

2018 제7차 충남미래연구포럼

한중 해저터널 추진 워크숍

 일 시 : 2018. 9. 20.(목) 14:00

 장 소 : 충남연구원 4층 회의실



2018 제3차 충남미래연구포럼

－ 한중 해저터널 추진 워크숍 －

□ 행사 개요

- (일 시) 2018. 9. 20.(木) 14:00 ~ 16:00 (2시간)
- (장 소) 충남연구원 4층 회의실
- (참 석) 약 60여명
 - 충청남도, 시군 관계자
- (발 표) 강희정 교수(한밭대), 김상환 교수(호서대)
- (주 최) 道(미래정책과), 충남연구원

□ 세부 일정

진행 흐름		
13:40-14:00	20'	참석자 등록
14:00-14:05	5'	개회 및 참석자 소개 <ul style="list-style-type: none"> • 홍 원 표 팀 장 (충남연구원 미래전략연구단)
14:05-14:10	05'	인사말씀 <ul style="list-style-type: none"> • 충남연구원장
14:10-15:00	50'	주제발표 <ul style="list-style-type: none"> □ 한중 해저터널의 가능성과 시사점 <ul style="list-style-type: none"> • 강 희 정 교 수 (한밭대학교) □ 한중 해저터널 건설기술에 대한 고찰 <ul style="list-style-type: none"> • 김 상 환 교 수 (호서대학교)
15:00-15:35	35'	종합토론 <ul style="list-style-type: none"> • (좌장) 송 두 범 미래전략연구단장 • 서 중 원 박 사 (한국교통연구원) • 김 형 철 박 사 (충남연구원)
15:55-16:00	5'	정리 및 폐회

□ 추진 배경

- (광역 경제권역 성장) 세계 경제 글로벌화 추세에 따라 동북아시아권(한국·중국·일본)은 세계 3대 경제권역으로 성장
- (여건변화) 중국 '일대일로*('13)', 한중 FTA('16), 한국형 하이퍼루프** 개발 가능성 등 국내외 여건 변화에 따른 신 성장 동력 창출 필요
 - * 육로를 연결한 '일대(一帶)'를 가리키는 '실크로드 경제벨트(絲綢之路經濟帶)'와 '일로(一路)'를 가리키는 '21세기 해상 실크로드(21世紀海上絲綢之路)'로 구성
 - ** 철도연구원('16.6월)은 자기부상 기술과 진공압축 기술을 융합한 독자적인 한국형 하이퍼루프(초고속 캡슐트레인, 시속 700Km)를 개발 성공
- (중국 경제) 그동안 중국은 개혁 개방과 경제적 발전 등을 통해 G2시대를 맞이하고 매년 8.28%씩 고속 성장 중
 - ※ 중국 연평균 경제 성장률('08~'17) : 8.28% / 세계경제 성장률('17) : 3.7%
 - 한국 연평균 경제 성장률('08~'16) : 3.08%
- (한중 무역 및 관광객 증가) 사드 정국으로 인해 일시적 정체기가 있었지만 한중 무역량과 중국관광객의 한국 방문은 큰 폭으로 증가
 - ※ 한중 무역량 : ('92) 64억 달러 → ('16) 2,114억 달러(33배 ↑, 연평균 15.7% ↑)
 - 중국 관광객 : ('08) 116만명 → ('16) 806만명 (6.9배 ↑, 연평균 27.4% ↑)
- (광역 교통체계 구축) 한중 양국 관계발전으로 해저터널은 국제(항공·해운) 운송방식이 아닌 육상으로 연결되는 광역교통 네트워크화 가능
 - 중국 횡단철도(TCR)를 활용한 유라시아 연결로 새로운 실크로드 조성 및 건설기술 경쟁력 확보 등 신 성장 동력 확보 가능

⇒ 그동안 한중 해저터널은 여러 분야에서 필요성을 제기해 왔으나, 보다 발전적이고 지속적인 경제발전, 역내 경제권역 확대, 국토 균형발전 차원의 새로운 논의가 필요한 상황

발표자료

[충남미래연구포럼]

『한중 해저터널의 가능성과 시사점』

강 희 정

한밭대학교 교수

한중 해저터널 건설의 가능성과 시사점 연구

강희정(한밭대)

- 세계적인 해저터널 시대가 전개되고 있는 가운데, 한중 해저터널은 양국관계 발전과 한중간 지경학적 환경속에서 끊임없이 제기되어 왔으며, 다양한 관점의 선행연구가 진행되어 왔다.
- 1994년에 고속철도가 운행한 영불 해저터널, 세계 최장 해저터널인 일본 세이칸 터널(터널 연장 53.85km, 해저구간 23.3km)을 비롯하여, 노르웨이의 Rogfast 터널(24.2km), 에스토니아와 핀란드 간(54-80km), 아일랜드와 웨일즈 간(95km), 러시아와 우크라이나 간(45km) 해저터널이 있다.
- 중국은 최초의 해저터널인 샤먼 동통도 해저터널(9km) 완공 이후, 본토와 대만을 연결하는 ‘대만해협 해저터널 건설’ 방안을 2개 안(1안 130km, 2안 210km)으로 검토하고 있다.
- 이밖에도 유라시아 대륙 동쪽 끝 시베리아와 북미대륙 알래스카 사이 베링해협 85km 구간을 해저터널로 연결하는 계획이 논의되고 있으며, 기초 설계를 위한 자료조사가 이루어지고 있다.

〈표 1〉 한중 해저터널 관련 주요 제안 및 선행연구

연구 과제	연구 · 제안 주체(시기)	핵심구간(거리), 사업비 추정, 소요기간
21세기 동북아 연결망 한중 해저터널 기본구상	경기개발연구원 (2010)	(4개노선 검토) : 중국 산둥 위해 ① 인천 : 341km(123조) ② 화성 : 373km ③ 평택·당진 : 386km(80조, 20년) ④ 황해도 웅진(용연) : 221km
한일 / 한중 해저터널 검토 결과	국토부 (2011. 1)	한·중/한·일 해저터널 경제성 검토 한중 해저터널 약 15년, 약 140조 원 소요
‘외교광장’ (외교협회) 기고문	동북아역사재단 (2014. 9)	경기도 화성-중국 웨이하이 : 총 373km, 118조
충남(태안) 연계형 한중 해저터널 전략 연구 (충청남도 및 태안군 정책과제)	한밭대 강희정 (2017. 9)	충청남도 태안 안흥항(신진도)-격렬비열도-중국 산둥반도 동남단 지역 총 323km 기간 약 10년, 투자비용 약 100조 원 소요 (한중 구간 동시 착공 및 기술 적용에 따라 기간 단축 및 비용절감 가능) 격렬비열도까지 55km를 제외한 핵심구간은 268km(지리적 우세)
중부권 동서 횡단철도 건설사업 효과제고 방안 연구 (천안시 용역과제)	선문대 윤권중 (2018. 3)	충청남도 서산시 대산항에서 중국 산둥성 웨이하이시 구간 325km(한중 해저터널과 중부권 동서 횡단철도 연결 제시) 철도 페리를 중심으로 한 한중 해저터널 연결 제시

〈그림 1〉 경기도 (웨이하이) 연결형 한중 해저터널의 한국측 후보지



- 2019~2010년 한중 해저터널 타당성 검토 당시와는 상이한 시대적 여건과 환경의 변화, 새로운 대안 노선의 제기, 해저터널 건설 및 운송수단 관련 기술의 급속한 발전에 따라 미래 전략적 차원에서 한중 해저터널 건설에 대한 재검토가 필요하다.
- 2013년 이후 중국의 ‘일대일로’ 전략 추진, 자금원으로서의 아시아인프라투자은행(AIIB)의 설립, 2016년 한중 FTA 시대 개막 등 한중통상 환경이 급변하고 있다.
- ‘한중 해저터널’ 건설은 기존 논의와는 차별화된 신 개념의 전략적 가치를 보유하고 있으며, 한중 양국이 보유한 첨단기술의 적용과 새로운 국제경쟁력 확보를 통해 한중 양국의 미래를 연결하는 사업이라 할 수 있다.

〈그림 2〉 충남 (산둥반도) 연계형 ‘한중 해저터널’ 개념도



* 격렬비열도는 충남 태안 안흥항에서 약 55km 떨어진 최서단에 위치하고 있으며, 북격렬비도(93,601㎡), 서격렬비도(128,903㎡), 동격렬비도(277,686㎡) 등 3개 섬이 약 1.5km 떨어져 삼각형을 이루고 있음. 3개 섬의 형태가 새가 열을 지어 날아가는 모습과 비슷하다고 하여 격렬비열도라 칭함.

〈그림 4〉 엔타이-다렌을 잇는 엔다(보하이만) 해저터널 개념도



* 현재 중국에서는 국가발전계획위원회에서 랴오닝성 다렌 라오티에산(老鐵山)과 산둥성 평라이(蓬萊)를 잇는 약 123km의 엔다해저터널(보하이만해협 해저터널) 공정에 대한 건설이 계획되고 있으며, 평라이-다렌까지는 태안 신진도~격렬비열도 구간과 같이 섬들이 이어져 있음.

〈그림 5〉 중국 엔다 해저터널과 한중 해저터널 개념도



* 한반도 지경학적 측면에서 북한의 황해도를 제외하고, 충남 서해안이 약 323km로 가장 근접하여 한중 해저터널의 가장 유력한 후보지로 평가되고 있음. 특히 충남 태안군에서 격렬비열도까지 섬으로 이어져 있는 천혜의 구간(55km)을 잘 활용하면, 건설을 위한 관건적 구간은 격렬비열도에서 중국 산둥성까지 약 270km 구간만 남게 되어 기타 지역 연결에 비해 월등하게 유리한 입장이다.

*** 시사점 1 : ‘일대일로’ 서진(西進) 전략에 대응하는 동진(東進) 루트의 개척**

- ‘한중 해저터널’의 건설은 중국 ‘일대일로’ 전략의 육상 및 해상 실크로드 확장을 위한 기존의 서진(西進)루트와 새로운 동진(東進)루트의 결합이라는 점에서 중국 입장에서는 ‘일대일로’ 전략의 완성판이라 할 수 있으며, 한국도 북한변수를 고려하지 않는 대륙통상 시대를 연다는 점에서 상호간 이해가 일치함.

〈그림 6〉 중국의 ‘일대일로’ (육상 및 해상 실크로드) 노선도



*** 시사점 2 : 한중 FTA시대를 선도하는 핵심 연결 인프라 기능 수행**

- 한중 양국은 2016년 이후 한중 FTA 시대로 진입하였으며, 항공 및 해운 인프라는 점차 포화 상태에 달하고 있으며, 가까운 미래에 인적·물적 교류의 한계에 직면할 것으로 전망된다.
- 한중 해저터널 건설은 시대적 과제로서, 한중 FTA 시대를 열어 나가는 현대판 실크로드로 작용할 것이며, 한중 FTA시대의 한중 핵심 연결 인프라로 부상하여 한중 양국의 인적, 물적 교류를 획기적으로 촉진시킬 것으로 평가된다.
- 한국은 선박, 항공기를 통한 한중 교류시대에서 해저터널을 통한 초고속철 및 하이퍼루프 열차로 교류하는 시대로 전환될 수 있는 계기를 마련할 것으로 기대된다.

〈표 2〉 향후 한중 해저터널 여객수요 전망(단위 : 명)

구분	2020	2025	2030
한국-중국	1,511,846	1,688,930	1,886,757
중국-한국	756,596	895,998	1,061,083
합계(왕복)	2268,442	2,584,928	2,947,840

〈표 3〉 향후 한중 해저터널 화물수요 전망(단위 : 백만달러)

구분	2020	2025	2030
한국-중국	106,173	118,615	132,509
중국-한국	159,130	188,450	223,171
합계(왕복)	265,303	307,065	355,680

- 경기개발연구원(2010)에 따르면, 한중 해저터널이 창출할 것으로 예상되는 경제효과에 대해 “한국에 116조 원(1,023억 달러)을 중국에 150조 5,000억 원(1,333억 달러)의 경제적 효과를 창출할 것으로 예상되며 또한 기계, 금속, 광산 등 다방면에서 약 99조 9,000억 원(883억 달러)의 부가효익도 가져다 주게 될 것이다”고 주장하고 있다.

〈표 4〉 일본 세이칸터널의 비용 및 편익(2009)

비용항목	금액(억 엔)	편익항목	금액(억 엔)
건설비	10,736.2	연락선박 운영수입	12,687.9
잔존가치	98.3	운임 수입	4,800.0
철도운영비	3,690.6	시간단축 효과	8,838.7
-	-	안정성 향상 효과	1,619.4
합계	14,328.5	합계	27,946.0
비용-편익(억 엔)	13,617.5	편익/비용	1.95

- 세계 최장 일본 세이칸터널 (총연장 53.85km) 의 건설효과에 대한 비용편익 분석은 2000년에 홋카이도대학의 키시 구니히로 교수 등에 의해 연구논문으로 발표되었다. 이 논문은 세이칸터널의 건설로 발생한 이용자 증가와 사고비용 감소 등 실질편익과 준 실질편익의 합계와 건설비용과 잔존가치, 철도운영 비용을 포함하는 운영비를 감안하면 비용편익비가 1.95임을 제시하고 있다. 그러나 편익의 범위를 확장하여 지역경제 효과와 투자의 직접, 1차, 2차 승수효과를 모두 포함하는 가능성 편익까지를 감안하면 총편익은 32,178.4억 엔에 달하여 비용편익비도 3.23까지 상승되는 것으로 추산하였다. 여기에서 세이칸터널의 건설로 발생한 편익의 70%는 화물수송편익이 차지하고 있다.

*** 시사점 3 : 중국 산둥성을 경유한 러시아 천연가스 공급 창구 기능**

- 한중 해저터널은 향후 우리나라의 에너지 문제를 획기적으로 개선시키는 동시에 탈원전, 친환경 에너지 시대의 북한변수 없는 안정적이고, 효율적인 에너지 자립구조 확립을 선도할 수 있을 것임.
- 에너지 최적통로라는 측면에서 한중 해저터널 건설의 당위성과 함께, 자금원 확보 차원에서도 매우 유용성이 높고, 경제적 가치가 매우 큰 것으로 평가되며, 경제적 가치 이상의 잠재적 미래 가치 창출 또한 기대해 볼 수 있을 것이다.
- 중국 산둥성은 러시아 천연가스의 중국내 수송망의 주요 연결점으로 중국 석유천연가스총공사(CNPC)도 2009년 산둥-황해도 도서지역을 연결하는 천연가스 파이프라인 해저연결 사업을 제안한 바 있으며, 2012년에는 CNPC의 장제민 회장이 한국석유공사 및 한국가스공사 측에 한국 서해 연결 가스관 건설에 대한 의견을 타진하면서 타당성 검토에 들어간 것으로 알려졌다.

〈그림 7〉 중국 CNPC가 제안한 러시아 천연가스의 한국 공급노선(안)



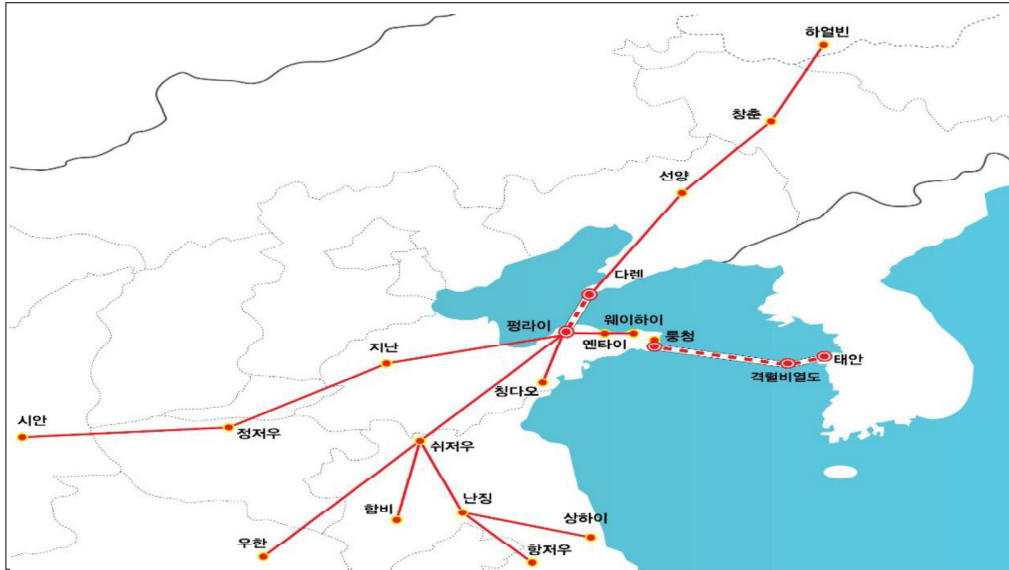
* 중국 웨이하이에서 한국 백령도를 잇는 174km의 해저가스관을 상정하고 있음(서울까지는 380km)

*** 시사점 4 : 유라시아-미주를 잇는 초국가간 광역 교통 네트워크의 구축**

- 충남 서해안과 중국 산둥간에 한중 해저터널이 구축된다면, 현재 진행되고 있는 라오닝 반도(대련)와 산둥반도(옌타이)를 잇는 발해만 해저터널과의 연계효과를 통하여 한국은 대륙과의 고속철 광역네트워크 망을 빠른 속도로 연계할 수 있을 것이다.
- 또한 ‘한중 해저터널’ 건설은 중국 각지와 연결을 촉진시켜웨이하이-옌타이-지난 구간 연결을 통해 중국 상하이 및 내륙으로의 연결을 촉진할 것이다. 또한 중국대륙횡단철도(TCR)의 기점인 뚰원강과의 연결을 통하여 중국 중서부, 중앙아시아, 유럽으로의 연결 통로를 제공해줄 것이다.
- 중국은 2008년 베이징-천진, 2011년 베이징-상해 고속철을 시작으로 본격적인 고속철 시대를 개막하고 있으며, 2016년말 기준 노선 거리가 총 2만 2,000km로 전 세계 고속철 노선의 3분의 2를 차지하고 있다. 이는 세계 2위에서 세계 10위까지의 국가 노선을 합친 것과 맞먹는 규모이다.

- 2013년 출범한 시진핑(習近平) 정부 출범 이후 매년 평균 7,400억위안(약 125조 8,000억원)을 투입했으며, 중국은 2020년까지 고속철도 노선을 3만km로 연장할 계획이다.
- 중국은 4종 4횡 고속철도망을 완성한데 이어 전국의 현(縣) 지역까지 이르는 8종 8횡 고속철도망 건설에 속도를 내고 있으며, 8종 8횡이 완성되면 고속철 노선이 4만 5,000km에 이르게 된다.
- 한중 해저터널은 약 323km으로 길이가 세계 최장 규모이라는 점에서, 초고속철이 주도하는 인프라 모델이 되어야 하며, 사람 뿐만 아니라 화물과 차량도 초고속철로 이동함으로써 시간 단축과 안전성 확보가 필요하다.

〈그림 8〉 한중 해저터널을 통한 중국 고속철 광역네트워크와의 연계



- 한중 양국은 세계에서 선도적인 기술을 보유한 고속철 선진국가로서, 본격적인 고속철 시대를 맞은 중국의 기술 및 경험과 한국의 하이퍼루프 열차 기술의 접목을 통하여 해저터널 건설에 첨단 교통 및 터널 기술을 적용할 수 있으며, 미래 신성장동력 분야에서 세계적 경쟁력을 확보할 수 있는 기회로 작용할 수 있을 것이다.
- 또한 ‘한중 해저터널’ 건설은 ‘발해만 해저터널’을 연결을 통하여 중국 다롄-선양-창춘-하얼빈을 잇는 중국 동북축과의 연결과 함께, 러시아 - 미국 알래스카 구간에서 논의되고 있는 ‘베링해협 해저터널’과의 연계를 통하여 유라시아-미주지역 간을 잇는 초국가간 고속철 광역 네트워크 거대 연계망을 선도할 수 있는 핵심 인프라 사업이라 할 수 있다.

