



박이근
(주)지오알앤디
대표이사



안민홍
(주)세움텍
대표이사



이민회
(주)지텍크
대표이사



김태형
한국해양대학교
교수



홍석우
동의대학교
교수



(<http://www.bs-base.co.kr>)

보강토옹벽 기술강좌를 시작하면서...

본 기술강좌를 작성함에 있어서 우려되는 점은 사고사례의 사진을 통해 특정 공법에 불이익이 발생하지는 않을까 하는 점입니다. 지반분야에 있어서 사고는 특정 공법에 기인하기 보다는 지반정보에 대한 불확실성에 대한 기술적 대응이 부족하였던 것이 주된 원인으로 보는 것이 타당하다 판단하므로 이 기술강좌를 통해 공법의 관점은 배제된 상태에서 실무에 관계하는 기술자들에 유익한 정보가 되어 향후 동일한 사고사례를 방지하는 데 도움이 되기를 바라는 마음입니다. 이번 기술강좌는 총2회로 나누어 실시하며 2회에서는 계곡 및 경사지 저면활동파괴, 보강재의 인발, 전면 활동, 침하, 지지력 검토 등에 관한 내용으로 이어 연재할 계획인 점을 참고하여 보시기 바랍니다.

1. 서론

보강토옹벽 공법은 1963년에 프랑스에서 앙리비달(Henri Vidal)에 의해 개발된 이후 세계 곳곳에 급속히 보급되어 1980년 아연도금 강판을 보강재로 사용하는 패널식 보강토옹벽이 처음 도입되었으나 아연도금 기술, 뒤채움토 선정, 시공관리 등의 문제로 크게 활성화되지 못하다가 1986년 락형 토목섬유 보강재가 도입되면서 보강토옹벽의 사용량이 증가하기 시작하였다. 그리고, 1994년 고강도 지오그리드가 보강재로 사용되면서 국내 보강토옹벽이 본격적으로 활성화되는 계기가 되었다. 일본에서는 1972년 최초의 시공이 행해지고 1999년까지 27년동안 20종류가 넘는 공법, 2만건이 넘는 시공실적을 가지고 있는 것으로 조사되어 있다.

상기와 같이 보강토옹벽이 개발된 이후 급속도로 실용화된 것은 간단한 공종, 빠른 시공성, 경제성과 무관하지 않다고 할 수 있다. 그러나, 보강토옹벽의 붕괴사고도 많은 편이고 시공불량에 기인하는 것으로 간주되는 경우가 많은데, 모든 구조물은 최악의 위기에 대응할 수 있도록 충분한 안전율을 두고 설계, 시공하는 것을 전제로 하는 것이 그 원칙인 점과 배치되는 것이어서 설계에서 시공 전반에 걸쳐 국내 현실을 제고해 볼 필요성이 높은 공법인 것으로 사료됩니다.

2. 국내 보강토옹벽의 설계 및 시공 기준

국내 보강토옹벽의 설계 및 시공 기준이 수립되기 시작한 것은 2010년 이후이며 2016년까지 국가기준 외 관련 기관별로 각각의 기준을 제시하고 있었으며, 대표적인 기준은 「보강토옹벽 설계시공 유지관리 잠정치침(국토해양부, 2013)」과 건설기준코드 KDS 11 80 10(설계기준)·KCS 11 80 10(시방서)로 볼 수 있다.

보강토옹벽은 사용되는 보강재, 벽면재에 따라 그 공법명이 다르게 되고 그 공법 특성에 맞추어 설계, 시공관리할 내용이 달라져야 하나 이러한 내용이 명확히 구분되어 있지 않은 것이 현실이다. 이들 기준의 대부분은 그 내용이 중복되거나 부족한 편이어서 현장 기술자가 임의로 해석·적용하여 보강토옹벽 시공 중 또는 공용 중에 균열과 변위 등이 발생하는 사례가 빈번한 편이었으며, 국토해양부에서는 국토청 산하 보강토옹벽 시공현장을 점검하고 문제점과 개선사항 등을 담은 「보강토옹벽 설계 시공실태보고서(2011)」를 발행하였으나, 그 이후에도 보강토옹벽은 설계와 시공현장에서 크게 개선되지 않고 있는 실정입니다.

이러한 이유는 보강토옹벽에 대한 기본적 개념부터 오판하는 부분이 있을 수 있다는 것과 경제성만을 강조하고 있는 시공현장의 현 실태가 반영된 것은 아닌가 하는 생각이 듭니다. 본 고에서는 보강토옹벽의 기본적 개념, 국가건설기준, 시공시 발생하는 문제점 등을 분석하고 누락된 부분이나 오류를 보완하여 보다 안전한 보강토옹벽이 구축되기를 기대해봅니다.

3. 보강토옹벽 성립의 전제조건

3.1 보강토옹벽의 설계기준 검토항목

보강토옹벽에 대한 설계기준(KDS 11 80 10 : 2016)에 있어 검토항목에 대해서도 언급할 사항이 있으나 각설하고, 여기서는 기준안전율을 검토하는 조건인 평상시와 지진시에 대해서만 검토하도록 하고 있는 점에 대해 논의코자 한다. 이러한 기준은 다른 국내외의 기준도 마찬가지이다.

1.보강토옹벽의 설계안전율

(KDS 11 80 10 : 2016)

구분	검토항목	평상시	지진시	비고
외적안정	활동	1.5	1.1	
	전도	2.0	1.5	
	지지력	2.5	2.0	
	전체 안정성	1.5	1.1	
내적안정	인발파괴	1.5	1.1	
	보강재 파단	1.0	1.0	

* 전도에 대한 안정은 수직합력의 편심거리에 대한 다음 식으로도 평가할 수 있다.

