

III-21

ジオグリッドの土中における引抜き抵抗

九州大学工学部 正員 山内 豊 聡 正 落合 英俊 正 林 重 徳
 “ 孫 純 鐘 “ 坂井 晃 学員 釜 瀬 敏 秀
 “ 学員 〇二 宮 洋 学 石 川 悦 徳

1. まえがき

引張り強さを持つ部材を土中に敷き込む補強土工法は、従来の軟弱地盤対策の一歩進んで、盛土勾配と安全率の確保、土中応力の分散と不等沈下の抑制及び擁壁土圧の軽減等のため、相当良好な土に対して積極的に適用されるようになって、いる。しかし補強土のメカニズム及び補強材と土との相互作用については不明な点も多く、補強土工の設計手法は確立されているとはいえない。

ここでは、土中における補強材の引張り抵抗のメカニズムの解明と土とジオグリッドの要素としてのせん断特性を明らかにする目的で実施した引抜きせん断試験の結果を報告する。

2. 試料及び実験装置と方法

2.1. ジョグリッド 実験に用い

表-1 ジョグリッドの物性

種類	目合(mm) 縦×横	引張強度 (kN/m) 縦×横	延伸
SS-2	28×39.5	18.6×32.4	二軸
SR-1	54×11	58.9×12.8	一軸
SR-2	108×23	78.5×12.8	一軸

たジオグリッドは、強延伸加工された合成樹脂網であり、図-1に示るように延伸軸が一方方向(BR)か二方向(SS)かにより、形状が異なる。このジオグリッドは、図-2に示すように、従来のアウスチン鋼ネットに比べ数倍の強度を持ち、伸び率も小さく、軟鋼に匹敵する引張り強度を有している。今回の実験で用いたジオグリッドの種類とその物性値を、表-1にとりまとめる。

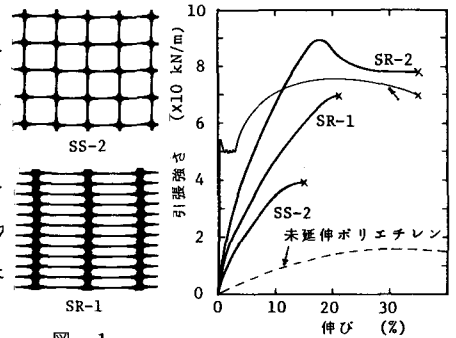


図-1

図-2 強伸度特性

2.2. 試料土 実験に用いた土は、まき土と海砂で、その物性値

を表-3に示す。まき土は、最適含水比12.0%に調整し、表-2に示すエネルギーとなるようにランマーで締固めた。締固めた乾燥密度の平均は $A_d = 1.70 \text{ g/cm}^3$ である。海砂は、空気乾燥状態で静かに土槽に注ぎ込んだ。この時含水比 $w = 0.2\%$ 、乾燥密度は、 $A_d = 1.4 \text{ g/cm}^3$ であった。

表-3 試料土の物性

表-2 突き固め条件

ランマー重量	36.64 N	まき土	$c(\text{kN/m}^2)$ 19.6
突固め層数	6 層	ϕ	35°
各層突固め回数	60 回	Gs	2.65
落下高さ	30 cm		
締固め仕事量	0.24 x Ec	海砂	$c(\text{kN/m}^2)$ 0.0
		ϕ	38°
		Gs	2.65

2.3. 実験装置と方法

引抜きせん断試験の装置を図-3に示す。せん断土槽は、30 cm × 50 cm × 10 cm の上下2槽に分離できる。下槽に試料土を締固めた後、余分の土を削り平らにして、ジオグリッドを敷設する。土槽側壁の影響を考慮し、ジオグリッドの幅は15 cm とした。土中のジオグリッドの変位を測定するため、グリッドの節点にステンレスワイヤーを取り付け、土槽外に引き出し、ダイヤルゲージに繋いだ。ワイヤーは、土との摩擦をなくするため直径3 mm の臭チャウ管の中を通してある。土槽をセットし試料土を締固めた後、水圧による鉛直応力載荷のため、ゴムスリーブと敷き、上板をボルトでとめる。

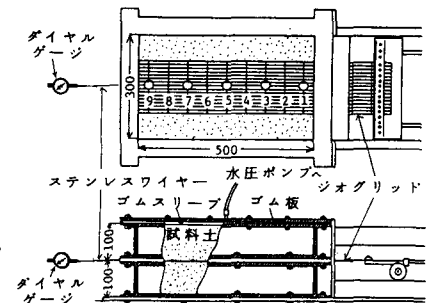


図-3 実験装置 unit:mm

試験は、水圧で所定の均等な鉛直応力を負荷し、一定速度(0.014 mm/sec)でジオグリッドを引張る方法である。測定量は、引張り力と土中のジオグリッド節点の変位量(5点)で、自動記録される。実験は各試料について鉛直応力を3段階に変え、ジオグリッドが切断するか、変位が進み測定が不可能になるまで行った。