〈그림 9〉 한중 해저터널과 유라시아-북미 초광역 네트워크와의 연계



*** 시사점 5 : ‘한중 해저터널’의 주요 자금원(AIIB)의 안정적 확보 여건 구비**

- 중국 주도로 ‘일대일로’ 전략 수행을 위한 인프라 건설자금 지원 목적으로 아시아인프라투자은행(AIIB)이 설립되었으며, 한국도 출자국으로서 참여하고 있음. 양국간의 대형 인프라 건설 사업에 아시아인프라투자은행(AIIB)의 막대한 국제기금 활용이 가능해졌으며, 한중 해저터널 건설은 AIIB 자금 조성의 목적에 부합하는 최적 인프라 사업으로 평가된다.
- 2016년부터 ‘일대일로’ 전략 지원을 위한 아시아인프라투자은행(AIIB) 승인 프로젝트는 증가하고 있으며, 대부분 교통, 에너지를 비롯한 도시개발에 투자되고 있다.
- 재원조달 방식으로는 아시아인프라투자은행(AIIB) 자금 이외로 수출입은행 및 산업은행 자금, 중국의 실크로드기금 등 한중 양국의 국책은행과 개발펀드를 활용할 수 있으며, 글로벌 컨소시엄 구성을 통해 포괄적 개발사업 비용을 민자유치로 조성할 수 있는 방안들이 있다.

<표 5> AIIB 승인 프로젝트 현황(2017.6)

(단위 : 백만달러)

No	국가(프로젝트명)	분야	승인시기	AIIB용자 / 총사업비	용자형태
1	타지키스탄(Nurek 수력발전 개보수)	에너지	2017.06	60 / 350	협조용자
2	인도(India infrastructure Fund)	에너지, 교통	2017.06	150 / 750	단독용자
3	조지아(Batumi 우회도로 프로젝트)	교통	2017.06	114 / 315	협조용자
4	인도(Andhra Pradesh 24x7 Power)	에너지	2017.05	160 / 571	협조용자
5	방글라데시(천연가스인프라 · 효율 개선)	에너지	2017.03	60 / 453	협조용자
6	인도네시아(댐 운영개선 및 안전)	수자원	2017.03	125 / 300	협조용자
7	인도네시아(지역인프라개발펀드 조성)	도시	2017.03	100 / 406	협조용자
8	아제르바이잔(가스관 프로젝트)	에너지	2017.12	600 / 8,600	협조용자
9	오만(항구개발 프로젝트)	교통	2016.12	265 / 353	단독용자
10	오만(철도시스템 준비 프로젝트)	교통	2016.12	36 / 60	단독용자
11	파키스탄(수력발전소 확장)	에너지	2016.09	300 / 824	협조용자
12	미얀마(Myingyan복합화력발전소)	에너지	2016.09	20 / 304	협조용자
13	인도네시아(슬람가 개선)	도시	2016.06	217 / 1,743	협조용자
14	방글라데시(전력공급시스템 개선)	에너지	2016.06	165	단독용자
15	타지키스탄(두산베-우즈베크국경도로)	교통	2016.06	28 / 106	협조용자
16	파키스탄(고속도로 M-4)	교통	2016.06	100 / 273	협조용자

경청해 주셔서 감사합니다
질문이 있으시면 말씀해 주세요

강희정(姜熙丁)
국립 한밭대학교 경제학과 교수
한밭대 중국통상전략연구소장(2004~2012)
한밭대 국제교류원장(2014~2018)
대통령직속 자문위원회 동북아시아위원회 자문위원(2008~2009)
충청남도 국제자문역(2018~)

연락처 : 010-9262-5148
<time-space@hanmail.net>

발표자료

[충남미래연구포럼]

『한중 해저터널 건설기술에 대한 고찰』

김 상 환

호서대학교 교수

한중해저터널 건설기술의 고찰

2018. 9. 20.

김 상 환

호서대학교 교수/공학박사/기술사
전) 터널지하공간학회 회장

1/80

목 차

1. 세계적인 대규모 터널사업
2. 해저터널건설의 주요기술
3. 해저터널의 방·배수기술
4. 터널굴착기술
5. 해외 해저터널사례
6. 국내 해저터널사례
7. 한중해저터널 건설
8. 맺음말

2/80

1. 세계적인 대규모 터널사업

3/80

세계적인 대규모 터널사업들



- | | | | | | |
|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|
| a : Bering | e : Gibraltar | i : Frejus | m : St. Gethard | q : Suez | u : Bo Hai |
| b : Chile-Argentina | f : Guadarrama | j : 2nd Mont Blanc | n : Brenner | r : Lesotho-South Africa | v : Korea-Japan |
| c : New Schotland | g : 2nd Channel Tunnel | k : Corsar | o : Messina | s : Yang Tze-Yellow River | w : Sakhalin |
| d : Pajares | h : Mercantour | l : Loetschberg | p : Finland-Estonia | t : Hainan | |

4/80

세계 해저터널 현황

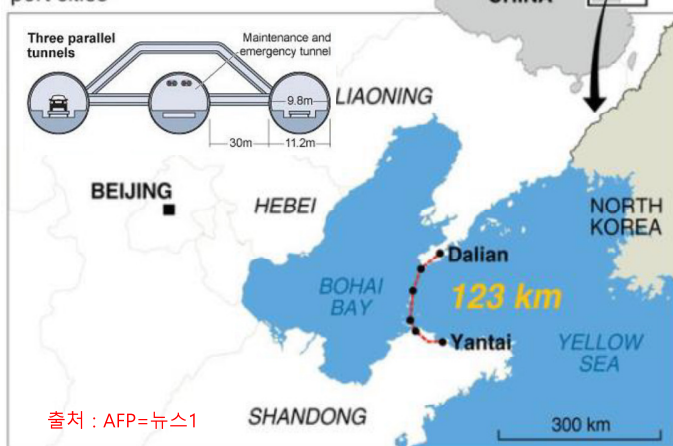


5/80

中, 세계최장 보하이 해협 엔다해저터널 건설사업 계획

China's plan for world longest underwater tunnel

\$35 billion plan to link two northern port cities



보하이 해협 해저 터널 건설 방안



랴오닝(遼寧)성 다롄(大連)시-산둥성 엔타이(烟台)시 연결
터널길이: 122~123km, 공사기간 6년 (2026년 완공목표)
사업비: 2.2천억 위안(약 38조 5천억)차입방식 조달계획
평균수심 20~30m (최대수심 70m)
고속철도 : 250 km/hr (30분내 통과)

6/80

자치단체 발표 해저터널 계획



해저터널	구간	총연장	추정공사비	추정공사기간	추진주체
한-중	평택(?)·산둥반도 웨이하이	374 km	80조원	20년 이상	경기도(?)
한-일	부산·가라쓰	220 km	60~100조원	15~20년	부산시 등
제주-전남	제주시·보길도	73 km	14~20조원	?	제주,전남
동북아	거제시·가라쓰	209 km	100~200조원	15~20년	경남

7/80

한중해저터널 건설사업의 고려사항

- 수요추정 및 파급효과
- 경제성
- 재원조달 방안
- 최적기술대안** ➡ **해저터널기술**
- 한중관계
- 정치·경제
- 외교·안보
- 역사·문화
- 대중경쟁력

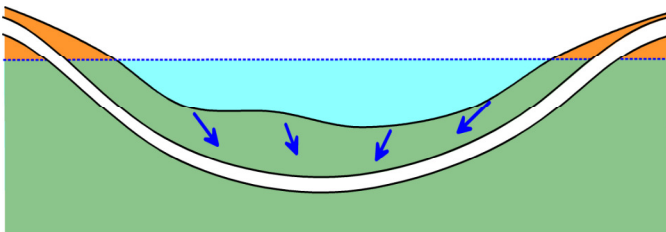
8/80

2. 해저터널건설의 주요기술

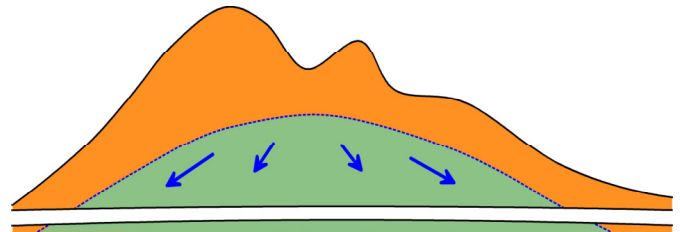
9/80

해저터널과 육지터널의 개념

Marine Tunnel
해저터널



Land Tunnel
육지터널



- 수압(Water pressures)
- 지하수흐름거동
- 상재하중 (Earth & Water)
- 터널노선
- 터널굴착공법
- 지반보강방법
- 터널공종별 시공순서

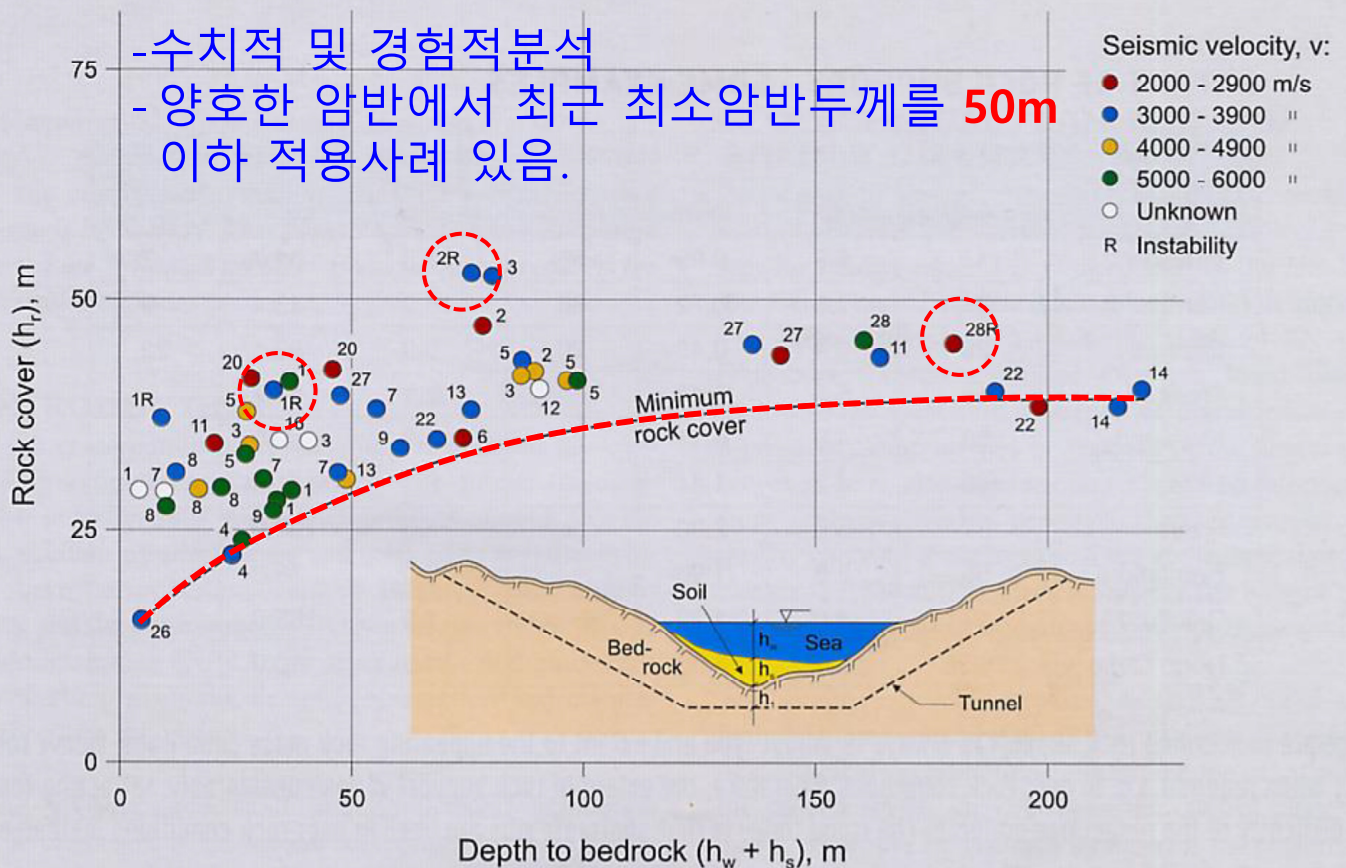
10/80

지반공학적 중점고려사항

- 조사자료의 분석 및 보정
- 특수조사방법에 대한 적용
- 안정성과 누수문제검토
- 터널 지보재 내구성에 대한 염수의 영향
- 최소 암반두께에 대한 최적화
- 수압 (Water Pressure)

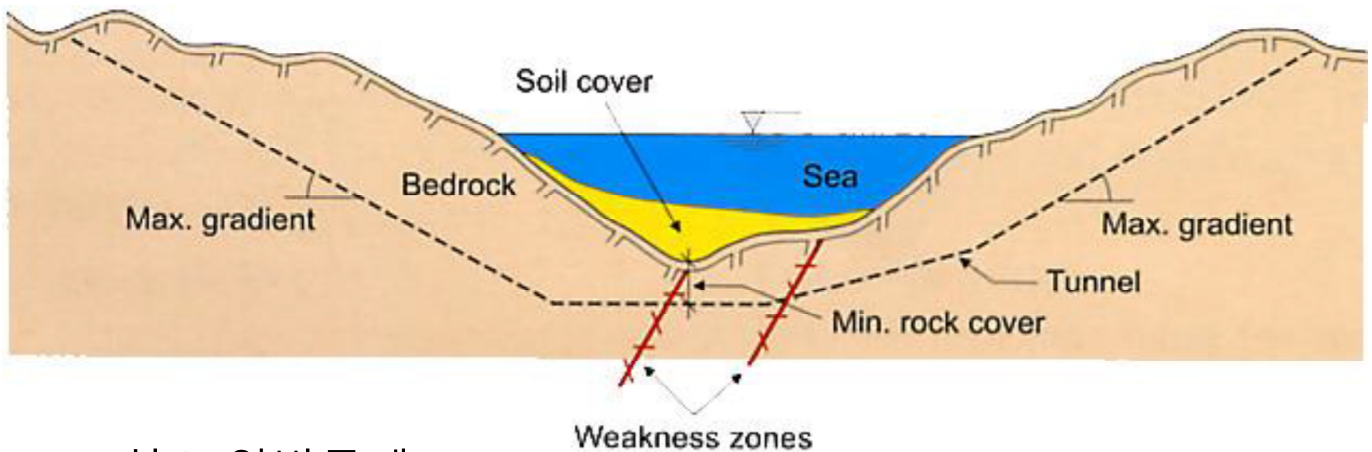
11/80

해저 최소암반두께



12/80

해저터널의 노선선정 방향

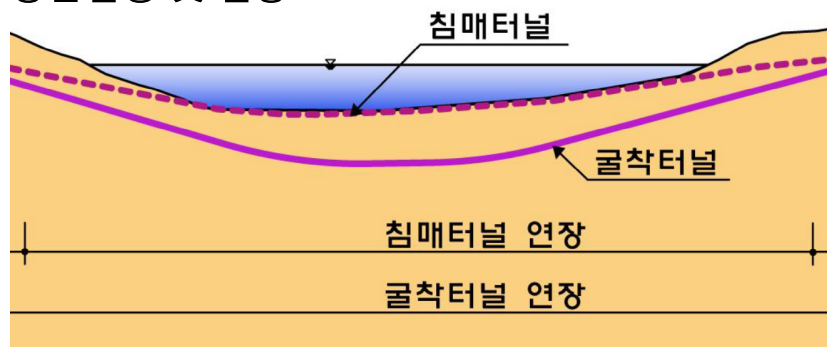


- 최소 암반두께
- 최대 터널종단구배
- 연약구간의 지반보강
- 지하수 유입 가능성

13/80

해저터널 굴착공법 선정시 중요 검토사항

- 터널 종단선형 및 연장



- 환경영향 : 시공시 부유물, 해류변화, 수중생태계 변화
- 해저터널 안정성 : 고수압, 유입수, 돌발사고
- 지반조사
- 굴착 및 지반보강
- 방재 및 유지관리
- 경제적인 시공

14/80

노르웨이 E39도로 (베르겐~스타방에르)해저터널



15/80

시공중 중점고려사항

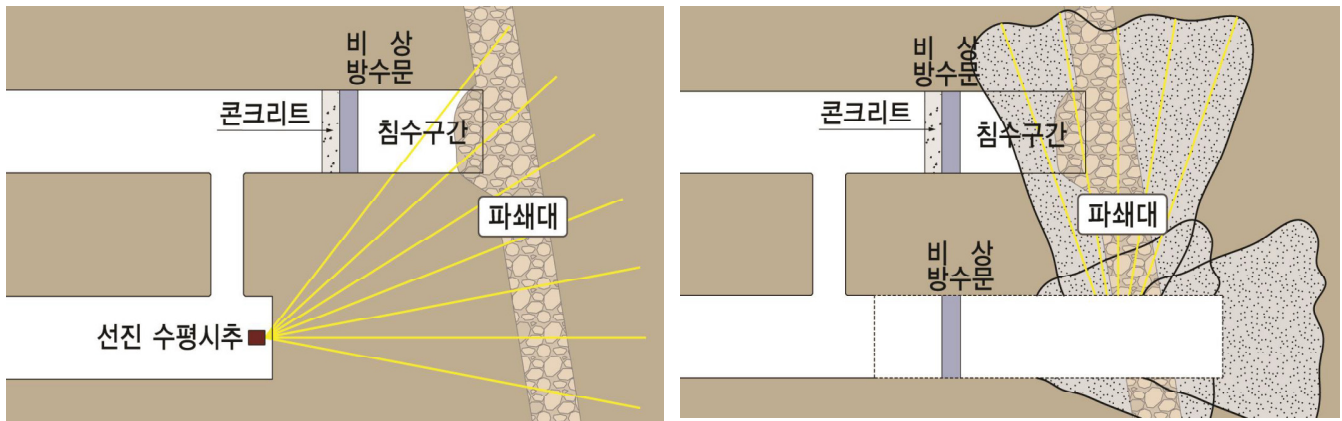
- 공사 중 안전과 건강
- 환기
- 버력처리와 운반
- 영구지보재의 조기시공, 공사기간



16/80

기술적 품질관리 고려사항

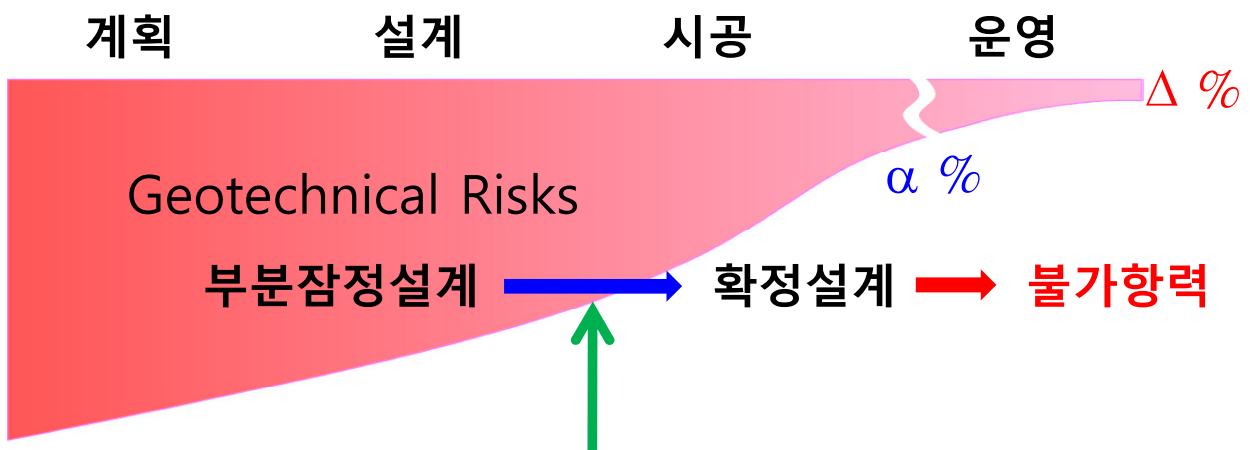
- 터널최적노선 선정을 위한 단계별 사전시공조사
- **지반공학적 문제점**에 대한 지속적인 검토 분석 적용
- 터널공사 중 비상사태에 대한 대책수립



