

Ⅲ-795

単純せん断場における棒状補強材の一体化現象

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
 ㈱鴻池組 正会員 ○西木 淳一

1. まえがき

鉄筋類挿入工法の効果については、補強材力を中心とした考察が数多くなされており、この結果ある値以上の補強材本数を設置しても補強効果が増加しないことなどが指摘されている。これは、補強材間の干渉によるものと説明されることが多いが、本質的には補強領域が剛体挙動を示す一体化現象の発生によるものと考えることができる。そこで本報告では、補強斜面の基礎的なモデル実験として単純せん断試験を実施し、補強材直径と補強効果の関係を考察するとともに、変形に伴って生じる補強材力の効果と一体化現象との相互関係について検討を行うことにする。

2. 実験装置と方法

今回使用した単純せん断試験装置を図-1に示す。これは、長さ300mm、幅200mm、高さ12.5mmの鋼製のせん断箱要素を10段重ねることにより形成されている。各せん断箱要素間の摩擦は4個のフラットベアリングにより除去し、ガイドローラおよびガイドロッドによって供試体に単純せん断変形を与えることができる。供試体には豊浦標準砂を使用し、多重ふるいをういて空中落下させ、相対密度が88%となるように作成した。また、補強材にはリン青銅丸棒（長さ100mm、直径5mm、弾性係数 $1.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ）を用い、せん断面と垂直方向に設置した。さらに、補強材の

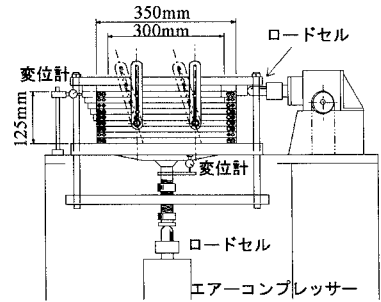


図-1 単純せん断試験装置

表-1 補強材の配置条件

補強材直径	0.3 cm		0.5 cm				1.0cm		
補強材本数	9本	21本	9本	15本	21本	27本	6本	9本	15本
配列	3本3列	7本3列	3本3列	5本3列	7本3列	9本3列	2本3列	3本3列	5本3列
配置状態									

変形をみるために、補強材中央部の両面にひずみゲージを貼り付け、補強材のひずみを測定した。さらに、補強材表面に標準砂を付着させることにより、周辺の砂試料との摩擦を確保している。試験は、補強材の下半分を定着長とみなし、下部5段を固定し、上部5段のみを単純せん断する方法を用いた。供試体には、下から上向きにエアコンプレッサーによって 0.6 kgf/cm^2 の上載圧を加えた。せん断ひずみ速度は $2\%/min$ の一定速度で載荷し、せん断ひずみが25%に達するまで継続した。また、補強材の直径 d 、本数 n による影響をみるために、表-1に示した各種の条件で試験を実施した。

3. 実験結果と考察

図-2に補強材本数を変化させたときの、せん断応力とせん断ひずみの関係を示す。補強材本数が増加すると、せん断ひずみの進行とともに最大せん断応力の増加が見ら

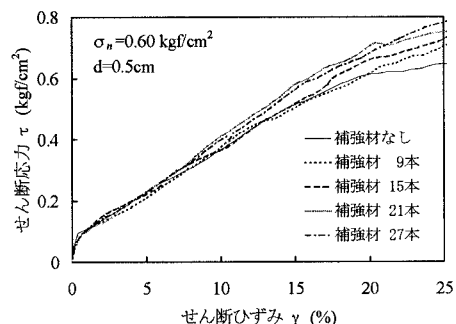


図-2 せん断応力とせん断ひずみの関係

れ、本数の増加がせん断強度の増加に影響を及ぼしていることがわかる。しかし、せん断強度は、補強材本数だけでなく補強材直径にも影響を受けるものと考えられる。

そこで、図-3は補強材直径の違いも考慮に入れるため、補強比との関係を補強材密度によって整理したものである。補強材密度とは、補強材の合計断面積 A_R が全せん断面積 A_S に占める割合であり、 A_R/A_S で計算される。また、補強比 R は、補強時の最大せん断応力 $\tau_{\max}$ と無補強時の最大せん断応力 $\tau_{0\max}$ の比である。この図から、補強材密度を用いることにより、補強材直径異なる場合でも、補強比との間に、一義的な関係が成立することがわかる。さらに、補強材密度1.2%辺りで補強比の増加が見られなくなる。これは、補強材密度の増加により、補強領域に一体化が発生し、それ以上の補強効果が得られない状態になったものと考えられる。

