

지반공법 자료집

GEO-TECHNICAL

DATA



The Contents for Geotech

적용분야		공법명	페이지	대표 특허번호	특징
지하구조물	지하차도	강합성 자립식 벽체	4	특허 1829245	흙막이 가시설 및 차수가 필요없는 합성파일(Sheet+PHC파일)을 이용한 영구벽체를 형성공법
	터널 갱구부	ECO 터널	8	특허 1665515	갱구부 원지반 절취없이 직천공 방식의 강관다단 보강 선지보 시공으로 안전하게 경제적으로 터널 갱구부를 굴착 시공하는 방법
	터널굴착 암반보강	Cable Rock Bolt	10	특허 2561990	터널 암반굴착시 현행 Rockbolt 보강을 경제성,시공안정성이 우수한 Cablebolt로 변경시공
	터널 슛크리트면 방수	Spray 점착겔 복합시트	12	특허 2543417	현행 "방수시트+방수비닐포+Lining Conc."를 "Spray 방수겔 복합방수+Lining Conc."로 변경
교량 하부구조	현장타설말뚝 굴착	GT 말뚝-RCMH	14	특허 1972381	현행 RCD굴착 대신 경제성,시공성이 우수한 Multi-hammer에 의한 굴착시공
	현장타설말뚝 시공	현장타설말뚝 경제적 시공방법	18	특허 1988185 특허 2456454	현장타설말뚝을 희생강관 대신 섬유거푸집을 사용하여 경제적으로 안전하게 현장타설말뚝 시공
지반안정	사면·지하굴착 안정	PS 네일링	20	특허 2159563	제거형 프리스트레스 대나무 네일링 구조를 이용한 지하굴착 및 사면안정 공법
	사면굴착 안정 영구앵커	PG 앵커	24	특허 1736292	일반 앵커대비 20~30% 인발력이 향상된 경제적이고 안정된 가압 영구앵커 공법
	암반굴착 보강공법	Cable Rock Bolt	10	특허 2561990	암반사면 굴착시 가설 보강 또는 영구 보강공법
	자립식 옹벽	DW옹벽	26	특허 1881577	강관 또는 PHC파일과 건축외장재를 적용한 자립식 파일 옹벽
	굴착안정 가시설	ROSE 가시설	28	특허 0991208	장지간(L=9~12m) 무지보 PS강봉을 사용하는 흙막이 가시설 띠장(Wale) 공법
건축 및 토목 구조물	합벽 방수	Spray 점착겔 복합시트	12	특허 2344536	Topdown 연직굴착 + Spray Gell을 이용한 복합방수
	부력저항 앵커	PG 앵커	24	특허 1736292	일반 앵커대비 20~30% 인발력이 향상된 경제적이고 안정된 가압 영구앵커 공법
하천·해안보호	하천 가물막이, 가설도로	지오텍스타일 튜브·큐브	34	특허 2018456	토목섬유(지오텍스타일) 튜브□큐브를 이용한 경제적이고 안전한 제방 축조 공법
		지오키테이너	36		토사를 넣은 토목섬유를 설치하여 제방의 축조가 가능한 유압식 지오키테이너 거푸집 구조
	해안·호수 성토공법	지오텍스타일 탈수튜브	40	특허 2018456	토목섬유 튜브를 이용하여 해안슬러지를 탈수,성토하는 안정적,경제적 해안 성토공법
	노면, 식생, 사면보호	지오웹	42	-	벌집모양의 지오텍스타일 보강재를 이용한 노면, 사면, 호안지반 응력 강화기술



남원 제1공장 (준공년월 2015.11)

- 공장부지 면적 : 46,647.8m²
- 건물연면적 : 5,681m²
- 건물구분 : 공장 2동, 사무동 1동, 창고 1동, 경비동 1동
- 생산제품 : 철강재 가공, 강교 제작, 산업설비

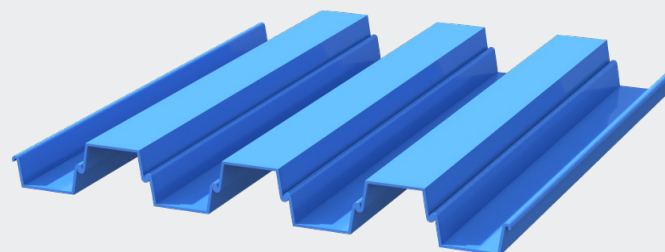
01 Sheet Pile Wall, Underpass Structure

강합성 자립식 벽체, 지하차도

01. 강합성 자립식 벽체

Sheet파일과 PHC파일을 강재밴드 및 브라켓으로
합성한 합성파일을 이용하여 강합성 자립식 벽체를 구성한 공법

※ 적용분야 : 지하차도, 옹벽, 교대-교각, 호안, 지하주차장



▲ 강널말뚝 (Sheet Pile)



WELDING



▲ 콘크리트말뚝 (PHC Pile)

02. 강합성 자립식 벽체의 기술구성



▲ PHC파일

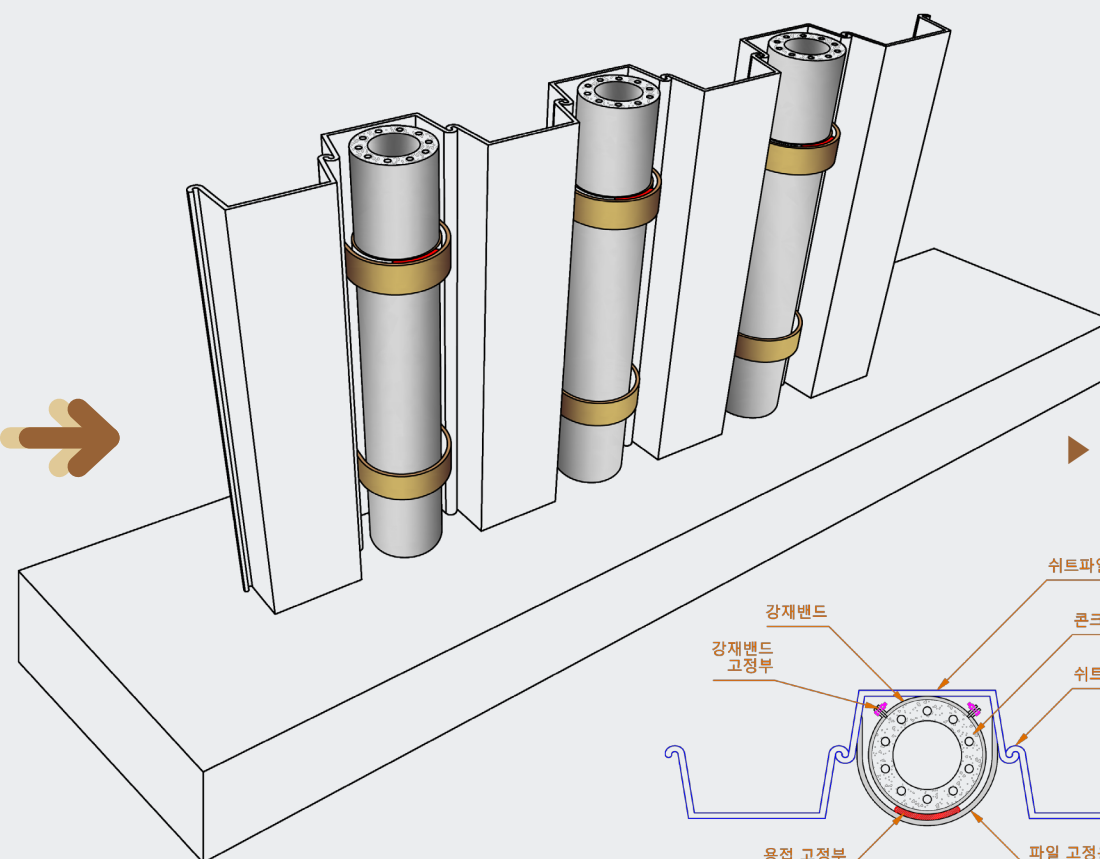


▲ 강재밴드

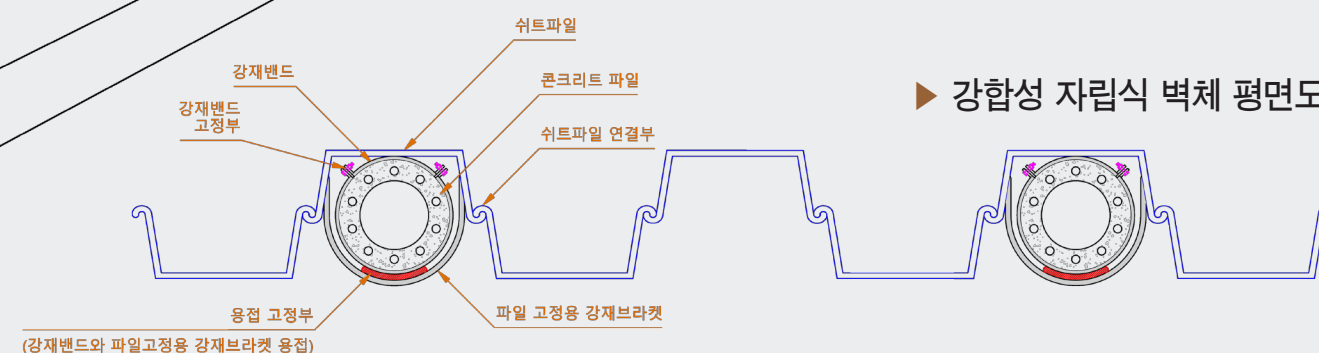


▲ Sheet파일

자재결합



▶ 강합성 자립식 벽체 설치 이미지



▶ 강합성 자립식 벽체 평면도

04. 강합성 자립식 벽체 특징

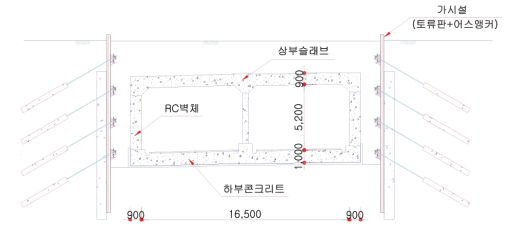
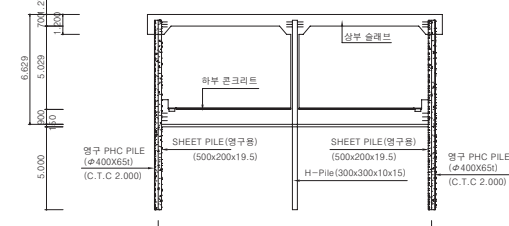
RC 공법

- 비계, 거푸집, 동바리 설치/해체
 - 가시설 필수
 - 양생기간 장기화
- >>
- 안전사고 우려
 - 공기증가
 - 품질관리 어려움

강합성 자립식 벽체 공법

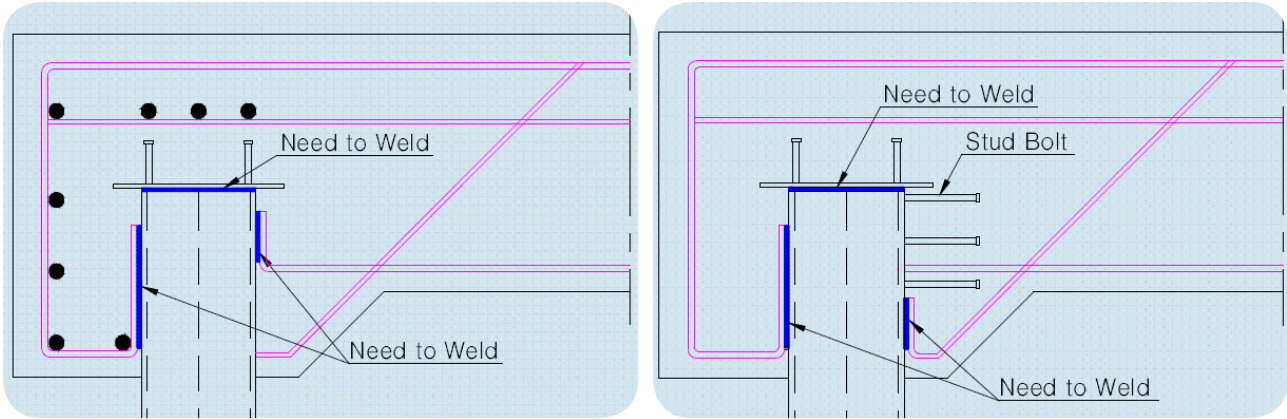
- 비계, 거푸집, 동바리 불필요
 - 가시설 불필요
 - 양생기간 최소화
- >>
- 안전사고 가능성 최소화
 - RC대비 공기 80% 단축
 - 품질/시공성 증대

05. 강합성 자립식 벽체 공법비교

구분	현장타설 공법	강합성 자립식 벽체 공법
공법특징	가장 일반화된 공법으로 가시설, 거푸집, 비계등의 공정을 거쳐 구조물을 완성하는 공법	가시설 흠막이벽 없이 강널말뚝 + PHC말뚝을 이용하여 벽체를 형성하는 공법
단면도		
장점	<ul style="list-style-type: none">- 일반화된 공법으로 시공사례 많음- 현장상황 변화에 따른 대응성 유리- 하자발생시 부분 보수공사 용이	<ul style="list-style-type: none">- 별도 가시설 불필요 및 공사기간 단축- TOP-DOWN방식 적용가능하여 교통 조기개방으로 교통혼잡 최소화
단점	<ul style="list-style-type: none">- 작업공정 많고 양생기간으로 공기증가- 동바리, 거푸집등 가설재 사용으로 시공성 미흡	<ul style="list-style-type: none">- 도장마감으로 마감재 적용시 경제성 증가

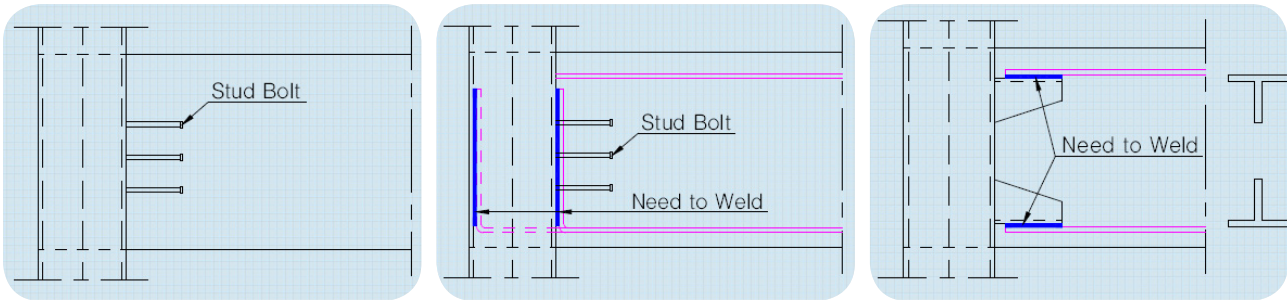
06. 강합성 자립식 지하차도 구조적 안정성 검토

■ 상부 슬래브



- 강널말뚝에 스테드 볼트 및 철근 용접으로 접합
- 강널말뚝을 상부 슬래브에 근입하여 Flx 개검으로 해석
- 상부 슬래브 우각부에 철근배근에 의한 모멘트와 스테드보강에 의한 전단력 지지

■ 하부 슬래브



- Flx조건과 Hinge조건을 별도로 적용하여 불리한 해석결과로 적용
- 현장여건에 따라 효율적인 방법으로 Flx또는 Hinge 연결방식 채택



〈 강합성 자립식 벽체 지하차도 적용사례 〉



〈 강합성 자립식 벽체 교대-교각 적용사례 〉

07. 강합성 자립식 벽체 시공순서



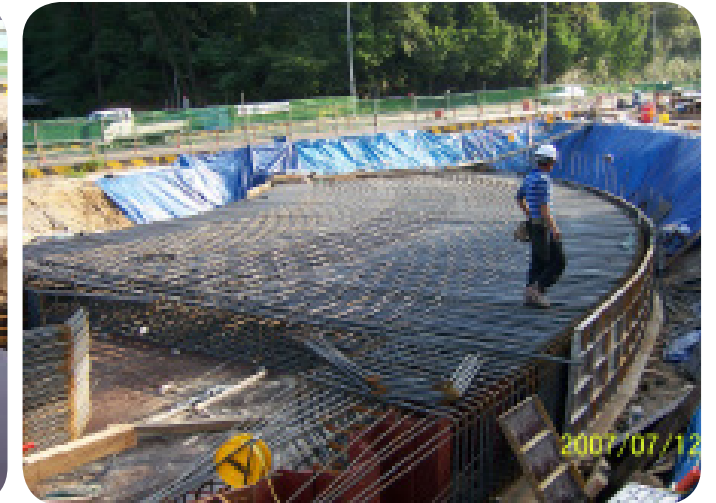
1. 지반 정지작업



2. 천공 및 향타



3. 상부 바닥판 거푸집 설치



4. 상부 슬래브 철근조립



5. 상부 바닥판 타설



6. 내부 굴착



7. 버림콘크리트 타설



8. 방수처리



9. 하부슬래브 철근조립



10. 하부슬래브 타설

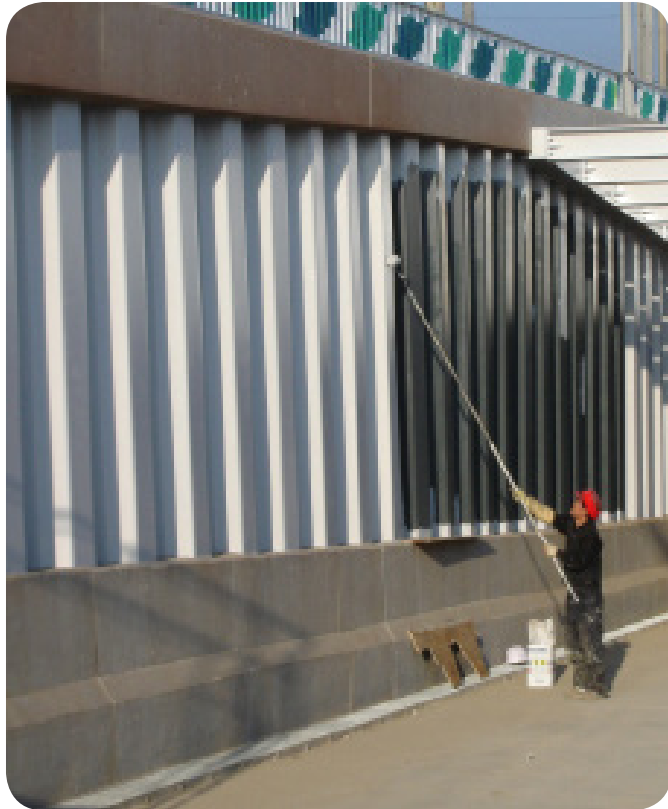


11. 벽체마감 및 부대공



12. 완공

08. 강합성 자립식 벽체 시공사례



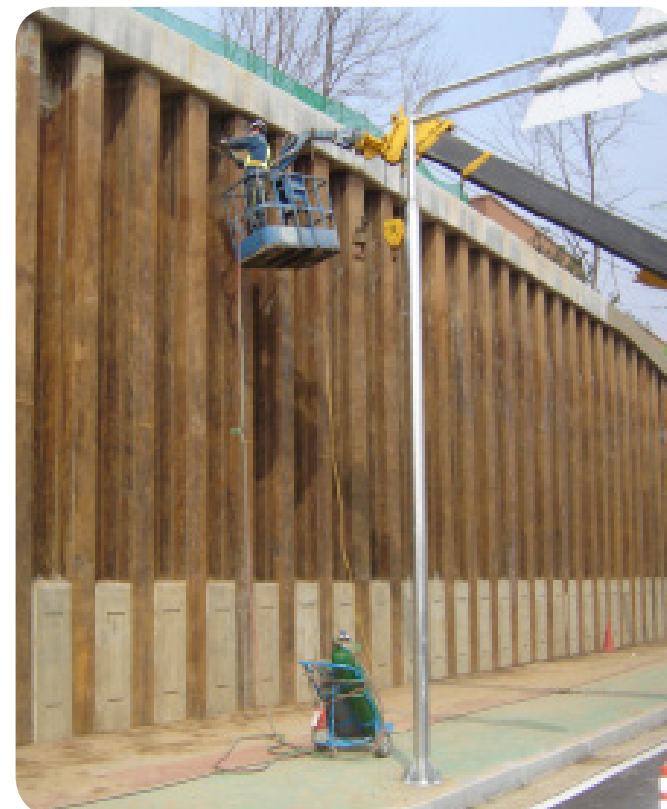
• 함창 과선교 지하 입체화 공사 / 총연장 200m BOX-Type 33m U-Type 167m



