

III-445

補強材を配置した供試体の平面ひずみ試験におけるひずみ分布

東京大学 大学院 学生員 ○山内 裕元

東京大学生産技術研究所 正 員 龍岡 文夫

熊谷道路(株)技術研究所 佐沢 昌樹

1. まえがき

以前に補強材を砂(豊浦標準砂)の供試体内部に配置した平面ひずみ圧縮試験を行い、補強材の摩擦係数や剛性が補強効果に及ぼす影響について考察した¹⁾。今回は試験精度の向上を図り、改めて同様の平面ひずみ圧縮試験を行い、供試体のひずみ分布から補強メカニズムを考察した。

2. 試験方法

実験方法の大筋は前回と同じなので、その詳細は文献(1)を参照されたい。今回改良した点は、①供試体内を脱気水で飽和させた、②写真撮影による供試体の σ_2 面のひずみ分布の測定精度を向上させた²⁾、という2点である。

①により、せん断中の供試体の体積変化の測定が可能になり、砂の部分の平均的な横方向のひずみ $-\bar{\epsilon}_w$ ($\equiv -\bar{\epsilon}_3$)を求めることができた。伸張補強効果を考察するには ϵ_3 (伸びひずみ)の方向に注目するのが最も直接的である。 $-\bar{\epsilon}_w$ を求める際、補強材の厚さ及び、不織布については不織布から排水される水の量について考慮し、その補正を行った。また、拘束圧はセル水を介して 0.5kgf/cm^2 (背圧 $=1.0\text{kgf/cm}^2$)を加えた。従って、ひずみ分布を求める際にはセルによるゆがみの補正を行った²⁾。

〈補強材〉 補強材として用いた材料及び、その材質を表-1に示す。これらの補強材を図-1に示すように供試体中央に配置して試験を行った。

3. 試験結果

今回行った試験の代表的な結果を、図-2に示す。ピーク強度で比較すると、 $BR > B > GM > GC > U > N > \text{無補強} > L$ の順になっている。また、残留状態($\bar{\epsilon}_3 = -10\%$)では $GM > GC > BR > B > U > N > L > \text{無補強}$ の順となり、不織布としんちゅうの場合で強度の逆転がみられる。また、ラテックスの場合も無補強の場合よりも若干強くなっている。更にしんちゅうを用いた場合を除いてピーク時の $-\bar{\epsilon}_3$ を比較すると $GM > GC > U > N > L$ の順となりピーク強度の高いもの程、 $-\bar{\epsilon}_3$ も大きくなっていることが分かる³⁾。

図-3は(a)表面粗処理のしんちゅう板、(b)不織布(縦方向)、(c)無補強、(d)ラテックス、の場合についてせん断開始時からピーク時($\sigma_1/\bar{\sigma}_3)_{\max}$ の供試体内の主ひずみの大きさと方向の分布を示している。 ϵ_1 は圧縮(正)、 ϵ_3 は伸び(負)を示している。表面粗のしんちゅうに入れた場合は、しんちゅう板の面側からペDESTAILの中央に向かってひずみが集中している。すなわち、この方向にすべり線が発生しようとして

Symbol	補強材	ヤング率 E(kgf/cm ²)	ポアソン比 ν	$\frac{(1+\nu)\nu}{E}$ (cm ² /kgf)	厚さ(t)	豊浦砂との 静摩擦係数 μ_0 (度)
BR	表面を粗にしたしんちゅう板	1.03×10^4	—	≈ 0.0	$t=0.5$	$> \phi$ (1)
B	表面を粗にしているしんちゅう板	1.03×10^4	—	≈ 0.0	$t=0.5$	≈ 20
U	ウレタン	460	0.5	0.0016	$t=1.0$	$> \phi$
N	ネオプレン	276	0.5	0.0027	$t=1.0$	$> \phi$
L	ラテックス	15	0.5	0.05	$t=2.32$	$> \phi$
GM	不織布-縦方向 (ポリプロピレン)	100~140	$=0.0$	≈ 0.0	$t=4$	$> \phi$
GC	不織布-横方向 (ポリプロピレン)	20~80	$=0.0$	≈ 0.0	$t=4$	$> \phi$

