

# 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 거동특성 평가

## Behaviour of Geobag Wall System Using Recycled Waste Concrete

김진만 <sup>1</sup>	Kim, Jin-Man	이대영 <sup>2</sup>	Lee, Dae-Young
주태성 <sup>3</sup>	Joo, Tae-Sung	이준근 <sup>4</sup>	Lee, June-Keun
백영식 <sup>5</sup>	Paik, Young-Shik	한상현 <sup>6</sup>	Han, Sang-Hyun

### Abstract

A field instrumentation for a recycled waste concrete geobag wall was performed to investigate the performance of the geobag wall, and uniaxial compression tests for a recycled waste concrete geobag were executed in laboratory. The strength of a recycled waste concrete geobag, the lateral earth pressure of a geobag wall, the horizontal deflection of a geobag wall, and the deformation of a backfill in geobag wall are mainly evaluated in this study. Based on the results of analysis on the measurements, it was found that the geobag wall displacement was within the recommendation for mechanically stabilized earth walls. It was also found that the use of a recycled waste concrete in geobag wall provides economical benefit, construction easiness, and good performance.

### 요지

본 연구에서는 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 거동특성 평가를 위해 대형 압축강도시험과 현장계측을 수행하였다. 연구의 주요내용으로는 폐콘크리트 지오백의 강도, 횡방향 토압, 뒷채움재의 변형특성, 벽체의 수평변위 거동 평가 등이다. 연구결과를 통해 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 변형이 보강토 옹벽의 허용변형 이내의 안정적인 거동을 보이는 것을 알 수 있다. 또한 폐콘크리트 이용 지오백 옹벽은 재활용 순환골재 사용에 따른 경제성 및 조립 시공에 따른 시공성 향상 등의 효과가 있을 것으로 판단 되었다.

**Keywords :** Field measurements, Geobag, Recycled waste concrete, Retaining wall. system

### 1. 서론

최근 국내에서는 토지의 효율적 이용을 위한 옹벽의 활용이 점차 확대되고 있는 추세이다. 이때 가장 많이 사용되고 있는 옹벽의 형식으로는 콘크리트 옹벽을 들 수 있으며, 이외 보강토 옹벽, 계비온 옹벽, 쓰일 네일

링(Soil Nailing), 어쓰앵커, EPS 옹벽, 지오백 옹벽 등이 있다. 토목섬유를 이용한 콘테이너 공법은 사용 토목섬유 용기의 크기에 따라 용량이 작은 지오백(Geobag) 공법과 용량이 큰 지오 콘테이너(Geo container) 공법 등으로 구분된다.

토목섬유를 이용한 지오백 공법은 네덜란드에서 최

1 정희원, 한국건설기술연구원 국토지반연구부 수석연구원 (Member, Research Fellow, Geotechnical Eng. Dept., KICT, jmkim@kict.re.kr, 교신저자)

2 정희원, 한국건설기술연구원 국토지반연구부 선임연구원 (Member, Senior Researcher, Geotechnical Eng. Dept., KICT)

3 정희원, 한진중공업 기술연구소 차장 (Member, Senior Researcher, Inst. of Construction Technology, Hanjin Heavy Industries and Construction)

4 주식회사 PIA 대표이사 (President, PIASTONE Corporation)

5 정희원, 경희대학교 토목공학과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil Engrg., Kyunghee Univ.)

6 정희원, 서울대학교 토목공학과 부교수 (Member, Associate Prof., Dept. of Civil Engrg., Seoul College)

\* 본 논문에 대한 토의를 원하는 회원은 2006년 11월 30일까지 그 내용을 확회로 보내주시기 바랍니다. 저자의 검토 내용과 함께 논문집에 게재하여 드립니다.

초로 개발된 이래 1986년 독일 라인강의 흐름유도 제방 건설공사에, 1987년 네덜란드 침식된 운하의 제방 복구 공사에 사용되었으며, 호안/해안의 안정성 평가기준 확립, 토목섬유 컨테이너 공법의 설계 및 시공법에 대한 연구가 수행 중에 있다(한국철도기술연구원, 2004). 일본에서는 토목섬유 지오백 공법이 함수비가 높은 준설토의 유효이용, 자연친화형 제방축조, 초연약지반 상의 제방축조, 오염토의 매립을 위한 봉쇄제방의 축조 등 환경관련 분야에 초점을 맞추어 보다 효율적인 설계 및 시공에 대한 연구를 수행하고 있다(三木博 史, 2000). 또한, 미국, 유럽뿐만 아니라 세계 각국에서 토목섬유 지오백 공법에 대한 많은 시험시공 및 현장적용 사례가 발표되고 있다(Denison, 1998; Pilarczyk, 1996; Leshchinsky et al., 1996; Sprague et al., 1994).

