

스트레인 게이지를 이용한 부직포의 변형거동 계측에 관한 연구

A Study of the Measurement of Nonwoven Geotextile Deformation with Strain Gauges

원 명 수¹ Won, Myoung-Soo

김 유 성² Kim, You-Seong

김 형 주³ Kim, Hyeong-Joo

박 병 수⁴ Park, Byung-Soo

Abstract

Because of the increasing use of clayey soil as the backfill in reinforced soil structures and embankments, nonwoven geotextiles of drain capability have been receiving much attention. However, there are few studies on the deformation behavior analysis of nonwoven geotextiles in reinforced soil structures in the site because nonwoven geotextiles which have low tensile stiffness and higher deformability than geogrids and woven geotextiles, are difficult to measure their deformation by using strain gauges. In this study, it was suggested that a new and more convenient method could measure the deformation behaviour of nonwoven geotextile using a strain gauge and examine the availability of the method by conducting laboratory tests and applying to two geosynthetics reinforced soil (GRS) walls in the site. The result of wide-width tensile test conducted under confining pressure of 70 kPa shows that the local deformation of nonwoven geotextile to be measured with strain gauges has a similar pattern to the total deformation measured with LVDT. In the GRS walls, nonwoven geotextile shows a larger deformation range than the woven geotextile and geogrid. However, the deformation patterns of these three reinforcement materials are similar. The function of strain gauges attached to nonwoven geotextile in the walls works normally for 16 months. Therefore, the method proposed in this study for measuring nonwoven geotextile deformation using a strain gauge has proved useful.

요 지

도로 성토재 및 구조물 뒤채움재로 점성토 활용의 필요성이 증가함에 따라 보강재로 배수성을 갖고 있는 토목섬유 부직포가 점차 주목을 받고 있으나, 현장 보강토구조물에서 부직포의 변형거동을 분석한 사례는 거의 없으며, 그 이유는 부직포의 경우 지오그리드나 직포에 비해 강성이 작고 변형률이 크며 스트레인 게이지를 이용한 계측이 곤란하기 때문이다. 본 연구에서는 스트레인 게이지를 이용하여 부직포의 변형거동을 보다 간편하게 계측할 수 있는 방법을 제안하였고, 이를 실내시험과 2개의 실물보강토옹벽에 적용하여 유용성 여부를 검토하였다. 구속압 70kPa 하에서 실시한 실내 광폭인장시험의 경우 스트레인 게이지에 의해 계측된 부직포의 국부변형은 LVDT에 의해 계측된 전체변형과 유사한 패턴으로 거동하는 것으로 나타났다. 실물보강토옹벽에서 부직포의 변형범위는 직포나 지오그리드보다 크게 나타나나, 이들 보강재와 변형 패턴이 유사하고, 16개월 동안 정상적으로 작동하는 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서 제안한 스트레인 게이지에 의한 부직포의 변형계측방법은 매우 유용한 것으로 판단된다.

Keywords : Geosynthetics reinforced soil wall, Nonwoven geotextile, Reinforced soil, Strain, Strain gauge

1 정회원, 군산대학교 토목공학과 객원교수 (Member, Visiting Prof., Dept. of Civil Engrg., Kunsan National Univ., wondain@kunsan.ac.kr, 교신저자)

2 정회원, 전북대학교 토목공학과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil Engrg., Chonbuk National Univ.)

3 정회원, 군산대학교 토목공학과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil Engrg., Kunsan National Univ.)

4 정회원, 강원도립대학 건설시스템과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil Engrg., Gangwon Provincial College)

* 본 논문에 대한 토의를 원하는 회원은 2007년 10월 31일까지 그 내용을 학회로 보내주시기 바랍니다. 저자의 검토 내용과 함께 논문집에 게재하여 드립니다.

1. 서론

보강토공법에 대한 시방서에는 입도가 양호하고 배수가 원활한 사질토를 뒤채움재료로 사용하도록 규정하고 있으나, 우리나라의 경우 세립분이 많은 사질토, 화강풍화토 또는 점성토가 대부분을 차지하고 있는 실정이다. 보강토옹벽의 경제성은 뒤채움재료의 운반거리에 의해 크게 좌우되며, 경제성을 극대화하기 위해서는 현지토를 활용하여야 하므로 보강토옹벽 뒤채움재료 세립분이 많은 사질토 또는 점성토 활용의 필요성이 증가함에 따라 보강토옹벽 보강재로 배수기능의 부직포가 점차 주목을 받고 있다. 부직포는 배수기능과 가격이 저렴하다는 장점을 갖고 있으나, 지오그리드나 직포에 비해 강성이 작고, 변형이 큰 단점을 갖고 있다. 보강재의 변형거동을 분석하기 위해서는 보강재의 하중-인장 특성과 국부적인 계측 데이터가 필요하나, 실물보강토옹벽 내에서 보강재의 국부적인 변형계측은 쉽지 않다. Sluimer와 Risseeuw(1982), Leshchinsky와 Fowler(1990) 등은 실리콘을 이용하여 스트레인 게이지를 직포에 부착하는 방법을 제안한 바 있지만, 직포와 지오그리드의 경우 직접적인 부착이 가능한 것으로 보고되고 있다 (Boyle, 1995; Koerner, 1996). 부직포의 경우는 직접적인 스트레인 게이지 부착에 의한 변형계측은 쉽지 않다. 다만, Huang(1998)은 gauge cement를 활용하여 부직포와 직포로 된 복합포의 부직포 표면에 스트레인 게이지

