

PBVT공법

선형굴착을 이용한 수직터널 시공방법



Pre Boring Vertical Tunnel

수직구 시공중 풍화암층까지 차수가 가능하며, 흙막이공, 차수공, 라이닝 시공을 위한 동바리공 등의 배제로 공사기간을 단축하고, 작업안전성 및 시공성, 경제성이 우수한 PBVT공법

PBVT공법 (Pre Boring Vertical Tunnel)

개발배경 Development Background

문제점

- 기존의 수직구 시공방법은 풍화암층까지 차수공을 설치할 수 없으며,
- 흙막이공, 차수공, 라이닝 시공을 위한 가설공 등으로 공사기간 증가, 작업안전성 저하, 시공성 및 경제성 저하
- 수직구 시공중 절리가 발달된 풍화암층의 누수에 의한 침수로 작업원의 안전 위험

문제점 Problem

기존 수직구 일반현황

- 풍화암층 등 암반층 차수공 곤란
- 흙막이공, 차수공, 라이닝공 등 시공성, 경제성불리
- 시공중 누수로 수몰 위험

Sheet Pile 수직구 문제점

- Sheet Pile 이음부결함에 의한 누수
- 풍화암 등 암반층 설치 불가
- 토사층 차수 불확실, 풍화암층 차수 불가

현타말뚝 수직구 문제점 (오거굴착)

- 현타말뚝의 수직도 불량으로 누수 발생
- 지하수 용출구간에서 흄재분리로 누수 발생
- 풍화암 등 암반층 설치 불가

Slurry Wall 수직구 문제점

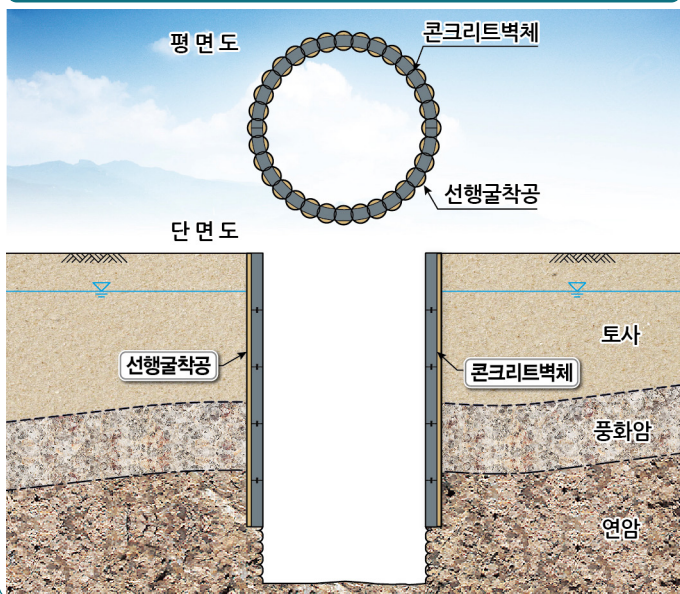
- Slurry Wall 균열 및 Joint불량으로 누수 발생
- 지하수 용출구간에서 흄재분리로 누수 발생
- 풍화암 등 암반층 설치 불가

개선안

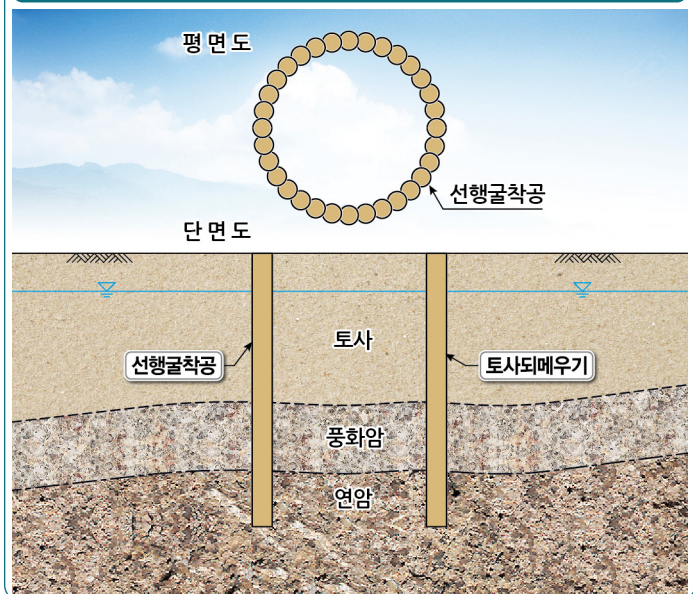
- 수직구 시공중 풍화암층까지 차수가 가능하며,
- 흙막이공, 차수공, 라이닝 시공을 위한 동바리공 등의 배제로 공사기간을 단축하고, 작업안전성 및 시공성, 경제성이 우수한,
- **PBVT공법을 추천 함.**

