

설계에서 시공까지 책임을 완수하는 파트너

# 선지보 터널공법

## Korean Pre-Supported Tunneling Method



주식회사 **현 이앤씨**

Hyun Engineering & Construction Co.,Ltd.

Tel : 02-6337-0100

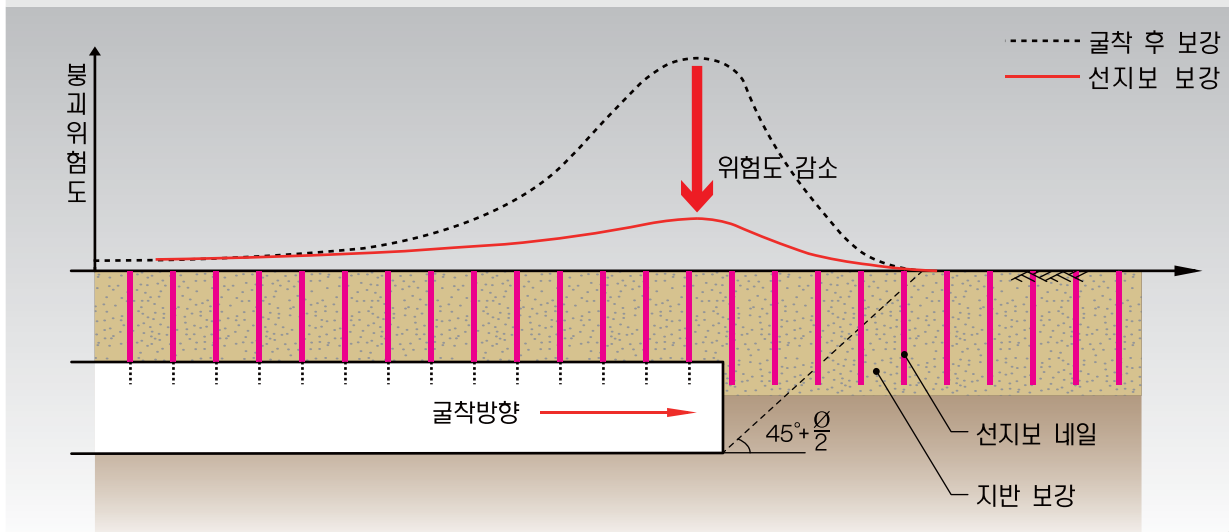
<http://www.henc.co.kr>

Q : 터널 굴착 중 안전사고가 가장 많이 발생하는 곳은 어디일까요?

A :

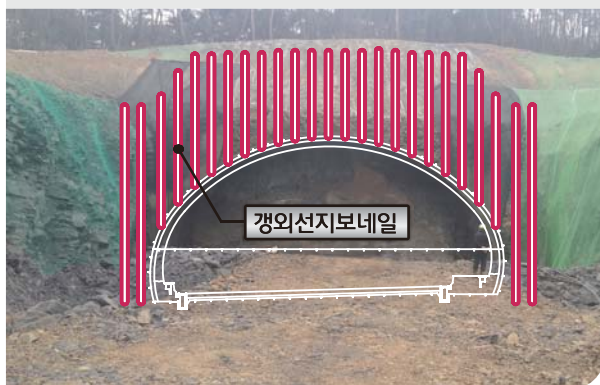
선지보 터널 공법은 터널 굴착 전 미리 지보하여 막장의 절대 안정성을 확보한 상태에서 굴착하는 공법  
 → 막장 내 붕락, 인명사고 제로화 실현!

선지보에 의한 붕괴 위험도 감소



※ Pre-nailing support for shallow soft-ground tunneling(D.H.Seo, 2014, Tunn. Undergr. Space Technol. vol. 42, p.216-226)

갱외 선지보 공법(건설신기술 821호)



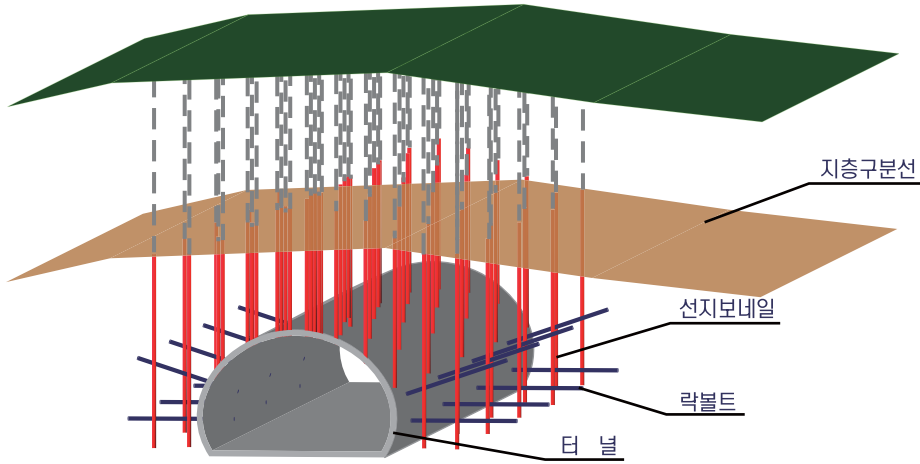
갱내 선지보 공법(건설신기술 878호)



1. 본서는 관계자와 대외비임  
 2. 만수민수에 대한 저작권권은 (주)하이엔씨 소유임.  
 3. 만수민수에 대한 무단복제 및 배포를 금지함  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

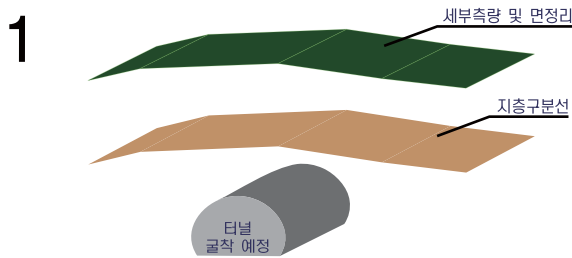
“종래의 터널은 굴착 후 지보를 하였으나,  
선지보 터널 공법은 먼저 지보 후 굴착하는 방법.”

## 개 요

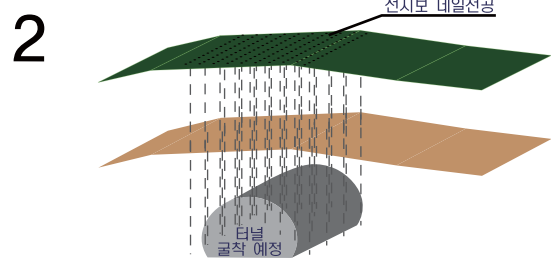


- ◆ 시공이 예정된 터널주변 지반을 보강하여 아칭영역을 미리 확보한 후 터널을 굴착하는 공법.
- ◆ 터널 천단 상부 지표면에서 본터널 단면을 향하여 지보재를 선시공하여 아칭영역을 확보한 후 본터널을 굴착하는 공법.
- ◆ 지반변형을 선지보재가 미리 부담하여 지반변형을 최소화 함으로써 안정성확보 가능.
- ◆ 터널 입·출구부와 같은 저토피 구간의 토사지반에서도 터널을 안전하게 시공할 수 있는 공법.

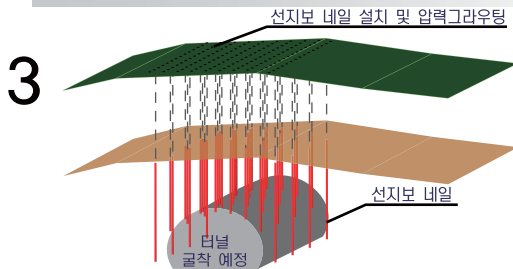
## 시 공 순 서



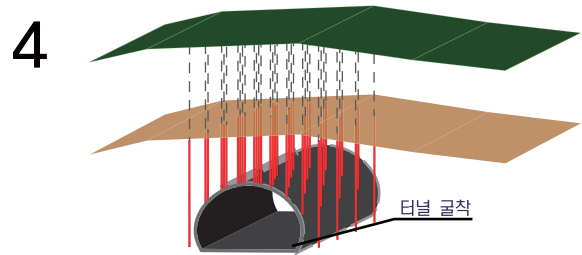
상부 면정리 및 선지보네일 천공위치 측량 실시



지표면에서 네일설치를 위한 천공 중 지반정보 획득



선지보네일 설치 및 압력그라우팅 실시

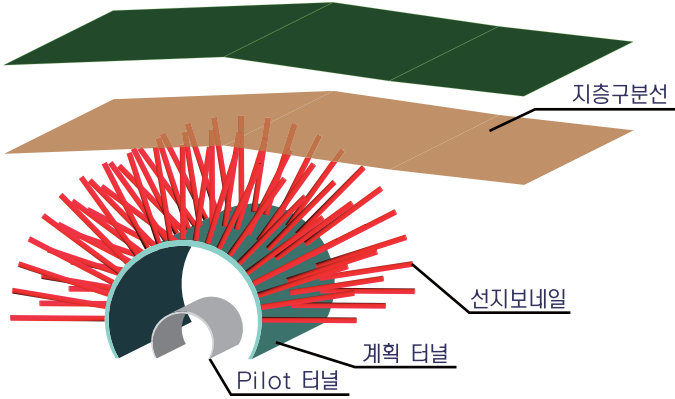


본선터널 굴착후 슛크리트와 선지보네일 지압판 체결 후 라이닝 설치

하천횡단, 저토피, 계곡부, 갱구부 등 적용으로 환경훼손 최소화, 내진 성능 향상!

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일: 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

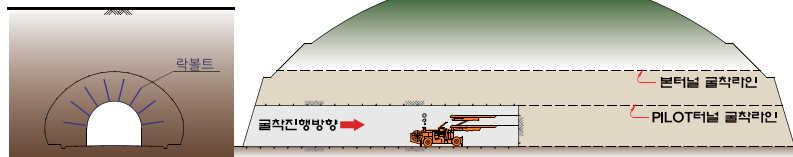
## 개요



- ◆ 대심도, 대단면 터널에서 구조적 안정성 확보를 위한 터널 공법
- ◆ Pilot터널 시공 후 본터널 굴착면을 향해 선지보재 시공
- ◆ Pilot터널과 본터널의 굴착면 사이의 천공홀에 장약·발파하여 본터널 형성
- ◆ 선지보재가 지반변형을 미리 부담하여 지반 변형을 최소화함으로써 안정성확보 가능

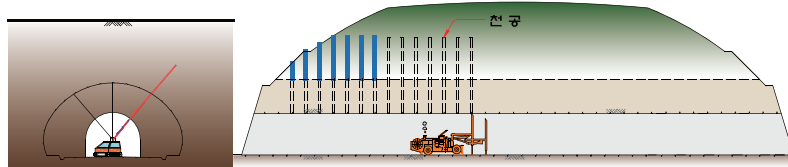
## 시공순서

### 1. Pilot터널 굴착



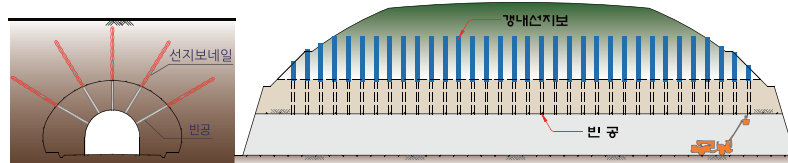
- ① Pilot 터널은 구조적 안정성, 발파 및 지보 설계 등을 종합적으로 고려하여, 최적의 단면으로 굴착[선진 TBM(φ5.0m)굴착 적용 가능]
- ② Pilot 터널 시공 시 굴착면 매핑(Mapping)으로 지반상태를 확인 후, 본선 확대굴착을 함으로써 지반조건에 대한 대응이 우수

### 2. 궤내선지보 천공



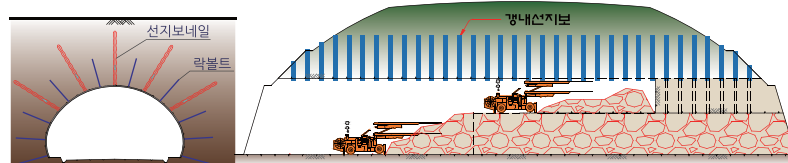
- ① 선지보 전용 천공장비를 이용하여 정밀 시공 가능
- ② 선지보 빈공을 활용한 발파 설계로 발파천공수량 감소와 Pilot터널 자유면 선확보에 따른 장약량 감소 및 발파진동 감소 효과

### 3. 궤내선지보 시공완료



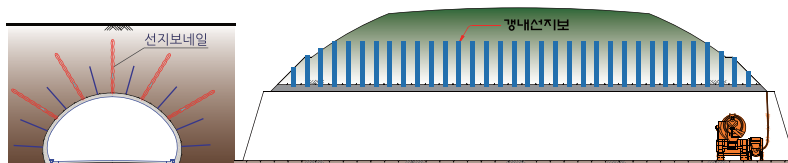
- ① 본선 확대굴착 전에 미리 선지보 네일로 원지반 보강 및 아칭영역을 확보함
- ② 가압그라우팅에 의한 맥상그라우팅효과로 그라우팅 품질확보가 용이하며 보강효과 우수

### 4. 본선확대 굴착



- ① 선지보로 무지보 상태가 없어 종래공법보다 최소 2배 이상(1회 3.0m) 굴진장 증대가 가능하고 상/하반 동시굴착 가능 → 급속시공 및 공사비 절감
- ② 궤내 보조공법이 불필요하여 보조공법으로 인한 굴착공정 간섭이 없고 분할 굴착 횟수를 줄여 시공성이 개선됨
- ③ 확대 굴착시 Pilot터널의 자유면에 의한 진동/소음 저감 및 선지보 빈공을 활용하여 발파효율 극대화

### 5. 지압판체결 후 라이닝 설치



- ① 강지보재 + 슛크리트 + 지압판 체결 → 일체화 거동(영구지보 효과)
- ② 선지보재와 라이닝 철근을 일체화 시켜 라이닝의 구조적 성능 향상

1. 본 공제자외 대외비임  
 2. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 3. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 4. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 5. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 6. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 7. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 8. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 9. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 10. 본 공제자외 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.

