

콘크리트 옹벽 대비 공사 기간 1/5로 단축 실현

- 용융 아연 도금 파형 강판 박스 구조체를 이용한 중력식 옹벽 설치 공법 -

기존의철근콘크리트(RC) 옹벽구조물은 기초지반이연약하거나바다, 강및호수의 제방과근접한부분의침식에대한위험성이 있는 지역에서는지반의침하·이완에의한 콘크리트구조물의균열과그에따르는구조물의안전성에문제가발생할가능성이크므로, 이를 극복할 수 있는 기초 지반에 대한 적응성이높은대체구조물의필요성이증대되었다. 또한균일화된품질을보장하며, 다양한 형상과 치수의 제작에 의한 시공성 향상 및 단기간의 공기 내에 구조물을 완성할 수 있는 신속성이 보장되는 옹벽 구조물의 개발필요성이현장시공자들에의하여제기되어 왔으며, 자원의 재활용이 어려운 콘크리트 구조물의 단점을 극복할 수 있는 환경 및 생태 친화적 토목 구조물에 대한 사회적 요구또한꾸준히증대되어왔다.

건설 신기술 제54호로 지정받아

삼환기업은 이러한 사회 및 시공 현장의 요구에대응하기위하여‘ 용융아연도금파형강판 박스 구조체를 이용한 중력식 옹벽 ’을개발하게되었다. 이기술은공장제작된 견고하고 가벼운 파형 단면을 갖는 용융 아연 도금 강부재들을 사용하여 폐단면 박스 (closed-face box) 형태로현장 또는 제작 공장에서연속체결한후, 적절한내부채움재를사용하여신속하게단일구조체를형성함으로써 상재 하중 및 배면 토압에 저항하는반영구적이며경제적인중력식옹벽으로서의 기능을 하도록 고안된 토목 구조물 시스템이다. 삼환기업은 이 기술에 대하여 구

조해석, 구조실험, 사면안정해석, 장기간의계측관리등을통해기술을개발하여지난 2008년1월건설교통부로부터건설신기술 제54호로지정받았다.

이기술은시공속도가매우빠르고, 기초지반에대한적응성이높아구조적안전성이뛰어나며, 특히수해복구공사등현장조건에서의 시공과 유지 관리가 손쉬워 그 적용이간편하다. 이신기술을통해기준과는전혀 다른 형식의 옹벽 공법을 개발하는 전기를 마련하였으며, 작게는현장의 경제적 시공과공기단축을달성하였으며넓게는이에 따른공학적기술발전에도기여하였을뿐만 아니라 긴급 수해 복구 공사에 유용한 공법을 개발하게 되어 공익적 차원에서 그 효과를 기대할수있게되었다. 이에신기술의주요사항인기술적·경제적성능에대하여소개하고자한다.

파형 강판 박스 옹벽의 구성

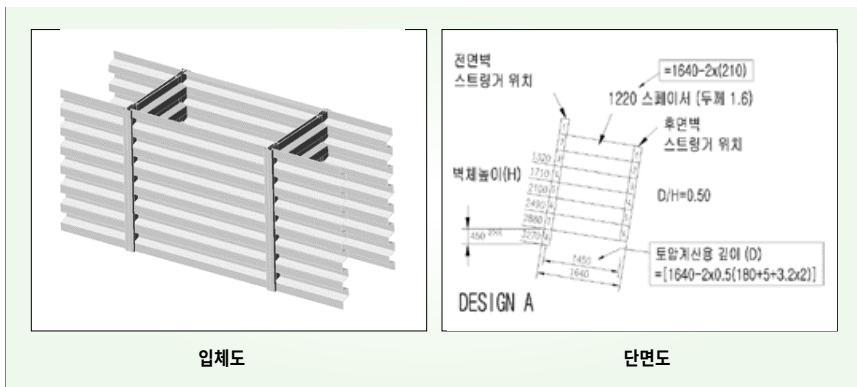
파형 강판 박스 옹벽은 공장에서 제작된

용융 아연도금 강판 부재인 스트링거, 스페이서, 수직 연결재, 곡면부용 수직 연결재, 스티프너, 기초 경사판 등으로 구성되어 있다. 이를현장에서박스형태로조립후양질의 토사로 속채움 다짐하여 중력식 옹벽을 설치하는공법으로, 전면수직연결재간거리3m 이하, 전면지표면에서높이4m 이하 옹벽에적용하는기술이다.

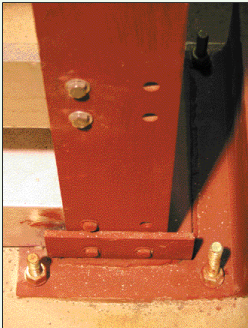
성능 검증

파형강판박스의적절한형상및필요내하력을 얻기 위해 중요 부재인 파형 단면의 형상과 두께 등을 변수로 변화를 주어 단계별로 구조 해석을 실시하였고, 이를 검증하기 위해 동일 구조체를 대상으로 구조 실험을 실시하였다. 사용 프로그램은 ABAQUS를이용하여재료모델링을부재는완전탄소성 재료, 내부 채움흙은Mohr-Coulomb로하여비선형해석을실시하였다. 해석결과를 토대로 실내 모형 실험을 실시하여 하중 재하는 1473501, 490재하빔을 사용하

