

関西大学工学部 正会員 西田一彦
関西大学工学部 正会員 西形達明
(株)西松建設 正会員 石井隆宏
関西大学大学院 学生員 ○黒川裕司

1. はじめに

従来から鉄筋挿入工法のモデル実験が行われているが、補強材の機能については土と補強材の相互関係からアプローチする必要がある。また、個々の補強材どうしの干渉もその効果に大きく影響するものと考えられる。そこで本研究では、単純せん断試験機を用いて、補強材のひずみの発生状況および補強領域の強度変化を調べるとともにダイレタンシー特性について検討を行った。

2. 実験方法

今回用いた単純せん断試験装置は、縦 200mm、横 300mm、高さ 125mm の直方体で、10 段のせん断枠から構成されている。せん断枠の間にはフラットベアリングを設置し枠の摩擦を低減させた。土試料には気乾状態の豊浦標準砂を使用し、多重ふるい法により、相対密度が 88% になるように作成した。補強材には直径 10mm のリン青銅丸棒を使用し、補強材頭部を壁面工を模した剛な板に固定させている。また、補強材には壁面工との結合部にひずみゲージを両面に張り付けている。せん断速度は 2%min とし、供試体には 0.2kgf/cm²、0.4 kgf/cm²、0.6 kgf/cm² の拘束圧を加えた。補強材の配置条件は表-1 に示すとおりである。

3. 実験結果と考察

図-1 は補強材を 1 列に配列した場合について補強材ひずみの比とせん断箱前面から補強材設置位置までの距離の関係（拘束圧 0.4kgf/cm²）を示したものである。こ

表-1 配置条件

1 行 1 列	1 行 2 列	1 行 3 列	1 行 5 列
2 行 1 列	2 行 2 列	2 行 3 列	2 行 5 列
3 行 1 列	3 行 2 列	3 行 3 列	3 行 5 列
5 行 1 列	5 行 2 列	5 行 3 列	5 行 5 列

せん断方向 ↓

先頭 ← 後尾 →

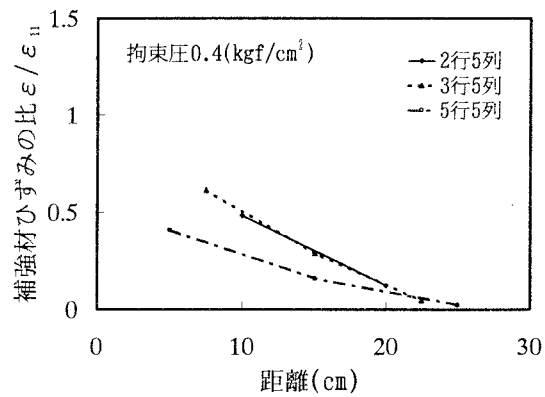
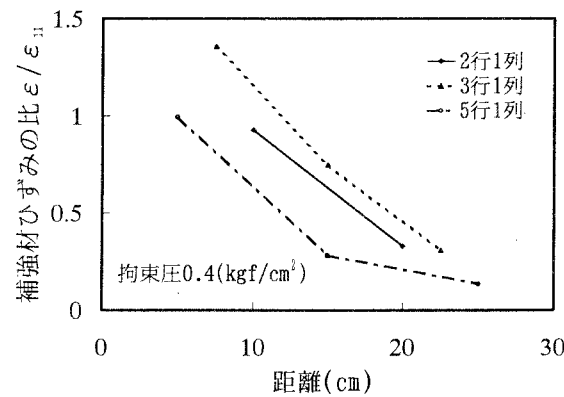


図-1 補強材ひずみの比と補強材設置位置まで距離 図-2 補強材ひずみの比と補強材設置位置まで距離

Kazuhiko NISHIDA, Tatsuki NISIGATA, Takahiro ISHII, Yasushi KUROKAWA

ε_{11} を基準として表したものである。いずれの場合も先頭の補強材では 1 本のときの補強材ひずみと大きな差はないようである。しかし、後尾の補強材になる程ひずみ量が大きく低下している。このように、せん断方向に補強材を設置した場合、後尾の補強材には補強材力がほとんど作用せず、先頭の補強材のみが機能することになる。つぎに、列数が 5 列の場合について示したものが図-2 である。列数が増加すると補強材ひずみは全体的に減少し、前頭・後尾の補強材間の差も小さくなる。これは本数が密になってくると、同じ行内の補強材間で荷重が分担され、また、補強材間隔が狭くなると補強材間の砂のすり抜けが生じにくくなり、砂が塑性化しにくくなることで先頭の補強材に作用する荷重が後尾に伝達されやすくなるためと考えられる。