• 남부순환로 구조개선공사 / 총연장 41m BOX-Type 41m



• 외대역 지하차도 개설공사 / 총연장 138m U-Type 138m



• 성주 e-Mart Out Side wall 설치공사 / 총연장 107m U-Type 107m



02 Ground Conservation Tunnel

ECO 터널

01. ECO 터널

갱구배면 및 주변 원지반 절취 없이 직천공 방식의 강관다단을 터널모양으로 시공한 후, 강관하부에 강지보재를 설치하고 슛크리트를 타설하여, 강관·강지보재 및 슛크리트가 일체로 작용하는 터널 갱구를 조성하고 굴진하는 공법

02. ECO 터널 특징

- 갱구비탈면 원상태 보존
- 터널 굴착공기 지연 방지
- 대구경 강관수평보강
- 갱구비탈면 비절취
- 강관활용 갱구부 조성
- 갱문 상부 복토

03. ECO 터널과 일반 강관다단 공법 비교

구분	개요도	강관제원	공법개요	공법특징	강성비교
일반 강관다단		<ul style="list-style-type: none"> - $\phi 60.5(t=4\text{mm})$, $\phi 114.3\text{mm}(t=6\text{mm})$ - $L=12.0\text{m}$ 	막장 전방으로 소구경, 대구경 강관을 매 6m마다 경사방향으로 시공하여 2열 중첩 효과를 통해 터널안정성을 확보하는 공법	터널 굴착공사 중 보강공사가 이루어지므로 굴착공정이 복잡하여 굴진효율 저하	<p>강관의 강성(E·I, kN·m²)</p> <p>환경보존 터널강관부 강관 1열 ($\phi 216.3\text{mm}$, $t=8\text{mm}$, $E \cdot I=5,971.4\text{kN} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>환경보존 터널강관부 강관 1열 ($\phi 165.2\text{mm}$, $t=7\text{mm}$, $E \cdot I=2,290.1\text{kN} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>환경보존 터널강관부 강관 1열 ($\phi 139.8\text{mm}$, $t=6.6\text{mm}$, $E \cdot I=1,289.4\text{kN} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>일반 소구경 강관 1열 ($\phi 60.5\text{mm}$, $t=4\text{mm}$, $E \cdot I=59.9\text{kN} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>일반 대구경 강관 1열 ($\phi 114.3\text{mm}$, $t=6\text{mm}$, $E \cdot I=630.4\text{kN} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>강관의 직경(mm)</p>
ECO 터널		<ul style="list-style-type: none"> - $\phi 114.3 \sim 216.3\text{mm}$ ($t=6 \sim 8\text{mm}$) - $L=12.0 \sim 40.0\text{m}$ 	초대구경 강관을 수평방향으로 지지층까지 선보강하여 지반의 이완을 최소화하여 터널안정성을 확보하는 공법	갱구부에서 선보강후 터널을 굴착함에따라 터널 굴착공정 단순화로 굴진효율 증가	

- 일반대구경강관($\phi 114.3, 2\text{열}$) 대비 약 1.8~4.7배 강성 증가
- 강관의 강성이 보강효과에 발휘에 가장 중요한 요소

04. ECO 터널 시공순서



1. 갯문부 벌목 및 표토제거 (갯문 상부 원지반 비절취)



2. 천공 및 강관 동시삽입



3. 초대구경 직천공후 주입



4. 강재갯문 설치



5. 터널굴착



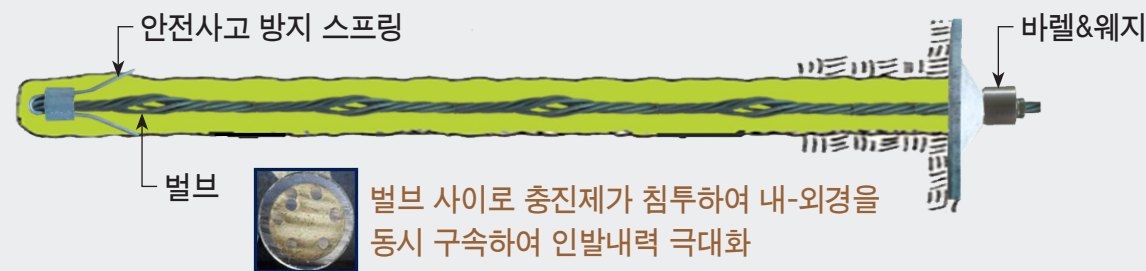
6. 완공전경 (복선전철)

03 PC강연선을 이용한 케이블 볼트

Cable Rock Bolt

01. Cable Rock Bolt

PC강연선에 여러 개의 BULB(혹)을 형성해 외경과 BULB속에 그라우팅제가 침투, 내, 외경을 구속하는 방식으로 인발내력을 극대화 하였고, 가볍고 유연하여 시공이 간편, 품질은 20% 정도 향상된 신개념의 지반 보강재



02. Cable Rock Bolt 우수성 및 성능비교

- 이형봉강 락볼트 대비 케이블 락볼트 축력 127%로 향상
- 단면당 약 3~7% 이상 변위감소 및 축력 9.7% 증가

■ V-type 터널에 대한 락볼트 재질별 안정화 해석 예

구분		나사봉강 락볼트	벌브케이블 락볼트
락볼트 출력		86.0 kN	111.0 kN
변위 (max)	천단 / 내공	-3.621mm / 6.147mm	-3.340mm / 5.992mm
출력 해석 이미지			

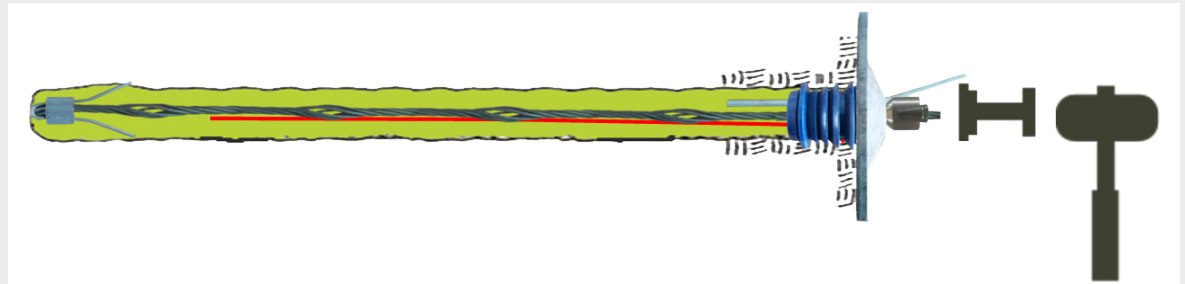
03. Cable Rock Bolt 특징

- | | |
|------------|--|
| 안정성 | - 이형봉강 락볼트대비 케이블락볼트 인장하중 105%, 항복하중 127%, 허용축력 127%로 향상 |
| 시공성 | - 제품의 경량화로 자재의 인력취급 용이, 안전사고 방지
- 제품 유연성으로 협소공간 작업성우수
- 선단부 낙하방지장치로 연직방향 시공 용이 |
| 경제성 | - 재료비 절감 및 사이클타임 단축으로 시공원가 및 예산
- 작업 효율성 증대로 기타 부대비용 추가 절감
- 기존 이형봉강 락볼트대비 약 10% 이상 절감효과 |

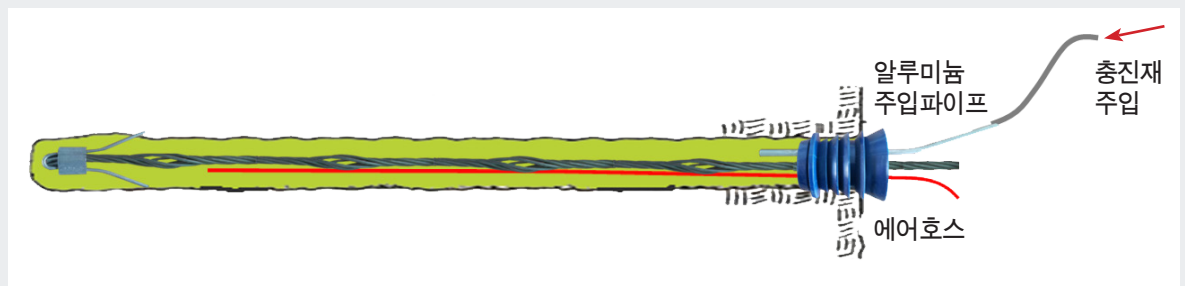
04. Cable Rock Bolt 시공방법

기존의 이형봉강 락볼트와 동일한 조건 및 방법으로 시공하며 선주입 및 후주입 시공 가능

▶ 선주입 / 몰탈주입 → 케이블락볼트 인력 삽입 → 지압판 체결



▶ 후주입 / 케이블락볼트 인력삽입 → 몰탈흐름방지캡 삽입/실링 → 몰탈주입 → 지압판 체결



05. Cable Rock Bolt 몰탈 선주입 시공순서

몰탈 선주입 시공		
천공		<ol style="list-style-type: none"> 1. ø 45mm로 굴착면에 직각으로 소요의 깊이까지 전공 2. 삽입 전에 돌가루 등이 남아있지 않게 천공홀 청소
몰탈주입		<ol style="list-style-type: none"> 1. 충전용 몰탈을 주입파이프를 통해 주입
케이블락볼트 준비		<ol style="list-style-type: none"> 1. 케이블락볼트를 손으로 밀어서 천공홀에 삽입 2. 몰탈흐름방지캡을 천공홀에 밀어넣어 삽입/실링함
인발 시험		<ol style="list-style-type: none"> 1. 인발시험은 몰탈이 완전히 경화된 후 실시 (최소 24시간 이상) 2. 인발계측기로 1ton/분 단위로 인발하여 측정
지압판 체결		<ol style="list-style-type: none"> 1. 바렐, 웨지를 사용하여 지압판을 벽면에 밀착되도록 체결

06. Cable Rock Bolt 몰탈 후주입 시공순서

몰탈 후주입 시공		
천공		<ol style="list-style-type: none"> 1. ø 45mm로 굴착면에 직각으로 소요의 깊이까지 전공 2. 삽입 전에 돌가루 등이 남아있지 않게 천공홀 청소
케이블락볼트 준비		<ol style="list-style-type: none"> 1. 몰탈흐름방지캡과 몰탈주입파이프를 케이블볼트 종단(10~15cm)에 삽입 2. 에어배출 호스를 선단까지 결합
삽입 및 실링		<ol style="list-style-type: none"> 1. 케이블락볼트를 손으로 밀어서 천공홀에 삽입 2. 몰탈흐름방지캡을 천공홀에 밀어넣어 삽입/실링함
몰탈 주입		<ol style="list-style-type: none"> 1. 충전용 몰탈을 주입파이프를 통해 주입 2. 충전완료(에어호스로 충전제 역류)확인 후 주입파이프를 꺾어 밀봉
인발 시험		<ol style="list-style-type: none"> 1. 인발시험은 몰탈이 완전히 경화된 후 실시 (최소 24시간 이상) 2. 인발계측기로 1ton/분 단위로 인발하여 측정
지압판 체결		<ol style="list-style-type: none"> 1. 바렐, 웨지를 사용하여 지압판을 벽면에 밀착되도록 체결

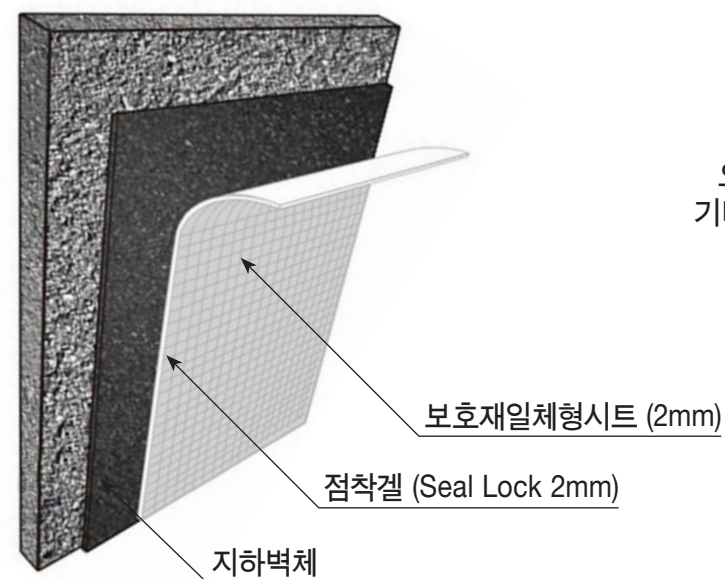
04 분사방식의 복합방수공법 Spray 점착겔 복합시트

01. Spray 점착겔 복합시트

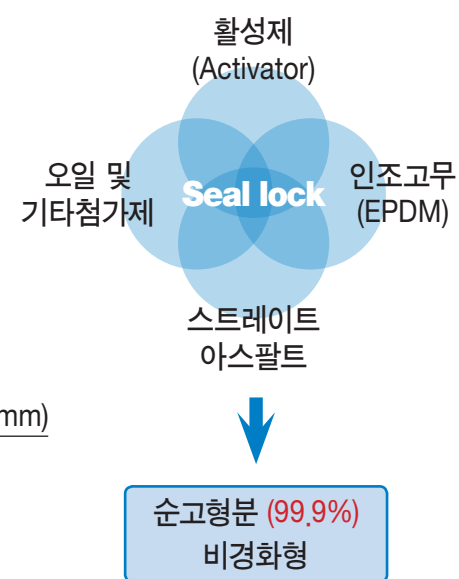
고점착 겔을 전용장비로 분사(Spray)하여 도막을 형성한 후 압축 PE 장섬유에 아스팔트 방수층을 형성한 보호재 일체형 복합시트로 부착·시공하는 방법으로 공정을 줄이고 시공성을 향상시킨 복합방수공법

02. Spray 점착겔 복합시트 개요도

〈 시공개요도 〉



〈 재료의 구성 〉



03. Spray 점착겔 복합시트 장점

- 스프레이 시공으로 수직면, 급경사면, 곡면, 연결부위 등 관계없이 시공가능
- 스프레이 시공으로 콘크리트 바탕면 미세기공까지 밀실하게 충전됨으로써 시공품질 확보
- 보호재 일체형시트 사용으로 별도의 추가공정 불필요

04. Spray 점착겔 복합시트 도막방식

기존의 도막방식	본 기술의 도막방식
	
바탕면 정리 → 프라이머 → 시트 부착 → 보호재 사용	점착겔 스프레이 → 보호재 일체형시트 부착

05. Spray 점착겔 복합시트 시공순서



1. 점착겔 스프레이 도포

2. 보호재 일체형시트 부착

06. Spray 점착겔 복합시트 특징

항목	고형분 99.9%의 겔타입	
내구성	굳지 않는 점착재료로 균열이나 들뜸이 없어 하자발생을 현저히 줄임	
시공성	스프레이 전용장비를 사용함으로써 재래식방법(흙손 및 끌갱이)에 비해 급속 시공가능	
안전성	톨루엔, 크셀린등 용제를 사용하지 않는 친환경 자재사용 및 시트상호간 겹침 이음시 간접 열풍 용접기를 사용하여 화재에 안전	
경제성	별도의 보호재 사용 없이 보호재일체형 시트를 사용함으로써 공사비 절감	
유지관리성	시공중, 시공후 발생할 수 있는 누수에 대해서 휴대용 소형 싹락주입 장비를 사용함으로써 유지관리가 간편	



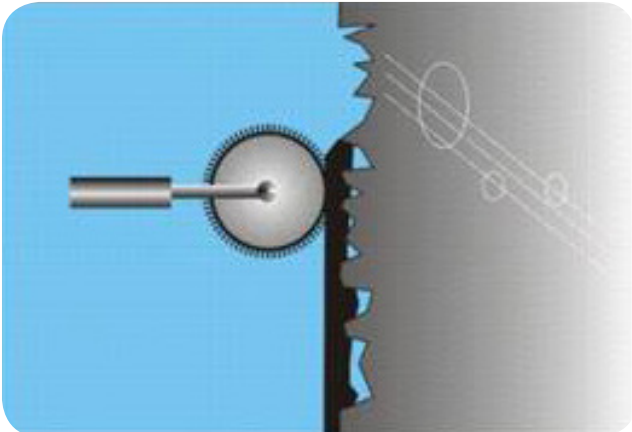
〈 Spray 점착겔 복합시트 공동구-1 적용사례 〉



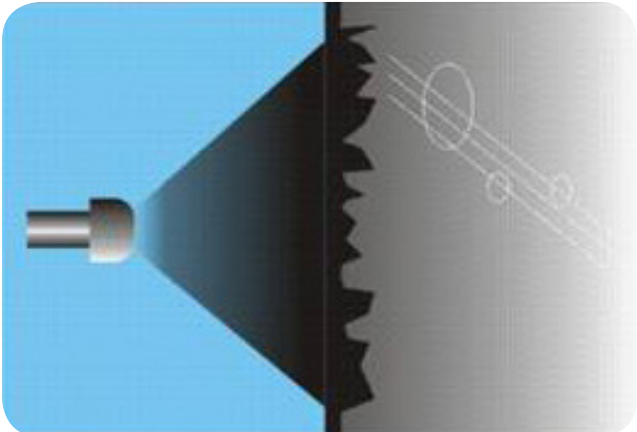
〈 Spray 점착겔 복합시트 공동구-2 적용사례 〉



〈 Spray 점착겔 복합시트 통로박스 적용사례 〉



〈 기존 재래식(흙손/흙손) 시공방법 〉



〈 스프레이 기계화 시공방법 〉

05 Geo-Tube Reverse Circulation Multi Hammer

GT 말뚝-RCMH

01. GT 말뚝

RCD공법의 대구경 현장타설말뚝 시공시 철근망을 감싼 고강도 지오투브가 강관케이싱 내에서 내부 거꾸집 역할을 하여 지중에 타설된 콘크리트가 케이싱 인발 후에도 유실·변형되는 것을 방지하고, 철근망 상단과 지오투브를 원지반보다 높게 설치하여 콘크리트가 양생되는 동안 임시 거꾸집 역할을 함으로서 두부정리를 지상에서 할 수 있는 공법

02. GT 말뚝 특징

- 희생강관이 아닌 케이싱인발 재사용
- 두부정리를 지상에서 처리
- 지오투브의 거꾸집 역할로 지하 대수층 구간에 몰탈 유실 방지
- 해상건설시 암반 급경사에 의한 콘크리트 유출방지

03. GT 말뚝 두부정리

기존 현장타설 두부정리	GT 말뚝 두부정리
<p>가시설, [차수벽, 토류벽, 터파기, 되메우기, 물푸기] 공종이 필요</p>	<p>지상부에서 두부정리를 하여 가시설, 터파기 공종배제로 공사비 절감</p>

04. 기존 현장타설 말뚝과의 공법비교

구분	기존 현장타설 말뚝	GT-RCMH 현장타설 말뚝
개요도		
특징	<ol style="list-style-type: none"> 희생강관 적용시 → 강관케이싱 매립으로 공사비 증가 케이싱 인발시 <ol style="list-style-type: none"> 지하수 대수층, 연약지반층에서 몰탈유실, 공벽 붕괴 → 골재분리, 구근불량, 철근노출 → 시멘트 내 중금속 지하수 오염 → 콘크리트말뚝 건전도저하 두부정리를 위한 터파기 필요 → 가시설, 물푸기 공종 필요 	<ol style="list-style-type: none"> 희생강관 (케이싱) 인발, 재사용 → 경제성 증대 케이싱 인발 후 <ol style="list-style-type: none"> 지하수 대수층, 연약지반층에서 GeoTube가 거꾸집/차수막 역할 → 골재분리 방지 → 중금속의 지하수 오염 차단 → 공벽내 콘크리트 밀실 충전 : 말뚝 건전도 확보 두부정리를 위한 터파기 불필요 → 지상에서 두부정리 실시 → 가시설, 터파기 생략
규격	D1,500~D3,000	D1,500~D3,000
두부정리	흙막이 + (차수벽)	지오투브(Geo Tube)
경제성	0.95~1.0	0.85

