

기술 설명서 요약본

기 술 명	준설토 투기장의 효율적 표면수 배수를 통한 표층건조 • 관리 방법	
기술분류 (대분류/중분류)	해안/항만 - 건설 및 공간 활용	
공사 관련 기술 여부	공사 외 기술	공사 관련 기술
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
기 업 명	(주)신아건설산업 / 일진인터내셔널(주)	

기술 개요

■ 신청 기술 주요내용 및 특징

1. 신청기술의 주요 내용

가) 개발 배경

- 투기장 내 낮은 곳에 잔류한 표면수로 인하여 각종 해충(모기, 깔따구 등)이 서식함으로써 환경적 악영향에 따른 인근 주민들의 집단민원이 발생함에 따라 투기장 관리주체에서는 많은 예산을 투입하여 주기적으로 해충방역 활동을 하거나, 항만배후부지 및 공업용지로의 공급시기가 상당기간 남았음에도 불구하고 해충발생 방지를 위하여 개발시기보다 앞당겨 토사로 복토공사를 먼저 시행하기 위한 예산을 조기 투입하는 등 투기장 관리에 많은 어려움을 겪고 있어 각종 해충 발생 문제 해소와 추후 장비진입을 위한 복토 및 표층처리 비용의 절감을 위해 신청기술을 개발하였음

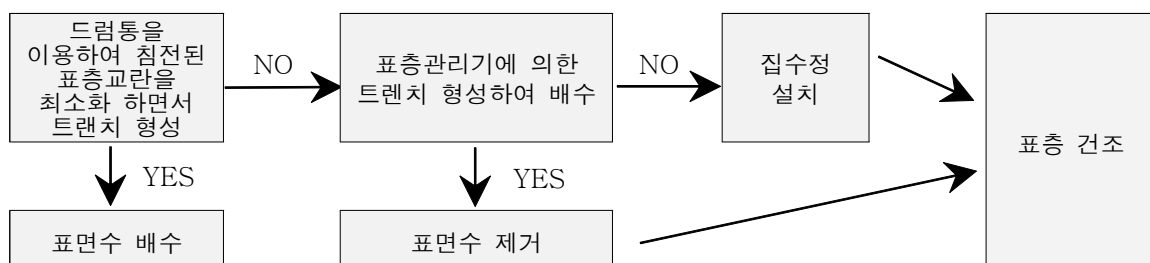
나) 기본 개념

- 기 투기된 준설토 표층의 교란을 최소화하면서 배수로를 형성시켜 자연배수 되도록 유도하고, 자연배수가 되지 않아 잔류된 물은 일정 구역에 모일 수 있도록 트렌치를 형성시켜서 집수구역에 표면수 제거장치 및 간이 집수정을 설치하여 강제 배수시키거나 토제의 내측과 외측의 표고차에 의한 사이폰 현상을 이용하여 물을 배출시킴으로써 표층의 건조를 촉진시키는 표면수 배수공법임.

다) 세부 배수 방법

- 자연 배수 : 인력보행이 가능한 표면은 표층관리기를 이용하고, 인력보행이 곤란한 지역은 드럼통(Drum)을 이용하여 표층 교란을 최소화하면서 트렌치(Trench)를 설치하여 최대한 자연 배수시켜 표층을 건조 시킴.
- 양수 배수 : 자연 배수를 최대한 시행하고 자연 배수가 되지 않아 잔류된 물은 일정구역에 집수시켜 표면수 제거장치로 강제 배수시킴.
- 우수 배수 : 자연 배수 및 양수 배수 후에 우수 발생에 대비하여 간이 집수정을 설치하고 고인 물은 사이폰을 이용한 자연배수와 모터를 이용한 강제 배수를 병행함.