(注) (1) 豊浦砂の内部摩擦角。

表-1 平面ひずみ圧縮試験に用いた補強材

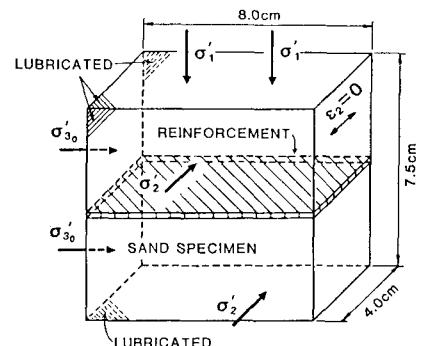


図-1 平面ひずみ供試体

いる。一方、その内側の部分には大きなひずみは発生しておらず、変形を拘束している。不織布の場合は不織布が供試体の全体にわたって変形を拘束していることがひずみ分布より分かる。無補強の場合は0→Peakで、既にひずみの非一様性が明確に現われている。そしてこのひずみ分布（V字型にひずみが集中するパターン）は試験を何度行っても同様の傾向を示した。更にラテックスの場合には全体のひずみ分布が一見、不織布の場合に類似しているように見えるが、補強材の近傍で主ひずみの方向が鉛直方向に対して不織布の場合と逆に回転している（図-3A,B,Cの部分）。これは、圧縮力によってラテックスが砂よりも大きく横方向に拡がろうとするために、不織布やしんちゅうの場合（拡がろうとはしない）とは逆方向のせん断力が砂に働いていることを示唆している。このことは、ラテックスはヤング率Eが小さく、かつ、ポアソン比 ν が0.5に近いことに起因するものと思われる³⁾。

4. まとめ

供試体内に補強材を配置した砂の平面ひずみ圧縮試験を行い、そのひずみ分布を測定した結果、補強材の材質によって、ひずみ分布のパターンが顕著に異なることが判明した。

【謝辞】

ひずみ分布を求めるにあたり多大な御協力を頂きました東大生研の村井研究室の方々、並びに山口順氏（当時法政大学4年）に末筆ながら感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 浜田・龍岡・金藤・窪田・佐藤：補強材を配置した供試体の平面ひずみ試験，第18回土質工学研究発表会，pp. 1201-1204，1984。
- 2) 坂元信：極低圧下における砂の変形強度特性，東京大学修士論文，1985。
- 3) 龍岡・安藤・岩崎・中村：不織布による粘性土盛土の補強，土と基礎，Vol. 33, No. 5, pp. 15-20, 1985。

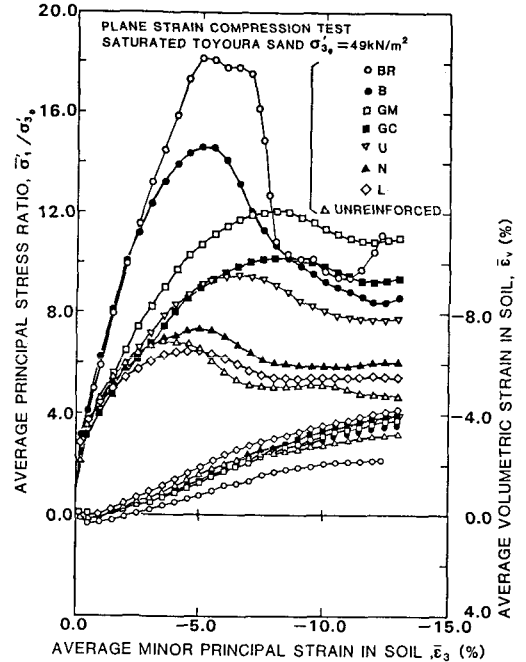


図-2 平面ひずみ試験の結果

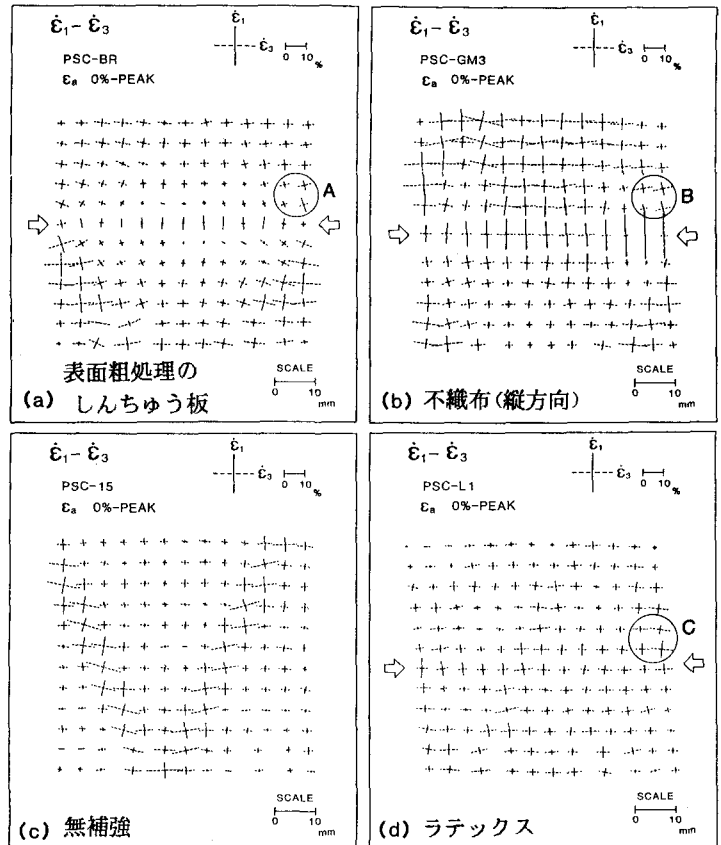


図-3 ひずみ分布（主ひずみの大きさと方向）