평상시, $e \leq L/6$: 기초지반이 흙인 경우,

$e \leq L/4$: 기초지반이 암반인 경우

지진시, $e \leq L/4$: 기초지반이 흙인 경우,

$e \leq L/3$: 기초지반이 암반인 경우

* 보강재 파단에 대한 안전율은 보강재의 강기설계인장강도를 격용하므로 1.0으로 한다.

상기와 같이 설계기준조건에 평상시와 지진시만을 검토하도록 하고 있는 사유에 대해서 보강토옹벽을 검토하고 시공하는 기술자는 심각하게 고민하여야 한다. 현재까지의 국내에서 설계·시공되고 있는 도면이나 시공현황을 살펴보았을 때 보강토옹벽의 구성에 있어서 통상의 기술자는 [그림 1]과 같이 알고 있을 것으로 판단된다.

보강토옹벽을 평상시와 지진시에 대해서만 검토하는 전제조건은 보강재와 함께 다짐된 토체(보강토체)는 설계수명동안 항시 물의 영향이 받지 않도록 하여야 한다는 것이다. 보강토체에 물의 영향이 작용하게 되면 다짐토의 지반정수, 압축성, 보강재와의 마찰특성 등 역학적 특성이 크게 약화되어 구조적인 불안정으로 이어지기 때문이다.따라서, [그림 1]과 같이 계획하고 시공할 경우에는 보강토옹벽의 설계기준조건인 평상시와 지진시만을 검토하고자 하는 전제조건에 부합하지 않는다. 적어도 [그림 2] 또는 [그림 3]과 같이 보강토체 배면의 지하수를 충분히 배제하거나 차단하여야 설계기준조건에 부합할 수 있을 것이다.

또한, 지표수가 보강토체에 침투되지 않도록 지표수의 배수처리도 상기와 같은 이유로 유념하여야 할 부분이다([그림 4] 참조).지하수나 지표수의 양이 많은 편이어서 보강토체 배면이나 지표에 물처리를 위한 배수체계를 구성하더라도 물의 영향이 우려될 경우에는 방수막(방수포)을 설치하여야 할 필요성이 있을 경우도 있으므로 배면의 산지에서 발생하는 물의 양을 면밀히 조사하여 필요한 배수단면을 확보하는 것이 보강토옹벽 안정성 검토에 있어서 가장 핵심사항인 점을 유념하여야 한다.



말하자면 보강토옹벽 설계기준에 우기시에 대한 검토가 없다고 해서 보강토옹벽이 물의 영향에 좌우되지 않는다고 판단할 것이 아니라 물의 영향이 미치지 않도록 더욱 엄격히 배수처리계획을 수립하여야만 설계 및 시공 시 확보한 안전율이 지켜진다는 것을 유념하여야 한다는 것이다.