05. RCMH 굴착시스템

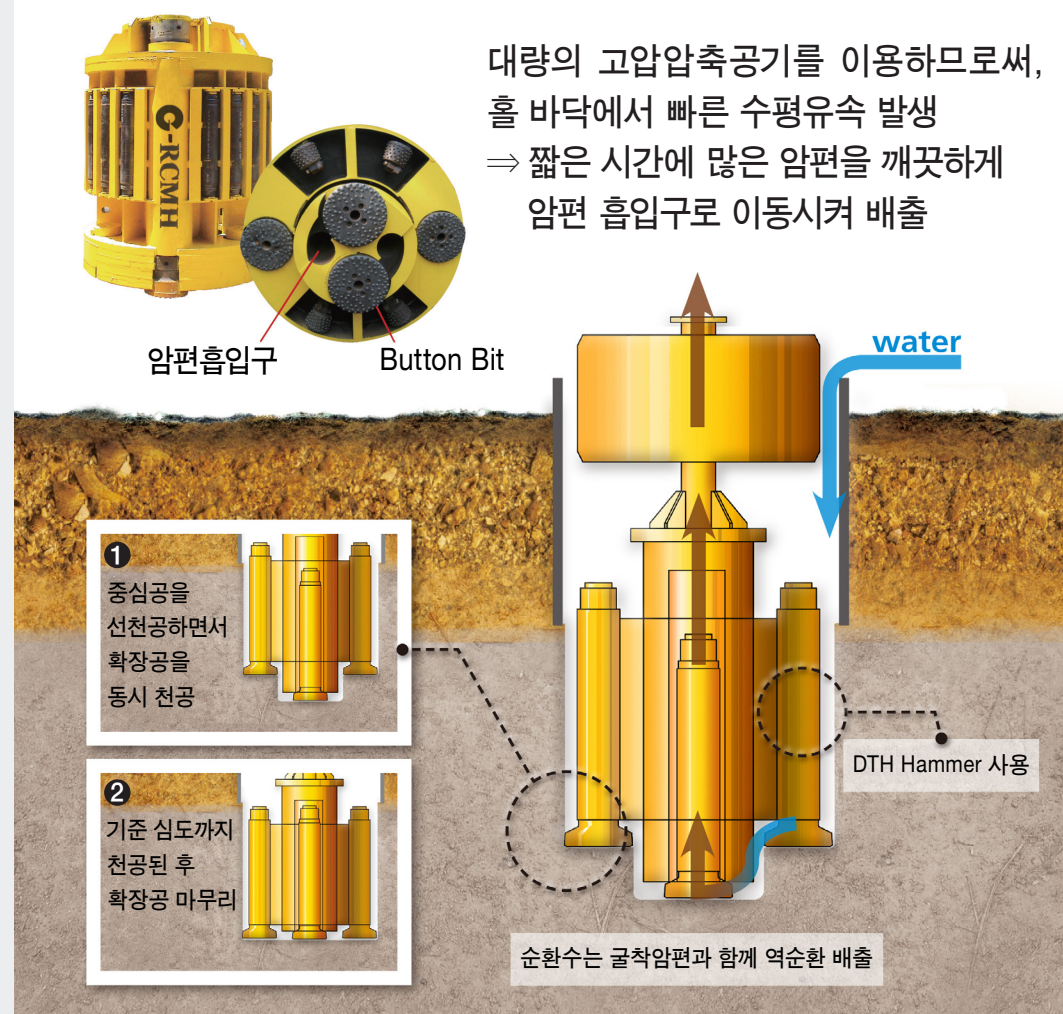
개요

2개 이상의 DTH Hammer를 이용하여 암을 천공하면서 역순환 방식으로 굴착암편을 제거하도록 한 초대구경 암반천공 공법

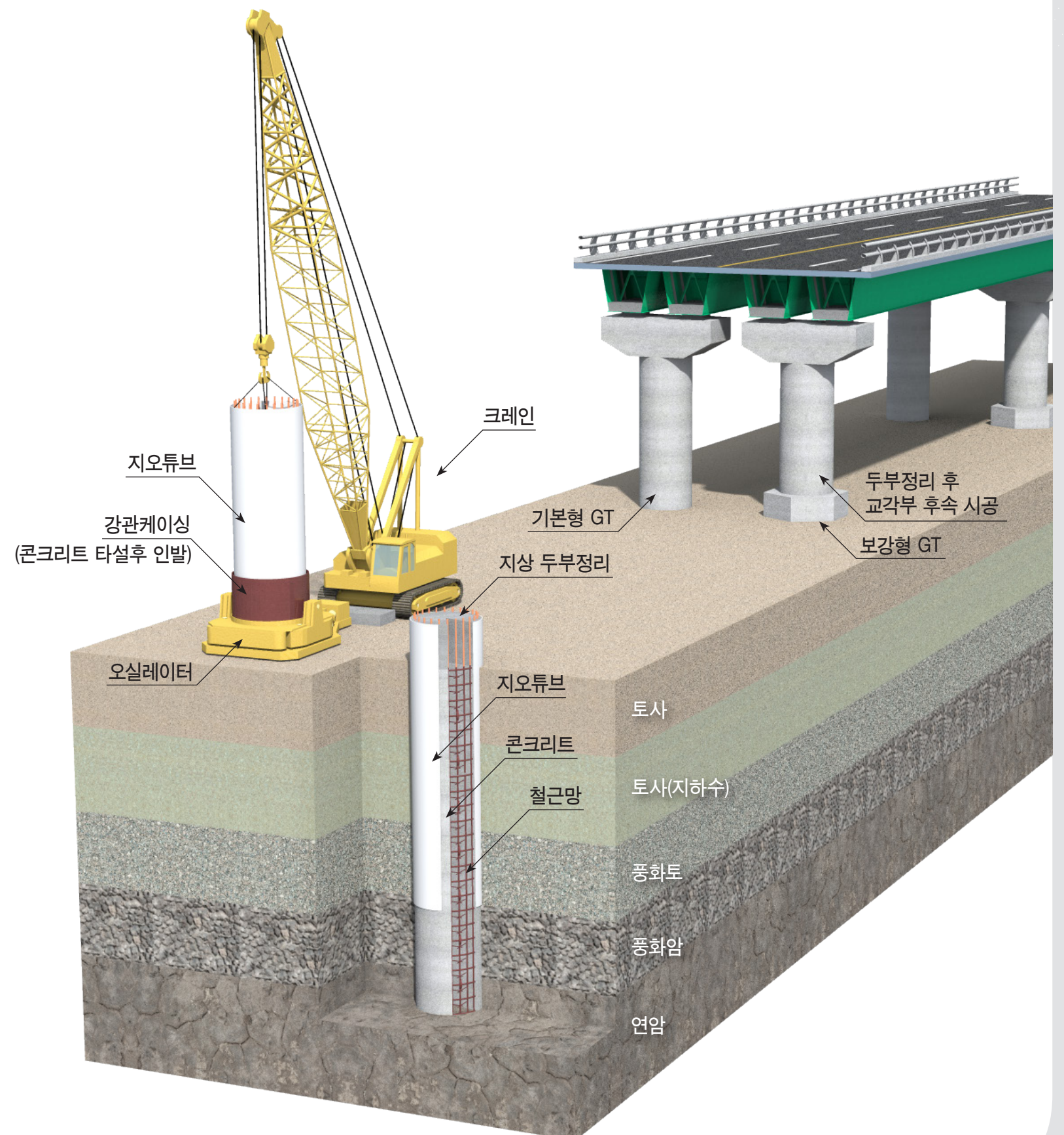
특징

- 빠른 천공속도 : 회전타격식
- 우수한 암편 제거능력 : 고압압축공기 이용
- 최상의 수직도 : 추(Plumb) 이론 적용
- 소형 천공장비 : 작은 회전력으로도 작업가능
- 최소의 소음 및 진동분진 : 소형 DTH해머를 사용한 수중작업

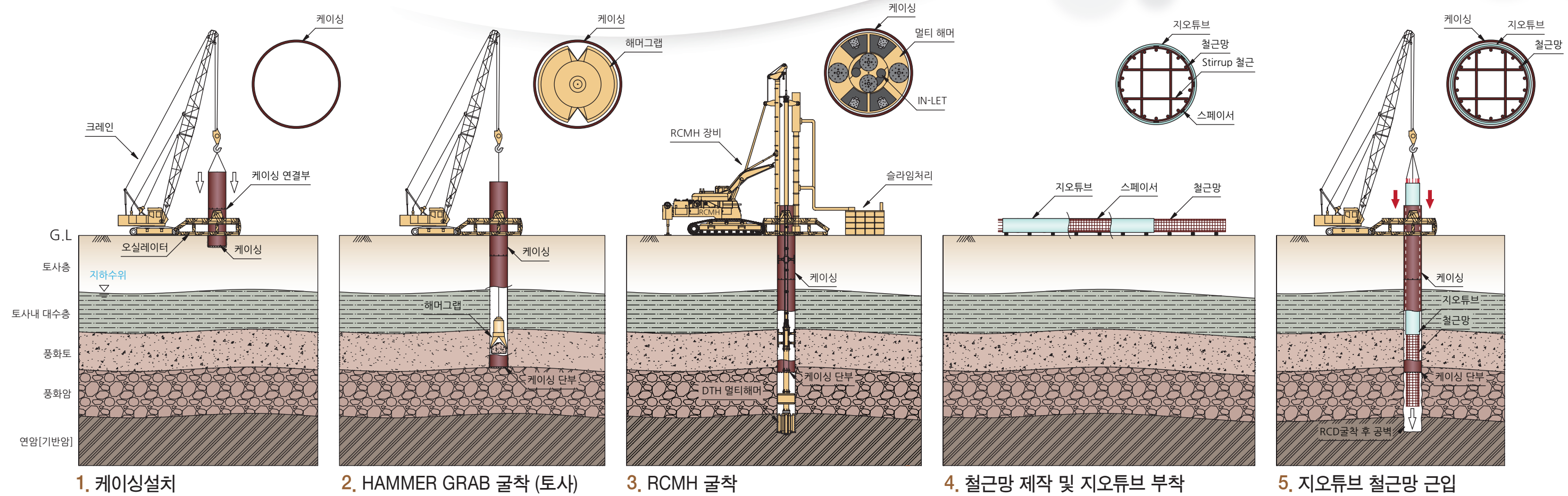
천공장치



06. GT 말뚝 개요도



07. GT 말뚝-RCMH 시공순서



케이싱 설치



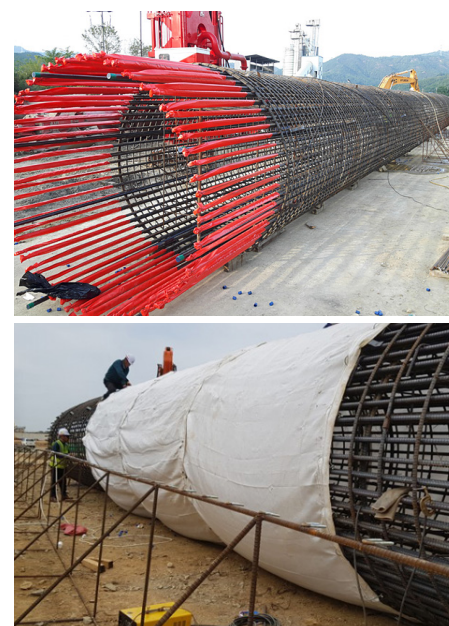
해머그랩 굴착



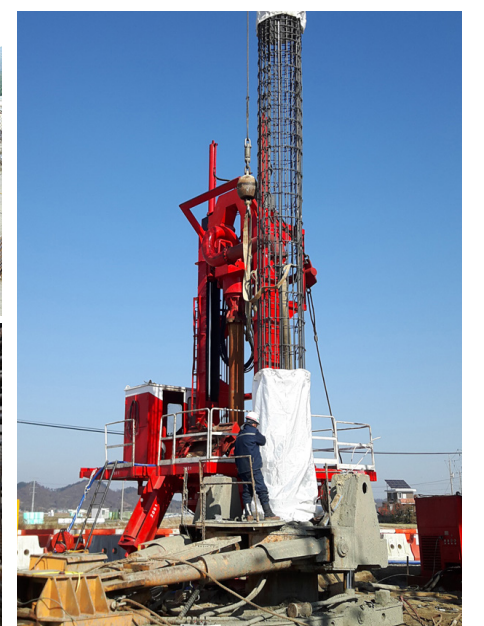
RCMH 장비 설치



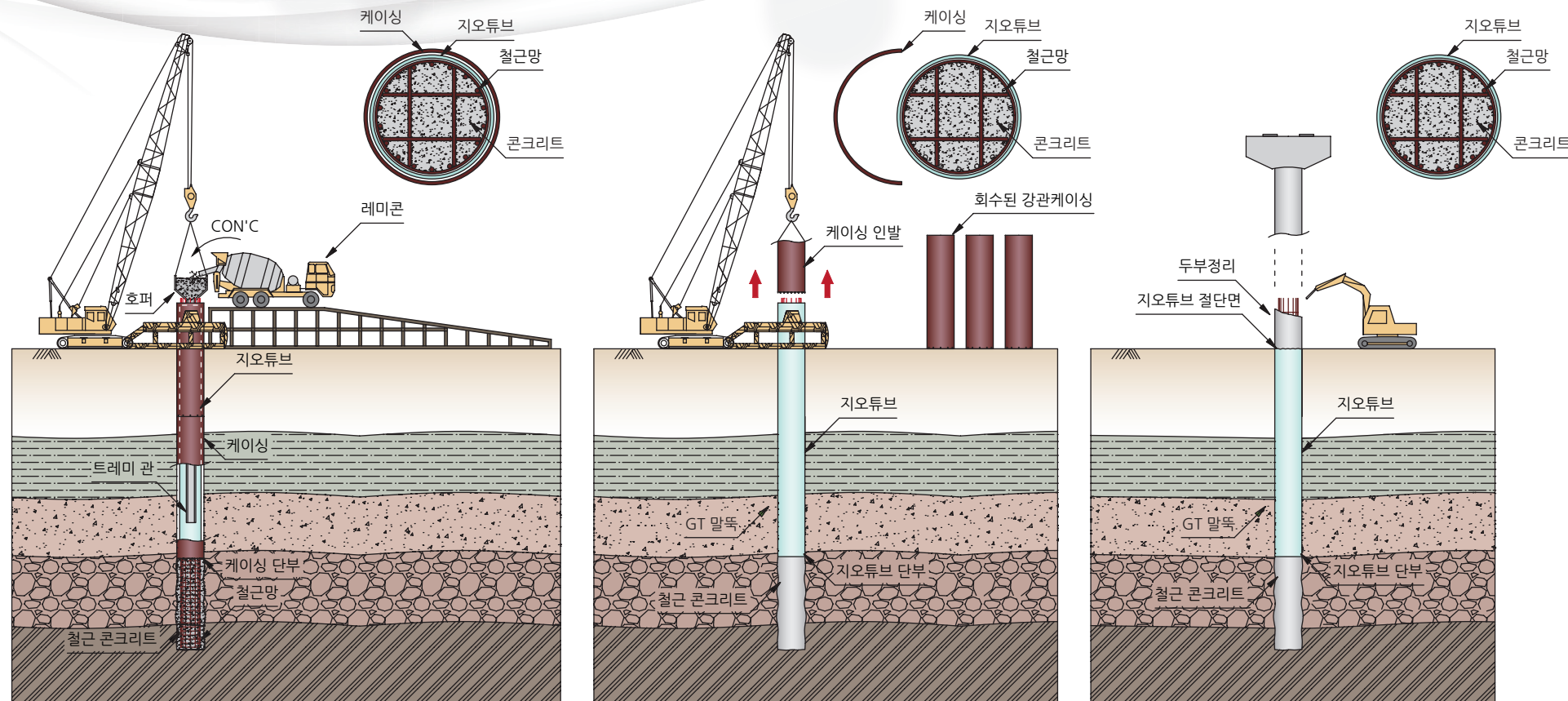
RCMH_DTH 해머비트



철근 제작 및 지오투브 부착



철근망 근입



6. CON'C 타설

7. 케이싱 인발, 콘크리트 양생

8. 두부정리 후 교각부 시공



콘크리트 타설



케이싱 인발



양생후 GT 말뚝 두부



두부정리

08. GT 말뚝-RCMH 시공사례

• GT 말뚝

구분	공사명
1	영동선 옥계-정동진간 옥계천교 교량개량공사
2	군장국가산단 인입철도 제1공구 건설공사
3	안성-구리도로 12공구 건설공사
4	국도 59호선 정선3교 개설공사

• RCMH 굴착시스템

구분	공사명
1	영동선 옥계-정동진간 옥계천교 교량개량공사
2	군장국가산단 인입철도 제1공구 건설공사
3	안성-구리도로 12공구 건설공사
4	서초동 W-Tower 신축공사 (CIP 및 PRD공사)
5	청계 스퀘어 가든 신축현장 (PRD공사)
6	신고리원자력 #1,2호기 주설비공사 중 765kv T/L 기초공사 중 말뚝 공사
7	역삼동 태보빌딩 토공사 중 P.R.D공사
8	추자도 인근 중외등표 설치공사(3차) 중 압반굴착 공사
9	응봉교 확장 및 성능 개선 공사 중 현장타설말뚝 공사
10	대구선 복선전철화 1공구
11	삼성생명 일원동 사옥 신축공사
12	아모레퍼시픽 본사사옥 신축공사

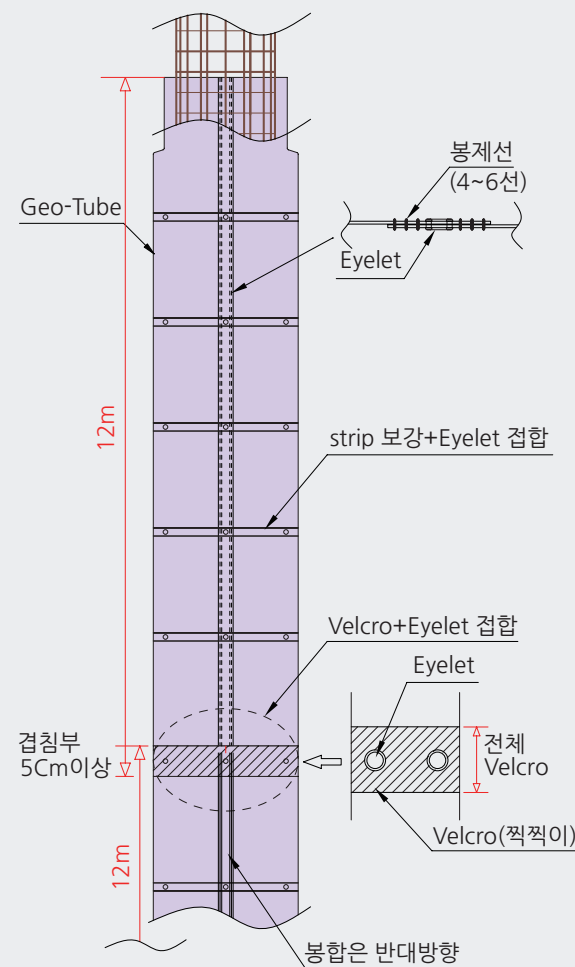
06 내진 철근망과 토목 섬유를 이용한 현장타설말뚝 경제적 시공방법

01. 현장타설말뚝 섬유거푸집(GoeTube) 공법

① 섬유거푸집(G.T) 용도 및 봉합 설계

[용 도]

- 가. 지하시공 현장타설 말뚝의 규격 및 견전성을 경제적으로 확보
- 나. 현장타설 말뚝의 연약지반이나 풍화암 시공시 필요한 희생강관의 대체사용
- 다. 지하시공 현장타설 말뚝의 지중토양 또는 지하수의 오염 방지



② 우경 Velcro type 토목섬유 거푸집 [특허 제10-1988185] 제작시방서

[섬유거푸집(Velcro, Eyelet type) 제작, 설치시방]

가. Polyester(KS K210-1)로 직조된 고강도 섬유를 사용하며, 공장에서 겹이음(Overlap)봉합하여 현장타설 말뚝 구경에 맞도록 제작하여 현장에 설치, 섬유거푸집의 봉합강도에 대해서는 국가공인기관의 시험성적서를 첨부하여 그 품질을 입증하여야 한다.

나. 철근망 결속과 강관케이싱 인발에 따른 섬유거푸집의 파손방지를 위한 Vecro타입 섬유거푸집은 Eyelet 구멍을 사용하여 로우프로 철근망과 상호연결하여 철근망과 일체가 되도록 결속하며, 이를 위해 철근망 제작시 스페이서 설치는 Eyelet위치와 일치시킨다. (Eyelet 내경 20mm이상, P.P 로우프 직경 7~8mm)

다. 12m 단위 거푸집이 접속부를 엇갈리게 설치하여 긴장, 결속하며 Eyelet 구멍을 통하여 철근망과 일체화시키되, 철근망 인입에 지장이 없도록 한다. 연약지반에 설치되는 경우에는 섬유거푸집의 횡방향 팽창방지를 위하여 일정간격마다 4개 Eyelet 구멍을 갖는 섬유스트립으로 보강하고, Eyelet 구멍으로 로우프를 원주 방향으로 긴장, 결속하여 보강한다.

