

혼합토의 역학적 특성에 미치는 Geofibers의 영향

전한용, 정진교*, 변성원**

전남대학교 응용화학부, *부산정보대학 건설계열, **한국생산기술연구원 산업용섬유팀

Effects of Geofibers on Mechanical Properties of Composite Soils

Han-Yong Jeon, Chin-Gyo Chung*, Sung-Weon Byun**

Faculty of Applied Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, Korea

*Group Dept. of Arch. & Civil Eng, Pusan College of IT, Pusan, Korea

**Technical Textile Research Team, KITECH, Chonan, Korea

1. 서 론

보강섬유란 지반구조물 중 토질재료 즉, 흙과 혼합되어 사용되는 토목용 합성섬유인 geofibers를 의미하며, 주로 흙의 응집력을 보강하는 기능을 가지고 있다. 일반적으로 토질재료는 비탄성 재료로써 약 5%정도의 변형에 파괴되는 역학적 성질을 가진 재료이며, 입자크기에 따라 그 적용범위가 매우 다양하다. 특히, 국내토양의 대부분을 차지하고있는 화강풍화토를 복토재로 사용할 경우 응집력이 약하여 지반구조물의 보강효과가 크게 떨어지는 문제점을 안고 있다. 복토재로 사용되는 토질재료는 응집력에 의한 보강기능을 강화하기 위하여 보강용 geofibers를 사용한 혼합토 구조가 바람직하다. 보강용 geofibers는 토질의 응집력을 강화하기 위하여 흙 입자를 구속하는 결속효과를 크게 하기 위한 특수한 구조를 가지고 있어야만 하며, 흙과의 혼합효과가 뛰어나고 일정기간 경과 후 분해되는 환경친화성이 있을 경우에는 더욱 바람직하다.

본 연구에서는 geofibers의 aspect ratio, 혼합을 등이 혼합토의 역학적 특성에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 이론적 배경

Soil/geofibers 혼합토 시스템에서 파괴는 geofibers에 의한 전단강력 증가, ΔS_R 에 기인하며, Figure 1의 (a)에서 orthogonal fiber인 경우는 식 (1)로, (b)에서 oblique fiber인 경우는 식 (2)로 각각 나타낼 수 있다.

$$\Delta S_R = Tg(\sin \omega + \cos \omega Tg\phi) \quad (1)$$

$$\Delta S_R = T_R(\sin(90 \cdot \delta) + \cos(90 \cdot \delta) Tg\phi) \quad (2)$$

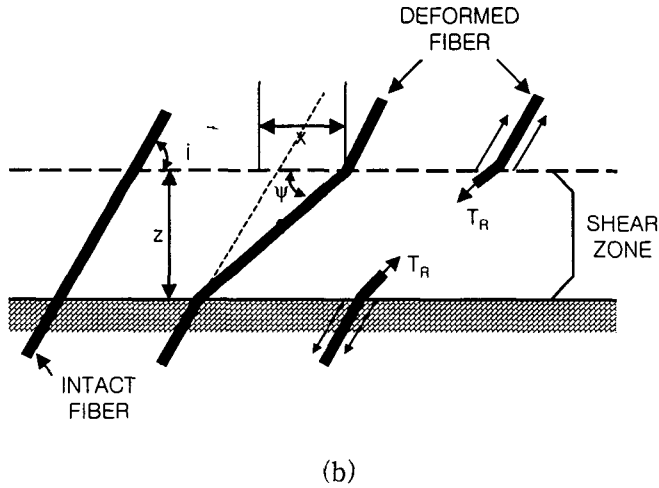
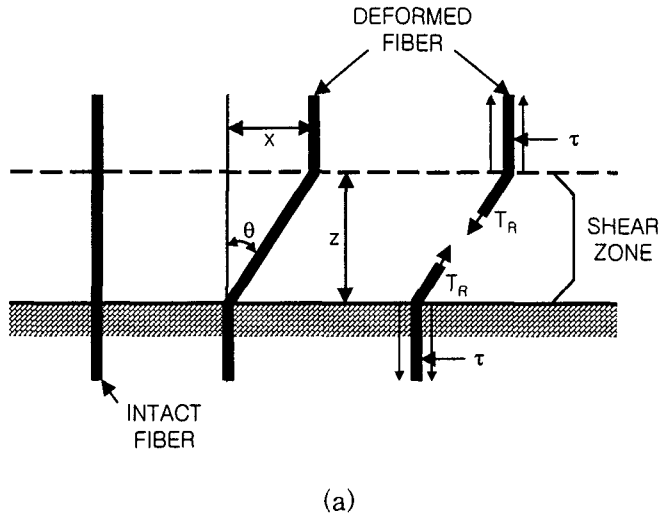


Figure 1. Model of flexible, elastic root extending across shear zone in geofiber-soil reinforcement system (a) orthogonal fibers (b) oblique fibers

한편, 식(1)과 Figure 1에서 $\delta = Tg^{-1} \frac{1}{k + (Tg^{-1}i)^{-1}}$, $T_R =$ mobilized tensile strength of fibers per unit area soil, $\theta, \psi =$ angle of internal friction of soil, $\omega =$ angle of shear distortion, $i =$ initial orientation of fiber with respect to shear surface, $x =$ horizontal or shear displacement, $z =$ thickness of shear zone,

k' = shear distortion ratio, σ_R = tensile stress developed in the fiber at shear plane, A_R/A = fiber area ratio(, A = total area of shear plane)를 각각 나타낸다.