이러한 지오백 채움재로는 별도 다짐이 필요 없는 모래 및 자갈 등이 많이 사용되고 있으며, 경제성 차원에서 폐콘크리트와 같은 순환골재 등을 사용한 연구가 진행되고 있다. 한편, 폐콘크리트는 기존 콘크리트 구조물 해체 과정에서 발생되며, 전체 건설폐기물 발생량의 약 65% 정도를 차지하고 있다. 최근 건설수요 및 건축물 수명 등을 종합적으로 고려할 때 향후에도 폐콘크리트 배출량은 꾸준히 증가할 것으로 전망된다(김광우 등, 1994).

현재 폐콘크리트 순환골재는 건설폐기물을 파쇄, 선별, 입자 조정 등 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 법률이 정한 품질기준에 적합하게 하여 다시 건설 및 토목공사

등에 사용한다. 이때 지오백 옹벽 속채움재로 사용되는 폐콘크리트 순환골재는 최대 직경이 100mm 이하이고, 이물질 함유량이 부피기준으로 1% 이하의 기준을 충족시키는 골재를 사용한다(한국건설기술연구원, 2005). 이러한 관점에서 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽은 자갈 및 모래와 같은 천연골재를 대신하여 폐콘크리트를 활용함에 따라 기존 공법에 비해 경제성이 월등할 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 폐콘크리트를 이용한 지오백의 강도특성 평가시험을 수행하였으며, 폐콘크리트 지오백 옹벽 시스템에 대한 현장시험시공을 통해 토압계, 침하계, 수평변위계 등의 각종 계측기를 매설하여 전면에 작용하는 수평토압의 크기 및 분포형태, 뒤채움지반의 침하형태 및 특성 등을 계측, 평가함으로써 폐콘크리트를 이용한 조립형 중력식 옹벽의 역학적 안정성 및 변형특성을 규명하였다.

## 2. 폐콘크리트 지오백의 강도시험 및 현장시험시공

### 2.1 시험에 사용된 재료

#### 2.1.1 현장 뒤채움흙

폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 뒤채움재로 사용된 흙은 시험시공 현장에 넓게 분포되어 있는 화강풍화토이다. 그림 1과 그림 2는 뒤채움 흙시료의 입도분포곡선과 다짐특성을 보여준다. 현장 흙시료의 기본특성결과는 표 1에서 보듯이 현장 자연함수비 12.5%, 비

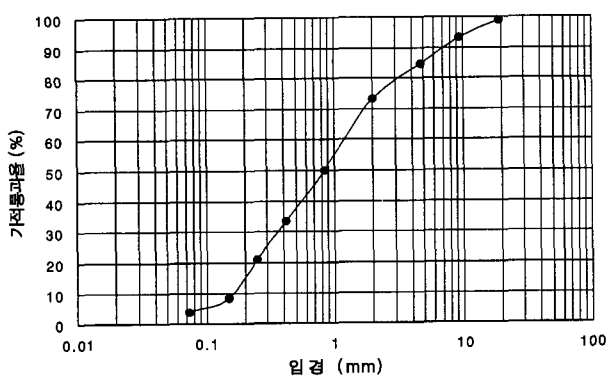


그림 1. 뒤채움 흙시료의 입도분포곡선

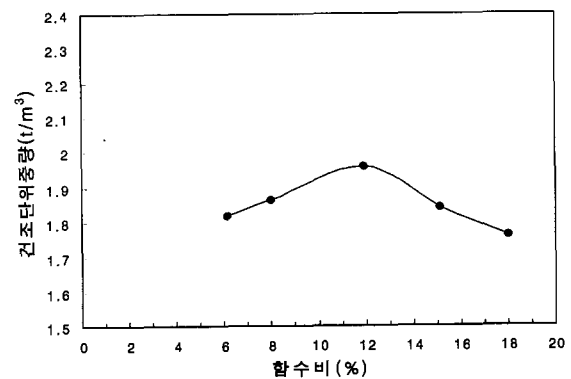


그림 2. 뒤채움 흙 시료의 다짐곡선

표 1. 뒤채움 흙시료의 기본특성

현장 자연함수비(%)		12.5	비 중( $G_s$ )		2.65
입도분포 (%)	자갈	12.7	다짐시험	$\gamma_{dmax}(t/m^3)$	1.96
	모래	83.9		O.M.C(%)	12.0
	실트	3.4		현장 다짐밀도( $t/m^3$ )	-
소성지수(PI)		-	흙 분류(통일분류법)		SW

중 2.65, 최대건조밀도 1.96t/m<sup>3</sup>, 최적함수비 12.0%, 통일분류법상 SW인 것으로 나타났다.

