

III-332 関東ロームの不織布による補強効果について - 不織布の厚さによる補強効果の違い -

東急建設技術研究所 正員 南 哲久
 正員 中村 和久

1. はじめに

従来の補強土工法に用いられてきた金属性の引張り補強材は、不透水性で排水機能がないことから、関東ロームのような粘性質土に対しては、降雨等の浸水による過剰間隙水圧を消散させにくく、補強材表面と土とのせん断強度の低下が生じる。それに対して排水材として用いられてきた不織布は、龍岡^{1),2)}によつて引張り補強材としても機能することが豊浦砂を用いた実験により確認された。そこで、平面ひずみ試験機を用いて数種の補強材を入れた関東ロームの補強効果を確認したが、³⁾今回は不織布の厚さを変えて補強効果を確認した。

2. 試料

試料は横浜近郊から採取した関東ロームで図-1に粒径加積曲線およびその物理的性質を示す。

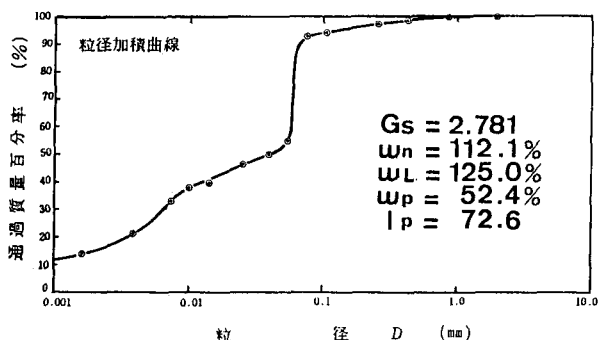


図-1. 関東ロームの物理特性

3. 実験方法

実験装置：載荷装置は通常の定みずみ試験機を用いた。平面ひずみ試験機は福島⁴⁾の方法と同様で、ジュアルミンの拘束板により平面ひずみ状態を保ち、門型ロードセル⁵⁾を取り付け中間主応力の測定できるようにしている。(図-2)

供試体：供試体寸法は高さ80mm、長さ80mm、幅40mmの直方体であり、拘束板と上、下端面の摩擦除去には、メンブレンにグリースを塗布したLubrication Layerを用いている。

補強材：補強材として不織布、黒ゴム(厚さ0.5mm)、しんちゅう板(厚さ0.5mm)の3種類を用いて、不織布は圧力のかわらない厚さ $t_0 = 1, 2, 3, 4, 7$ mmのものを用いて補強効果の比較を行なった。

供試体作成：供試体は、 $\phi 40$ mmのフルイ通過

試料をモールド内で実固めで作成し、真空圧で $\sigma_{vc} = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ まで等方圧密した。その後 $K_0 = 0.5$ として異方圧密した後、供試体寸法を測定しセル圧に置き換えた。供試体は CO_2 、脱気水を十分流し、背圧を $\sigma_{bp} = 2 \text{ kgf/cm}^2$ にかけ飽和化後、所定の拘束圧で圧密し 0.1 mm/min のひずみ速度で排水せん断した。

4. 試験結果及び考察

1) 補強材の違いによる補強効果

補強材として黒ゴム、しんちゅう板、不織布を入れたものと無補強の場合の平面ひずみ圧縮試験結果を図-3に示す。表面無処理のしんちゅう板と不織布を入れたものを比較すると、厚さ $t_0 = 1.5 \text{ mm}$ の不織布の補強効果はしんちゅう板に比べやや小さいが、厚さ $t_0 = 3 \text{ mm}$ の不織布の場合には供試体の平坦軸ひずみを測定している

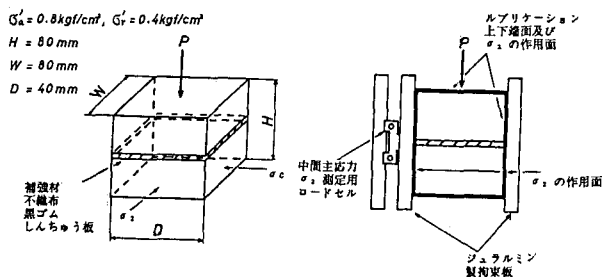


図-2. 平面ひずみ供試体模式図

為に、ひずみの小さいうちは不織布自身の変形により補強効果はやや小さいが、変形の進むと剛性の高いしんちゅう板と同等さらにそれ以上の補強効果がみられる。また、ポアソン比の大きい黒ゴムは龍岡らの実験と同様にしんちゅう板、不織布に比べその補強効果は小さい。

2) 不織布の厚さの違いによる補強効果の比較

不織布の初期厚さ $t_0 = 1.5, 2, 3, 4 \text{ mm}$ について補強効果の違いを比較した。結果を図-4に示す。無補強の場合に比べ不織布の厚さが 1.5 mm から 2 mm および 3 mm と厚くなるに従って、その補強効果は明らかに大きくなる。しかし、 3 mm と 4 mm ではその補強効果に明確な差異は認められない。従って、前報³⁾の結果から判断すると、不織布が薄く $t_0 = 1.5$ 又は 3 mm 程度の場合には、補強間隔と不織布の厚さによる補強効果の違いには、明確な差は認められないようである。