PBVT공법 Pre Boring Vertical Tunnel

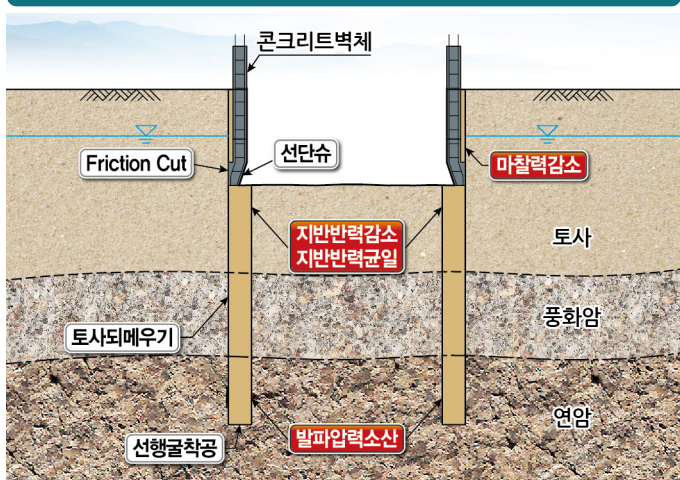
라이닝콘크리트 벽체를 지상에서 제작하여 암반층까지 침하



선행굴착 개념도



선행굴착 효과



- Friction Cut을 부착한 선단수 → 마찰력 감소
- 토사되메우기 → 지반반력감소, 지반반력균일
- 선행굴착공으로 암반 발파압력 소산

PBVT공법의 차수



- 토사층과 풍화암, 연암 등 암반층까지 적용가능
- 영구구조물인 라이닝콘크리트 벽체의 수밀성으로 차수

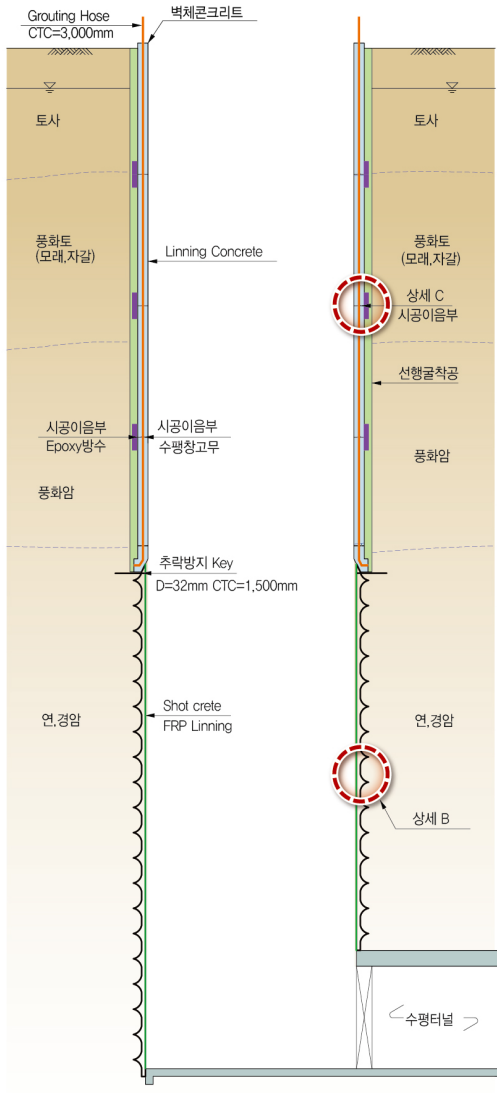
PBVT공법 (Pre Boring Vertical Tunnel)

