支圧抵抗力と摩擦抵抗力を併用した補強材の土中引抜き試験

矢作建設工業㈱　正会員　○竹岡由積　渡邉義規
名城大学　正会員　小高猛司
名古屋大学大学院　正会員　中野正樹　野田利弘

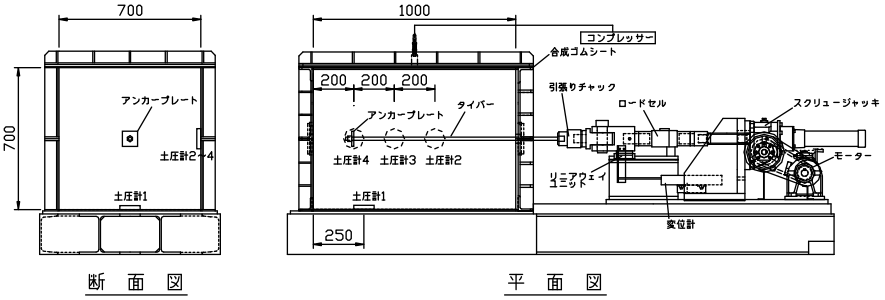
１．はじめに

補強土壁工法の補強材には，補強材と土との間の摩擦抵抗力で補強効果を発揮するものと，アンカープレートによる支圧抵抗力によって補強効果を発揮するものがある。現状よりも補強材に，より大きな引抜き抵抗力を発揮させることができれば，補強土壁工法の施工性や経済性の向上につながる。

そこで本研究では，土中引抜き試験機を用いて補強材の引抜き試験を行なった。1 本当たりの補強材の引抜き力を向上させるために，アンカープレート（以下，支圧プレートと呼ぶ）の寸法を大きくした場合や，支圧プレート（支圧抵抗力）とタイバーと平行に設置する突起を有した摩擦プレート（摩擦抵抗力）を併用した場合の引抜き試験を行なうことにより，引抜き力がどの程度向上するのか検討した。

２．試験概要

土中引抜き試験機を**図－１**に示す。地盤材料は三河珪砂 6 号を用い，相対密度 80%となるように重量計量し，10 層に分けて土槽内に投入しながら小型振動機により転圧して作製した。土槽中央に補強材を配置し，試験地盤作製後，土槽上面よりエアバッグを介して空気圧により鉛直圧を載荷し，1mm/min の変位制御方式により引抜き試験を行なった。



図－１　土中引抜き試験機

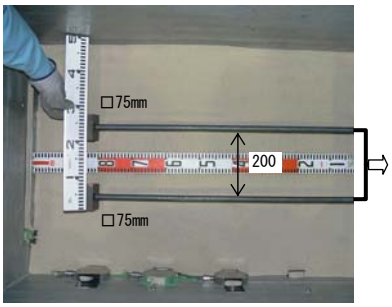
表－１　試験条件

試験ｹｰｽ	補強条件		ﾀｲﾊﾞｰ
	支圧ﾌﾟﾚｰﾄ	摩擦ﾌﾟﾚｰﾄ	
Case0	ｱﾝｶｰﾌﾟﾚｰﾄ無（ﾀｲﾊﾞｰのみ）	－	D16
			D19
Case1	□75 並列	－	D16×2
	□106 単体		D19
Case2	□75 単体	－	D16
	□100 単体		
	2 連(□75+□100)		
	□75 単体	あり	
	□100 単体		
	2 連(□75+□100)		

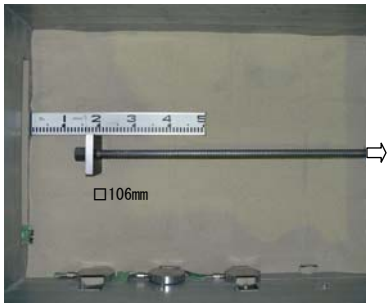
※：2 連の離隔は 300mm

試験条件を**表－１**に示す。支圧プレートの寸法は，実施工で想定しているプレートの 1/4 スケールとして□75mm（一辺 75mm の正方形）および□100mm とした。Case0 は，無補強状態でタイバーのみの引抜き特性を確認する試験である。Case1 は，支圧プレートの密度の影響を調べる試験である。**写真－１**のように□75mm を 200mm の間隔で並列に２枚配置した並列支圧プレートと，その２枚分の面積と同一面積となる□106mm１枚の単体支圧プレート（**写真－２**）を比較した。Case2 は，3 種類の支圧プレートおよび支圧プレートと摩擦プレートを組み合わせた試験である。摩擦プレートは厚さ 2.3mm，幅 50mm×150mm の縞鋼板 2 枚をロックナットに溶接してタイバーに取付けた。2 連式と摩擦プレートの組み合わせを**写真－３**に示す。2 連式プレートの離隔は参考文献 1)の結果を踏まえて 300mm とした。前方の支圧プレートと摩擦プレート先端の離隔は 300mm とした。タイバーは D16 または D19 のねじ節鉄筋を使用し，支圧プレートをロックナットで固定した。それぞれの試験ケースに対して 3 段階の鉛直圧 50，100，150kN/m² を載荷した。