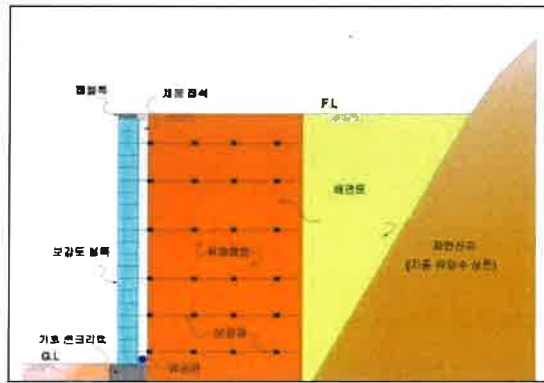


그림 1. 통상의 보강토옹벽 구성예

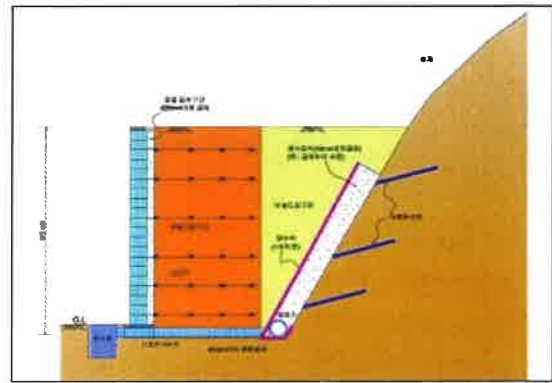


그림 2. 배면 배수처리를 고려한 보강토옹벽 구성예

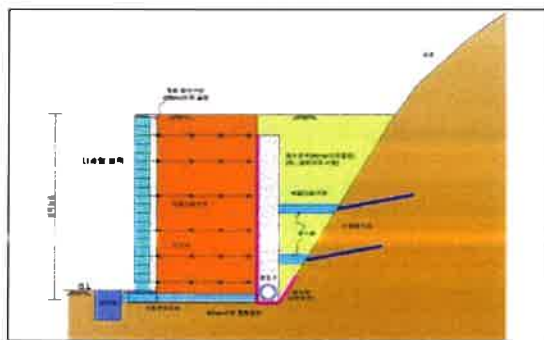


그림 3. 배면 산지의 배수처리예

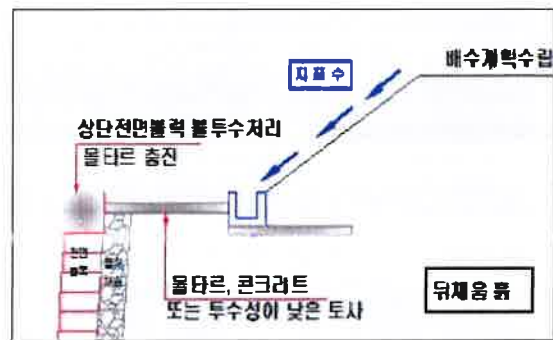


그림 4. 지표수의 배수처리예

3.2 보강토옹벽의 구성항목에 대해

○ 채움 잡석

보강토옹벽의 블록이나 전면판 배면에 포설하는 채움잡석을 배수층으로 판단하는 사례가 많은데, 이는 [그림 5] 및 [그림 6]에서 알 수 있듯이 블록에 직접 인접하여 다짐장비를 사용하면 다짐에너지에 의해 블록이 전면으로 밀려남을 방지하기 위해 토사 대신 작은 다짐에너지가 필요한 잡석을 채우는 것임을 유념하여야 한다. 물론 이렇게 채운 잡석은 블록 전면에서 스며드는 우수 정도를 다짐토와 접촉하지 않게 하는 기능도 가지게 되어 유리함도 가중된다고 볼 수 있다. 보강토체로는 물의 영향이 있어서는 안 되기 때문에 보강토체를 통해 스며든 물의 배수층으로 보는 것은 보강토옹벽에 대한 매우 잘못된 개념이라고 판단됩니다.



그림 5. 소형 다짐장비(채움잡석부)



그림 6. 대형 다짐장비(보강토체부)

○ 보강토옹벽의 소단

보강토옹벽을 다단으로 구성할 경우 미관을 위해 [그림 7]의 좌측과 같이 단과 단 사이의 소단에 초목을 식생하는 계획이 종종 있는데 이러한 부분은 경관적인 측면에서는 충분히 이해가 가는 사항이나 소단부를 통해 우수유입 및 기초지반 약화, 수목 뿌리에 의한 문제 등으로 이어지게 되므로 ①보강토옹벽의 안정성 유지 측면, ②유지관리를 위한 점검로 상설의

측면에 해당하는 기술적인 측면에서는 바람직하지 않는 계획이므로 [그림 7]의 우측과 같은 처리를 고민하여야 할 것으로 사료됩니다.

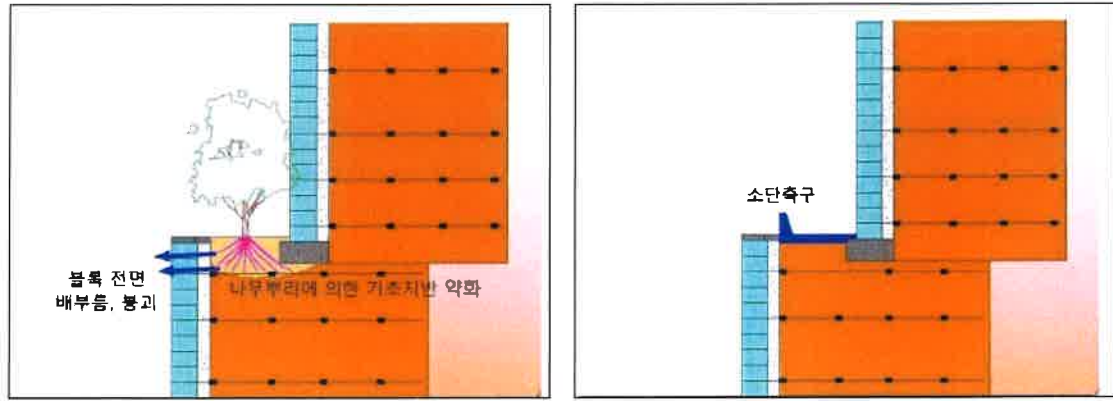


그림 7. 다단 옹벽에서 소단부 처리

o 보강재와 다짐토

보강토를 개발한 프랑스의 공학자 앙리비달(Herry Vidal)이 1966년에 자신의 특허에서 “지반 내의 작용응력에 대한 인장 변형률이 작고 흙과의 결속력이 우수한 형상의 연속성재료를 넣어 지반의 전단강도를 개선한 공법”으로 정의하고 있듯이 보강재의 성능도 주요 검토항목에 해당하지만 그 보강재와 다짐토의 상호 결속력을 유지할 수 있도록 하는 것(즉, 개선된 지반의 전단강도가 확보되고 유지되는 것)도 매우 중요한 요소인 점을 유념하여야 할 것입니다. 보강토체에 물이 영향하게 되면 보강재와 다짐토의 마찰특성이 크게 저하하고 다짐토의 압축성도 커지게 되는 것은 당연한 다짐토의 특성이기 때문입니다.

o 뒤채움토

보강토체와 원지반 사이에 채움하는 뒤채움토는 주로 구조물의 기초지반이 되는 경우가 많은데, 이 뒤채움토의 침하나 지지력 부족에 의한 사상이 발생하여서는 안 된다고 생각합니다. 그냥 채움하는 영역이 아니라 향후 원지반에서 발생하는 물에 의한 영향 배제를 위한 배수시설 설치공간, 구조물의 기초지반으로서의 기능 확보 및 유지가 가능하도록 계획하여야 할 것으로 판단됩니다.

4. 보강토옹벽의 손상 사례에 따른 고찰

이하에서는 보강토옹벽에 발생한 손상 사례에 따라 설계 및 시공에서 유념하여야 할 사항을 위주로 고찰해보고자 한다.

4.1 전면벽체의 유실 사례

4.1.1 전면벽체의 유실 현상 및 원인

보강토옹벽의 최상단은 구조적으로 토층이 얇으므로 보강재에 가해지는 연직응력(구속응력)이 작아 벽체 수평변위에 대한 안전율이 가장 작은 부분이다. 집중호우 시 우수가 보강토옹벽 상부에서 지체, 침투될 경우, 보강재의 수평저항력이 소실, 다짐토체의 강도저하, 연약화로 인해 벽체 상부파괴가 발생한다([그림 8]). 이때 파괴범위는 취약부위에 한정되어 얇은 심도를 갖는 양상을 가지며 전면벽체 블록이 탈락하고 붕락이 발생하는 전면 벽체 변위형 파괴라 볼 수 있다. 이러한 형태의 파괴는 위치에 관계없이 미흡한 배수체계로 인하여 우수의 지체가 발생하는 지점에서 주로 발생한다. 보강토옹벽의 파괴유형 중 보수보강이 가장 곤란한 경우이며 발생빈도 또한 가장 높으므로 설계 및 시공 시 지형·지세에 적합한 배수로 설치에 유의하여야 할 것입니다. 이러한 초기의 국부적인 전면 벽체 변위형 파괴에 적절히 대처하지 못할 경우 진행성 파괴를 동반한 대규모파괴([그림 9])로 이어질 수 있으므로 시공중뿐만 아니라 성토완료 시점에 계획된 지표수 배수계획이 적정한지에 대해 면밀히 검토한 후 시공완료 하여야 할 것입니다.



