설, 외부피난연결통로(수직갱 또는 사갱)
- 차량내 소화기, 옥내소화전, 연결송수관 설비



4

4

2. 외국사례(EuroTunnel)

The diagram illustrates the EuroTunnel structure, including the main service tunnel (4.8m diameter), two smaller ventilation tunnels (2.2m diameter), and a communication duct. It shows the flow of fresh air and smoke during an emergency. A 3D cutaway shows a train in the tunnel with an evacuation walkway and rescue services. A map shows the tunnel's location under the English Channel between France and the UK.

터널 제원

- 총연장 : 50 km(심도 40 m)
- Two tube ϕ 7.6 m
- ϕ 4.8 m Service tunnel
- HGV or Tourist Shuttle
- Freight & Passenger Train

환기 시스템

- 평상시 : 서비스터널 가압
- 화재시 : 146CMS풍량으로 Bubble Effect형성
- 종방향 기류형성 : 260 CMS

방재 시스템

- 화재감지기 : Carbon감지기, Smoke detector, Flame
- 대피연결통로 : 375 m간격

5

5

3. 기존지하철의 환기방식

The diagrams show different ventilation strategies for subway tunnels:

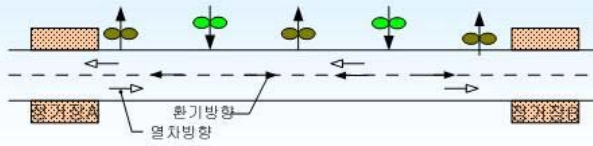
- 자연 환기 방식 (Natural Ventilation):** Relies on natural air flow through stations and shafts. Labels include '역출입구' (station entrance/exit), '자연환기구' (natural ventilation shaft), '정거장A' (Station A), '정거장B' (Station B), and '밀차방압' (pressure differential).
- 기계 환기 (단선 터널) (Mechanical Ventilation - Single-track Tunnel):** Uses fans to create a 'push pull' effect. Labels include '급기' (fan), '환기방향' (ventilation direction), '정거장 A' (Station A), '정거장 B' (Station B), and '배기' (exhaust).
- 중양급기+양단배기 (Mechanical Ventilation - Double-track Tunnel):** Uses fans at both ends of the tunnel. Labels include '급기' (fan), '양단배기' (double-end exhaust), '환기방향' (ventilation direction), '정거장' (Station), and '밀차방압' (pressure differential).
- 기계 환기 (단/복선 터널) (Mechanical Ventilation - Single/Double-track Tunnel):** Shows a more complex fan and exhaust arrangement. Labels include '배기' (exhaust), '환기방향' (ventilation direction), '급기' (fan), '정거장A' (Station A), '정거장B' (Station B), and '밀차방압' (pressure differential).

6

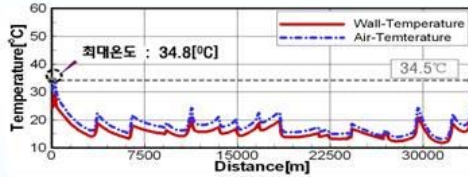
6

4. 대심도 급행 철도터널 환기

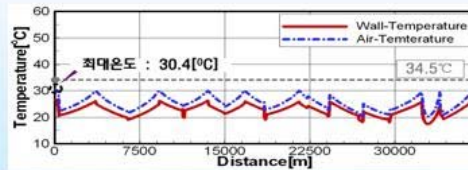
대심도 터널 환기해석 예



자연환기시



기계환기시



검토사항

- 역간거리가 멀어 제동발열감소로 온도유지를 위한 환기량감소
- 교통 환기력에 의한 풍속증대로 자연환기량 증대
- PSD설치로 온도에 대한 현기준 [외기+4°C 이하]의 의미가 없어짐
- PSD설치로 열차풍에 대한 우려 없음. 정거장 양단배기의 필요성 검토→등 간격설비 검토필요
- PSD설치로 계단을 통한 유입공기 극감→터널부 공기질 악화

• 본선부 환기설계기준 재정립

5. 도시철도 방재관련법 현황

법의 종류	명칭	세부내용
법	도시철도법	
시행령/ 규칙	도시철도법 시행령 도시철도법 시행규칙	
	도시철도건설규칙	제30조의2 (승강장 안전시설) 제35조의2 (특별피난계단) 제35조의3 (정거장의 구조물 등의 마감재료) 제41조 (예비전원설비) 제44조 (환기설비) 제45조 (배수설비) 제46조 (통신설비) 제63조 (대피시설) 제67조 (제연설비) 제68조 (물줄 사용하는 소화설비) 제69조 (유도등) 제70조 (비상조명등) 제71조 (터널안의 연결송수관설비 등) 제72조 (터널로 통하는 진입로) 제73조 (내진설계기준)
	도시철도 차량안전기준 에 관한 규칙	

6. 도시철도건설규칙의 주요 방재시설기준

방재시설	내 용
승강장 안전시설	<ul style="list-style-type: none"> • 불연재료 사용 • 화재 등 비상시 수동으로 열수 있을 것(PSD)
특별피난계단	<ul style="list-style-type: none"> • 지하 3층이하의 승강장은 승강장과 지상을 직접연결하는 비상계단 설치(섬식은 1개소, 상대식은 각 1개소) • 유도등, 비상조명등을 시설
제연설비	<ul style="list-style-type: none"> • 화재발생장소를 고려하여 유독가스의 배출방향을 조절할 수 있는 제연 설비를 설치. • 250°C에서 1시간 이상 운전 가능 할것 • 연기를 제어하기 위한 기류풍속은 2.5 m/s이상
물을 사용하는 소화설비	<ul style="list-style-type: none"> • 옥내소화전, 스프링클러설비를 정거장에 설치
유도등	<ul style="list-style-type: none"> • 정거장의 승강장,대합실,통로,계단등에 60분이상 유지하도록 설치
비상조명등	<ul style="list-style-type: none"> • 정거장 및 터널(60분 유지)에 설치
연결송수관설비	<ul style="list-style-type: none"> • 터널에 50m이내 간격으로 설치