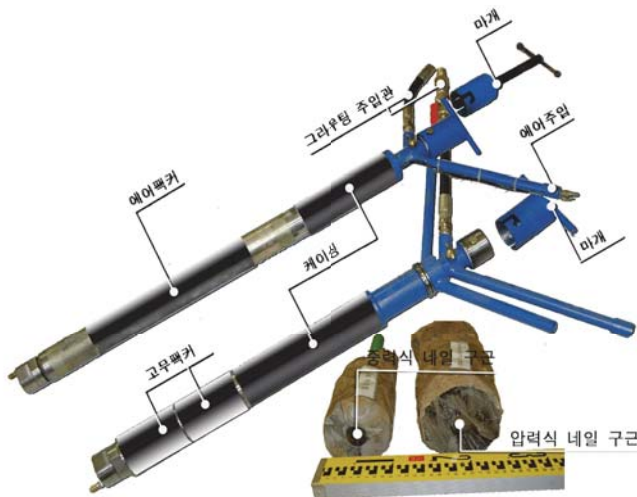
## KPST(Korean Pre-supported Tunneling Method)

계획된 터널의 주변지반을 선지보네일로 선시공하여 아칭영역을 확보한 후 터널을 굴착하는 공법이다.

시공방법에 따라 갱외 선지보 공법(신기술 821호)과 갱내 선지보 공법으로 나누어진다.

## 가압그라우팅의 방법 및 효과

케이싱과 팩커(신기술 529호)를 이용한 가압그라우팅을 실시할 경우 토사지반에서는 그라우팅 구근이 20% 확대되는 효과가 있고, 풍화암 이상지반에서는 절리를 따라 맥상으로 그라우팅되는 효과가 있다.

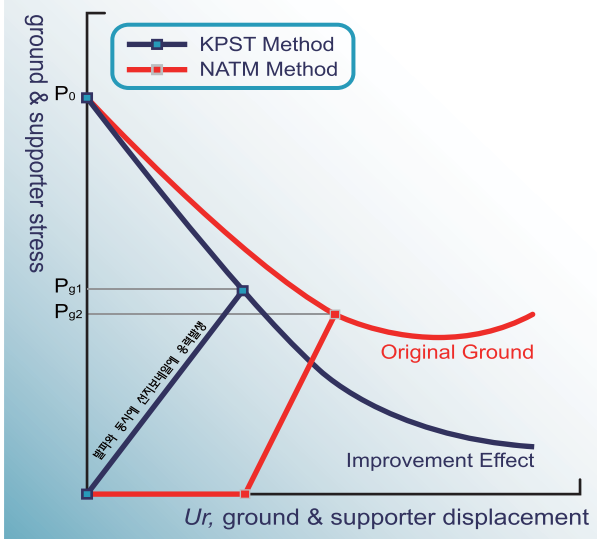


< 구근 확대 효과 >



< 맥상 그라우팅 효과 >

## KPST공법의 구조적 개념



KPST공법은 터널 굴착으로 인해 발생하는 지반변위를 최대한 억제하여 터널의 시공 중과 시공 후의 안정성을 확보하는 공법으로 미리 설치한 지보재가 굴착에 따른 초기 지반변형과 동시에 발생하는 지반 내 응력을 부담함으로써 전체 변형량을 줄일 수 있는 공법이다.

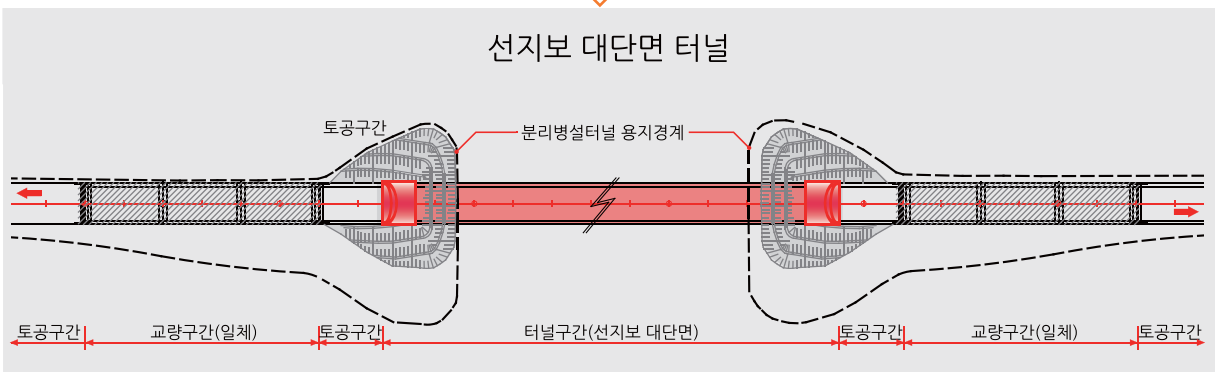
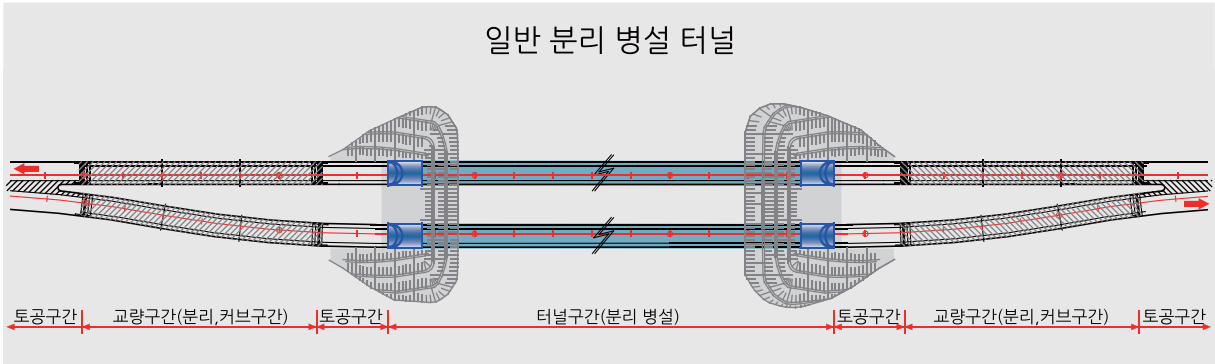
$P_0$  : 굴착전 지반응력(100%)     $P_{1,2}$  : 지반반응곡선 교차점  
 $U_r$  : 터널반경방향 벽면변위

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)한이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

## 도로선형 최적화

터널 선형계획을 분리하지 않아도 됩니다.

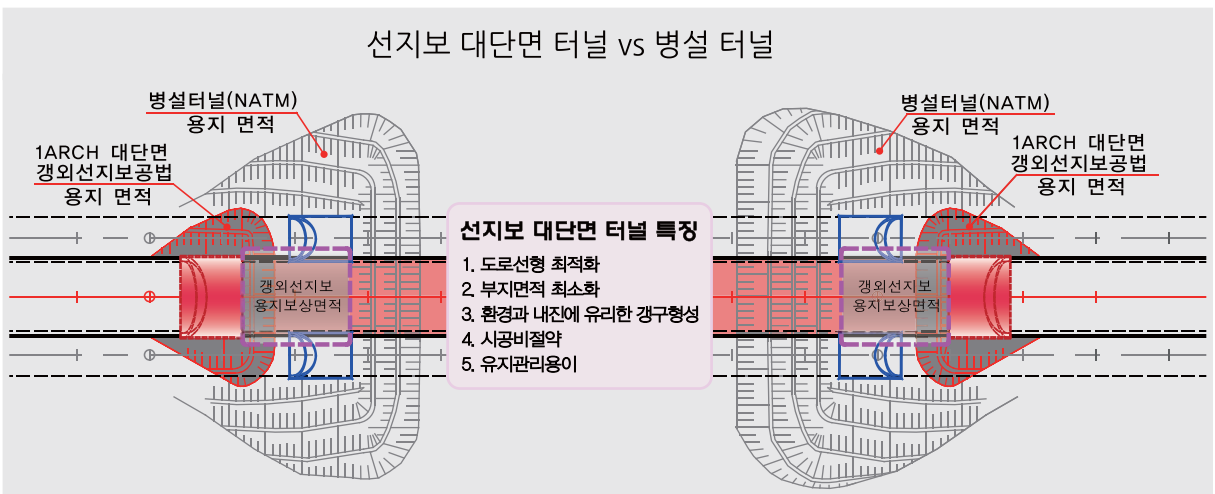
도로가 4차로 이상일 경우 종래 분리터널로 계획하던 것을 하나의 대단면 터널로 시공 가능합니다. (500m 이하 길이에서는 선지보 대단면이 더 경제적임)



## 부지면적 최소화

터널 부지면적의 사용이 최소화 됩니다.

분리병설터널에서 1-Arch 선지보 대단면 터널로 변경시 터널간 이격거리가 없으므로 부지 사용면적을 절감할 수 있습니다.

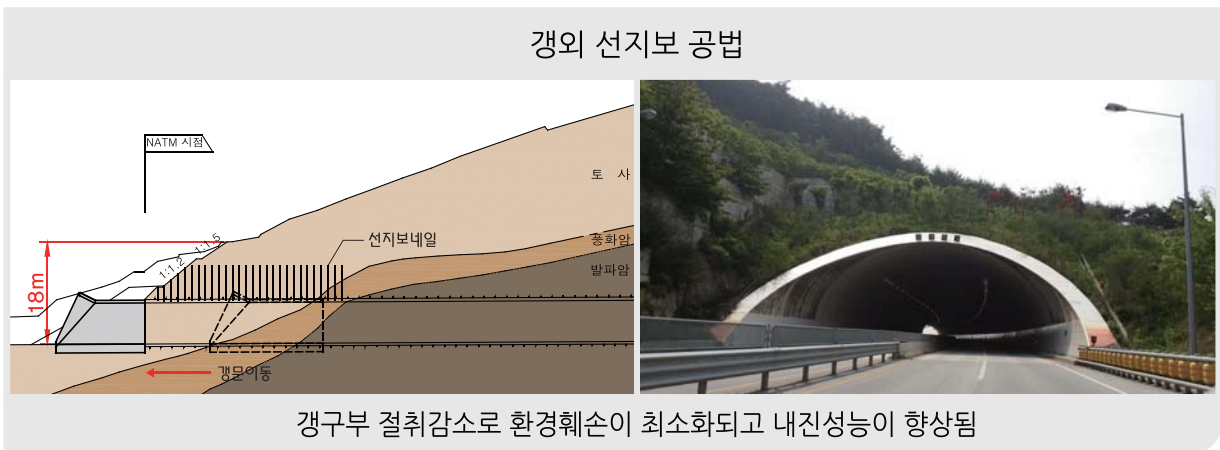


1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
2. 만민문화사에 대한 저작권산권인 금함  
3. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
금지함  
만민문화사 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.  
만민문화사

## 환경훼손 최소화 및 내진성능 향상

터널 입/출구 비탈면의 깎기 공사의 최소화로 환경훼손을 줄일 수 있게 됩니다.