를 부착하는 방법을 제안하였다. 김유성과 원명수(2001)는 접착제를 매개체로 하여 부직포에 스트레인 게이지를 부착하는 방법을 제안하고, 스트레인 게이지에 의한 국부변형율과 외부변위계에 의한 전체변형율의 상관관계를 제시하였다. 국내의 경우 스트레인 게이지를 이용하여 부직포의 거동을 장기간 계측한 사례는 전무하나, 스트레인 게이지를 이용한 보강토옹벽 내 지오그리드의 변형거동에 관한 연구는 활발하게 진행되고 있다(김진만 등 2005; 유충식 등 2005; 유충식과 정혁상 2004; 조삼덕 등 2005). 본 연구에서는 부직포에 접착제를 이용하여 스트레인 게이지를 부착하는 방법을 검토하였고, 이에 의한 적용가능성을 실내·외 시험을 통해 검증하였다. 또한, 뒤채움재로 점성토의 활용성을 검토하기 위해 보강토옹벽 뒤채움재로 현지발생 저소성 점성토(CL)를 사용하였고, 보강재로 부직포와 직포 그리고 부직포와 지오그리드를 혼합 배치하여 높이가 5m인 2개의 실물보강토옹벽을 천층연약지반 상에 구축하였다. 본 연구에서는 스트레인 게이지를 이용하여 이들 보강토옹벽 내 보강재의 거동을 약 1년 반 동안 계측 하고, 그 결과를 분석하였다.

2. 스트레인 게이지 부착방법

표 1과 표 2에는 본 연구에 사용된 토목섬유 보강재인 부직포, 직포, 지오그리드에 대한 특성과 스트레인 게이지의 특성을 정리하였다. 직포와 지오그리드 경우는 스트

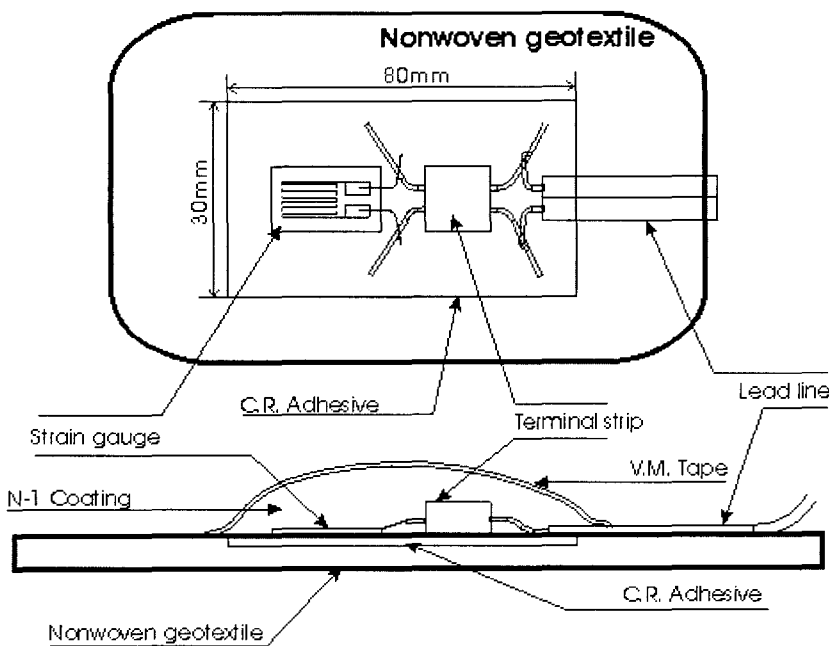


그림 1. 스트레인 게이지 부착방법 모식도 및 실제 적용 예

표 1. 사용된 토목섬유 보강재의 특성

재 료	설 명	두께 (mm)	탄성계수 (kN/m)	인장강도 (kN/m)	
				제조업자 (KS K 0520)	연구자 (ASTM D 4595)
Polyester	Nonwoven needle-punched	5	156.4	100	89.7
Polyester	Woven multi-filament	0.25	235.2	50	51.1
Polyester	Geogrid coated with PVC resin	0.5	215.2	50	44.3

표 2. 사용된 스트레인 게이지의 특성

Manufacturer	CAS Corporation
Type	AE-11-S80N-120-EL
Gage factor	2.1±1.0%
Transverse sensitivity	1.20%
Resistance	120Ω±0.2%

레인 게이지를 직접 부착하였고, 부직포의 경우는 직접적인 부착에 의한 변형거동 계측이 불가하므로 그림 1에 나타난 바와 같이 매개체로 합성고무의 원료를 이용한 접착제(chloroprene adhesive)를 활용하여 스트레인 게이지를 부착하였으며, 세부부착 순서 및 방법은 다음과 같다.