그림 8.국부적인 전면 벽체 변위형 파괴



그림 9. 벽체상부파괴에 의한 진행성파괴

전면 벽체 변위형 파괴는 [그림 10]에서와 같이 다음과 같은 단계로 진행되는 것으로 판단된다.

(1) 1단계: 보강토옹벽 상부 배수불량

보강토옹벽 상부 배수체계가 미흡하여 지표면 우수가 옹벽 상부에서 지체되고 침투

(2) 2단계: 지표수 침투 및 수압발생

침투수가 보강토체 내로 유입되어 보강토체 내 간극수압 발생과 이로 인한 지반강도 약화

(3) 3단계: 수평저항력 손실 및 전면 블록 변위·탈락발생

지반강도 약화에 따른 보강재의 수평저항력 손실로 보강토옹벽 전면 블록이 수평으로 이동되어 붕락에 이르는 파괴형태.

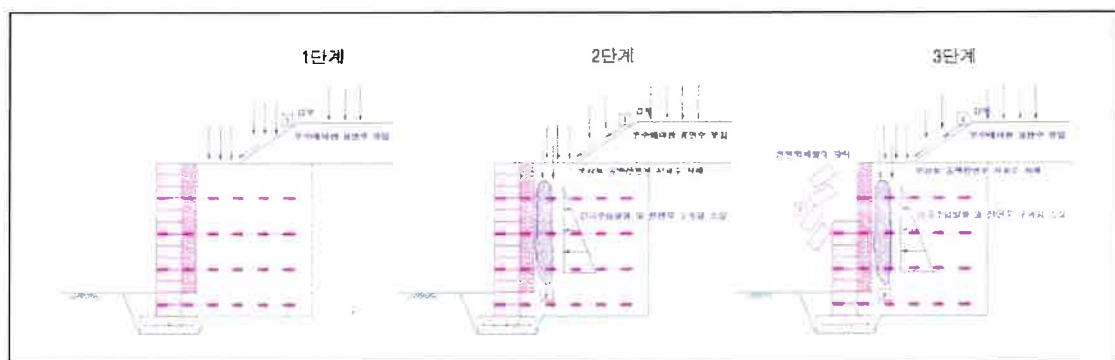


그림 10. 전면 벽체 변위파괴의 진행단계

4.1.2 전면벽체 유실방지를 위한 주요사항

(1) 전면블록 배면 잡석층(채움 잡석)의 기능의 고찰

전면부 벽체 블록 배면의 잡석층이 각종 지침서에서 제시하는 배수필터층의 기능을 한다는 것과 금회 논의하고자 하는 다짐에너지에 대해 완충기능(3.2의 [그림 5], [그림 6]의 해당사항 참조)을 하는 영역에 해당한다는 것에 이견이 있습니다. 필자의 견해는 블록 배면의 채움잡석이 배수필터기능을 확보하고자 한다면 보강토체 자체가 투수층이거나 상부 표면수를 유도배수를 해야 기능을 발휘할 수 있다고 본다. 보강토체 내로 물의 흐름을 인정하고자 한다면 보강토체의 우기시 수위 상승조건에 대해서도 안정성 검토를 수행하여야 할 것이나 보강토옹벽 검토 조건에서 우기시 검토는 어디를 봐도 나타나지 않습니다.

보강토체는 다짐률 95%의 불투수층이므로 국내 지침상에서 기술하고 있는 배수필터기능에는 다소 무리가 있고 이 잡석층으로 유도 배수할 경우 유도된 표면수가 지체되면서 전면 블록 벽체의 붕락을 유발할 수 있게 되어 불안정성을 가중시키는 행위가 되는 점을 강조해 두고자 합니다.

(2) 설계 및 시공 기준에서의 보완사항

「보강토옹벽 설계시공 유지관리 잠정지침(국토해양부, 2013)」과 건설기준코드 KDS 11 80 10(설계기준)·KCS 11 80 10(시방서)에서 전면벽체 배면의 잡석골재를 다음과 같이 정의하고 있다.

“전면벽 부근의 배수처리 및 뒤채움재료의 유실을 방지하기 위해 전면벽 배면에 자갈필터층을 두께 0.3m 이상 설치하여야 한다. 또한 뒤채움재료의 유출을 억제하기 위해 부직포 등의 필터용 토목섬유를 추가 적용할 수 있으며, 이 경우 [그림 11]에 보인 바와 같이 자갈필터층의 두께를 0.15m까지 감소시킬 수 있다.”¹⁾

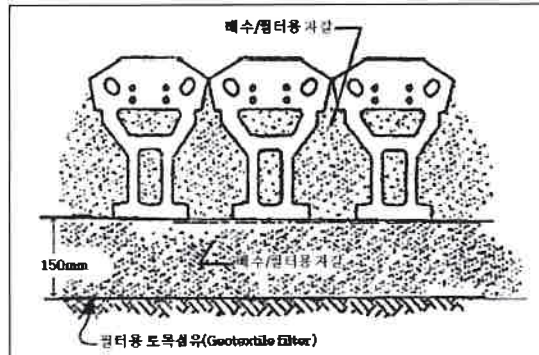


그림 11. 필터용 토목섬유 적용 예
(국토해양부 지침 참조 그림)

1) 보강토옹벽 설계시공 유지관리 잠정지침(국토해양부, 2013) -p.11

여기서, 보강토옹벽 블록 배면에 설치하는 잡석을 0.15m까지 축소할 수 있다는 부분은 시공 중 다짐에너지가 블록에 전달되어 블록의 밀림현상을 방지할 수 있다는 관점에서 보면 매우 부족한 두께이므로 수정이 요구되는 부분이다. 예로 일 본의 경우에는 다짐에너지를 고려하여 1.5m까지 잡석을 설치하도록 하는 예도 있다.