17/80

터널건설의 특성이해

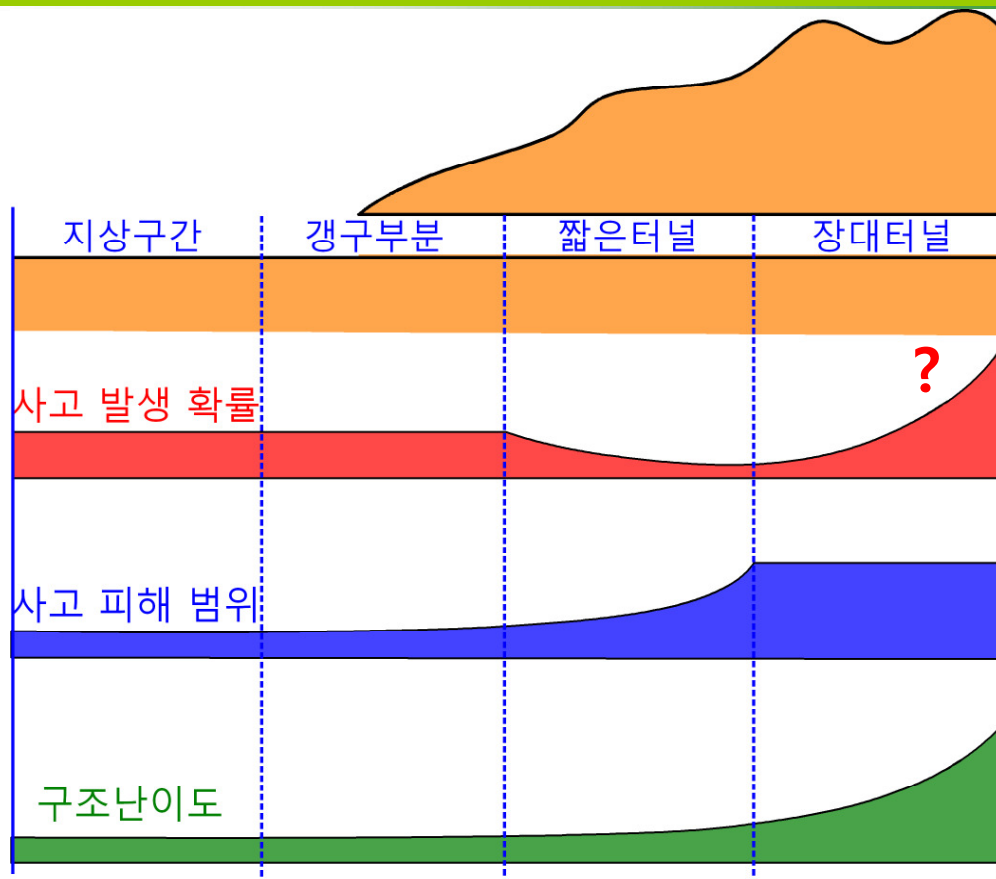
- α : 0.0 % - 조사비용 무한대
- α : < 30.0 % - 공학적 기반을 둔, 불확실성 건설시스템 해소



- 불확실성 인정 건설시스템에 의한 설계유연성 확보
- 훈련된 기술자에 의한 Observational Method 적용

18/80

터널의 재난위험도



19/80

세이칸(靑函) 터널의 교훈 (유지관리)

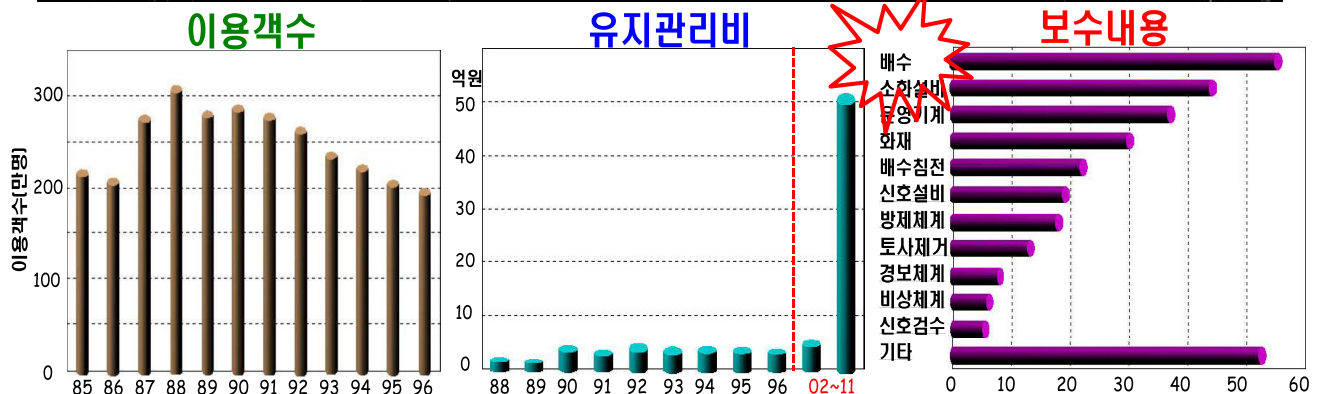
利用が伸び悩み,採算確保の道は険しく……維持管理のやりくりも重大な問題に

이용감소, 채산성 확보의 길은 험하고...유지관리도 어려운 중대한 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。

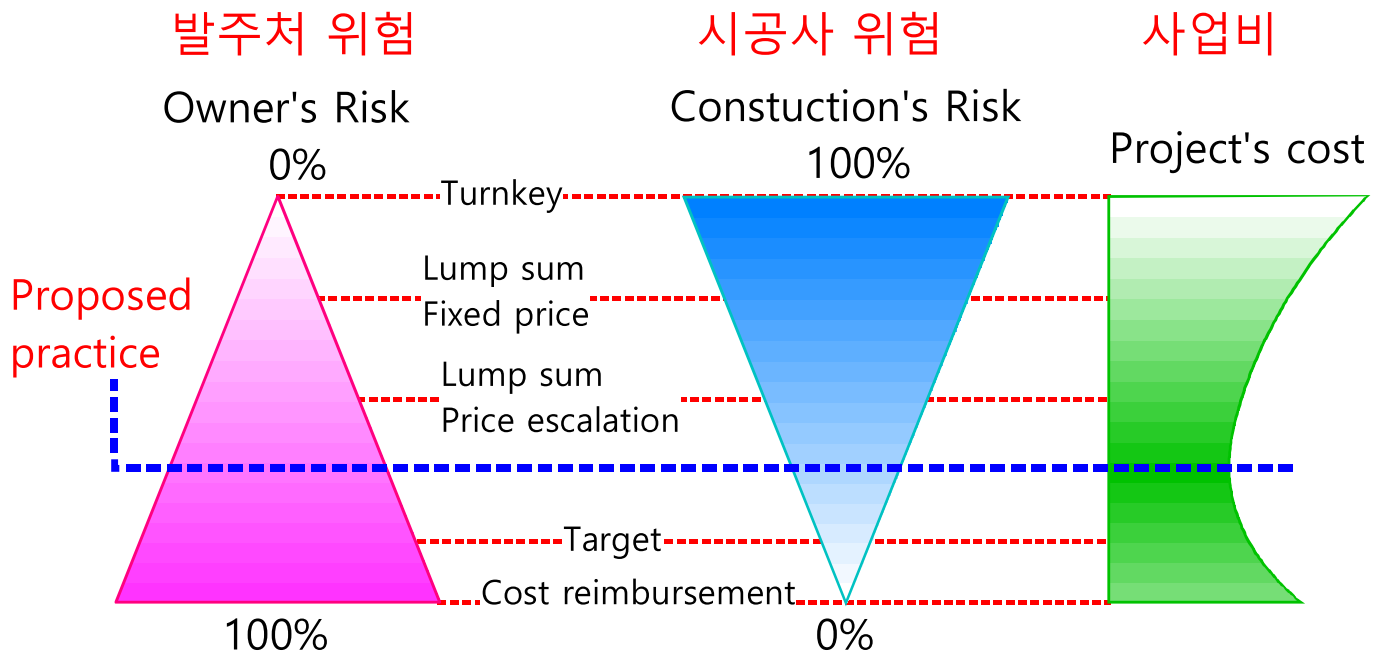
靑函トンネルでは,利用旅客数が91年度から年々減少している。トンネル本体にさしたる変状は見当たらないものの,設備機器類がこれから続々と更新の時期を迎える。低迷する収入に対して高すぎる維持管理費が,管理者に重くのしかかっている。

지역의 뜨거운 기대 속에 데뷔, 세간의 화제를 모았던 1988년 그로부터 10년이 지났다. 데뷔당시의 화려한 인기는 없다. 그동안 순조롭지 않은 문제가 많았다. 靑函터널에서는 이용객수가 91년도부터 해마다 감소하고, 터널본체의 설비 기기들이 예측하지 못한 문제로 이제부터 속속 갱신의 시기를 맞았다. 심상치않은 수입감소, 높아지는 유지관리비가 관리자를 짓누르고 있다.



20/80

계약형식에 따른 위험도 분담



21/80

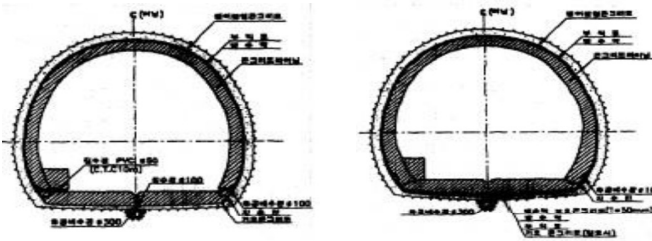
3. 해저터널의 방 배수기술

22/80

터널의 방배수 개념

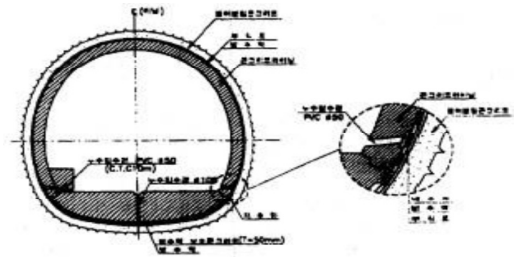
배수터널 (외부, 내부배수형)

- 유입량이 적거나 통제가능 할 때
예) Channel Tunnel UK side
- 수압이 라이닝 구조적 한계를 초과 할때
예) Seikan Tunnel



비배수터널

- 유입량이 많거나 통제가 어려울 때
예) Channel tunnel French side



● 수리영향을 고려한 설계개념

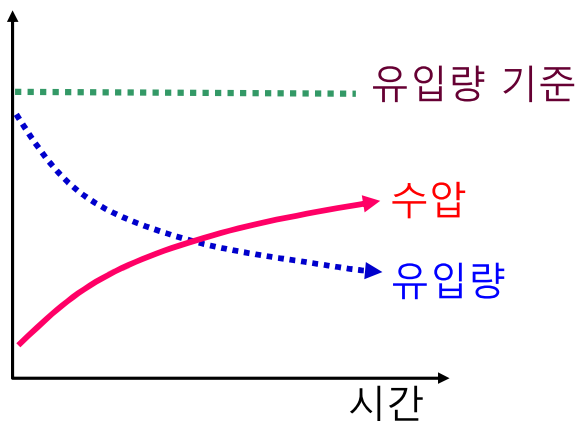
- * 투수계수 최소화 조건의 지층 (심도)선정
- * 투수성이 커서 유입량이 과다한 경우 지반개량 (그라우팅)
(유입량 감소 및 수압을 침투압으로 전환시켜 지중에 분산)

23/80

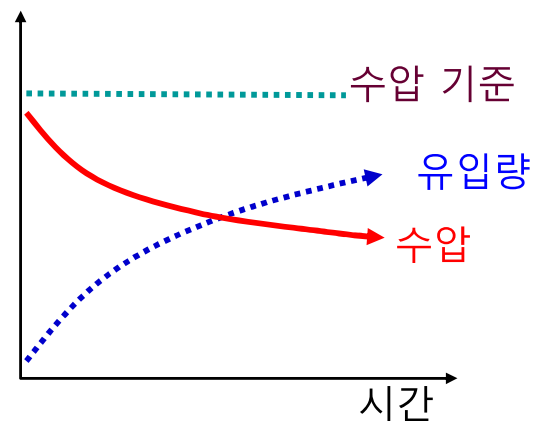
터널의 장기적인 수리거동 조건

- 유입 유량의 Worst Case는 배수조건
- 라이닝작용하중의 Worst Case는 비배수 조건

배수 터널



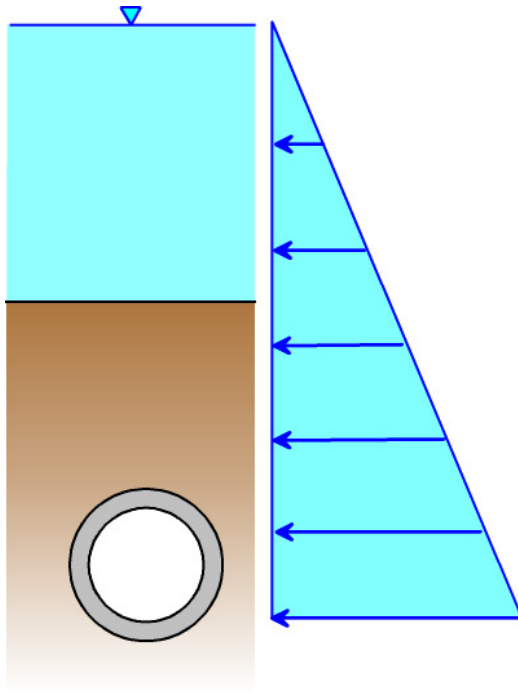
비배수 터널



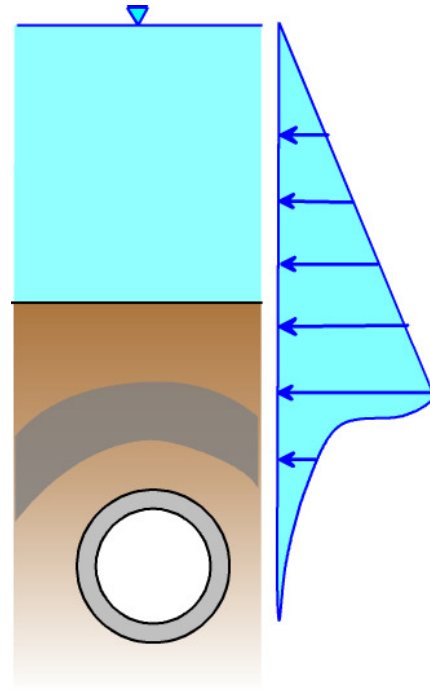
24/80

Stress 와 Pressure Control

비배수 터널
Pressure Control

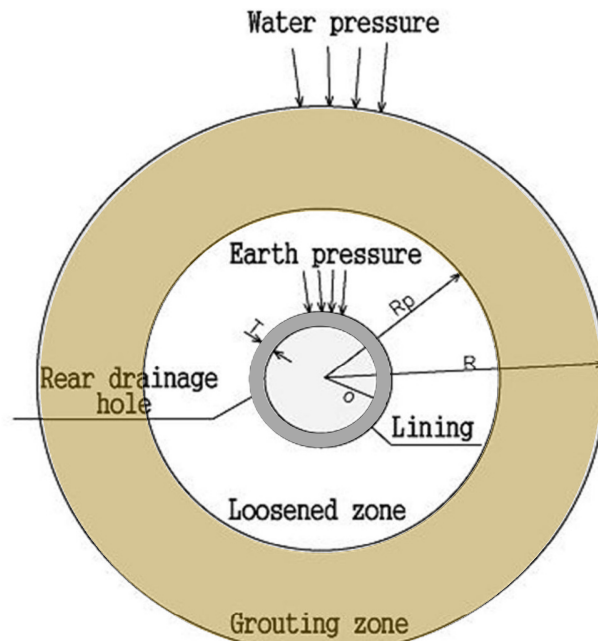


배수 터널
Stress Control



25/80

해저터널의 방배수개념



(a =radius, of excavation, T =thickness of lining
 R =radius of grouting, R_p =radius of the loosened zone)

터널반경 2~3배의 폭으로 **차수주입** 실시 **수압지지** 유입수량 절감

26/80

국내 ·외 해저터널 방·배수 System

국외 해저터널

- 주변지반을 보강하여 수압을 지지
- 배수System 적용

국내 방·배수 System

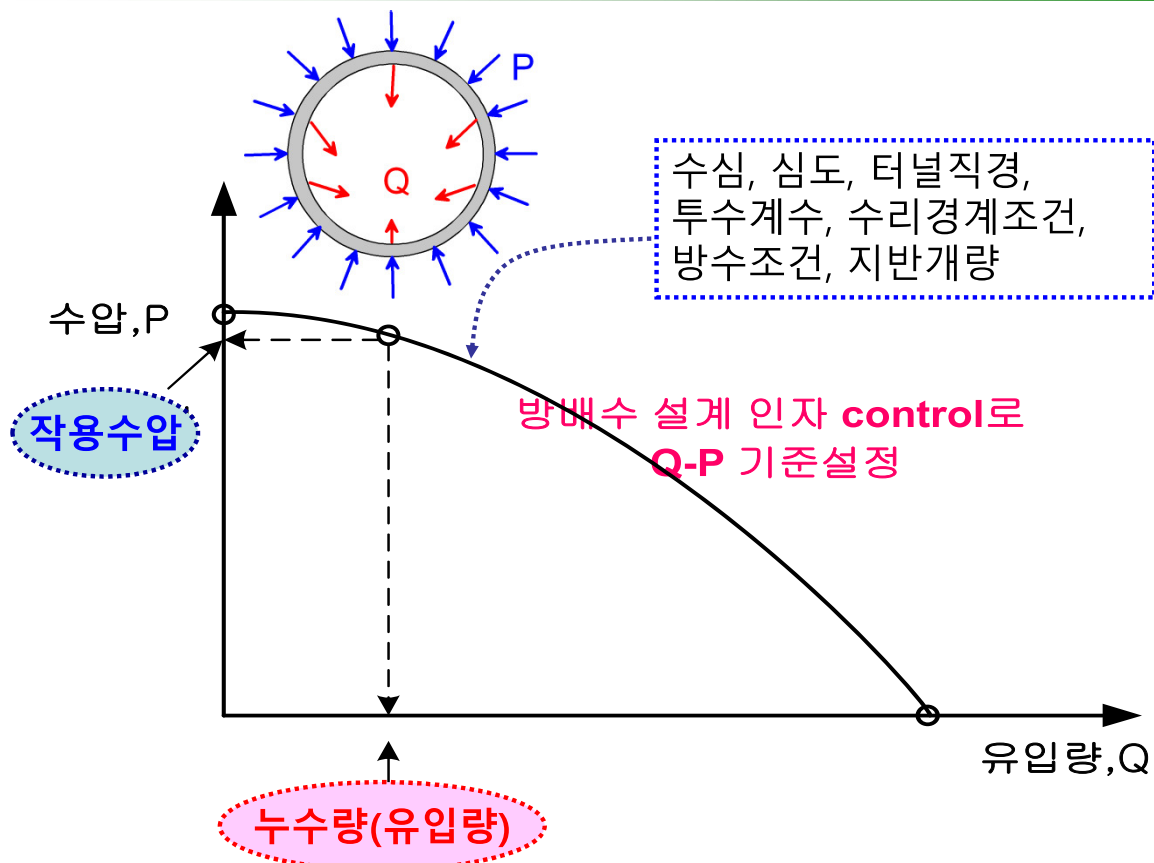
- 콘크리트 라이닝이 수압을 지지
- 방수System 설계 후 운영은 배수시스템 적용