3. 실험

3.1 Geofibers의 준비

4 종류의 geofibers를 사용하였으며, 각각의 특성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Geofiber types and their properties

Fiber Type	Diameter (mm)	Aspect Ratio (L/d)	Specific Gravity (g/cc)	Tensile Strength (kg/cm ²)
GF-1	1.1	20	1.26	106
GF-2	0.3	40	2.65	1,280
GF-3	0.3	60	2.65	1,280
GF-4	0.3	100	2.65	1,280

* L/D is the ratio of length/diameter of geofiber

* GF means geofiber

3.2 Soil/Geofibers 혼합토의 제조

Geofibers를 흙과 혼합할 경우 geofibers의 부유현상이나 ball-up을 억제하기 위하여 helical action mixer를 사용하였으며, 본 연구의 경우 화강풍화토를 이용하여 랜덤한 상태로 혼합하였다. 그리고 혼합토의 triaxial compression test의 시료제조를 위하여 수분함량은 10%로 조절하였으며, 혼합토 시료의 크기는 2.8×5.6 인치로 택하였다.

3.3 Soil/Geofibers 혼합토의 Triaxial Compression Test

ASTM D 4767에 의거하여 geofibers로 보강된 혼합토의 압축에 의한 파괴강도를 구하였으며, 구속하중은 ~4.0kg/cm²까지 적용하여 파괴강도를 측정하였다. 구속하중은 물대신 공기를 사용하였으며, 압축시험은 만능인장시험기를 이용하여 실시하였다.

4. 결과 및 고찰

Figure 2에 geofiber를 5% 혼합한 혼합토의 구속하중에 대한 파괴응력을 geofiber의 aspect ratio에 따라 나타내었다. 여기서 geofiber를 혼합한 경우 aspect ratio가 커질수록 파괴응력이 증가함을 알 수 있으며, 이는 geofiber의 혼합에 의해 화강풍화토의 응집력이 향상되었음을 의미한다.

Figure 3에 구속하중이 최대인 4.0kg/cm²인 경우 geofiber의 함량에 따른 파괴응력을 나타내었다. 여기서 geofiber의 함량이 5%일 경우 aspect ratio에 따라 화강풍화토

의 파괴응력이 증가하였으며, aspect ratio가 클수록 혼합토의 응집력이 향상되었다.

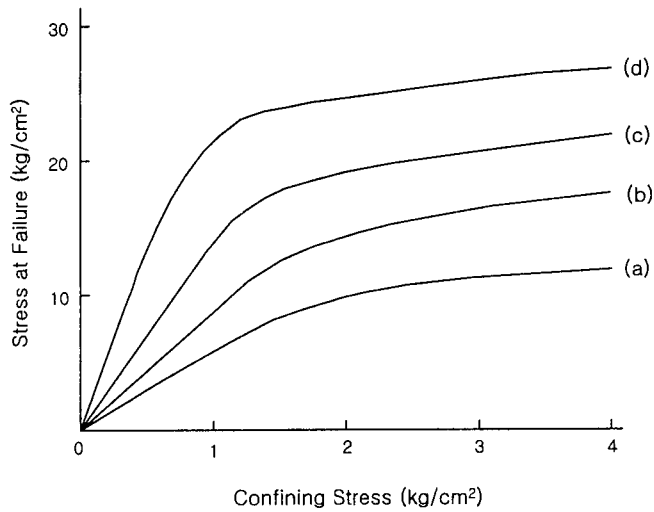


Figure 2. Failure curves of geofibers at granite weathered soil/geofiber(95/5) with aspect ratio (a)20 (b)40 (c)60 (d)100

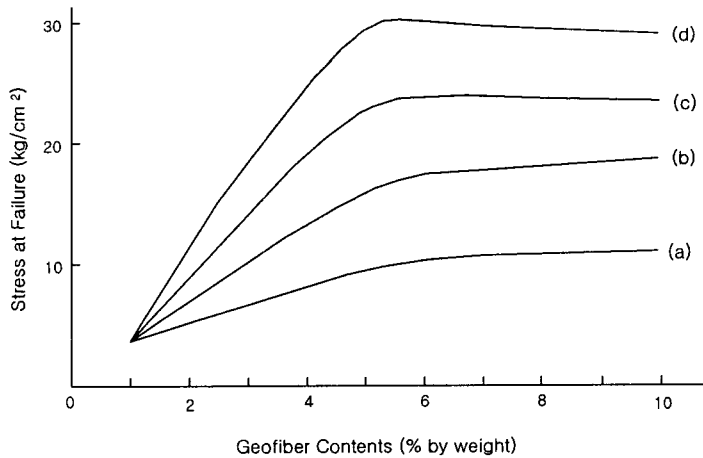


Figure 3. Curves of stress versus geofiber contents at confining stress 4.0kg/cm² with aspect ratio (a)20 (b)40 (c)60 (d)100

5. 참고문헌

- 1) Synthetic Industries Inc., 'Fibrillated Polypropylene Fibers for Soil Reinforcement', pp.3-12(1993).