### 2.1.2 페콘크리트

페콘크리트는 기존 건물 해체 시 발생하는 건설폐기물을 파쇄, 선별, 입자 조정 등 물리적 또는 화학적 처리 과정 등을 거쳐 법률이 정한 품질기준에 의하여 다시 건설 및 토목공사 등에 재활용하게 한 것이다. 페콘크리트는 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률이 규정하고 있는 재활용 목적에 적합하게 처리하되 최대 직경이 100mm 이하이고, 이물질 함유량이 부피기준으로 1% 이하가 되어야 하며, 순환골재라고도 불리 운다(건설산업연구원, 1997).

본 연구에 사용된 페콘크리트는 순환 굵은 골재 1종으로, 현장에서 지오백에 넣어 사용하였다. 그림 3에서는 사용된 페콘크리트 입도분포곡선을 보여준다.

### 2.1.3 지오백

본 연구에 사용된 지오백은 폴리프로필렌(polypropylene, PP)원료를 사용한 직포형태로 구성되었다. 지오백의 최대 광폭인장강도 및 인장변형률이 주방향(Machine Direction), 부방향(Cross Machine Direction)에 대하여 각각 4.12t/m, 16% 및 3.14t/m, 12%이며, 인열강도는 MD 방향의 경우 53.6kg으로, CD 방향의 경우 48.6kg으로, 꿰뚫림강도는 64.8kg인 제품이다. 지오백의 봉합강도시험은 광폭인장강도시험법(ASTM D 4884-96 Wide Width Strip Method)을 준용하여 시험을 수행하여 시험을 수행하였으며, 최대하중 1.02~1.08 t/m, 신율 약 26~30% 정도인 것으로 평가되었다. 또한, 봉합강도는 인장강도의 약 29% 정도에 해당하는 것을 볼 수 있다. 지오백 유효구멍크기 D<sub>90</sub>은 0.188mm, 체 No. 60~No. 100 사이의 유효입경을 갖는다.

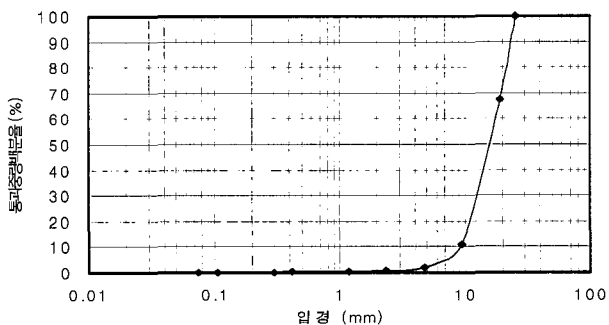


그림 3. 현장시험에 사용된 페콘크리트 입도분포곡선

지오백의 크기는 90cm(L)×90cm(W)×120cm(H)로 사각형의 형태로 제작되었으며, 그림 4는 본 연구에 사용된 지오백의 형상을 보여주고 있다.

### 2.2 지오백 대형압축강도시험

대형압축강도시험에 사용된 기본 장비는 가압판 및 가압시스템, 토압계 및 데이터로거 등을 들 수 있다. 시험에 사용된 재하판은 140cm×102cm×90cm의 철재로 제작된 모형토조실험용 가압판으로서, 유압을 이용하여 재하 하였다. 본 시험은 지오백 안에 페콘크리트를 넣어 상재하중에 의한 지오백의 최대압축강도 및 인장변위를 평가하고자 수행되었다. 그림 5에서는 대형압축강도시험 모습을 보여주며, 계산 시 재하면적은 재하판 면적이 아니라 재하면의 접지면적으로 환산하여 계산하였다.