3. 実験結果の解析手法

鉛直応力一定の状態で、測定された先端の引張力 F_T とグリッドの節点の変位 x_i より、引抜きせん断抵抗力の分布を求めるために用いた解析手法の概念を図-4により説明する。まず土中のジオグリッドに発生する引抜き抵抗の分布状況は、(a)図のようであると考えられる。これらの抵抗力が、(b)図のようにジオグリッドの各節点に集中しているものと仮定する。一方、実験結果得られた変位図((c)図)より、ある区間における一定のひずみ ε_{ij} を計算する。このひずみ分布を示したものが(d)図であり、これと抵抗のない空気中で得られた引張力-ひずみ関係より、区間ひずみ ε_{ij} に対応する引張力 F_{ij} を算定する。こうして得られた引張力分布が(e)図である。このダイアグラムの著差が、前区間のリブによる抵抗力和節点による抵抗力の合力 T_{ij} であると解釈する。

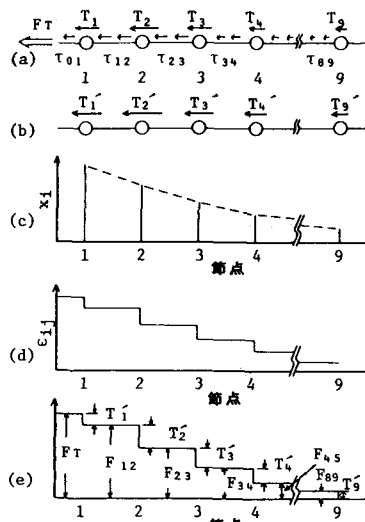


図-4 解析模式

4. 実験結果と考察

SR-1の実験結果の変位と引張力の関係を図-5(a)(b)に示す。(a)は、まさ土で $\sigma_v = 98.1 \text{ kN/m}^2$ 、(b)は海砂の $\sigma_v = 98.1 \text{ kN/m}^2$ の場合である。

まさ土と海砂の場合を比較すると、海砂の方が小さい引張り変位が生じていることがわかる。また各節点の変位では、まさ土は海砂に比べて引張側前方の変位より後方の変位が小さい。次に、ある引張力における各節点の変位を図-6(a)(b)に示す。これらの曲線において曲率最大のところで、せん断抵抗が最大となる。さらに、ジオグリッドに生じる引張力 F の伝達の様子を描いたのが図-7(a)(b)である。この図より引張荷重が大きくなると、最大せん断抵抗を發揮する区間が後方にずれていくと思われる。まさ土と海砂を比較すると、まさ土は引張側に近いところでせん断抵抗を發揮し、海砂は全長にわたってなだらかにせん断抵抗を發揮している傾向が見られる。

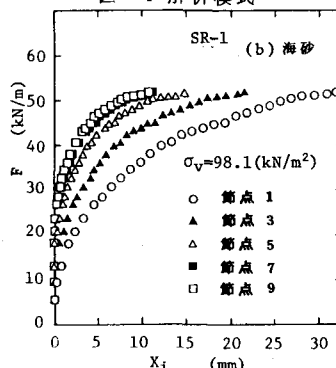
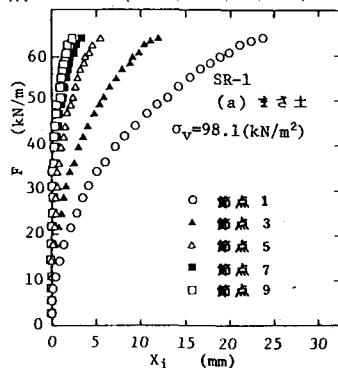


図-5 引張力と土中の節点変位

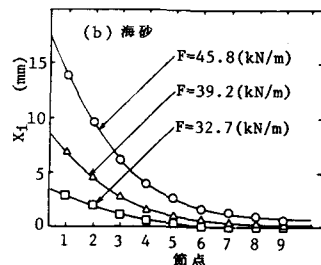
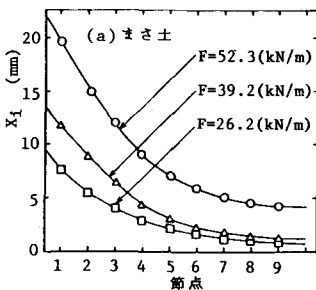


図-6 ジョグリッドの各節点変位

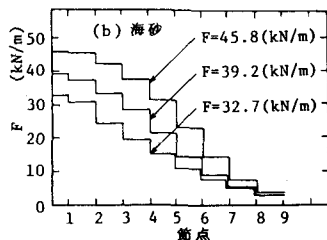
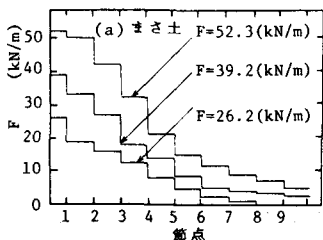


図-7 土中のジオグリッドに生じる引張力の変化

5. あとがき

鉛直応力の影響及びグリッド形状の効果等についての結果は当日報告する。

文献

- 1) T.S. Ingold, "Laboratory Pull-Out Testing of Grid Reinforcements in Sand", Geotechnical Testing Journal of A.S.T.M., Vol.6, No.3, 1983
- 2) T.S. Ingold, "Laboratory Investigation of Grid Reinforcements in Clay", Geotechnical Testing Journal of A.S.T.M., Vol.6, No.3, 1983