- (1) 스트레인 게이지와 터미널이 부착될 수 있는 적당한 크기를 부직포 위에 직사각형으로 그린다. 이 때 직사각형의 장변은 인장방향으로 위치하도록 한다.
- (2) 적당한 량의 접착제를 미리 그려진 직사각형 위에 고르게 도포한다
- (3) 접착제를 바른 후 3~5분이 경과한 후, 평평하고 매끄러운 고무판을 이용하여 접착제가 도포된 부분을 10분 이상 눌러 접착제가 부직포에 평평하게 부착되도록 한다.
- (4) 부직포에 접착제를 바르고, 24시간 이상 경과한 후, 스트레인 게이지와 터미널을 도포된 접착제 위에 부착한다.
- (5) 리드선을 연결하고, N-1코팅제와 방수테이프 등으로 스트레인 게이지 손상에 대한 보호조치 후, 방수 처리한다.

상기와 같이 접착제를 매개체로 사용해 부직포에 스트레인 게이지를 부착할 경우, 접착제가 연성이므로 인장응력에 저항하는 저항력이 작아 부직포의 변형률과 같이 거동하고, 인장변형시 부직포와 분리현상이 발생하지 않으며, 또한 현장매설시 부직포 내로 침투되는 물의 방수가 가능하다는 장점 등이 있다. 따라서, 대기 중에서는 물론 현장 구속조건하에서도 효과적으로 부직

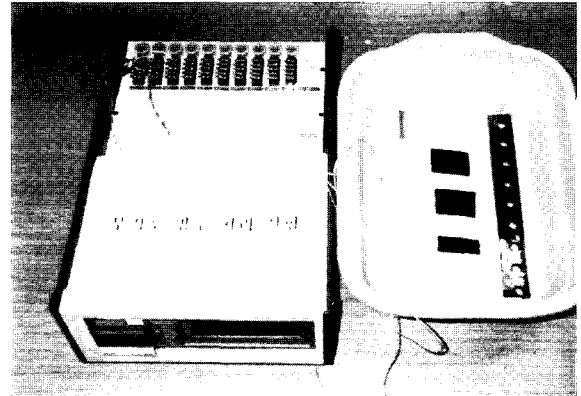


그림 2. 부직포에 부착된 스트레인 게이지에 대한 방수시험

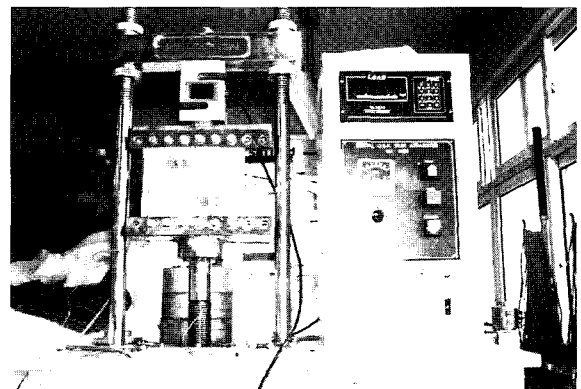


그림 3. 대기조건 하에서의 광폭인장시험

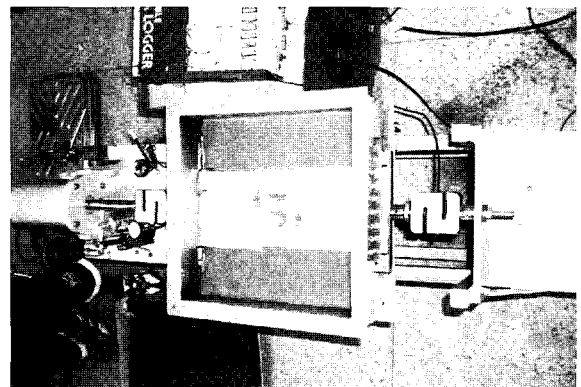


그림 4. 구속조건 하에서의 광폭인장시험

포의 변형거동을 계측할 수 있다. 그림 2~그림 4는 본 연구에서 제안한 방법으로 부직포의 변형거동계측 가능성을 검토하기 위해 실시한 일련의 실내시험을 보여

주고 있다. 그림 1과 같은 방법으로 부직포에 부착된 스트레인 게이지에 대해 그림 2에 나타난 바와 같이 24시간 이상 용기 내에 수침시켜 방수 여부를 검토한 결과, 3개의 스트레인 게이지 모두 시험기간 동안 정상적으로 작동하는 것으로 나타나, 방수에는 문제가 없는 것으로 판명되었다. 지오그리드와 직포의 경우도 그림 2와 같은 방법으로 방수시험을 실시하였으며, 그 결과 역시 부직포와 마찬가지로 방수가 가능한 것으로 나타났다. 또한, 스트레인 게이지에 의해 계측된 국부변형과 LVDT에 의해 계측된 전체변형관계를 검토하기 위해 본 연구에서는 그림 3과 4와 같이 대기조건과 구속조건 하에서 광폭인장시험을 실시하였다.