9

9

7. 외국의 피난 대피통로 관련기준

국 가	관련법규	항 목	설 계 기 준
미국	NFPA 130	대피통로	. 244m 간격, 1.5시간이상 내화가능한 방화문 설치
		외부비상탈출구	. 762m 간격
일본	국토교통성	대피통로	. 500m 간격
독일	EBA	대피통로	. 철도 : 1,000m 간격, 지하철 300m간격
	BOStrab	대피통로	. 600m 간격
영국	-	대피통로	. 터널내 대피통로 설치 간격 750m
		수직구	. 3,000m 간격으로 설치, 경제성 고려
국내	경부고속철도 방재기준	대피통로	가장 가까운 대피통로까지의 거리가 최대 1.25km를 초과하지 않도록 2.5 km이내로 유지

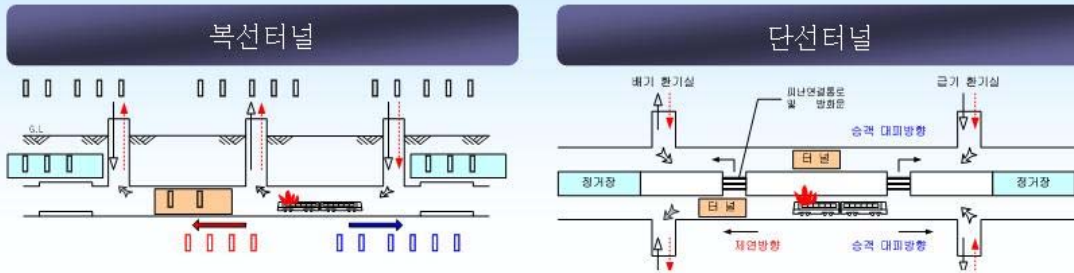
검토
내용

- 외국의 경우 대부분의 국가 1,000 m이하임
- 국내기준 없음, 정량적 위험도평가(QRA)등을 통해서 결정할 필요가 있음

10

10

8. 본선 터널부 제연설비

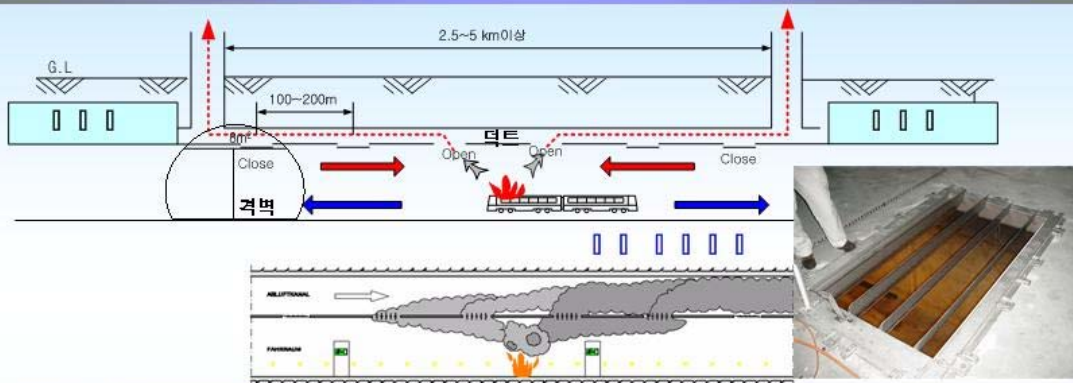


검토
내용

- 일방향 제연을 기본 개념으로 하며, 제연풍속은 2.5 m/s임, 화재구역의 환기소 풍량만으로는 제연풍속을 확보가 곤란 ->Matrix운전 기법의 도입
- 두 경우, 모두 중간열차에서 화재가 발생하는 경우에는 제연대책이 없음.
- 중간열차에서 화재가 발생하는 경우, 일방제연은 대피자의 안전을 확보할 우려가 크며, 풍속을 0으로 하는 환기기 운전계획 필요
- 복선터널의 경우, 대피거리가 화재지점에서 정거장까지임. 대심도 급행열차터널의 경우 대피거리가 멀어서 보다 강화된 대피안전을 위한 대책수립 필요
- 단선터널의 경우, 격벽에 일정간격으로 피난연결통로를 설치하여 대피안전을 도모할 수 있음

11

9. 본선 터널부 제연설비 제안

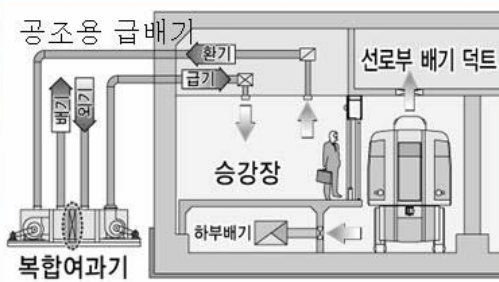


검토
내용

- 터널 천정부에 덕트를 설치하고 선벽적으로 개폐가 가능한 대배기구[적용예 : 12m²]를 설치
- 화재지점에서 국부적으로 집중 배연을 수행함.
- 내공 단면적 증대[약 8m²] = 배연량[80m³] ÷ 풍속[10m/s]
- 다음의 내공단면 검토에서 설명하는 바와 같이 터널을 격벽으로 분리하여 피난연결통로를 일정간격[250m정도]으로 설치방안에 대한 검토필요.

12

10. 승강장 환기시스템

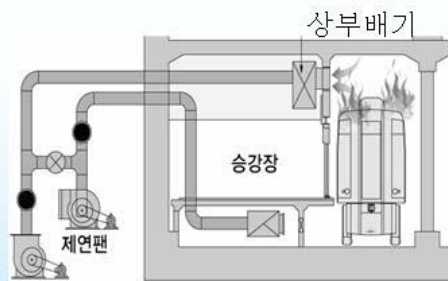
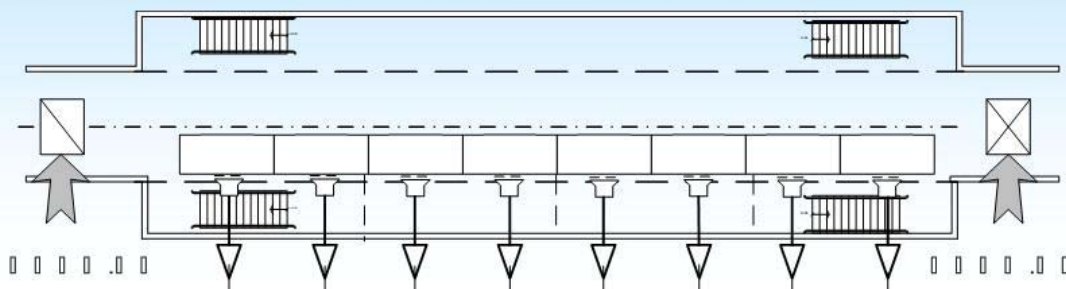


- 승강장 공조시스템은 승강장 배연시스템을 겸함
- 승강장 제연풍량은 건축물에 적용하는 풍량을 적용함.
- 승강장을 40~50 m의 제연경계구역으로 나누어 풍량을 적용함.