次に、補強材の変形量から一体化の発生挙動を考察する。図-4はそれぞれの補強材本数における補強材ひずみとせん断ひずみの関係を示したものである。補強材ひずみは、+を引張り、-を圧縮としている。図より、本数が15本のときが最も補強材ひずみが大きくなっており、それ以上本数が増加すると、補強材ひずみは逆に減少している。また、図-5に補強材密度とせん断ひずみ25%時の補強材ひずみとの関係を示す。補強材ひずみにおいても、補強材密度で整理することにより、両者の間には一義的な関係があることがわかる。

図-6は図-3と図-5を重ね合わせたもので、補強材密度と補強比および補強材ひずみの関係から、一体化現象の発生との関連性を検討したものである。補強比が一定となり、それ以上の補強効果は期待できなくなる点が、補強領域に完全な一体化が発生するのに必要な補強材密度と考えることができる。さらに、一体化が発生すると補強領域の変形が拘束されるため、補強材力がほとんど発生しなくなる。この補強材密度を補強材力から見た一体化の発生点と考えると、これは補強比から見た一体化の発生点とよく一致している。すなわち、補強領域の一体化は補強材の変形と密接な関係を有しており、その減少傾向を把握することにより、一体化の発生する補強材密度が推測できるものと思われる。

【参考文献】 1) 西田，西形，西木：単純せん断場における棒状補強材の効果，第29回土質工学研究発表会，1994。

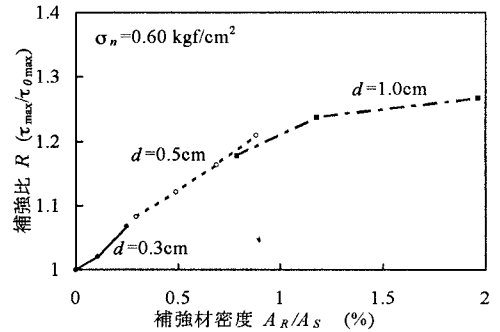


図-3 補強比と補強材密度の関係

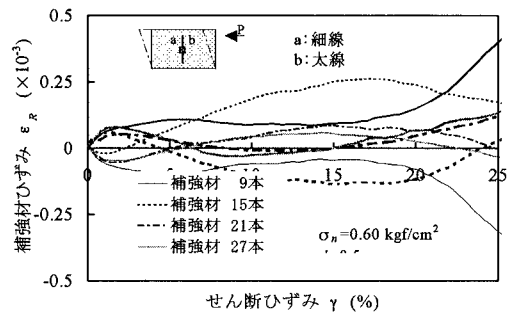


図-4 補強材ひずみとせん断ひずみの関係

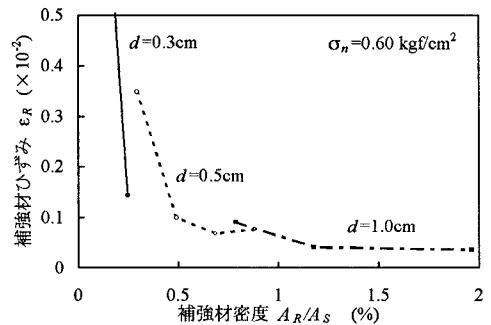


図-5 補強材ひずみと補強材密度の関係

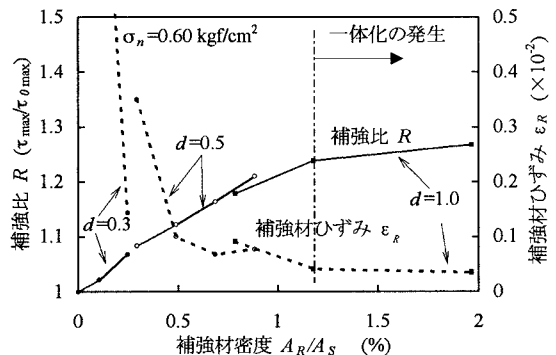


図-6 一体化の発生限界