터널 수직갱 공법비교표 Comparison of construction method

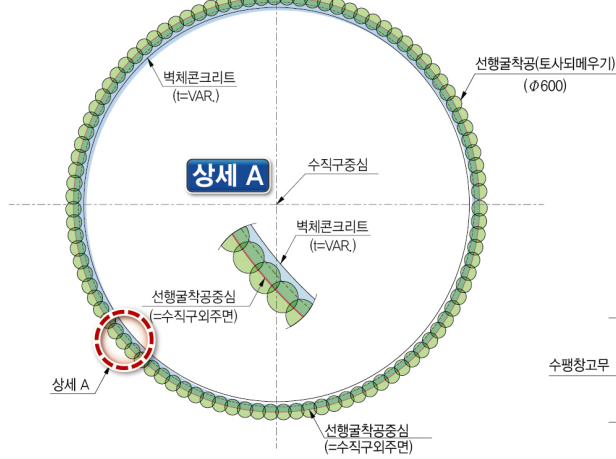
구분	토류벽 (Sheet Pile) 공법	현타말뚝공법 (JSP등)
개념도		
굴착가능지반	토사층	토사층
흙막이공	Sheet Pile, 락볼트	현타말뚝, 락볼트
차수공	Sheet Pile, 배면 차수그라우팅	현타말뚝, 배면 차수그라우팅
시공순서	오거천공 → Sheet Pile항타 → 내부굴착 → 수평부재 → 락볼트 → 숏크리트 → 차수그라우팅 → 내부라이닝	오거천공 → 말뚝콘크리트타설 → 내부굴착 → 수평부재 → 락볼트 → 숏크리트 → 차수그라우팅 → 내부라이닝
누수원인	• Sheet Pile 조인트 결함 / 풍화암층 절리	• 현타말뚝 수직도불량 / 콘크리트 재료분리 / 풍화암층 절리
차수방법	• 토사층 : 배면그라우팅 • 풍화암층 : 불가	• 토사층 : 배면그라우팅 • 풍화암층 : 불가
시공여건	장비, 자재, 숙련공 다수	장비, 자재, 숙련공 다수
단면적용성	원형, 사각형 등 가능	원형, 사각형 등 가능
특징	<ul style="list-style-type: none"> • Sheet Pile 조인트 불량 • 토사층 차수 불확실 • 풍화암층 차수 불가 • 내부라이닝 타설을 위한 동바리공 과다 • 풍화암 등 암반층 설치 불가 • 발파압력 소산장치 심폐기공 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 말뚝수직도 관리 곤란(L/100) • 토사층 차수 불확실 • 풍화암층 차수 불가 • 발파압력 소산장치 심폐기공 필요 • 내부라이닝 타설을 위한 동바리공 과다 • 풍화암 등 암반층 설치 불가 • 지하수 용출구간 재료분리
경제성	1.0	1.5
구분	SlurryWall 공법	PBVT 공법
개념도		
굴착가능지반	토사층	토사, 풍화암, 연암층
흙막이공	Slurrywall, 락볼트	콘크리트 벽체(영구구조물)
차수공	Slurrywall, 배면 차수그라우팅	콘크리트 벽체(영구구조물)
시공순서	Slurrywall천공 → Slurrywall콘크리트타설 → 내부굴착 → 수평부재 → 락볼트 → 숏크리트 → 차수그라우팅 → 내부라이닝	선형굴착 → 벽체콘크리트 타설 → 내부굴착 → 벽체콘크리트 침하
누수원인	• Slurrywall 균열 / 콘크리트 재료분리 / 풍화암층 절리	• 벽체콘크리트 균열
차수방법	• 토사층 : Slurrywall 수밀성 • 풍화암층 : 불가	• 토사층 : 벽체콘크리트 수밀성 • 풍화암층 : 벽체콘크리트 수밀성
시공여건	장비, 자재, 숙련공 다수	장비, 자재, 숙련공 다수
단면적용성	원형, 사각형 등 가능	원형, 사각형 등 가능
특징	<ul style="list-style-type: none"> • Seg별 조인트 누수대책 없음 • 풍화암 등 암반층 설치 불가 • 풍화암층 차수 불가 • 발파압력 소산장치 심폐기공 필요 • 내부라이닝 타설을 위한 동바리공 과다 • 토사층 차수 불확실 • 지하수 용출구간 재료분리 	<ul style="list-style-type: none"> • 선형굴착공 수직도 확보 필요 • 지상 콘크리트 타설로 시공성, 경제성 우수 • 지상 콘크리트 타설로 시공 안전성, 품질 우수 • 토사층 및 암반층 차수성능 우수 • 흙막이공, 차수공 배제로 시공성 우수 • 풍화암, 연암 등 암반층 설치 가능 • 선형굴착공으로 발파압력 소산
경제성	2.0	0.8