### 2.3 시험시공

그림 6은 페콘크리트를 이용한 조립형 중력식 응벽의 단

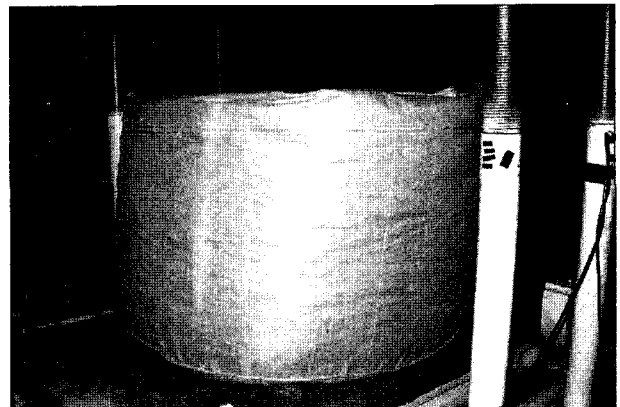


그림 4. 실험에 사용된 지오백 형상

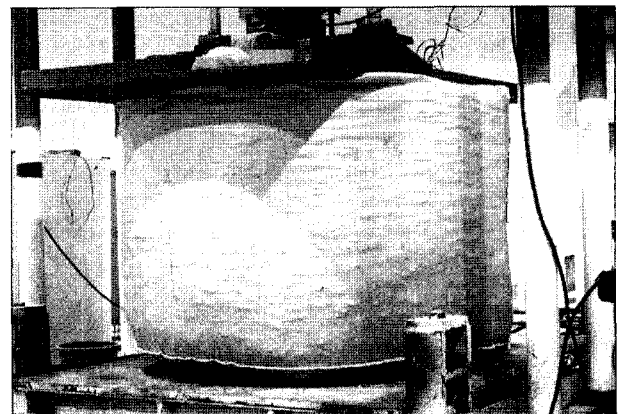


그림 5. 대형압축강도시험 모습

계별 시공순서를 보여준다. 지오백 옹벽의 시공은 바닥다짐으로 지반의 안정화를 유지시킨 다음 90cm×90cm×120cm 크기의 지오백을 준비하여 사각형 형태로 만든 후 지오백 안에 장비(호퍼)를 이용하여 폐콘크리트를 채운다. 그 다음 지오백을 장비로 이동시켜 1단을 설치하고, 폐콘크리트를 이용하여 지오백 상단을 평평하게 수평을 맞춘 후 그 위에 2단을 설치하는 방법으로 시공한다. 또한, 전면벽체는 식생용 백, 지오백과 식생용 백을 고착시키기 위한 철망을 이용한 고정용 구조체 등을 이용하여 시공된다.

## 2.4 현장계측

### 2.4.1 평가항목 및 계측기 종류

폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 현장계측 항목은 표 2와 같다. 표 2와 같이 평가된 주요 항목은 벽체에 작용하는 수평토압, 중력식 옹벽내에 변형특성, 지중침

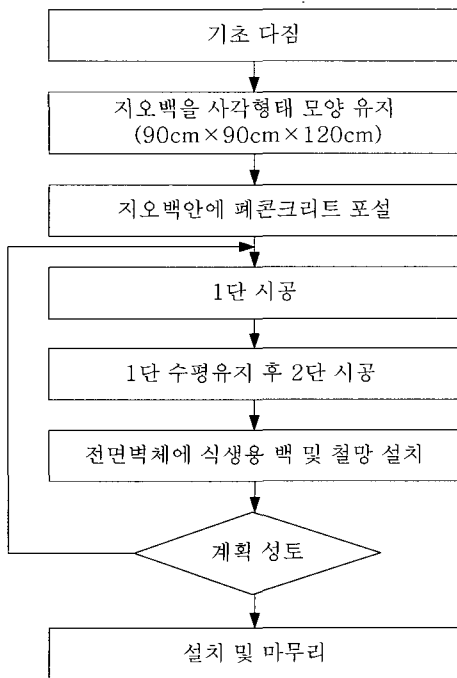


그림 6. 폐콘크리트를 이용한 조립형 중력식 옹벽의 시공순서

하, 전면블럭의 수평변위 등을 포함한다.

현장계측에 사용된 주요 장비는 토압계의 경우, 용량 2kg/cm<sup>2</sup> 스트레인게이지 타입의 수평토압계, 간극수압계 등을 사용하였다.

### 2.4.2 계측기 매설 위치 및 방법

본 현장에서 폐콘크리트를 이용한 조립형 중력식 옹벽의 안정성 검토를 위하여 그림 7과 같이 수평토압계 5개, 침하판 5개, 변형핀 4개를 매설하여 시공 중과 시공 후의 계측을 수행하였다. 수평토압계는 철재상자에 고정시킨 후 내부에 쇄석을 채워 반력을 얻는 방식으로 옹벽 배면에 설치하였다(그림 8(a) 참조).

