

토목 합성 제품(5)

- 최근의 재료 및 공법의 개발 사례 -

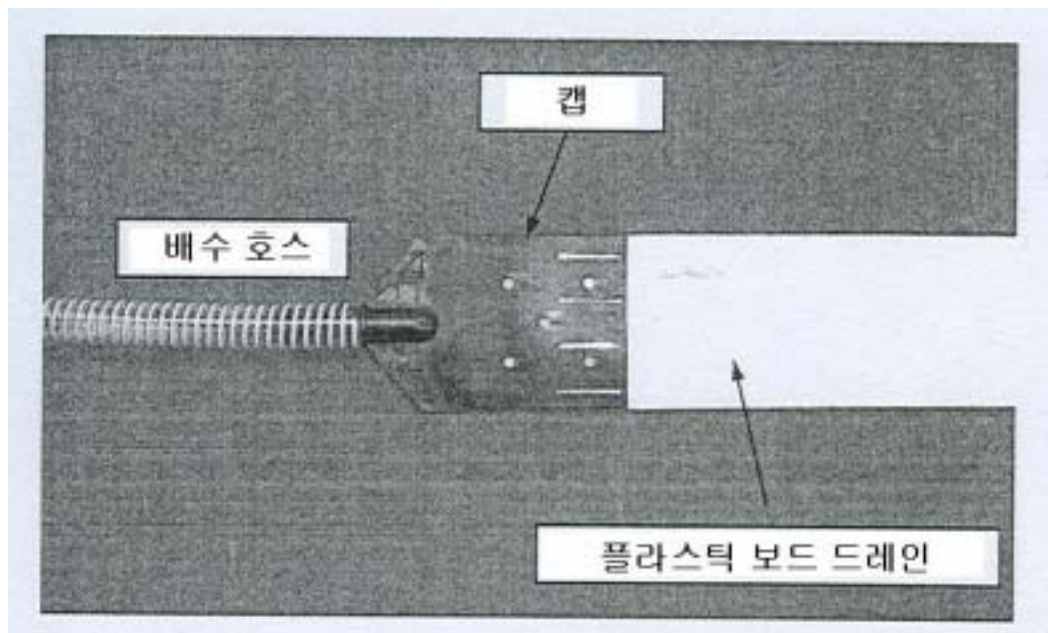
1. 서언

토목 합성 제품의 기술 발전은 적용 효과의 이론적 해명이 이루어지고, 재료에 대한 신뢰성이 더욱 정착해감에 따라 활발한 신재료, 신공법 개발이 이루어지고 있다고 해도 과언이 아니다.

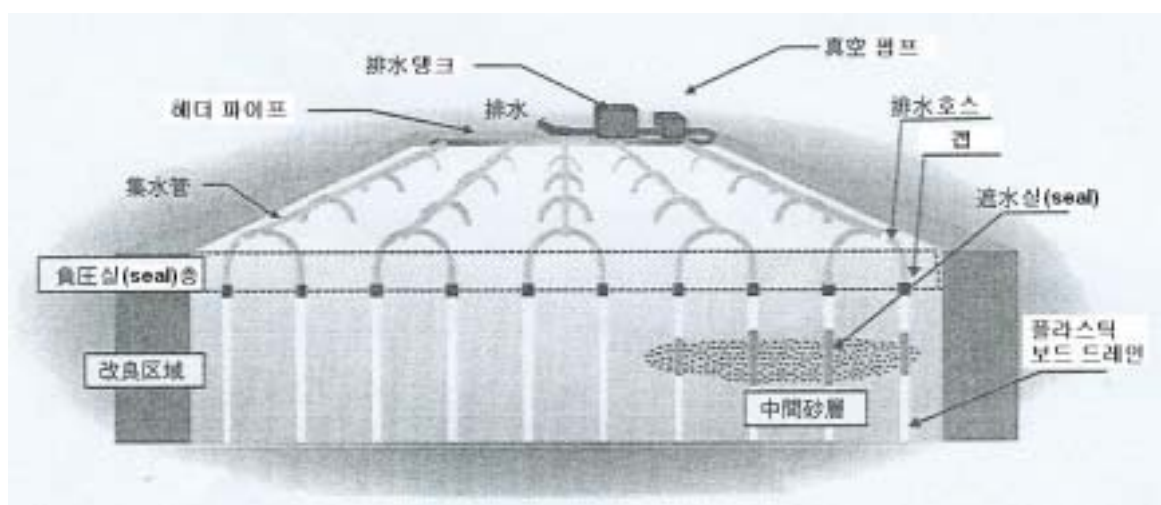
본 호에서는 최근의 토목 합성 제품 분야에 있어서 새로운 재료 및 개발 공법 가운데 현재의 개발 동향을 토대로 재료의 관점에서 특색 있는 두 가지 사례를 소개한다.