그림 5는 본 연구에서 제안한 방법으로 부직포에 스트레인 게이지를 부착할 경우 실물보강토옹벽에서 효과적으로 부직포의 거동을 계측할 수 있는지의 여부를 확인하기 위해 구속압 70kPa하에서 광폭인장시험(ASTM D4595)을 수행한 결과이다. 그림에서 스트레인 게이지에 의해 계측된 국부변형은 LVDT에 의해 계측된 전체변형률과 유사한 거동을 보이고 있으며, 특히 전체변형

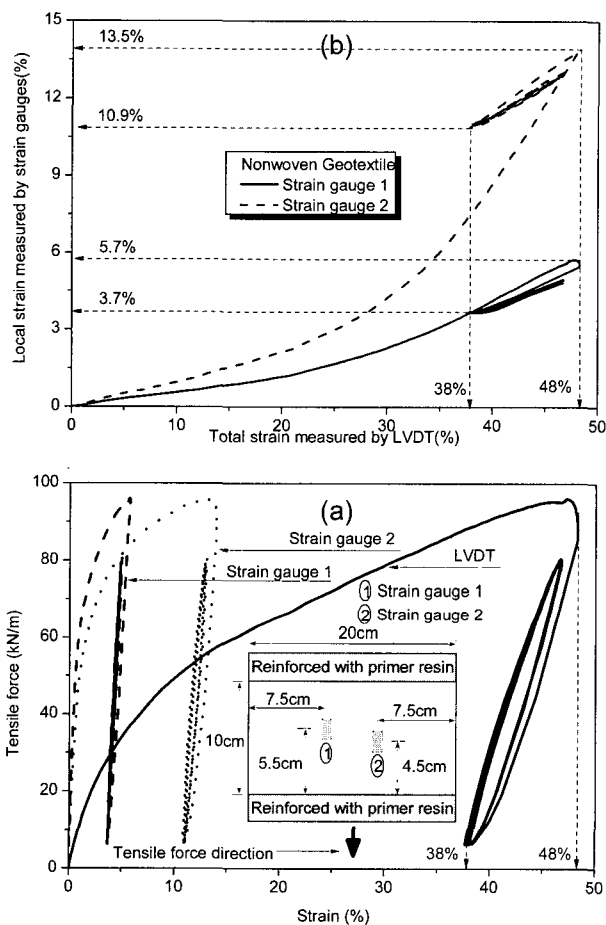


그림 5. 구속압 70kPa하에서 부직포의 하중-인장특성

률 38~48%에서 반복 재하-제하 사이클링 거동이 같은 패턴으로 나타나고 있다. 이로부터, 본 연구에서 제안한 방법으로 부직포의 변형거동을 쉽게 효과적으로 계측할 수 있음을 알 수 있다. 여기서, 스트레인 게이지 2가 1에 비해 국부변형이 크게 나타난 이유는 게이지 위치에 의한 것으로 게이지 2가 1보다 인장력이 작용하는 지점에 가깝게 부착되었기 때문인 것으로 판단된다.

Boyle(1995)에 의하면 스트레인 게이지를 이용한 토목섬유의 변형계측은 토목섬유의 굵목, 인장방향의 fiber 또는 filament의 조건(섬유의 배열이나 개수), 포아슨 비, 그리고 토목섬유의 구속조건 등의 영향을 받는 것으로 보고하고 있고, 김유성과 원명수(2001)는 토목섬유 시료의 크기, 인장속도, 그리고 구속조건에 따라 스트레인 게이지를 이용한 토목섬유의 변형계측값은 변하는 것으로 보고하고 있다. 그림 6은 김유성과 원명수(2001)가 보고한 시료의 크기, 인장속도, 그리고 구속조건 등에서의 국부변형률과 전체변형률의 관계를 모두 조합하여 나타난 것으로, 국부변형률과 전체변형률의 관계는 지

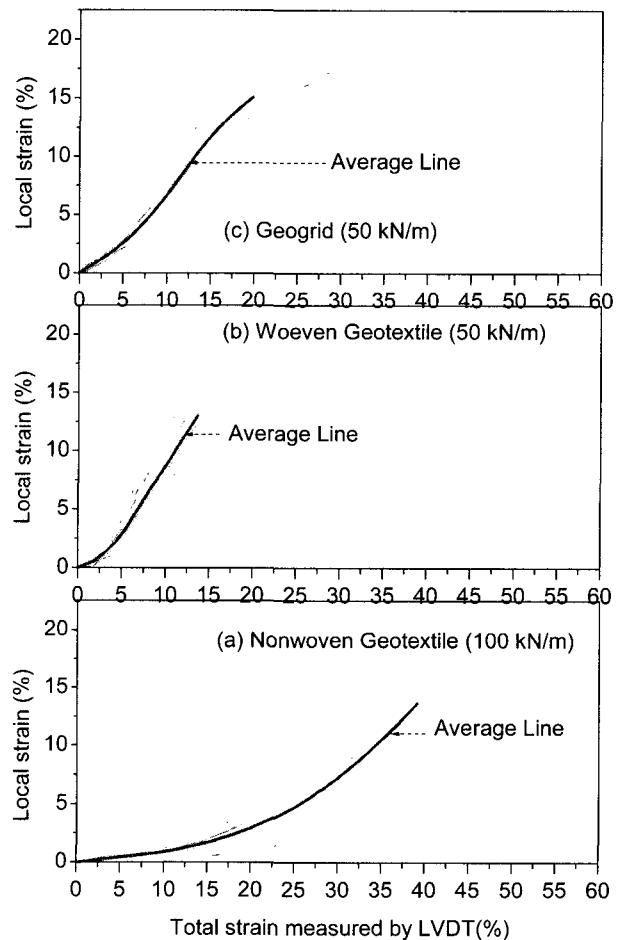


그림 6. 국부변형률과 전체변형률 관계

오그리드, 직포, 부직포 순으로 양호하게 나타나고 있다. 본 연구에서는 그림에 나타난 각각의 보강재의 평균 곡선을 이용하여 스트레인 게이지에 의해 측정된 국부 변형률을 전체변형률로 환산하였으며, 각각의 평균곡선을 지수방정식으로 표현하면 다음과 같다.