図-3 は各列数について行方向の本数を変化させた場合 (拘束圧 0.6kgf/cm^2) の補強比との関係を示したものである。ただし、補強比は補強時のせん断強度 $\tau_{\max}$ を無補強時のせん断強度 $\tau_{0\max}$ で除したものである。これより、行方向の補強材が増加するとせん断強度は一義的に増加することがわかる。一方、図-4 は列方向について同様の関係を見たものであるが、この図から、補強材本数が多い場合には補強比の増加が停止する傾向が見られる。すなわち、列方向 (せん断直角方向) については必要以上に補強材を密に配置しても強度は増加しないことを示している。これは、せん断直角方向の補強材間隔がある程度小さくなると補強材間の砂のすり抜けが停止することによるものと思われる。

図-5 は拘束圧 0.2kgf/cm^2 のときの体積ひずみ変化を示したものである。本数の増加にともない体積の膨張量は大きくなる。図より、本数が少ないときには補強材間の砂にすり抜けが生じるため、体積収縮が大きく、また正のダイラテンシーに転じるせん断ひずみ量も大きくなる。一方、補強材本数が増加する (間隔が狭くなる) と、補強材間の砂の流動変形が拘束されるために収縮が小さく、またせん断初期から体積膨張が生じている。このダイラテンシー特性は補強材力の発生と密接な関係があると思われる。

従来より緩い地山では棒状補強材の効果は小さいことが指摘されているが、このような場合でも補強材を密に配置して土の変形を拘束することで、効果を増加させることができるものと考えられる。

参考文献) 西田ら; 棒状補強材の形状と補強効果, 平成 8 年度関西支部年次学術講演会, pp. III-38-1~III-38-2, 1996.

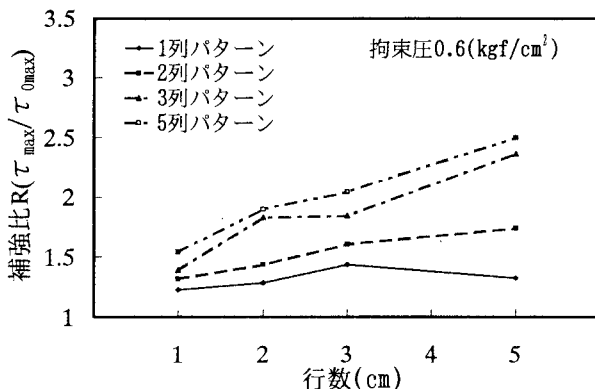


図-3 補強比と行数の関係

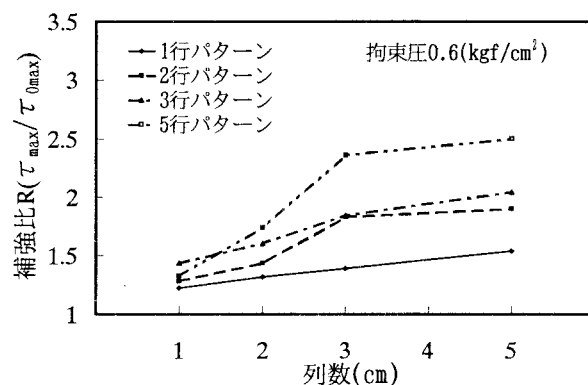


図-4 補強比と列数の関係

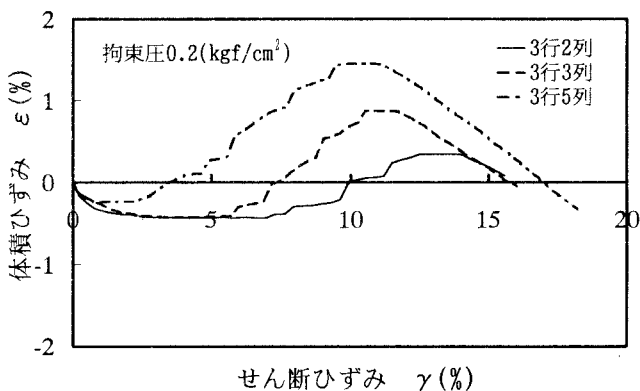


図-5 体積ひずみとせん断ひずみの関係