

Ⅲ-B284

引抜き試験における補強材周辺の応力分布に及ぼす形状の影響

ヒロセ(株)

正員○

渡辺恵二

佐賀大学 低平地防災研究センター

正員

林 重徳

1 まえがき

現在、ジオシンセティックスを用いた補強土工法は、擁壁や盛土等に対して施工実績が多くあるにもかかわらず、土と補強材の相互作用については、未だ不明な点が多いのが現状である。著者らは、これまでに実施した密な土における帯状補強材の引抜き試験とその考察により、引抜き力を受ける補強材では、その両端部や横リブ周辺において応力が変化していることを明らかにしている。

本研究は、形状および性質の異なる補強材が引抜かれるときに生じる垂直応力の変化が予想される位置に土圧計を設置し、補強材周辺の応力状態を調べたものである。

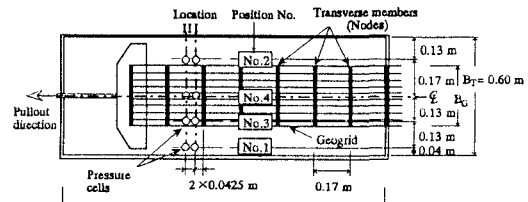
2 引抜き抵抗のメカニズム

土中の補強材を引抜くときに生じる引抜き抵抗は、土と補強材表面に生じる摩擦によるせん断応力と横リブ等が生じるベアリング抵抗の組み合わせであると考えられる。これらによって生じるダイレイタンスの影響より、補強材周辺と横リブの前後で応力が変化してくる。即ち、補強材を引抜くと、補強材と土の間にせん断応力と変形を生じさせる。そして、せん断応力を受けた周囲の密な土は、膨張する傾向がある。この時、引抜きに伴う体積変化は、前方の変化していない領域の土によって拘束され、補強材表面の垂直応力の変化をもたらす。

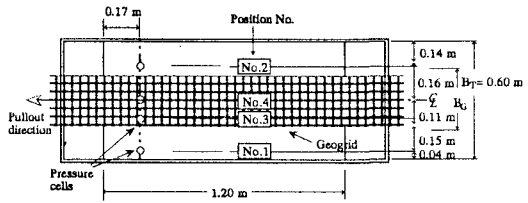
3 引抜き試験の装置と方法

引抜き箱は、縦1.5 m・横0.6 m・高さ0.4 m (Tensar) および、縦1.2 m・横0.6 m・高さ0.4 m (ADEAM) であり、下箱に試料土を詰めた後、補強材を土槽中央に敷設し、土中の応力分布を測定するため直径が3 cmの土圧計を4個設置した (Fig.1)。今回用いた土圧計は、あらかじめ水压によって校正係数を求めている。土圧計には、シリコングリースを塗布したラバースメンブレンによって、土圧計の移動および受圧面のせん断による応力の変化を軽減している。また、土圧計周辺には、受圧面を平坦にするためと大きな土粒子による応力集中を避けるために砂を用いている。これらを設置した後、上箱に試料土を詰める。垂直応力はプレッシャーバックにて載荷し、引抜き箱内壁面はシリコングリースとラバースメンブレンにより壁面摩擦を軽減している。1時間ほど載荷した後、スクリュージャッキを用いて引抜き速度を1 mm/minの一定速度で、補強材を引張る方法である。

補強材にはポリマーグリッド (Tensar: SR-80; Fig.2) およびファイバグリッド (ADEAM: G-10; Fig.3) を用い、敷設幅は、0.30 m, 0.58 m (Tensar) および 0.28 m, 0.56 m (ADEAM) の4ケースとし、各幅において、プレッシャーバックによる鉛直応力 (σ_v) は一定として試験を行った。土圧計は、Fig.1a に示すように、ポリマーグリッドでは、各幅において、Node 2 を基準として、引抜き方向にNode間の1/4 (location I) と1/2 (location II) に、ファイバグリッドでは、前方の壁面より0.17 m に、補強材上部に2 cmの位置に設置した。引抜き試験中、補強材周辺の応力状態を測定した。



(a) ポリマーグリッドの敷設平面



(b) ファイバグリッドの敷設平面

Fig.1 Location of pressure cells

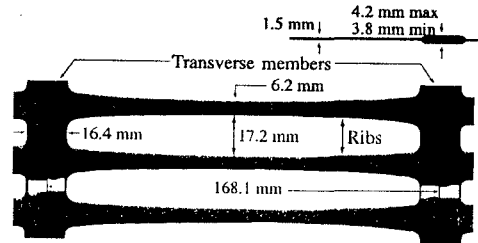


Fig.2 ポリマーグリッド (Tensar SR-80)

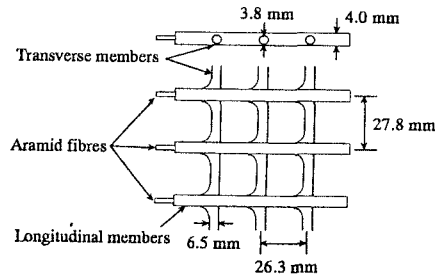


Fig.3 ファイバグリッド (ADEAM G-10)