Hybrid 방·배수 System 설계기준 수립 필요

⇒ 방배수 설계인자

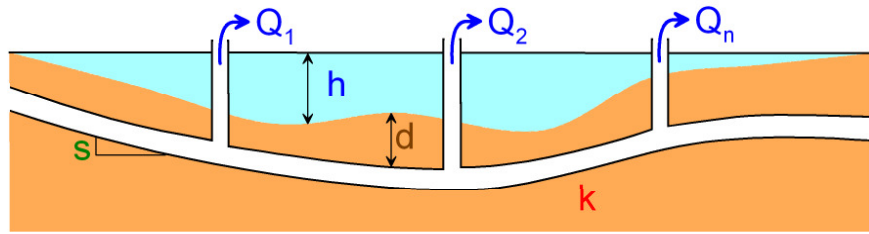
27/80

터널의 방배수 설계인자

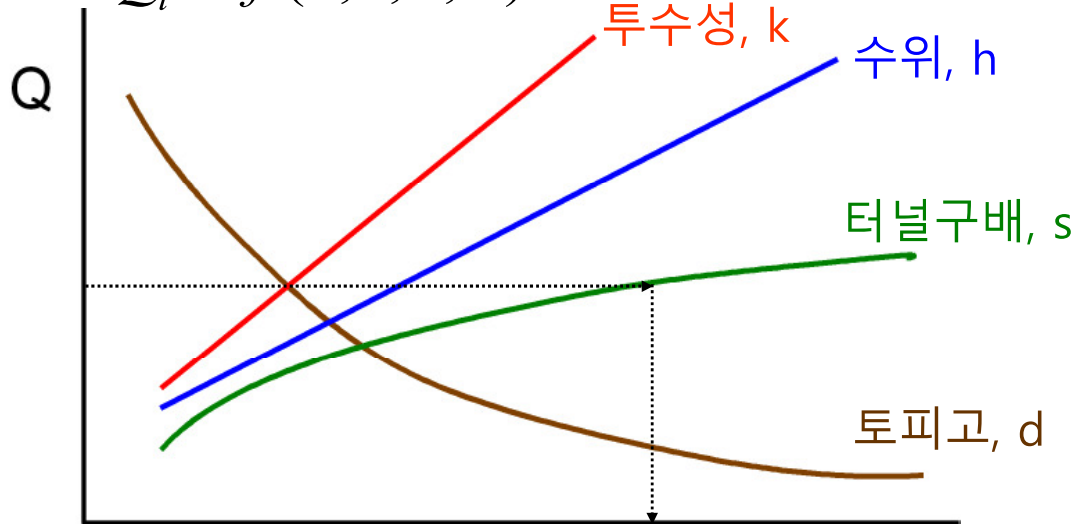


28/80

터널의 배수시스템 설계인자



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



29/80

4. 터널굴착기술

30/80

‘연약 (SOFT)’ 과 ‘암반 (HARD)’ 지반

연약지반 (Soft Ground)

(Cut-and-Cover, Shield Tunnelling Method)

많은 변위발생

지표 및 주변구조물에 영향

시간의존적 거동(Time-dependent behaviours)

암반지반(Hard Ground)

(Drilling & Blasting, Tunnel Boring Machines)

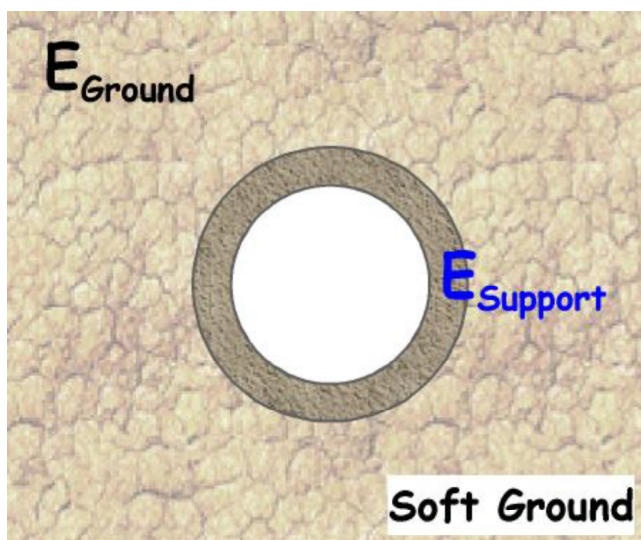
즉각적인 응력변화

지반자체의 지지능력 발생

SOFT ? or HARD ? → Strength , In-situ stresses.

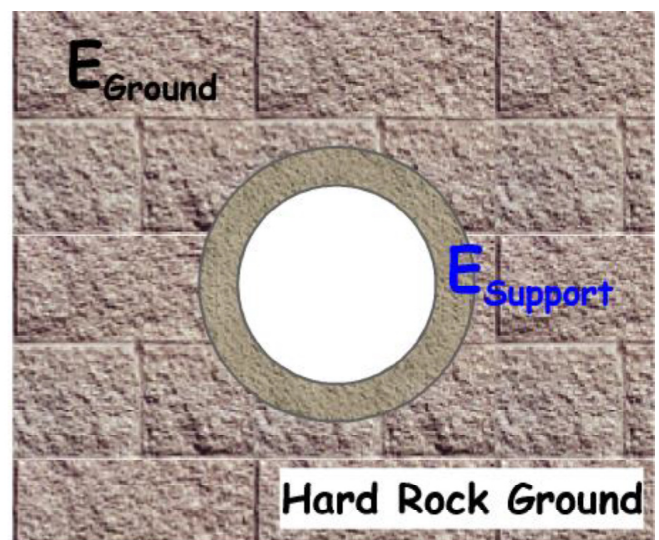
31/80

강성 (Stiffness) 의 활용 (지중구조물)



$$E_{Soft-Ground} \ll E_{Concrete}$$

토사터널



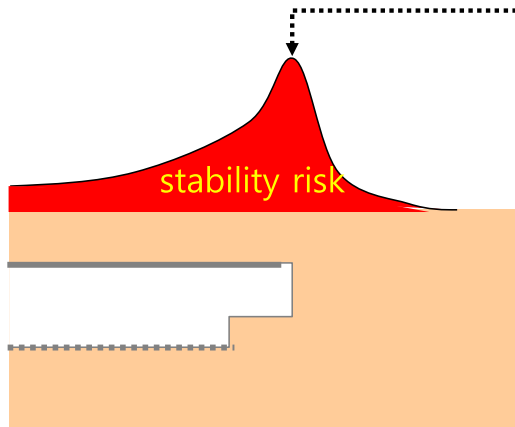
$$E_{Hard-Rock} \gg E_{Concrete}$$

암반터널

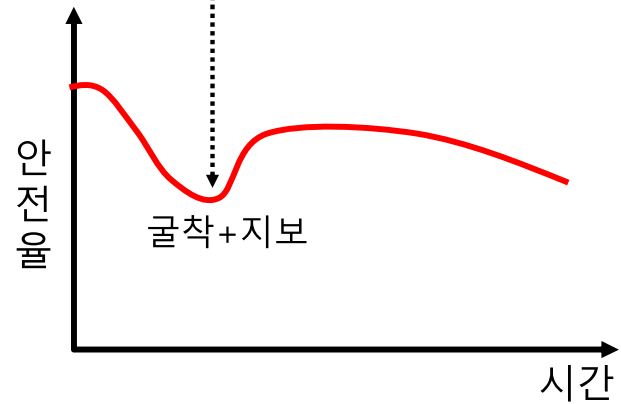
32/80

터널공사 중 안정성에 대한 위험도

공간적 특성



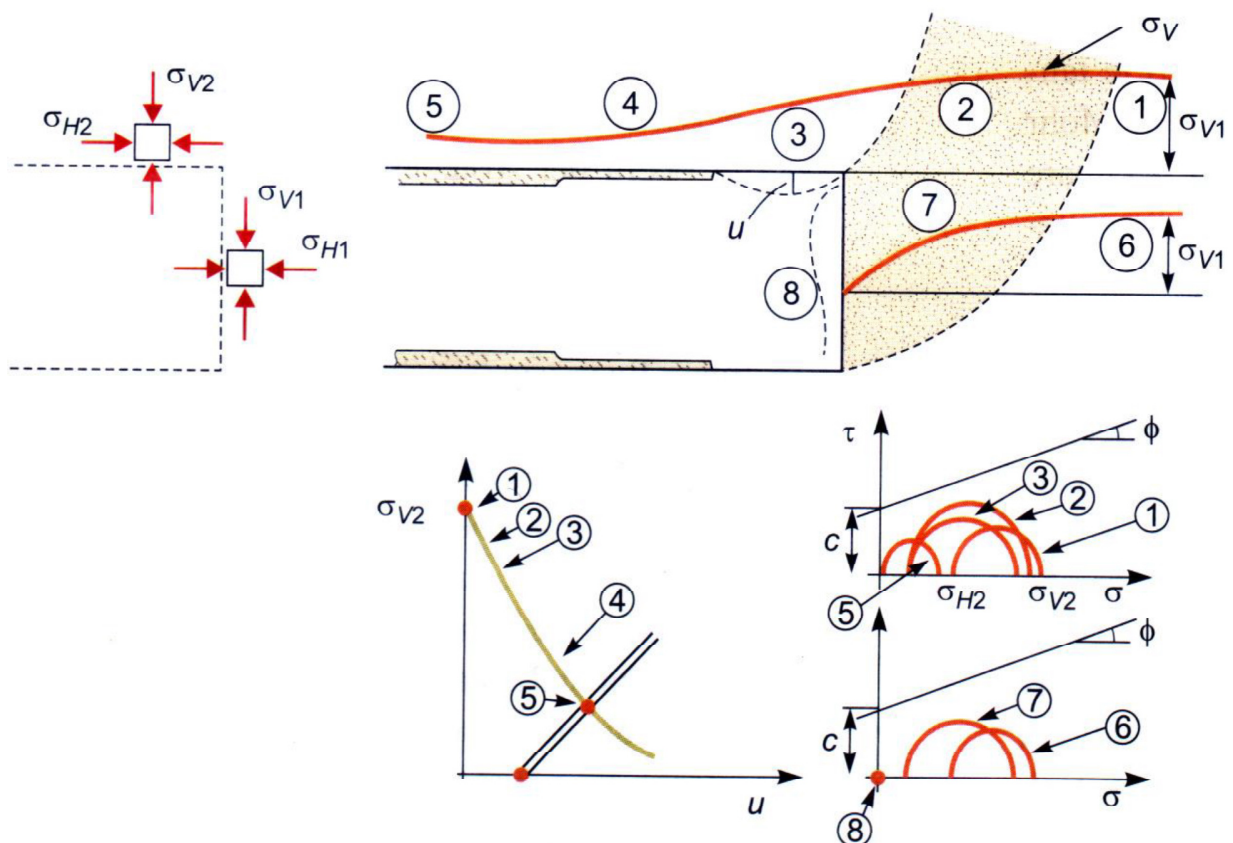
시간적 특성(Life Time)



➔ 시공 중에 안전율이 최소되는 특성

33/80

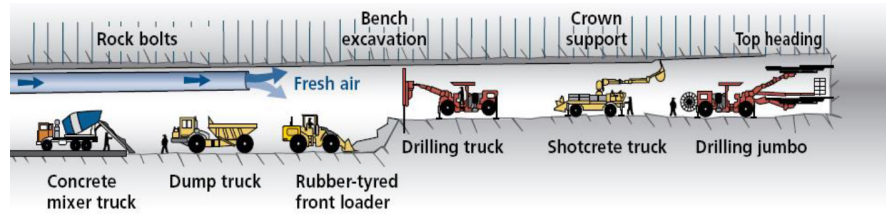
터널 안정성의 이해



34/80

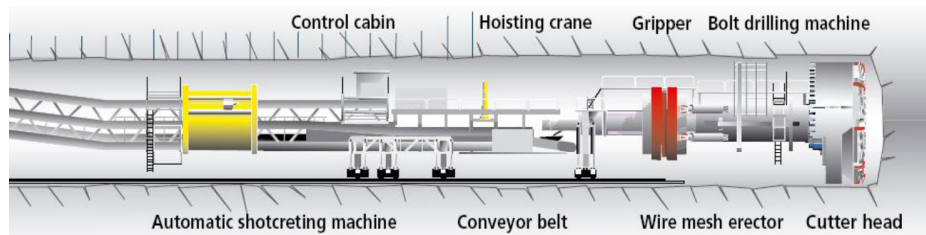
재래식(NATM)과 기계화(Shield TBM) 공법

재래식 터널공법 (Conventional tunnelling method)



발파공법(drill and blast)에 의해 다양한 단면형상의 터널을 굴착 시공하는 공법. (AFTES, 2000)

기계화 터널공법 (Mechanized tunnelling method)



커터비트, 디스크커터 등에 의해 기계적 터널을 굴착하는 공법 TBM(Tunnel Boring Machine)을 포함한 모든 기계화굴착공법 (ITA, 2006)

35/80

터널굴착공법

구분	NATM	쉴드TBM	침매터널
개요도			
장점	·지층변화에 대한 대응성	·기계굴착으로 안정성	·해저터널 연장의 최소화
단점	·안정성을 위한 보조공법 적용이 요구되나 상대적으로 신뢰성 저하	·시공 중 지층변화에 대한 대응이 곤란하며 터널단면의 사공간 발생	·준설공사로 인한 환경문제 우려
사례	·일본 세이칸터널 ·지하철5호선 한강하저터널	·영불해협 터널, 동경만 아쿠아라인, 분당선 한강하저터널	·외레순터널, 하네다터널 ·부산 ~ 거제간 연결도로

36/80

Drill & Blast (NATM) 공법

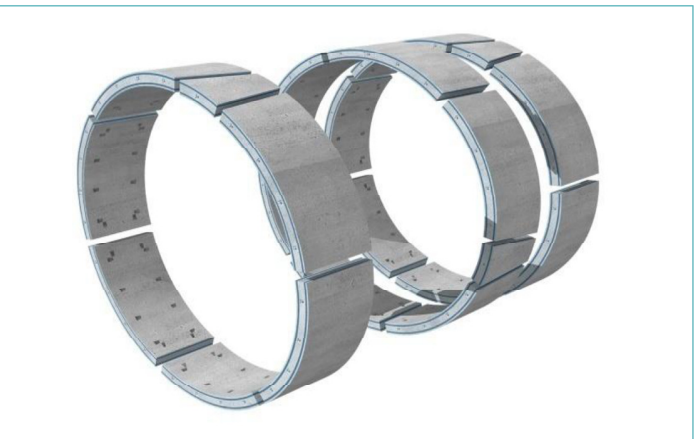


지반을 주지보재로 활용하며
슛크리트 및 록볼트 등의 지보재 적용

- 경제성 우수
- 지반 변화에 적응성 우수

37/80

Shield & TBM 공법

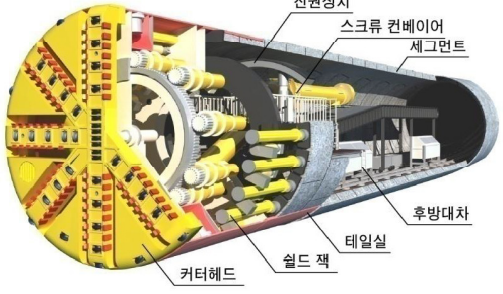
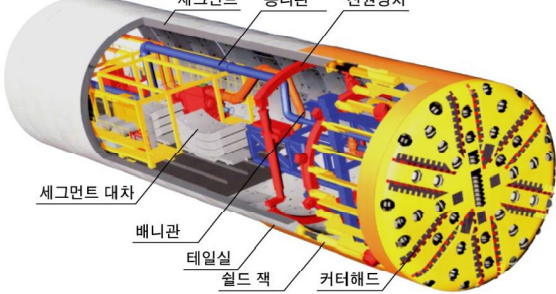


디스크커터의 회전압축력으로 굴착 후
지보재 또는 콘크리트 라이닝을 설치

- 굴진속도가 빠름(평균 10m/일)
- 신선하고 균질한 암반층에 적합

38/80

실드 TBM 굴착 시스템

구분	토압식 (EPB Type)	이수 가압식 (Slurry Type)
장비개요		
막장지지방식	챔버내 굴착토사를 이용 막장압 관리	가압 이수를 통한 막장압 관리
지반조건	다양한 입경의 토질적용 우수	연약대에서 막장 관리 우수
작업부지	지상 설비 간단, 소규모	이수 플랜트 추가 필요(최소800m ²)
현장조건	구조물 근접 시공시 상대적 불리	근접건물 및 지반에 주는 영향 미비 이수 플랜트 소음, 진동 대책 필요
적용사례	<ul style="list-style-type: none"> 한강하저터널 영불 해협터널 	<ul style="list-style-type: none"> 수영강 하저터널 동경만 횡단 도로

