

용융 아연도금 파형강판 박스 구조체를 이용한 중력식 옹벽 설치 공법

- 콘크리트 옹벽대비 공사기간 5배 이상 단축 실현 -



신기술지정 제 549호(2008년 1월 8일)

개발자 : 삼환기업 기술연구소 대리 이강돈



기존의 철근 콘크리트(RC) 옹벽 구조물은 연약지반 또는 바다, 강, 호수 주변의 침식 작용이 있는 위험지역에서, 지반의 침하·이완 등으로 인한 구조물의 균열과 이에 따르는 안전성 문제가 발생할 소지가 크다. 이를 극복할 수 있는, 기초지반에 대한 적응성이 높은 대체 구조물의 필요성이 증대되었으며 또한 프리캐스트 부재를 활용함으로써 균일한 품질 보장, 시공성 향상 그리고 단기간 내에 구조물을 완성할 수 있는(신속성이 보장되는) 옹벽 공법 개발 필요성이 꾸준히 제기되어 왔다. 또한 자원의 재활용이 어려운 콘크리트 구조물의 단점을 극복할 수 있는 환경 친화적 구조물 개발에 대한 사회적 요구와 관심도 꾸준히 증대되어 왔다.

삼환기업은 이러한 사회 및 현장 실무자들의 요구에 부응하기 위하여 “용융 아연도금 파형강판 박스 구조체를 이용한 중력식 옹벽”을 개발하게 되었다. 본 기술은 공장에서 기 제작

된 견고하고 경량의 특징을 갖는 파형단면 용융아연도금 강(鋼)부재들을 사용하여 폐단면 박스(Closed-Face Box) 형태로 현장에서 연속 체결한 뒤, 적절한 내부 채움을 실시함으로써 신속하게 단일 구조체를 완성시킬 수 있는 기술이다. 또한 상재하중 및 배면토압에 저항하는 반영구적이며 경제적인 중력식 옹벽으로서 기능을 다할 수 있도록 고안된 토목구조물이다. 삼환기업은 이 기술에 대하여 구조해석, 구조실험, 사면안정해석, 장기간의 계측관리 등의 과정을 통해 기술을 개발하였으며 마침내 지난 2008년 1월 건교부로부터 건설신기술 제 549호로 지정 받았다.

이 기술은 시공속도가 매우 빠르고, 기초지반에 대한 적응성이 높아 구조적 안전성이 뛰어나며, 특히 수해복구공사 등 주어진 현장조건에서 시공과 유지관리가 쉬워 그 적용 또한 간편하다. 이 신기술을 통해 기존과는 전혀 다른 형식의 옹벽공법을 개발하는 전기를 마련

하였으며, 작게는 현장의 경제적 시공과 공기 단축을, 넓게는 이에 따른 공학적 기술발전에 기여하였을 뿐만 아니라 특히 긴급수해복구공사에 유용한 공법이어서 공익적 차원의 효과도 기대할 수 있게 되었다.

이어서 신기술의 중요사항인 기술적·경제적 성능에 대하여 소개하고자 한다.