2. 진공 압밀 드레인 공법

진공 압밀 드레인 공법은 연약 지반에 부압을 작용시키는 것으로 압밀 개량하는 공법이다. 진공 압밀의 원리 자체는 예전부터 알려져 있었으나 성토재가 필요하지 않고 시멘트 등의 화학 물질을 사용하지 않는 등 그 이점이 재평가되어 주목되고 있다. 이 공법에는 배수 호스를 매단 캡 부착 플라스틱 보드 드레인이 이용된다. 이 재료는 <그림 1>에 나타난 것처럼 통상의 플라스틱 보드 드레인(두께 3mm, 폭 100mm)의 끝부분에 캡이 부착되어 있으며, 캡의 다른 쪽 끝에는 배수 호스가 접속되어 있다. 공장에서 캡과 배수 호스를 결합한 제품을 롤 형태로 현장에 반입하여 플라스틱 보드 드레인 타설기에 장착하여 개량 구역의 지반에 타입된다.



<그림 1> 배수 호스를 부착한 캡 부착 플라스틱 보드 드레인



<그림 2> 진공 압밀 드레인 공법의 개념도

진공 압밀 드레인 공법의 개념도를 <그림 2>에, 시공 상황을 <그림 3>에 나타낸다. 이 공법의 특징은 개량 구역 내의 점성토층 상부를 실(seal)층으로 이용하여 압밀성을 확보하는 것이다. 시공 절차는 다음과 같이 된다.

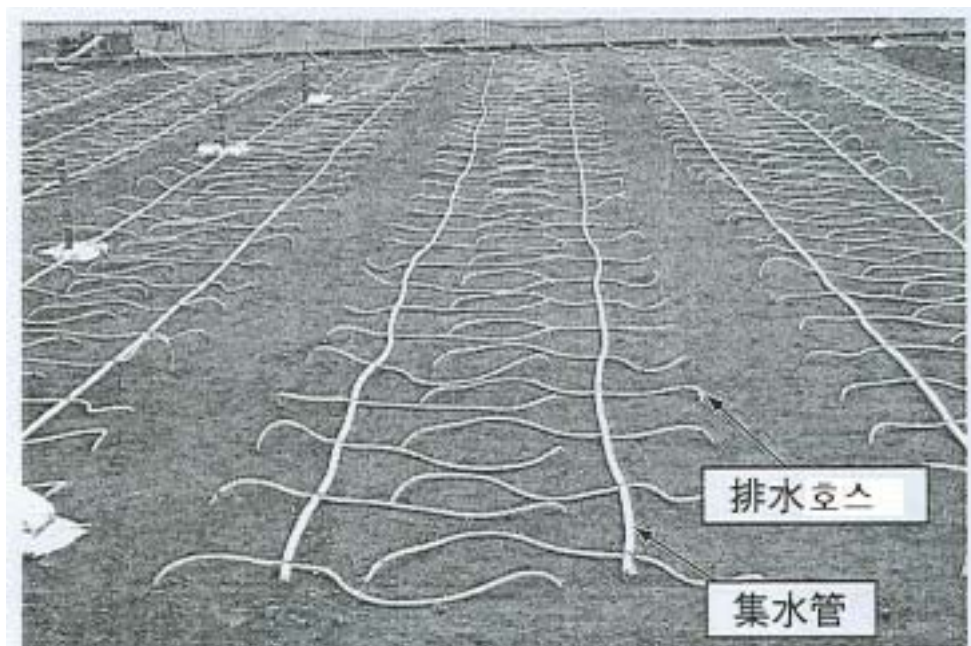
① 준비공 및 사전 조사 : 대상 지반의 상황을 파악하기 위해 보링 조사, 콘 관입 시험 등의 지반 조사를 실시. 지반 내에 존재하는 중간 모래층 등을 파악한다.

② 캡 부착 드레인 제작 : 지반 조사 결과와 함께 소정 길이의 배수 호스를 매단 캡 부착 드레인을 공장에서 제작한다.