39/80

Shield 및 TBM 장비의 종류

MSD shield



DPLEX shield



Multi face shield



MMST shield



H&V shield



Branching shield



Double stage shield

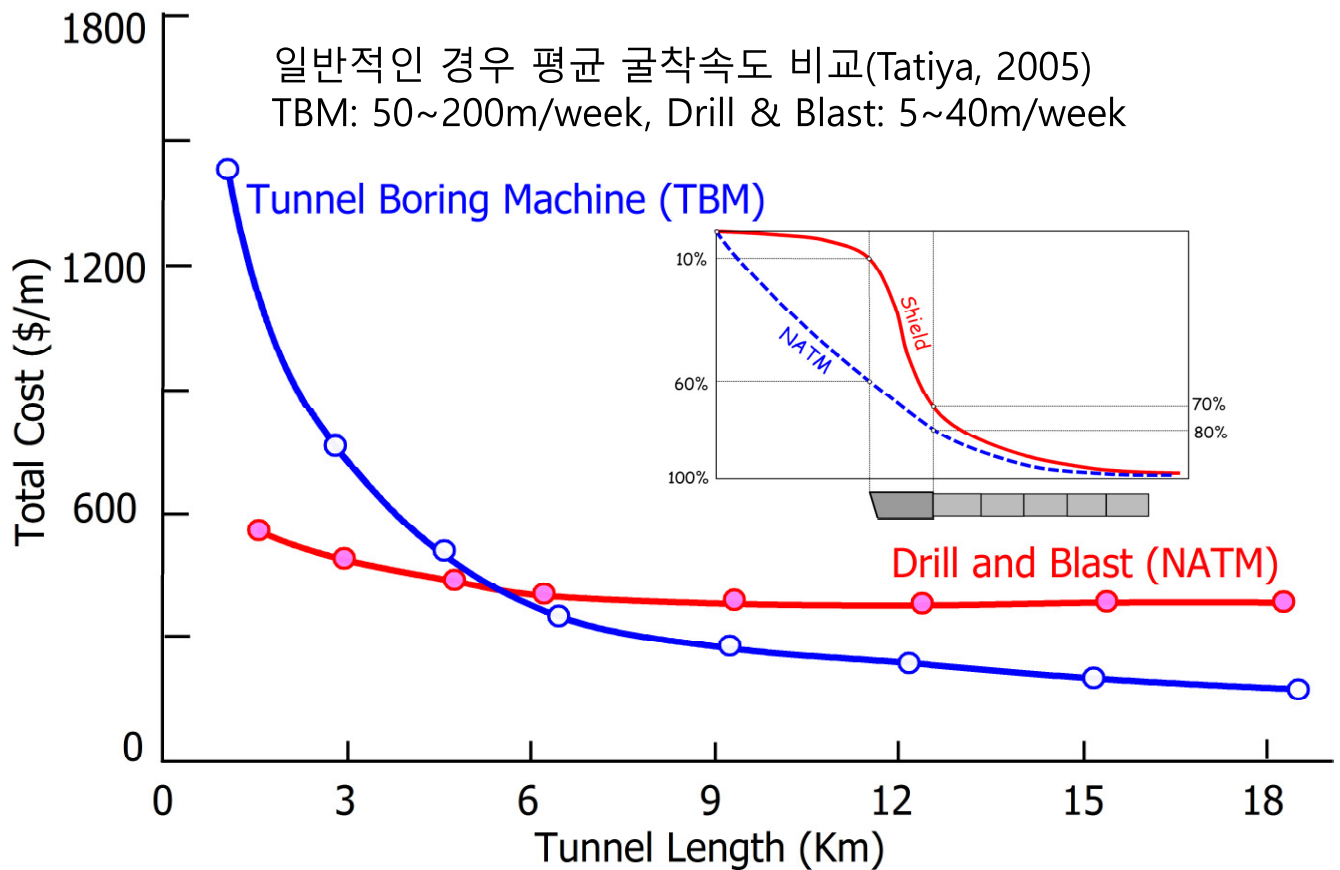


DOT shield

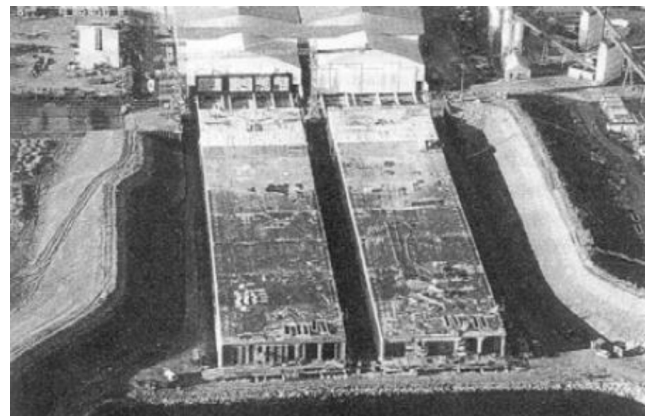


40/80

NATM 과 Shield TBM 공가비

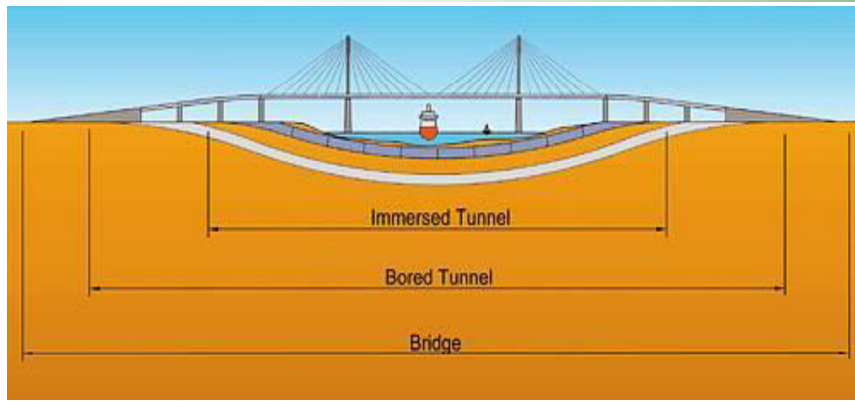


침매터널 공법



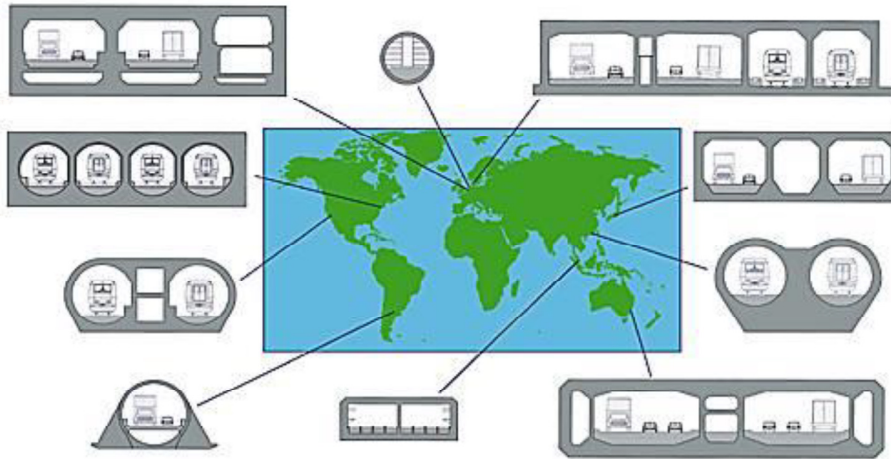
- 항로에 대한 제약이 크지 않음
- 수심이 깊은 곳까지 안전하게 시공이 가능
- 타 공법에 비해 시공 능률이 좋고 공기 단축가능
- 단면형상에 제약이 없음 (광폭 단면 경우 유리)
- 터널 함체는 고품질 구조체 제작 가능

Application of Immersed Tunnels



Construction

- 제작장 조성
- 침매함 제작
- 부양준비(물 주입)
- 함체 운송
- 준설
- 기초공
- 침설 및 접합
- Backfill



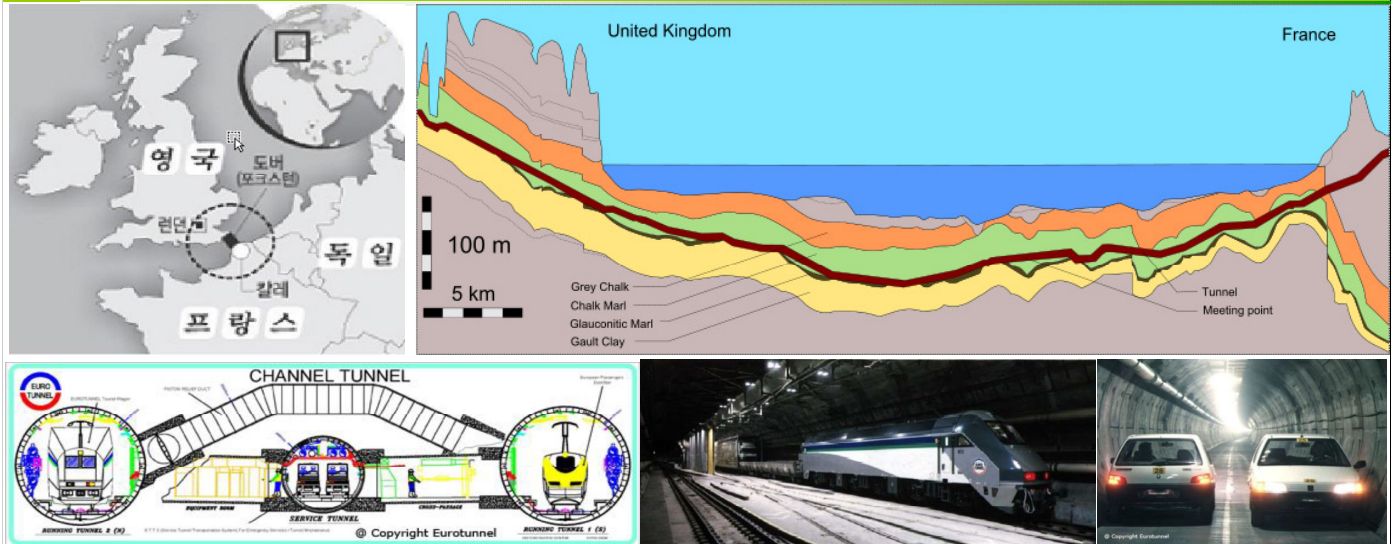
43/80

5. 해외 해저터널사례

44/80

영·불 해저 터널

1/1



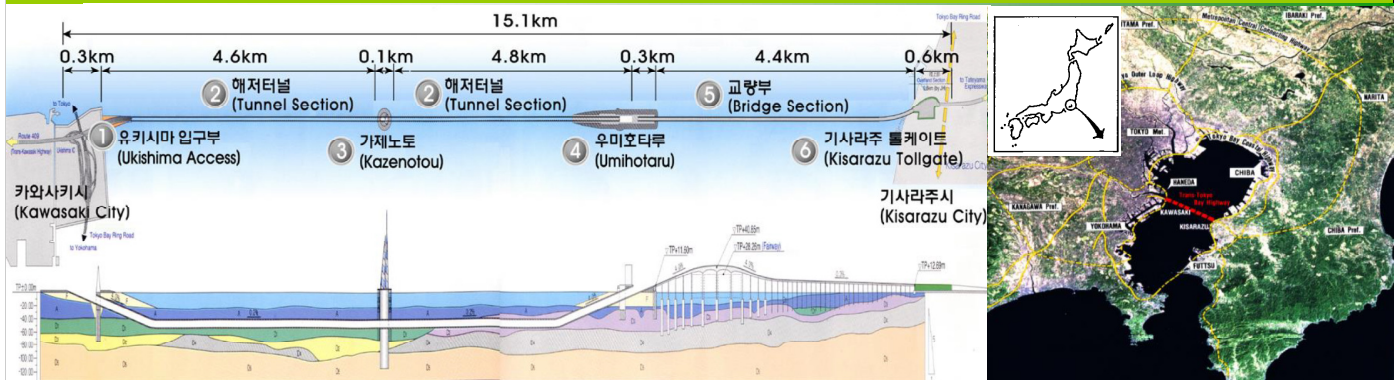
총연장 50.45km, 해저터널 38km, 본선타널공사기간 3년7개월

백악기 이회암(Chalk Marl) 불투수층, 최소토피고 40m, 평균수심 50m에 노선선정
토압식 쉴드TBM 12대 투입 (본선타널 $\Phi 7.6\text{m}$ 서비스타널 $\Phi 4.8\text{m}$, 300~600m/월)
연결통로(375m간격), 환기덕트(200m간격)

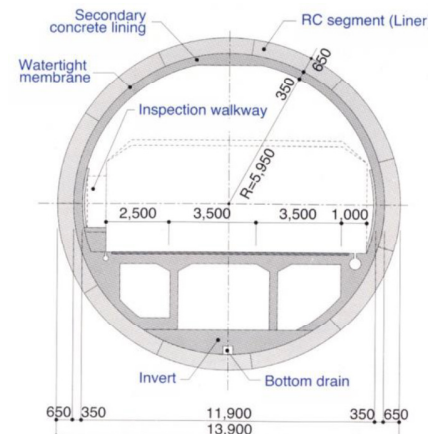
45/80

동경만 아쿠아라인

1/1



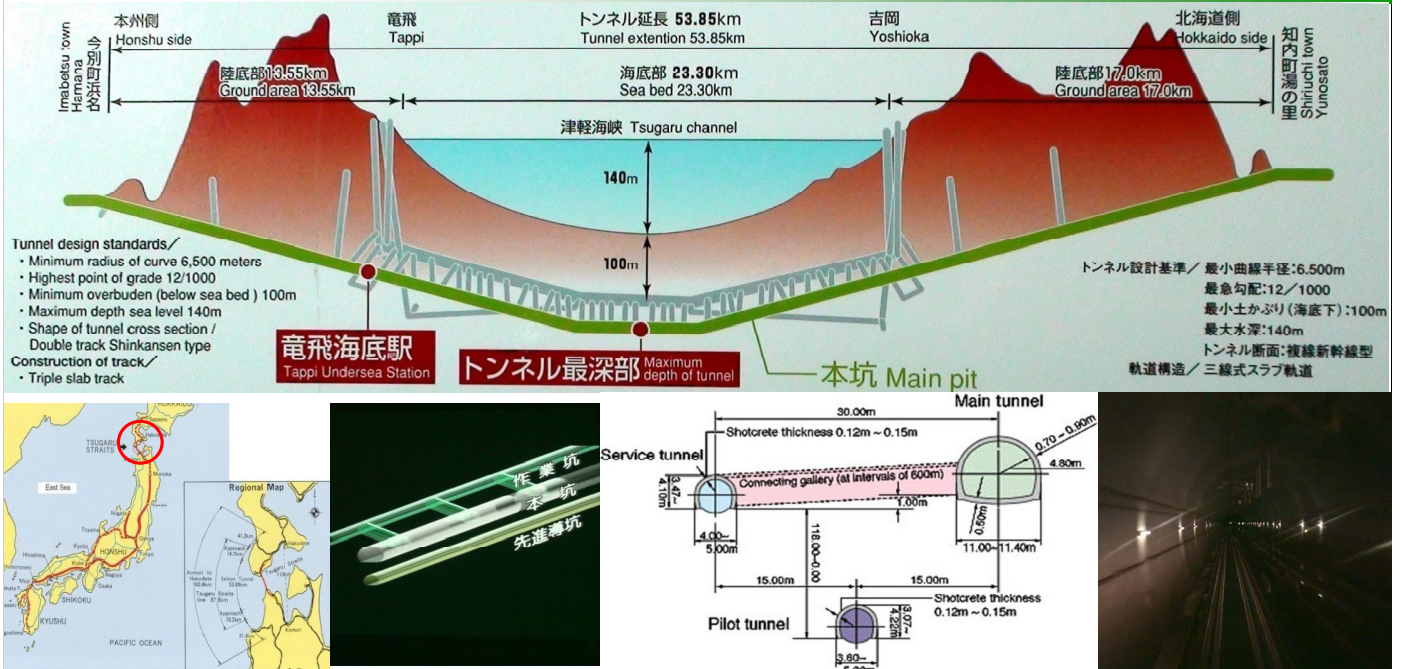
연장 9.5km, 인공섬 2개소, 환기용(가제노토)
쉴드TBM장비 8기 동시 굴진후 지중접합,
평균굴진 150m/월, 최대 260m/월
터널공사기간 8년, 이수식 쉴드TBM($\Phi 14.1\text{m}$)
초연약층 통과, 최소토피고 16m
평균수심 27.5m, 최대 6기압



46/80

세이칸 터널

1/1

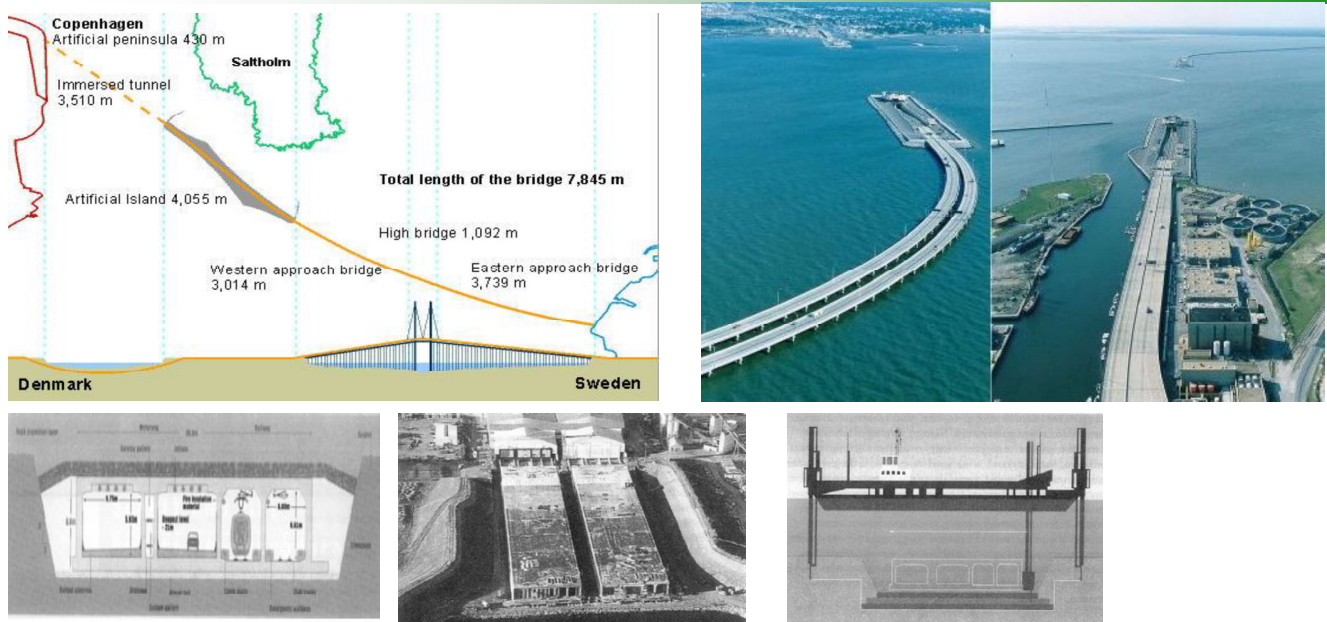


차수그라우팅(LW공법)을 통한 해수유입 최소화, **NATM**(공사기간 25년)
 1976년 발파시 해수유입으로 **터널내부 전체 유실**
 안산암(혼슈), 셰일(중앙부), 저고결도 사질암(홋카이도)

47/80

Oresund해협 침매터널

1/1



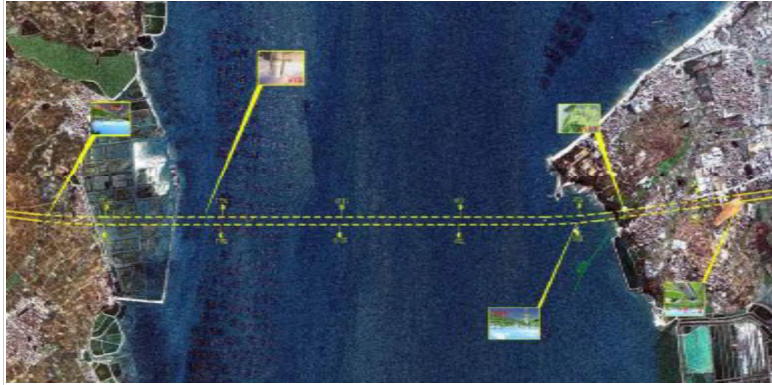
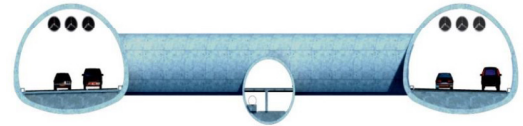
48/80

중국 Xiamen-Xiangan Subsea Tunnel

1/2



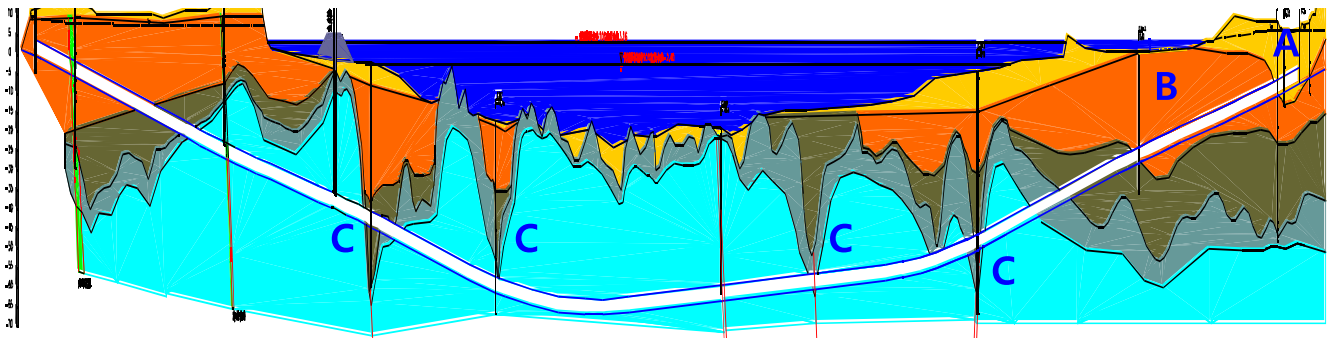
중국내에서 최초해저터널
태풍안전, 해양생태보호
공사비 약32억 위안 (약 6조원)
05년4월30일~09년 완공예정
총연장 8.695km (해저 5.95km)