파형강판박스 옹벽의 구성

파형강판박스 옹벽은 공장에서 제작된 용융 아연도금 강판 부재인 스트링거, 스페이서, 수직연결재, 곡면부용 수직연결재, 스티프너, 기

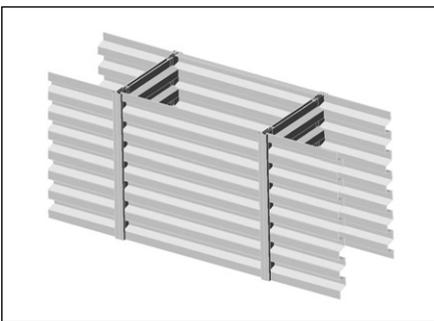


그림 1. 파형강판옹벽의 입체도

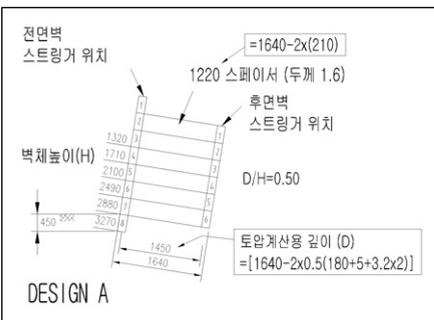


그림 2. 파형강판옹벽의 단면도

초 경사판 등으로 구성되어 있다. 이를 현장에서 박스형태로 조립 후 양질의 토사로 속채움 다짐하여 중력식 옹벽을 설치하는 공법으로, 전면 수직연결재간 거리 3M이하, 전면 지표면에서 높이 4M이하 옹벽에 적용하는 기술이다.

파형강판박스 옹벽의 성능 검증

파형강판박스의 적절한 형상 및 필요 내하력을 얻기 위해 중요 부재인 파형단면의 형상과 두께 등을 변수로 변화를 주어 단계별로 구조해석을 실시하였고, 이를 검증하기 위해 동일구조체를 대상으로 실험을 실시하였다. 사용프로그램은 ABAQUS를 이용하였으며 재료모델링을 위한 부재는 완전 탄-소성재료, 내부채움흙은 Mohr-Coulomb로 하여 비선형 해석을 실시하였다. 해석결과를 토대로 실내 모형실험을 실시하였으며, 하중은 147×350×1400의 재하빔을 사용하여 선하중의 형태로 바닥으로부터 옹벽 높이의 1/3지점에 작용시켰다. 수평 재하의 속도는 5mm/min이다. 하중 10tonf에서 재하(Unloading)를 실시하였으며 약 17tonf의 수평 하중 상태에서 구조물기초부의 볼트가 파괴되었다. 단일구조체에 대한 구조 해석시 약 22tonf으로 나타났으며, 구조체가 연속구조물일 경우 약 40~50%의 강도증진효과가 발생할 것으로 판단된다.