PBVT 수직구 일체형거푸집 상세도 PBVT Detail View

수직구 개념도



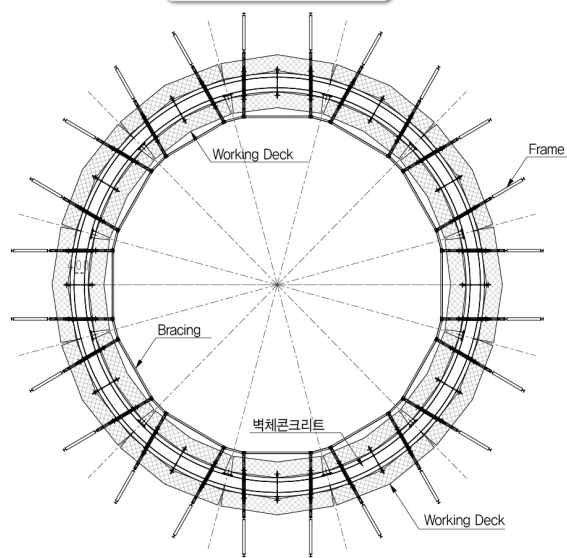
선행굴착공 평면도



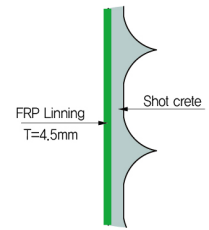
상세 C (방수)



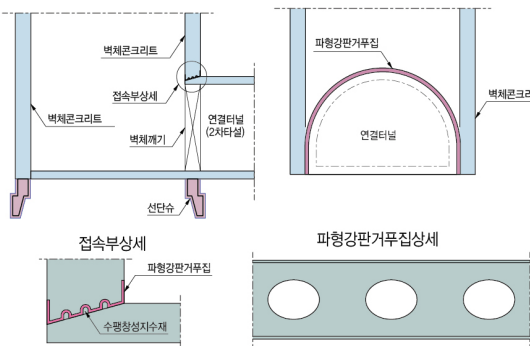
일체형거푸집 평면도



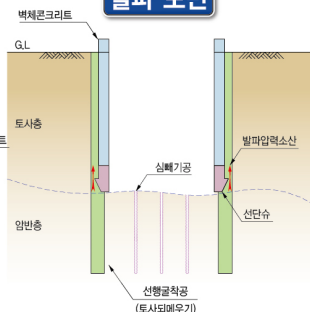
상세 B (Lining)



수평터널 연결

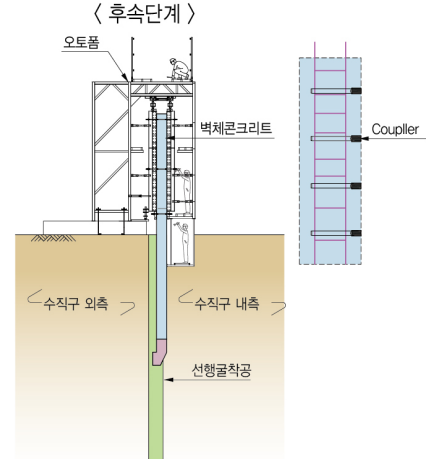


발파 도면



일체형거푸집 단면도

정착철근

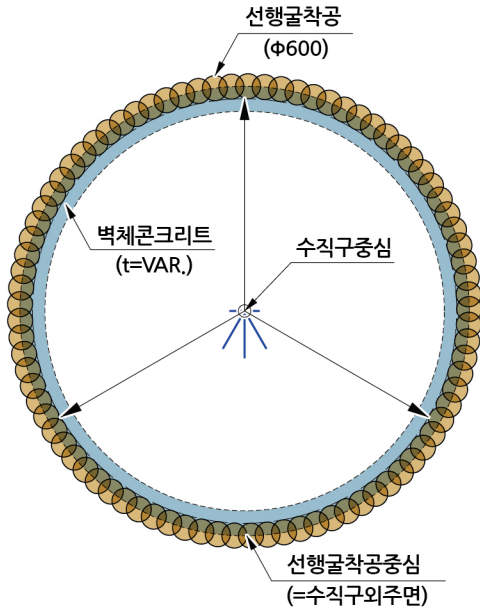


PBVT공법 (Pre Boring Vertical Tunnel)