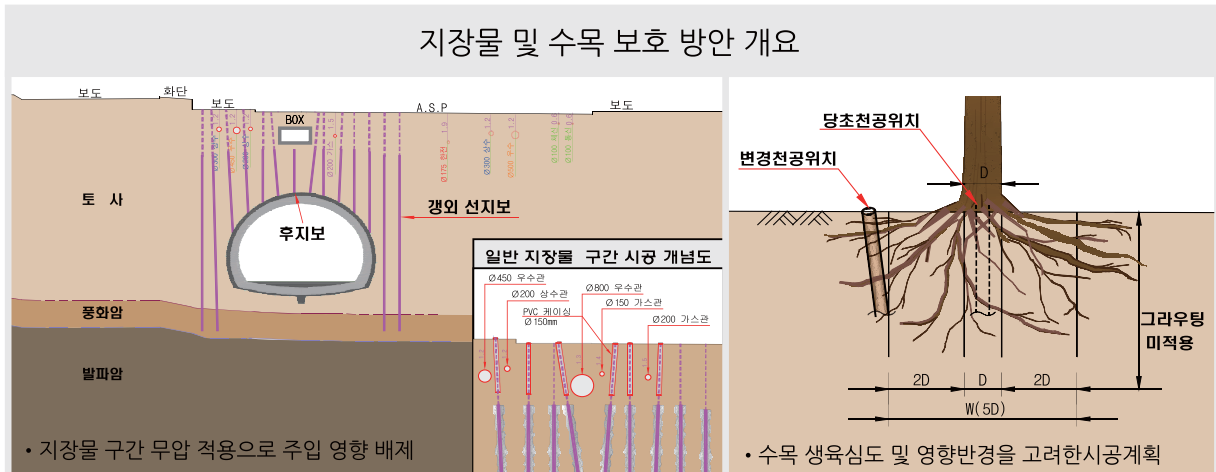
토사지반에서도 갱구부 형성이 가능하므로 대규모 비탈면 보강이 불필요하고 토공량 및 절취면적을 최소화 할 수 있습니다.



## 도심지터널 지하 매설물 대처 용이

도심지 터널의 지하 매설물 대처가 용이하고 기존수목의 이식없이 보존이 가능합니다.

보호케이싱 설치 및 경사시공으로 지하 매설물과 지상 수목의 보호가 가능합니다.



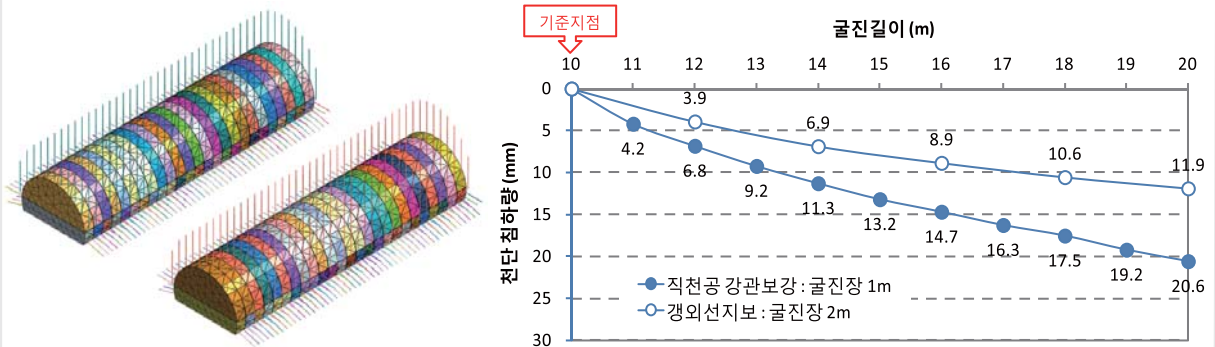
1. 본 문서는 관계처의 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

## 굴진장 증대에 따른 급속시공

선지보 효과에 의한 굴진장 증대로 급속시공 및 공사비 절감이 가능합니다.

미리 지보를 설치하므로 무지보 상태가 없고 원지반 지지력이 향상되어 최대 굴진장으로 반복 굴착이 가능하고 공사비를 절감할 수 있습니다.

▶ 검토조건 : 토피고17m, 토사 및 풍화암 지반



선지보 효과로 굴진장이 2배 증가하여도 침하량은 오히려 감소함

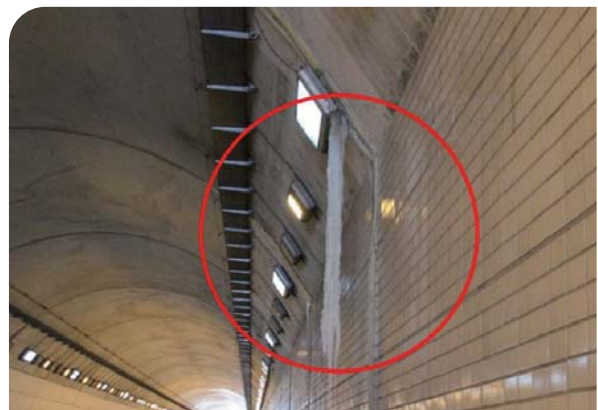
## 유지관리 용이

터널의 유지관리가 용이합니다.

선지보 대단면 터널은 2-Arch 터널에서 발생하는 누수 등의 하자요인이 없습니다.



2-Arch터널 배수맨홀 막힘 현상



2-Arch터널 중앙 벽체 누수로 인한 겨울철 결빙



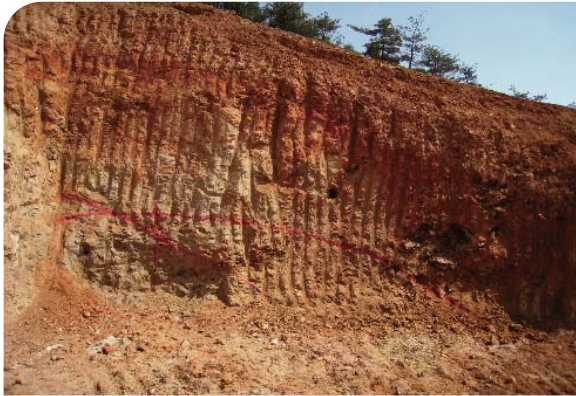
1-Arch 선지보 대단면 터널 적용시 구조적 안정 유리, 전기시설등 내부 시설물 감소 및 운전자 시야감 확보

1. 본 계획서외 대외비임.  
 2. 본 계획서에 대한 지적재산권은 (주)현대엔지니어링 소유임.  
 3. 본 계획서의 무단 배포를 금함.  
 4. 본 계획서의 무단 배포 시 법적 책임을 지고, 2011.07.18. 3판, 2017.09.12. 4판 개정됨.

# 광역선지보 터널공법 시공사례

## 고부1터널 갱구부 저토피 구간 - 익산지방국토관리청

정읍~신태인간(1공구) 도로건설공사 중 고부1터널 저토피부 시공사례



토사지반에 대단면 터널 갱구 형성



선지보네일 천공



가압 그라우팅



터널 상반 굴착



맥상 그라우팅



스틸리브와 지압판 체결

1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)헨이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제적일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 광역선지보 터널공법 시공사례

## 양남터널 상부 토사구간 - 한국도로공사

울산~포항간(6공구) 고속도로 연결공사 중 양남터널 상부 토사구간 시공사례



터널 굴착면 측량



선지보네일 천공 전경



선지보네일 조립



팩커 설치



가압 그라우팅



터널 상반 굴착

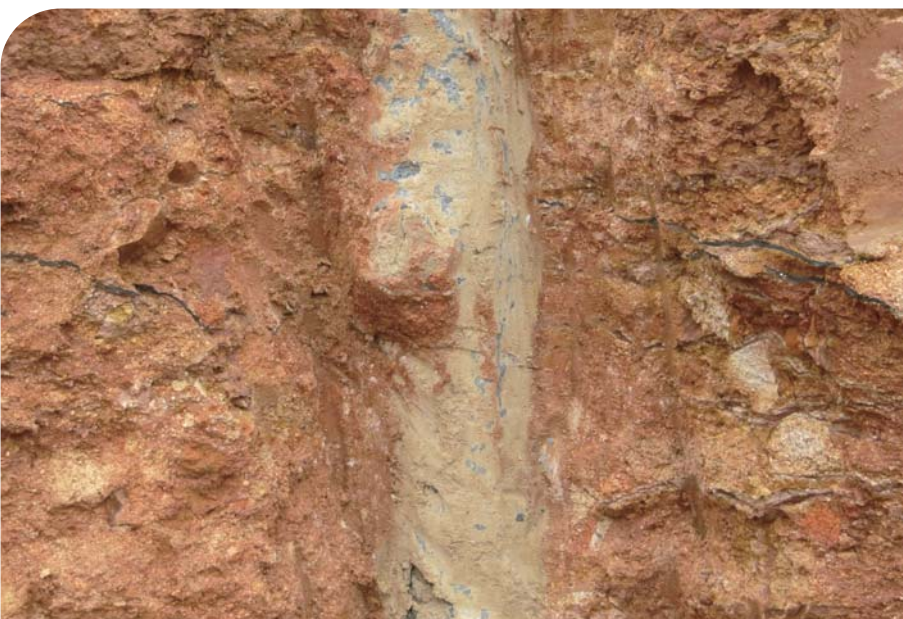
1. 본 문서는 관계자와 대외비임 (주)한이앤씨 소유임.  
2. 본 문서를 대한 지각재산권인 (주)한이앤씨 금함  
3. 본 문서를 무단 복제 및 배포를  
문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.



스틸리브와  
지압판 체결



선지보네일  
시공상태



맥상 그라우팅

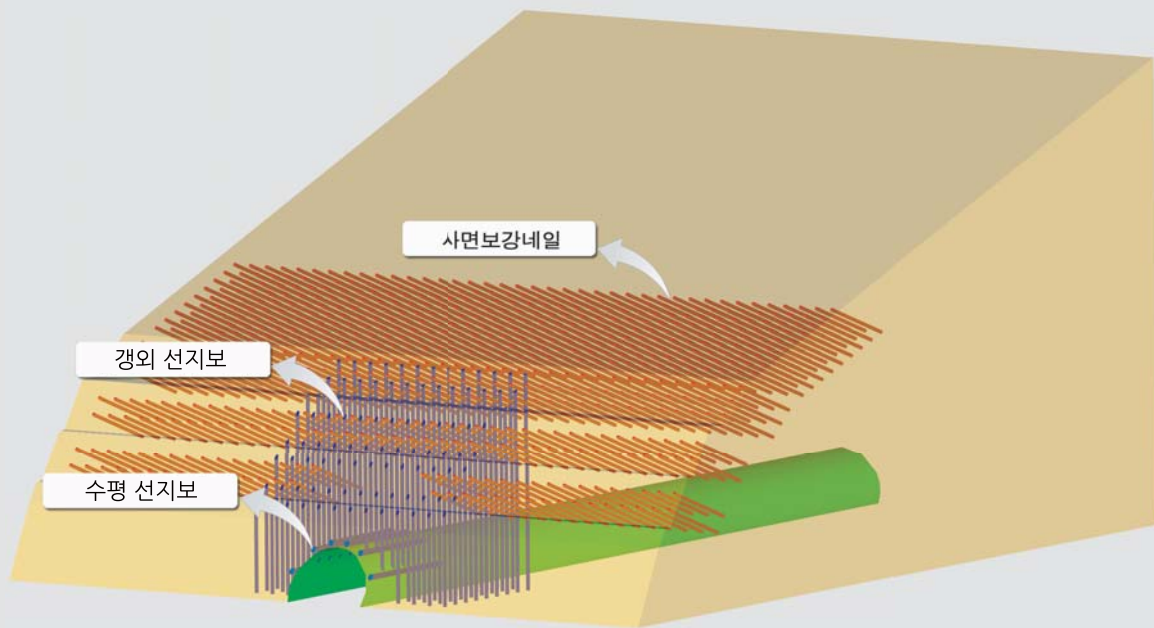
1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)현이엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 갱외선지보 터널공법 시공사례

## 강진터널 갱구부 저토피 구간 - 익산지방국토관리청

순창~운암간(2공구) 도로확장공사 중 강진터널 갱구부 갱외선지보 압력식네일 병행 시공사례

### ■ 갱구부 보강방안 입체도



### ■ 갱구부 안정성 확보 방안

갱외선지보 터널공법과 사면보강네일(압력식 소일네일공법, 신기술 529호)을 병행시공하여 본선 터널 굴착시, 터널과 비탈면의 안정성을 동시에 확보



착공전 전경



사면보강 네일 천공

1. 관계자와 대외비임 (주)하이앤씨 소유임.  
 2. 만원문서에 대한 저작권권은 금함  
 3. 만원문서의 무단복제 및 배포를  
 만원제작원 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

