

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

補強土、引抜き試験、アンカー

矢作建設工業(株) 正会員 ○竹岡由積 渡邊義規
名城大学 国際会員 小高猛司
名古屋大学大学院 国際会員 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。両者を併用することによって、現状の補強材よりも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、支圧抵抗力と摩擦抵抗力を併用した補強材の引抜き力を把握するため、「アンカー式補強材の土中引抜き試験」¹⁾で報告した試験装置を用いて、タイバーと平行に設置する突起を有した摩擦プレートを併用して引抜き試験を行なった。そして、1本のタイバーにアンカープレートと摩擦プレートを設置して支圧抵抗力と摩擦抵抗力を併用した時の引抜き力の影響について検討した。

2. 試験概要

実験装置、試験地盤および試験方法は、参考文献 1)と同様である。試験条件を表-1に示す。Case1 は、摩擦プレートの形状の違いによる影響を調べる試験である。摩擦プレートの形状を表-2および写真-1に示す。厚さ 2.3mm の縞鋼板を用いて同一面積で形状の異なる3種類の試験体を作製し、写真-2のように摩擦プレートを土槽内に設置して試験を行なった。Case2 および Case3 は、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。Case2 は、写真-3のようにアンカープレート□100mmにP1~P3の摩擦プレートを組み合わせて試験を行なった。摩擦プレートの位置は、支圧プレートから 350mm 離れた位置を摩擦プレートの先端とした。また Case3 は、摩擦プレート P2 に対して3種類の支圧プレートを組み合わせて試験を行なった。2 連式と摩擦プレートの組み合わせを写真-4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。摩擦プレートの効果を比較するため、全ての試験ケースで摩擦プレート無しの試験も行なった。タイバーは D16 のねじ節鉄筋を使用し、鉛直圧は Case1 では 100kN/m²、Case2 および Case3 は 50, 100, 150kN/m²を載荷した。

3. 試験結果

Case1 の引抜き力と変位の関係を図-1に示す。変位 3mm までは一定の

表-1 試験条件

試験ケース	補強条件		タイバー	鉛直圧 (kN/m ²)
	支圧プレート	摩擦プレート		
Case1	使用せず	—	D16	100
		P1		
		P2		
		P3		
Case2	□100 単体	—	D16	50 100 150
		P1		
		P2		
		P3		
Case3	□75 単体	—	D16	50 100 150
	□100 単体			
	2 連 (□75+□100)			
	□75 単体	P2		
	□100 単体			
	2 連 (□75+□100)			

※：2 連の離隔は 300mm

表-2 摩擦プレートの形状

No.	t (mm)	L (mm)	B (mm)	面積 (mm ²)
P1	2.3	300	25×2	15,000
P2		150	50×2	
P3		75	100×2	

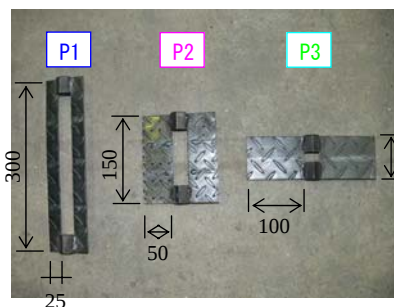


写真-1 摩擦プレート

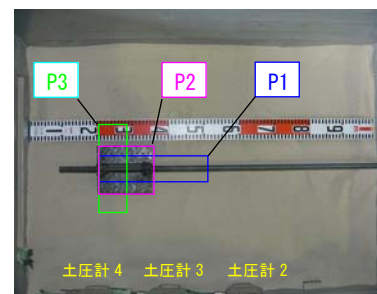


写真-2 摩擦プレート設置状況

Pullout test of reinforcement in sandy soil considering bearing resistance and friction resistance.

Yoshizumi Takeoka, Yoshinori Watanabe (Yahagi Construction Co.,Ltd.), Takeshi Kodaka (Meijo University),

Masaki Nakano, Toshihiro Noda (Nagoya University)

勾配で引抜き力が上昇し、6mm 以降はほぼ横ばいとなる。引抜き力は、 $P1 > P2 > P3$ の順であるが、その差は最大で 2.3kN 程度である。土圧と変位の関係を図-2 に示す。変位の増加とともに土圧計の値も増加する。変位 30mm では、土圧計 2 は $P1 > P2 > P3$ の順に高く、土圧計 3 は $P3 > P2 > P1$ の順に高くなっている。これは、摩擦プレートに近き方の土圧計が大きい値を示したと考えられる。Case2 の鉛直圧 100kN/m^2 における引抜き力と変位の関係を図-3 に示す。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大きな引抜き力が得られた。変位量 30mm で 5~9kN 増加し、その値は摩擦プレート P1 よりも P3 の方が大きい。これは、写真-3 より摩擦プレートの先端を支圧プレートから 350mm としているため、引き抜きに伴い支圧プレートから発達するすべり線²⁾が摩擦プレートと干渉する。このため、支圧プレートとの距離が一番離れている P3 が一番大きな引抜き力になったと考えられる。Case3 の 2 連式と P2 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、 $\square 75$ 単体と $\square 100$ 単体を足し合わせてタイバー1本の値を引いたものである¹⁾。いずれの鉛直圧においても水色の 2 連式プレートは変位量 20mm までは参考値よりも引抜き力が下回っている。一方、