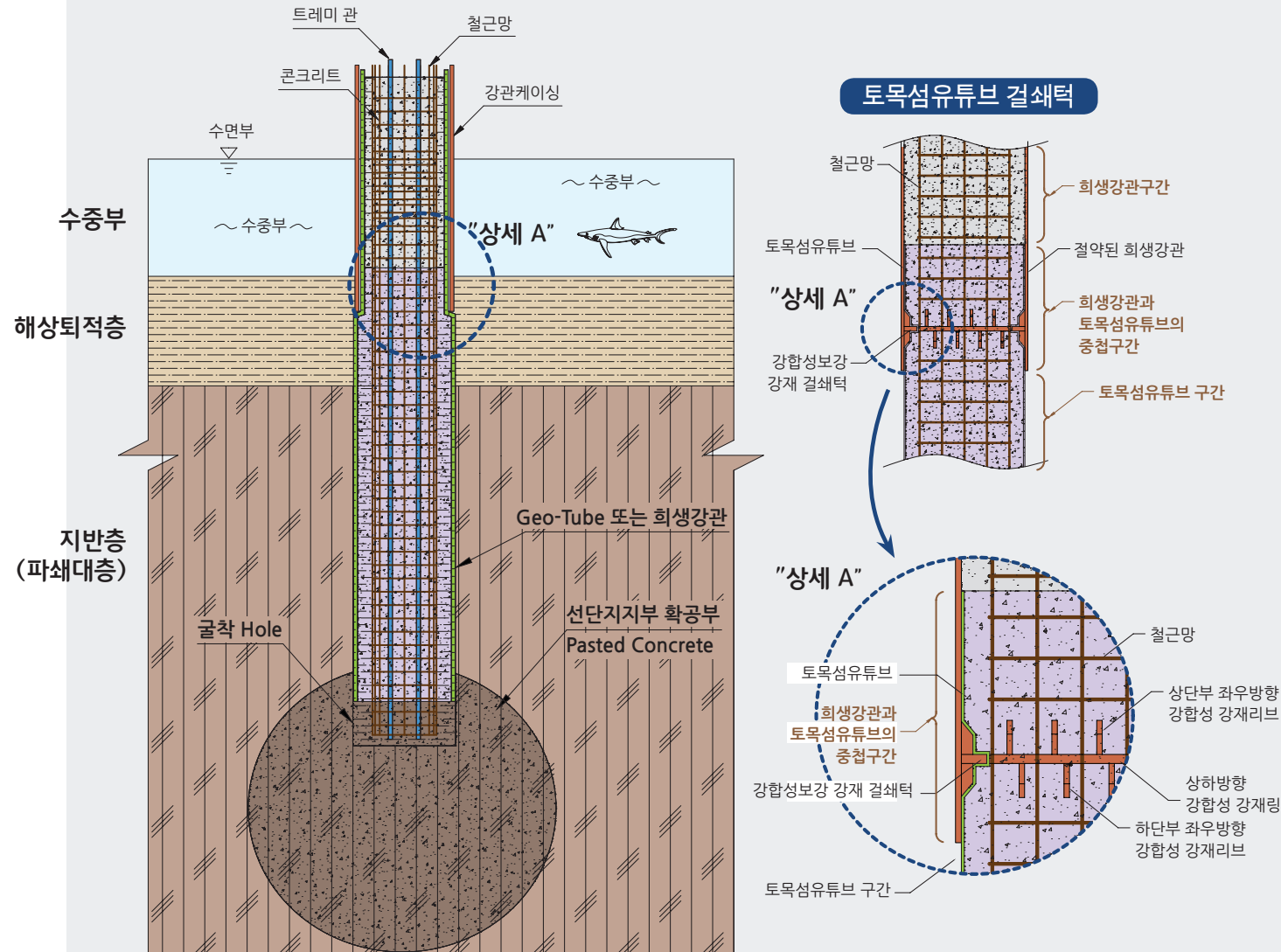
[섬유거푸집(Velcro, Eyelet type) 품질기준]

항목	시험 방법	단위	기준값		비 고
광폭인장강도	KS K ISO 10319	kN/m	경사	2000이상	광폭스트립법 (ASTM D4595)
			위사	2000이상	
인장신도	KS K 0743	%	경사	300이하	그래브 법 (ASTM D 4632)
			위사	300이하	
봉합강도	KS K ISO 10321	kN/m	130		ASTM D 4884
유효구멍크기	KS K 0754	μm	AOS-O ₉₀	250	ASTM D 4751
단위면적 질량	KS K ISO 9864	g/m ²	600		ASTM D 5261
재질	KS K210-1		PET		ASTM D 276

02. 희생강관 절약형 현장타설말뚝 공법

1/ 파쇄대지반 선단지지

① 희생강관 절약형 현장타설말뚝의 구조 및 시공방법



② 적용 가능시기

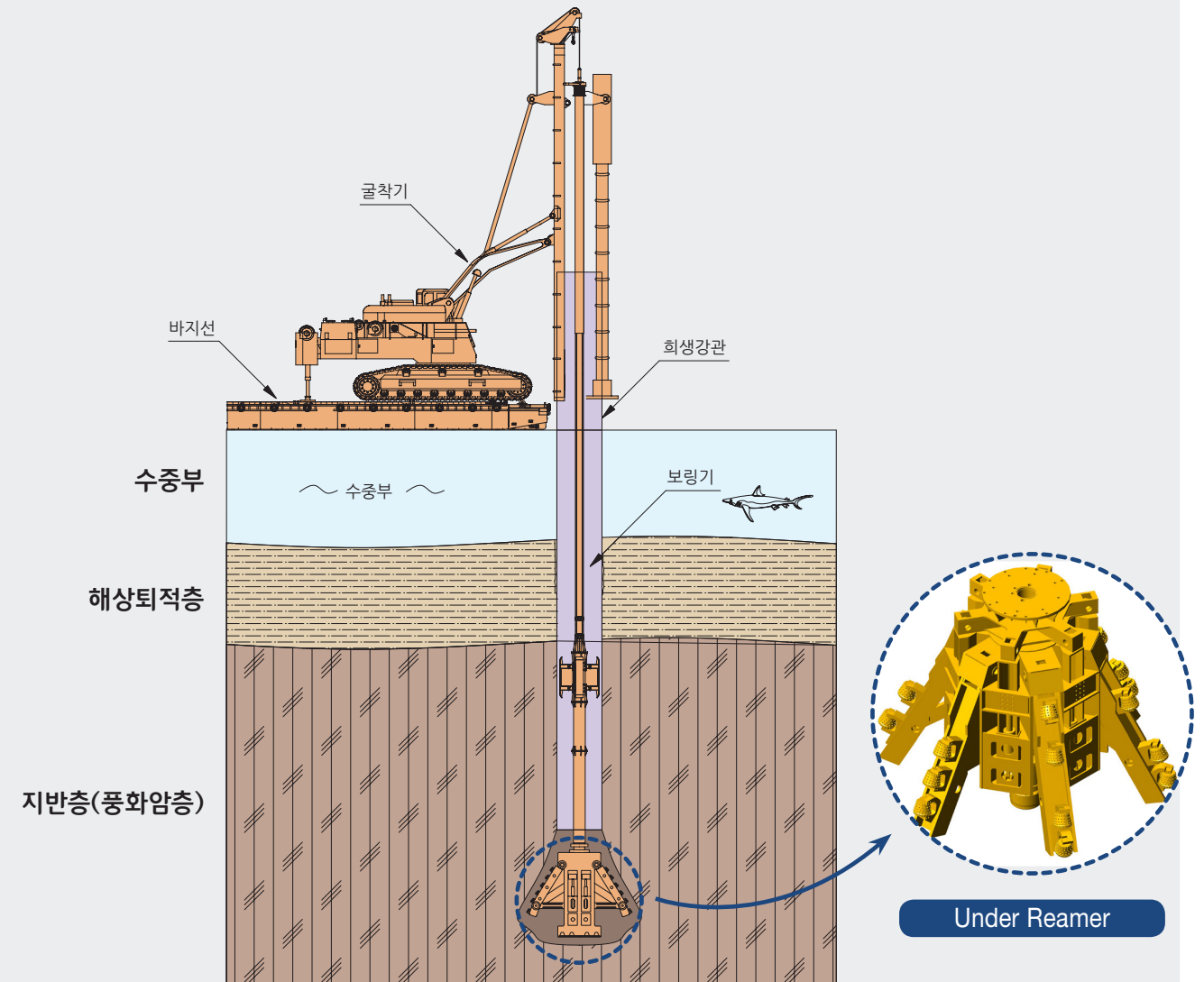
- 일반지반에서 현장타설말뚝 주변 지지력으로 지지력 확보가 가능한 굴착 깊이 도달시
- 근입 깊이가 상당하여 파쇄대 선단지지력이 N>50 이상 지반에서 선단지지도록 할때

③ 시공방법

선단지지층은 토질 조건에 맞도록 선단지지층에 시멘트 그라우팅 하며 물탈은 현장타설말뚝 시공전 또는 시공후에 주입-보강하여 선단지지층을 형성하고, 지지력 시험으로 확인

2/ 풍화암지반 선단지지

① 희생강관 절약형 현장타설말뚝의 구조 및 시공방법



② 적용 가능시기

- 일반지반에서 현장타설말뚝 주변 지지력으로 지지력 확보가 가능한 굴착 깊이 도달시
- 근입 깊이가 상당하여 풍화암 지반에서 선단지지도록 할때

③ 시공방법

Under Reamer를 사용하여 선단지지력을 확보하도록 말뚝 선단을 확공하여 시공함으로 선단지지층을 형성하고, 지지력 시험으로 확인

07 Removal Prestressed nailing Intergrated Wall with water proof

PS 네일링 / 합벽시공이 가능한 네일링 공법

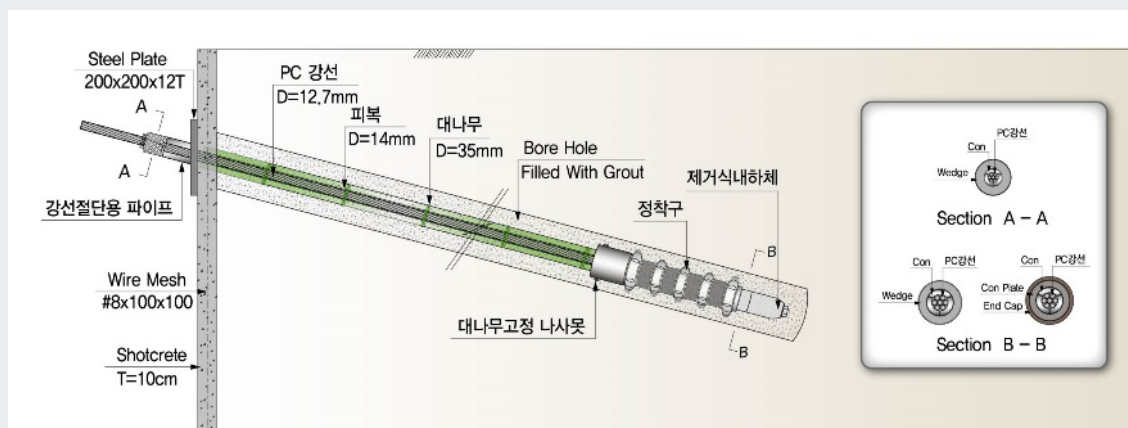
01. PS 네일링

PS(Pre-Stressing)네일링 공법은 내하체와 강연선이 장착된 네일보강재를 삽입하고 공내 시멘트 밀크를 주입하여 소정의 프리스트레스를 가하여 숏크리트와 함께 단계별 굴착을 진행함으로써 지하벽체의 변형을 억제하고 필요시 강연선을 제거하는 새로운 개념의 네일링 공법.

- 보강재로 (강관 또는 대나무) + PC강선 사용
- 프리스트레싱을 이용하여 발생변위 억제
- 프리스트레싱을 이용하여 보강재 인장강도 보완
- 필요에 따라 강선을 제거하여 보강재 절감
- 보강재 제거로 민원발생 최소화



02. PS 네일링 개요도



03. PS 네일링 특징

변위발생 억제

- 네일 주변 지반 변형에 위해 보강효과가 도입되는 일반 네일링과는 달리 강연선에 의한 프리스트레스 도입
- 네일 두부에서 프리스트레스를 도입하여 굴착면 횡변위 억제

보강재 강도 증대

- 일반네일과 달리 (파이프형 보강재 + 강선)이 보강재 역할
- 복합네일효과 (네일인장 + 강선압축)

제거식 네일

- 강관 또는 대나무 + 강선 보강재로 보강체 역할 후 강관 및 강선 제거
- 일반 제거식 네일에 비해 강선 제거 용이

보강재 저감

- 가설 구조일 경우 대나무 내부 강선 제거 가능
- 강선 재활용으로 경제성 확보

보강성
향상

변위 감소

인장 저항
력 증대경제성
증대민원발생
최소화

04. PS 네일링 시공순서



1. 네일 가공 및 조립



2. 굴착면 정리



3. 천공 및 보강재 삽입



4. 그라우트 주입 및 충전



5. 와이어 매쉬 설치



6. 슛크리트 타설 및 지압판 설치



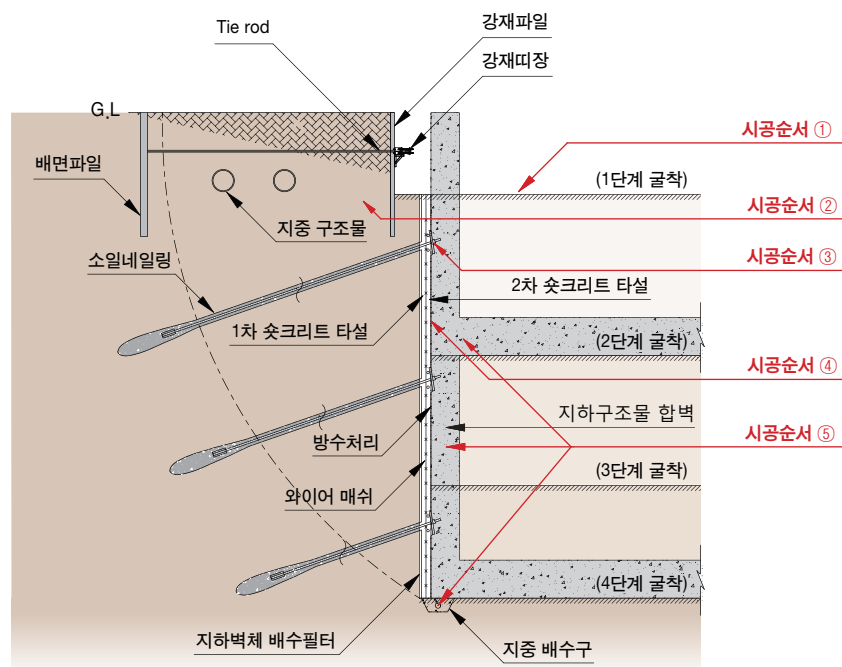
7. 점착겔 스프레이 도포 (합벽)



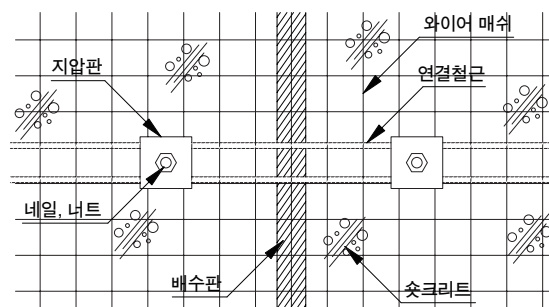
8. 보호재일체형시트 부착 후 합벽시공 (합벽)

05. PS 네일링 표준도면

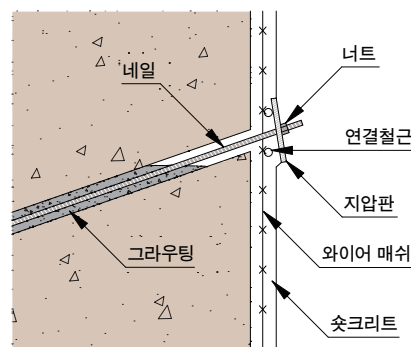
표준도



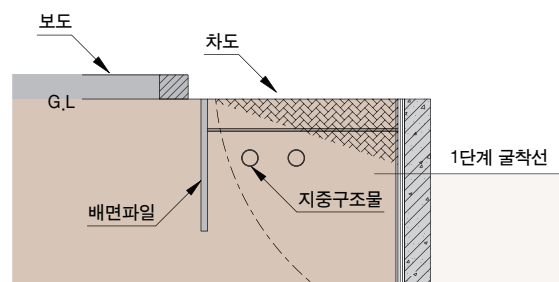
정면도



측면도



지하차도 등 배면파일 변위억제



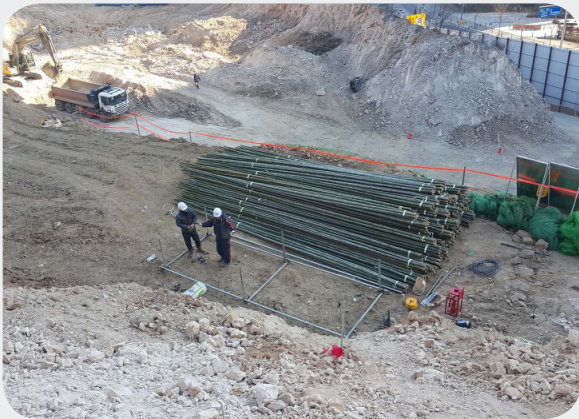
06. PS 네일링 시공실적

구분	공사명
1	• 제거식 PS 네일 제주 첨단과학 기술단지 신축공사 중 흙막이공사
2	• 제거식 PS 네일 평택 용죽 지하차도 흙막이공사
3	• 제거식 PS 네일 용인 동백하우디 2차 아파트 신축공사
4	• 제거식 PS 네일 봉천 제12-2구역 주택재개발 정비사업공사
5	• 제거식 PS 네일 울산 대명루첸아파트 신축공사 중 흙막이공사
6	• 제거식 PS 네일 양산 금호어울림아파트 신축공사 중 흙막이공사
7	• 강관 PS 네일 보령시 미산면 일대 사면보강공사
8	• 강관 PS 네일 북한강(경춘선) 자전거도로 조성사업 2공구
9	• 제거식 PS 네일 911사업 시설공사(안양지역) 중 흙막이공사
10	• 쏘일 네일 00부대 사면보강공사
11	• 제거식 PS 네일 수원 창용초등학교 옹벽 보강공사