한편, 지중침하를 측정하는 침하판은 40cm×30cm의 강성판, 배관봉, 연결소켓, PVC관 등으로 구성되어 시공 중 수평을 유지하면서 설치하였다. 이때 봉과 봉 사이를 연결하는 연결봉은 시공높이까지 볼트형태로 2m 마다 설치하였다. 보강토 옹벽의 수평변위 측정을 위한 변형핀 설치의 지오백과 지오백에 사이에 배관봉을 삽입하여 벽체하단까지 정추를 고강도의 낚시줄로 내려뜨리는 방법으로 수행되었다. 또한, 벽체전면의 지중 수평변위를 측정하는 경우 경사계는 기초지반을 천공한 후 케이

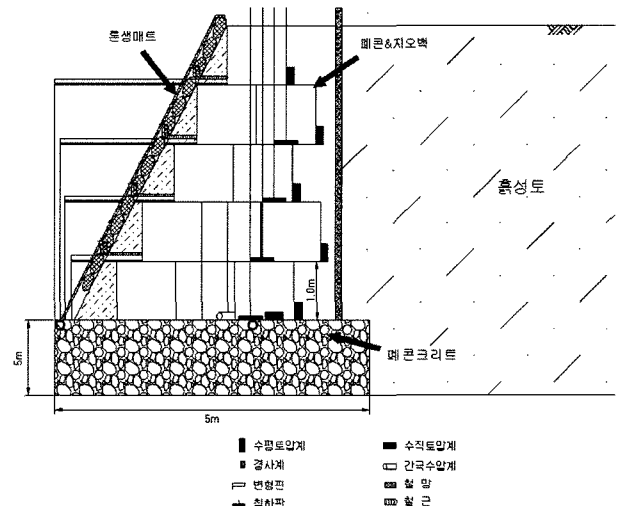


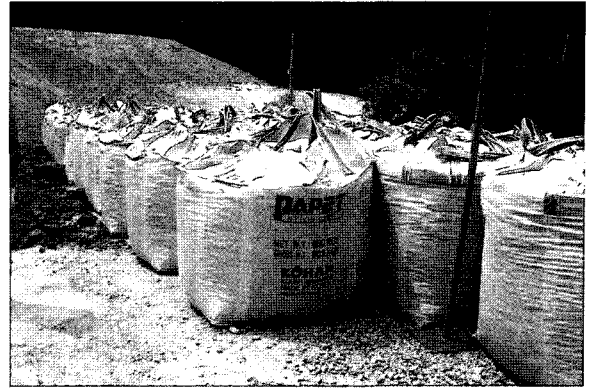
그림 7. 계측기 매설도

표 2. 시험시공시 평가된 항목

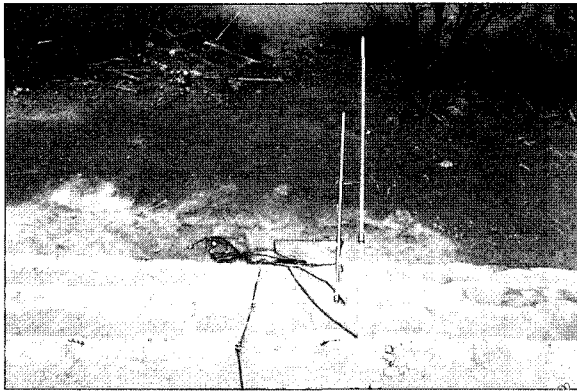
평가항목	사용장비	계측기 설치 위치
수평토압	토압계	수평토압계 5개
지중침하	침하판	기초저면으로 부터 1, 2, 3, 4, 5m 총 5개 설치
전면블럭의 수평변위	변형핀	벽체전면으로 부터 1, 2, 3, 4m 총 4개 설치
중력식 옹벽내 변형특성	경사계	옹벽 내 5m 경사계 설치
옹벽내 간극수압	간극수압계	기초저면에 설치



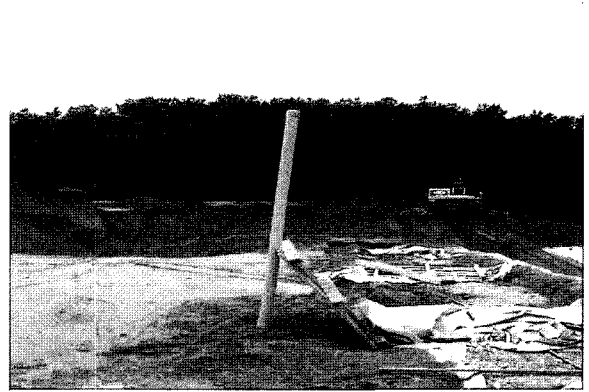
(a) 수평토압계 설치 장면



(b) 침하판 설치 장면



(c) 변형핀 설치 장면



(d) 경사계 설치 장면

그림 8. 계측기 설치

상을 설치하는 방법으로 설치하였다(그림 8 참조).

