

補強盛土の安定計算における補強材力の考え方

九州大学

学○山路 徹

学 徐 光黎

正 落合英俊

正 安福規之

正 大嶺 聖

正 大野司郎

三井石化産資(株) 正 平井貴雄

1. はじめに

最近、補強土工法が鉄道盛土などに対して広く用いられてきている。しかし、現在の補強土構造物はかなり安全サイドの設計がなされており、昨年の兵庫県南部地震において、激震地に建設されていたものの多くはほとんど無傷に近く、隠れ安全率の存在を示唆する報告もある¹⁾。このように、施工業績はかなりあるにもかかわらず、補強効果の評価においてはまだ不明な点が多いのが現状である。

そこで、本報では補強盛土の設計法における応力状態を考慮した、補強材力の設定が可能な装置を開発し、補強盛土の安定計算における補強材力の考え方について検討する。

2. 実験概要

試験は新しく製作した「すべり面設定型せん断試験装置」を用いて行った²⁾(図-1)。すべり角度は40度であり、補強材力は1方向からかけている。供試体は気乾状態の豊浦標準砂を用い、補強材には形状の異なる2種類のジオグリッドを用いた(図-2)。試験条件については、相対密度は $D_r = 70\%$ 程度で、拘束圧 σ および補強材力 T を変化させ、載荷速度0.35mm/min.で、試験を行った。

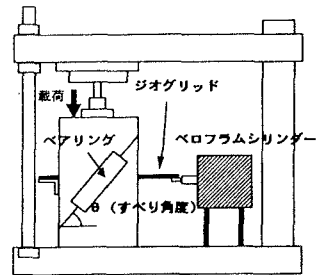


図-1 装置の略図(その1)

3. 試験結果と考察

(1) 現設計法における補強材力の考え方

現在、補強盛土の安定計算において、補強材力 T は、図-3のように、すべり方向の成分 $T \cos \theta$ と、その法線方向の成分 $T \sin \theta$ に分け、そして $T \cos \theta$ は直接の抵抗力と考え、 $T \sin \theta$ についてはすべり面に作用する垂直応力の増加とみなし、それに伴い土のせん断抵抗が $T \sin \theta \tan \phi$ だけ増加すると一般的には考えている³⁾。

(2) 補強効果

図-4に載荷重の最大値 P と拘束圧 σ の関係を示す。いずれも σ とともに直線的に増加し、 T の増加とともに直線の切片が増加している。次に、図-5に無補強時に対する補強時の載荷重の増加量 ΔP と拘束圧 σ の関係を示す。図-4において、無補強時の直線と補強時の直線が平行であれば、図-5における ΔP の値は水平な直線となるはずであるが、右上がりの直線となり、 σ の影響を受けている。次に図-6に無補強時に対する補強時のすべり面上のせん断力 $P \sin \theta$ の増加量 $\Delta P \sin \theta$ と $T \cos \theta$ (補強材による吊り下げ効果³⁾)の

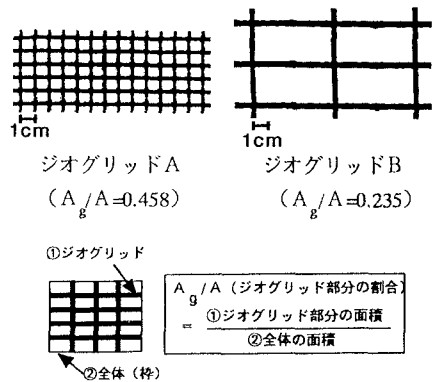


図-2 ジオグリッドおよび用語の説明図

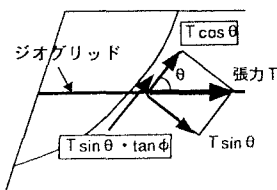
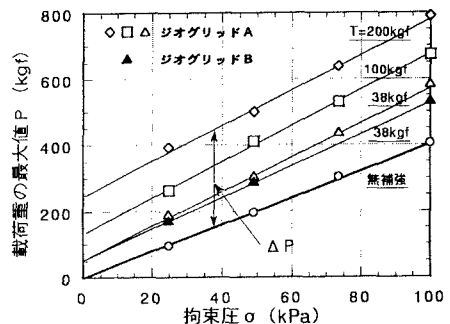


図-3 補強材力の考え方

図-4 載荷重の最大値 P と拘束圧 σ の関係

関係を示す。現在の装置は、図-7に示すようにジオグリッドがせん断箱に固定されている。このため $T \sin \theta$ の効果が、この場合発揮されないこととなる。よって従来の考え方によれば、 $\Delta P \sin \theta = T \cos \theta$ となるはずである。しかし、ここでは傾きはほぼ平行であるが、直線の切片の値は σ とともに増加している。そこで $\Delta P \sin \theta$ と $T \cos \theta$ の差の平均値 ΔD_{av} と拘束圧 σ の関係を示したものが図-8である。図-8より両者に比例関係がみられ、 σ の影響を強く受ける補強効果が $T \cos \theta$ 以外に存在すると考えることができる。