4 試験結果および考察

ポリマーグリッドにおける変化する垂直応力の値と、Node 2 と土圧計の相対距離の関係をFig.4 に、ファイバグリッドにおける変化する垂直応力の値と、前方の壁面より0.17 m の位置と土圧計の相対距離の関係をFig.5 に示す。

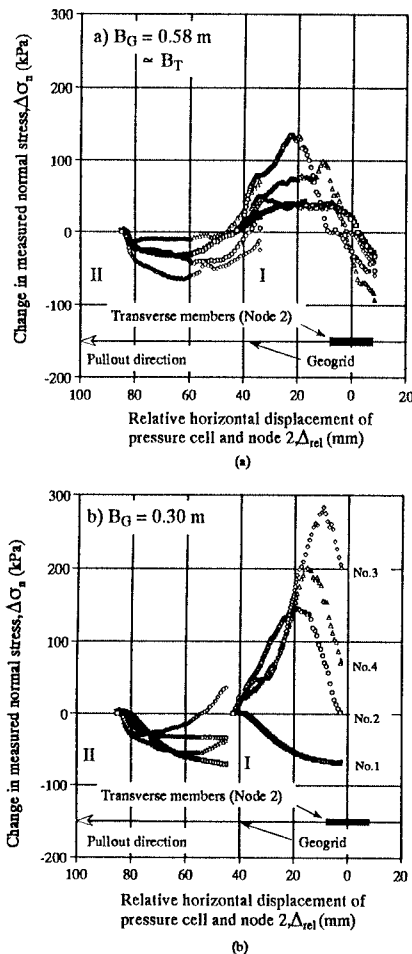


Fig. 4 Increase in measured normal stress versus pullout nodal displacement (Node 2):
a) $B_G = 0.58$ m; b) $B_G = 0.30$ m

Fig. 4 a)は、二次元相互作用メカニズムで表される全面敷設であるが、すべてのpositionの土圧がlocation Iでは増加し、location IIでは減少している。これは、横リブの前後で、ダイレイタンスが拘束されていることを示す。よって、ポリマーグリッドの様に横リブの間隔が広い補強材を全面敷設した場合における引抜き抵抗は、横リブの前後のダイレイタンスの拘束によってもたらされるといえる。

Fig. 5 a)におけるファイバークリッドでの全面敷設では、横リブの間隔が短いために横リブの前後で大きな応力の変化は起こらない。これは、横リブによって生じる応力分散線が近接するためダイレイタンスによる拘束が少なくと考えられる。しかしながら、引抜き抵抗をポリマーグリッドと比較すると、ファイバークリッドの方が大きい。よって、ファイバークリッドのように横リブ間隔の狭い補強材においては、横リブに生じるベアリング抵抗の割合が多いことがわかる。

次に、Fig. 4 b)において、location IIでは、垂直応力は減少する。しかしながら、location Iにおけるposition 2, 4, 3の

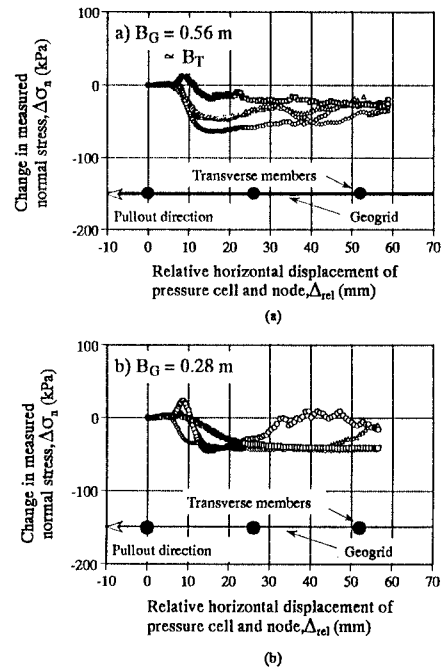


Fig. 5 Increase in measured normal stress versus pullout nodal displacement (0.17 m):
a) $B_G = 0.56$ m; b) $B_G = 0.28$ m

土圧は、同じ様な傾向を示しながら増加し、そして減少する。これは、両端部に生じる非ダイレイトゾーンによってダイレイタンスが拘束されるためである。同様に、Fig. 5 b)においても、三次元相互作用メカニズムによる応力変化が見られる。

5 まとめ

二次元相互作用メカニズムと考えられる全面敷設における引抜き抵抗は、土と補強材表面の摩擦によるせん断応力と、リブの前後で生じるダイレイタンスの拘束によって鉛直応力の増加する部分と減少する部分が生じる平面ひずみ現象の組み合わせといえる。

引抜き抵抗に及ぼす補強材の形状による影響は、横リブの間隔で上記の組み合わせの割合が変化する。

二次元および三次元相互作用メカニズムの組み合わせと考えられる帯状補強材における引抜き抵抗は、全面敷設に生じる抵抗に加え、端部の影響が生じている。この端部の効果は、正負の場合があり得る。

【謝辞】本研究を行うに当たり、前田工織(株)および三井石化産資(株)には補強材の提供を受けた。ここに、深甚の謝意を表します。

<参考文献> 1) Alfaro, M.C., Hayashi, S., Miura, N. and Watanabe, K., 1995, "Pullout Interaction Mechanism of Geogrid Strip Reinforcement", *Geosynthetics International*, Vol. 2, No. 4, pp. 679-698.