### 3. 시험결과 및 분석

#### 3.1 지오백 압축강도

대형 압축강도 실험결과, 페콘크리트를 채운 지오백은 표 3에서 보듯이 최대 일축압축강도의 경우  $16.1\text{t/m}^2$ , 파괴시의 변형량의 경우 12cm인 것으로 평가되었다. 지오백 파괴양상은 재하하중의 크기가 증가하면서 압축 변형이 발생되고, 이로 인해 지오백의 횡방향 변형이 유발되어 지오백을 구성하는 PP 직포에 인열 파단이 발생되는 형태를 보인다. 이때 인열파단이 발생하는 부위는 봉합선 보다는 변형이 가장 큰 지오백 중앙 부위에서 발생된다. 또한, 지오백 변형특성은 지오백 수직 높이가 90cm인 것에 비추어 볼 때 파괴 파괴 시 변형률이 13% 정도로, 큰 변형 하에 파괴되는 것으로 나타났다.

한편, 지오백 단위중량은 대략  $1.8\text{t/m}^3$ 인 것으로 조사되었다. 따라서 실험된 지오백은 압축강도실험결과를

표 3. 지오백에 대한 대형압축강도실험 결과

평가항목 재료의 종류	대형압축강도시험	
	압축강도(최대)	변위(최대)
지오백+페콘크리트	$16.1\text{t/m}^2$	12cm

놓고 볼 때 최대 7m의 성토고까지 시공이 가능할 것으로 예상되나, 안전율을 고려하여 5m 이하에서 사용되는 것이 바람직하다. 또한, 5m 이상의 성토 옹벽을 계획할 경우에는 사용 직포의 강도를 더 큰 것으로 사용하여야 한다.

#### 3.2 지오백 옹벽 배면의 수평토압

그림 9에서는 본 현장의 벽체높이에 따른 지오백 배면의 수평토압 계측결과를 보여준다. 그림에서 보듯이 시공완료 후 39일 경과된 지오백 배면의 수평토압은 랭킨 토압과 유사한 토압특성을 나타내는 것으로 나타났다. 다만, 벽체 높이 2m 지점 수평토압은 랭킨토압 보다 다소 떨어지는 경향을 보이며, 이는 토압계 설치에 따른

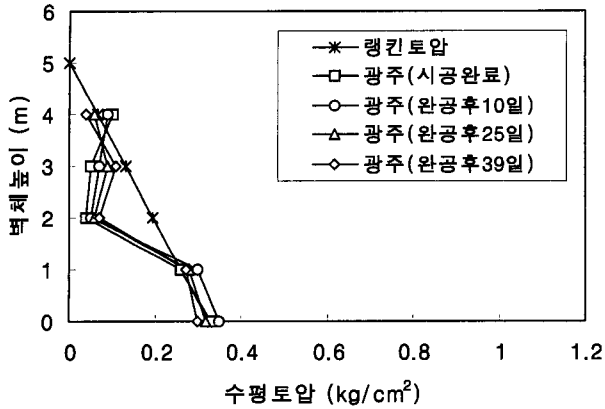


그림 9. 벽체높이에 따른 블록배면의 수평토압의 변화

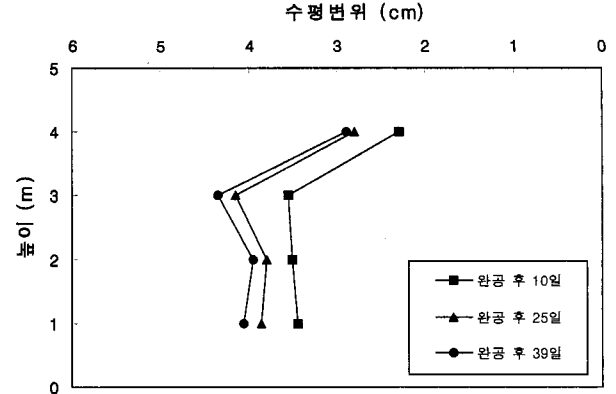


그림 10. 벽체높이에 따른 수평변위의 변화

오류인 것으로 판단된다. 이러한 수평토압분포 특성은 지오백/원지반, 지오백/지오백 등의 마찰저항이 흙의 내부마찰각  $30^\circ$  보다 훨씬 크게 유발됨으로써 콘크리트 벽체와 같이 작은 옹벽 변형이 유발되는 특성에 기인한다.

따라서 폐콘크리트 블록을 이용한 지오백 옹벽은 설계 시 일반 중력식 옹벽과 마찬가지로 랭킨의 주동토압을 가정하여 설계해도 무방할 것으로 판단된다.

### 3.3 벽체 수평변위

그림 10에서는 벽체높이별 시간경과에 따른 전면벽력의 수평변위 변화형태를 보여준다. 그림 10에서 보듯이 지오백 옹벽의 변형편에 의한 수평변위는 중단 및 하단에서 상대적으로 크게 발생되어, 변형의 경우 옹벽 높이, H의 0.87%(최대 변형 4.35cm) 이하인 것으로 평가되었다. 이러한 전면벽체의 변형특성은 지오백 자중에 의한 지오백 중앙부의 배부름 특성에 기인한다.