$$X = A_1 e^{(-x/t_1)} + A_2 e^{(-x/t_2)} + y_0 \quad (1)$$

여기서, X = 전체변형률(%)

x = 국부변형률(%)

A_1, t_1, A_2, t_2, y_0 = 상수

• 토목섬유 보강재 별 지수방정식 상수 A_1, t_1, A_2, t_2, y_0

상수	A_1	t_1	A_2	t_2	y_0
지오그리드	-2.008	1.052	-96.686	77.061	98.583
직 포	-1.956	0.725	-34.141	31.932	36.107
부 직 포	-40.827	13.584	-13.235	1.142	53.927

3. 실물보강토옹벽구축 및 보강재 변형거동분석

3.1 보강토옹벽 구축방법

본 연구에서는 보강토옹벽 뒤채움재로는 인근 현지 발생 저소성 점성토(CL)를 사용하고, 보강재로는 부직포, 직포, 지오그리드를 사용하였다. 표 3에 나타난 바와 같이 뒤채움재의 액성한계와 소성한계가 31%와 22%이고, 통일분류법으로 CL로 분류되고, 대형 직접전단시험(전단상자 제원 : 30cm×30cm×15cm) 결과 점착력과 마찰각이 54.8kN/m²과 29.1°로, 마찰각이 다소 큰 점성토이다. 다짐은 다짐도 93~98%로, 평균 95%이상으로 실시하였다. 보강토옹벽은 표 4에 나타난 바와 같이 지표면으로부터 심도 5m까지의 평균 N치가 4정도인 얇은 층의 연약지반 상에 그림 7과 같이 구축하였다. 보강토옹벽은 보강재의 조합형태에 따라 그림 7과 같이 SECTION I(부

직포와 직포)과 SECTION II(부직포와 지오그리드)로 나누고, 다시 세분하여 A, B, C, D단면으로 구분하였다. B, D단면은 보강토옹벽이 구축되고 18개월이 지난 후, 벽면을 콘크리트로 타설하여 강성 벽면을 갖는 일체형 보강토옹벽으로 구축하였다. 보강토옹벽의 성토는 단계적 시공법을 적용하였다. 즉, 자갈로 채워진 게비온(gabion)을 전면에 쌓고, 소형 진동 다짐기를 사용하여 각 토층을 15cm간격으로 2회 다짐하는 방법으로 총 높이 5m(완성고)인 보강토옹벽을 구축하였으며, 성토완료 후 벽면으로부터의 과도한 수평변형이 발생하는 것을 방지하기 위해, 성토 중 벽면의 수평변형을 허용하여 흙과 보강재의 일체화를 도모하였다. 이와 같은 보강토벽을 구축하는데 소요된 기간은 57일이다. 보강토벽에 설치한 스트레인 게이지는 그림 8에 나타난 바와 같이 SECTION I·II단면에 설치하여 데이터 로거를 통해 자동 측정하였고, 설치된 스트레인 게이지의 수량은 표 5에 정리하였다. 그림 8에서 나타난 AN1과 BN1 등에서 A, B는 보강토옹벽의 단면; N은 보강재의 종류(G : 지오그리드, N : 부직포, W : 직포) 그리고 숫자는 스트레인 게이지가 부착된 보강재의 층과 위치를 의미한다.

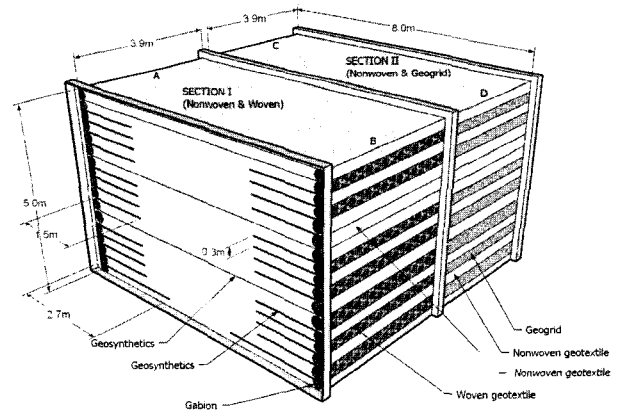


그림 7. 보강토옹벽 전체단면도

표 3. 뒤채움흙의 특성

함수비 (%)	액성한계 (%)	소성한계 (%)	비중	통일분류	단위중량 (kN/m ³)	점착력 (kN/m ²)	마찰각 (°)	투수계수 (cm/sec)
17	31	22	2.67	CL	18.5	54.8	29.1	3.2×10^{-6}