구분	풍량(m ³ /h, (m ³ /s))		비 고
	환기시	제연시	
하부 배기	약 100,000 (28)	△	승강장 당
상부 배기	약 100,000 (28)	○	승강장 당
공조용 급배기	약 100,000(승강장당)	△	가압용으로 사용
승강장 제연용 급배기	약 50,000 (14)	△	(40m구간)
양단 급배기	약 200,000 (56)	○	

13

11. 정거장 제연시스템



검토
내용

- 열기발생량 30~50 m³/s[화재강도 10MW 기준]
- 배연풍량은 상부배기 풍량의 합이 56 m³/s정도로 충분함
- 화재시 배연모드
 - 상부배기+양단급배기(PUSH PULL)
 - 상부배기+양단배기(ALL EXHAUST)

14

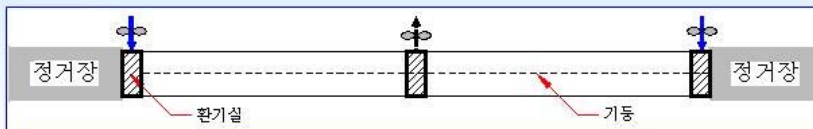
12. 환기 및 방재측면에서 단면계획

Cross-section	Relative safety	structural safety	cost	ventilation	staged construction
	100	X	◎	X	X
	80	X	△	X	X
	50-60	◎	○	◎	◎
	40	○	X	◎	◎

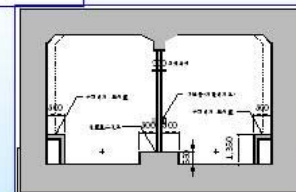
15

13. 환기 및 방재측면에서 단면제한

기존



개선안



16

14. 맺음말

환기
시스템

- ◆ PSD 도입에 따라 열환경 및 열차풍에 대한 문제는 발생하지 않음
- ◆ 향후, 환기량은 제연풍량 및 공기질 유지에 필요한 풍량에 의해서 결정 될 가능성이 높음, 따라서 이에 대한 기준 마련이 시급함.

방재
시스템

- ◆ 초기대피환경 확보에 가장 큰 영향을 미치는 제연설비, 피난연결통로 (외부피난통로)설치 기준정립 필요
 - 제연설비 설계를 위한 화재강도 및 제연풍량 산정기준 필요
 - 본선부 제연방식은 선택배연이 가능한 대배기구 방식의 적용성 검토가 필요한 것으로 사료됨.
 - 피난연결통로 확보를 위해서 DOUBLE BORE SINGLE TRACK이 가장 바람직한 것으로 사료되나, 경제성이 문제라면 격벽을 설치하여 터널을 분리하는 방안 검토필요
- ◆ 정거장에서의 화재 및 화재열차 정거장 정차시 대피 개념 정립필요
 - 정거장 배연풍량은 건축물에 적용하는 풍량으로 화재강도 정립 및 이에 따른 배연풍량 산정기준 재정립 필요
 - 탈출거리가 길어 모든 승객이 지상까지 탈출하는데 현행기준(6분 이내) 준수 수 곤란함.
 - 연기 차단 시설 및 외부피난 통로 확보



지하보상 분야

김 현 (한국교통연구원 책임연구원)

광역급행철도 건설정책의 실행방안 - 지하보상을 중심으로 -

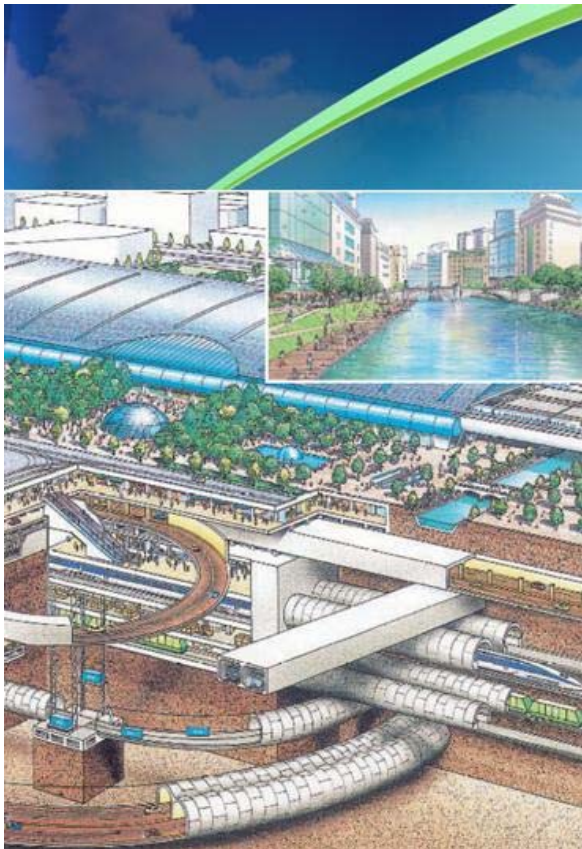
2009. 2. 23

김 현 (책임연구원, 철도교통연구실)

 한국교통연구원

목 차

- I 서론
- II 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향
- III 대심도 철도의 접근성 개선방안
- IV 결론



철도를 둘러싼 여건변화(1/2)

I. 서론

- 철도구조개혁 이후, 저출산 고령화 사회 도래, 지구온난화, 초고유가 시대 및 자원고갈 문제 등의 여건변화가 자동차 의존에서 탈피해 환경친화적 콤팩트 도시구조 실현이 요구
- 또한 저탄소 녹색성장, 신 뉴딜정책 등 세계적 교통정책 기조로서 철도역할에 대한 재평가는 21세기 글로벌 키워드로 형성