시공 순서도 Construction Flowchart

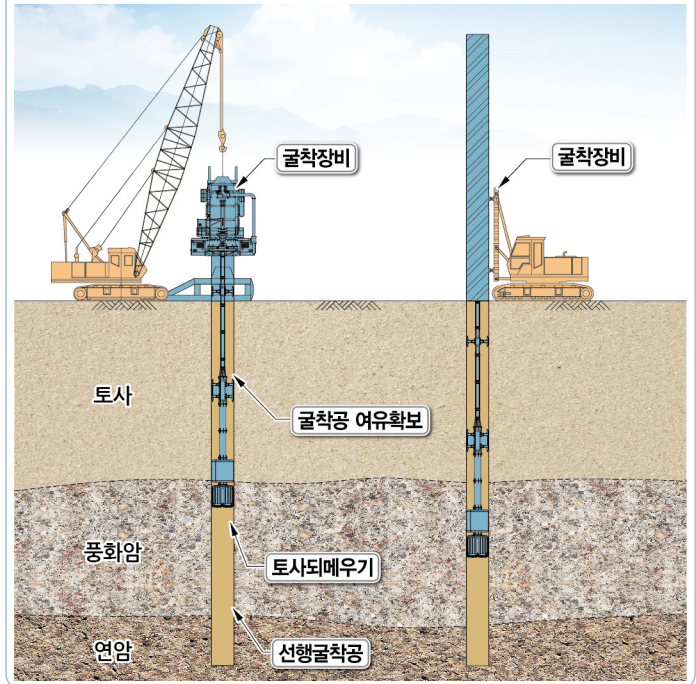
1단계 : 선행굴착공 위치 측량

- 수직구(영구구조물) 라이닝콘크리트벽체의 두께를 고려하여 벽체 설치위치와 선행굴착공의 위치측량



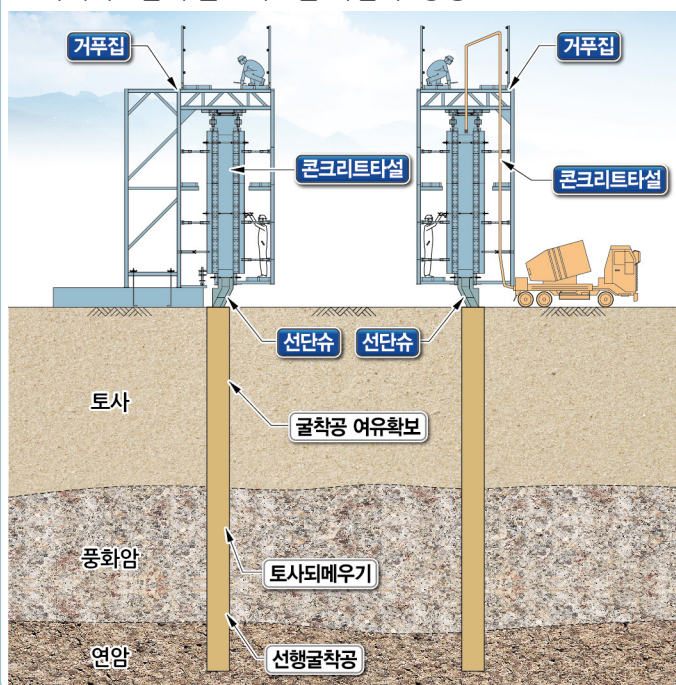
2단계 : 선행굴착

- T4, RCD, B/G 등을 이용하여 토사층과 풍화암층 및 연암층까지 선행굴착 후 양질의 토사로 되메우기



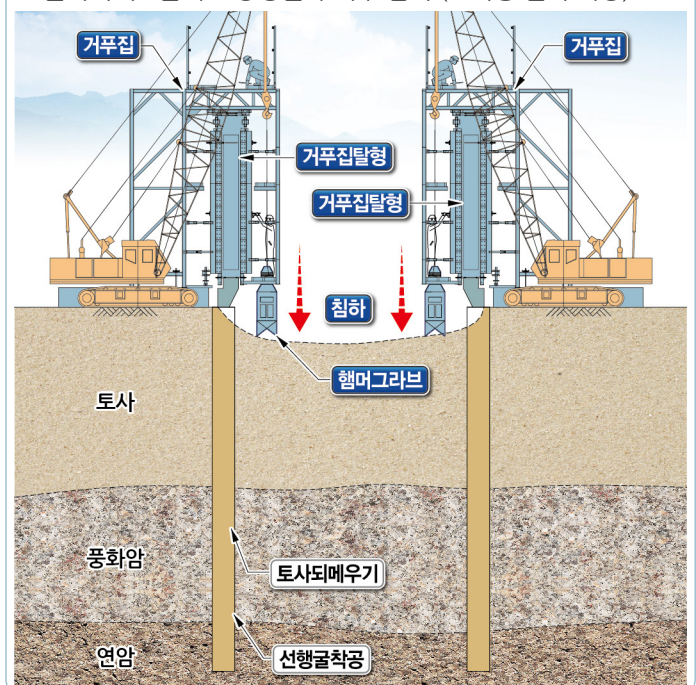
5단계 : 콘크리트 타설

- 라이닝콘크리트벽체의 1단계 시공을 위하여 지상에서 벽체의 1단계 콘크리트를 타설 후 양생



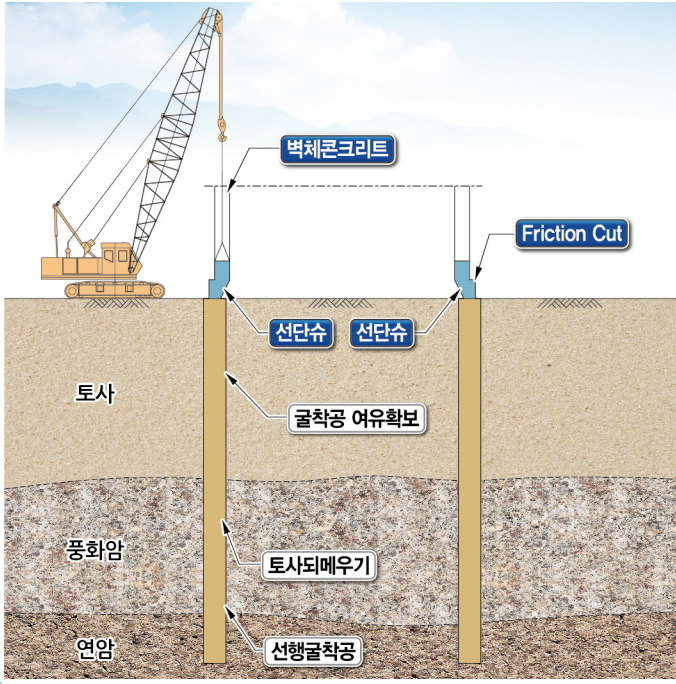
6단계 : 토사굴착 및 벽체 침하

- 라이닝콘크리트벽체 내부토사를 햄머그라브, 백호우 등으로 굴착하여 1단계로 양생한 수직구 침하 (토사층 반복 시공)