표 4. 시추조사 결과

구분	매립층	실트질 점토층	자갈층	연암층
층후(m)	1.4	3.4	0.7	2.5
심도(m)	0~1.4	1.4~4.8	4.8~5.5	5.5~8.0 (시추종료)
N치	-	3~4	50	-

표 5. 보강토옹벽 뒤재움재에 설치된 스트레인 게이지

계측기기	전체 수량	SECTION I		SECTION II	
		A	B	C	D
스트레인 게이지	124	31	31	31	31

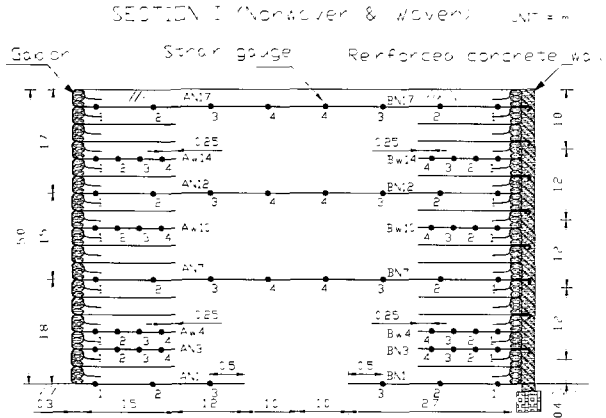


그림 8. SECTION I 단면에 설치된 스트레인 게이지

3.2 보강재의 변형거동분석

그림 9~11은 2절에서 기술한 바와 같이 부직포, 직

포, 지오그리드 보강재에 스트레인 게이지를 부착하여 보강토옹벽 내에 매설된 각각의 보강재로부터 계측된 국부변형률을 그림 6과 식 (1)을 통해 전체변형률로 환산하여 나타낸 것이다. 이들 그림에서 부직포의 경우가 직포나 지오그리드에 비해 변화의 폭이 다소 크나, 전반적인 부직포의 변형거동 경향을 파악하는 데는 큰 무리가 없음을 알 수 있다. 이들 그림에서 공통적으로 보강토옹벽 구축 후로부터 약 15일 까지 보강재의 변형이 크게 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이는 보강토옹벽 구축 후 다짐에 의한 잔류응력과 옹벽 구축 후 내린 폭우 등에 기인한 것으로 판단된다. 그림 12에 나타난 바와 같이 옹벽구축후로부터 12일과 13일 경에 50mm와 180mm의 비가 내렸으며, 특히 180mm 경우는 밤사이 내린 집중 호우이다. 그림 9~11에서 나타난 AW4-1과 CN2-1 등에서 A, C는 보강토옹벽의 단면; N은 보강재의 종류 (G : 지오그리드, N : 부직포, W : 직포) 그리고 숫자는 스트레인 게이지가 부착된 보강재의 층과 위치를 의미한다(그림 7~8 참조).

