

III-559

補強土の補強効果に及ぼす異方圧密の影響

東京電力（株） 福島 啓介 矢野 康明
 佐藤工業（株） 大野 健太郎 辻野 修一
 基礎地盤コンサルタンツ（株） 後藤 政昭
 東京大学生産技術研究所 龍岡 文夫

1. はじめに

盛土等の応力状態は平面ひずみ状態と仮定できることが多く、さらに補強材は方向性を有していることから、平面ひずみ試験装置を用いたせん断試験を実施した。その際、盛土等の地盤内応力は異方応力状態が一般的であることから、圧密条件（側圧係数）がせん断時の変形・強度特性におよぼす影響について検討した。

2. 実験方法

平面ひずみ圧縮試験は、東京大学生産技術研究所の大型三軸試験装置の載荷装置¹⁾を用い、平面ひずみ圧縮試験用に改良して用いた。実験には豊浦標準砂を用い直方体の供試体（図-1参照）を空中落下法により作成した。補強材は燐青銅ストリップ（厚み0.2mm）を格子状にはんだづけし、供試体内に4層敷設した。供試体は0.15kgf/cm²の負圧で自立後、気乾状態のまま所定の側圧係数Kとなるよう負圧および軸荷重を調節して圧密した。なお、供試体上・下端、拘束板と接する部分に摩擦低減層を設けた。また、軸ひずみ ϵ_1 はキャップの軸変位と供試体側面の局所の変位を測定する外部変位計およびL.D.T.で、 ϵ_3 は側方変位を測定する6個の非接触型変位計により求めた²⁻⁴⁾。実験はひずみ速度 $\dot{\epsilon}_a=0.125\%/min$ でせん断した。実験ケースを表-1に示す。

3. 実験結果および考察

補強および無補強時の主応力比(σ_1/σ_3)—軸ひずみ(ϵ_a)関係、体積ひずみ(ϵ_v)—軸ひずみ関係を図-2(a)(b)に示す。補強により破壊時強度が2倍以上に増加し、破壊時の軸ひずみも増加している。さらに、残留強度も増加している。体積変化も補強材による側方変位の拘束効果により体積ひずみが膨張に転ずる軸ひずみが増加している。補強・無補強とも側圧係数の異なる実験結果は、せん断初期の剛性の高い部分を除けば、等しい応力比からの軸ひずみの増加に対する応力比の増加量はほぼ等しくなっている。この傾向は、体積ひずみについても同様である。なお、圧密時の側方変位の測定結果より $K=0.4$ の場合 K_0 圧密にほぼ等しい。

破壊ひずみレベル

図-3に破壊時の内部摩擦角と拘束圧(側圧 σ_3)の関係を示す。図より破壊時の強度は、拘束圧には若干依存しているが、側圧係数の影響は小さいことがわかる。さらに、無補強時よりも拘束圧の影響が大きいことがわかる。

微小ひずみレベル

各実験結果のせん断初期(せん断ひずみ0.003%)のせん断弾性係数と拘束圧の関係を図-4に示す。無補強の豊浦砂の微小ひずみレベルでのせん断剛性は、 $G=G_0 \cdot \sigma_m^m$ で表現でき、両対数軸上で直線で表現できる。今回の実験結果から得られた無補強時の初期せん断弾性係数を図中の実線で示しているが、補強時の結果はほぼ無補強時と等しく、また、側圧係数の影響がほとんど見られない。

中ひずみレベル

補強効果の生じるひずみレベルを検討するため、割線せん断係数($G=(\sigma_1-\sigma_3)/2\gamma$)とせん断ひずみ($\gamma=\epsilon_1-\epsilon_3$)関係を図-5に示す。図より側圧係数が0.4の場合せん断ひずみが0.1%程度まで無補強時との差がみられないが、 $K=0.2$ の場合には0.02%程度から既に補強効果がみられる。

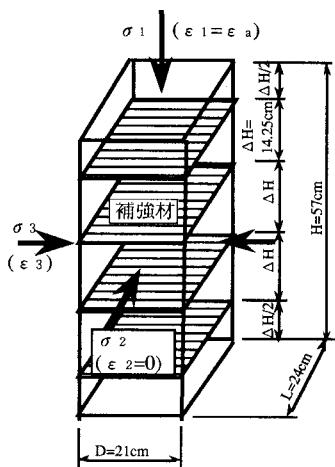


図-1 供試体形状

表-1 実験ケースおよび結果一覧

	間隙比 e 0.15	側圧 係数	拘束圧 (kgf/cm ²)	ϕ_{max} (°)
補強	0.654	0.4	0.8	61.3
	0.659	0.4	0.2	65.8
	0.658	0.2	0.8	61.2
	0.652	0.2	0.2	66.6
無補強	0.672	1.0	0.8	46.6
	0.652	0.4	0.8	47.9
	0.650	0.4	0.2	49.3
	0.651	0.2	0.8	46.9
	0.650	0.2	0.2	49.2