07. PS 네일링 시공사례

▶ 평택 용죽 지하차도

최대 굴착 깊이(H)	보강재 길이(L)	보강재 C.T.C
H= 28.48m	L=4~8.0m	H=1.2m, V=1.2m



1. 대나무 PS네일 가공 준비



2. 천공



3. 조립된 네일체1



4. 조립된 네일체2



5. 네일체 삽입 및 그라우팅



6. 슛크리트 후 건축기초 시공

▶ 평택 용죽 지하차도

최대 굴착 깊이(H)	보강재 길이(L)	보강재 C.T.C
H= 16.70m	L=4~10.0m	H=1.20m, V=1.20m



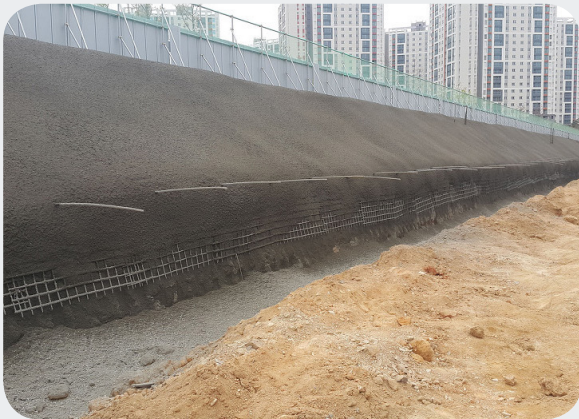
1. 사이트 굴착



2. 네일체 가공



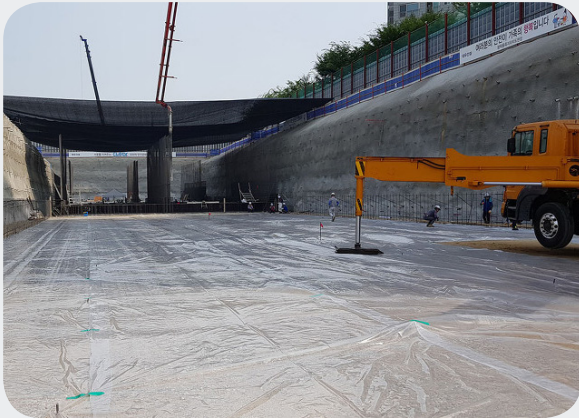
3. 네일 천공삽입 후 그라우팅



4. 와이어메쉬 슛크리트



5. PS네일링 시공후 전경



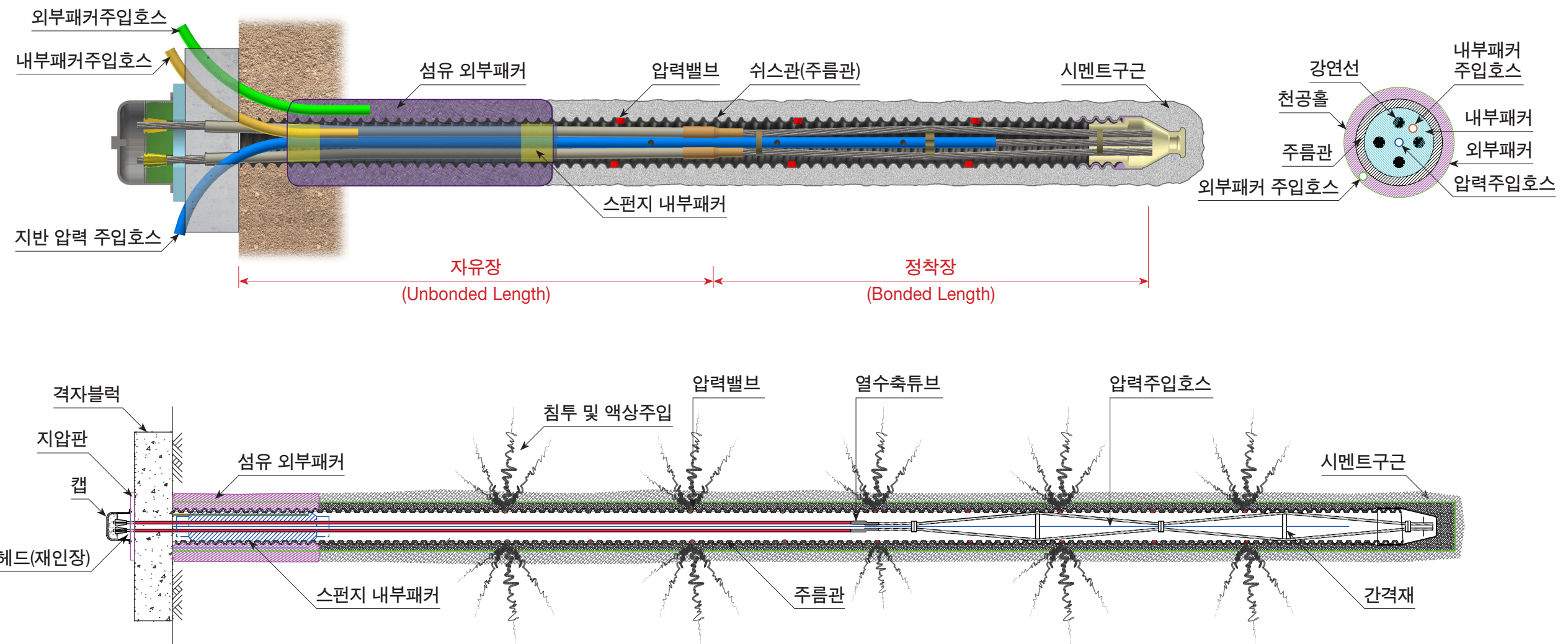
6. 바닥 슬래브 후속시공

08 Pressure Grouting Anchor

PG 앵커 / 가압형 영구 앵커

01. PG 앵커 개요도

- 가압주입에 의한 앵커 전장의 구근 품질 극대화
- 일반 앵커 대비 최대 인발력 20~30% 증가



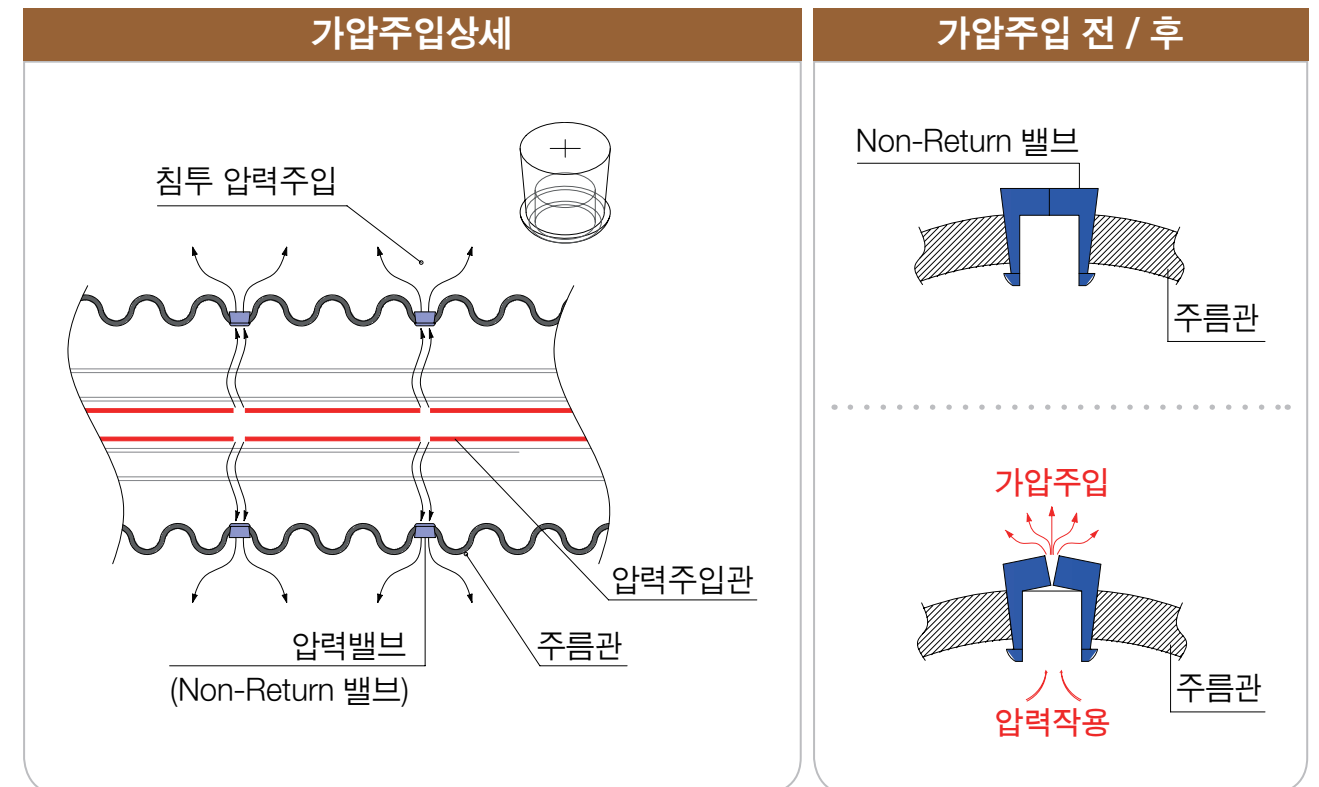
02. PG 앵커

PG(Pressure Grouting) 앵커는 토사, 풍화암, 파쇄·균열대, 지하수위 구간 및 이완지반에서 앵커의 정착능력을 극대화하기 위해 개발된 공법으로서, 압력밸브를 이용한 가압주입 방식을 도입하여 앵커 전구간에 대한 시멘트밀크의 구간 확대 및 주변지반에 대한 침투·맥상주입 효과를 동시에 얻는 영구 앵커 공법

03. PG 앵커 특징

- 가압주입으로 인한 구간확대로 정착부 정착력 극대화
- 정착부에 별도의 내하체가 없는 오리지널 마찰인장형 앵커로서 제작이 간단하고 경제적
- 패커를 이용한 가압주입으로 지표 부근에서 빈번히 발생하는 빈공현상 원천 차단
- 앵커두부에 확실한 구간형성으로 지표지지력 향상
- 원지반 균열부 침투 및 맥상주입으로 주변지반 유로차단 및 지반강도 증대

04. 압력밸브를 이용한 가압주입



● 일반(홀채움) 앵커와 가압형 앵커



● 일반(홀채움) 앵커와 가압형 앵커



● 가압주입 구간 ($\varnothing 125\text{mm} \rightarrow \varnothing 180\text{mm}$ 이상 증대)

09 Pile type Design Retaining Wall

DW 옹벽 / 파일형 디자인 옹벽

01. DW 옹벽

접근이 곤란하거나 지장물이 밀집한 지형, 또는 가시설 설치에 필요한 지하차도 U-TYPE 구간 등에서 옹벽 또는 벽체 구조물을 구축하기 위해 개발한 공법으로 강관파일 또는 PHC파일을 옹벽 벽체로 하고 전면부는 배수패널과 건축용 외장재의 마감패널로 마감하는 공법으로 시공성, 경제성 및 미관성이 우수한 공법

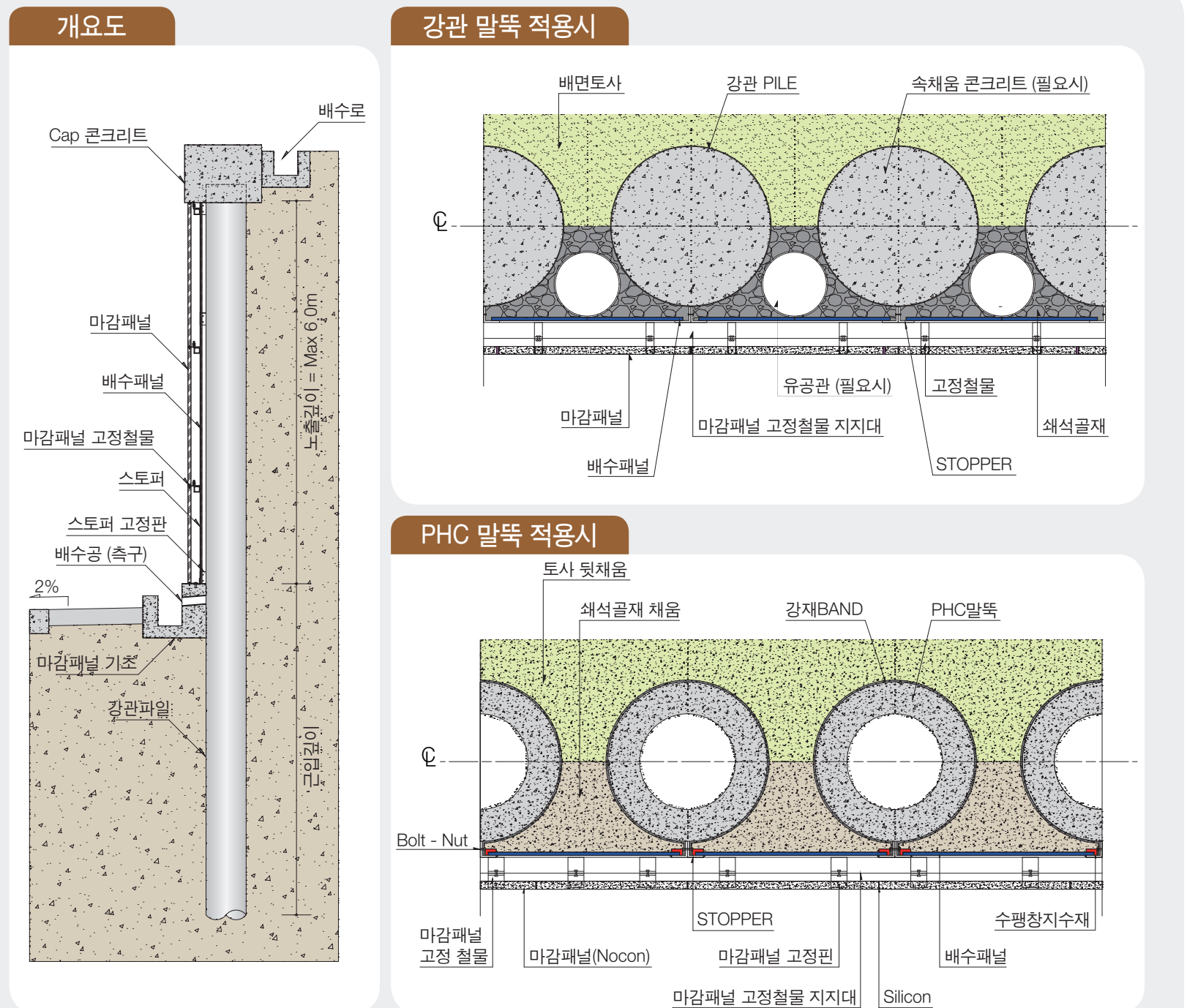
02. DW 옹벽 특징

- 가시설 및 벽체 겸용 구조로 가시설 및 터파기 공중배제
- 자연 환경 보호 및 부지 활용성 증대
- 자립식 파일 벽체 구조로 어스앵커 설치 불필요
- 배수구조로 안정성 유리
- 공종이 간단하여 시공성 증대
- 공기 단축, 공사비 절감
- 기존 사면 및 옹벽 보강시 기존 구조물 철거 최소화

03. DW 옹벽 적용가능 현장

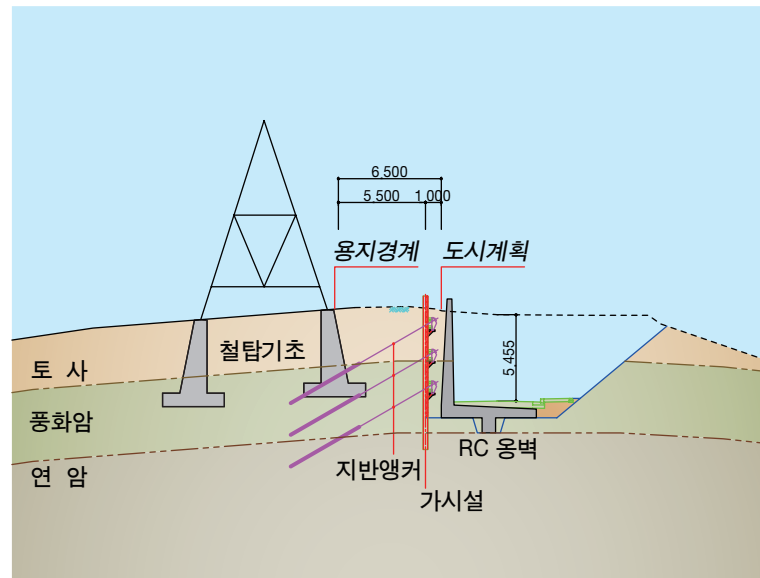
- 모든 옹벽 구조물 신설
- 모든 지하구조물 벽체 신설
- 모든 지하차도 벽체 신설
- 기존 옹벽 및 지하구조물 보강

04. DW 옹벽 개요도 및 구성



05. 가시설이 필요 없는 DW 옹벽

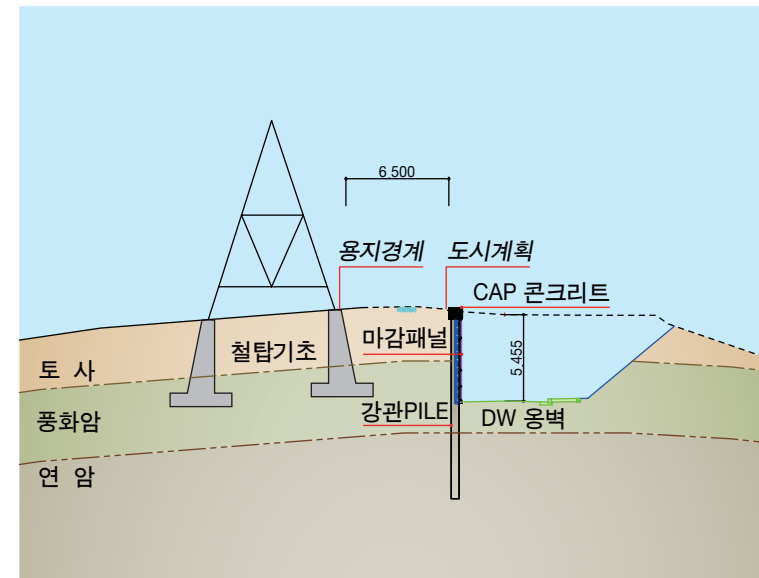
(기존의) 가시설 + RC 옹벽



옹벽배면에 구조물 및 옹지경계가 존재하여 배면터파기가 불가능할 경우, 흠막이 가시설 설치 후 현장타설 콘크리트 옹벽을 설치

- 보편적인 공법으로 시공성이 양호하나 가시설 앵커 적용시 옹지경계 침범
- 공종복잡, 공사기간 장기화 및 동절기 시공곤란
- 옹벽배면 침투수 유입시 배수처리 문제

DW 옹벽



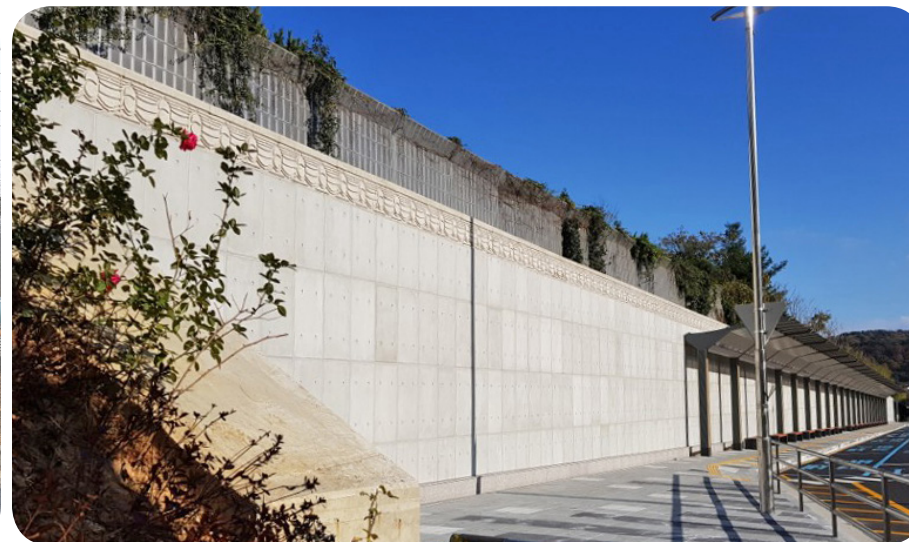
옹벽배면에 구조물 및 옹지경계가 존재하더라도 기성말뚝을 설치하여 자립식 벽체구조물 형성

- 말뚝시공으로 터파기 및 가시설 불필요
- 앵커 설치가 배제로 사유지 등 침범 우려가 없음
- 현장 콘크리트 타설 및 양생 작업 최소화로 공기단축 및 동절기 시공 가능
- 공종이 단순하므로 공기단축 용이

06. DW 옹벽 시공사례



● 램프 옹벽 (수원-광명 민자 고속도로)



● 보차도 확장 옹벽 (울산 신북교차로)



● 송전시설 보호 옹벽 (김포)

10 Recovery & Offset Synchronize Enhanced Earth Retaining Wall

ROSE 가시설

01. ROSE 가시설

흙막이 벽체의 띠장에 프리스트레스를 가하여 작용토압에 대응하는 가시설 공법으로, 프리플렉션이 적용된 겹보의 띠장에 강봉을 사용하는 합성띠장형 ROSE 공법과 일반띠장에 PS강재 정착부와 하중전달 버팀대를 설치하고 유압잭과 PS강선으로 프리스트레스를 도입하는 PS강선형 ROSE공법으로 구분

02. ROSE 가시설 적용가능 현장

- 빌딩, 근린시설 등 건축공사 가시설 현장
- 지하차도, 하수관거, 교량 등 토목가시설 현장
- Strut, 어스앵커, 강관버팀보 가시설 대체 현장