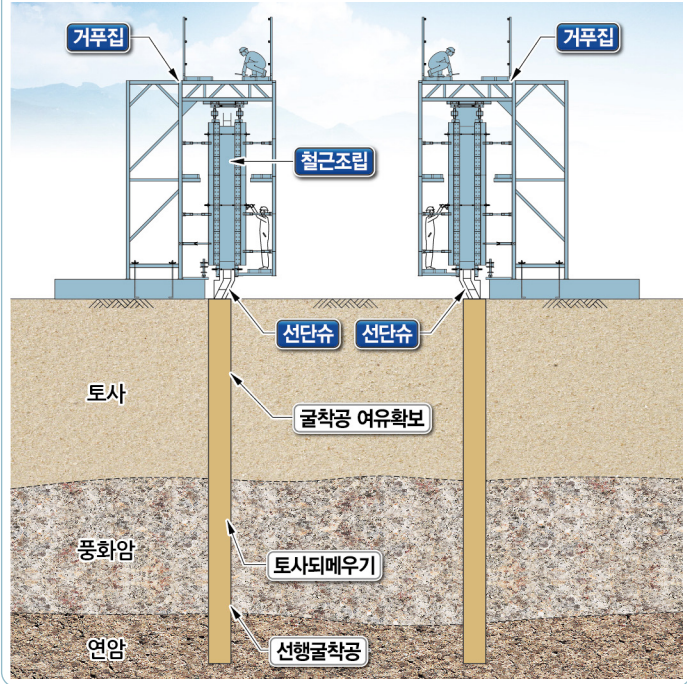
3단계: 선단슈 조립 및 정위치

- 선형굴착 한 선형굴착공 위에 미리 제작한 Friction Cut를 부착한 선단슈를 조립하여 정위치



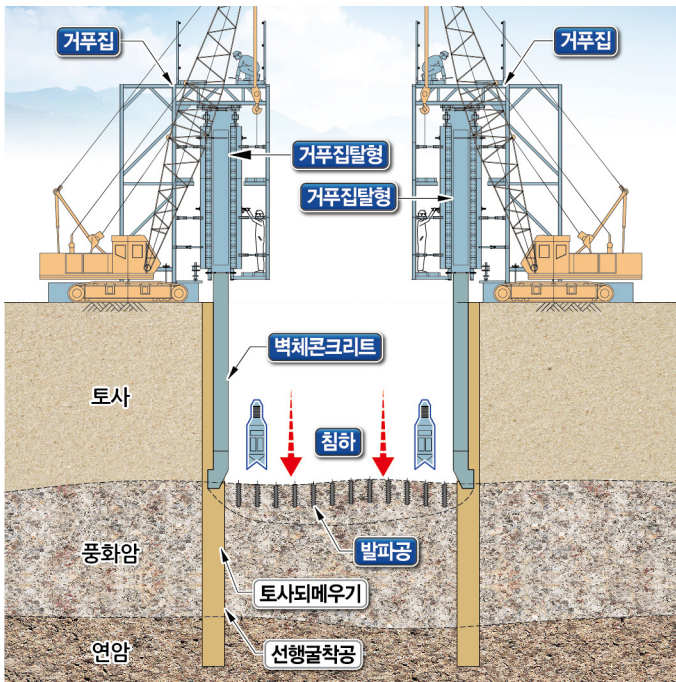
4단계: 철근 조립 및 거푸집 설치

- 라이닝콘크리트벽체의 1단계 시공을 위하여 선단슈 위에 철근을 조립하고 일체형거푸집 설치 (지상작업)



