

太洋技術開発(株) 正員 兵田 英治 東京大学生産技術研究所 正員 龍岡 文夫
共同通信社(元東京大学大学院) 学生員 金 藤 孝 司

(1) まえがき

補強材を配置した平面ひずみ試験を行なった。前回の報告では板状の補強材を使用して、補強材の表面の摩擦係数、補強材の剛性が補強効果におよぼす影響について考察したが、本報告では、補強材に鉄筋にみたてた針金を使用し、その本数と補強効果についてひずみ分布について報告する。

(2) 実験方法

実験装置 載荷装置は通常の圧縮試験用のものを用いた。供試体を平面ひずみ状態に保つための拘束板は、一方をジュラルミン板、他の方をアクリル板とした。アクリル板を用いたのは供試体の変形状態を写真撮影し、ひずみ分布を求めるためである。有効拘束圧は $\sigma_c' = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ としたが、写真撮影を行うためにセルを用いず負圧を与え、負圧計によつてこれを計測した。軸変位、側方変位は変位計で測定した。

補強材 補強材 (Reinforce) は針金 ($\phi 0.9 \text{ mm}$ $E = 7.11 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$) に豊浦標準砂を付着させたものを用い、図-1 に示すように供試体のほぼ中央に配置した。

供試体の作成 供試体は所定寸法 ($H = 74 \text{ mm}$, $D = 70 \text{ mm}$, $W = 41 \text{ mm}$) のモールド内に空中落下させた豊浦標準砂をモールド底面から水を浸透させた後に凍結させて作成した。せん断を行う時には、凍結した状態で設置した供試体に 0.4 kgf/cm^2 の負圧を与えたまま融解させた後に十分排水し、せん断開始時はこのまま負圧を加えて $\sigma_c' = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ とした。

端面および拘束板の摩擦除去 端面、拘束板の摩擦を除去するために、ラテックス(厚さ 0.3 mm) と高真空用グリースによるルブリケーションを行った。

(3) 実験結果

補強材の本数と補強効果 図-2 は補強材の本数を変えた場合 ($n = 2, n = 4, n = 8, n = 21$ 本) の $\bar{\sigma}_1 / \bar{\sigma}_3 - \epsilon_a$ 曲線を比較したもので、Unreinforced は $n = 0$ の場合、Very -

Rough Brass Plate は標準砂を両面に付着させたしんちゅう板である。この図から、補強材の本数が増えるにしたがって補強効果が上がっていることがわかる。しかしながら $n = 8$ 以上になると破壊強度はほとんど変わらなくなり、Very Rough Brass Plate に近づいてくる。また、残留強度に至っては $n = 4$ 以上の場合はほぼ一致している。これらのことは補強材の本数を増してもある値以上になると補強効果に有効に作用しないことを示している。図-3 はこの

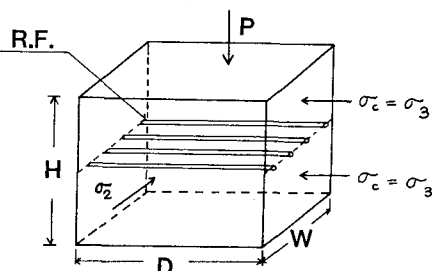


図-1 平面ひずみ供試体

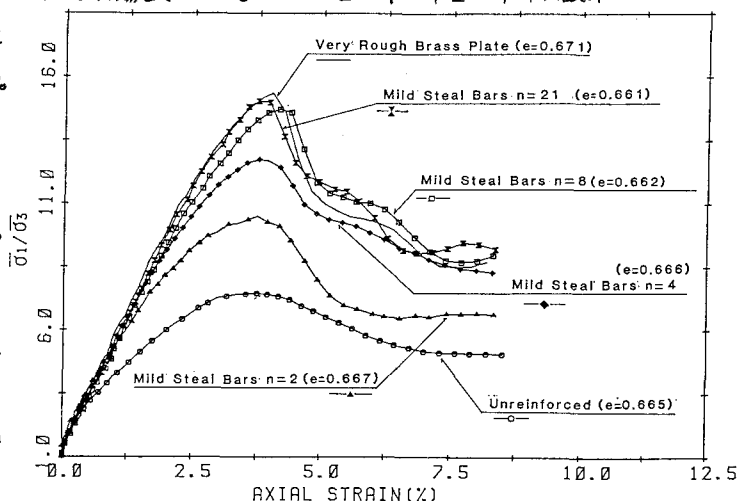


図-2 補強材の本数と $\bar{\sigma}_1 / \bar{\sigma}_3 - \epsilon_a$ 曲線

ことをあかりやすく表わしたもので横軸が補強材の密度、縦軸が強度の増加率である。この図からも $n=8$ 以上では補強効果は上がっていないことがわかる。図-3の破線は補強材を配置した砂地盤の模型支持力実験で得られた結果だが、この結果からも同様のことが言える。