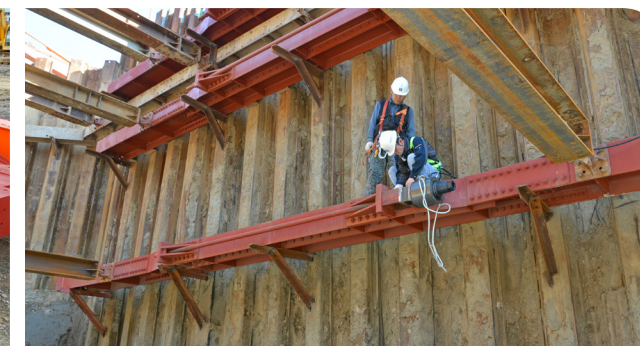
03. ROSE 가시설 특징

- 버팀보간의 이격거리 10~30m 확보로 작업효율 대폭 향상
- 일반 버팀보 공법대비 강재량 30%, 버팀대 및 중간파일 40% 절감 효과
- 시공중 토압에 따른 변위를 유압잭으로 수시로 보정하여 구조 안정성을 증대
- 작업공간 극대화로 시공 효율성 향상
- 경간장의 다양한 변화가능

04. ROSE 가시설 공법 구성



- 토압모멘트 형상의 반력 케이블 적용



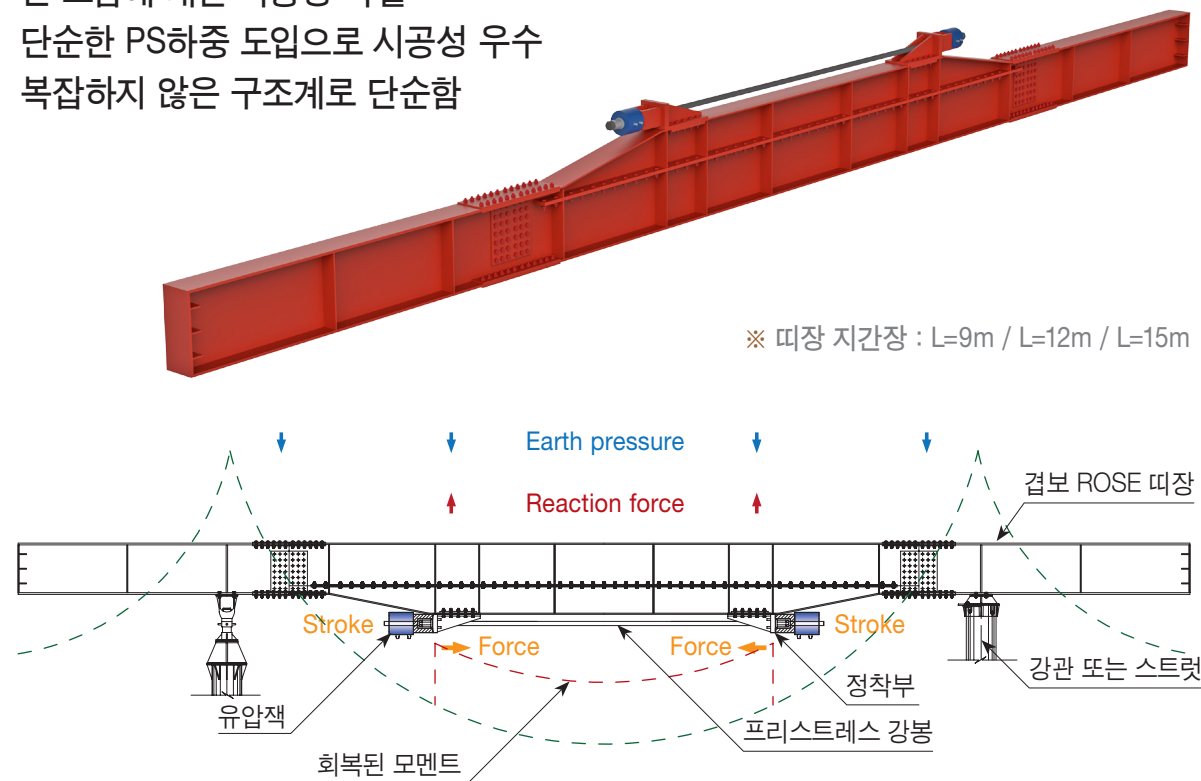
- 토압변위에 따른 유압잭 수시보정



05. ROSE 가시설 띠장타입

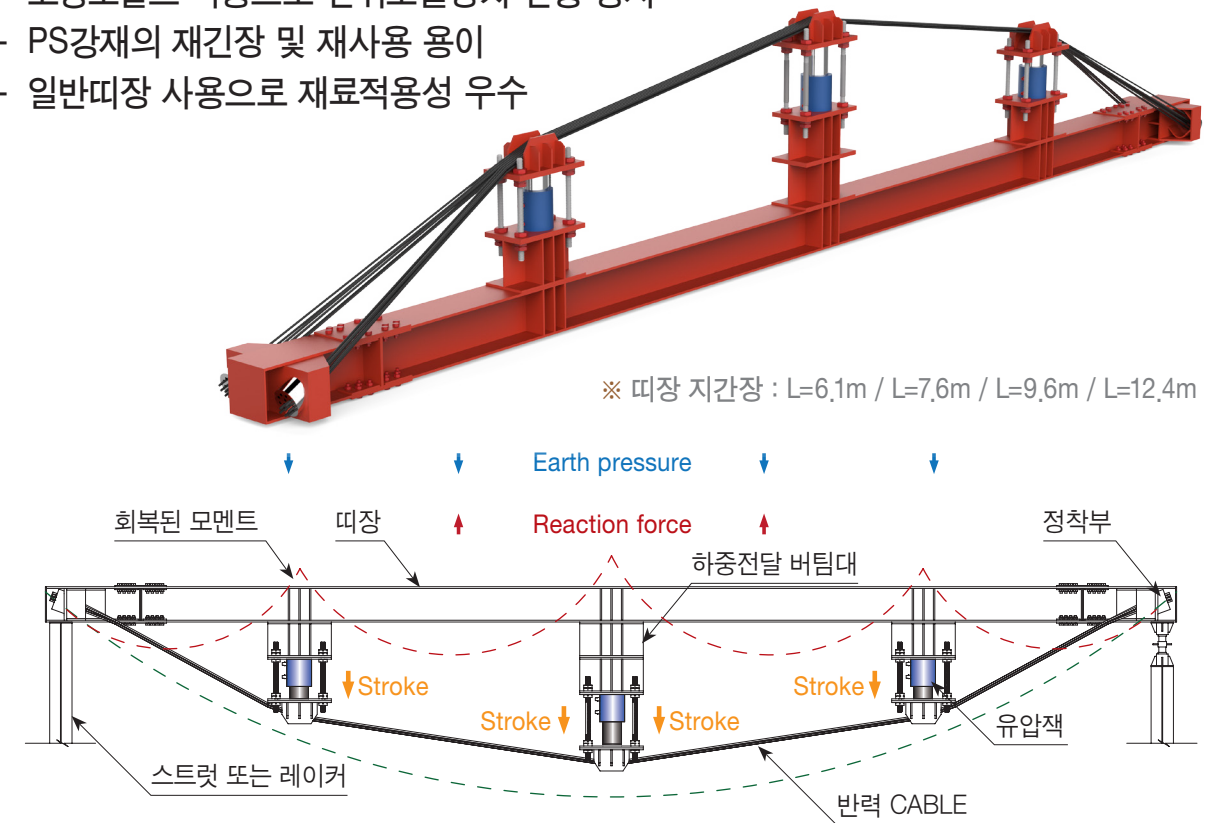
강봉 Type Rose 띠장

- 겹보로 구성된 프리플렉션 띠장 적용
- 강봉에 의한 프리스트레스 및 재긴장 재사용 용이
- 큰 토압에 대한 적용성 탁월
- 단순한 PS하중 도입으로 시공성 우수
- 복잡하지 않은 구조계로 단순함



강선 Type Rose 띠장

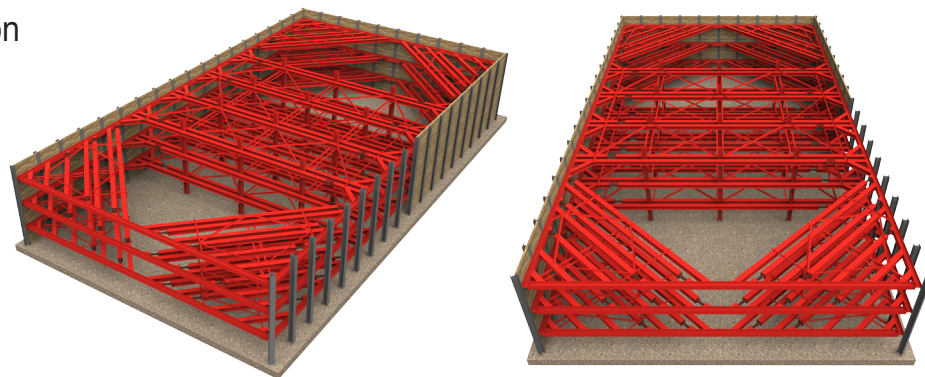
- 변위조절장치의 강재량을 최소화하여 중소경간에 적합
- 고강도볼트 적용으로 변위조절장치 변형 방지
- PS강재의 재긴장 및 재사용 용이
- 일반띠장 사용으로 재료적용성 우수



06. 기존 STRUT과 ROSE 가시설과의 차이점

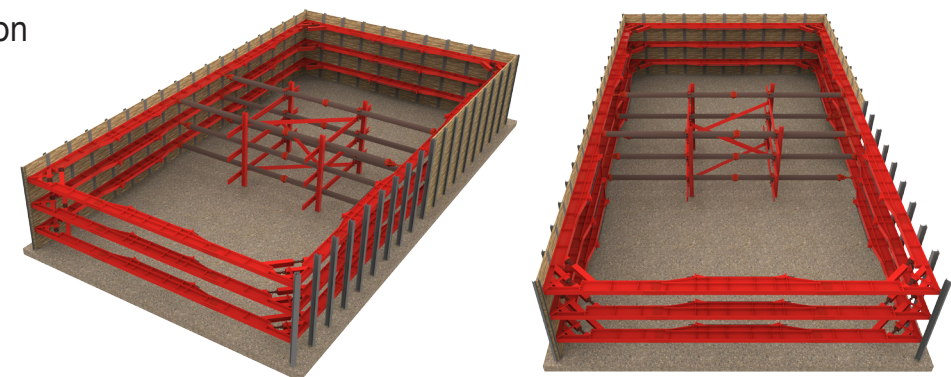
기존 STRUT 공법

- 강재량 227,812 ton
- 굴착조건
 - 길이 : 38m
 - 폭 : 20m
 - 깊이 : 6.3m



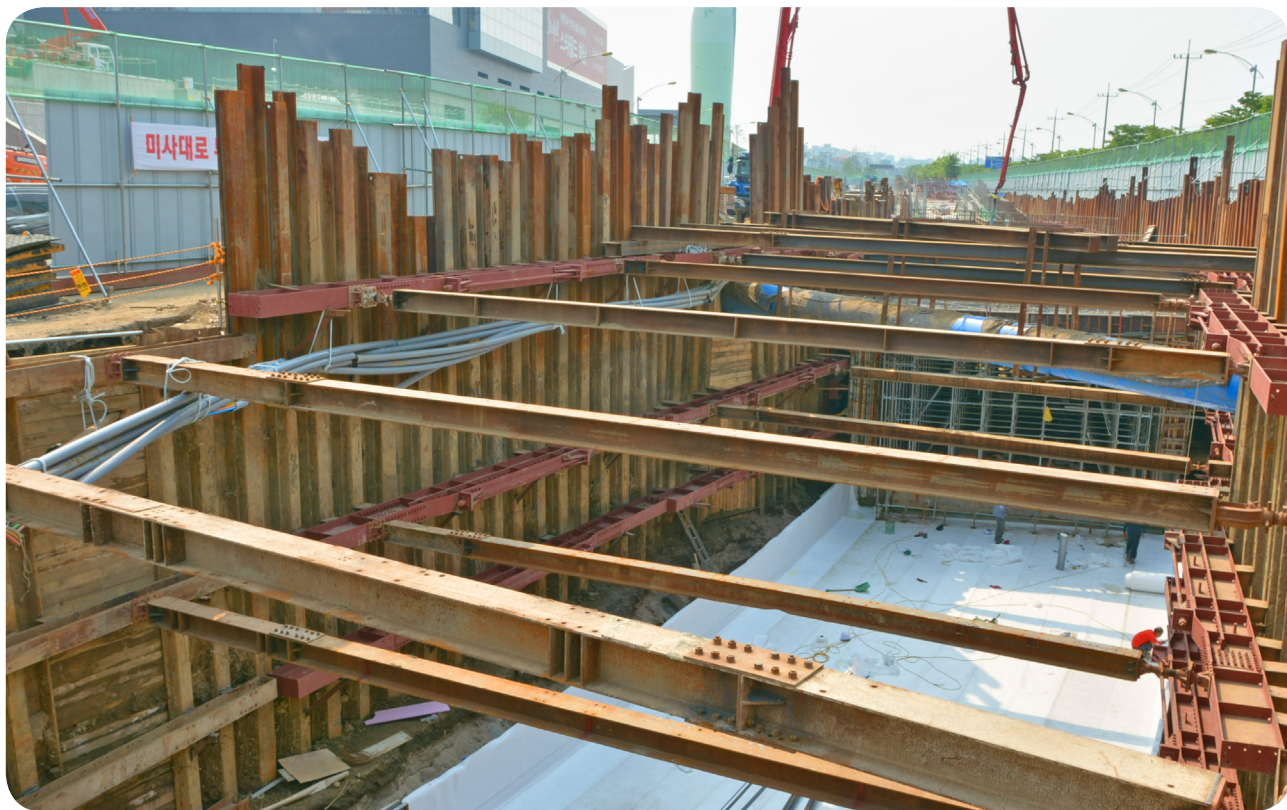
ROSE 가시설 공법

- 강재량 150,216ton
(34% 절감)
- 굴착조건
 - 길이 : 38m
 - 폭 : 20m
 - 깊이 : 6.3m



07. ROSE 가시설 시공사례

▶ 공동구 및 노반시설



- 하남시 미사대로 지하차로개설 가시설 / 1197m*19.3m*16.7m, 토압=198.7kN/m
12m ROSE 합성띠장 64EA 적용



- 서울 제물포터널 민간투자사업 (1공구) 건설공사 / 415m*46m*23.3m, 토압=123kN/m
15.3m ROSE 합성띠장 4EA 적용

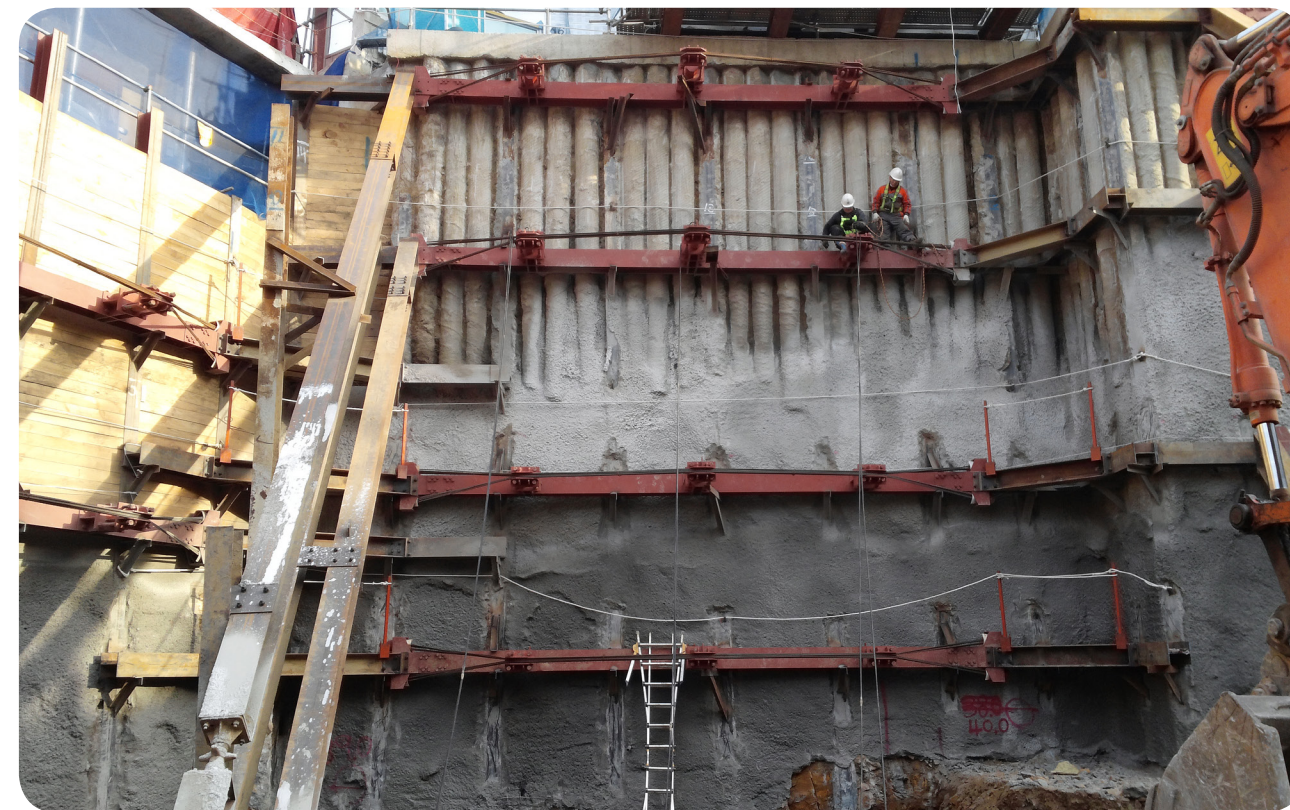


• 송도국제업무시설 NSC공동구 가시설 / 750m*15m*15m, 토압=135kN/m
9.6m ROSE 띠장 적용



• 수도권 고속철도 제 1-2공구 노반신설 기타공사 / 44.7m*16.5m*22.866m, 토압=130kN/m
9.6m ROSE 띠장 8EA 적용

▶ 건축현장 적용사례



- 한국알콜 기흥사옥 신축공사 가시설 / 78.0m*48.0m*12.5m, 토압=51.0kN/m
9.6m, 7.6m ROSE 띠장 적용

- 한남동 공영주차장 가시설 / 69.0m*55.0m*13.0m, 토압=82.0kN/m
9.6m, 7.6m ROSE 띠장 적용

▶ 저류조 및 하수처리시설 적용사례



● 구시포 하수처리장 증설공사 가시설 / 25.0m*12.0m*10.0m, 토압=160.0kN/m
9.6m, 7.6m ROSE 띠장 적용

● 김제시저류조 설치사업 가시설 / 118.0m*27.0m*14.0m, 토압=201.0kN/m
9.6m ROSE 띠장 적용

11 Geotextile Tube·Cube / 토목섬유 튜브·큐브를 이용한 제방축조

01. 지오텍스타일 튜브·큐브

구분	지오텍스타일 튜브 (Tube)	지오텍스타일 큐브 (Cube)
개요	폴리에스트 등의 고분자 합성섬유를 재질로 하여 직조된 고강도 지오텍스타일 튜브 또는 큐브내에 채움재 를 사용하여 구조체를 형성하는 기술로서 현장 조건과 설치 목적에 따라 다양한 크기와 길이로 시공하는 기술	
채움재	모래나 준설토, 레미콘, 고화재	현장 유용토
적용현장	<ul style="list-style-type: none"> - 수중제방 및 방파제 - 해안침식 보호, 항만제방 축조 - 공사용 가축도 및 가호안 	
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 채움재를 이용하여 제방을 축조하는 기술 - 다양한 크기로 제작 시공이 쉬움 - 설치, 해체가 쉬워 하천, 항만 등의 광범위한 분야에 응용가능 - 수중과 육상 등 그 적용성에 제한이 없음 	
시공방법	<p>일반적으로 길이 1~100m, 폭 1.0~6.0m, 높이 0.2~3.0m 정도로 시공</p>	<p>1) 소형으로 제작하여 설치하는 경우</p> <p>2) 거푸집을 이용하는 경우</p>