• 저탄소 녹색성장의 신 국가비전은 교통부문에서 지구환경에 우수한 철도수단 활성화 니즈(Needs) 고조

- 철도 네트워크 확충과 강화
- 신 재생에너지 등을 이용한 철도기술 개발 필요
- 우리 선진철도기술을 이용한 국제 사회 공헌 (공적원조사업과 청정개발사업)

3 / 26

철도를 둘러싼 여건변화(2/2)

I. 서론

- 광역경제권개발의 국토공간 재편에 따른 새로운 광역철도 네트워크 구축이 요구
 - Hub & Spork 네트워크 구축
 - 고속/급행철도 건설
 - 상호직통운행 등 환승 편의성 개선
- 다양한 사회여건 변화는 새로운 철도 역할을 요구
 - 철도의 정시성과 안전성에 추가적으로 고속성과 편의성 서비스 요구
 - 고령자들 배려한 환승 저항 최소화
 - 에코 레일 실현을 위한 IT 및 신 재생에너지 활용
- 국가물류체계효율화 추진을 위한 화물철도 인프라 확충
- 철도네트워크 세계화 추진
 - 남북철도와 국제철도(TSR, TCR) 통합운영 기반구축

4 / 26

사회니즈와 부합한 새로운 철도정책

I. 서론

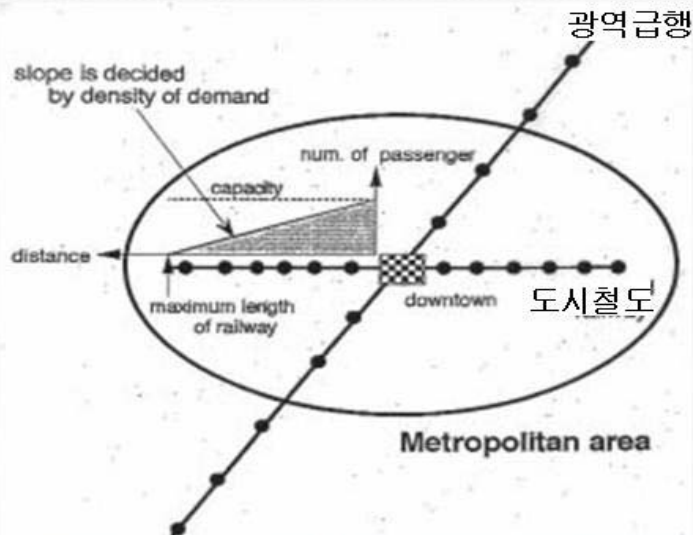


5 / 26

철도네트워크 위계상 광역급행철도가 필요

I. 서론

- 광역철도 : 표정속도 35km/시→60km/시로 경쟁력 강화
- 다양한 열차 운영 : 역 접근성과 속도 서비스 제공

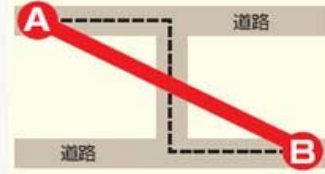


6 / 26

어떻게 광역급행철도를 실행할 것인가?

I. 서론

- 기존 철도건설 → 공공용지(도로) 통과 우회 및 굴곡노선
- 그럼, 어떻게 표정속도 60km/시 이상 확보
 - 직선 선형, 충분한 역간 거리 확보
 - 고밀도 도심지역 통과 필수
 - 기존 도로 축 중심의 철도노선 선정 한계
 - 다양한 지하 장애물 (기존 지하철, 상하수도, 전력 및 통신 등)
 - 공공용지(도로)가 아닌 사유지 통과
 - 토지보상비 및 토지취득 기간 장기화



고밀도 도시개발 지역의 경우 깊은 심도 지하공간 활용!!!

7 / 26

주제발표 논점

I. 서론

● 깊은 심도 지하의 특성을 고려한 철도건설 기대효과



- ☞ **논점1** : 대심도 철도건설 총 사업비 절감과 사업기간 단축에 관한 실효성 보장 방안(법제 정비)
- ☞ **논점2** : 역 접근성 저하 및 환승 저항 개선방안

8 / 26

대심도 지하공간의 정의(1/2)

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 현행 제도에 근거한 실무적 정의

- 토지이용자가 **통상 사용하지 않은 지하공간**으로서 지하시설을 설치로 당해 **토지이용에 지장이 없는 깊이**로 한계심도를 지칭
- 한계심도 이하의 지하공간에 대한 공적 이용에 있어 손실보상을 요하지 **않고 있음**(서울시 조례, 제2조 제4호와 제9조 제1항)
 - ✓ 고층시까지 40m, 중층시까지 35m, 저층시까지 및 주택가 35m, 농지 및 임지 20m

● 일본사례

- 토지이용자가 **통상 사용하지 않고 있는 대도시에 남아 있는 중요한 공간**(대도시에 한정하고 있는 점이 특징)
- 이 공간을 적정하고 합리적으로 이용하기 위해 **대심도 지하의 공적 사용에 관한 특별조치법**

9 / 26

대심도 지하공간의 정의(2/2)