이러한 전면벽체 배면의 잡석의 기준을 근거하여 설계자는 채움잡석을 배수층 내지 배수 필터층으로 가정하여 유도배수를 계획하고 있으며 이로 인해 보강토옹벽의 상부 전면벽체부는 표면수가 지체되면서 전면 블록 벽체의 붕락을 유발할 수 있다. 따라서 옹벽 상단은 반드시 불투수층을 두어 표면배수를 계획하고 채움 잡석층과 이격 후 배수로(가급적 현장 타설방식의 배수로)를 설치하여 채움 잡석층 내로 지표수나 우수의 유입을 억제해야 한다. 이러한 사항은 단단 보강토옹벽에서 소단부에 대해서도 해당한다.

(3) 전면 벽체 변위파괴 방지를 위한 대응

① 보강토옹벽 최상단 불투수층설치

보강토옹벽 최상단부의 채움잡석층은 [그림 12]와 같이 별도 차수층을 두지 않는 설계가 일반적이며 이에 따른 우수나 지표수의 침투에 따른 전면 벽체 변위파괴의 원인이 된다. 보강토체가 일반 RC옹벽의 벽체에 해당하는 점을 고려한다면 보강토체가 물의 영향으로 약화되는 것을 방지하도록 배수처리 계획을 철저히 수립하여야 하는 것은 명백한 사실이 될 것이다.



그림 12. 보강토옹벽상단부 잡석처리 기준사례

보강토옹벽 상단에는 불투수층을 계획하여 지표수유입으로 인한 전면벽체 변위형 파괴를 줄일 수 있다. 특히 채움잡석층 최상단부와 배수로 하부 등은 버림 콘크리트($t=0.1\text{m}$ 내외)로 불투수층을 설치하면 큰 효과가 있을 것으로 판단된다. 아울러 보강토옹벽 상부의 사면에 대한 배수로가 설치되어야 할 경우는 가급적 기성관이 아닌 현장 타설관을 설치하여 조인트부 누수를 차단하고 관과 지표면 경계부에도 면밀하게 시공하여 지표수 침투에 대하여 예방해야 할 것이다.

배수불량과 관계없이 보강재 설치 지점에 상재하중이 재하되어 침하로 인한 상단 전면 벽체 변위파괴를 일으키는 경우도 있는데 이 경우는 [그림 13]과 같이 보강재와 상재하중 바닥지점과는 가급적 이격거리를 두고 상재하중 바닥지점은 별도의 보강(쏘일 시멘트, 버림 콘크리트 등)이나 철저한 다짐관리를 설계서에 제시하여야 한다.

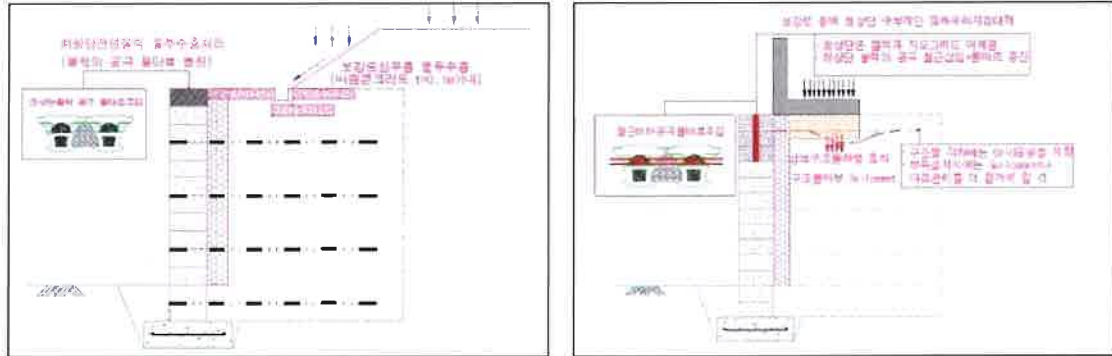


그림 13. 보강토옹벽 상단부 표면부 차수처리 및 상재하중에 대한 대책

② 전면 블록 내 배수구 및 배수관 설치

대부분의 현장에서는 보강토옹벽 전면 하부에만 종배수관을 설치하고 있는 실정이다. 그러나 지표수 배수처리를 철저히 하였다고 하더라도 강우시 전면벽체를 통한 물의 유입, 보강토체 배면에서의 불완전한 배수처리에 의한 약간의 물 유입, 압석층 상단부를 통한 지표수 유입 등을 고려하여 전면 벽체 전 길이에 걸쳐 일정간격으로 배수구멍과 배수관(RC옹벽의 물구멍 개념)을 설치한다면 강우시 전면부에 발생하는 물에 의한 보강토체의 약화를 최소화하는 데 큰 효과가 있을 것이다[그림 14]. 이때 압석층과 보강토체의 유실만 방지되는 정도면 충분하므로 배수구를 보강토체와는 연결할 필요는 없을 것으로 사료된다.

