

III-B 304

ジオテキスタイルによる砂の拘束補強メカニズム

日本大学理工学部 正会員 巻内 勝彦 峯岸 邦夫
日本大学大学院 学生員 ○ 川口 陽

1. まえがき

補強土工法において、盛土の安定化、土圧の軽減、支持力の増大、変形の抑制などを目的として、ジオシンセティックスにより土塊を拘束補強する利用形態がある（図-1）。この工法の特徴は、ジオシンセティックスを引張り補強材として機能させることにより、内包した土塊を拘束強化し、安定した土構造物を築造できることにある。しかしながら、ジオシンセティックスと内包土からなる複合体の力学的メカニズムには明らかにされていない部分が多く、土と補強材との相互作用におよぼす影響諸要因の定量化が必要である。

本研究では、粒状材料に対する補強材の拘束効果に着目し、基礎的研究として一軸圧縮試験により得られた結果をもとに、ジオテキスタイル補強材による土の補強メカニズムを考察した。

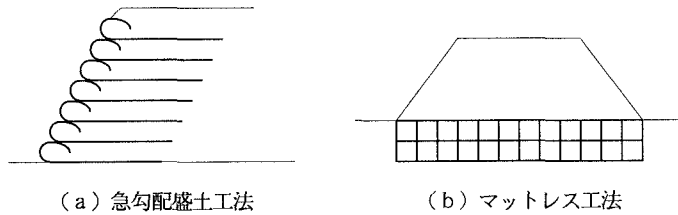


図-1 ジオシンセティックス拘束による補強土工法の例

2. 試験条件

補強材には、厚さおよび引張り強度の異なる不織布3種類（S-100, S-200, S-300）、内包試料土に、気乾燥状態の豊浦砂（ $\rho_s = 2.64 \text{ g/cm}^3$, $e_{\max} = 0.59$, $e_{\min} = 0.97$ ）を用いた。

試験は、円筒形（直径 $\phi \times$ 高さ $H = 10 \times 10 \text{ cm}$ ）に縫製した補強材の中に試料砂を所定の相対密度（ $D_r = 80\%$ ）で充填した供試体を作成し、毎分1%のひずみ速度で圧縮を行い、圧縮応力、軸ひずみおよび側方ひずみを測定した。

3. 試験結果

図-2は、圧縮応力～軸ひずみ関係における補強材の影響を例示したものである。圧縮に対する耐荷力は、補強材の有する引張り強度に比例して増加すること、および大変形に耐えることが分かる。また、図-3の圧縮応力～側方ひずみ関係は、図-2の圧縮応力～軸ひずみ関係と同様の傾向を示している。

図-2, 3から、ほぼ10～30%の幅広いひずみ範囲で変形係数は安定した一定値を保っていることが分かる。このことから、ジオテキスタイルを補強材として用いた複合体の応力・変形特性は、補強材の伸び特性に依存すること、およびひずみレベルに応じて段階的に変化することがうかがえる。

4. 考察

4-1. 疑似側圧

図-4は、一軸圧縮試験結果によるモールの応力円と一面せん断試験結果による砂の破壊包絡線をもとに、

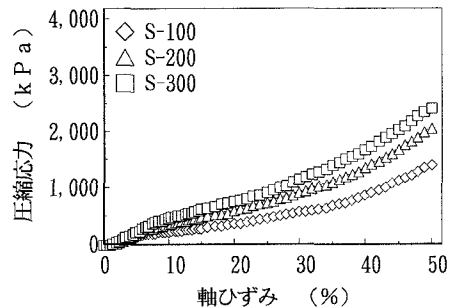


図-2 圧縮応力～軸ひずみ関係

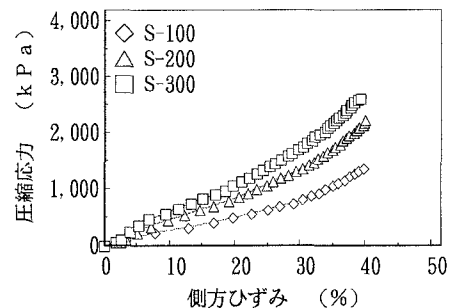


図-3 圧縮応力～側方ひずみ関係

補強材による疑似側圧（拘束圧）の評価について示したものである。疑似側圧 σ_{ca} （kPa）は式-1で表すことができ、圧縮応力 σ と内包試料の内部摩擦角 ϕ に依存する。

$$\sigma_{ca} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \cdot \sigma \quad \dots \dots \text{（式-1）}$$