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 일본 대심도 지하의 공적 사용에 관한 특별조치법

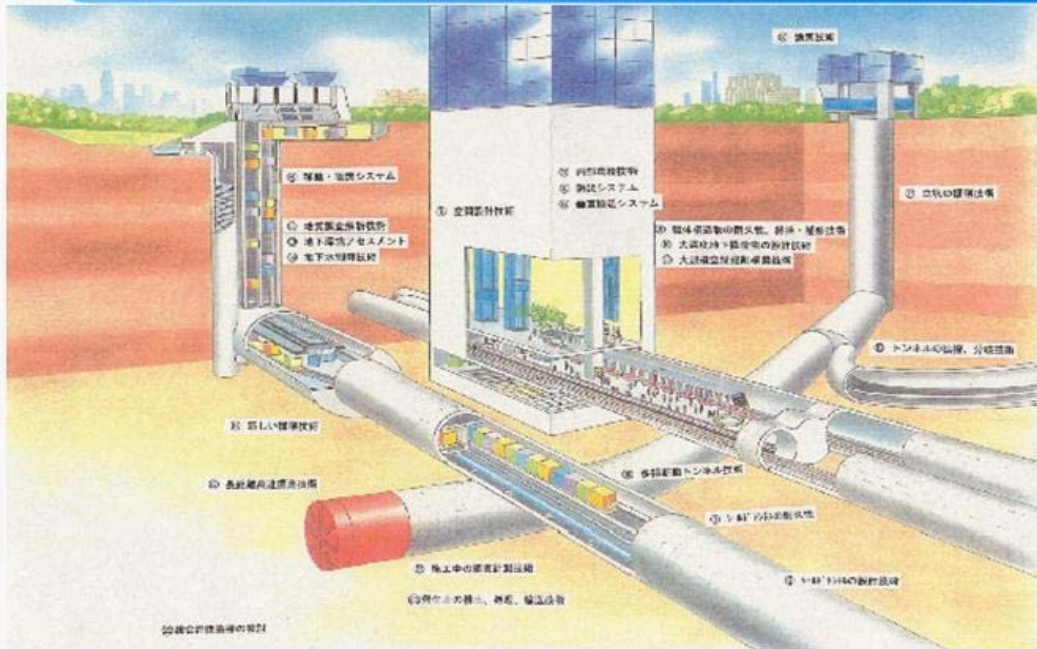
- 다음 두 조건 중 깊은 쪽의 지하로 정의
 - ① 지하 40m 이상 깊이
 - ② 기초의 지반상으로부터 10m 이상 깊이



10 / 26

대심도 철도 개념도

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향



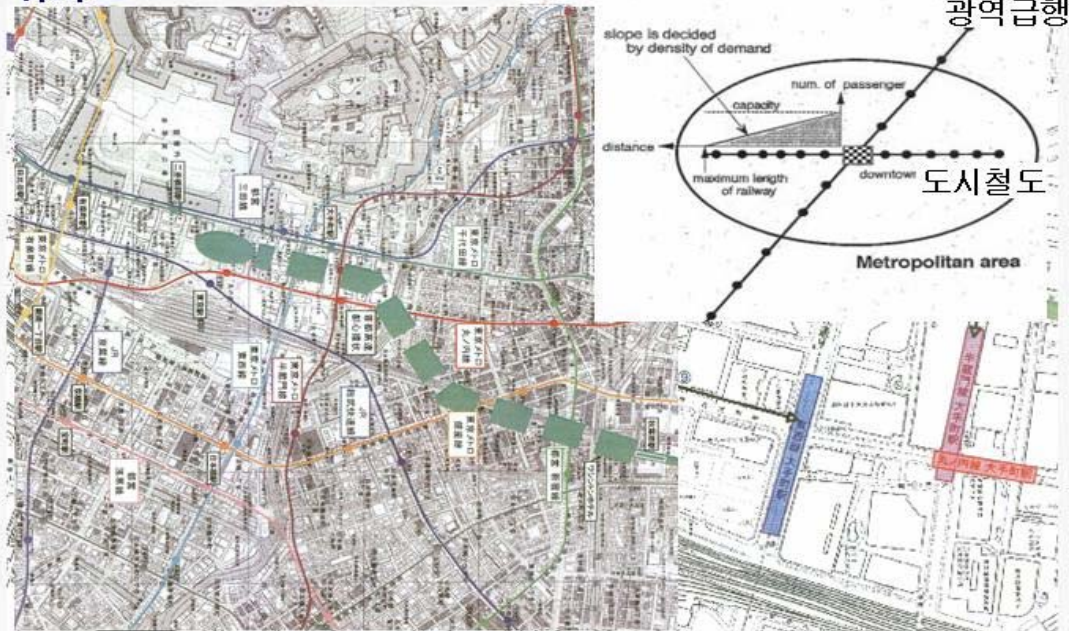
자료 : 일본국토교통성

11 / 26

대심도 철도 건설사례 (1/3)

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 위치도



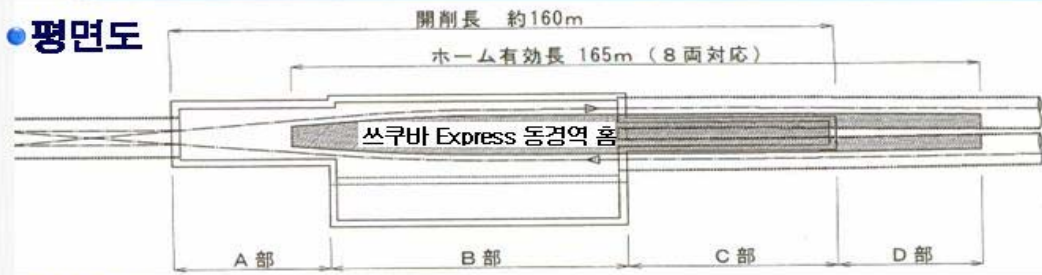
12 / 26

자료 : 운수정책심의회 답신 제 18호, 운수정책연구기구(2007)

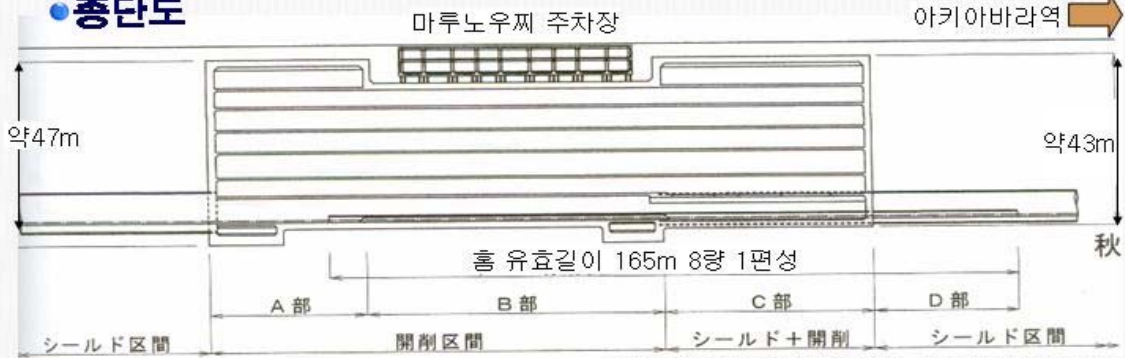
대심도 철도 건설사례(2/3)

II. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 평면도



● 종단도

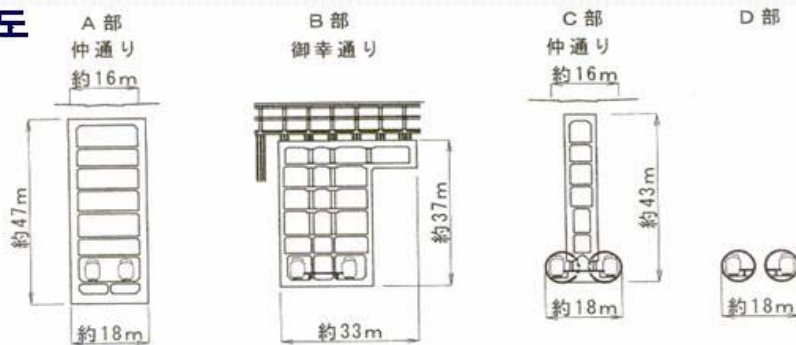


자료 : 운수정책심의회 답신 제 18호, 운수정책연구기구(2007)

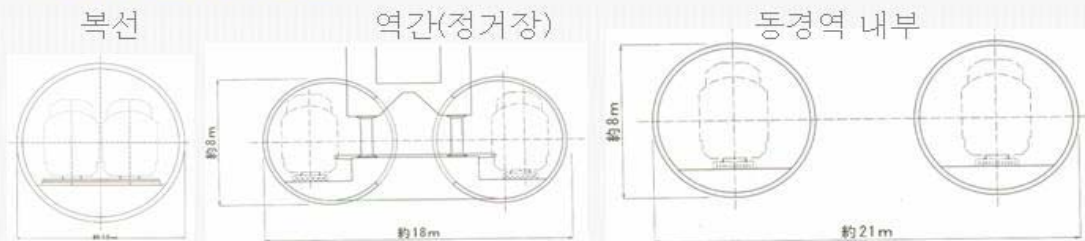
대심도 철도 건설사례(3/3)

II. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 횡단도



● 터널 표준단면도



자료 : 운수정책심의회 답신 제 18호, 운수정책연구기구(2007)

대심도 철도 건설효과

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

● 철도건설을 일반방식 vs. 대심도 방식(대심도/일반)의 타당성 지표 분석결과

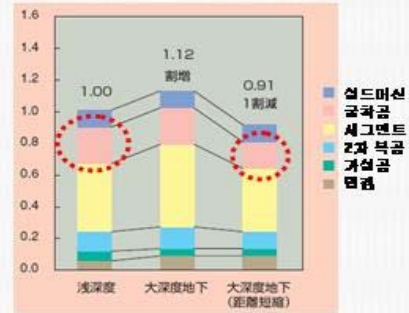
• 철도연장 (0.95), 사업기간 (0.45), 사업비 (0.94), 순편익 (1.04)

- 용지취득 관련 비용 포함
- 유지관리비를 포함한 현재가치(사회적 할인율 4% 적용)

• 5km의 철도건설사업에 대한 사례연구 결과

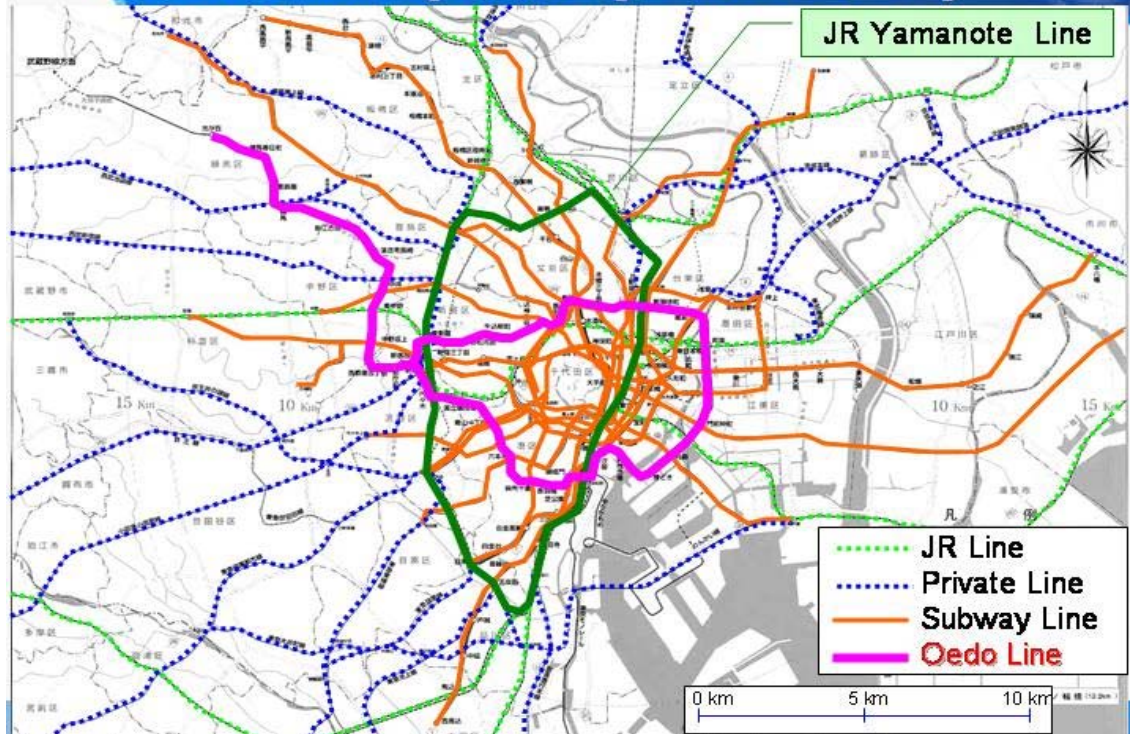
● 대심도 철도건설이 보다 유리한 조건

- 토지 등 권리 취득이 장기간 요하는 사업
- 갈등문제해결을 위해 건설비용이 높은 대안 선정의 경우
- 토피가 깊고 선형 굴곡도가 높은 경우 (Oedo line, 도영 12호선)