파형 강판 옹벽의 구성



실험 과정



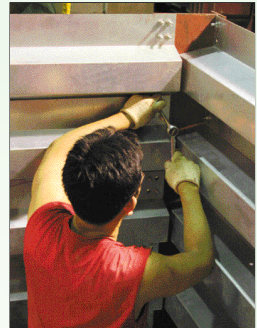
(a) 수직연결재의체결



(b) 측면스페이서체결



(c) 스트링거체결



(d) 최종볼트조임



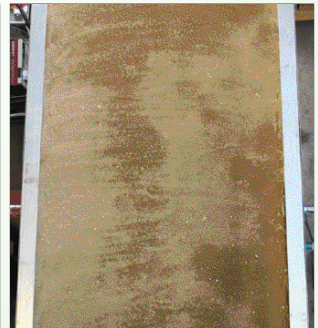
(e) 성토및다짐



(f) 단위중량측정



(g) 토압계설치



(h) 성토완료

여 선하중의 형태로 바닥으로부터 옹벽의 높이의 1/3 지점에작용시켰다. 수평재하의 속도는 5mm/min이다. 하중 10ton에서재하(unloading)를 실시하였으며 약 17ton의 수평 재하 하중 상태에서 구조물 기초부의 볼트가 파괴되었다. 단일구조체에대한구

조해석시약 22ton의로나타났으며, 구조체가연속구조물일경우약 40~50%의강도증진효과가발생할것으로판단된다.

적용 효과

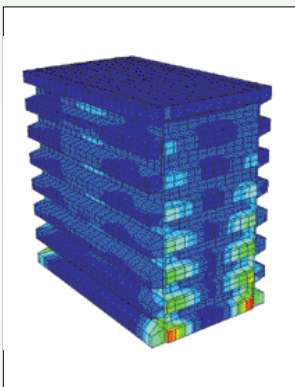
긴급복구 공사시콘크리트옹벽은토공,

거푸집의설치, 철근가공조립, 콘크리트타설및양생기간등많은시공시간이필요하다. 이에파형강판박스옹벽은시공절차를간편화하여 시공 시간을 매우 단축시킬 수 있다. 이 공법이 적용된 문경농촌용수현장의 경우 높이 2.1~2.9m 길이 39m의 구조

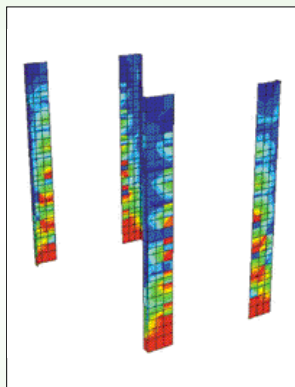
유한 요소 해석 결과



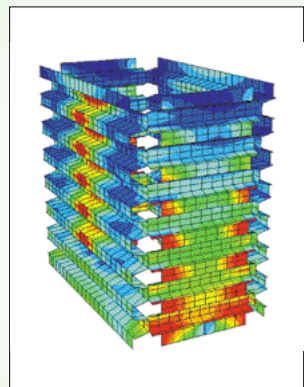
작용하중및경계조건



지반의응력분포



수직연결재의응력분포



파형강판의응력분포

현장에서의 시공 과정



현장에서의 시공 방법

- 자재의 반입 및 검수
- 기초 터파기 및 위치 선정
- 구조물의 조립 및 체결
- 구조물 내부 채움 공정
(구조물 조립과 병행)
- 배수 작업 공정
- 뒤채움 및 다짐 공정
- 구조물의 법면 처리 공정 및 마무리

물을 5일에 걸쳐 시공함으로써 공기 단축은 약 25일, 비용은 20%를 절감하는 성과를 보였으며, 고급기능공을 필요로 하지 않아 인력수급에도 유리한 강점을 확보하였다.

또한 개발된 구조물은 모두 규격화되어 있어 설계, 시공단계에서 신속히 적용할 수 있으며, 모든 부재가 모듈화되어 있어 품질 관리에도 유리한 강점을 가지고 있다. 또한, 현장에서의 작업 시 폐자재의 반출이 전혀 발

생되지 않으므로 친환경적인 요소를 가지고 있다.

이 공법에 사용된 주요 부재인 강판은 KS D 3506 용융아연도금강재와 KS D 8308를 기반으로 한 용융아연도금강판의 내구성은 전역 지역에서 약 50년의 내구성을 확보하고 있어 구조물의 생애주기비용도 절감되었음을 나타낸다. 일반적으로 높이 2.88m의 구조물을 기준 1개 유닛의 시공 속도는 약 3시간이며, 이를 현장에서 직접 조립 또는 1~2개의 구조물을 인근에서 제작하여 거치할 수 있어, 인력 및 장비의 접근이 어려운 현장에도 적용이 가능하다. 경제적 측면에서 콘크리트 용비 대비 8~19%의 직접비 절감 효과와 시공 기간 단축에 따른 간접비 절감 효과도 기대할 수 있다.

중력식 옹벽의 적용 향상 기대

최근 이상 기후와 강수량의 증대로 우리

나라는 지속적인 수해 피해가 발생하고 있다. 이에 대한 대처 공법으로 개발된 이 기술은 신속한 피해 복구와 비용의 절감, 시공 안전성 등의 강점을 토대로 공익적 측면에서 널리 활용될 수 있을 것이다. 비숙련공이 직접 시공이 가능할 수 있도록 설계되었기 때문에, 신속히 복구 작업을 해야 할 주체가 별도의 도급 공사 발주 없이 시공할 수 있도록 개발의 초점을 맞추었다.

또한, 이 기술을 연구하는 과정에서 파형 강판 구조물의 해석과 내하력 측정 방법, 전용 설계 프로그램, 10개월간의 현장 계측 등을 통해 구조물의 성능을 입증하였다. 앞으로 긴급 복구 공사 이외의 현장 적용에도 적



극적이고 다양한 응용을 기대할 수 있다는 공법이다. 

이강돈
삼한기업기술연구소 대리