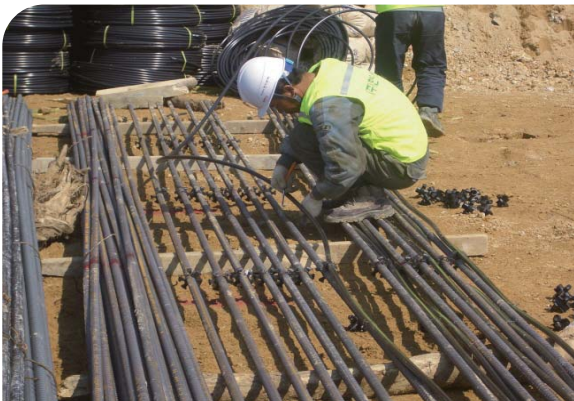
# 광역선지보 터널공법 시공사례



사면보강네일 압력 그라우팅



선지보네일 천공



선지보네일 조립



선지보네일 삽입



무압 그라우팅



가압 그라우팅

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)하이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일: 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 갱내선지보 터널공법 시공사례

## 대리터널 4차로 대단면 터널 - 부산지방국토관리청

대구국가산업단지 진입도로 건설공사 중 4차로 대단면 갱내 선지보터널 시공사례



굴착전 전경



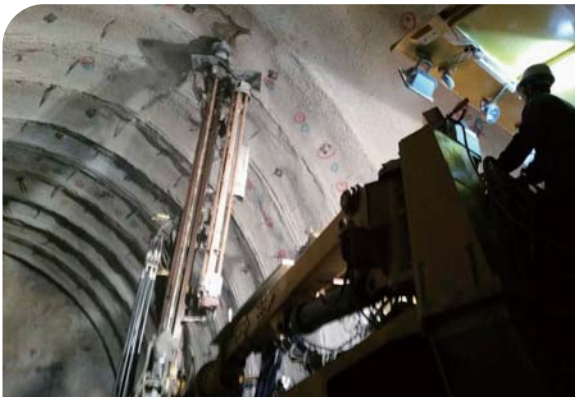
Pilot 터널 굴착



스톱퍼 상세



네일 제작 전경



천공



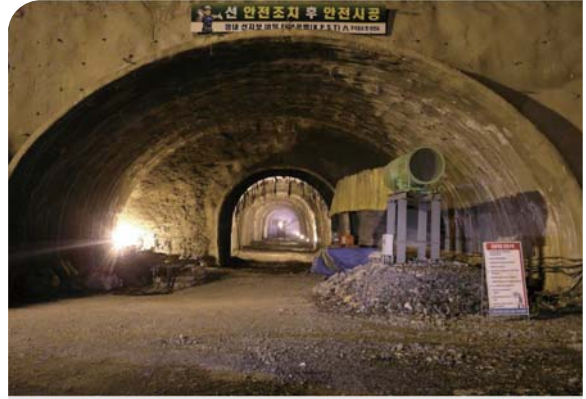
선지보재 삽입

1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 2. 본 문서에 대한 저작권은 (주)하이엔씨에 있음.  
 3. 본 문서의 무단 복제 및 배포를 금지함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 궤내선지보 터널공법 시공사례



가압 그라우팅



Pilot 터널 시공 완료



본선 굴착



지압판 체결



숏크리트 타설



시공 완료

1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)한이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 갱내선지보 터널공법 시공사례

## 강진터널 4차로 대단면 터널 - 익산지방국토관리청

국도건설 공사 중 4차로 대단면 갱내 선지보터널 시공사례



굴착전 전경



천공



스톱퍼 상세



임시팩커

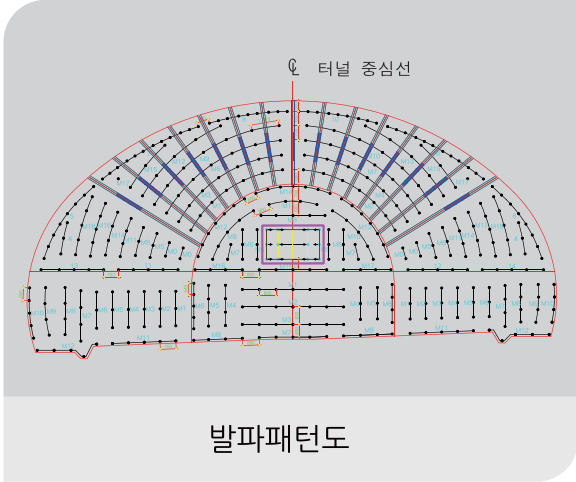


본 팩커(공기주입식)



그라우팅 주입전경

# 갱내선지보 터널공법 시공사례



발파패턴도



대단면 터널 굴착



그라우팅 구근



선지보재 커팅



지압판 체결



슛크리트 시공


1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)헨이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법

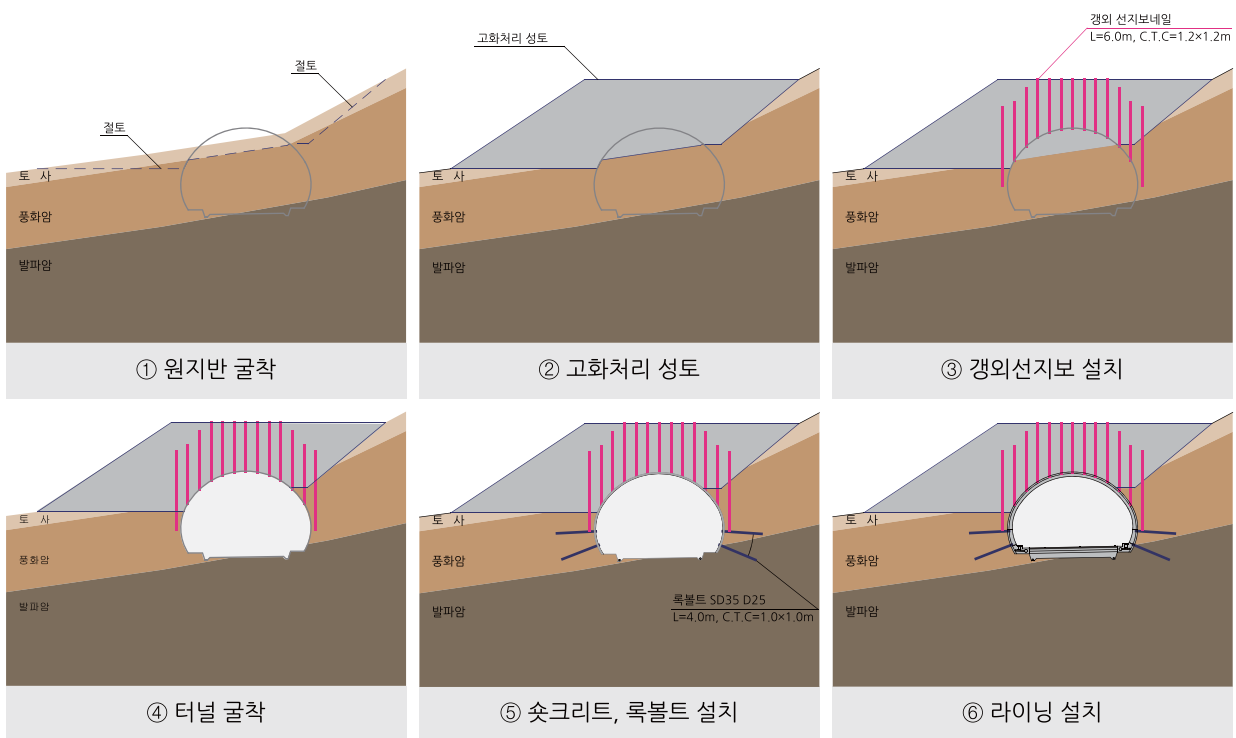
## KPST with Hardened Soil Method

터널로 계획된 구간 중 토피가 얇고 편토압을 받는 지형특성으로 인해 비개착 공법이 불가능하여 당초 개착으로 계획된 구간에 대하여 원지반의 토사층을 제거하고, 토사와 시멘트를 혼합하여 선지보 네일의 축력이 발휘될 수 있는 근입장 확보를 위한 토피고까지 다짐 쌓기 후 상부에서부터 계획된 터널굴착면까지 갱외선지보를 시공하여 개착터널을 비개착터널로 시공가능하게 하는 공법이다.

### 공법의 특징

	<b>공법의 특징</b> 고화토 성토와 원지반을 선지보네일로 봉합하여 아칭영역을 확보하므로 개착으로 계획된 터널을 비개착 방식으로 터널시공이 가능하게 하는 공법
	<b>공법의 장단점</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 개착에 따른 환경훼손 최소화</li> <li>◆ 개착없이 굴착으로 작업하므로 공정간섭이 없고 공기가 현저히 감소</li> <li>◆ 저토피 구간에서 비개착 터널 시공가능</li> <li>◆ 굴착 보조공법이 추가적으로 필요치 않음</li> <li>◆ 토공량 감소와 가시설 비용 감소로 경제적임</li> </ul>

### 시공 순서

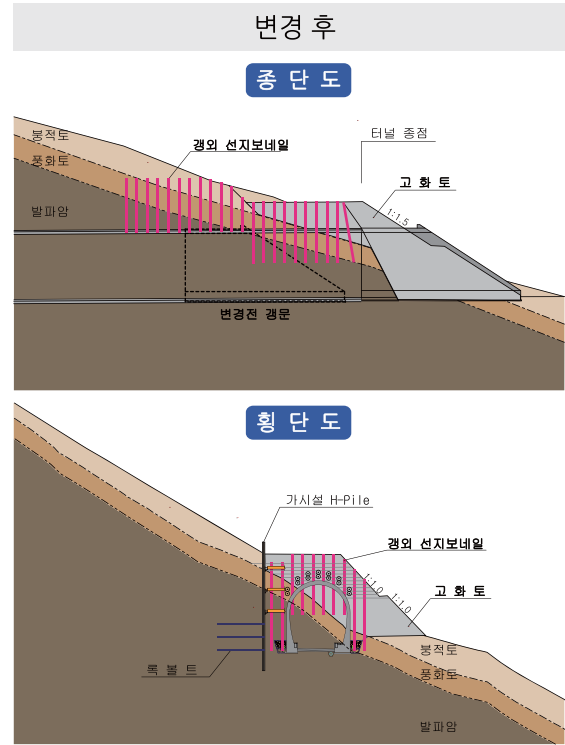
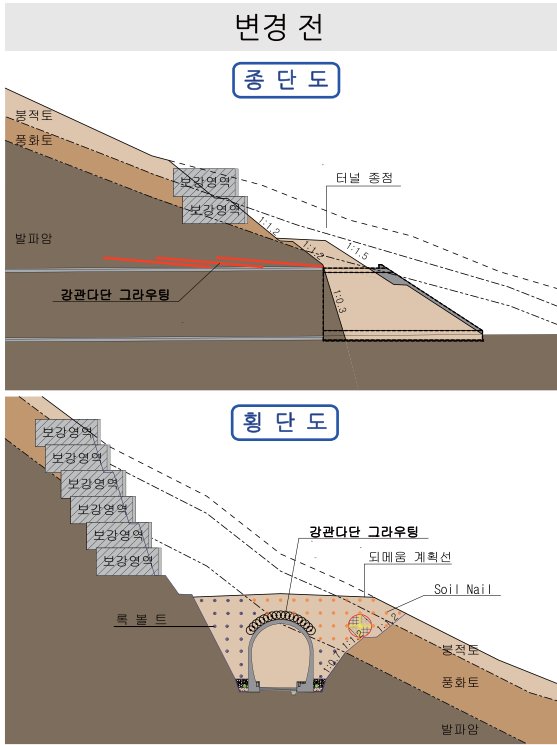


1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 2. 만민문서에 대한 저작권은 (주)하이엔씨에 있음.  
 3. 만민문서의 무단 복제 및 배포를 금지함.  
 만민문서제작일: 호판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례

## 사동터널 갱구부 테일러스 구간 - 한국철도시설공단

사동터널 종점부는 두께 약 2~3m 정도의 테일러스 층이 넓게 분포하고 있으며, 급경사 지형에 최대 31m 이상의 판넬식 옹벽이 적용 계획되었으나 갱외선지보 + 고화토 공법으로 변경 시공된 사례



1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)한이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



터널계획면 상부 원지반 굴착



고화토성토 다짐



갱외선지보 천공  
(크레인 이용)



고화토 성토 완료  
(편측 고화토 성토 후 수직으로 절취)

1. 관계자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
2. 민선 7기 대안 지역개발사업(금호) 일환  
3. 민선 7기 대안 지역개발사업(금호) 일환  
민선 7기 대안 지역개발사업(금호) 일환  
민선 7기 대안 지역개발사업(금호) 일환  
민선 7기 대안 지역개발사업(금호) 일환

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



터널 굴착 전경



갱외선지보 네일 지압판 체결



테일러스층 사면에  
갱구부 형성 전경  
(터널연장 및 고화토  
성토로 환경훼손 최소화)