③ 드레인 타설 : 타설기에 의해 캡 부착 드레인을 소정 심도까지 연직으로 타입한다.

④ 집수관 설치 : 지표면으로부터 나온 개개의 배수 호스를 지상의 집수관에 연결하여 진공 펌프에 접속한다.

⑤ 부압 재하 : 진공 펌프를 작동시키면 지반 내의 물이 플라스틱 보드 드레인을 거쳐 빨려 올라가게 되고, 압밀 개량할 수 있다. 진공 펌프에 의해 $50\sim70\text{kN/m}^2$ 의 압밀 하중이 재해된다. 차수실을 부착함으로써 중간 모래층 등의 영향에 의한 하층 지반 중의 진공도 저하를 방지할 수 있다.



<그림 3> 진공 압밀 드레인 공법의 시공 상황

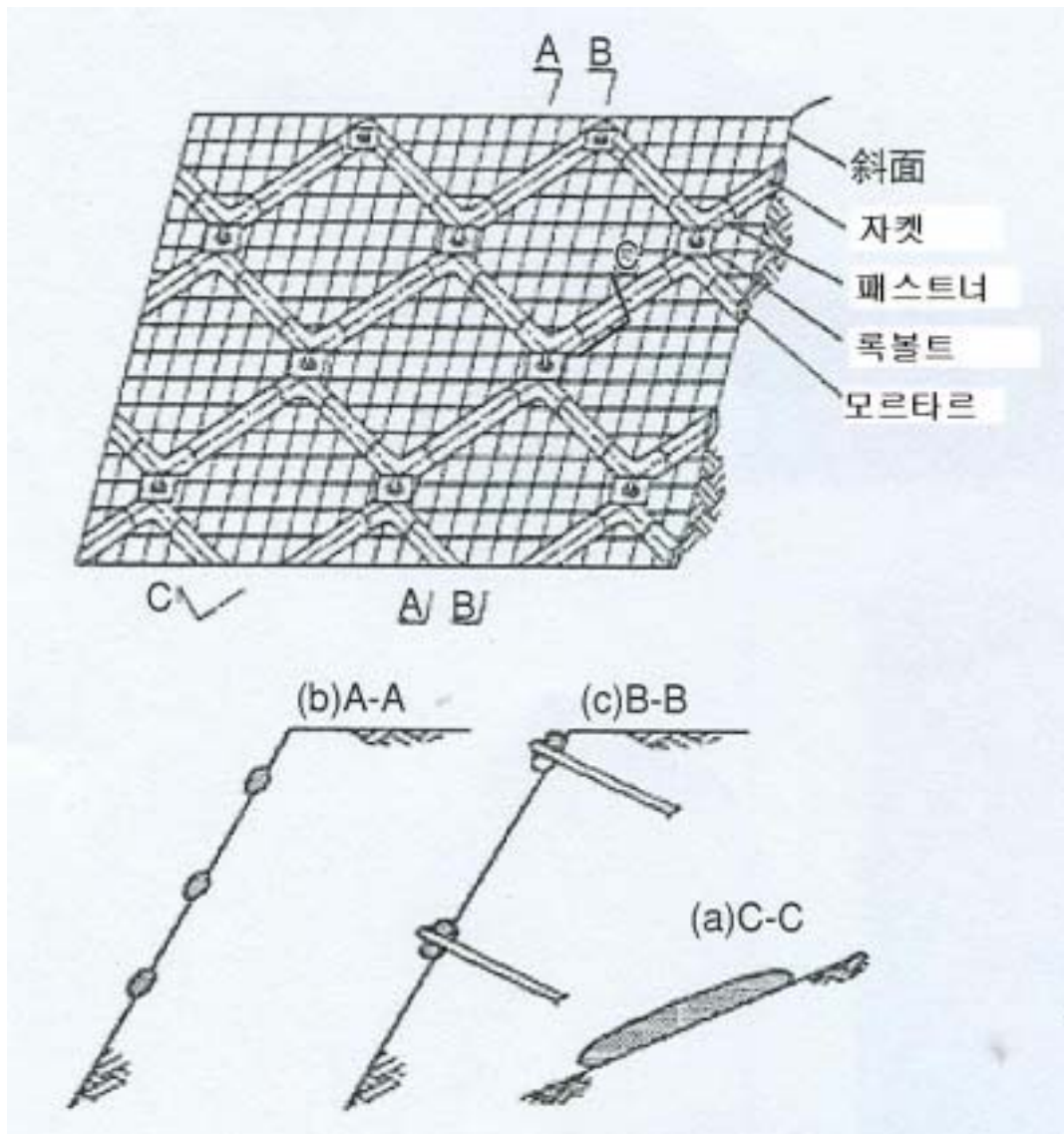
이 공법은 성토재와 샌드매트가 불필요하며, 전단 파괴가 생기지 않는 특징을 가진다. 종래의 플라스틱 보드 드레인 타설 후에 재하 성토를 행하는 방법에 비해 단기간에 시공이 가능해진다. 또한 캡과 배수 호스를 공장에서 부착하여 반입함으로써 현장 작업을 간략화할 수 있고, 매립토 등 연약한 점성토 지반의 감용화(感容化)를 효율적으로 행한다. 타설 심도로서는 최대 30m 정도까지 시공할 수 있다.