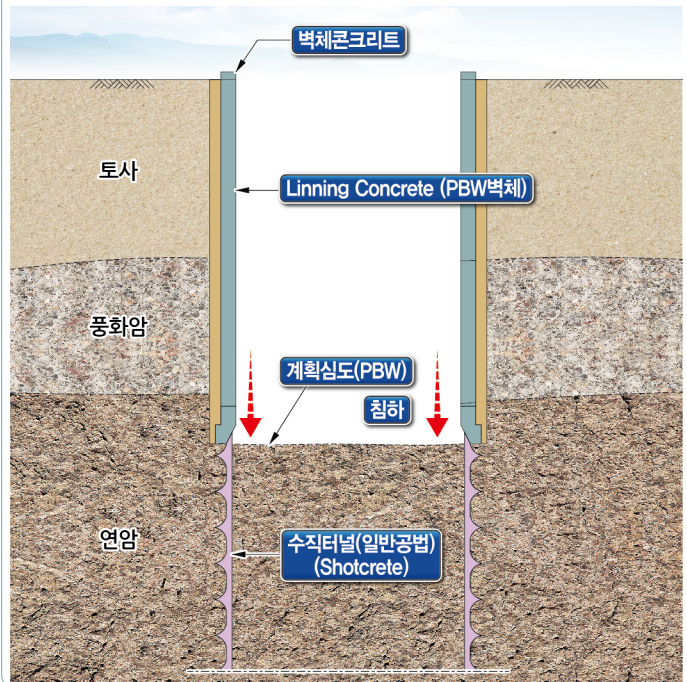
7단계: 암반굴착 및 벽체 침하

- 라이닝콘크리트벽체 내부의 암반층은 발파 후 굴착하고, 지상에서 타설한 콘크리트벽체를 침하



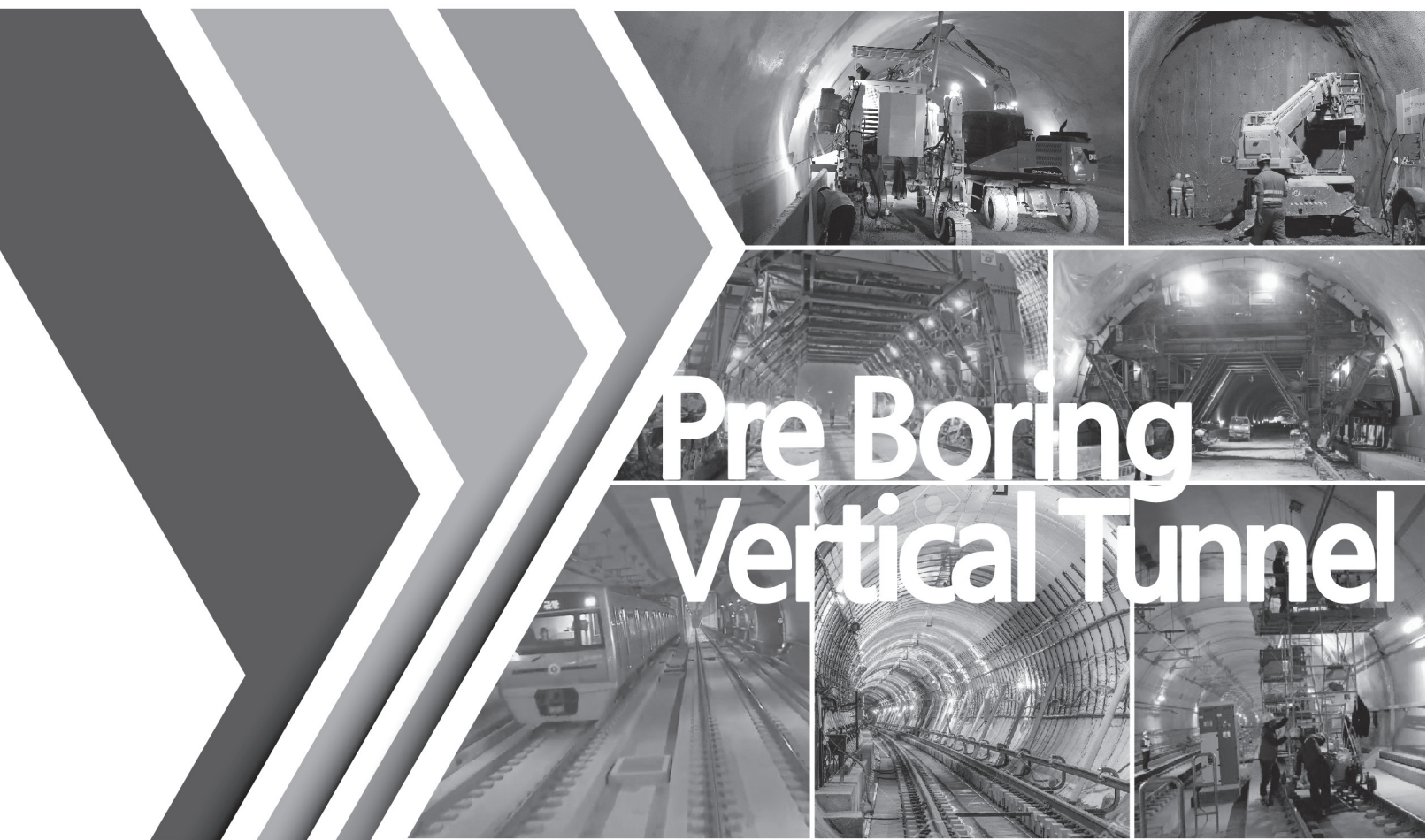
8단계: 수직구 시공완료

- 풍화암, 연암층에서 발파 후 굴착하여 라이닝콘크리트 벽체를 침하시키는 작업을 반복하여 PBW 계획심도까지 시공 완료 후 일반공법 시공



PBVT공법

선형굴착을 이용한 수직터널 시공방법

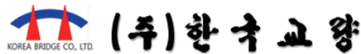


Pre Boring Vertical Tunnel



담당 : 박을재 대표 (010-2112-3840)

- ◆ 특허공법 기술개발 및 시공
- TF말뚝/SF말뚝(현장타설말뚝)
- SJB공법(수퍼점보백을 이용한 흙막이/물막이공)
- PBW공법(현장타설 Top-Down 수직구)
- ◆ 토목공사 시공자문 및 컨설팅



담당 : 김홍철 이사 (010-5143-1537)

- ◆ 특허공법 기술개발 및 시공
- TF말뚝, SF말뚝시공(현장타설말뚝)
- SJB공법(수퍼점보백을 이용한 흙막이/물막이공)
- PBW공법(현장타설 Top-Down 수직구)
- ◆ 사장교/현수교/Cable교량 등 특수장대교량시공



담당 : 선종원 대표 (010-3226-0439)

- ◆ 특허공법 기술검토 및 설계지원
- TF말뚝, SF말뚝(현장타설말뚝)
- SJB공법(수퍼점보백을 이용한 흙막이/물막이공)
- PBW공법(현장타설 Top-Down 수직구)
- ◆ 토목 설계 및 컨설팅



담당 : 윤완섭 대표(010-3096-1868)

- ◆ 특허공법 기술개발및시공
- TF말뚝/SF말뚝(현장타설말뚝)
- SJB공법(수퍼점보백을 이용한흙막이/물막이공)
- PBW공법(현장타설Top-Down수직구)
- ◆ 토목공사 시공자문 및 컨설팅