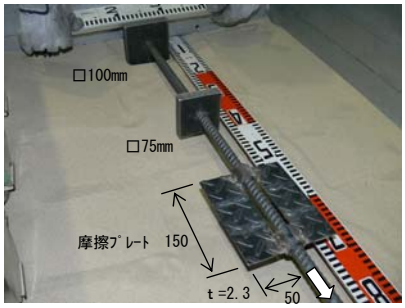
キーワード　補強土，引抜き試験，アンカー
連絡先　〒461-0004　愛知県名古屋市東区葵 3-19-7　矢作建設工業（株）　ＴＥＬ052-935-2375



写真－１　並列支圧プレート



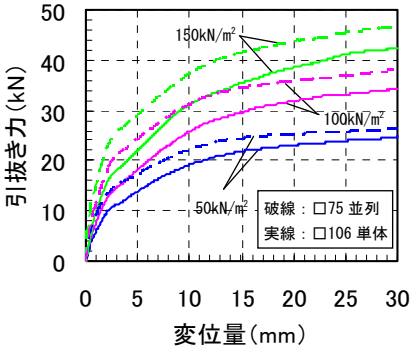
写真－２　単体支圧プレート



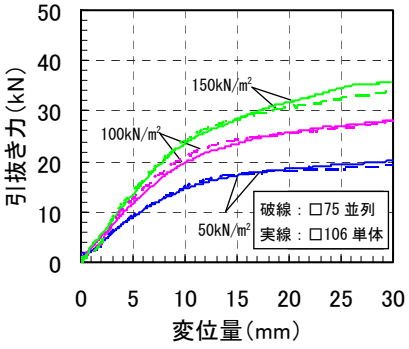
写真－３　２連式支圧ﾌﾟﾚｰﾄ＋摩擦ﾌﾟﾚｰﾄ

３．試験結果

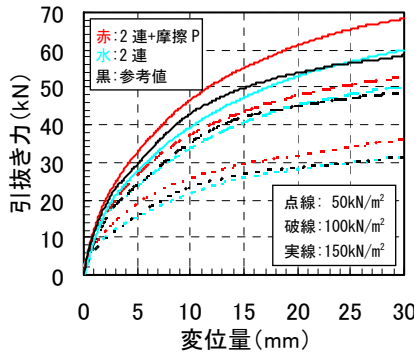
Case1 の引抜き力と変位の関係を**図－２**に示す。引抜き力は，単体支圧プレートよりも並列支圧プレートの方がいずれの鉛直圧でも上回る。しかし，並列支圧プレートはタイバーの表面積が大きいため，タイバーの引抜き力を控除すると**図－３**のようになり，□75 並列と□106 単体は，ほぼ同じ引抜き力となった。この結果，支圧プレートの面積を２倍にしてタイバーを半分に減らしても同じ引抜力が得られることが分かった。Case2 の２連式支圧プレートと摩擦プレートを組み合わせた場合の引き抜き力と変位の関係を**図－４**に示す。黒線の参考値は，□75 単体と□100 単体の引抜き力を足し合わせてタイバー1 本分の引抜き力を引いたものである。いずれの鉛直圧においても，水色の２連式支圧プレートの引抜き力は変位量 20mm 付近まで黒線の参考値を下回っている。一方，赤線で示す２連式支圧プレートに摩擦プレートを組み合わせた補強体の引抜き力は，変位の初期段階から 30mm の最終段階まで一貫して，黒線の参考値を上回る。**図－５**は摩擦プレートを併用した場合の引抜き力の増加割合（効果率）を示したものである。**表－１**の Case2 の３パターンについて，変位量 5, 10, 20, 30mm における鉛直圧 50, 100, 150kN/m² で計算された効果率を平均している。支圧プレートに摩擦プレートを組み合わせることにより 10～40%の引抜き力の向上が図れることがわかる。その効果は，摩擦プレートが初期に効力を発揮するため，効果率は変位量 5mm での値が最も大きく，全体としては□75＞□100＞2 連（□75+□100）の順に大きい。



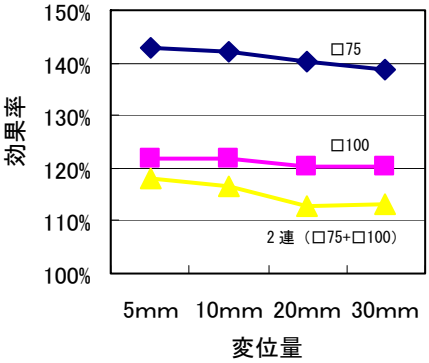
図－２　引抜き力と変位の関係 [Case1]



図－３　引抜き力と変位の関係 [Case1]（タイバー控除）



図－４　引抜き力と変位の関係 [Case2]



図－５　摩擦プレートの効果

４．まとめ

①支圧プレートの面積が同一であれば，単体支圧プレートと並列支圧プレートでは引抜き力はほぼ同じとなる。
②支圧プレートと摩擦プレートを組み合わせることにより，小さな変位レベルにおいても大きな引抜き抵抗が得られることを確認した。その効果は，初期に大きく 10～40%の引抜き力の向上が図れる。

今後は土質条件を変えたり実物大モデルの引抜き試験を行ない，実施工に向けたデータ収集を行う予定である。

【参考文献】

1)渡邉・竹岡・小高・中野・野田：アンカー式補強材の土中引抜き試験，第 44 回地盤工学研究発表会，2009.