3. 원통형 직물을 이용한 새로운 재료와 그 이용 공법

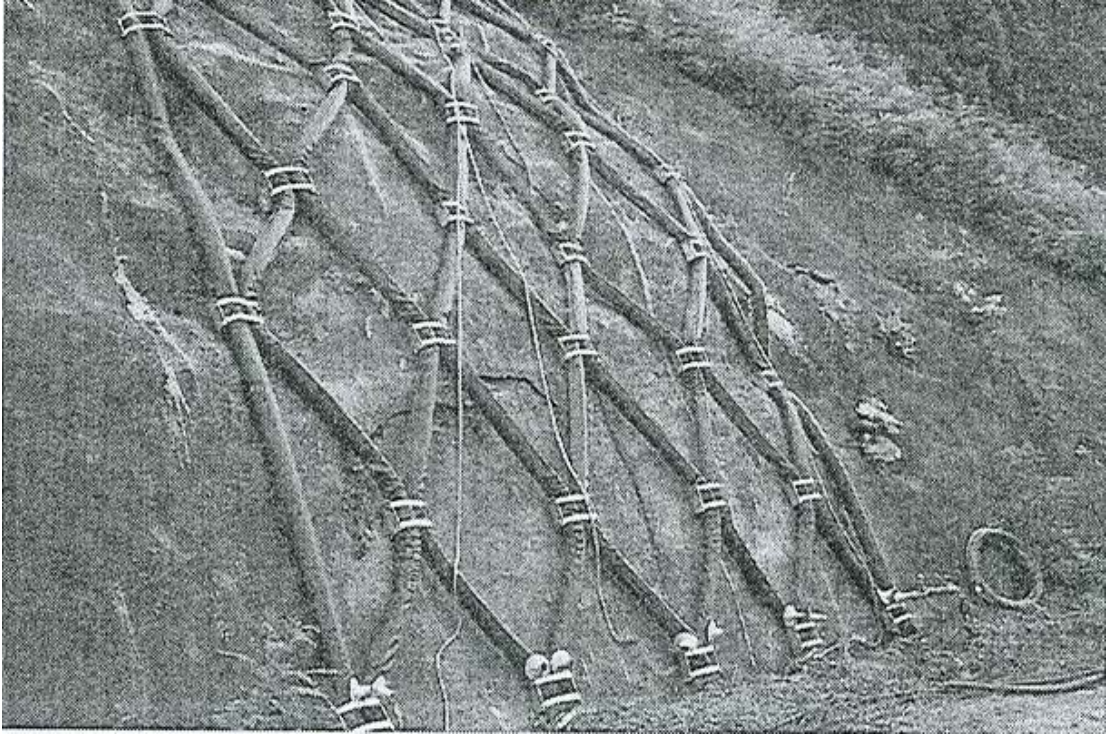
소방용 호스에 이용되고 있는 원통형 직물을 이용한 토목 합성 재료 및 공법의 개발이 최근 활발히 행해지고 있다. 그 기본 개념은 원통형으로 제작한 원통형 직물(자켓)의 가운데에 고유동 모르타르 등을 주입, 충전하여 효율적으로 콘크리트 구조물을 형성하는 것이다. 일반적인 토목 합성 제품이 비교적 얇은 면상 재료인 것에 비해 모르타르 등이 충전된 후의 원통형 직물의 직경은 매우 크므로(예를 들면, 직경 100mm) 원통형 직물을 격자상으로 조합시켜 사용함으로써 3차원적인 구조물의 구축도 가능하다. 다음에 두 가지의 구체적인 예를 소개한다.