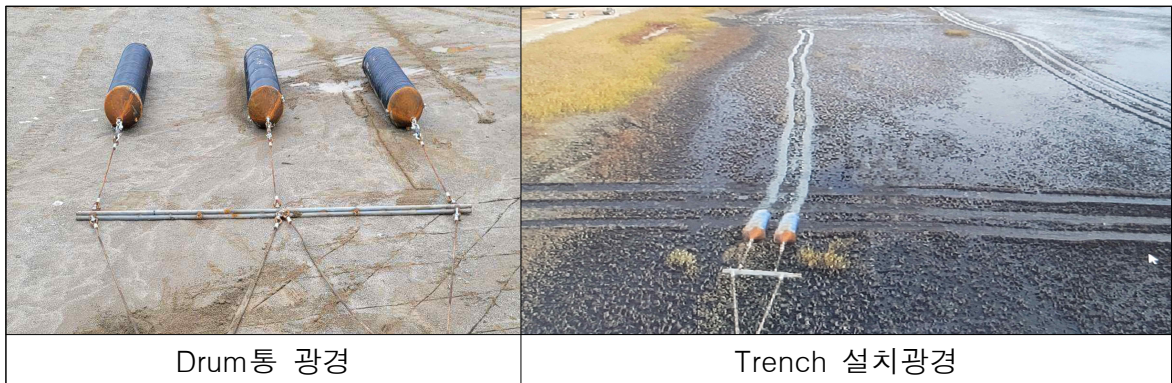
라) 시공 순서



마) 표면수 제거방법

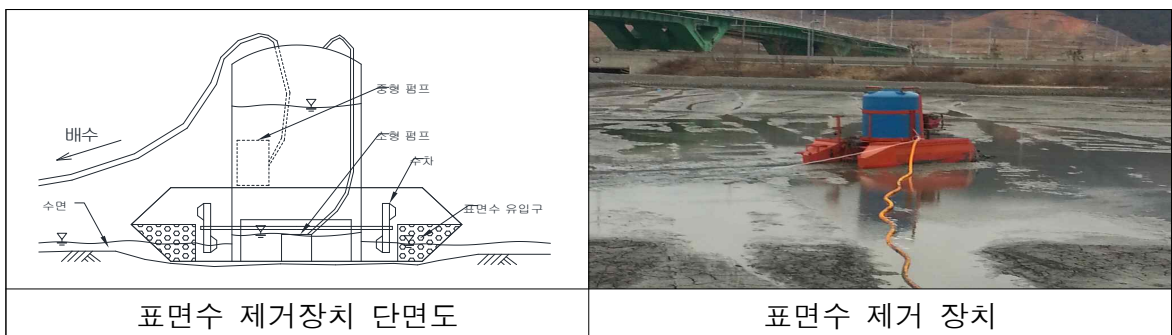
○ 드럼통(Drum)을 이용한 트렌치(Trench) 형성으로 자연 배수

Drum Trench 설치기는 원통형 관(드럼통)의 앞뒤를 콘 형식으로 밀폐시킨 상태에서 지반의 연약 정도에 따라 벨브를 통해 드럼통에 물을 충수하여 자중에 의하여 Trench 깊이를 조절하고, 견인 장비는 호안 위나 장비(견인장치) 진입이 가능한 준설토 위에 설치하여 드럼통을 와이어에 연결한 후 표층 교란을 최소화하면서 견인하여 Trench를 형성시켜 자연배수 되도록 함.



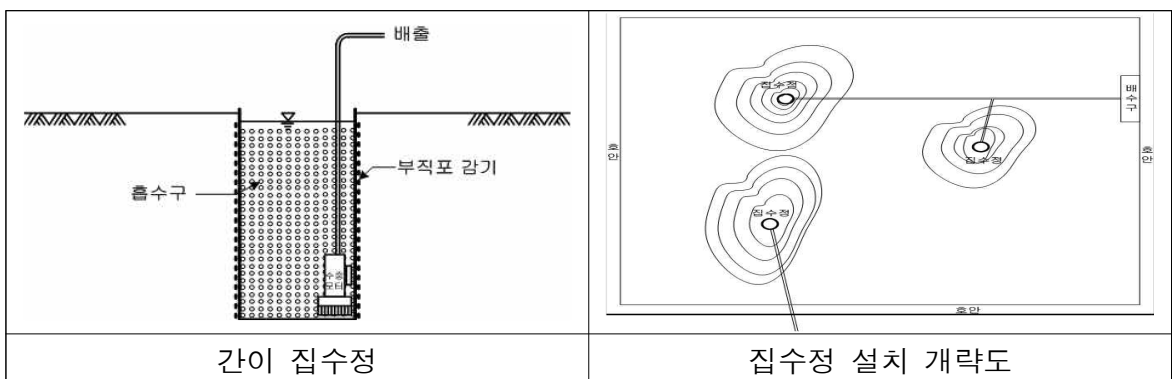
○ 표면수 제거장치를 이용한 펌핑 배수

특수하게 제작된 표면수 제거장치 하부에 있는 집수구로 유입된 표면수를 소형 수중 펌프를 이용하여 상부 집수통에 흡수 후에 펌프를 사용하여 인근 Trench에 배수시킴.