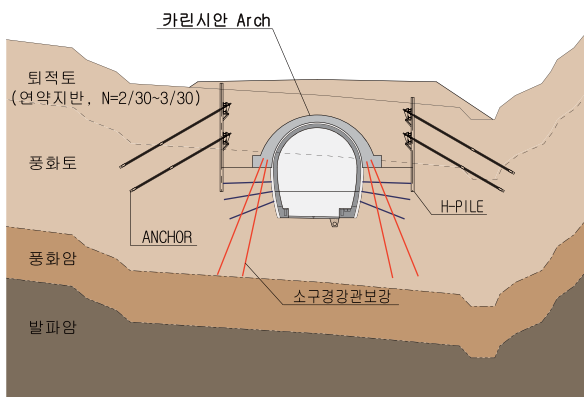
1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)한이엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례

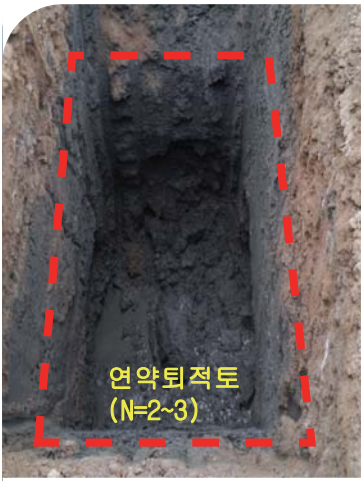
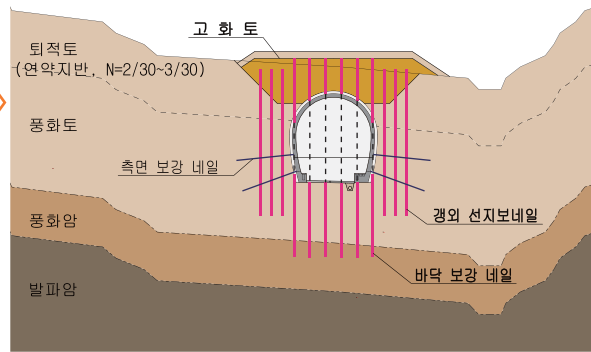
## 삼울터널 저토피 초연약지반 구간 - 한국철도시설공단

삼울터널 중간개착부 토피고 약 3.5m인 저토피, 초연약(N=2~3) 지반에 가시설+개착터널로 계획되었으나, 고화토성토+갱외선지보 터널공법으로 변경 시공 한 사례

변경 전



변경 후



시공 전 벌개제근 후 전경

1. 관계자와 대외비임 (주)함이앤씨 소유임.  
 2. 만수면에 대한 지적재산권은 금함  
 3. 만수면의 무단 복제 및 배포를  
 만수제작원 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



고화토 처리 전경



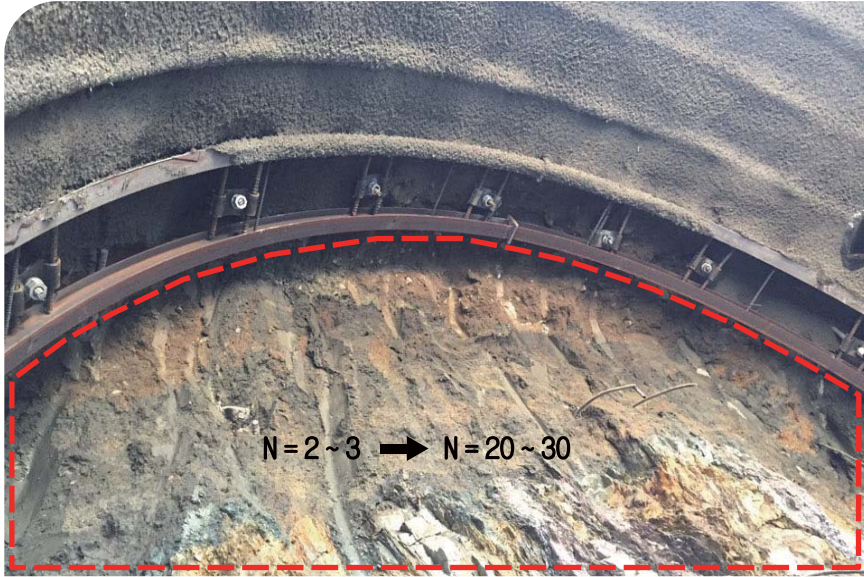
갱외선지보 천공



개착구간 가시설 전경

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일: 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



갱외선지보 지압판 체결  
(굴착가능한 지반으로 변화)



굴착 중 막장 관찰  
(연약지반 선지보네일  
그라우팅 구간 확인)



굴착 중 막장 관찰  
(연약지반 선지보네일  
맥상그라우팅 효과)

1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)한이앤씨 소유임.  
2. 본 문서에 대한 저작권권은 금함  
3. 본 문서의 무단 복제 및 배포를  
금함  
문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례

## 현리5터널 갱구 저토피구간 - 한국도로공사

토피가 얇고 편토압을 받는 지형특성으로 가시설+개착터널로 계획되었으나 고화토성토 갱외선지보 터널공법으로 변경 시공한 사례



시공전 원지반



터널계획면 상부 원지반 굴착



고화토성토 다짐

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제적일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



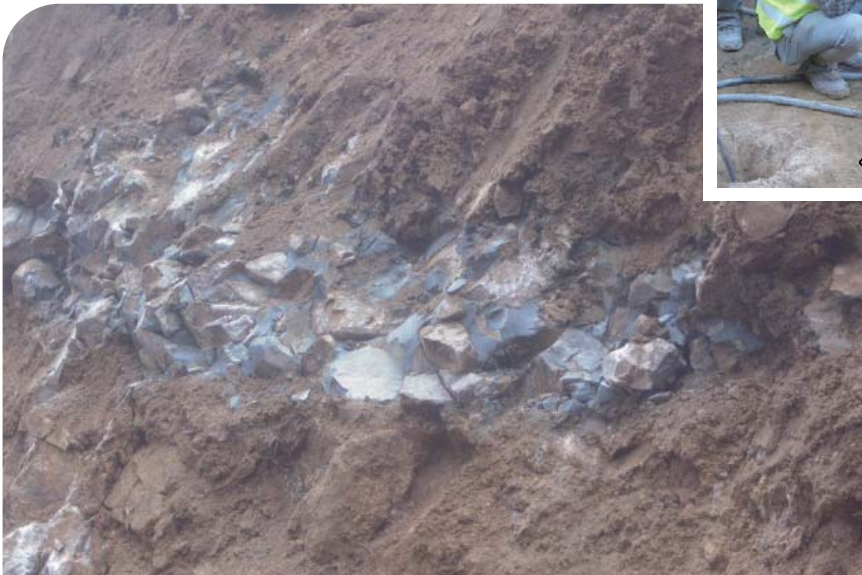
갱외선지보 천공



갱외선지보 조립



< 가압 그라우팅 >



일부 테일러스층  
침투 그라우팅

## 고화토성토 갱외선지보 터널공법 시공사례



갱내 지압판 체결



숏크리트 타설



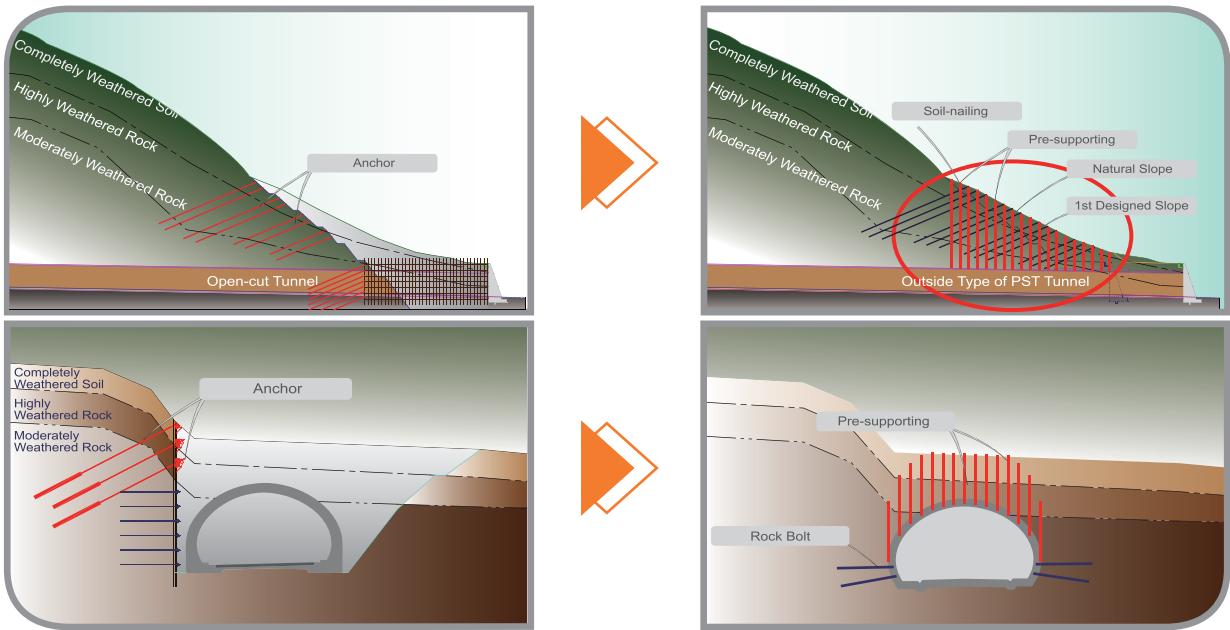
시공완료 후 갱구부 전경  
(갱구부:터널시공, 갱구후사면  
중간부:고화토 + 갱외선지보)

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 갱외선지보 터널공법 적용 예

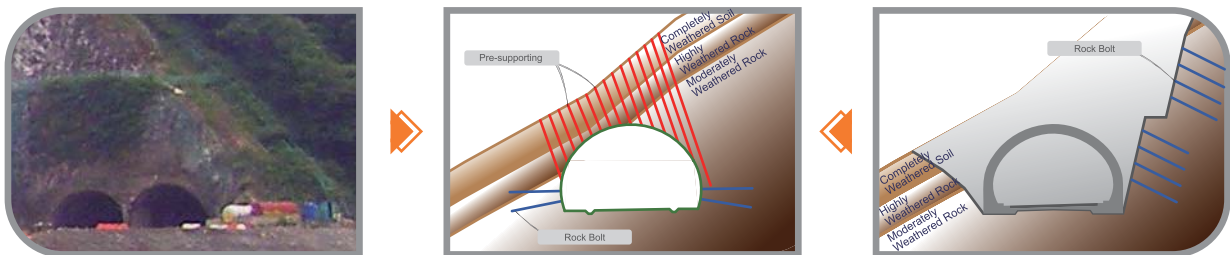
## 터널 갱구부

- ◆ 현 설계에서는 연약한 저토피 지반에서 공사비를 절감한다는 이유로 갱구부 설계기준을 지키지 않고 과다한 절취와 개착시공으로 환경훼손이 심하다.
- ◆ 갱외선지보 터널공법은 갱구부 설계기준을 충족하며 절취를 최소화하여 환경훼손이 적고 사면보강과 가시설 비용을 줄일 수 있으며 내진 성능이 향상된다.



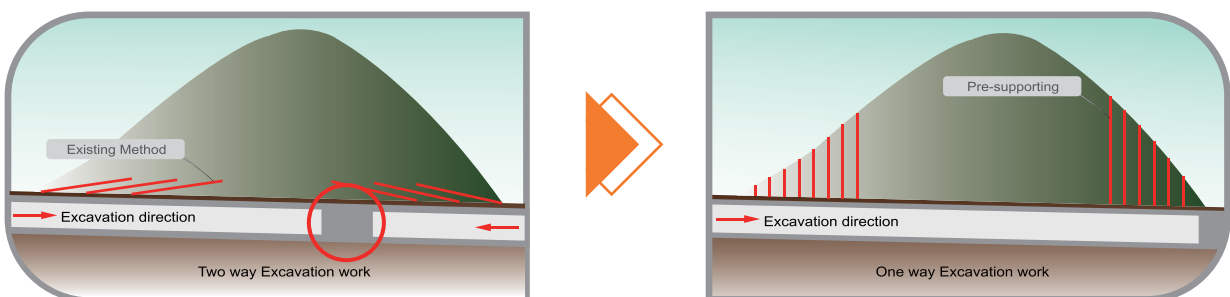
## 편경사지 하부 통과

- ◆ 지형이 편경사일 경우에 경사지반에 직각으로 선지보 네일을 보강하여 편토압에 대응하도록 할 수 있다.



## 1방향 터널 굴착

- ◆ 갱외선지보는 수직으로 보강하여 터널 종·횡방향 아칭이 형성되므로 터널중앙에 관통부를 두는 양방향 굴착 대신에 일방향 굴착이 가능하며 부대공 공사비를 절감할 수 있다.