ひずみ分布 図-4、図-5は軸ひずみ0%から $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ 時のひずみ増分の分布 (ϵ_1 :圧縮ひずみ、 ϵ_3 :引張ひずみ)で (a) が主ひずみ方向、(b) が伸び縮みの生じていない方向 (Zero-Extension) のせん断ひずみを示している。図-4は補強材を配置していない場合だが、 ϵ_1 、 ϵ_3 の方向はほぼ π 、 $\pi/2$ 方向を示し、変形が拘束されていないことを表わしている。

Zero-Ex. 方向はほぼ同一方向を示し、すでにすべり領域が現われている (せん断ひずみが卓越している方向)。図-5は $n=4$ 本の場合だが補強材の近傍になるほど主ひずみの方向は傾斜し、ひずみ量も小さくなっている。したがってせん断ひずみも小さくなっておりさらに補強材周辺の Zero-Ex. 方向が補強材の方向を向いているものも多い。これらのことは補強材が砂の変形を拘束していることをよく示している。

(4) まとめ

①補強材には効果的な配置密度が存在し、それ以上補強材を増しても補強効果は上がらない。

②現場への適用性を考えれば、補強材の配置密度はせいぜい0.9~1.0でその範囲では補強材の配置密度と補強効果とは比例関係にある。

図-5 (a) 主ひずみ分布

(謝辞) 実験装置の製作、実験を行うにあたり多大な御助力を頂きました法政大学 (現日産建設) の室田氏、東大生研の佐藤氏、山田氏、広瀬鋼材産業 (株) の生原氏、東大生研試作工場の方々、さらに東大生研村井研究室の方々に末筆ながら感謝の意を表します。(参考文献) 1) 茨田、龍岡 "補強材を配置した平面ひずみ試験" 2) 日野、鳥居 "室内工質試験における端面摩擦除去法について" 3) 生原、金藤、龍岡 "模型砂地盤の支持力実験における水平鉄筋による補強メカニズムについて" 以上 第18回土質工学研究発表会

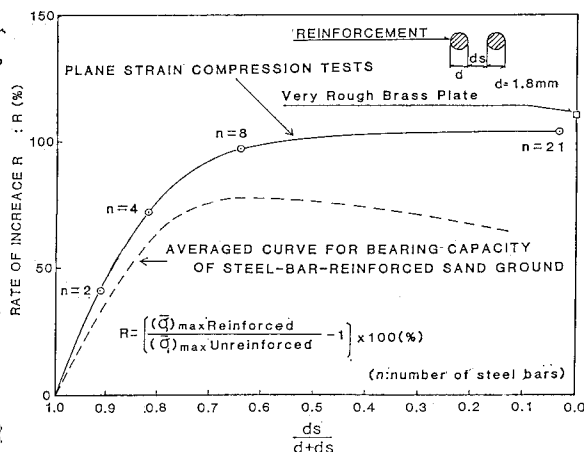


図-3 補強材の配置密度と強度増加率

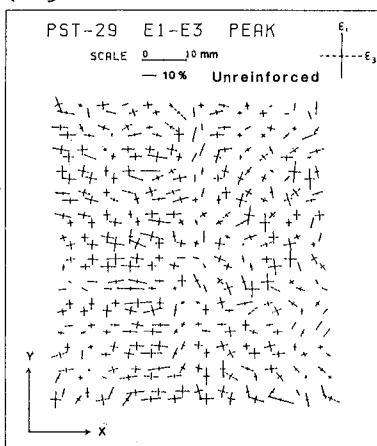
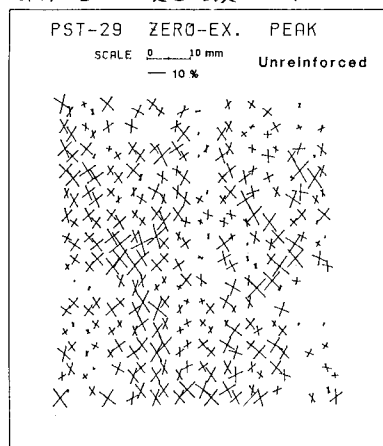
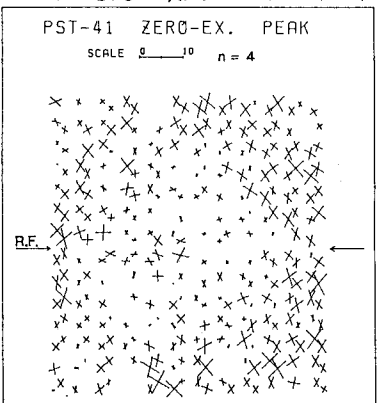
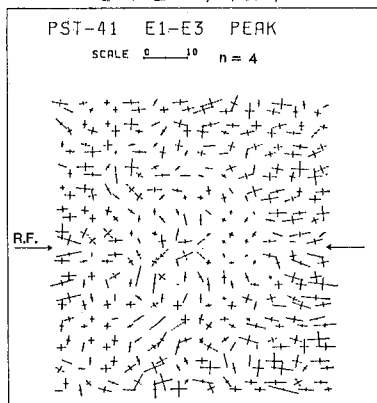


図-4 (a) 主ひずみ分布



(b) Zero-Ex.方向とせん断ひずみ



(b) Zero-Ex.方向とせん断ひずみ