### 3.4 침하특성

침하특성 평가는 침하판을 기초저면으로부터 1m, 2m, 3m, 4m, 5m 등에 설치하여 시공완료 후부터 측정하였다. 그림 11에서는 벽체높이별 시간경과에 따른 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 침하형태를 보여준다. 그림 11에서 보듯이 폐콘크리트를 이용한 지오백 옹벽의 설치에 따른 기초지반 및 보강토층내의 침하특성은 층높이에 상관없이 시공완료 초기에 침하가 크게 진행된 후 시간경과에 따라 값이 감소하고, 층별로 저층에서 상층으로 갈수록 침하가 누적되어 다소 커지는 경향을 보인다.

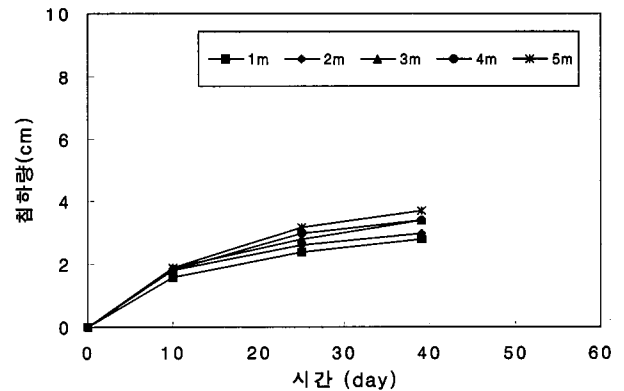


그림 11. 기초저면의 침하량 변화

이때 지오백 옹벽의 침하는 기초지반에서 1.9cm, 계측된 최대높이에서 3.7cm 정도로 옹벽높이 H의 0.38~0.74% 정도인 것으로 예측되었다. 이러한 지오백 옹벽 침하는 지오백의 자중에 의한 속채움재의 안정화 특성에 영향을 받으며, 시간경과에 따라 감소되고 있음을 알 수 있다.

### 3.5 벽체 활동

그림 12에서는 경사계에 의한 벽체 전면에서 깊이에 따른 지중수평변위 특성을 보여준다. 그림 12에서 보듯이 지중수평변위는 지표중양 3.5m에서 최대수평변위 2.2mm가 발생하고, 지표 아래 1m까지 감소한 후 일정해지고 거의 변형이 없는 안정된 특성을 나타내었다.

본 시험시공 현장은 기초지반 구성이 앞서 언급했듯이 기초지반에 점토층이 6.0m 깊이로 존재하고 있어 치환개량을 수행하였다. 이러한 치환 성토는 전면벽체의 변형 및 전체 사면 활동에 있어서 큰 문제를 야기시키지 않은 것으로 판명되었다.

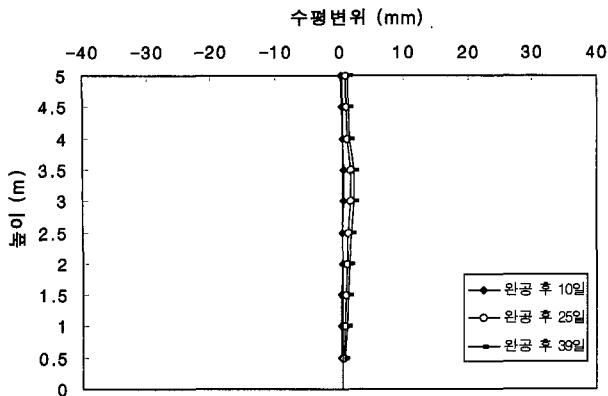


그림 12. 벽체높이에 따른 보강토체내의 지중수평변위 변화

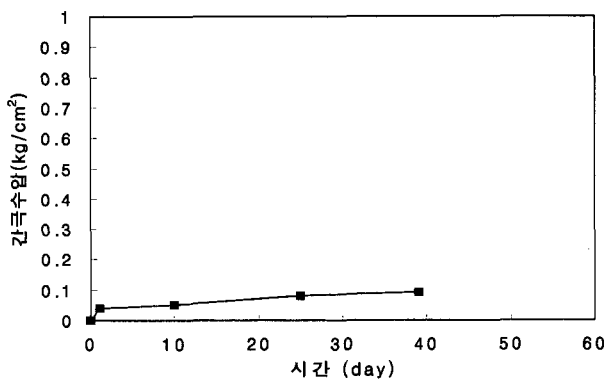


그림 13. 기초저면의 간극수압 변화

### 3.6 간극수압

그림 13에서는 본 현장의 기초저면에 간극수압 계측 결과를 보여준다. 그림 13에서 보듯이 시공완료 후 39일 경과된 기초저면의 간극수압은  $0.07\text{kg/cm}^2$  정도로 수압이 거의 걸리지 않은 것으로 평가되었다. 이는 비가 온 직후의 측정에서 얻은 자료도 포함되어 있는 것으로, 페콘크리트 지오백 옹벽은 원활한 배수특성에 기인하여 수압에 의한 영향이 없는 것으로 평가 되었다.