○ 간이 집수정 설치 후 펌핑 또는 사이폰 배수

- 표면수 제거장치 가동으로 인해 표면수가 제거되어 시간이 지나면서 점점 지반 강도가 증가되면 지반이 낮은 곳에 간이 집수정을 설치하여 우천 시 흡수된 물을 펌프를 이용하여 강제 배수시키거나, 기존에 설치된 사이폰 원리를 이용한 배수 방법을 통해 배수 처리함.



바) 집수된 물 배수방법

○ 기존 여수토구 이용 배수

- 표면수 제거방법에 의거 집수된 물을 기 설치된 여수토구를 이용하여 배수하는데 1차적으로 여수토에 설치된 배토판을 순차적으로 제거하여 배수시킴.
- 배토판을 전부 제거하여도 자연배수가 곤란할 경우 하단에 배수구를 설치함.



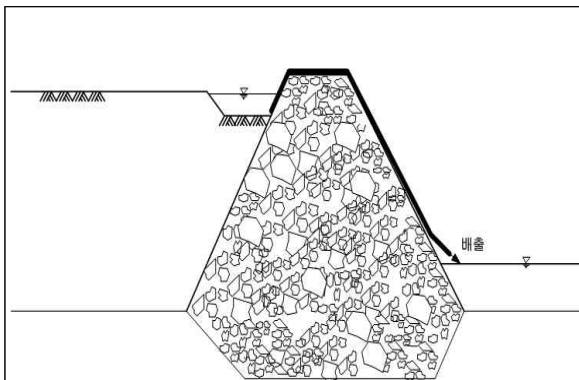
배토판 제거된 광경



여수토 하단 배수구 설치 광경

○ 사이폰의 원리를 이용한 배수

대부분 해안 매립 시는 외곽에 사석재로 호안을 축조하게 되는데, 매립구간(내측)과 해측은 지반고차가 수m 이상 될 수 있다. 내외 수두차가 수m 이상 차이가 있으므로 플라스틱 주름관을 이용하여 하단 사진과 같이 관의 한쪽은 호안 측에 집수된 수면 아래 삽입하고 다른 한쪽은 호안 외측에 가급적 수두차가 크도록 하여 낮은 지점에서 흡입기에 의해 공기를 흡입하면 공기가 빠지면서 집수된 물이 흘러나오면 외부 동력이 없이 계속하여 자연 배수됨. 즉, 외곽에 집수된 물을 외부 동력 없이 자연 배수시킬 수 있음.



사이폰 원리 배수 개략도



사이폰 원리 배출

2. 신청기술의 자체 시험시공

가) 현장 개요

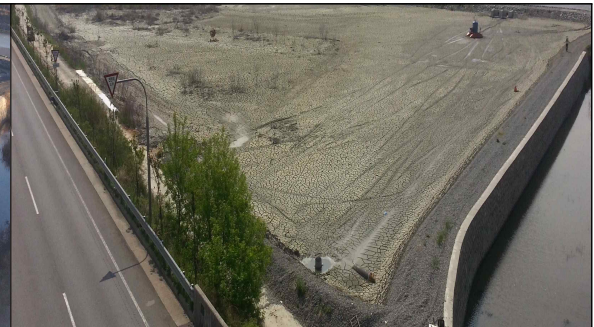
- 표면수 관리 시스템(트렌치 공법 적용)의 적용성을 확인하기 위한 시험시공을 실시한 지역은 전남 광양시 골약동 207번지 「광양항 배수로 정비공사 현장」의 서측투기장으로 약 22,800㎡이며, 시험시공은 2014년 1월부터 4월까지 약 4개월 동안 관리하였다.