49/80

지반보강방법

2/2



A. 갯구부 저심도 연약암반

B. 고함수 사질토 구간

C. 해저 고심도 풍화대

강관보강그라우팅
지표고압분사
지표그라우팅
터널내 소구경강관보강

그라우팅 차수벽
집수정
터널내 소구경 강관보강

전단면 커튼 그라우팅

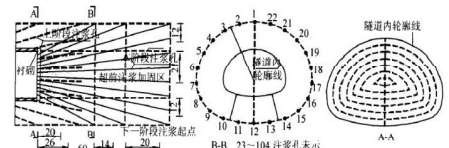
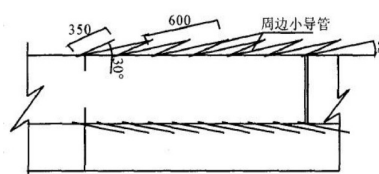
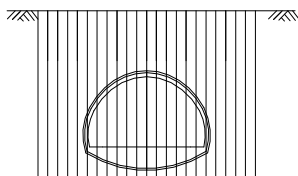


图1 全断面超前预注浆设计(单位:cm)

50/80

터키 이스탄불 해협 유라시아 해저터널

 $1/3$ 

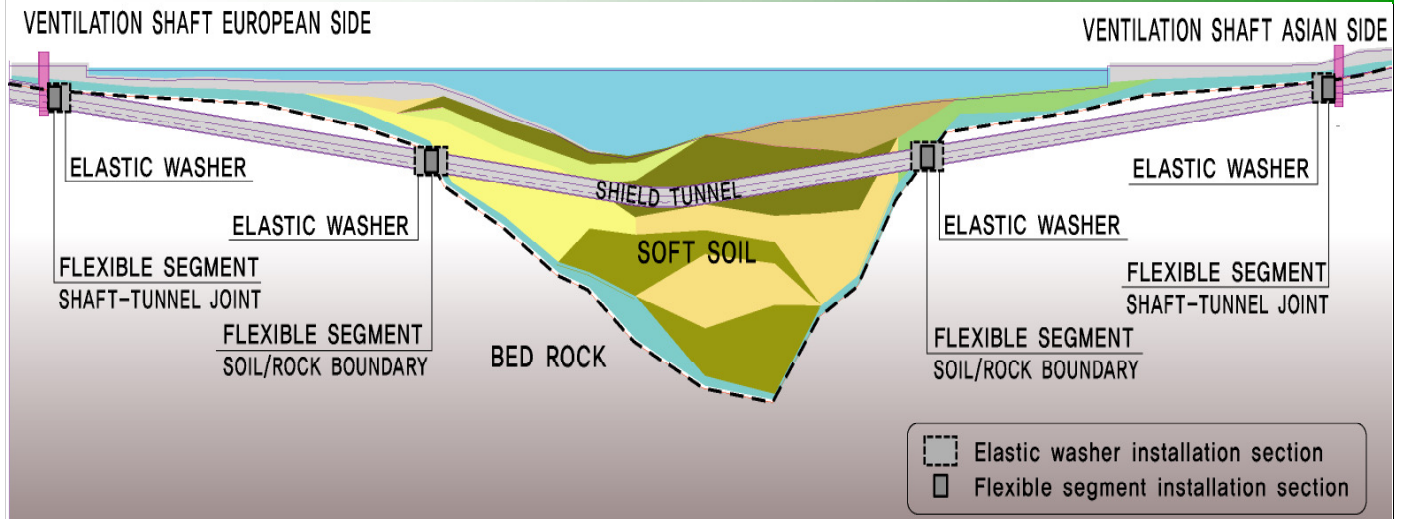
51/80

이수식 쉴드 TBM (Φ12.5m)터널구간

2/3



52/80



사업구간의 지층은 기반암과 연약층의 복합지층으로 구성
 최대수심 52m, 최소토피고 25m
 최대수압이 8bar, 강진이 빈번 (지진가속도 0.6g)
 설계 16개월 예상, 시공 43개월 계획

53/80

6. 국내해저터널사례

54/80

국내 최장 해저터널 (보령-태안간 연결도로)

1/5



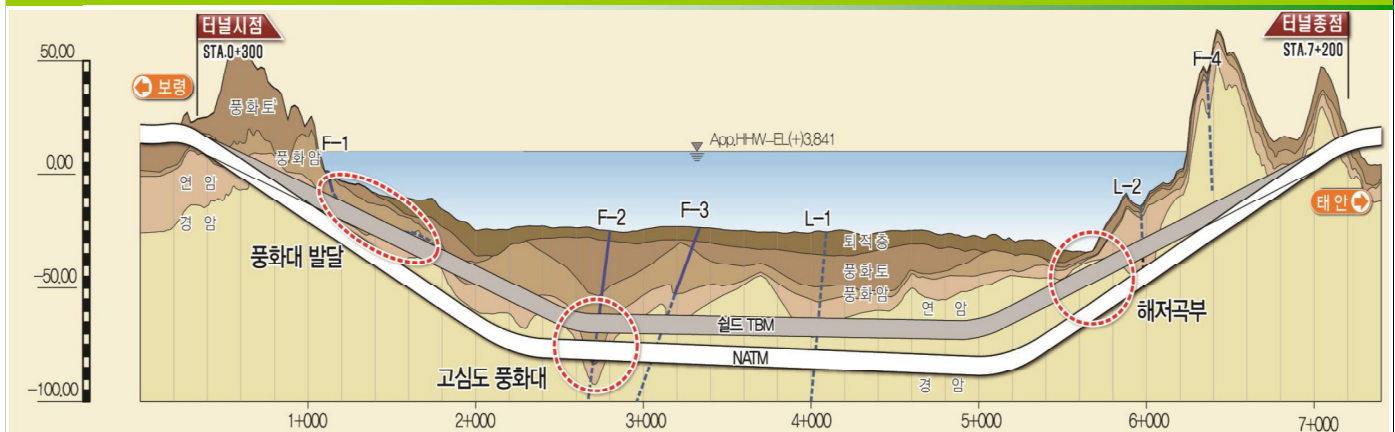
교량가설시 → 해저터널계획

정박지 이설, 해양환경오염
악천후시 주행안정성 취약
대형선박 구조물 충돌위험

55/89

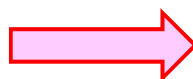
해저구간 주요 현황

2/5



구 분	편암 구간	화강암 구간
수 심	0 ~ 25.5 (m)	0 ~ 34.3 (m)
퇴적층 두께	0 ~ 11.5 (m)	0 ~ 11 (m)
기반암 심도	GL(-) 13.0 ~ 55.0 (m)	GL(-) 2.3 ~ 29 (m)

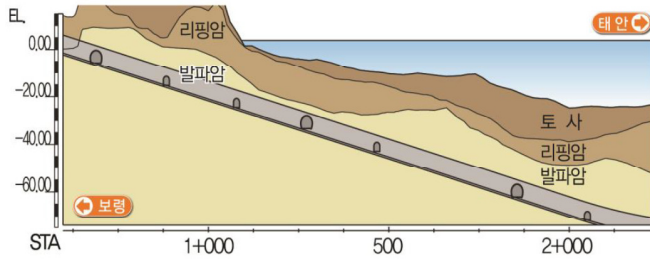
선박운항과 정박지와 간섭 배제
지질변화 심한 복합지반 대응성 우수



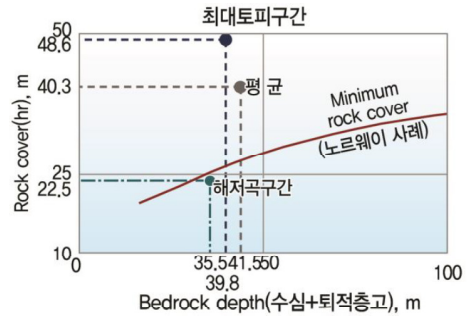
NATM공법 선정

56/80

해저구간 전반부 지반조건

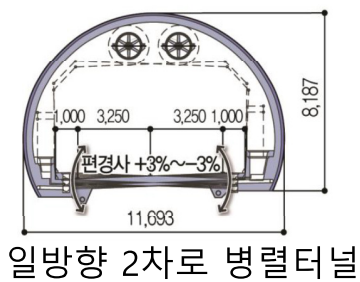


Rock Cover 검토

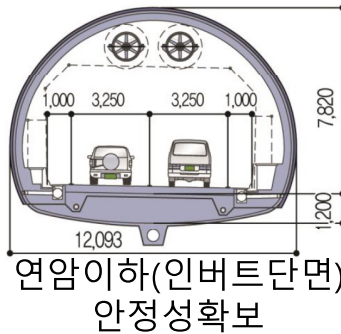


육상구간

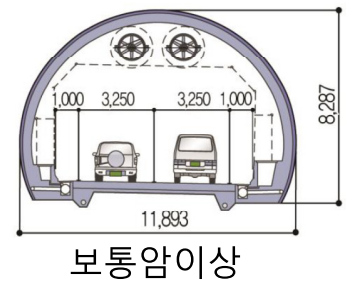
해저구간



일방향 2차로 병렬터널



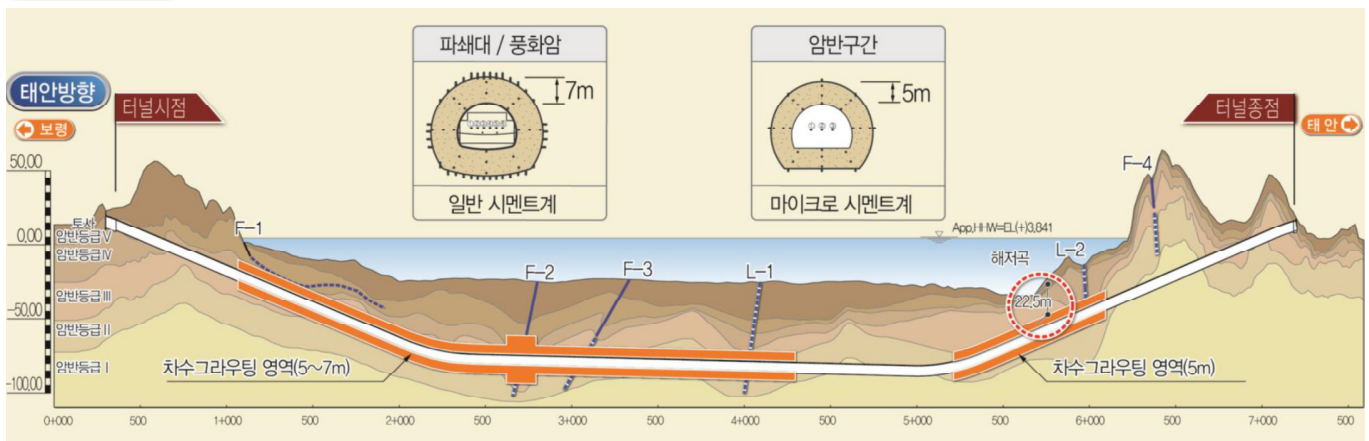
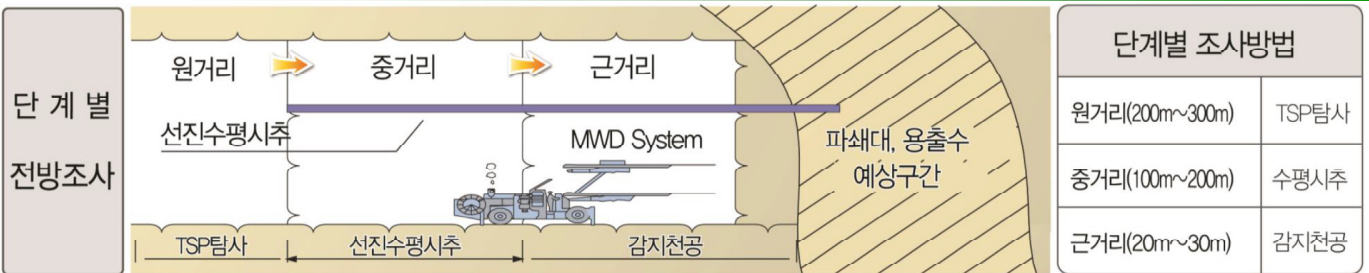
연암이하(인버트단면) 안정성확보