### 4. 결론

본 논문에서는 페콘크리트를 이용한 조립형 중력식 옹벽의 일종인 지오백 옹벽에 대한 현장시공 및 계측을 통해 작용 수평토압 및 변형특성을 분석하여 다음과 같은 결론에 도달하였다.

- (1) 페콘크리트 채움 지오백은 재하하중 크기가 증가하면서 압축변형이 발생되고, 이로 인해 발생된 횡방향 변형에 의한 토목섬유 직포의 인열파단에 의해 파괴되는 형태를 나타내며, 이때 일축압축강도의 경우  $16.1\text{t/m}^2$ ,

최대 압축변위의 경우 12cm인 것으로 평가되었다.

- (2) 지오백 옹벽에 작용하는 수평토압은 시공완료 후 39일 경과 시 지오백/원지반, 지오백/지오백 등의 마찰저항이 흙의 내부마찰각  $30^\circ$  보다 크므로써 랭킨 토압범위 내의 토압특성을 나타낸다.
- (3) 지오백 옹벽의 수평변위는 자중에 의한 지오백 중앙부 배부름 특성에 기인하여 중단 및 하단에서 상대적으로 크게 발생되고, 그 크기의 경우 옹벽 높이 (H)의 0.87% 정도 이다.
- (4) 지오백 옹벽의 침하 특성은 지오백의 자중에 의한 속채움재 안정화 특성에 기인하여 시간경과에 따라 감소되며, 최대 침하량의 경우 3.7cm 정도로 옹벽높이(H) 0.74%인 것으로 평가되었다.
- (5) 옹벽 배면에 설치된 경사계를 이용하여 측정한 결과, 지오백 옹벽 배면의 지중수평변위는 옹벽 높이 3.5m에서 최대수평변위 2.2mm가 발생하였으나 중단 및 하단의 상대적 변위량이 작아 시공 완료 후 변형이 없는 안정한 상태를 나타내었다
- (6) 비가 온 직후이 지오백 옹벽 간극수압은 원활한 배수특성에 기인하여  $0.07\text{kg/cm}^2$  정도로 수압이 거의 발생하지 않은 것으로 평가되었다.

### 참 고 문 헌

1. 김광우, 박제선, 이봉학, 연규석 (1994), “콘크리트 재활용 실태 및 연구동향”, 콘크리트학회지, 제6권 제6호, 콘크리트학회, pp.51-65.
2. 한국건설기술연구원 (2005), “페콘크리트를 이용한 조립형 중력식 옹벽 연구”, 연구보고서.
3. 한국건설산업연구원 (1997), 건설폐기물 처리 및 재활용 요령, 건설교통부.
4. 한국철도기술연구원 (2004), “강우로 인해 유실된 선로복구를 위한 토목섬유 콘테이너의 실용화 기술개발”, 2001산학연 연구개발 보고서, 2004.
5. 三木博史 등 (2000), “통문 통관 주변의 공동화를 고려한 제방강화 대책에 관한 실험적 연구”, 제55회 토목학회 년차 학술강연회, pp.508-509.
6. Denison, P.S. (1998), “Beach Nourishment/Groin Field Construction Project: Bald Head Island, North Carolina”, SHORE & BEACH, January, pp.1-9.
7. Krystian W. Pilarczyk (1996), “New approach and System in Coastal Engineering... an overview”, The Proceedings of the Symposium on Recent Progress on Techniques for Coastal Civil Engineering, Research Institute for Ocean Economics (RIOE), Nov., pp.1-44.
8. Leshchinsky, D., Leshchinsky, O., Ling, H.I., and Gilbert, P.A. (1996), “Geosynthetics Tubes for Confining Pressurized Slurry: Some Design Aspects”, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE.
9. Sprague, C. J. and Fowler, J. (1994), “Dredged Material-filled Geotextile Containers: Case Histories, Research and Upcoming Workshop”, Geotechnical Fabrics Report, Vol.12, No.3, pp.42-54

(접수일자 2005. 12. 30, 심사완료일 2006. 5. 19)