1. 관제자와 대외비밀 (주)하이엔씨 소유임.  
 2. 만민문화사에 대한 저작권은 본 금회를  
 3. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 4. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 5. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 6. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 7. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 8. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 9. 만민문화사의 무단복제 및 배포를  
 10. 만민문화사의 무단복제 및 배포를

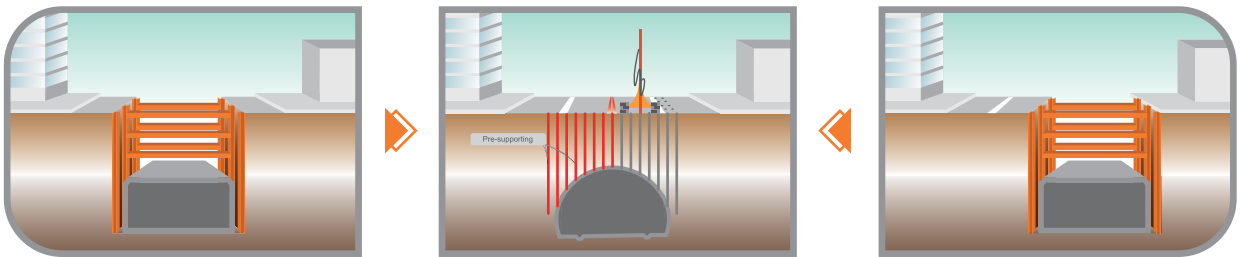
## 2-Arch 터널을 대신하여 1-Arch 대단면으로 시공

- ◆ 2-Arch터널은 중앙벽체의 시공성 문제와 응력집중에 따른 안정성 문제, 누수에 따른 동결 문제 등 시공 및 유지관리에 단점이 많다.
- ◆ 갱외선지보 터널공법으로 2-Arch의 문제점을 해결한 1-Arch 대단면으로 더 안전한 시공이 가능하다.
- ◆ 생태통로(Eco-Bridge) 겸용의 1-Arch 대단면 터널 시공이 가능하다.



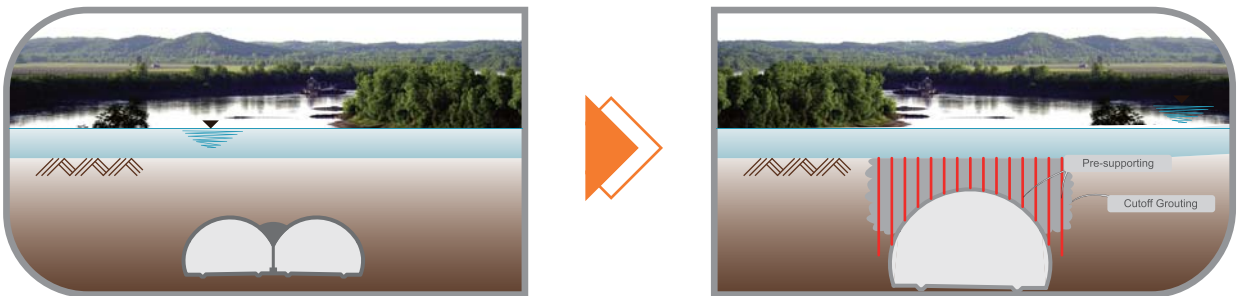
## 지하차도 및 지하철 구간에 비개착 시공

- ◆ 기존 개착시공은 가시설+지장물이설+복공+토공운반+되메움 등으로 공정이 매우 복잡하며, 교통혼잡과 사회적비용(싱크홀 복구, 민원발생 분쟁해결 등)이 크게 발생한다.
- ◆ 갱외선지보 터널공법은 비개착 시공으로 상기문제점을 해결한 터널 시공이 가능하다.



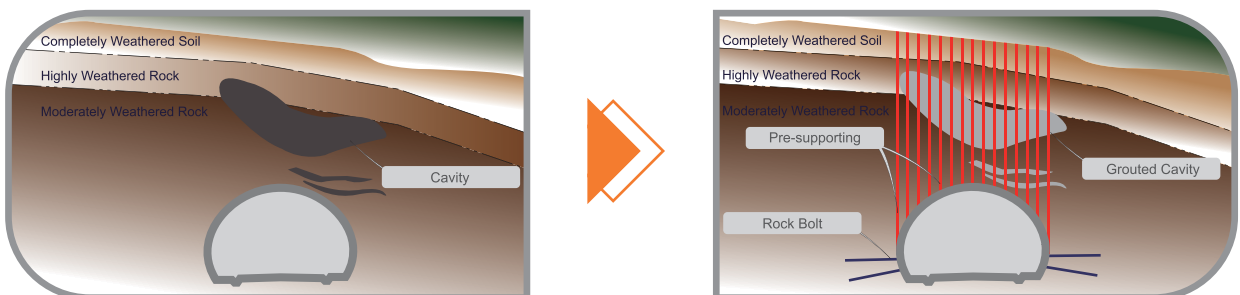
## 소하천 하부터널

- ◆ 소하천을 통과하는 경우 기존의 병설 내지 2-Arch터널은 별도의 차수그라우팅이 필요하다.
- ◆ 선지보 터널공법은 1-Arch 대단면에서 차수·지보 겸용 시공이 가능하다.



## 터널 상부 공동 채움 시공

- ◆ 선지보 터널공법으로 그라우팅 채움 및 지보 시공이 가능하다.

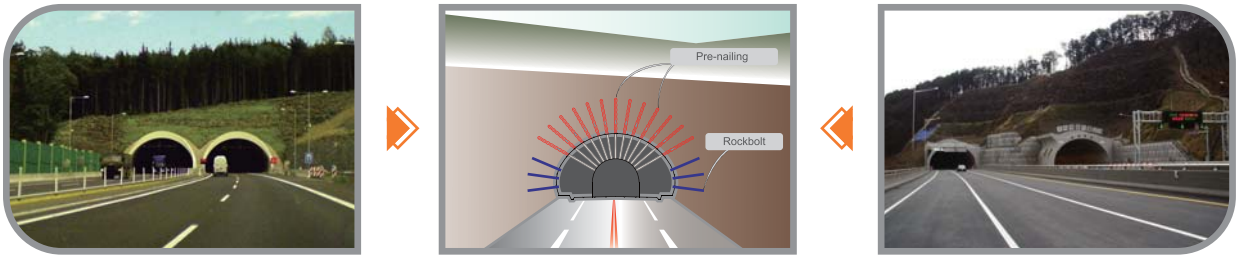


1. 본 문서는 관계처의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제적일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

## 궤내선지보 터널공법 적용 예

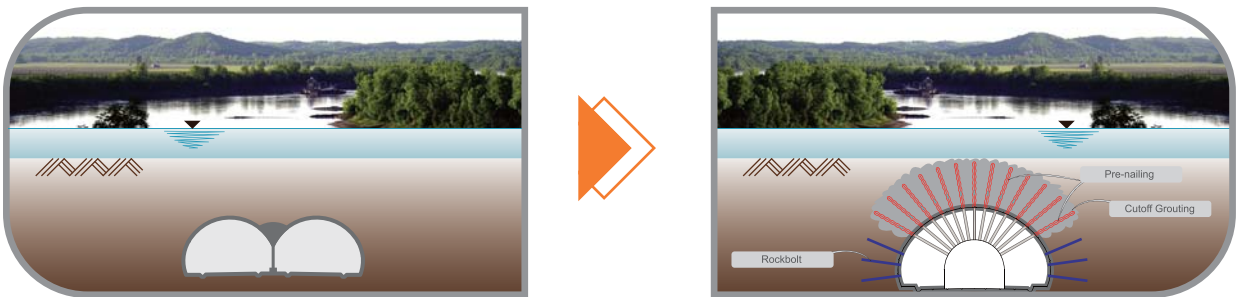
### 병설터널의 단점 해결이 가능한 1-Arch 대단면 터널

- ◆ 상·하행 분리 병설터널은 용지매입이 과다하며 갱구부 절취량 과다로 환경훼손이 심하고 터널과 연결된 교량 구조물의 면적증가로 공사비가 증대되는 등 많은 단점이 있다.
- ◆ 상기 문제점을 해결하기 위해 선지보 터널공법 적용으로 1-Arch 대단면 시공이 가능하다.



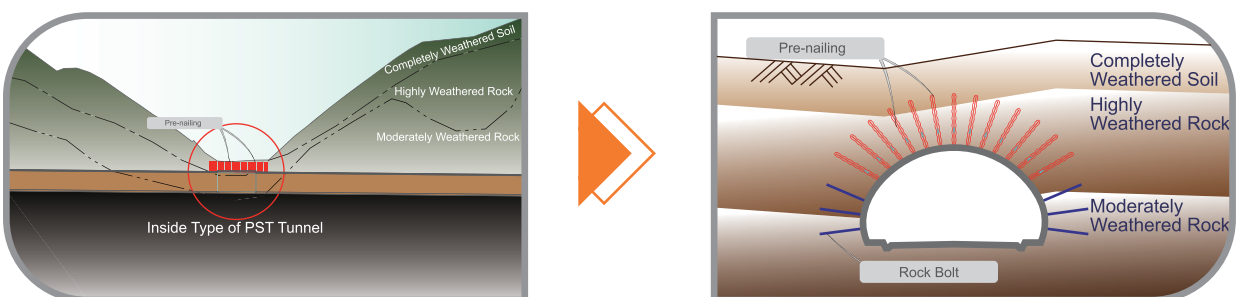
### 수심이 깊은 하천 통과

- ◆ 수심이 깊은 하천을 통과하는 경우 기존의 병설 내지 2-Arch터널은 별도의 차수그라우팅이 필요하다.
- ◆ 선지보 터널공법은 1-Arch 대단면에서 차수·지보 겸용 시공이 가능하다.



### 접근이 불가능한 저토피 연약지반

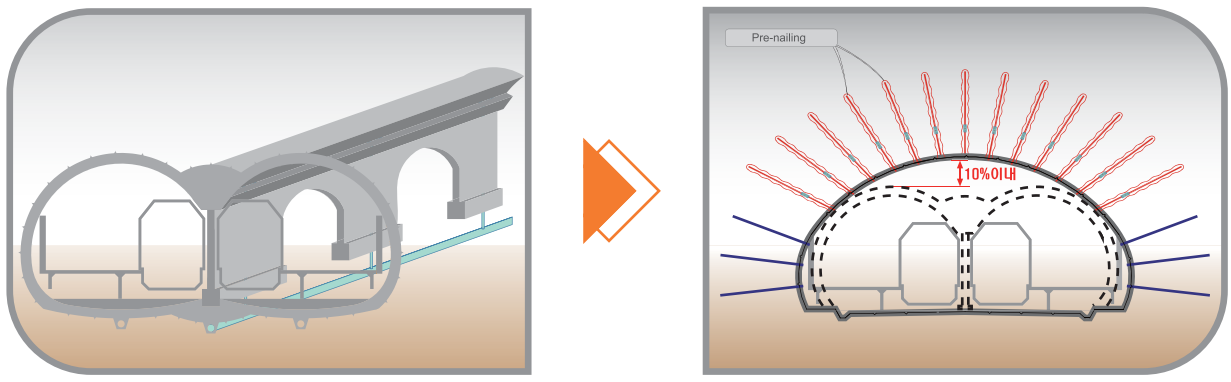
- ◆ 접근이 불가능하고 토피가 낮은 연약지반을 관통하는 경우에 궤내선지보 터널공법으로 안정성을 확보하는 터널 시공이 가능하다.



1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 2. 만민문서에 대한 저작권은 본회(주)에 있음.  
 3. 만민문서의 무단 복제 및 배포를  
 본회에서는 엄격히 금지함.  
 만민문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

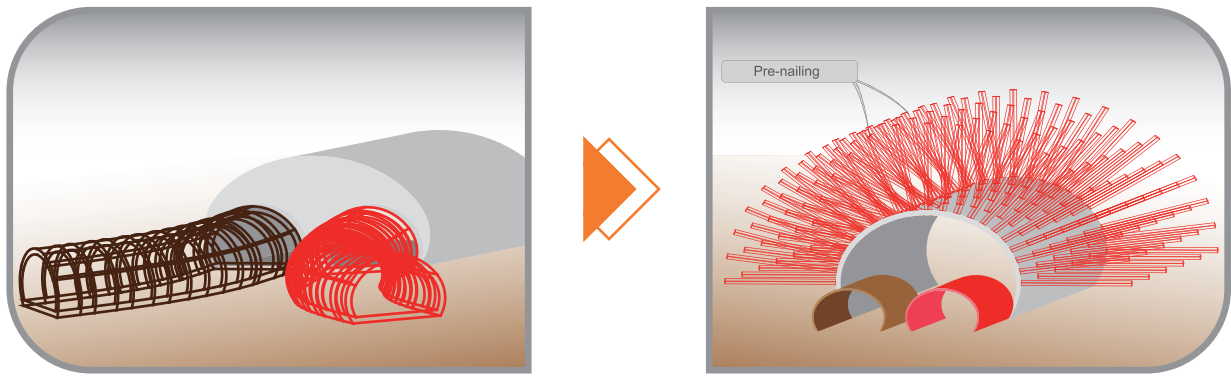
## 지하철 정거장

- ◆ 기존에는 단면이 큰 지하철 정거장 구간에 2-Arch 적용이 많았으나 중앙벽체 시공성 문제와 응력집중에 따른 안정성 문제, 누수발생 등의 문제점이 발생한다.
- ◆ 갱내선지보 터널공법으로 중앙벽체가 없는 1-Arch 대단면을 시공할 수 있다.