보통암이상

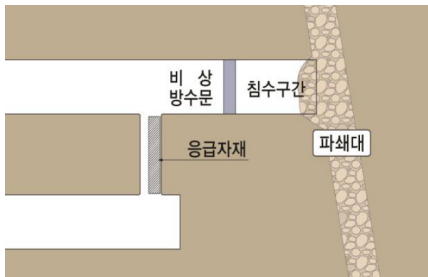
57/80

차수 그라우팅 계획



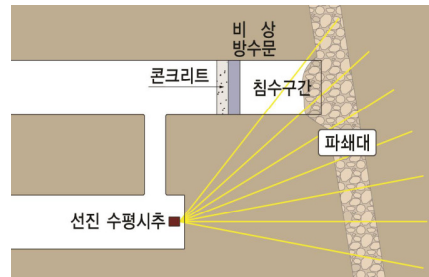
58/80

1단계 : 대피 및 방수문 차단



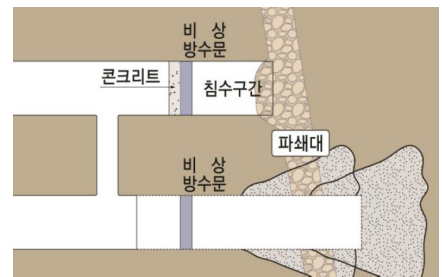
1. 작업원 신속한 대피/방수문 차단
2. 침수 규모 및 원인 파악

2단계 : 침수 및 붕락 규모 파악



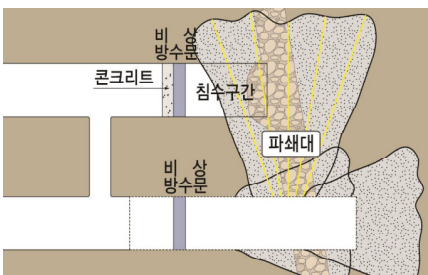
3. 방수문 부분 완전 차수
4. 정밀조사(선진 수평시추 등) 실시

3단계 : 후행터널 굴착



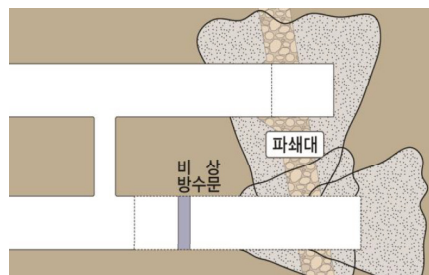
5. 후행터널 비상 방수문 설치
6. 감지천공, 차수 및 보강 후 굴착

4단계 : 차수그라우팅



7. 침수터널 보강 및 차수그라우팅
→ 성과확인

5단계 : 굴착

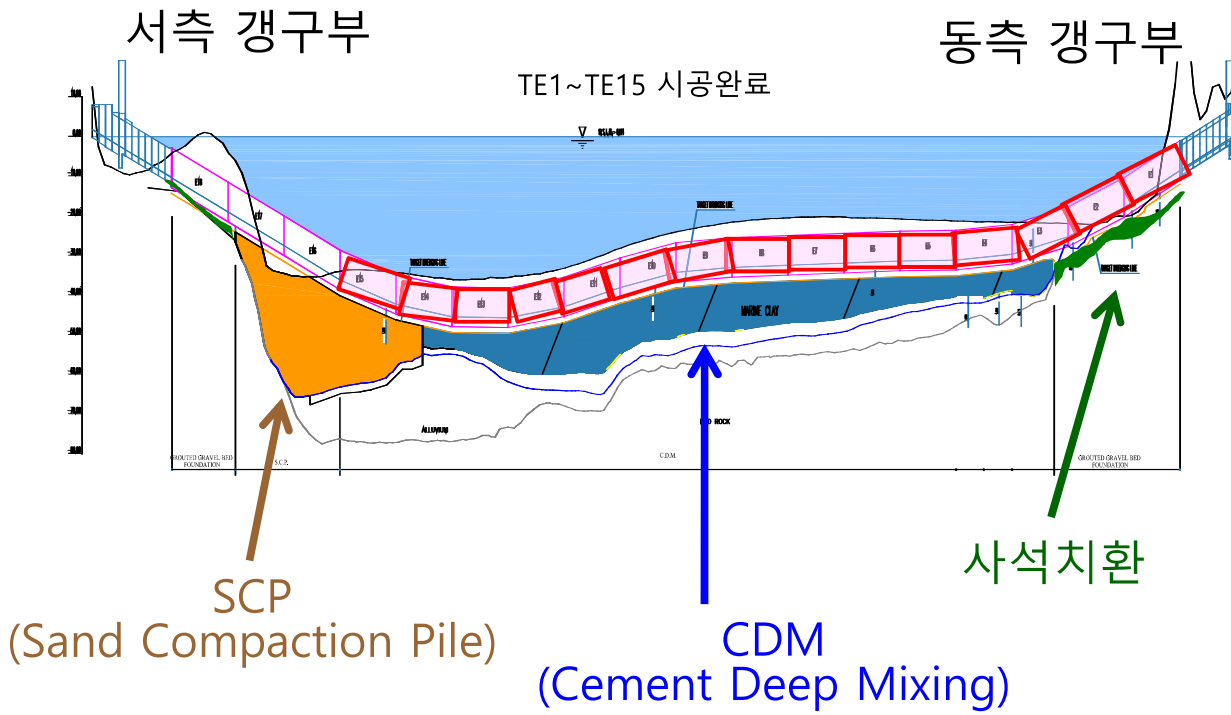


8. 비상 방수문 제거 및 공사 재개

굴착시 침수 발생
에 대한 안전대책
방안 확보
작업원 안전확보,
공기지연 최소화

국내 최초 침매터널 (부산-거제간 연결도로) 1/4





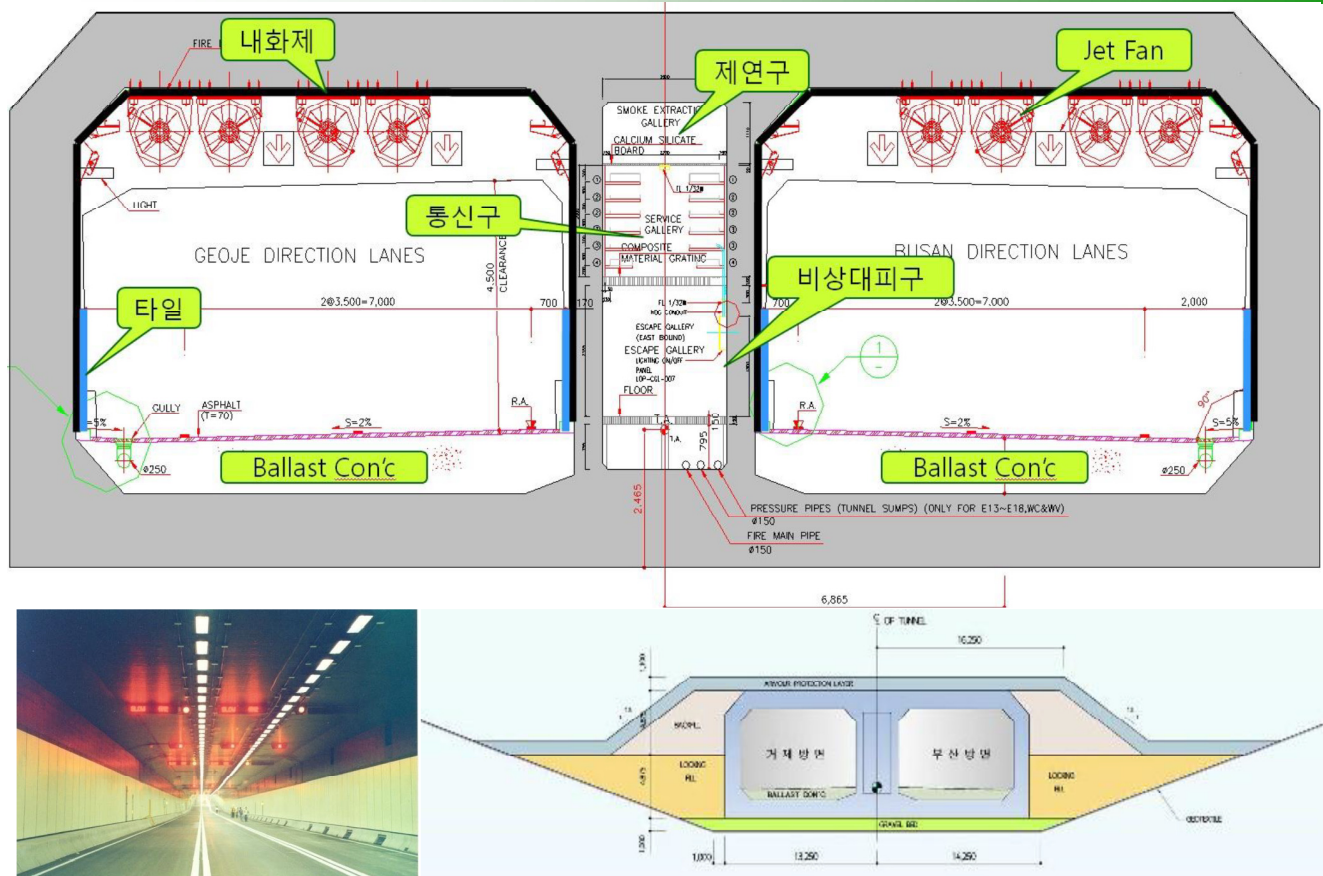
61/80

침매함 제작-수주-진수-예인

3/4



62/80



63/80

7. 한중해저터널건설

64/80

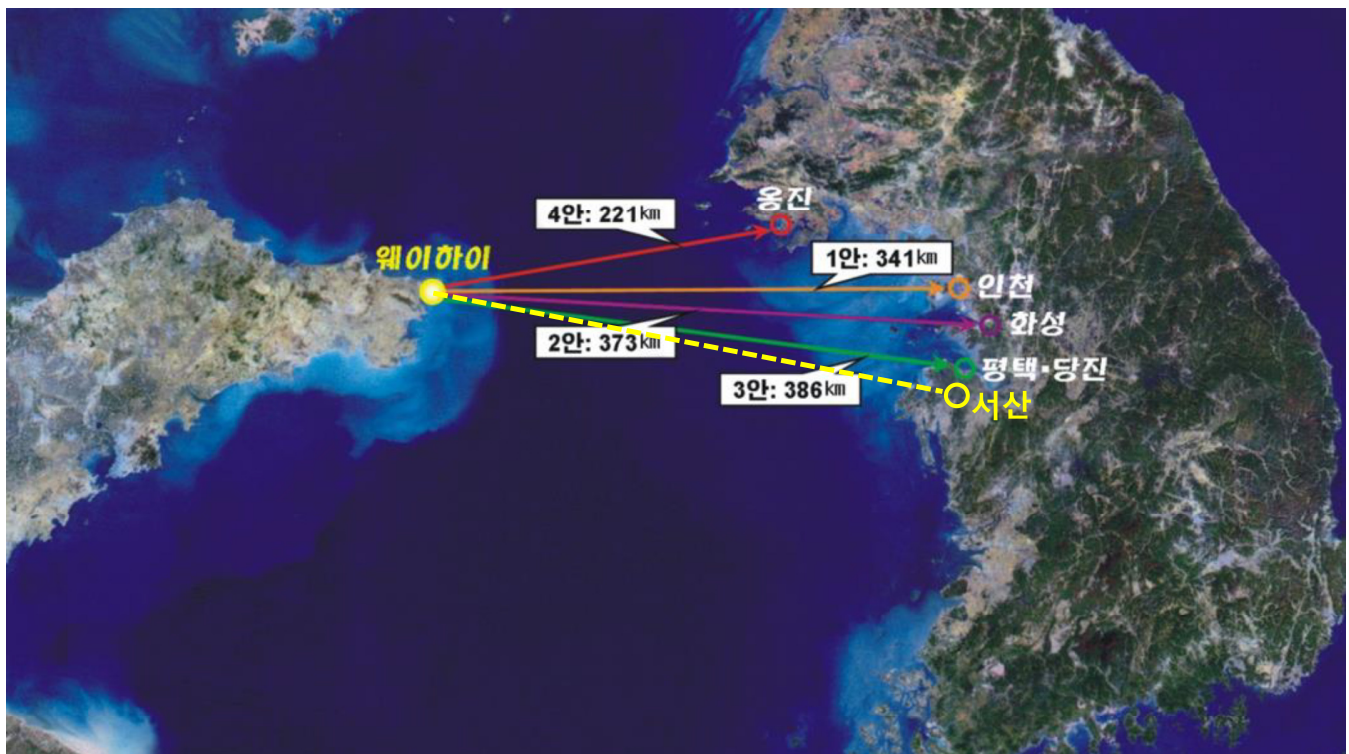
한중해저터널의 기원



2008년 경기도와 산둥성 중심으로 동시 다발적인 연구 개시

65/80

한중해저터널의 노선대안



66/80

한중해저터널관련 추진내용

- 한중 해저터널 관련 선상 토론회 개최(2008.2.16, 산둥성 웨이하이)
- 한중 해저터널 국제세미나 개최(2008.5.14, 서울)
 - 한중 해저터널의 기본구상
 - 한중철도 연결의 필요성과 실행가능성 분석
- (중국국가발전개혁위원회 종합운수연구소)
- - 한중 해저터널이 동북아 경제통합에 미치는 효과
- 제5차 중국 산둥성과 경기도의 발전포럼 공동개최(2008.6.19, 지난)
- 제3차 한중 환황해발해협력·천진포럼 공동개최(2008.10.15, 텐진)
- 해저터널 국제 심포지엄 발표(2008.11.14, 서울)
- 제9회 환황해 경제 기술교류회의 발표(2009.7.15, 산둥성 옌타이)
- 동북아 경제협력의 연결로 한중해저터널 세미나 개최(2009.10. 8, 서울)

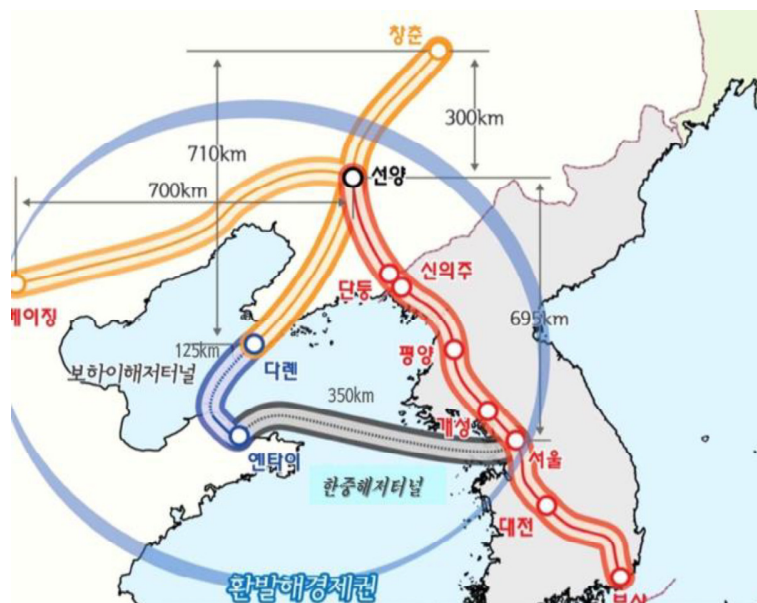


- 중국 해저터널 구축현황 및 시사점 - 유라시아 북한연구센터 (2017.03.06)
- 중부권 동서횡단철도 건설사업 효과제고방안-한중해저터널, 철도페리를 중심 (2018.01.17) - 윤권종교수

67/80

중국 해저터널 구축현황 및 시사점

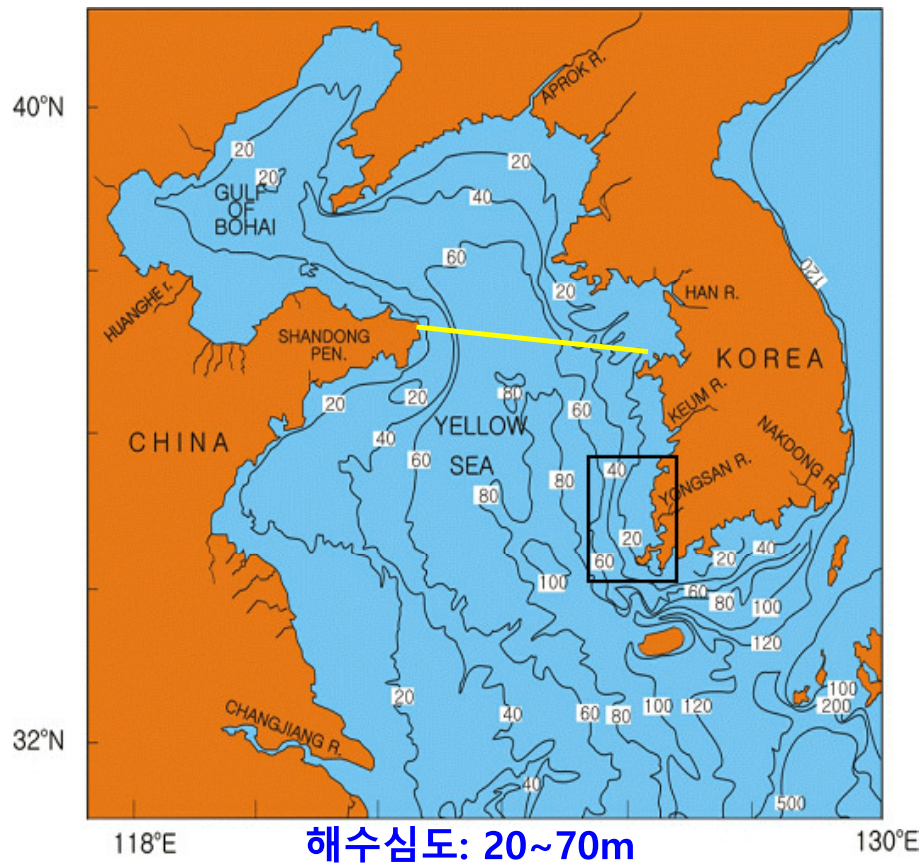
유라시아 북한연구센터 (2017.03.06)



- 황해를 중심으로 한 황해 경제권이 구축 기대
- 유라시아 지역의 진출과 거대경제권과 연계 통합 효과

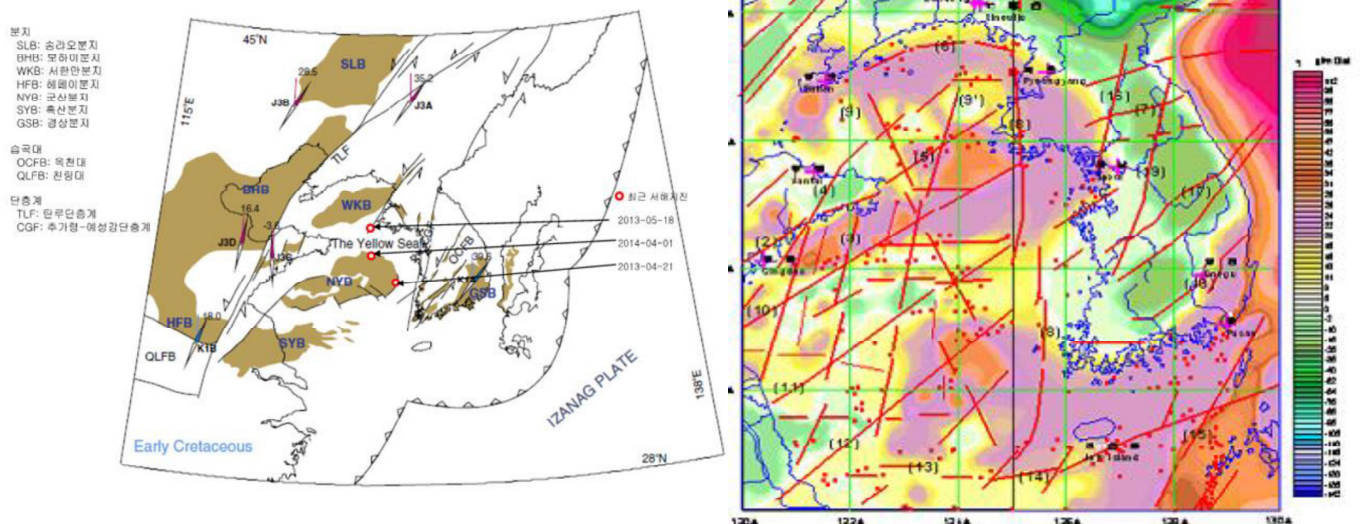
68/80

해저 수심도 (서산-웨이하이)



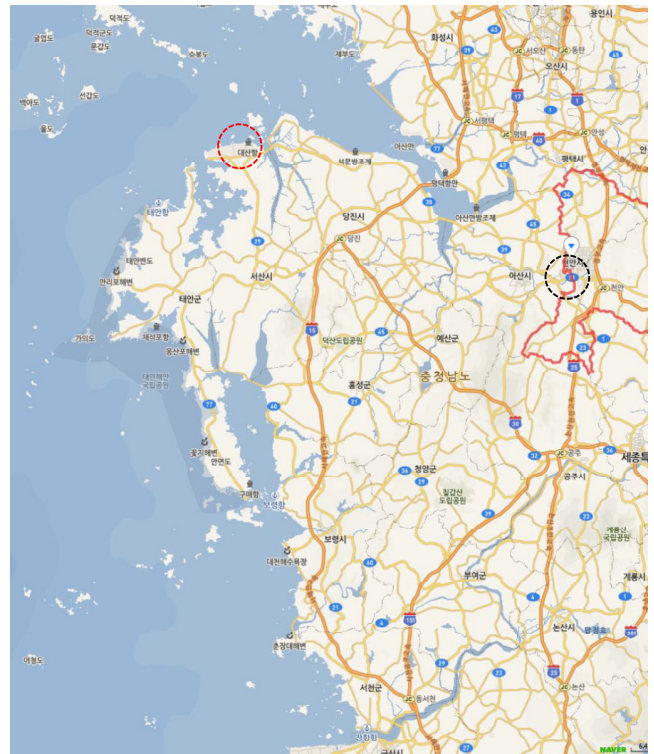
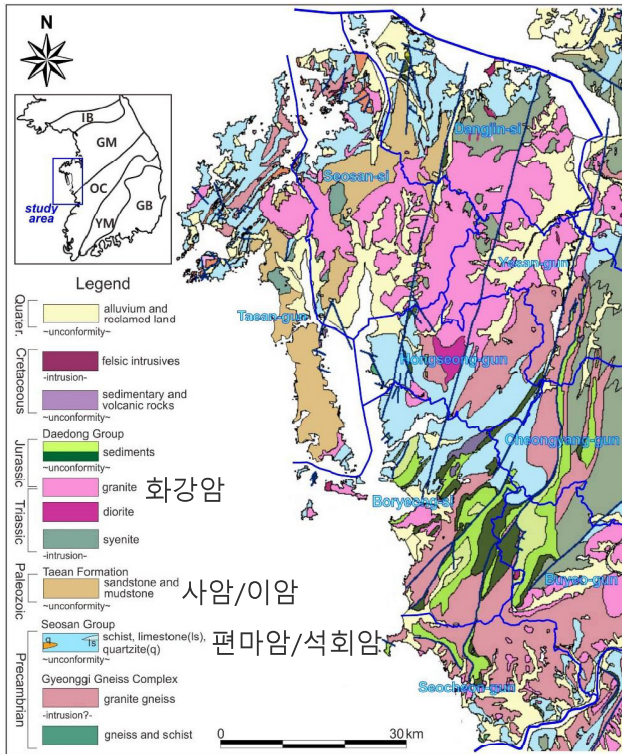
69/80

한반도(서해) 주변의 지질구조 추정도



70/80

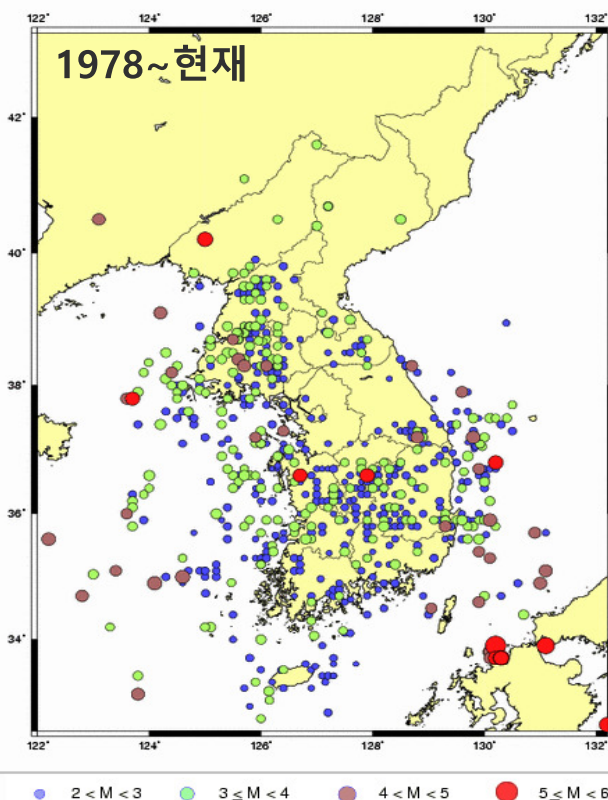
서해 충청도의 지질도



Geological map showing tectonic domain, lithology and major faults around the west coast of Chungcheongnam-do Province [modified from Lee et al. (1996)]. IB, Imjingang Belt; GM, Gyeonggi Massif; OC, Okcheon Belt; YM, Yeongnam Massif; GB, Gyeongsang Basin.