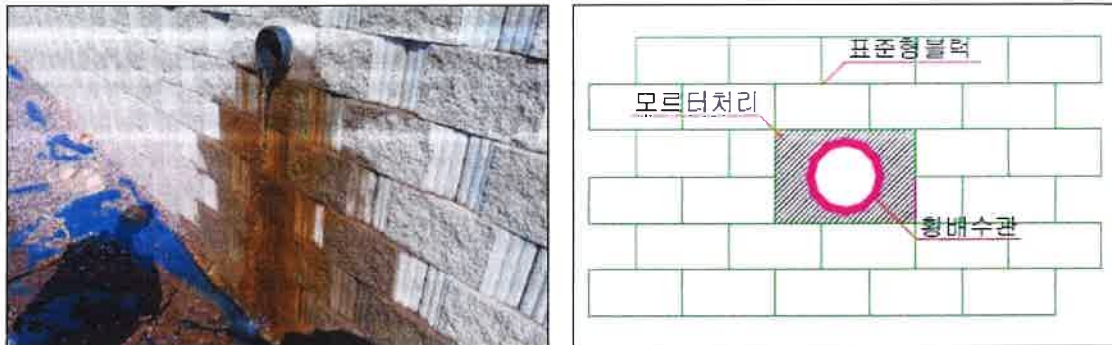


그림 14. 보강토옹벽 전면 블록부 배수구멍 설치

4.2 우기 시 낙수에 의한 지반 세굴 사례

4.2.1 파괴유형

보강토옹벽 상단에 강우로 인해 과다하게 유입된 지표수가 보강토옹벽 전면부로 마치 폭포처럼 쏟아지는 현상을 낙수라 하며 이러한 현상은 현장에서 배수관리를 철저히 하여도 최근 강우특성상 빈번하게 발생하고 있다[그림 15]. 따라서 이점을 고려하여 설계단계에서 대책을 수립하는 것이 바람직하다.



그림 15. 강우 시 낙수로 인한 옹벽 피해 현상

최근 산지법에 의해 옹벽 높이 5m마다 소단 1.0m 이상을 두는 다단 보강토옹벽 계획이 많이 수립되고 있으나 상대적으로 옹벽 높이가 높으므로 우기 시 낙수를 고려하여 상단부, 소단부와 기초지반 전면에 보완대책을 수립하여야 한다([그림 16]).

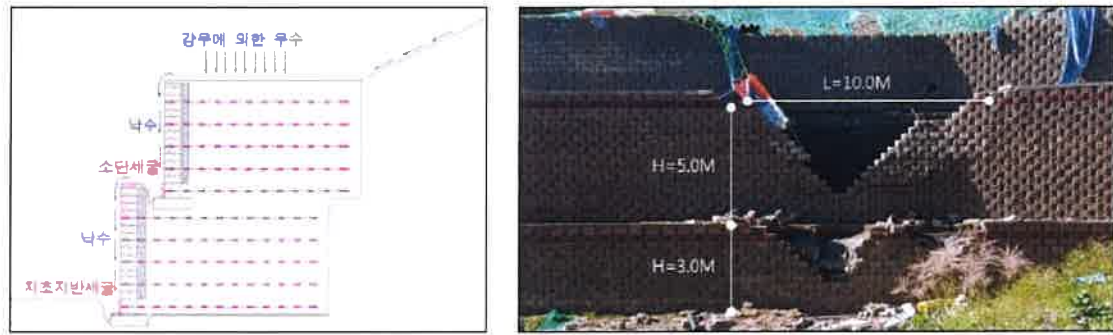


그림 16. 다단 보강토옹벽의 낙수에 의한 피해사례

전면 블록의 최하단 콘크리트 패드(Pad, 일명 '콘크리트 기초': 현재까지 통상적으로 사용하고 있는 형식으로는 기초라 정의하는 것에는 동의하지 않으며 필요에 따라 기초패드가 될 수 있도록 충분한 기능을 갖도록 하여야 함)는 보강토옹벽의 전면 블록을 쌓기 위한 판의 역할을 한다. 이때 지형에 따라 요철과 경사가 있으므로 블록을 적층하기 위해서 패드와 블록 사이에 일정두께의 잡석을 충전하고 있으며 이를 레벨링(Leveling) 잡석이라 한다.

레벨링 잡석 또한 낙수(폭포수)에 의하여 패드 하부 기초지반 연약화 또는(및) 레벨링 잡석이 세굴되며 블록의 침하나 균열을 유발하기도 한다([그림 17]).