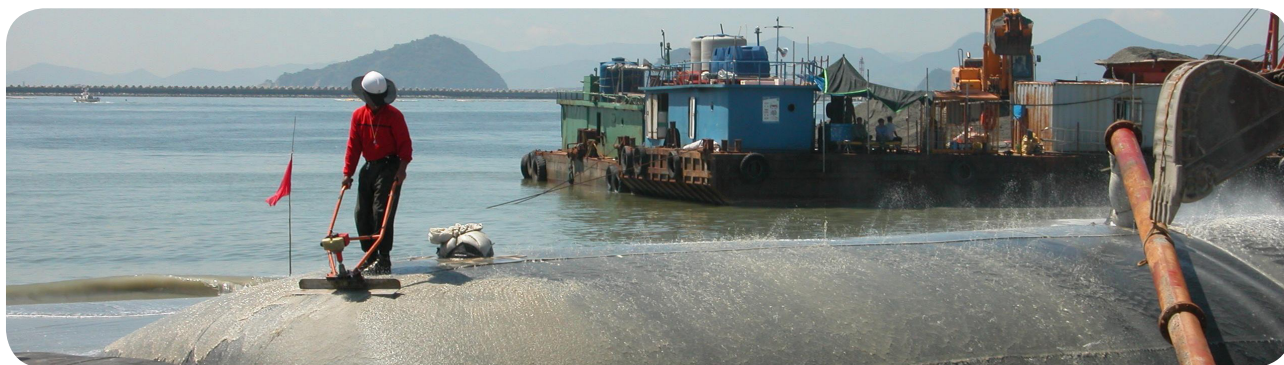
02. 지오텍스타일 튜브·큐브 시공순서



1. 지오텍스타일 튜브·큐브 포설



2. 채움재 주입 배사관 연결



3. 채움재 주입



4. 시공완료

03. 지오텍스타일 튜브·큐브 시공사례



• 지오텍스타일 튜브 / 부산 신항만 '남'컨테이너 준설토 투기장



• 지오텍스타일 튜브 / 새만금방수제 동진 2공구



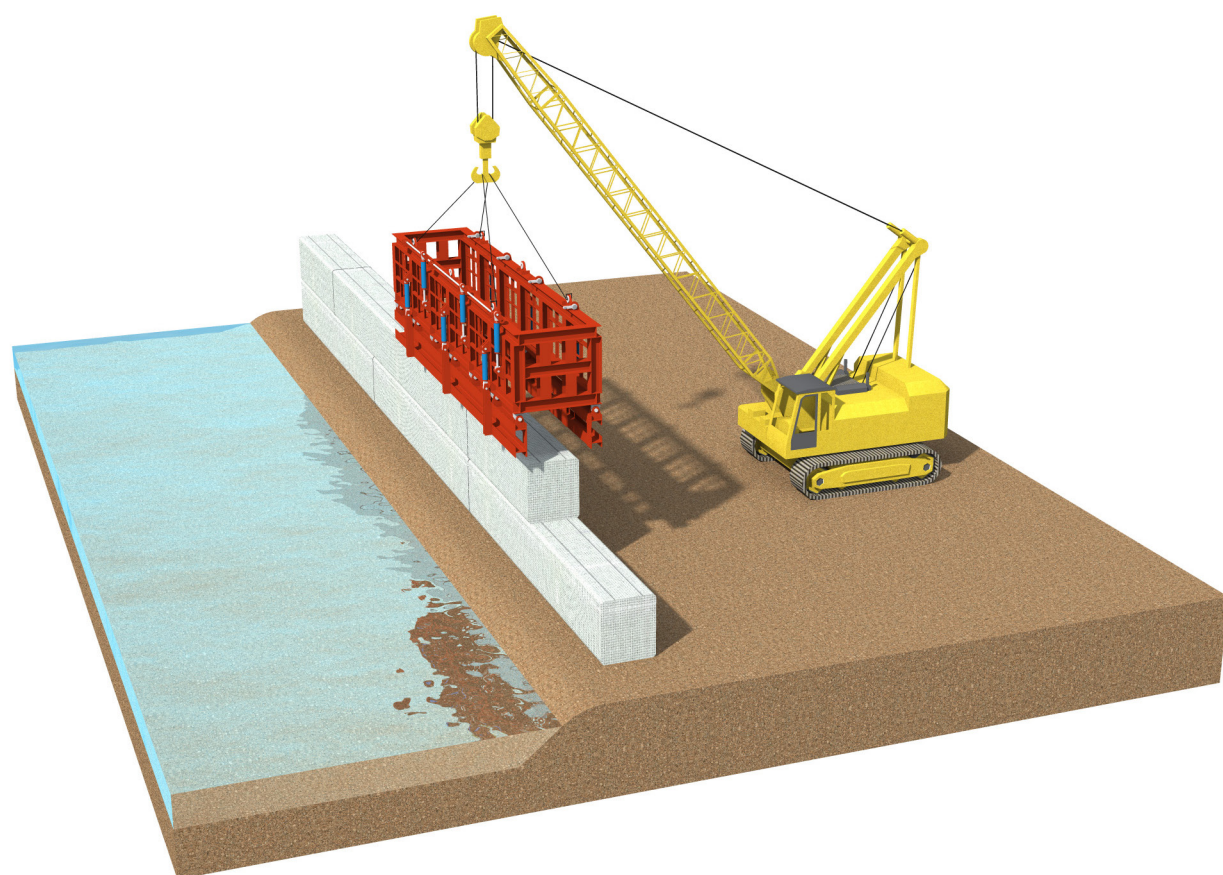
• 지오텍스타일 큐브 / 남해화학 석고장

12 Hydraulic Geo-Container

유압식 지오펜테이너 / 유압식 지오펜테이너 거꾸집을 이용한 제방축조

01. 유압식 지오펜테이너

육면체 형태의 토사를 넣은 토목섬유를 적층으로 설치하여 댐이나 제방을 축조하여 토질 상태의 영향을 받지 않고, 유수가 흐르는 지역에서도 제방의 축조가 가능한 유압식 지오펜테이너 거꾸집 구조 및 이를 이용한 토사튜브 제방 시공방법



시공성

우천 기후나 유수 존재 등 현장여건에 영향을 받지 않고 시공 가능

01



안전성

극한의 홍수 시에도 토사유출로 붕괴되거나 파손의 위험이 없음

02



경제성

공사비 증가요인 없이 튼튼한 댐이나 제방 축조 가능

03



기능성

현장여건에 따라 토사튜브와 사석튜브를 혼용 가능

04



02. 기존기술의 문제점

- 토사 튜브는 규모가 크고 중량을 무겁게 구성해야 하기 때문에 일반적인 토백시공의 수준 으로는 시공 후에 요구되는 효율성과 안전성을 달성할 수 없음
- 토질의 상태가 무르거나, 유수가 계속 흐르는 곳에서의 직접 성토하는 방법은 토사의 지속 적인 유실로 적절한 성토 축조가 불가능함
- 유수를 막고 댐 또는 제방을 성토 및 축조하였더라도 추후 많은 강수나 홍수 시에 댐이나 제방의 강도가 약해져 붕괴될 가능성이 매우 큼

■ 안전성이 부족한 기존 제방사례와 피해사례



▶ 부실하게 쌓아놓은 포대자루 제방



▶ 도심지 포대자루 임시제방



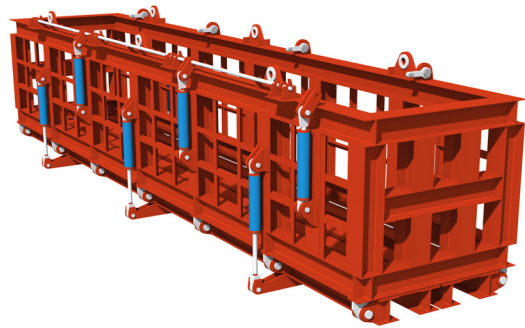
▶ 강우로 인한 제방유실



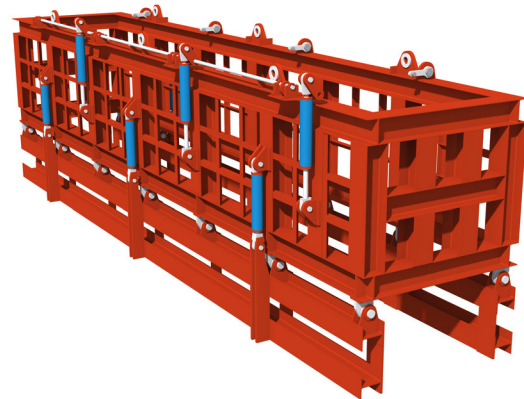
▶ 침수로 인한 문화재 피해

03. 유압식 지오컨테이너 특징

- 우천 기후나 유수 존재 등 현장여건에 영향을 받지 않고 시공 가능
- 극한의 홍수 시에도 토사유출로 붕괴되거나 파손의 위험이 없음
- 공사비 증가요인 없이 튼튼한 댐이나 제방 축조 가능
- 현장여건에 따라 토사튜브와 사석튜브를 혼용 가능