나) 시험시공 내용

- 2014년 1월 시작하여 2014년 4월까지 자체 시행하였으며, 먼저 드럼통 이용하여 소형 트렌치를 형성시켜 자연배수시키고, 여수토 근처에 집수되도록 하여 기존 여수토를 이용하여 배수를 하고, 필요시 사이폰 원리를 이용한 배수를 실시하여 준설토 표면이 아래와 같은 그림으로 건조되었음.



표층관리 시험시공 전 전경(2013.12.27.)



표층관리 시험시공 후 전경(2014.04.24.)

다) 시험시공 전·후 표층 강도 변화

- 표면수가 제거됨에 따라 빠르게 표층강도가 증대되었음. 표층관리 전 지반의 비배수강도가 평균 2kN/㎡이었으나, 표층관리후 표면의 평균 비배수강도가 17kN/㎡로 증가되었음.

지점	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
시험 전	1.3	0	0	1.8	2.7	0	0	0	4	2.5
시험 후	36.8	7.2	5.8	5.6	5	3.4	4.4	6.8	44	47.2
특기 사항	1. 조사심도 : 0.0m(표층) ~ 0.4m 까지 베인시험 결과의 평균값임. 2. 시험일시 : 시험 전(2013.12.30.), 시험 후(2014.4.24.) 3. 시험 전의 평균지반강도 0인 지점은 진입이 어려워 시험하지 못한 지점									

라) 공법의 효과 분석

- 방치 기간을 이용하여 표면수가 배수됨에 따라 표층강도가 증대되어 향후 연약지반 개량 시 저면매트의 인장강도 및 복토 두께 감소 ⇒ 공사비 절감
- 표면수가 조기에 배수됨에 따라 해충서식 사전에 방지 ⇒ 민원발생 해소
- 표층강도 증대로 향후 연약지반 처리 시 건설 장비 주행 용이 및 용기, 함몰 최소화 ⇒ 시공성, 품질향상 및 공사기간 단축

마) 신청기술의 활용

- 본 공법을 적용하여 준설토 투기장의 표층을 지속적으로 관리한다면 해충의 발생을 억제할 수 있어 민원 발생을 방지하고 표층강도 증가로 향후 상부 복토 시 복토 포설 및 매트 포설 등의 공사비가 절감될 것으로 판단됨.

* 2021년도 해양수산건설공사 시험시공 지원기술 선정(항만기술안전과-5583, 2021.12.27.)

■ 기존 기술과의 차별성

1. 기존 기술과의 특성 비교

구 분	기존 기술	신청 기술	비 고
개 요	<ul style="list-style-type: none"> 대형 수륙양용차인 단일장비로 트렌치 깊이와 간격을 조절하여 지하수위를 낮춰 표층건조 두께를 늘려가며, 장비진입에 필요한 지지력 및 주행성을 확보하는 공법 (장비에 대한 지지력 및 주행성 확보) 	<ul style="list-style-type: none"> 안정된 표층의 교란을 최소화 하면서 표면수의 잔류여건에 따라 드럼통, 표면수제거장치, 표면수관리기 등으로 분리하여 Trench를 형성 표층을 건조시키는 방법 (표면수 제거로 건조상태 유지) 	지 지지력 확보 여부와 단순 표면수 제거 Trench 형성
시 공 순 서	<p>준설토 투기 완료(침전시까지 방치)</p> <p>↓</p> <p>수륙양용차로 트렌치 형성(심도:50~80cm)</p> <p>↓</p> <p>표면수잔류구역 수륙양용차로 트렌치 형성</p> <p>↓</p> <p>자연 배수</p> <p>↓</p> <p>장비에 대한 지지력 및 주행성 확보시까지 트렌치형성, 건조과정 반복시행</p> <p>↓</p> <p>표층 기반지지력 및 주행성 확보</p>	<p>준설토 투기 완료(침전시까지 방치)</p> <p>↓</p> <p>Drum 이용 1차 Trench 형성(심도:20~30cm)</p> <p>↓</p> <p>자연 배수</p> <p>↓</p> <p>표층처리기 이용 강제 배수</p> <p>↓</p> <p>간이 집수정 설치 배수</p> <p>↓</p> <p>표층관리기 이용 Trench형성 (우수배수)</p> <p>↓</p> <p>표층 건조상태 유지 및 강도 증진</p>	
특 징	<ul style="list-style-type: none"> 대형 수륙양용차가 투기장 내를 지속적으로 주행하면서 점진적으로 트렌치를 형성하여 지하수위를 저하시켜 표층 두께를 확보함. 건조시킨 표층이 연약지반 개량용 중장비 진입 시 필요한 지지력 및 주행성이 확보 될 때까지 트렌치 형성, 건조를 반복 시행 장비대형화 및 공사기간 장기소요. 	<ul style="list-style-type: none"> 투기장 내 표층에 고인 물을 표층교란을 최소화하면서 기능별 배수기구를 활용 Trench를 형성시켜 자연배수 유도. 자연배수가 안되는 잔류수는 표면수 수집장치 및 간이집수정을 통한 강제 배수 및 자연배수 처리. 표면수제거로 표층 20~30cm 자연건조 되고, 해충발생으로 인한 민원해소 	
효율성	<ul style="list-style-type: none"> 후속 공정이 예정된 투기장에서 표층의 지지력 및 주행성을 확보하는 것이 목적 초기 투입비용 과다 소요. 현재는 복토공종 시공방법 개선으로 적용성이 떨어지는 표층처리 공법임. 	<ul style="list-style-type: none"> 최소한의 장치 및 비용으로 표면수를 배제하여 비용대비 효율성이 높음. 투기장을 건조상태로 유지, 각종 해충 (모기, 깔따구 등) 방역비 및 물웅덩이 메꿈 비용 절감. 복토용 장비 개발로 표층 20~30cm 만 건조되어도 복토 시공 가능. 	