그림 13과 14의 SECTION I·II에서 시간 경과에 따른

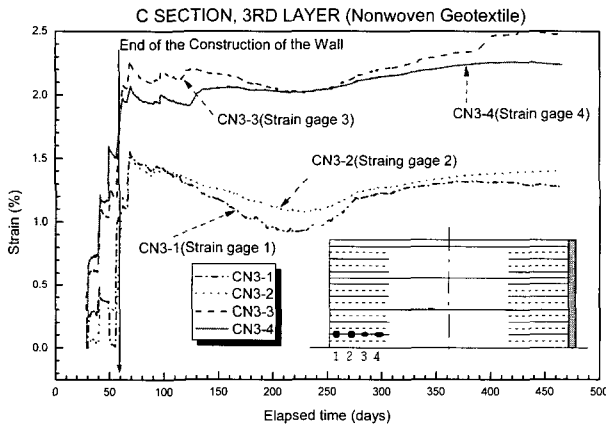


그림 9. C단면 3번째 보강재 층에서 계측된 부직포의 변형거동

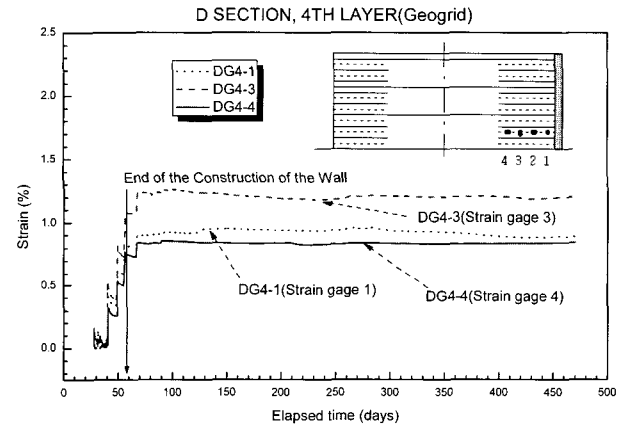


그림 11. D단면 4번째 보강재 층에서 계측된 지오그리드의 변형거동

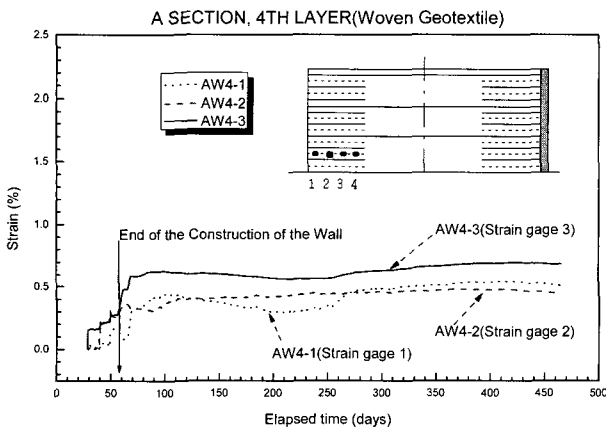


그림 10. A단면 4번째 보강재 층에서 계측된 직포의 변형거동

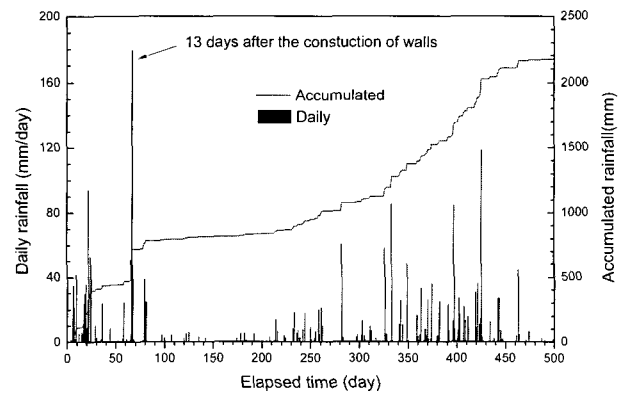


그림 12. 강우량의 경시변화

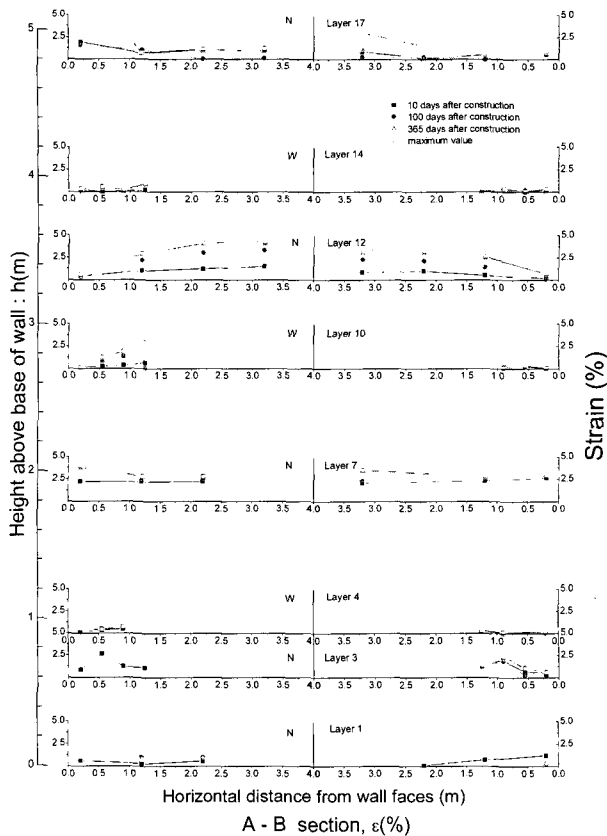


그림 13. SECTION I에서 계측된 보강재의 변형거동

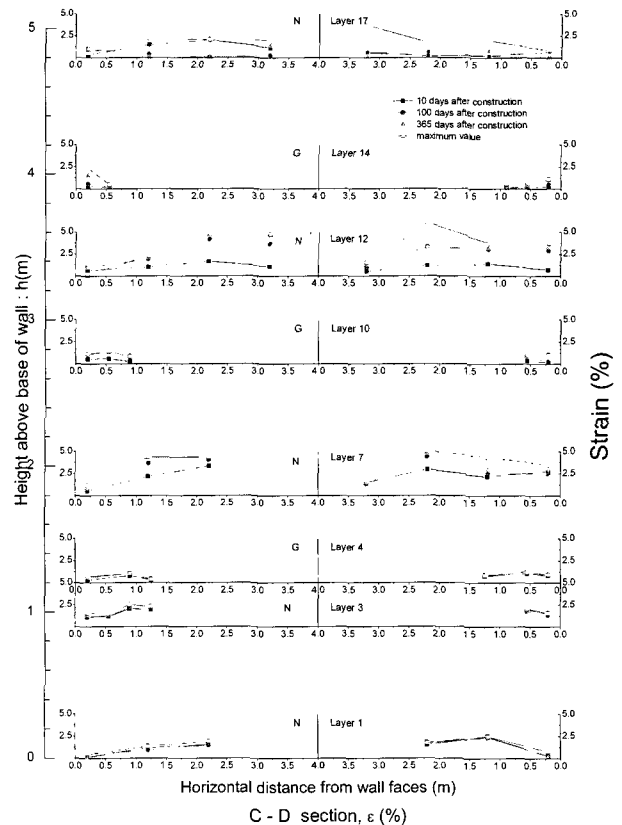


그림 14. SECTION II에서 계측된 보강재의 변형거동

부직포의 변형은 직포, 지오그리드보다 크고, 그 차는 벽의 상부로 올라갈수록 커지는 경향을 나타내고 있다. 이는 7, 12, 그리고 17번째 보강재 층에서 보강재가 보강토옹벽의 길이를 횡단하도록 배치하여 상대적으로 보강재가 받는 수직(상재)하중이 크고, 부등침하의 영향을 많이 받기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 그림 13과 14에서 알 수 있듯이 옹벽상부를 제외하고는 보강토옹벽 구축 후 약 1년경과 후 보강재변형은 거의 최대치를 나타내고 있어, 보강토옹벽에서 보강재의 변형은 시공 후 1년이 경과하면 거의 종료되는 것으로 판단된다. 성토과정부터 보강토옹벽구축 후 약 10일이 경과한 후에 각 보강재에서 발생한 최대변형은 부직포 2.94%, 직포 0.65%, 지오그리드 1.07%이고, 약 16개월동안 발생한 최대변형은 부직포 9.05%, 직포 2.92%, 지오그리드 2.33%로 나타났다. 다만, 부직포의 경우는 변형의 최대치가 SECTION I의 17 층에서 발생한 점으로 볼 때 이는 외적인 요인에 의한 값으로 판단되므로, 이 예외적인 값을 생략하면 부직포에 있어서의 최대변형은 6.05%로 이다. 일반적으로 토목섬유 보강재의 허용변형률은 보강재의 신장성과 강성에 따라 5~10%를 취하므로, 본 연구 결과에서 나타

난 보강재의 변형은 허용범위 안에 있음을 알 수 있다.

4. 결론

이상의 연구결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 접착제를 매개체로 활용하여 부직포에 스트레인 게이지를 부착할 경우 방수가 가능하고, 구속조건에서 스트레인 게이지에 의해 계측된 국부변형은 LVDT에 의해 계측된 전체변형 패턴과 유사하게 거동하는 것으로 나타났다.
- (2) 보강토옹벽 내에서 부직포의 변형거동 범위는 직포나 지오그리드보다 크게 나타나고 있으나, 이들 보강재와 변형거동 패턴이 유사하고, 16개월 이상 정상적으로 작동하고 있어, 본 연구에서 제안한 스트레인 게이지에 의한 부직포의 변형거동 계측방법은 유용한 것으로 판단된다.