この効果を図-9のようにジオグリッドが σ の影響を受けて土を押さえつける効果と考える。こういう効果が存在したとすれば、その効果は σ の影響のほかに土を押さえつける面積が影響してくると思われ、ジオグリッド形状、特に図-2に示す A_g/A （ジオグリッド部分の割合）が影響を及ぼすと考えられる。そこで、 A_g/A の異なるジオグリッドAとBの結果を図-8において比較すると、 A_g/A の値がジオグリッドAの約半分であるジオグリッドBの ΔD_{av} の値は、ジオグリッドAの ΔD_{av} の値の約半分となっている。また、補強盛土の模型実験において A_g/A が大きくなると補強効果が大きくなるという結果もあり⁴⁾、図-9のように拘束圧 σ の影響を受け、土とジオグリッドの面的な接触によって土を押さえつける効果があるのではないかと考える。

4. まとめ

現設計法で考えられている補強効果の他に、土被り圧（拘束圧 σ ）や、ジオグリッド形状（ジオグリッド部分の割合 A_g/A ）に依存する補強効果が存在することを確認した。

- 参考文献) 1) 龍岡ら：盛土・擁壁の被害，第30回土質工学会研究発表会阪神大震災調査報告，1995
 2) 徐ら：補強盛土のためのすべり面設定型せん断試験装置、土木学会西部支部研究発表会講演概要集，1996（投稿中）
 3) 龍岡文夫：ジオテキスタイルを用いた補強土工法，土と基礎，vol.41，No.3，1993
 4) 宮田ら：ジオグリッドの形状が補強盛土の安定性に及ぼす影響，第48回土木学会年次学術講演会講演概要集，1993

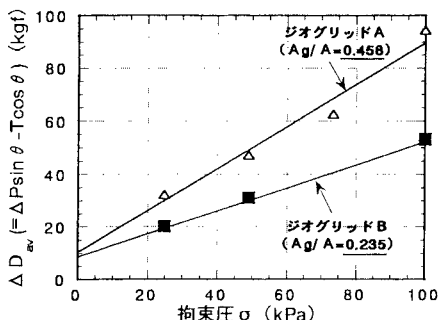


図-8 $\Delta D_{av}(=\Delta P \sin \theta - T \cos \theta)$ と拘束圧 σ の関係

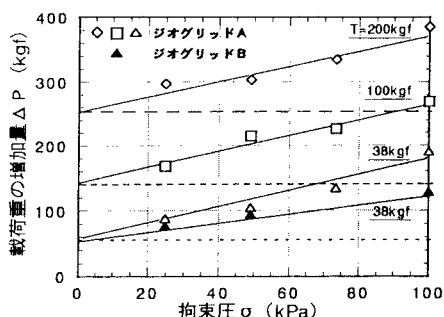


図-5 載荷重の増加量 ΔP と拘束圧 σ の関係

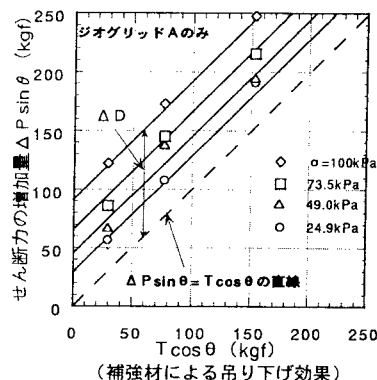


図-6 せん断力の増加量 $\Delta P \sin \theta$ と $T \cos \theta$ の関係（補強材による吊り下げ効果）

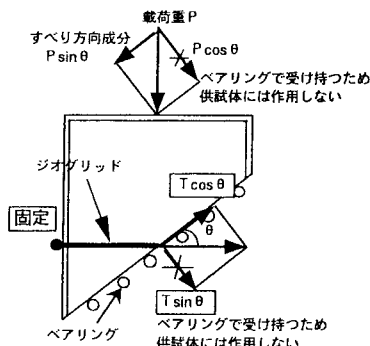


図-7 装置の略図（その2）

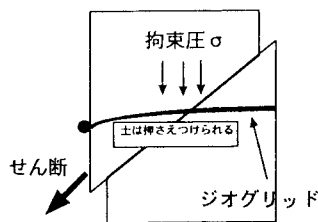


図-9 補強効果の略図