図-5は、疑似側圧～側方ひずみ関係における補強材の影響を例示したものである。疑似側圧は補強材の有する引張り強度および側方ひずみに比例して増加している。

4-2. 補強材力

図-6は、複合体に働く内部応力を（a）膜面張力との釣合い関係と（b）疑似側圧との釣合い関係の2通りについて示したものである。（a）の場合、内部応力 σ_i （kPa）と補強材の有する引張り力 T_m （N/cm）の関係は、X軸方向の投影面で考えると、式-2で表すことができる。また（b）の場合、 $\sigma_i = \sigma_{ca}$ であるから、式-1および式-2より式-3を導くことができ、このときの T_m を補強材力として考える。補強材力は内部摩擦角 ϕ および圧縮応力 σ とそのときの供試体半径 r に依存する。

$$\sigma_i = \frac{T_m}{r} \cdot 10 \quad \dots \dots \text{（式-2）}$$

$$T_m = \frac{r (1 - \sin \phi)}{10 (1 + \sin \phi)} \cdot \sigma \quad \dots \dots \text{（式-3）}$$

図-7は、補強材力～側方ひずみ関係における補強材の影響を例示したものである。図-5と同様に、補強材の有する引張り強度および側方ひずみに比例して補強材力を発揮していることが分かる。

4. まとめ

- ① 複合体としての応力・変形特性は、補強材の有する引張り強度（伸び特性）に依存し、補強材の破断に至るまで大変形に耐える。
- ② 補強材による側方変形拘束状態において、補強材力が発揮され、内包試料土には疑似側圧が付与される。
- ③ 補強材の疑似側圧、補強材力は、内包試料の内部摩擦角の大きさに反比例し、かつ、補強材の有する引張り強度に比例する。

【謝辞】本研究を行うに当たって、作田知華子君の協力を得た。

また、前田工織(株)には不織布供試体の提供を受けた。ここに深甚の謝意を表します。

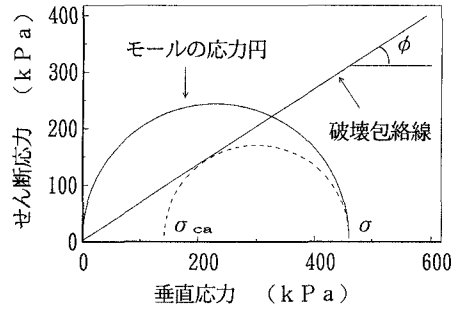


図-4 疑似側圧としての評価

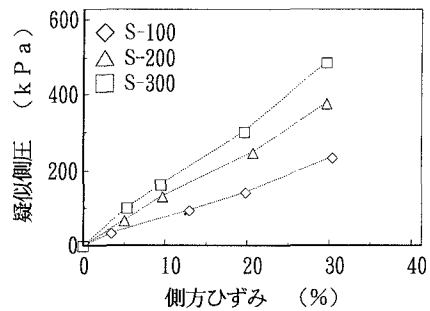


図-5 疑似側圧～側方ひずみ関係

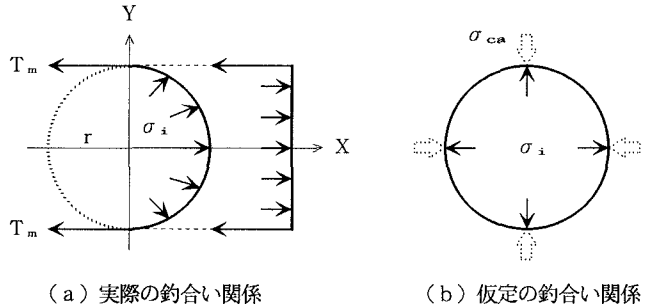


図-6 複合体に働く力

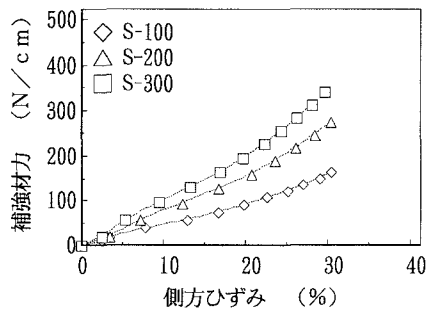


図-7 補強材力～側方ひずみ関係