2. 기존 기술과의 차별성

- 기존의 표층 건조공법은 수륙양용차를 이용하여 준설토 투기장 내 상부표층에 Trench를 점진적으로 형성함으로써 표면배수 및 지하수위 저하를 유도하여 표면건조층을 형성하고, 트렌치의 깊이와 간격을 조절하여 Trench형성과 건조과정을 지속적으로 반복하면서 표면 건조층의 두께(50~80cm)를 늘려 후속공정에 투입될 장비에 대한 지반 지지력 및 주행성(Trafficability) 을 확보하는 공법이다.
- 그러나 신청기술은 매립된 준설토 투기장 내 표면수 잔류여건에 맞추어 드럼통 및 표면수 제거장치를 이용 표층교란을 최소화 하면서 자연배수를 유도하고, 자연배수로 인해 표층이 건조되면 우수대비 표층관리기를 이용 Trench를 형성하여 이를 통해 모여진 물을 자연 또는 강제 배수시켜 준설토 투기장 표면 두께 20~30cm정도 건조를 촉진시킴으로써 해충발생 해소와 복토장비 개발로 복토시공 가능.

경제·산업적 파급효과

1. 준설토 투기장 방치 시 민원 발생 최소화

- 준설토 투기장은 항만개발에 따른 개발준설토 및 기존 항로, 박지구역의 퇴적으로 인한 유지준설토 처리를 위해 대부분의 투기장은 준설토 발생 시기가 달라 단계적으로 투기장에 투기하고 있어, 장기간 방치될 수밖에 없음.
- 민가와 인접한 준설토 투기장은 표면수 정체에 따른 악취가 발생하고 해충(모기, 파리, 깔따구 등)의 서식으로 지역주민 및 축산동물 등에 위해 요인으로 작용하여 환경, 보건 민원이 발생하고 있어, 준설토 투기 후 표면수 처리기술을 시행할 경우 이에 대한 해충 발생 예방 및 방역비용 절감이 가능함.

2. 투기장에 대한 개발계획 및 활용계획의 수립 여부와 상관없이 적용 가능

- 기존의 표층처리 공법은 트렌치의 깊이와 간격을 조절하여 Trench형성과 건조과정을 지속적으로 반복하면서 표면건조층의 두께를 늘려 후속공정에 투입될 장비에 대한 지반 지지력 및 주행성(Trafficability)을 확보하는 공법으로서 개발계획이 수립된 사업구역에 한하여 시행.
- 그러나 순수 국내 기술에 의해 개발된 본 표층처리 기술은 준설토 투기 완료 후 개발계획 수립(개발 추진) 시까지 장기간 방치되는 도중 표면수가 고인 기존 투기장은 물론, 표층이 연약하여 장비 투입이 곤란한 신설 투기장까지도 최소의 장비와 비용으로 효율적으로 표면수를 제거하여 표층을 건조상태로 유지함으로써, 투기장의 장기 방치 여부와 관계없이 환경적 피해를 최소화하고 복토장비 개발로 표층 20~30cm정도만 건조되어도 복토시공 가능하여 향후 부지조성 공사 시행 시 후속 공종 공사비 절감 효과가 기대됨.