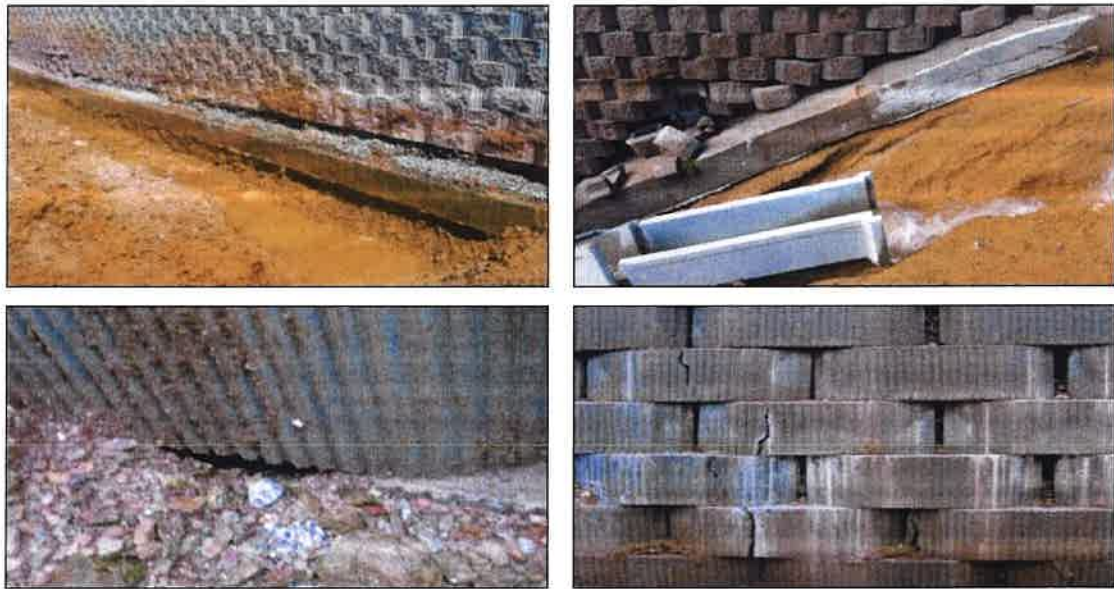


그림 17. 낙수에 의한 콘크리트 패드와 레벨링 잡석 유실에 의한 블록 침하 및 균열

콘크리트 패드는 획일적으로 그 크기 (두께:0.3m, 폭 0.5m)가 일정하며 무근으로 계획하고 있으나 보강토의 높이나 중요도, 기초지반의 상태 등을 고려하여 철근을 배근하고 두께나 폭 또한 더 크게 하여 기초패드로서의 역할이 될 수 있도록 하는 것이 타당할 것이다.

4.2.2 전면 기초부와 소단의 세굴방지를 위한 방안

낙수에 의한 보강토옹벽 기초부 약화를 방지하기 위해서는 다음과 같이 소단부와 기초지반부에 세굴을 억제할 수 있도록 배수처리 대책을 수립하여야 한다([그림 18]).

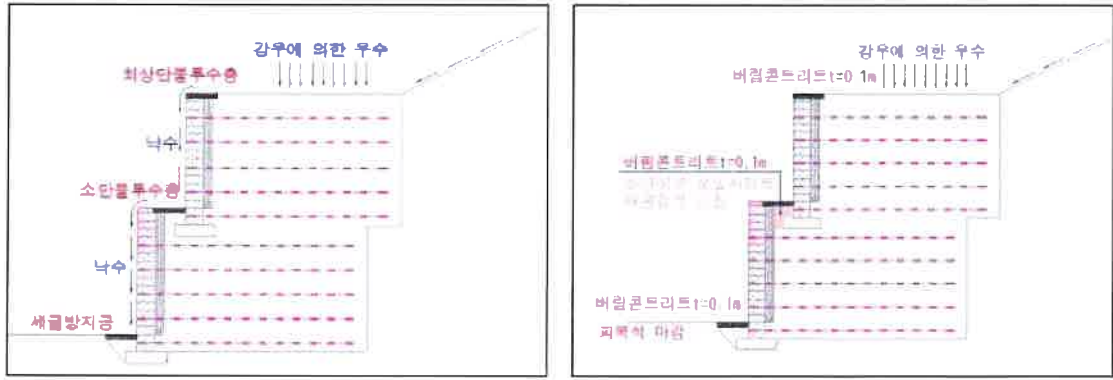


그림 18. 낙수에 의한 보강토옹벽 주변 유실과 보완 방안

(1) 소단부 처리

[그림 19]는 다단 옹벽의 소단부 및 상단부는 물이 보강토체 내로 스며들지 않도록 배수로(현장타설)를 설치하여 우수를 배제할 수 있도록 한 예이다. 이때 배수로는 경사를 두거나 횡배관을 계획하여 우수가 지체되지 않아야 한다. 배수로는 현장타설을 계획하는 것이 원칙이어야 하고, 부득이 기성관을 사용할 경우에는 관 접합부 손상방지에 유의하고 주변에는 버림 콘크리트를 설치하는 것이 좋다. 이와 같이 설치한 배수로는 향후 유지관리를 위한 점검로로 활용될 수 있어 일거양득의 효과를 얻을 수 있다.



다단옹벽 소단부 불투수층 및 배수로설치



전면배수에 대한 하부 횡방향 배수처리

그림 19. 다단 보강토옹벽의 소단 배수처리 안

(2) 기초부 처리

보강토옹벽의 기초부는 낙수 등에 의한 물의 영향을 받으면 기초지반이 세굴, 유실, 연약화되어 블록의 침하, 균열로 이어지게 되어 옹벽 전체의 안정성에 문제가 발생한다. 따라서, 기초지반 세굴방지를 위한 대책이 요구되며 [그림 20]과 같이 물유입 방지 및 세굴방지 대책을 수립하는 것이 필수조건이어야 한다. 또한, 보강토옹벽의 기초부에 설치하는 레벨링 잡석은 가급적 두께를 10cm 이하로 하고 레벨링 잡석과 몰탈을 혼합 처리하여 강우로 인한 잡석의 유실을 억제하도록 하여야 한다([그림 21]).