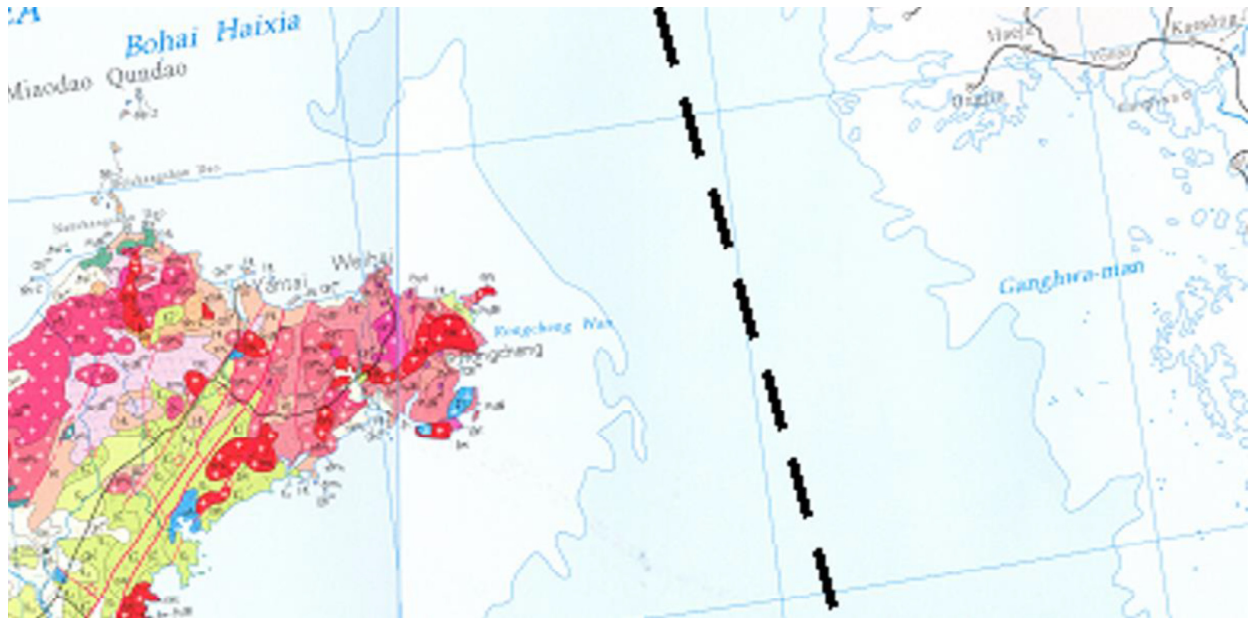
71/80

한반도 주변의 지진발생분포도및 관측망



72/80

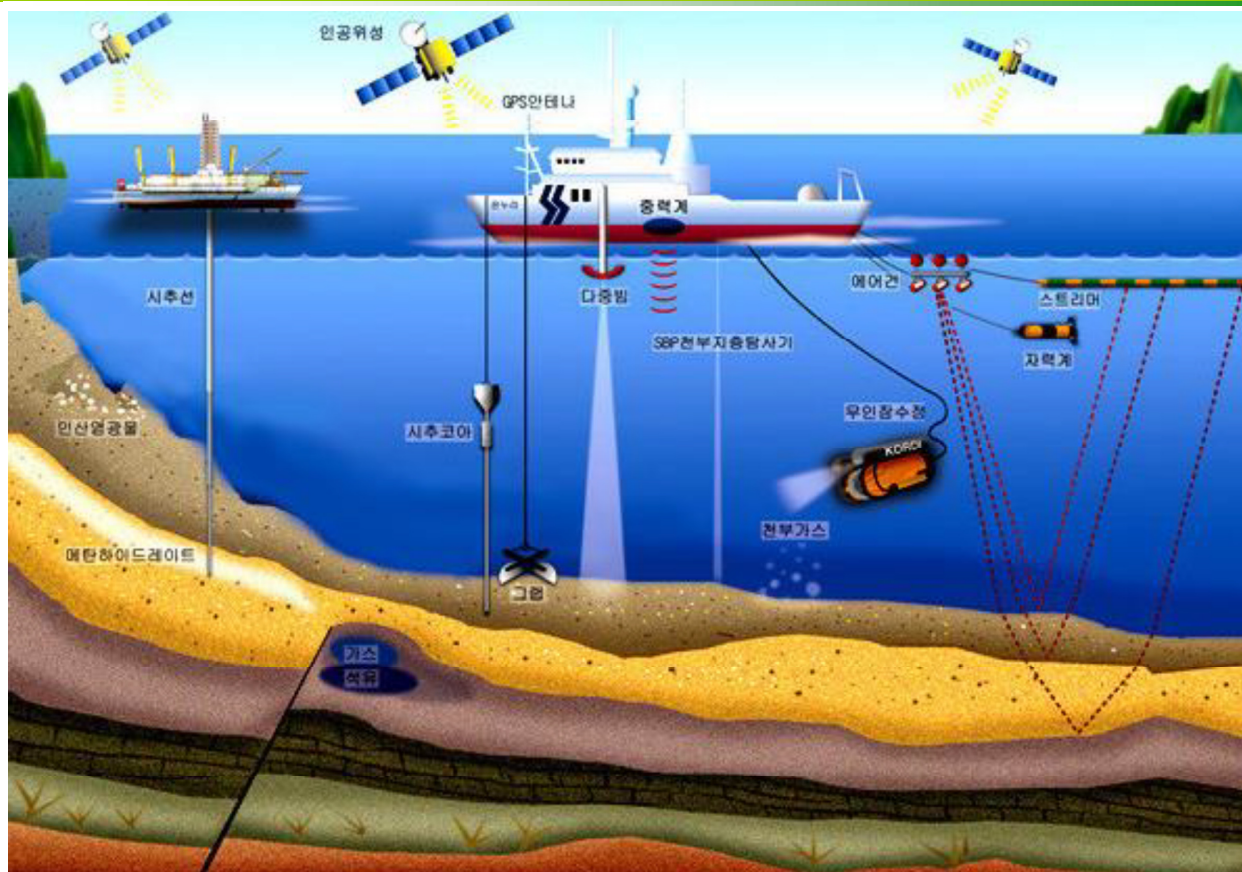
산둥반도의 지질도



RED: 중생대 화강암, PINK: 선캄브리아 편마암류, Light Green: 백악기 퇴적암류

73/80

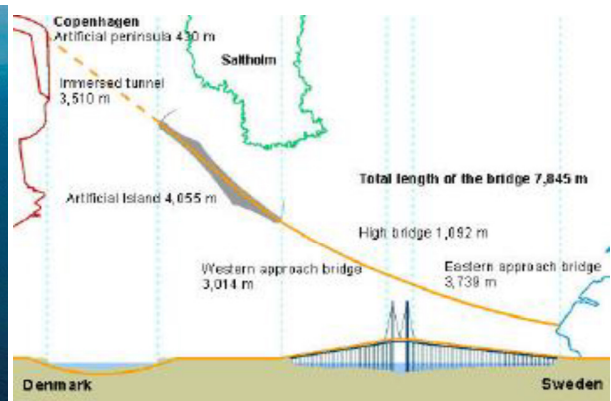
해상시추 및 해저 지층탐사



74/80

인공섬 (Artificial Island)-대피, 버력반출

Oresund tunnel (Denmark-Sweden)



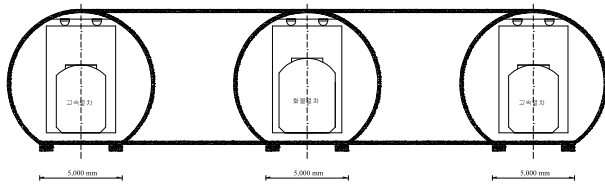
75/80

한중해저터널의 인공섬 구상

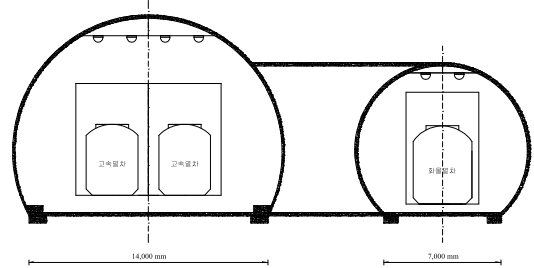


76/80

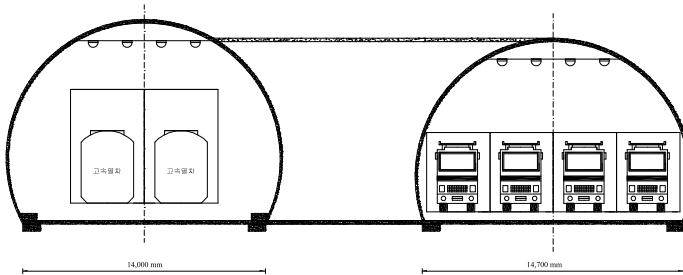
터널단면선정



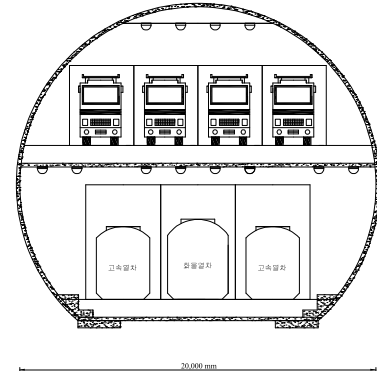
단선병렬터널+서비스터널



복선터널+서비스터널



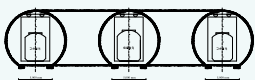
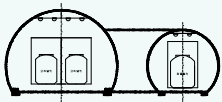
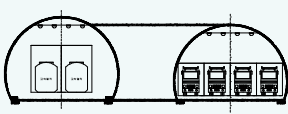

병렬 복선 터널



대단면 복층 터널

77/80

터널단면비교

	단선병렬+서비스	복선+서비스	병렬복선	대단면 복선
				
경제성	낮음	높음	낮음	높음
시공성	보통	높음	높음	낮음
효율성	낮음	낮음	높음	높음
방재성	높음	보통	높음	낮음

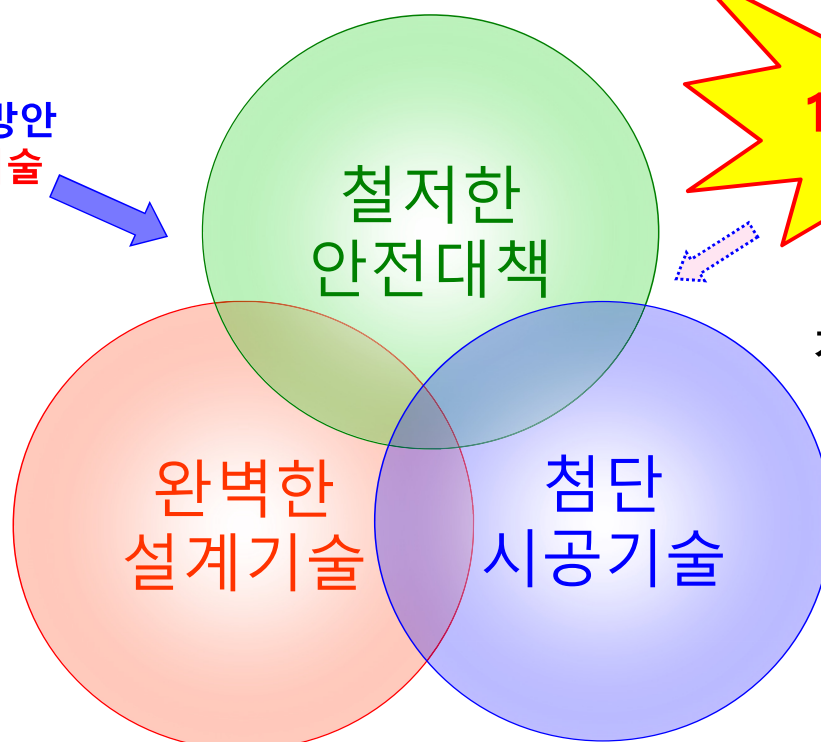
78/80

8. 맺음말

79/80

한중 해저터널 건설의 성공

- 수요추정
- 파급효과
- 경제성
- 재원조달 방안**
- 해저터널기술**
- 한중관계
- 정치·경제
- 외교·안보
- 역사·문화
- 대일경쟁력



122조원

기간 & 비용 ?

80/80



<충남미래연구포럼 추진내용>

회차	일자	발표자 및 발표 제목
2015년 1차	2015.2.9.	김진향(KAIST미래전략대학원) 대한민국 국가미래전략
2015년 2차	2015.2.26.	이상대(경기연구원) 경기연구원 미래비전 연구의 경험과 시사점
2015년 3차	2015.7.13.	안남성(前에너지기술평가원 원장) 에너지산업의 Path Dependence(신재생에너지 시장에서 연료전지의 경쟁력) 권혁수(에너지경제연구원) 충청남도 연료전지산업 육성방안
2015년 4차	2015.8.12.	김영덕(서강대 명예교수) 5세기 일본에 있던 백제 다무로 이도학(한국전통문화대) 백제인의 발길이 닿았던 곳
2015년 6차	2015.9.08.	노길태(한국선급) 선박용 연료전지기술개발 현황 및 한국선급 활동
2015년 7차	2015.9.24.	황상문((주)프로파워) 착탈식 경장비용 연료전지기술개발 현황
2015년 8차	2015.10.02.	차미숙(국토연구원) 미래 국토발전 전략과 정책과제
2015년 9차	2015.10.06.	최재우(포항공과대) 유럽의 수소이용 기술개발과 산업화 활동
2015년 10차	2015.10.20.	서동혁(산업연구원) 주력산업의 한중 경쟁력 비교 및 미래전략 김영귀(대외경제정책연구원) 한중 FTA와 충남교역
2015년 11차	2015.10.28.	Peter Storey(CTI PFAN) 청정에너지 비즈니스 모델의 시작 및 촉진에 대한 CTI PFAN의 방법론 이수철(일본 메이조대학교) 일본의 재생가능 에너지 비즈니스 모델 - FIT도입 이후의 성과와 과제
2015년 12차	2015.12.04.	김주한(산업연구원) 중국의 부상과 충남 철강산업의 발전방향 노성호(세종대) 뉴노멀시대 중국의 신산업 정책이 충남 석유화학산업에 미치는 영향분석
2016년 1차	2016.3.17.	안준영(광주과학기술원) 미생물 연료전지의 현황과 발전전망 권 면(국가핵융합연구소) 핵융합에너지 개발, 어디까지 왔나?
2016년 2차	2016.4.5.	하도훈(SK텔레콤) 공간빅데이터의 이해와 활용
2016년 3차	2016.5.17.	노기한(자동차부품연구원) Micro-모빌리티 개발 동향과 발전방향
2016년 4차	2016.6.28.	(주)이조, 3D프린팅 업체견학 및 미래전망 모색
2016년 5차	2016.7.20.	(주)미래원, 식물공장 업체견학 및 농업분야 미래전망 모색
2016년 6차	2016.8.17.	박진희(동국대) 지역에너지비전 수립의 범위 및 내용 고재경(경기연구원) 경기도 에너지비전 수립 사례
2016년 7차	2016.8.31.	최돈정(충남연) 충남 정책지도의 개요소개 및 지역정책 발굴을 위한 고도화 전략 박성인(대전시 사회적자본지원센터) 지자체 커뮤니티 매핑 사례 류홍철(광주광산구청) GIS기반 커뮤니티 매핑을 활용한 정책활용
국책연구기관 공동포럼 1	2016.9.7.	서용석(한국행정연구원) 미래 인구구조 변화와 세대 간 격차 김유경(한국보건사회연구원) 가족변화가 가족생활에 미치는 영향
국책연구기관 공동포럼 2	2016.8.17.	서중해(한국개발연구원) 지역산업구조변화와 대응과제 임 현(한국과학기술기획평가원) 지역R&D센터의 현황 및 문제점

회차	일자	발표자 및 발표 제목
국책연구기관 공동포럼 3	2016.11.16.	허재준(한국노동연구원) 지능정보기술, 노동시장, 정책수요 김형만(한국직업능력개발원) 미래의 일자리와 평생학습
2017년 1차	2017.3.9.	홍성주(STEPI) 글로벌 트렌드의 변동으로 본 국가적, 지역적 과제 이석형(청운대) 4차산업혁명시대 충남의 미래전략 홍원표(충남연) 수소차 국책사업화 과정이 미래먹거리 발굴에 주는 시사점
2017년 2차	2017.4.26.	최돈정(충남연) 충남 정책지도와 공간정보 활용에 관한 제언 양규석(서울시) 서울시 공간정보의 활용과 체계 나상일(국립농업과학원) 공간정보 기반의 농업 연구사례와 정책적 활용가치 장동호(공주대학교) 공간정보 기반의 해양 연구사례와 정책적 활용가치 김태우(벨류투게더) 공간정보 기반의 재난안전 연구사례와 정책적 활용가치
2017년 3차	2017.5.25.	장윤중(산업연구원) 4차산업혁명과 산업의 미래 이주량(과학기술정책연구원) 농업과학기술혁신체계의 진화와 선택
2017년 4차	2017.6.27.	Ⅱ 전통 천연섬유산업의 미래 김익열(서천군) 한산모시 사업현황 김문년(안동시) 전통문화 활성화를 위한 안동포 보존과 산업화 임현아(한지산업지원센터) 한지소재를 활용한 상품개발 현황 및 발전방안 임은순(한산모시협동조합) 한산모시의 시장과 산업 현황 이동화(안동시동안동농협) 안동포 산업화 노력 김강훈((주)쌍영방직) 한지사 제조방법 및 제품의 시장성
2017년 5차	2017.7.21.	Ⅱ VR, AR산업 동향과 미래전망 (VR Developing Bed 현장견학 및 포럼) 홍승모((주)포스트미디어 대표이사) VR, AR산업 미래전망과 스마트관광
2017년 6차	2017.7.26.	KTX천안아산 역세권 R&D집적지구 조성검토
2017년 7차	2017.9.18.	Ⅱ 국가 공간정보와 지자체 데이터의 융·복합 및 기관 간 연계방안 이상옥(국토교통부) 새정부의 공간정보 정책기조와 지자체의 역할 황명화(국토연구원) 플로우(Flow) 빅데이터와 지역경제지도 최진영(SK Geovision) 모바일 빅데이터기반의 충남 축제분석 최돈정(충남연구원) 모바일 빅데이터와 지역자료 연계를 통한 공공정책 발굴사례 분석
2017년 8차	2017.10.31.	Ⅱ 인구과소지역 대안적 교통의 모색 아즈마츠네요시(NPO법인 Kibaru-Hurusato-Tango) 스마트폰 '우버앱'을 통한 자가용 의 활용: 공공교통의 공백지에서의 유사운송, 일본사례
2017년 9차	2017.11.16.	Ⅱ 베트남 지역과 충남의 교류방안 김두원(호치민 외국어정보대학) 베트남에서의 기회와 전망
2017년 10차	2017.11.27.	Ⅱ 모바일 빅데이터와 지역자료 연계를 통한 공공정책발굴 최진영(SK Geovision) 모바일 빅데이터기반의 충남 축제분석 최돈정(충남연구원) 모바일 빅데이터와 지역자료 연계를 통한 공공정책 발굴사례 분석
2017년 11차	2017.12.20.	Ⅱ 블록체인(Block Chain) 기술동향과 에너지 산업 박민혁(한전 경제경영연구원) 블록체인과 전력산업
국책연구기관 공동포럼 1	2017.09.06.	장윤중(산업연구원) 4차산업혁명 시대의 쟁점과 과제

회차	일자	발표자 및 발표 제목
국책연구기관 공동포럼 2	2017.11.28.	정우성(국토연구원) 4차산업혁명시대 국토정책추진전략
2018년 1차	2018.03.20.	Ⅵ 충남의 미래발전 방안 홍원표(충남연구원) 2040 충남인과 삶터 송미영(충남여성정책개발원) 충남인의 돌봄 안전망 이관률(충남연구원) 충남 미래경제와 먹거리
2018년 2차	2018.04.24.	Ⅶ 최근 남북경제협력 동향 김미숙(LH토지주택연구원) 남북경협 동향과 대응
2018년 3차	2018.05.24.	Ⅷ 농촌지역 행사인프라 부족 해결방안 모색 이권상((주)서울텐트) 임시시설물 시장의 확장성 안용주(선문대학교) 일본의 한정된 지역자원과 주민일체를 통한 MICE개최 사례
2018년 4차	2018.06.25.	Ⅷ 미래가족변화와 대응방안 (*충남여성정책개발원 주관) 김영주(충남여성정책개발원) 충남가족변화 추이와 시사점 오준호(기본소득 한국네트워크) 미래가족 변화와 기본소득
2018년 5차	2018.07.24.	Ⅷ 충남지역 스마트 축사견학 스마트팜 선도농장, 천안시 풍일농장(대표 정창용) 견학 및 토론
2018년 6차	2018.08.24.	Ⅷ 시민참여형 지역연구 활성화 모색을 위한 서울사례조사 희망제작소 및 서울혁신로드 성미산마을 탐방
2018년 7차	2018.09.20.	Ⅷ 한중 해저터널 추진 강희정(한발대) 한중 해저터널의 가능성과 시사점 김상환(호서대) 한중 해저터널 건설기술에 대한 고찰

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general writing. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

[illegible]