자료 : 대심도 지하이용효과 사례분석, 일본 국토교통성

Oedo Line (Subway Line No. 12)



토지재산권 내용에 관한 현행 법제

Ⅱ. 도심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- 민법 제98조 (물건에 관한 규정)
- 민법 제212조 (토지소유권의 범위)
 - 토지소유권의 범위는 정당한 이익이 있는 한 토지의 상하에 미친다.
- 민법 제 279조 (지상권 규정)
 - 지상권은 공작물이나 수목을 사용하는 목적의 범위 내에서 토지의 상하를 배타적으로 사용하는 것을 내용으로 한다.
 - 민법289조의 2(구분지상권) 규정은 상하로 구분되는 공중공간 또는 지하공간을 개별적인 물건으로 하여 지상권을 설정→토지의 입체적 활용
- 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률
 - 사업인정과 사용재결을 통해 지하공간을 사용
- 철도건설법 제12조 및 도시철도법 제5조의 2 제1항
 - 토지의 지하부분 사용협의 성립시에 구분지상권 설정하도록 규정

☞ 토지재산권 내용

- 지하공간과 공중공간을 수직적으로 구분하여 별개 물건으로 인식
- 지하공간 및 공중공간을 지표와 일체계가 된 재산권

17 / 26

현행 법제상 지하공간 이용권 취득제도

Ⅱ. 도심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- 토지의 매수
 - 토지소유자로부터 당해 토지를 매수하여 토지소유권 취득
 - 지하 이외 추가적으로 지표부분까지 매수 : 매우 큰 비용
- 구분지상권의 설정 또는 임대차
 - 구분지상권 설정함으로써 지하공간에 대한 반영구적 사용이 가능
 - 지하공간만 보상하기 때문에 저렴한 비용, 사용협의를 선행
 - 반영구적인 이용에 관한 법적 제도로서 부적절
- 토지의 수용 내지 지하공간에 대한 사용재결
 - 공익사업을 위한 토지등의 취득 및 보상에 관한 법률에 의한 사업인정과 사용재결을 거쳐 토지의 수용
 - 동법에 따른 사용재결은 비영구적 또는 일시적 사용관계 규정
 - 철도 등 SOC시설이 반영구적이므로 적절한 제도는 아닌 것으로 지적(김해룡, 2008); 민법 제281조에도 불구하고 도시철도법에서는 도시철도시설 존속시까지 규정

18 / 26

현행 법제상 지하공간 보상제도

II. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- **국토의 계획 및 이용에 관한 법률**
 - 지하공간의 공적 이용에 관한 토지소유자에 대한 특별희생 여부를 전제로 한 손실보상 관련 개별법에 근거를 두고 있지만,
 - 후속 법률 미비
- **도시철도법 제4조의 6 : 지하부분의 보상의 대상, 기존 및 방법에 대해 대통령령으로 위임**
 - 도시철도법 시행령 제5조의 2(지하사용 보상의 범위); 도시철도 시설물의 설치를 위하여 사용되는 토지의 지하부분의 면적과 수직으로 대응하는 지표면의 면적에 당해 토지의 이용가치를 고려한 깊이까지
 - 도시철도법 시행령 제5조의 2 제1항(지하사용보상의 기준); 당해 토지의 적정가에 건물이용 저해율 고려
 - 보상비 = 토지의 단위면적당 적정가격 × 입체이용 저해율 × 구분지상권 설정면적 (서울시 조례 개정 2006.10.04)
 - **대심도 지하공간의 경우 토지보상은 거의 'Zero' 수준**
 - **독일의 지하공간 공적 이용시 손실보상 사례 (10m까지 5%, 25m 미만 1%), 룩셈부르크의 경우 (30m 이하 보상하지 않음)**

자료 : 지상 및 지하권 토지이용보상연구, 교통개발연구원(1990)

19 / 26

대심도 지하 이용권 취득 및 보상제도의 문제점

II. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- **사용재결은 본질적으로 비영구적 내지는 일시적 사용관계**
 - 공익사업을위한토지등의취득및보상에관한법률
 - 도시철도법 제5조의 2(구분지상권의 설정 등기 등) 제4항에
에서는 구분지상권 존속기간 도시철도시설의 존속시까지로 규정
→ 영구적 사용
- **복잡한 절차**
 - 대심도 지하공간을 철도건설사업 목적으로 이용할 때
토지보상비는 거의 불요함에도 절차 복잡
- **철도건설에 필요한 대심도 지하공간 구분지상권에 대해 토지소유권자와**
 - 1) 협의한 경우 → 토지보상비 및 토지취득 기간 문제 해소
 - 2) 협의가 성립되지 않은 경우 → 철도 사업인정과 토지
사용재결 등 원활한 사업추진이 어려움
 - 토지확보를 둘러싼 보상 갈등과 민원 발생 난발로 계획단계
장기화로 불필요한 시간 소비 → 사회적 비용 증가

20 / 26

대심도 지하공간의 토지보상관련 법제 개선방향(1/2)

Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- **한계심도 이하 지하공간의 재산권 배제**
 - 사전보상 없이 사용권 설정이 가능하도록 법 제정
 - 한계심도 이하의 지하공간은 원칙적으로 사소유권으로 인정하지 아니하는 법제
- **재산권 배제의 논리**
 - 사용하지 않은 지하공간
 - SOC사업분야의 깊은 심도의 지하 및 지상공간 이용이 확대
 - 개인의 토지에 매장되어 있는 광물자원의 소유권이 국가에 귀속되는 현행법 사례
- **재산권 배제의 의의**
 - 일정 심도 이하 지하공간의 공적인 이용문제가 매우 원활
 - 코밀도 개발의 도시부 사업추진 실현
 - 토지보상비용 절감과 사업기간의 단축
 - 지하공간에 대해 체계적이고 계획적인 개발에 기여
- **헌법적 정당성 여부**

대심도 지하공간의 토지보상관련 법제 개선방향(2/2)