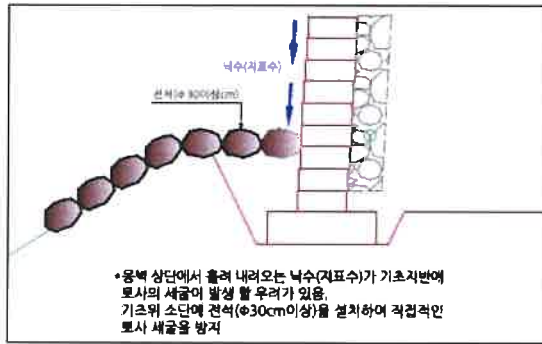


그림 20. 기초지반 세굴방지공

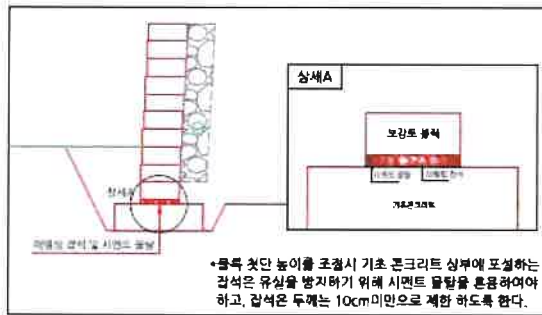


그림 21. Leveling 압석의 몰타르 처리

4.2.3 시공 중 강우 시 배수처리방안

보강토체 다짐 중 강우를 맞이하게 되면 다짐된 토사는 함수비가 증가하여 다짐토의 기능이 상실되게 된다. 이는 RC옹벽 타설 중 불량한 레미콘을 타설한 것과 유사한 상황이 되므로 시공 중 강우에 대한 대비는 매우 중요하다. 특히, 강우로 인해 보강토옹벽 전면으로 낙수가 발생하게 되면 기초부 또한 손상을 받게 되므로 이를 방지하기 위한 큰 노력이 요구된다. 강우가 예상될 경우에는 방수포를 포설하거나 표면의 경사를 역경사 및 임시배수로로 설치하여 물이 전면으로 흐르지 않도록 유도배수하는 것이 바람직하다.

따라서, 표면배수를 배후로 계획할 경우 경계부에는 가급적 배수로로 설치하지 말고 경계부와 이격된 지점에 임시배수로로 설치하고 임시배수로는 반드시 방수막(예: 비닐 Sheet)을 설치하여 강우에 의한 우수의 침투가 발생하지 않도록 해야 하고 블록 배면 잡석층으로 물의 유입이 발생하지 않도록 하여야 한다([그림 23]).

낙수에 의한 기초지반의 세굴이 우려되는 지점은 세굴방지공을 계획하여야 하지만 시공 중에는 기초지반에 임시 비닐 Sheet 덮기를 실시하여도 기초지반 세굴과 유실을 억제하는 데 효과가 있으므로 이러한 내용을 설계서에 명시하여야 한다 ([그림 24]).

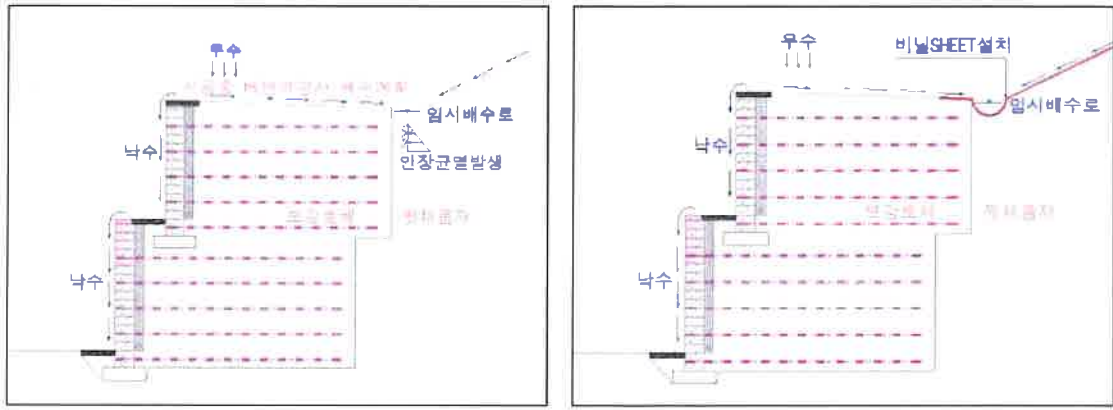


그림 22. 시공 중 역경사 및 배수로 설치 안



그림 23. 시공 중 임시배수로 및 비닐 Sheet 설치 중인 예

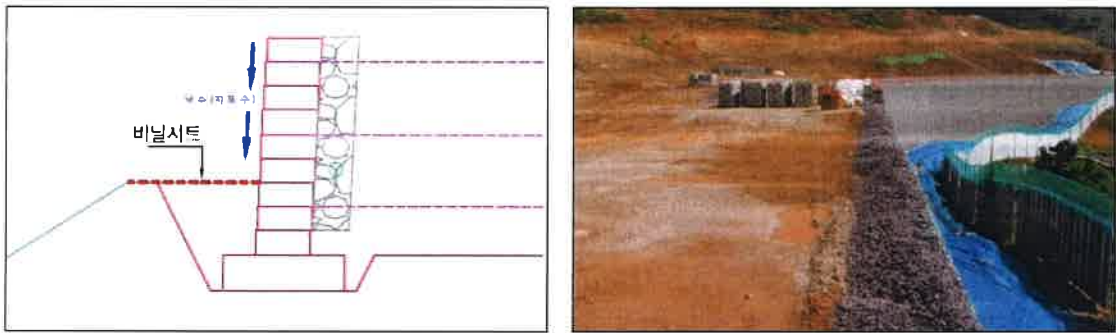


그림 24. 시공 중 기초 지반 세굴방지 임시비닐 Sheet설치 예

기술강좌' 다른 기사 보기

9월	7월	5월	
기술강좌 1. 우리나라 지진발생 현황과 내진 설계 2. 얕은기초와 깊은기초의 내진설계	기술강좌 현장 실무자를 위한 지반구조물 내진 설계 및 성능평가	기술강좌 보강토옹벽 설계 및 시공의 유의사항(2)	기술강좌 흙막이 가시설 공사의 중요 관리사항



사단법인 한국지반공학회 대표자 : 정충기 사업자등록번호 : 214-82-03368
05836 서울특별시 송파구 법원로9길 26(문정동) 에이치비즈니스파크 C동 701호 TEL:02-3474-4428, 7865 FAX:02-3474-7379 E-MAIL:kgssmfe@hanmail.net

[지난호보기 ▲](#)