3) 不織布と二枚重ねにした時の補強効果の比較

不織布の厚さを一定として、一枚単独と二枚重ねにした場合の補強効果を比較した結果を図-5に示す。 $(t_0 = 3 \text{ mm}$ と $t_0 = 1.5 \text{ mm}$ 二枚重ねの場合と $t_0 = 7 \text{ mm}$ と $t_0 = 4 \text{ mm}$ 二枚重ねの場合について) ここで、 $t_0 = 7 \text{ mm}$ と $t_0 = 4 \text{ mm}$ の各々の重さは $800 \pm 80 \text{ g/m}^2$, $400 \pm 40 \text{ g/m}^2$ なので二枚重ねにしたものを同厚とみなした。 $t_0 = 3 \text{ mm}$ の場合、 $\bar{\epsilon}_a < 8\%$ までは同程度の補強効果を示すが、 $\bar{\epsilon}_a > 8\%$ になると二枚重ねの方が徐々に大きくなっていく。また、 $t_0 = 7 \text{ mm}$ の場合も $\bar{\epsilon}_a < 5\%$ の比較的小さいひずみの範囲で補強効果は同じであるが、 $\bar{\epsilon}_a > 5\%$ になると二枚重ねの方が明確に大きくなっていく。

5. まとめ

1) 関東ロームのような粘性土に対しても不織布の厚さを変えれば、剛性の高いしんちゅう板とはほぼ同程度の補強効果が期待できる。

2) 不織布もその厚さの違いにより、その補強効果はやはり異なる。しかし、ある程度の厚さ以上になればその補強効果に明確な違いはなく、現場で実際に用いる場合には適切な厚さと補強枚数を選択する必要があるだろう。

3) 同じ厚さならば、ひずみの小さいときはほぼ同じ補強効果が期待できるが、ひずみが大きくなると厚さの半分やものゝ二枚重ねで入れた方が、より大きな補強効果が期待できるようである。

(謝辞)本研究にあたっては、東京大学生産技術研究所龍岡丈夫助教授の御指導をいただきました。また平面ひずみ試験機の製作にあたってはフジタ工業株式会社神二氏にお世話になり、不織布は三井物産化学株式会社高田氏に提供していただきました。末筆ながら感謝の意を表します。

(参考文献) 龍岡氏と佐野氏「補強材による土の補強に関する基礎的研究」土基礎、Vol.31、No.9、1983
龍岡氏と佐野氏「不織布で補強した関東ロームの試験盛土の挙動」土基礎、Vol.31、No.9、1983
龍岡氏と佐野氏「関東ロームの補強効果に関する調査研究報告書」建設省、砂防技術報告、No.10、1983
龍岡氏と佐野氏「関東ロームの補強効果に関する調査研究報告書」建設省、砂防技術報告、No.10、1983

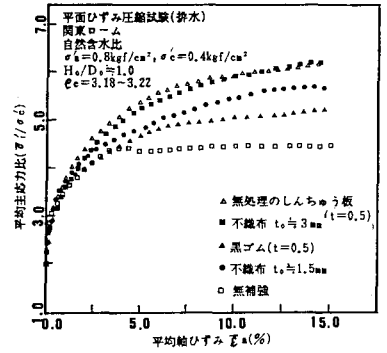


図-3. 補強枚数の違いによる補強効果

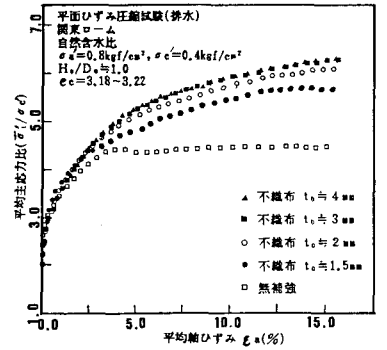


図-4. 不織布の厚さの違いによる補強効果

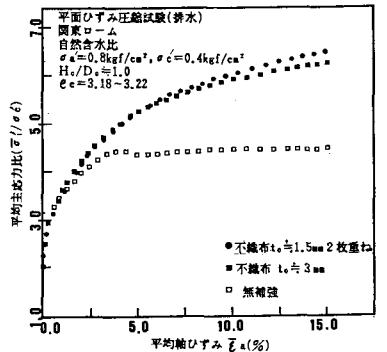


図-5-1. 不織布厚さ $t_0 = 3 \text{ mm}$ 一定、一枚と二枚重ね

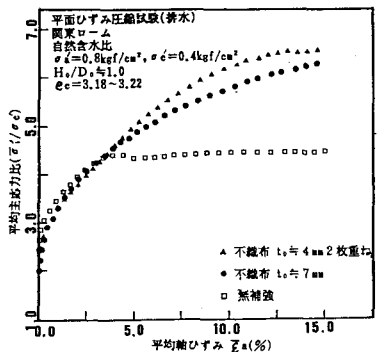


図-5-2. 不織布厚さ $t_0 = 7 \text{ mm}$ 一定、一枚と二枚重ね