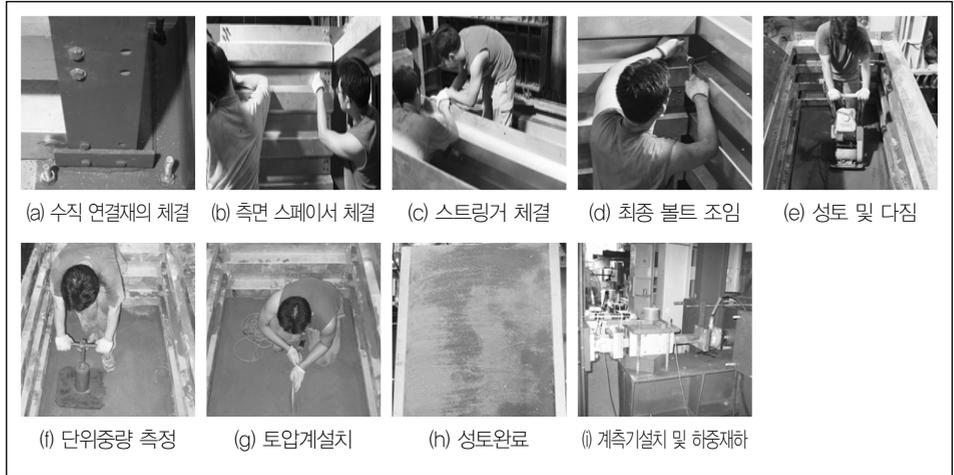


그림 3. 실험과정

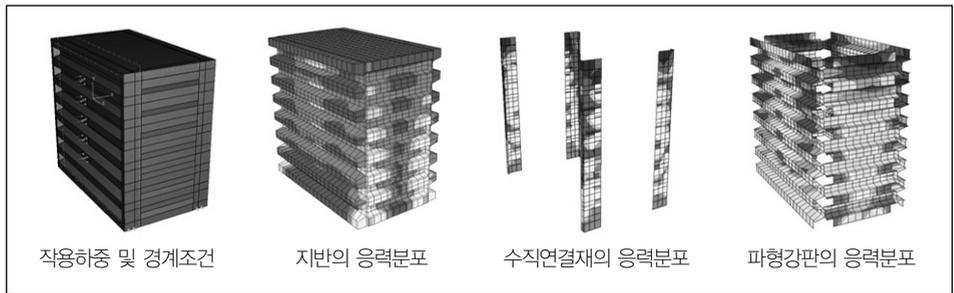


그림 4. 유한요소해석결과

시공

시공방법	현장 시공 사진		
<ul style="list-style-type: none"> - 자재의 반입 및 검수 - 위치선정 및 기초터파기 - 구조물의 조립 및 체결 - 구조물내부 채움 공정 (구조물 조립과 병행) - 배수 작업 공정 - 뒷채움 및 다짐 공정 - 구조물의 법면처리 공정 및 마무리 			

적용효과

긴급복구공사 시 콘크리트 옹벽은 토공, 철근가공조립, 거푸집의 설치, 콘크리트 타설 및 양생기간 등 많은 시공시간이 필요하다. 이와 비교시 파형강판박스 옹벽은 시공절차를 간소화하여 시공시간을 매우 단축시킬 수 있었다. 본 공법이 적용된 문경농촌용수현장의 경우 높이가 2.1~2.9m, 길이가 39m인 구조물을 5일 만에 시공함으로써, 콘크리트 옹벽과 비교시 공기단축은 약25일, 비용은 20%를 절감하는 성과를 보였다. 또한 고급기능공이 불필요하여 인력수급에도 유리한 강점을 확보하였다. 개발된 구조물은 모두 규격화 되어 있어 설계, 시공단계에서 신속한 적용이 가능하며, 모든 부재는 모듈화 되어 있어 품질관리에도 유리한 강점을 가지고 있다. 또한 현장에서의 작업 시 폐자재의 반출이 전혀 발생되지 않으므로 친환경적인 요소를 가지고 있다. 본 공법에 사용된 주요 부재는 KS D 3506(용융아연도금강판)을 사용하였으며 KS D 8308(용융아연도금)을 기반으로 하여 내구연한은 전원지역에서 약 50년을 확보할 수 있었고 이에 따라 구조물의 생애주기비용도 절감하게 되었다. 일반적으로 높이2.88m의 구조물을 기준으로 1개 Unit의 시공 속도는 약 3시간이며, 이를 현장에서 직접조립 또는 1~2개의 구조물을 인근

에서 제작하여 거치할 수 있어, 인력 및 장비의 접근이 어려운 현장에도 적용이 가능하다. 경제적 측면에서 콘크리트옹벽 대비 8~19%의 직접비 절감효과와, 시공기간 단축에 따른 간접비 절감효과도 기대할 수 있다.

용융 아연도금 파형강판 박스 구조체를 이용한 중력식 옹벽의 적용 향상 기대

최근 이상기후와 강수량의 증대로 우리나라는 지속적인 수해피해가 발생되고 있다. 이에 대한 대처공법으로 개발된 본 기술은 신속한 피해복구와 비용의 절감, 시공안전성 등의 강점을 토대로 공익적 측면에서 널리 활용될 수 있을 것이다. 비숙련공의 직접 시공이 가능할 수 있도록 설계되었기 때문에, 신속히 복구작업을 해야 할 주체가 별도의 도급공사 발주 없이 시공할 수 있도록 개발에 초점을 맞추었다.

또한 본 기술을 연구하는 과정에서 파형강판 구조물의 해석, 내하력 측정 방법, 전용설계프로그램, 10개월간의 현장계측 등을 통해 구조물의 성능을 입증하였으며, 긴급복구공사 이외의 현장적용에서도 적극적이고 다양한 응용을 기대해 본다.

■ 주소 : 100-080 서울시 중구 북창동 93-33
삼환빌딩 601호 삼환기업 기술연구소

■ 연락처 : Tel : 02-775-2175
Fax : 02-775-1027
Email : rheang@hanmail.net