- (3) 실물보강토옹벽 내의 보강재에서 16개월동안 발생한 최대변형률은 부직포 6.1%, 직포 2.9%, 지오그리드 2.3%로 나타났고, 토목섬유 보강재의 허용변형

률은 보강재의 신장성과 강성에 따라 5~10% 를 취하므로, 본 연구 결과에서 나타난 보강재의 변형은 허용범위 안에 있음을 알 수 있다. 따라서, 보강토옹벽 뒤채움재의 제한은 구조물의 중요도와 기능에 따라 재고되어야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 전북대학교 부설 공학연구원 공업기술연구센터 지원에 의해 이루어졌습니다.

참고 문헌

1. 김유성, 원명수 (2001) “토목섬유 보강재의 평가기법에 관한 실험적 고찰”, *대한토목학회논문집*, 제21권 제3-C호, pp.243-255.
2. 김진만, 오세용, 이대영, 최봉혁 (2005), “지오그리드를 이용한 보강사면의 현장 계측 연구”, *대한토목학회 정기학술대회*, 생토공학, pp.1282-1286.
3. 유충식, 김선빈, 이봉원 (2005), “보강토구조물의 장기거동(실험 및 현장계측)”, *한국토목섬유학회 가을 학술발표회*, pp.147-156.
4. 유충식, 정혁상 (2004), “계단식 형태의 실대형 블록식 보강토 옹벽의 거동”, *대한토목학회논문집*, 제24권 제4-C호, pp.213-222.
5. 조삼덕, 이광우, 이훈연, 장기수 (2005), “2단 고성토 보강토옹벽의 거동평가 사례연구”, *한국토목섬유학회 가을 학술발표회*, pp.95-102.
6. Boyle, S.R. (1995), *Deformation prediction of geosynthetic reinforced soil retaining walls*, PhD. dissertation, University of Washington, U.S.A. pp.391.
7. Huang, C-C. (1998), “Investigation of the local strains in a geosynthetic composite”, *Geotextiles and Geomembranes*, Vol.16, pp.175-193.
8. Koerner, R.M. (1996), “The state-of-the-practice regarding in-situ monitoring of geosynthetics”, *Proc. 1st European Geosynthetics Conference*, Netherlands, pp.77-86.
9. Lechchinsky, D.. and Fowler, J. (1990), “Laboratory measurement of load-elongation relationship of high-strength geotextiles”, *Geotextiles and geomembranes*, 9(2), pp.145-164.
10. Sluimer, G.. and Risseeuw, P. (1982), “A strain-gauge technique for measuring deformation in geotextile”, *Proc. 2nd Internat. Conf. on Geotextiles*, Las Vegas, USA, pp.835-838.

(접수일자 2006. 4. 24, 심사완료일 2007. 4. 20)