먼저 자켓 공법에 의한 사면 안정 대책의 개념도를 <그림 4>에 나타낸다. 이것은 폴리에스터 자켓에 고유동 모르타르를 펌프 압입한 것을 사면틀로 하는 사면 안정 공법이다. 시공은<그림 4> ①사면을 굴삭하여 록볼트를 타입하고, ②패스트너를 록볼트에 고정, ③자켓을 교점 패스트너에 관통하여 사면에 고정, ④자켓에 몰탈을 압입하는 순서로 진행한다. 원래 자켓은 소방용 호스에 이용되고 있으며, 고강도이고, 유연하다. 운반, 전개성이 우수하고, 고압수를 먼 곳으로 반송할 수 있는 성능을 갖추고 있다. 이 공법은 자켓의 이

와 같은 특성을 이용한 것이며, 또한 보강재로 철근을 이용하지 않음으로써 종래의 취부 사면틀 공법과 같이 철근 부식에 의한 열화의 염려가 없다. 또한 사면 상에서의 철근 등의 중량물 설치 작업 및 콘크리트 취부 작업이 불필요하며, 시공성이 양호한 것이 특징이다. 산간부 등 조건이 나쁜 장소에서의 시공에 적용되고 있으며, 시공 사례를 <그림 5>에 나타낸다.