## 확폭구간과 램프구간

- ◆ 갱내선지보 터널공법으로 대심도 확폭구간이나 지하교통의 램프구간 대단면 터널에도 추가적인 보조공법 없이 시공이 가능하다.



## 터널확장

- ◆ 교통량이 적은 야간에 갱내선지보 터널공법을 적용하여 1회 발파로 10~30m식 확공하여 공용중인 터널을 확장 시공할수 있다.



1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제적일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 선지보 근접병설터널 공법

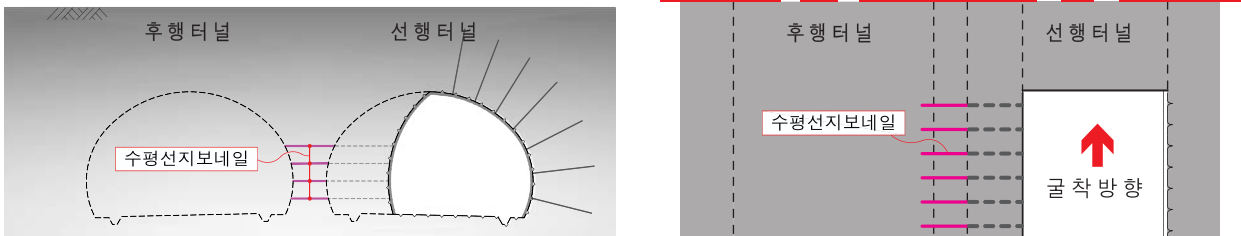
막장작업 사이클 시간을 최소화한 굴착공법

## 선지보 근접병설 공법 특징

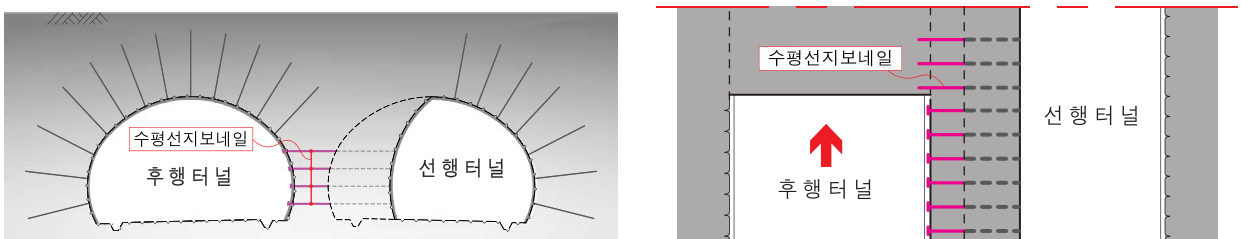
- ◆ 터널 입출구부의 환경훼손 및 부지면적 최소화.
- ◆ 필라부 선보강에 의해 토사구간에서 근접병설 시공 가능.
- ◆ 선행터널 잔여굴착부에서 필라부 수평선지보 보강으로 시공성 및 안정성 확보.
  - 필라부 선보강으로 발파에 따른 암반손상 최소화.
  - 잔여굴착부의 구속효과로 가압그라우팅 가능 (절리면 맥상주입 효과).
- ◆ 선지보 천공홀을 발파공으로 활용하여 발파효율 증진.
- ◆ 잔여굴착부 벤치컷 발파에 의한 필라부 손상 최소화.
- ◆ 도로선형 최적화.

## 시공순서도 ( 암반구간 )

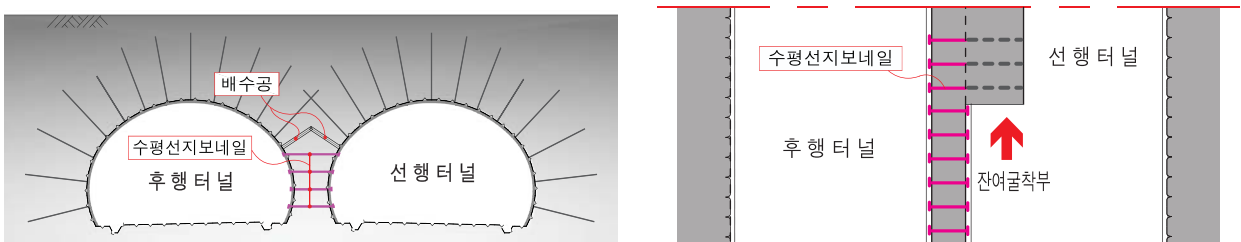
### 1. 선행터널 굴착 및 필라부 수평선지보 시공 (필라부 지반조건 관찰)



### 2. 후행터널 굴착 시공 (수평선지보 선단 + 강지보 + S/C일체화)



### 3. 선행터널 잔여굴착부 시공



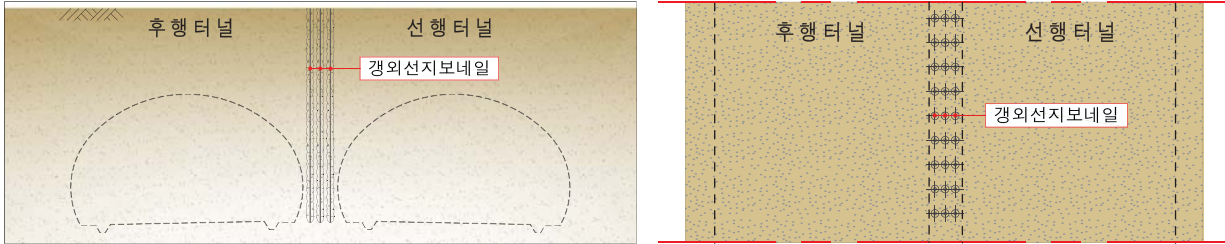
1. 관제자와 대외비임 (주)하이엔씨 소유임.  
 2. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 3. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 4. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 5. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 6. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 7. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 8. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 9. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 10. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 11. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 12. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 13. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 14. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 15. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 16. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 17. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 18. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 19. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 20. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 21. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 22. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 23. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 24. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 25. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 26. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 27. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 28. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 29. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 30. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 31. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 32. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 33. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 34. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 35. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 36. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 37. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 38. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 39. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 40. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 41. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 42. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 43. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 44. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 45. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 46. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 47. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 48. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 49. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 50. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 51. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 52. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 53. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 54. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 55. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 56. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 57. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 58. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 59. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 60. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 61. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 62. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 63. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 64. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 65. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 66. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 67. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 68. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 69. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 70. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 71. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 72. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 73. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 74. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 75. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 76. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 77. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 78. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 79. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 80. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 81. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 82. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 83. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 84. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 85. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 86. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 87. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 88. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 89. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 90. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 91. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 92. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 93. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 94. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 95. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 96. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 97. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 98. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 99. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함  
 100. 민원민사에 대한 지적재산권은 금함

# 선지보 근접병설터널 공법

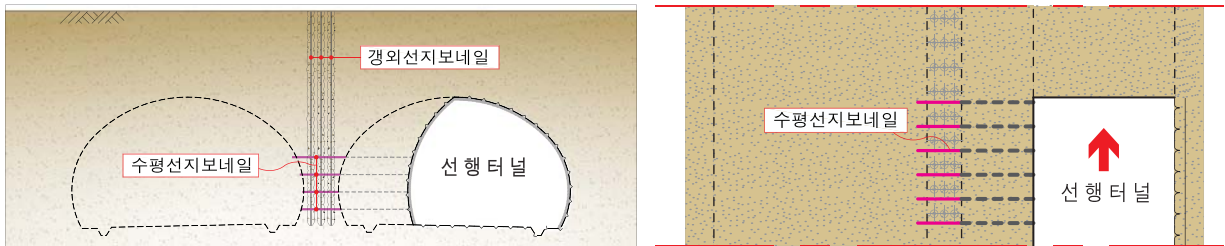
막장작업 사이클 타임을 최소화한 굴착공법

## 시공순서도 ( 토사구간 )

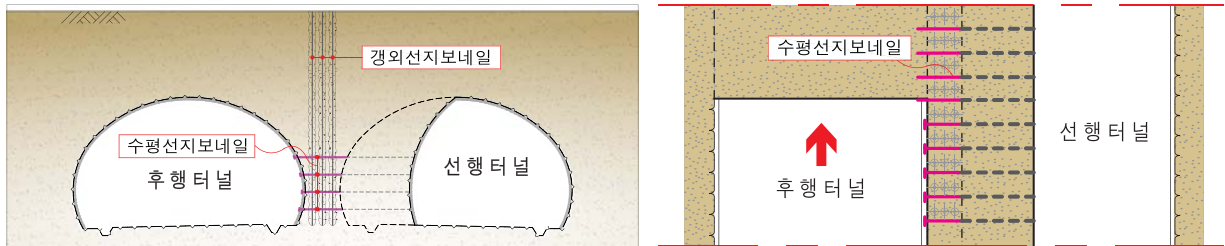
### 1. Pillar부 갱외선지보 전시공



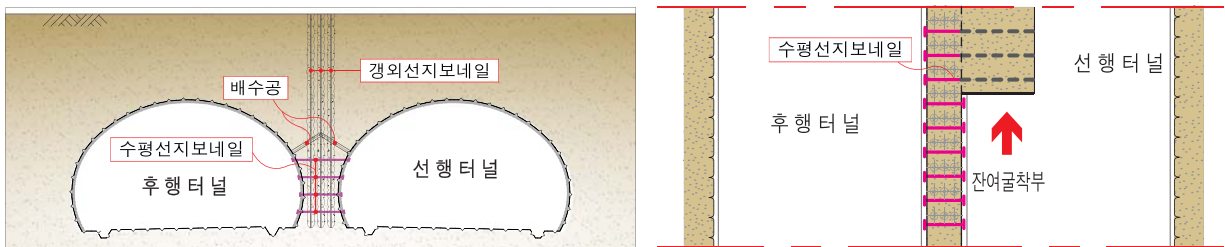
### 2. 선행터널 굴착 및 필라부 수평선지보 시공 (필라부 지반조건 관찰)



### 3. 후행터널 굴착 시공 (수평선지보 선단 + 강지보 + S/C일체화)



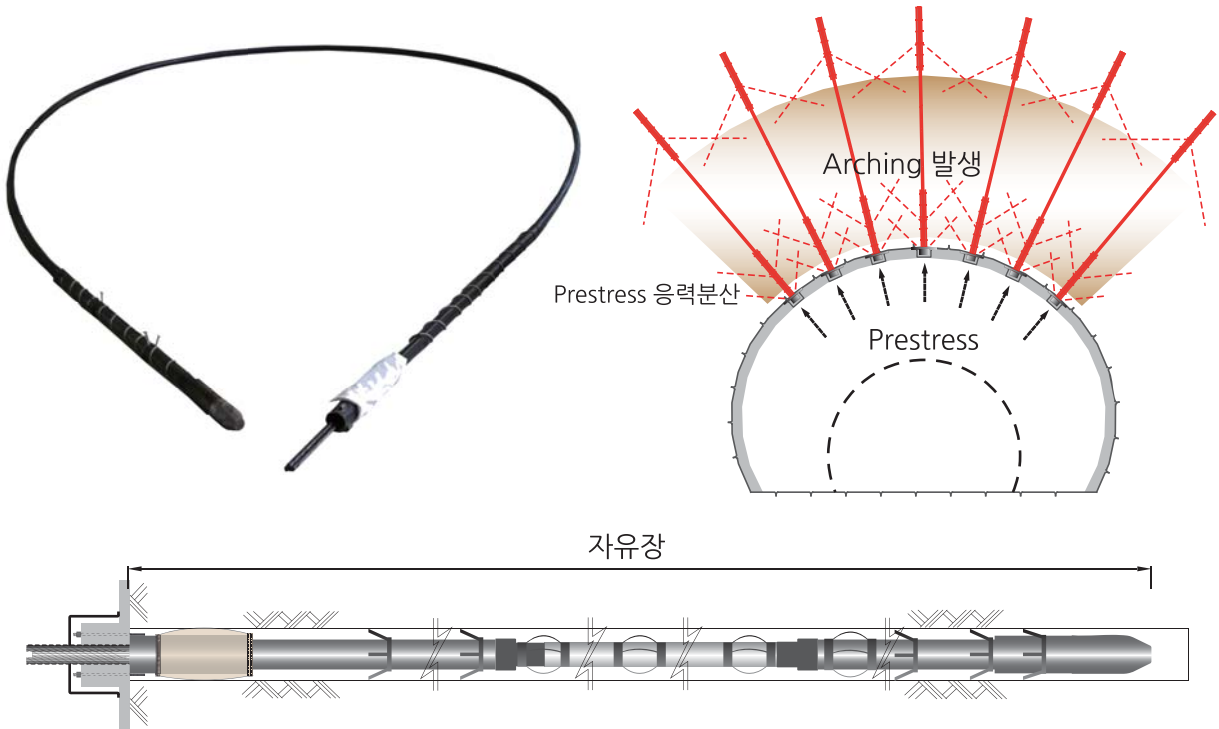
### 4. 선행터널 잔여굴착부 시공



1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권(등록)은 (주)하이엔씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

선지보 앵커 개념

앵커 선단부와 인장부에 각각 정착체를 형성하여 강선 또는 강봉 인장에 의한 인장력을 양단 정착체를 통하여 지반에 전달시키는 앵커



선지보 앵커 특징

- ◆ 앵커 전체 길이가 자유장이다.
- ◆ 지압판이 필요 없는 앵커이다(필요시 지압판 병용 가능).
- ◆ 앵커의 인장부쪽 정착체가 록볼트 역할을 한다.
- ◆ 압력 그라우팅으로 수직 및 상향 경사시공이 가능하다.
- ◆ 앵커헤드의 높이가 낮아서 시트 방수가 용이하다.