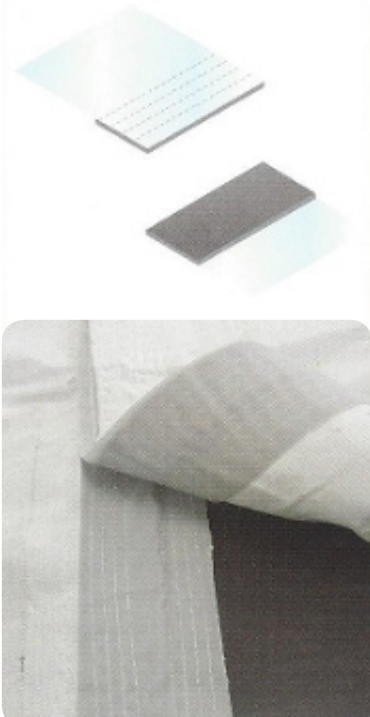
▶ 유압식 지오컨테이너 닫힌 상태



▶ 유압식 지오컨테이너 열린 상태

04. 유압식 지오컨테이너 토사튜브 봉합방법

벨크로식



끈매듭식



지퍼식

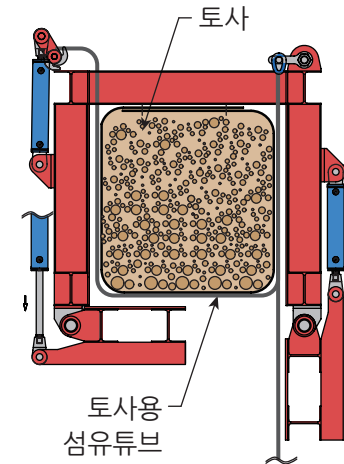


05. 유압식 지오컨테이너 시공사례

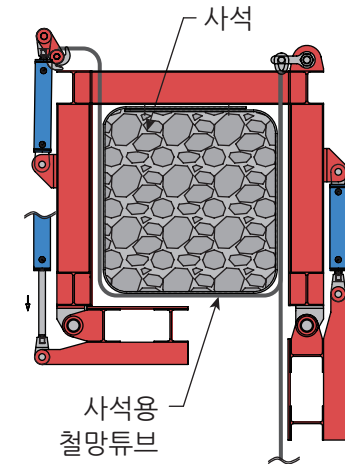


06. 유압식 지오컨테이너 다양한 재료의 토사튜브망

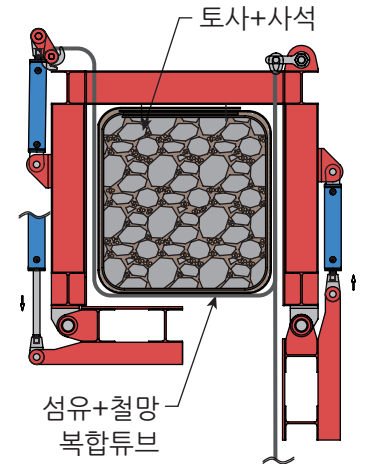
토목섬유 튜브



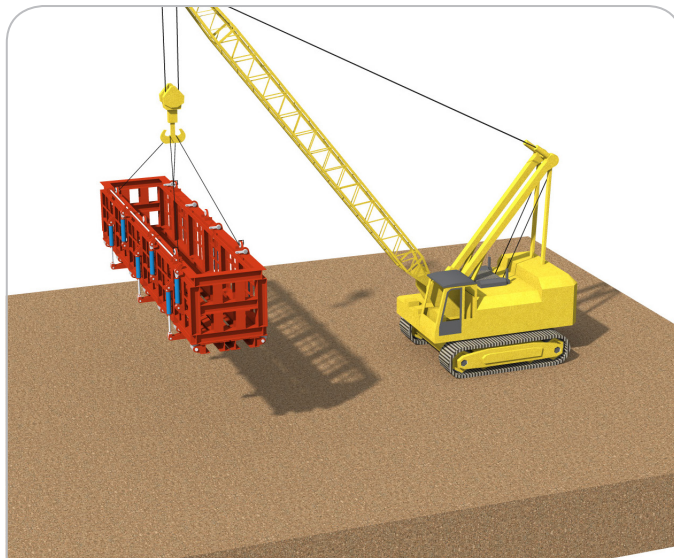
철망튜브



복합튜브

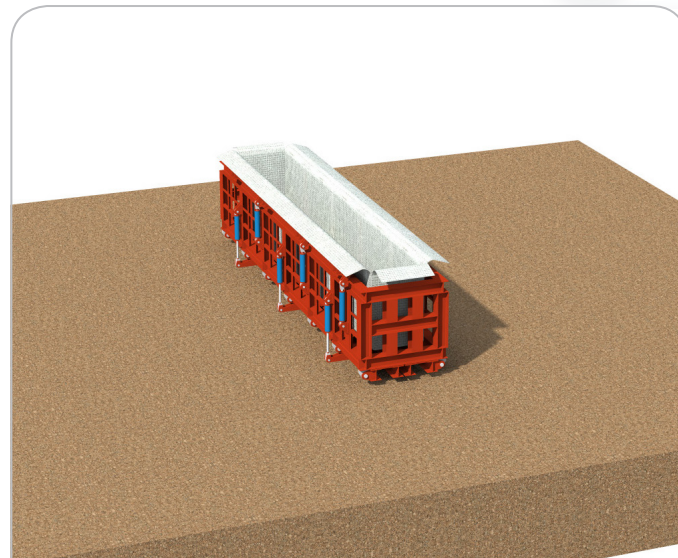


07. 유압식 지오펜테이너 시공순서



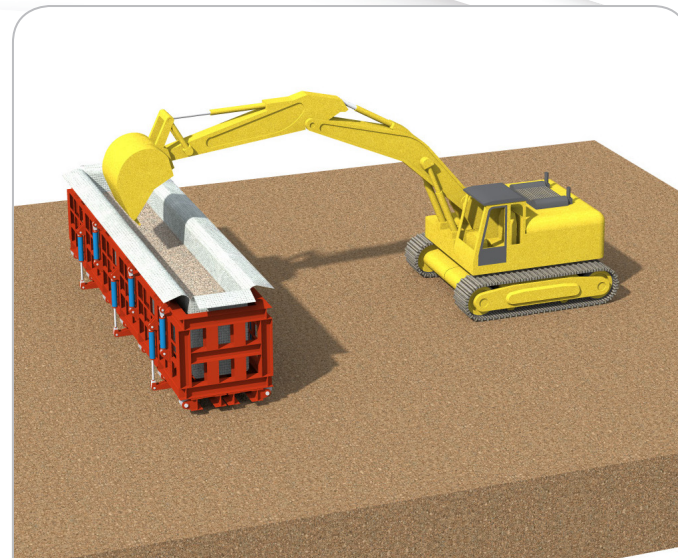
① 유압식 지오펜테이너 거꾸집 설치

: 상부가 개방된 유압식 지오펜테이너를 하면바닥판이 닫힌 상태로 시공현장에 거치



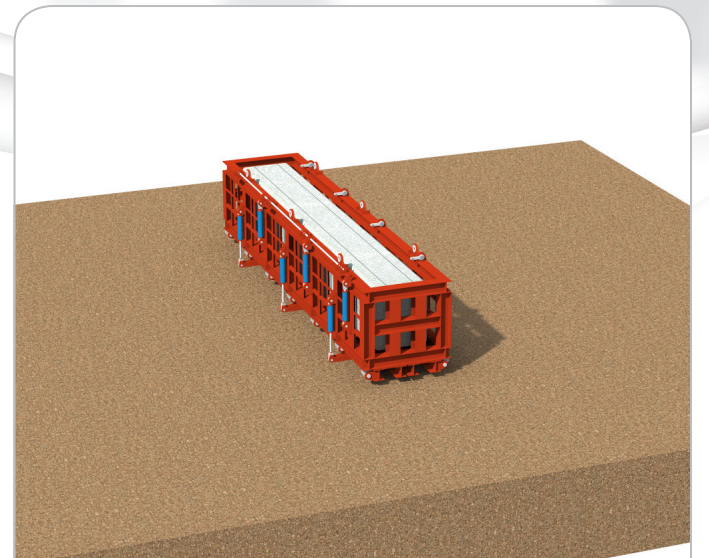
② 슬링벨트와 토목섬유 설치

: 컨테이너 박스 내부에 슬링벨트를 설치하고, 설치된 슬링벨트 상부에 토목섬유시트를 컨테이너 박스 상단부 넘어까지 나오도록 설치



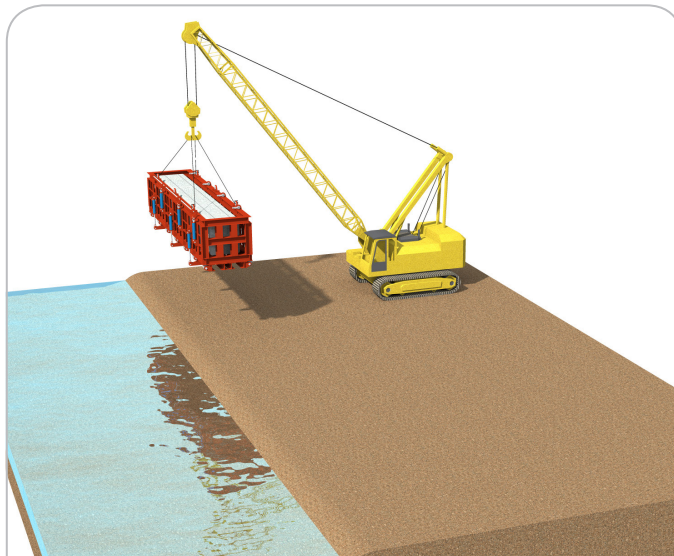
③ 토사투입

: 설치된 토목섬유 시트에 컨테이너 박스 상단부까지 토사를 충전하며 다짐



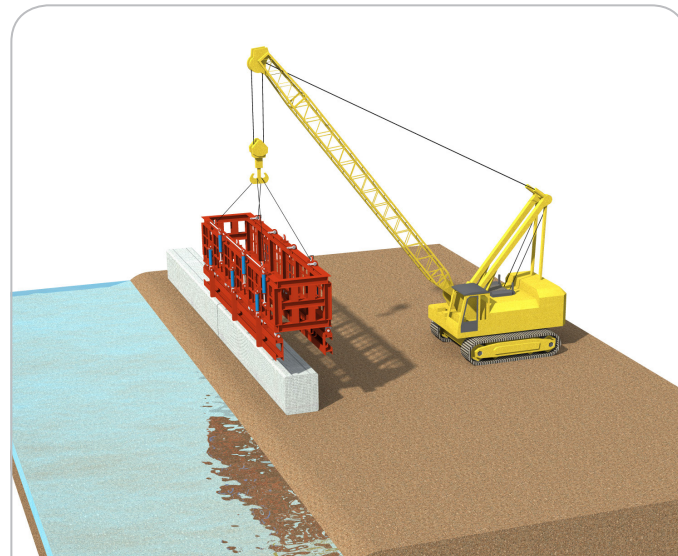
④ 토목섬유 상단부 봉제

: 컨테이너 박스 상단부 부분의 토목섬유시트를 상호 겹치게 덮은 후, 길이방향과 가로방향으로 현장에서 봉제하여 밀폐된 토사튜브 제작



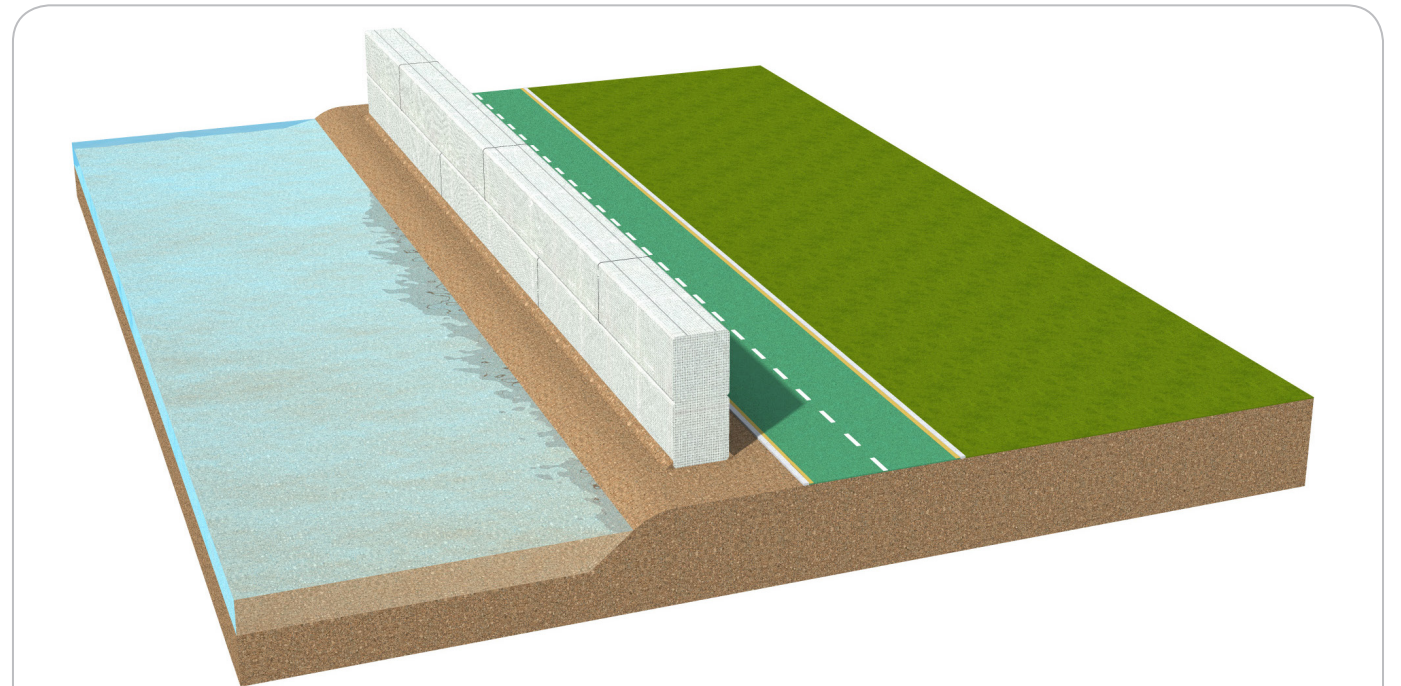
⑤ 시공위치 이동

: 컨테이너 박스 거꾸집을 크레인 등을 이용하여 댐 또는 제방공사 시공위치로 이동



⑥ 시공위치에 토사튜브 안착설치

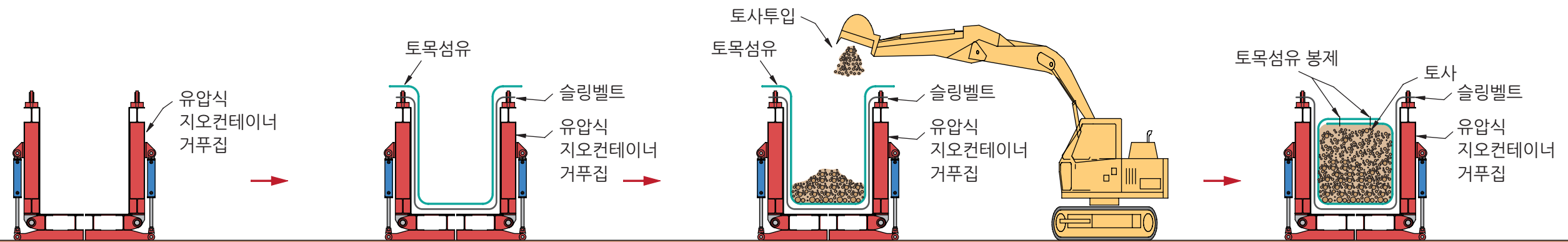
: 슬링벨트 유압실린더와 바닥판 개폐용 유압실린더를 가동하여 컨테이너 하면바닥판을 개방, 토사튜브를 시공위치에 안착 설치



⑦ 토사튜브 시공완료

: 시공위치에 토사튜브를 차례대로 안착시켜 적층 설치완료

08. 유압식 지오컨테이너 시공순서 도면

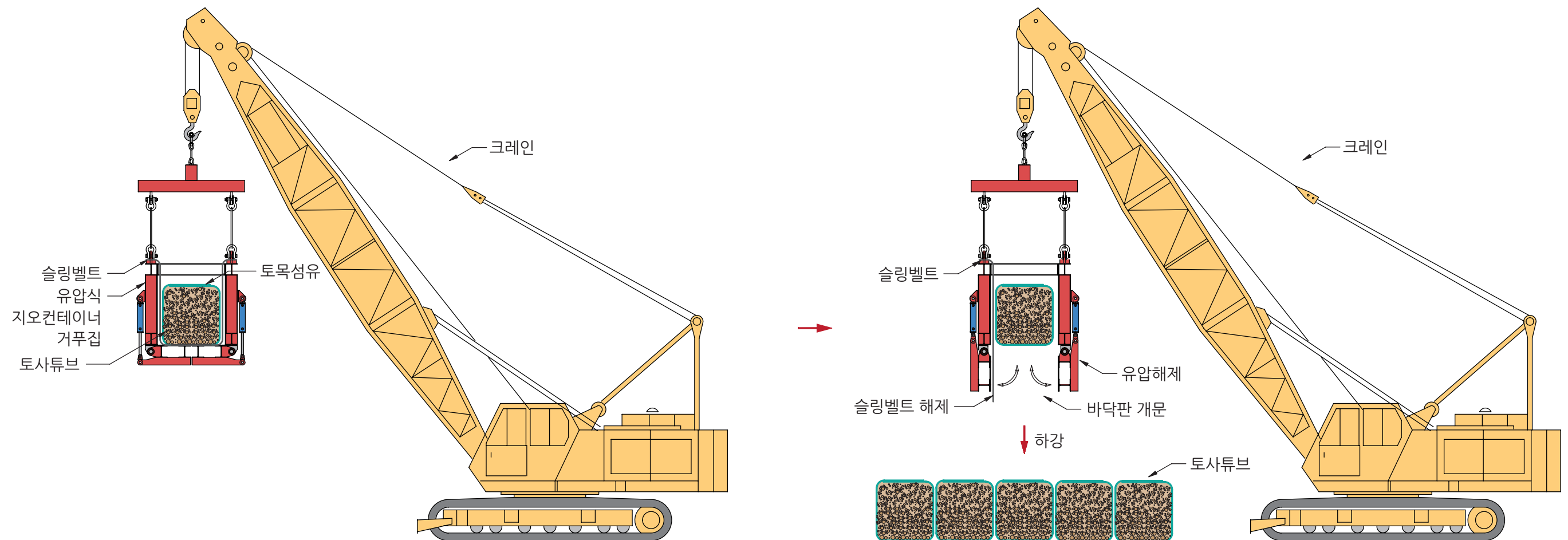


① 유압식 지오컨테이너 거푸집 설치

② 슬링벨트와 토목섬유 설치

③ 토사투입

④ 토목섬유 상단부 봉제



⑤ 시공위치 이동

⑥ 시공위치에 토사튜브 안착설치

13 Geotextile Dewatering Tube

지오텍스타일 탈수 튜브 / 토목섬유 튜브를 이용한 슬러지 탈수

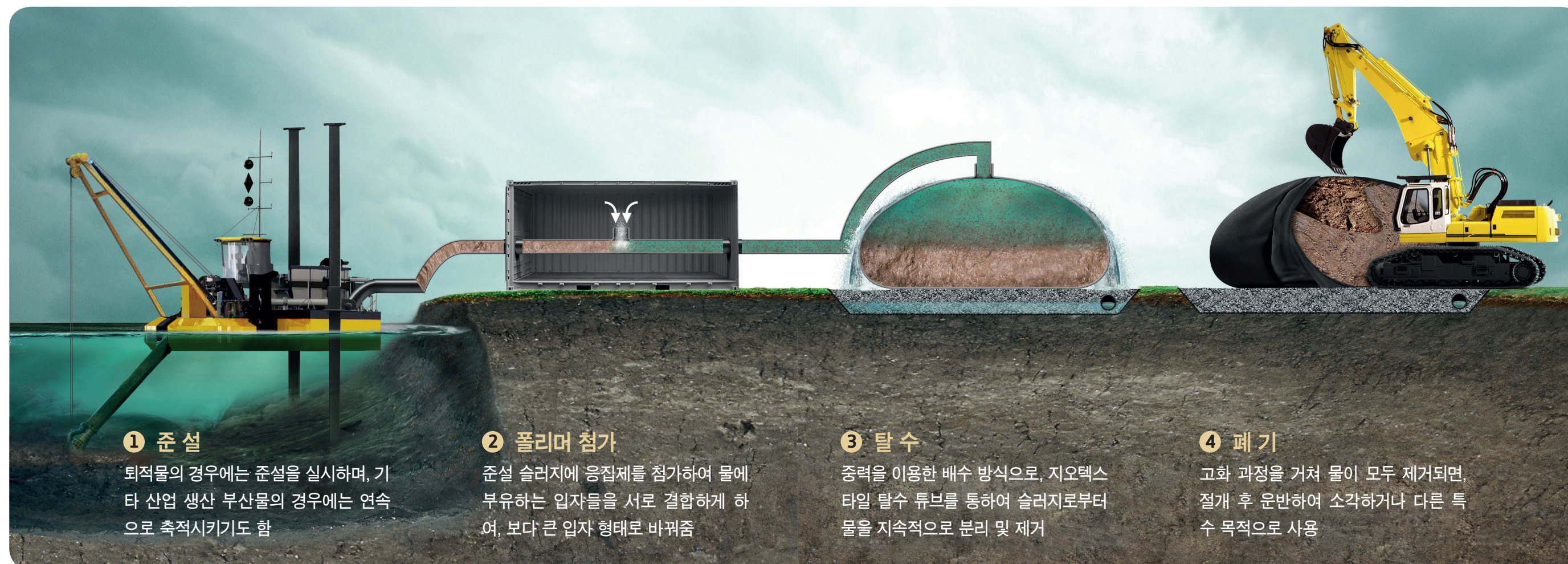
01. 지오텍스타일 탈수 튜브

폴리프로에틸렌(PP)나 폴리에스트 등의 고분자 합성섬유를 재질로 하여 직조된 투수성 지오텍스타일로 제작된 거대한 튜브내에 높은 함수율을 가진 준설 오염토, 하수 처리시설 침전지 준설 처리, 공장 폐수/준설 찌꺼기, 탄광 폐기물, 플라이 애쉬, 오염 하천, 호수 및 석호 등의 준설토 등을 수리화적인 방법으로 주입하면 물은 텍스타일 표면을 통하여 탈수되고 슬러지만 남게되는 물리적인 탈수기술

02. 지오텍스타일 탈수 튜브 특징

- 현장 준설 슬러지를 수력학적 원리를 응용한 물리적인 탈수기술
- 다양한 크기로 제작 시공이 쉬움
- 설치, 해체가 쉬워 하천, 항만 등의 광범위한 분야에 응용가능
- 수중과 육상등 그 적용성에 제한이 없음

03. 지오텍스타일 탈수 튜브 시공순서도



04. 지오텍스타일 탈수 튜브 시공순서



1. 섬유튜브 내부로 슬러지 준설 투입



2. 맑은 물 탈수



3. 슬러지 건조



4. 슬러지 처리

05. 지오텍스타일 탈수 튜브 시공사례



● 한국 거문로항 접안시설 공사



● 카자스탄 볼쇼이 호수 준설



● 중국 운남성 텐쩌 호수 준설

14 GeoWeb 지오웹 / 벌집모양의 지오텍스타일 토목섬유

01. 지오웹

역학적으로 안정적인 구조체인 벌집모양의 지오텍스타일 보강재를 사용하여 사면의 구조적 안정성을 향상시키고 식생층을 형성할 수 있음. 또한, 이를 응용하여 하천의 호안, 하상, 절개지 및 성토부의 옹벽, 노면지반의 응력을 강화 시킬 수 있음

02. 지오웹 적용현장

- 도로 노면 응력 및 지지력 강화
- 사면 및 성토토부 옹벽구조
- 하천의 호안 및 하상보호공



03. 지오웹 특징

- 하천의 급류부 및 상습 침식재해지역의 방재목적의 성토제체 조성
- 연성 구조체로서 외력에 대해 유연한 거동으로 안정성 확보
- 부등침하 등의 지반변형에 대응능력 강화
- 지반의 형태에 능동적으로 적용가능
- 식생 녹화를 할 수 있음

04. 지오웹 시공순서



1. 지오웹 포설



2. 지오웹 시공



3. 지오웹 시공후

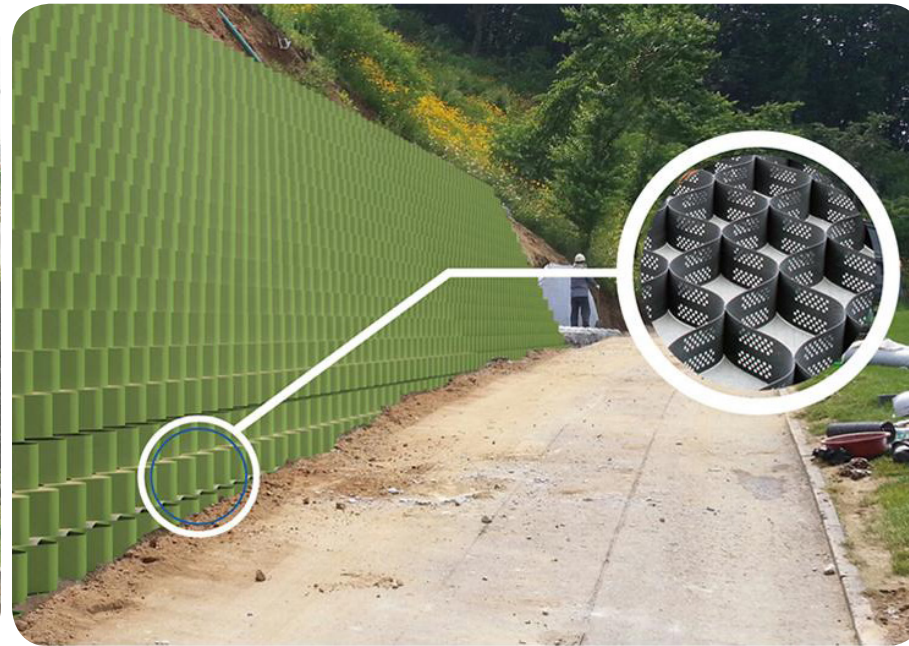


4. 식생 녹화

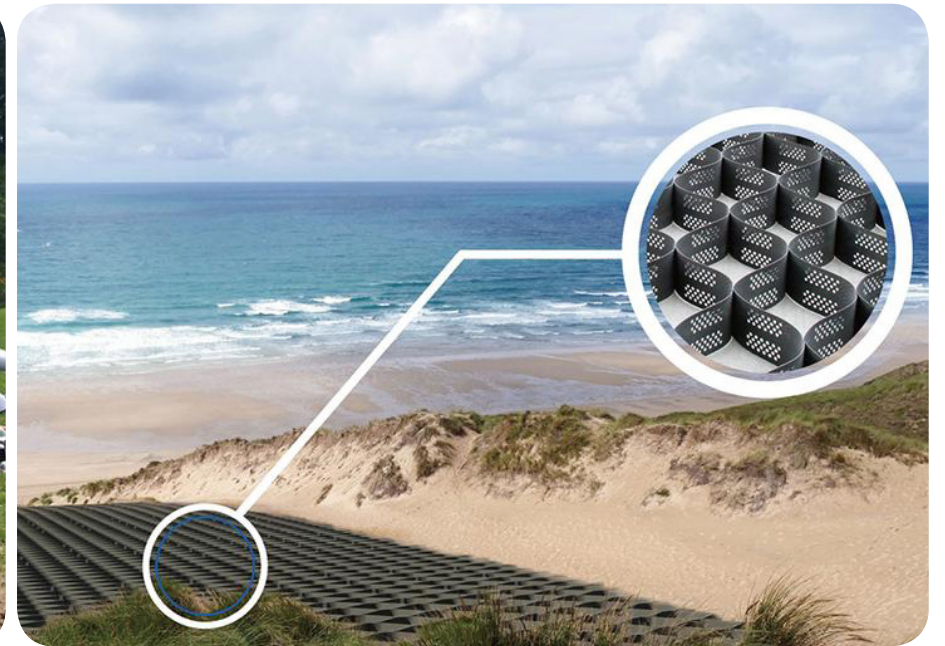
05. 지오웹 현장적용 방안



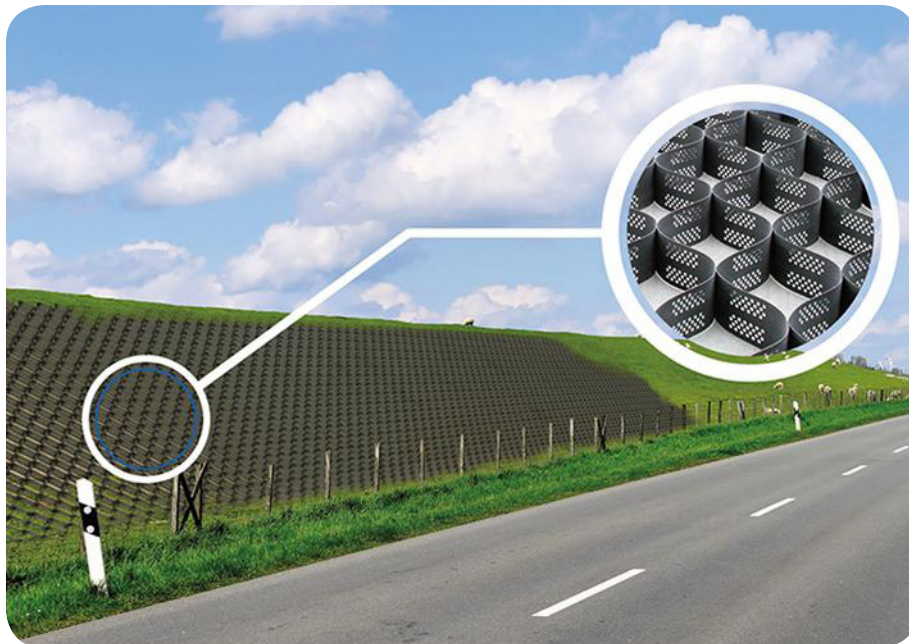
● 하천 호안



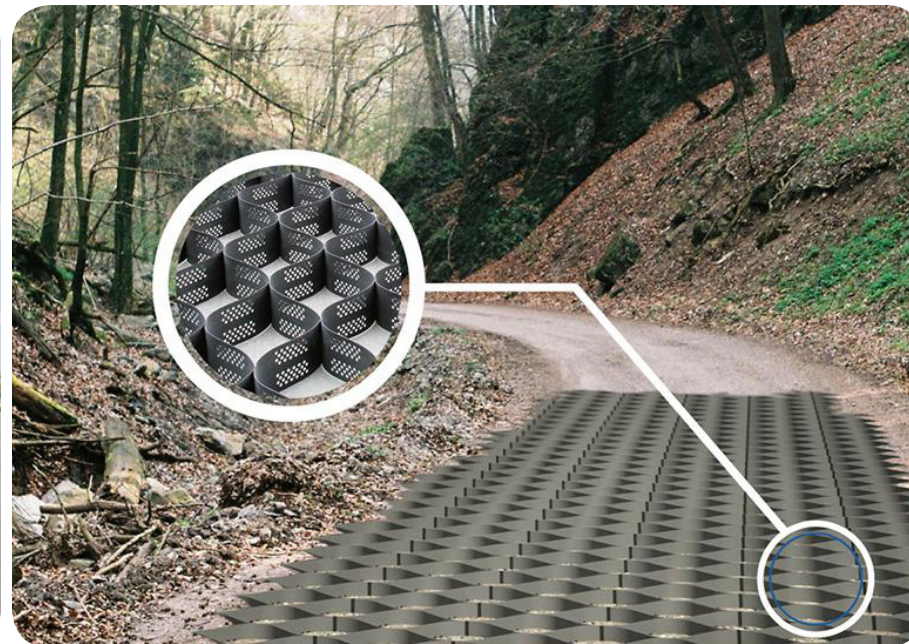
● 옹벽



● 해안 침식 보호



● 도로 사면 보호



● 도로 노상 보호공



● 옹벽



강원도 원주시 만대로 53, 4층 (무실동, 경남빌딩 403호)
TEL. 033-763-9206 FAX. 033-763-9207