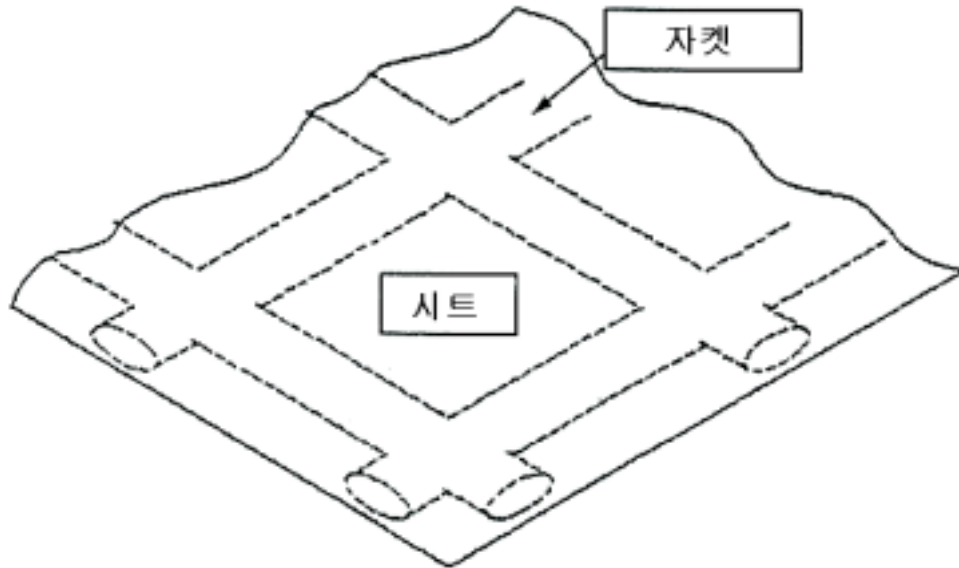
<그림 4> 자켓 공법에 의한 사면 안정 대책의 개념도



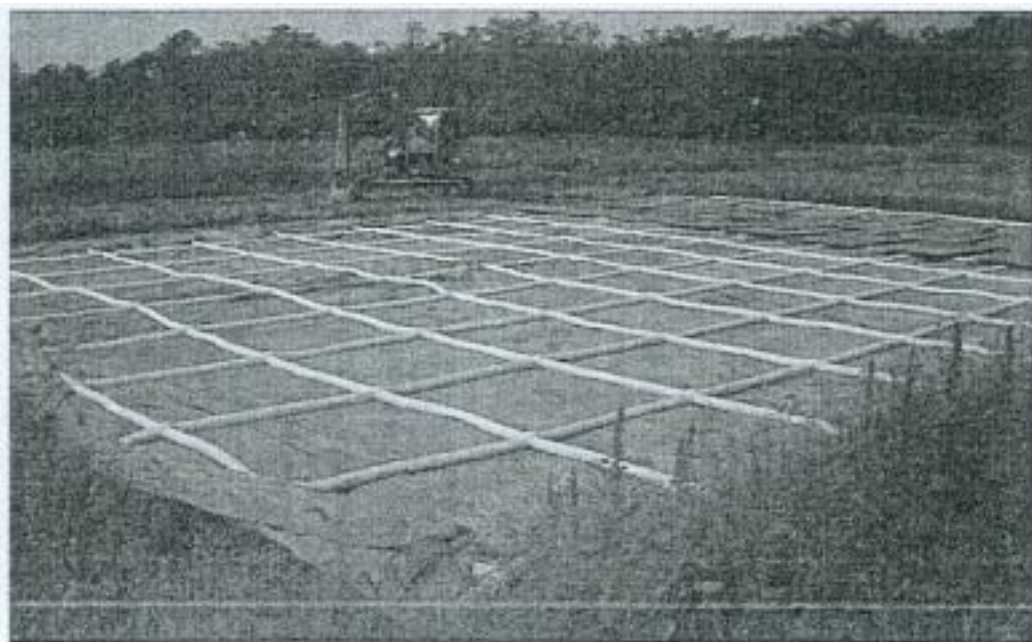
<그림 5> 자켓 공법에 의한 사면 안정 대책

연약 지반 위에 지오그리드 등의 면상 재료를 부설하여 토사를 뽑어내어 복토하는 표층 처리 공법은 복토층이 불균일해지는 등 부동 침하에 의해 불균일한 하중이 작용할 경우, 재료에 과대한 부하가 가해져 파괴에 이를 수 있다. 자켓을 이용한 파레스시트 공법은 격자상으로 짠 자켓 내에 모르타르 등을 유입한 것으로 간편하게 강성이 높은 격자상 보강틀을 형성하는 공법이다. 파레스시트는 <그림 6>에 나타난 것처럼 시트와 격자상으로 짜여진 자켓이 봉합되어 있으며, 연약 지반에 부설 후 현장에서 자켓 내부에 유동 고화재(모르타르 등)를 주입하여 보강틀을 형성한다. 격자상으로 짜여진 자켓의 격자 교차부는 내부가 일체화되어있고 끝부분으로부터 압입된 유동 고화재가 전체로 퍼지는 구조로 되어 있다. 고화 후의 자켓은 굽힘 저항이 크므로 복토 하중의 분산이 이루어져, 국소적인 부동 침하를 막을 수 있다. 시공 사

례를 <그림 7>에 나타낸다. 연약 지반의 표층 처리, 긴급 재해 시 및 호안
공사 시의 가설 도로로의 적용이 기대되고 있다.



<그림 6> 파레스시트의 모식도



<그림 7> 파레스시트 공법

4. 결 언

최근의 새로운 재료 및 개발 공법 가운데 특색 있는 두 가지 사례를 소개했다. 1990년대 후반부터 건설 투자액 감소 경향을 보이고 있어 환경 보전 분야 및 재해 분야를 중심으로 새로운 용도, 공사 종류로의 전개를 도모하기 위해 활발한 개발이 진행되어 왔다. 즉, 토목 합성 제품 본래의 대표적 기능과는 다른 새로운 기능의 부여가 추구되어 왔다. 그러나 토목 건설 공사의 저비용화가 한층 더 가속되는 현재, 재료 및 공법의 개발에 있어서 시공성의 향상 및 성력화(기계화 시공)의 여부가 채택 시 가장 중요하게 고려되고 있다. 여기에서 나타낸 두 가지 사례는 적용 효과의 발현은 물론이고 현장 작업의 간략화에 의한 시공의 성력화, 공기 단축의 도모를 주안점으로 개발된 것이다. 금후의 토목 합성 제품 기술의 방향성을 생각할 때, 이와 같은 저비용화, 특히 토목 건설 공사의 총비용 저감을 가져오는 기술 개발이 중요하게 평가된다.

한편 사면 붕괴 및 하천 제방의 결괴, 폐기물 최종 처리장의 침출수 누수 등, 토목 구조물의 파괴 및 상태 불량은 사람의 생명에 직접 관련되며, 또한 사회적 혼란을 초래하므로 안전, 안심에 대한 노력도 그 다음으로 중요하다.

다음 호는 안전하고 안심할 수 있는 폐기물 최종 처리장을 목적으로 한 차수 재료와 공법에 관한 개발 사례를 소개한다.