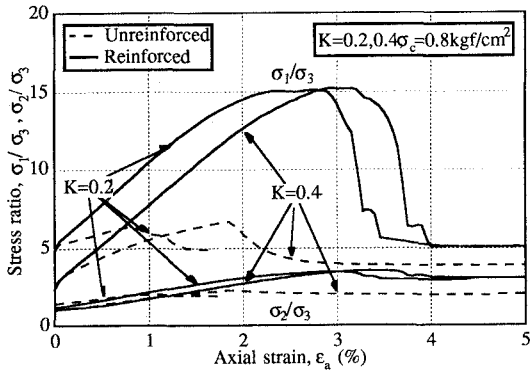


図-2(a) 応力比-軸ひずみ関係

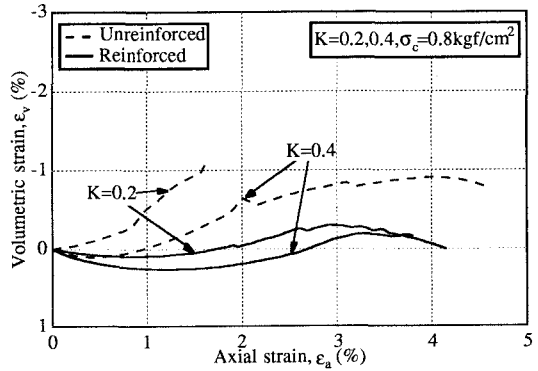


図-2(b) 体積ひずみ-軸ひずみ関係

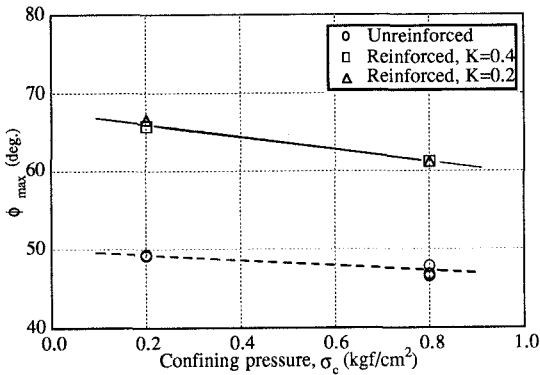


図-3 破壊時の内部摩擦角-拘束圧関係

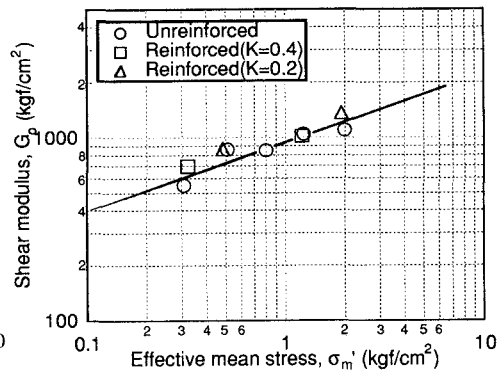


図-4 微小ひずみ時のせん断弾性係数

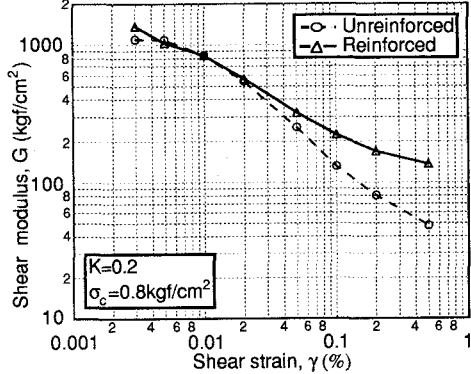
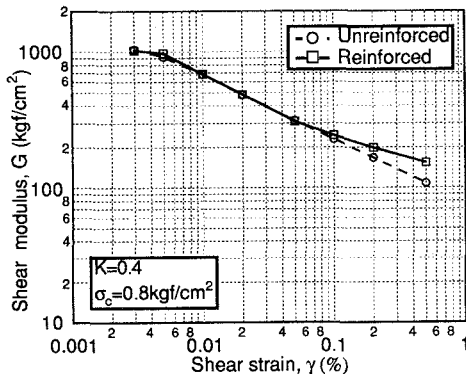


図-5 セン断剛性のひずみ依存性

4. おわりに

補強効果に及ぼす圧密条件の影響を調べる目的で、圧密条件（側圧係数）をパラメータとした平面ひずみ圧縮試験を行ったところ、(1)破壊時の強度は補強時・無補強時とも側圧係数の影響が見られなかった。(2)拘束圧で正規化した微小ひずみレベルでのせん断剛性は側圧係数の影響を受けず、無補強時の剛性にほぼ等しい。(3)側圧係数が小さい方が補強効果の発現するひずみレベルは小さい。等の結論が得られた。

参考文献

- 1)河本憲二ら（1989）セメント改良土の大型三軸圧縮試験，第24回土質工学研究発表会。
- 2)佐藤剛司・朴春植ら（1992）室内圧縮試験用高容量微小繰返し載荷装置，第27回土質工学研究発表会。
- 3)朴春植ら（1992）平面ひずみ状態における密詰め砂の変形・強度異方性，第27回土質工学研究発表会。
- 4)後藤聡・龍岡文夫ら（1991）三軸および一軸供試体の微小ひずみでの変形係数の測定方法，三軸試験法に関するシンポジウム。