선지보 앵커 적용성

대단면 터널 및 지하공동

- ◆ 프리스트레스에 의한 변위 최소화 및 록볼트 효과
- ◆ 슛크리트와 일체화로 대규모 아칭영역 확보

토사터널

- ◆ 마찰 정착 파이프형 정착체는 마찰에 의해 정착되므로 프리스트레스 손실 없음
- ◆ 지압형 앵커는 지압판 위치의 침하로 프리스트레스 손실 발생

1. 본서는 관계자와 대외비임 (주)한이앤씨 소유임.  
 2. 본서에 대한 저작권은 (주)한이앤씨에 있음.  
 3. 본서의 무단 복제 및 배포를 엄격히 금지함.  
 본서제작일: 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.

# 선지보 앵커 시공사례

## 앞산터널 변위과다구간 - 대구시청

대구 4차 순환도로 상인~범물간 민간투자사업 중 앞산터널 단층에 의한 변위과다 구간



전용장비를 이용한 천공



앵커체 준비



앵커체 삽입

1. 본 문서는 관계처외 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 저작권권은 (주)한이엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

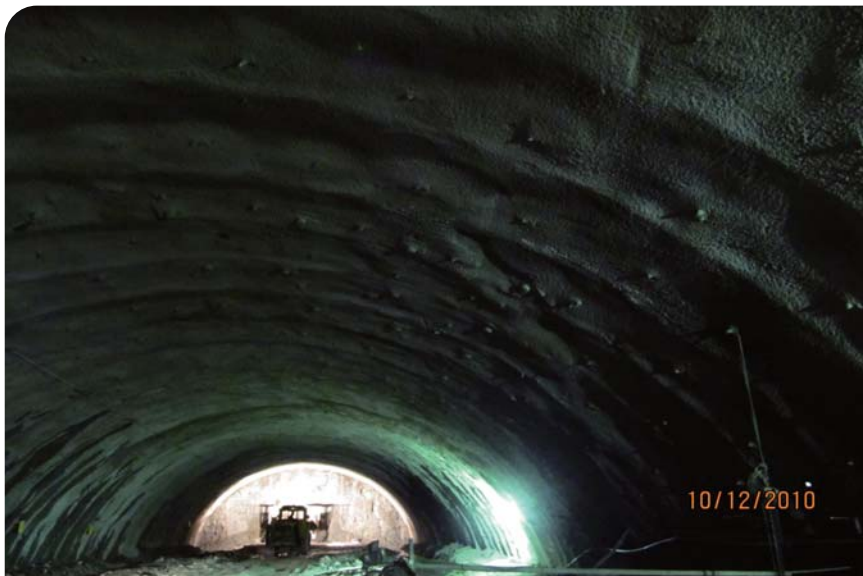
# 선지보 앵커 시공사례



그라우팅 완료



앵커시공 완료



앵커시공 완료 후  
숏크리트 타설

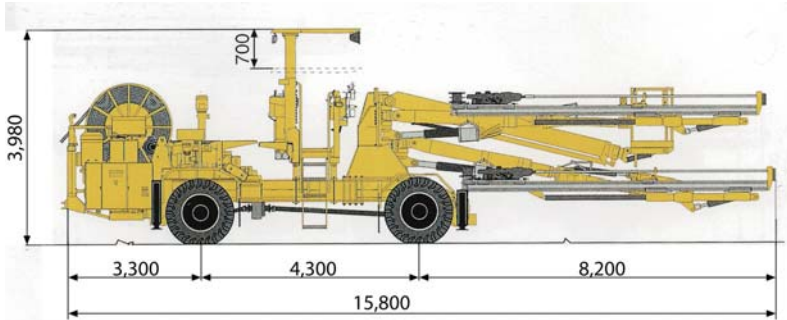
1. 본서는 관계자와 대외비임  
 2. 본 문서에 대한 저작권은 (주)한이앤씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단 복제 및 배포를 금함  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.



# 궤내선지보 전용 천공장비

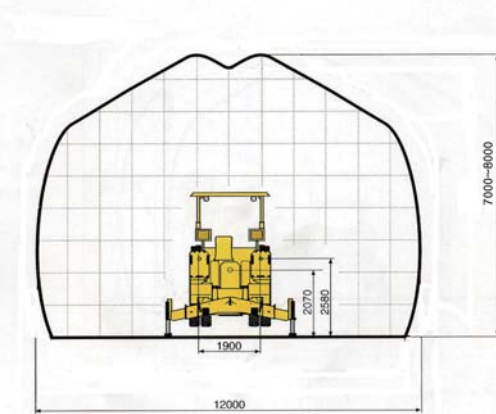
## 선지보공법 전용장비 제원

### ◆ 장비 제원



구분	선지보 전용장비
제작사	(주) 현이앤씨
전장(m)	15.80
폭(m)	2.70
높이(m)	3.98
전중량(Ton)	35.0
천공경	φ45(45~125)

### ◆ 장비 성능



- ◆ 장비의 작업범위는 높이 7.0~8.0m, 폭 18.0m로써 한 위치에서 작동가능함
- ◆ 붐대는 360°회전이 가능하므로 설치각도의 제한 없음 자동 Rod changer가 장착되어 예비 장착 Rod 6개와 장착 Rod 1개를 포함하여 총 7개 까지 사용가능함 (천공 가능 길이: 21.0~24.5m)
- ◆ 선지보 삽입을 위한 삽입기가 장비에 부착되어 앵커와 네일의 천공홀 삽입이 용이함



선지보 전용장비를 이용한 궤내천공

1. 본 문서는 관계자의 대외비임.  
 2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)현이앤씨 소유임.  
 3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
 문서제작일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

# 직천공 강관다단 그라우팅 공법

## 공법 개요

천공홀을 유지하기 곤란한 지층(연약한 토사, 파쇄암, 전석층 등)에 비트 조립체와 강관을 연결하여 천공과 동시에 강관 삽입하여 터널 굴착면 주변에 Beam Arch를 형성시켜 주는 보강공법

## 공법의 특성

- ◆ 천공과 강관삽입이 동시에 행해지기 때문에 붕괴성 지질에서도 시공가능
- ◆ 전용장비를 사용하여 천공과 동시에 강관 삽입하므로 작업속도 빠름
- ◆ 전용장비 사용으로 시공정밀도가 매우 우수함
- ◆ 해저터널의 프리그라우팅에 적합함



직천공 강관다단 그라우팅 전용장비

# 선지보터널공법 시공실적

## 시공실적 현황

( 2017.09 현재 )

NO.	공사년도	공사명	발주처	적용연장	비고
01	2009	고속국도제65호선(6공구) 울산~포항간 건설공사중 양남터널 선지보터널공사 1차	한국도로공사	L=341m	준공
02	2009	고속국도제65호선(6공구) 울산~포항간 건설공사중 양남터널 선지보터널공사 2차	한국도로공사	L=70m	준공
03	2010	고속국도제60호선(12공구) 춘천~양양간 건설공사중 현리5터널 선지보터널공사-고화토선지보 시공사례	한국도로공사	L=48m	준공
04	2011	고속국도제60호선(8공구) 춘천~양양간 건설공사중 내촌4터널 선지보터널공사-고화토선지보 시공사례	한국도로공사	L=43m	준공
05	2012	고속국도제30호선(3공구) 상주~영덕간 건설공사중 단밀4터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=55.5m	준공
06	2012	고속국도제30호선(8공구) 상주~영덕간 건설공사중 단촌4터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=16m	준공
07	2013	고속국도제30호선(5공구) 상주~영덕간 건설공사중 안평1터널 선지보터널공사-고화토선지보 시공사례	한국도로공사	L=45m	준공
08	2013	고속국도제30호선(16공구) 상주~영덕간 건설공사중 지품6터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=45.2m	준공
09	2013	고속국도제12호선(5공구) 담양~성산간 건설공사중 유정터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=56m(평내) L=56m(평외)	준공
10	2013	고속국도제65호선(10공구) 울산~포항간 건설공사중 진천터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=78m	준공
11	2015	고속국도제600호선 부산외곽순환 고속도로 건설공사중 한림1터널 선지보터널공사	한국도로공사	L=76m	준공
12	2014	중앙선 원주~계천 복선전철 노반공사 2공구 중 백운터널 선지보터널공사	한국철도시설공단	L=40m	준공
13	2015	동해선 포항~삼척 철도건설 8공구 노반건설공사중 삼울터널 선지보터널공사	한국철도시설공단	L=110m	준공
14	2016	동해선 포항~삼척 철도건설 9공구 노반건설공사중 평해터널, 정명터널 선지보터널공사	한국철도시설공단	평해 L=12m 정명 L=67m	준공
15	2016	동해선 포항~삼척 철도건설 10공구 노반건설공사중 사동터널 선지보터널공사	한국철도시설공단	L=27m	준공
16	2013	구미시관내 국도대체우회도로(구포~덕산1)건설공사중 구포터널 선지보터널공사	부산지방국토관리청	L=88.2m	준공
17	2014	소천~도계2 국도건설공사중 도계터널 선지보터널보강공사	부산지방국토관리청	L=154m	준공
18	2015	소천~도계2 국도건설공사중 동점터널 선지보터널공사	부산지방국토관리청	L=18m	준공
19	2016	대구국가산업단지 진입도로 건설공사중 대리터널 선지보터널공사	부산지방국토관리청	L=321m	준공
20	2016	용상~무거1 국도건설공사중 용당터널 선지보터널공사	부산지방국토관리청	L=440m	시공중
21	2017	청송우회도로 국도건설공사중 청운1,2터널 선지보터널공사	부산지방국토관리청	L=37m	착공
22	2007	영월~정양간 도로 확/포장공사중 청령포터널 선지보터널공사	강원도청	L=60m	준공
23	2008	정읍~신태인(1공구) 도로건설공사중 고부1터널 선지보터널공사	익산지방국토관리청	L=130m	준공
24	2009	순창~운암(2공구) 도로확장공사중 강진터널 선지보터널공사	익산지방국토관리청	L=36m(평내) L=12m(평외)	준공
25	2012	광전IC~의정부간 도로확장공사중 신청학터널 선지보터널공사	서울지방국토관리청	L=17m	준공

1. 본 문서는 관계처와 대외비임.  
2. 본 문서에 대한 지적사항은 (주)헨씨엔씨 소유임.  
3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.  
문서제출일 : 초판 2011.07.18, 3판 2017.09.12.

1. 본 문서는 관계자와의 대외비임.
  2. 본 문서에 대한 지적재산권은 (주)현이앤씨 소유임.
  3. 본 문서의 무단복제 및 배포를 금함.
- 문서 제작일 : 초판 2011.07.18. 3판 2017.09.12.



**Hyun Engineering & Construction Co., Ltd.**

서울특별시 금천구 가산디지털1로 171 SK V1 1909~1911호

Room 1909~1911, Gasan SK V1 center, 171, Gasan digital 1-ro, Geumcheon-gu, Seoul, Korea

Tel : +82-2-6337-0100

Fax : +82-2-6337-0300

+82-502-066-3333

<http://www.henc.co.kr>