지식재산권 및 시험성적

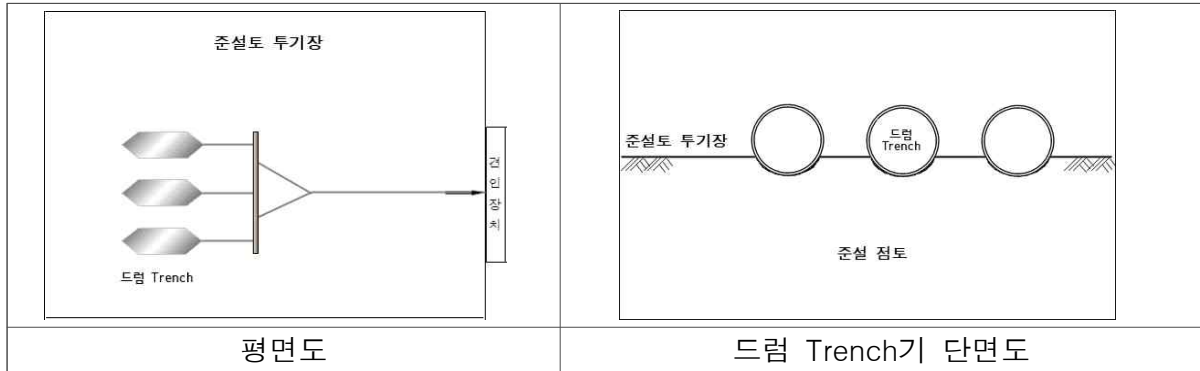
■ 지식재산권

국내 특허		해외 특허		기타(실용신안, 상표, 디자인 등)	
출원: 1 건	등록: 1 건	출원: 1 건	등록: 1 건	출원: 1 건	등록: 1 건
구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)		출원인 (권리자)
특허	2013-0154034 (제 10-1369765)	2013.12.11. (2014.02.26.)	준설토 오염방지 및 표층관리방법		(주)신아건설산업 일진인터내셔널(주)

■ 시험성적

시험기관:	-
시험내용:	-
시험결과:	-

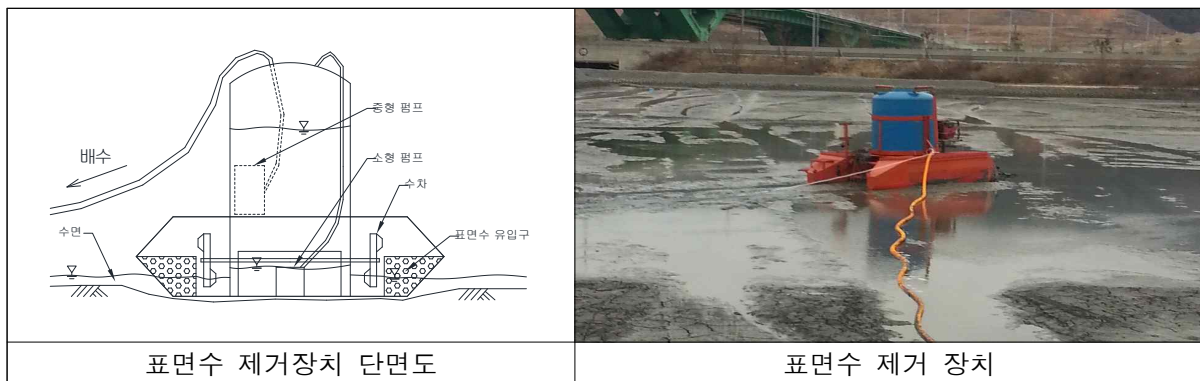
1. 드럼통(Drum)을 이용한 소형 트렌치(Trench) 설치



2. 소형 옴피럴을 이용한 트렌치(Trench) 설치



3. 표면수 제거장치를 이용한 표면수 배수



4. 표층 관리기를 이용한 중소형 트렌치(Trench) 설치