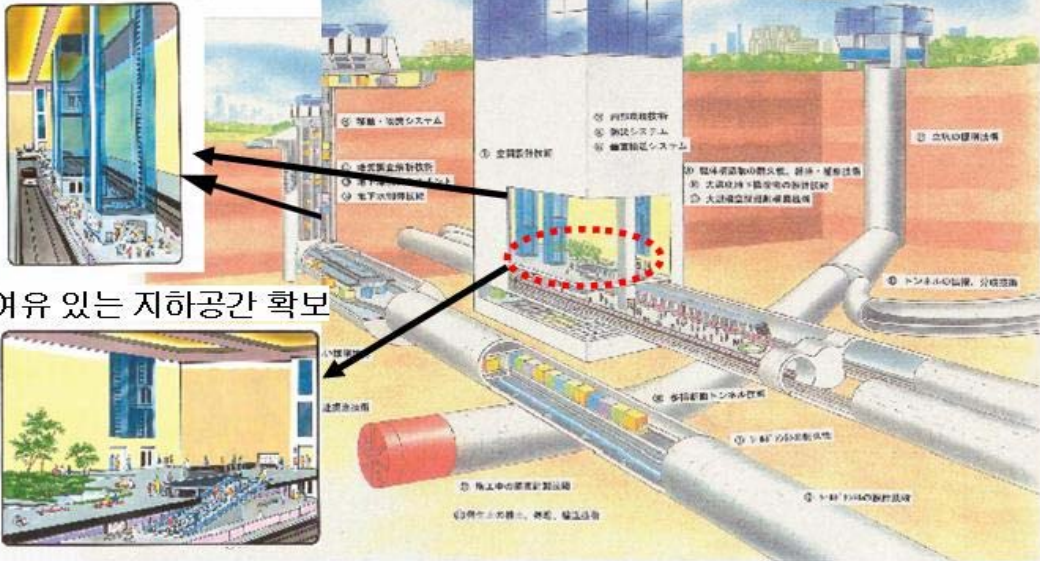
Ⅱ. 대심도 지하공간의 공적 활용을 위한 법제 정비 방향

- **대심도 지하공간 이용계획수립**
 - 코밀도 도시지역의 지하공간을 입체적이고 체계적인 개발
 - 부정형적이고 무계획적인 지하공간개발 방지
- **대심도 지하공간의 사소유화금지 법제의 논점**
 - (1)대심도 지하공간의 법적 정의 및 기준설정
 - 공학적으로 안정성이 유지되는 깊이 설정방법
 - (2)대심도 지하공간 이용으로 토지소유자에 토지이용에 영향을 미친 경우에 대한 보상문제
 - 한계심도 이하 지하공간을 사유재산권으로부터 제외하는 법률 제정에 있어서는 그로 인해 기존 재산권 초래가 있는 경우 사후적으로 보상할 보상근거 규정

고속 대량수송 수직이동 시스템 기술

Ⅲ. 도심도 철도의 접근성 개선방안

고속 대량수송 수직이동시스템 개발로 지상과 접근지향 최소화



여유 있는 지하공간 확보



상호 직통운행 도입으로 도시철도 접근성 강화

Ⅲ. 도심도 철도의 접근성 개선방안

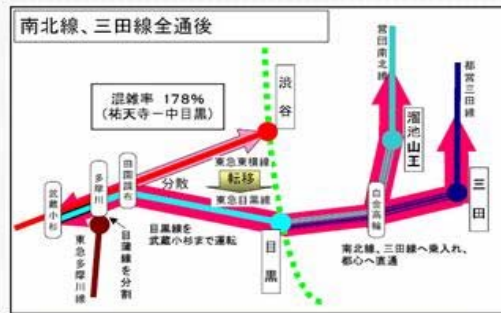
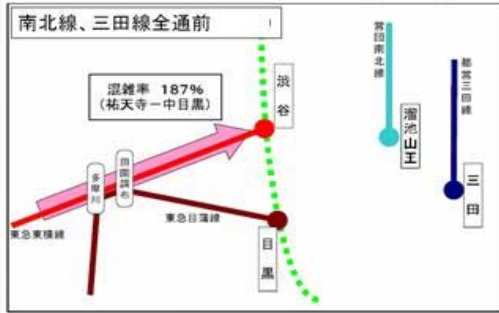
- 수도권 광역급행철도 신선 건설시 상호 직통운행계획을 검토하여 추진 → 철도네트워크 기능 강화

• 일본 직통운행계획 사례



네트워크 기능강화 사례

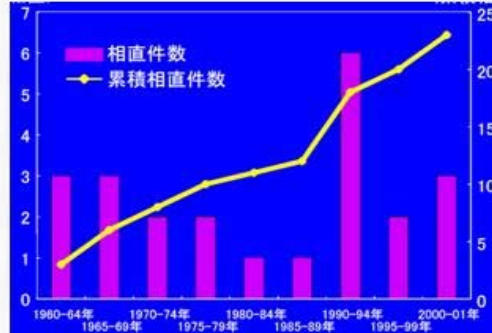
Ⅲ. 대심도 철도의 접근성 개선방안



자료: 숫자로 본 철도(2003년)

● 동경권 광역철도와 도시철도 상호 직통운행 실적

- 광역급행철도 + 상호직통운행으로 철도네트워크 고도화
- 승용차 → 철도수단으로 획기적으로 수단분담 전환이 가능



25 / 26

정책제언

Ⅳ. 결론

- 대심도 철도건설의 원활한 추진과 타당성 제고를 위해 대심도 지하공간 개발에 관한 특별법 추진 제안
 - 한계심도 이하의 지하공간에 대해 재산권 배제
 - 토지소유자의 승락 없이, 그리고 개발 토지에 관한 보상 없이 행정기관이 사용 인가
 - 피해보상이 필요한 경우 사후적으로 시행하는 행정절차
 - 대심도 지하공간의 효율적 이용계획 수립
 - 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률과 제안한 특별법과의 적용 관계 적립
 - 사용인가 신청, 인가 요건, 인가 절차 등
- 대심도 철도 편의성 개선을 위한 법제 정비
 - 고속 대량수송 수직이동시스템 도입
 - 환승 저항 개선 의무화 (상호 직통운행, 동일 홈 환승)

26 / 26