2 連式プレートに摩擦プレートを組み合わせたものは、初期の小さな変位から 30mm の変位量まで参考値を上回る引抜き力が得られた。また、Case3 の 3 パターンの支圧プレートに摩擦プレートを組み合わせたものと、支圧プレートのみの引抜き試験結果を比較したものを図-5 に示す。変位量 5, 10, 20, 30mm において、鉛直圧 50, 100, 150kN/m^2 の値の平均値をプロットした。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。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 が大きく、全体としては $\square 75 > \square 100 > [\square 75 + \square 100]$ の順に大きい。

4. まとめ

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、少ない変位でより大きな引抜き力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) 渡邊・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。
- 2) 財団法人 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第 3 版，2002。

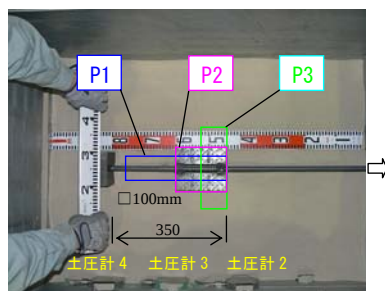


写真-3 単体プレート+摩擦プレート

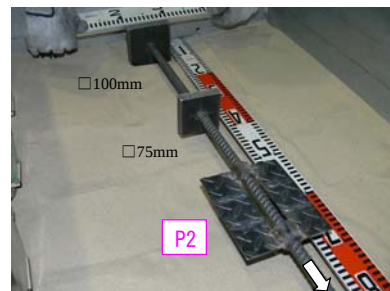


写真-4 2連式プレート+摩擦プレート

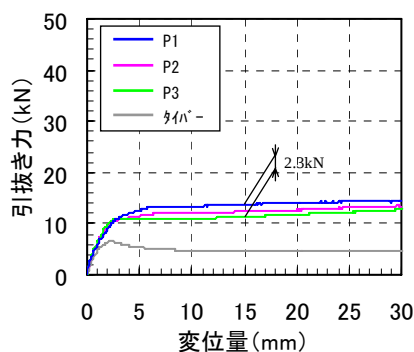


図-1 引抜き力と変位の関係
[Case1 100kN/m^2]

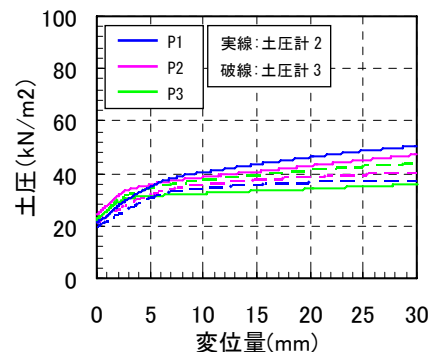


図-2 土圧と変位の関係
[Case1 100kN/m^2]

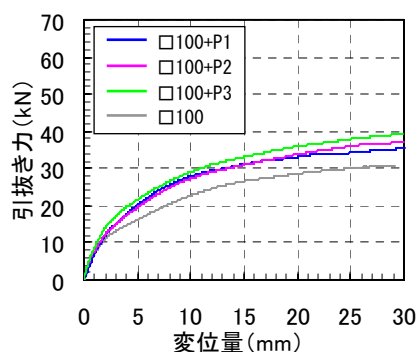


図-3 引抜き力と変位の関係
[Case2 100kN/m^2]

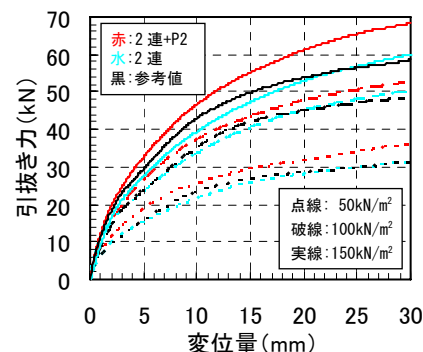


図-4 引抜き力と変位の関係
[Case3]

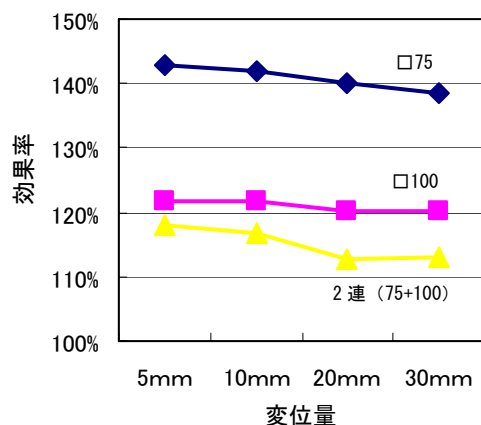


図-5 摩擦プレートの効果