

プレ - ト周辺部を土質改良したアンカ - 引抜き実験 (その2)

独立行政法人土木研究所 正会員 橋本 聖
 国土技術政策総合研究所 正会員 青山 憲明
 大木建設株式会社 正会員 平澤 雅己
 (前: 建設省土木研究所)

1. はじめに

小型模型による引抜き実験から、プレ - ト周辺部を改良土で置換したアンカ - の引抜き抵抗力は、拘束圧にあまり依存しない。改良部前面土の土質に影響されない。改良土の改良強度に比例する。また、砂で置換したアンカ - の引抜き抵抗力は、微小変位の範囲内では盛土全体が砂の場合とほぼ同一である。

全体が砂の場合と同程度の極限引抜き抵抗力を期待することはできない。ことが分かっている¹⁾。本文は、プレ - ト周辺部を改良土や砂で部分改良したアンカ - 引抜き抵抗力の算定方法について、小型模型による引抜き実験と過年度に行われた実大実験²⁾の結果を合わせて検討したので報告する。

2. 検討概要

実大実験で行われた引抜き試験は、部分改良土中に設置したアンカ - プレ - トの引き抜けに伴う周辺土の破壊形式として、(a) 塑性破壊タイプ (従来の設計法) (b) パンチング破壊タイプ、(c) 荷重分散型タイプの3タイプを提案し (図-1) 極限引抜き抵抗力の計算値と実測値の比較を行った²⁾。

- (a) $q_u = c \cdot N_c + q_p \cdot N_q$, $A = b^2$, $T = q_u \times A$
- (b) $\tau = c + \sigma_v \tan \phi$, $A = 4b \times d_a$, $T = \tau \times A$
- (c) $q_u = c \cdot N_c + q_p \cdot N_q$, $A = \{d_a \tan \phi + b/2\}^2$, $T = q_u \times A$

しかし、今回の小型模型実験の結果より、前面土による影響はほとんどない¹⁾と判断したため、(c) は検討対象から外し (a) (b) を検討対象とした。これらの式に計4種類 (表-1) の強度定数【不飽和 CD 三軸圧縮試験、飽和 CU 三軸圧縮試験 (全応力・有効応力)】の結果と一軸圧縮試験結果から換算 ($c = q_u/2$, $\phi = 0 \text{ kN/m}^2$) を用いて極限引抜き抵抗力を算出し、実測結果 (引抜き試験で得た極限引抜き力を塑性破壊式はプレ - ト面積、パンチング破壊式はせん断面積で除した数値) との適合性を検討した。

3. 検討結果

アンカ - プレ - トの極限引抜き抵抗力の検討
 《改良土・塑性破壊式 (既存式)》

図-2、3 に小型実験・実大実験の実測値から得た極限引抜き抵抗力 (以下、実験値) と各土質強度定数を用いて塑性破壊式より算出した極限引抜き抵抗力 (以下、塑性破壊値) を示す。飽和有効応力を用いた塑性破壊値は、実大・小型両実験、低強度・高強度両地盤ともに実験値を大幅に上回ったが、飽和全応力を用いた計算値は実大実験では実験値と近似し、小型実験では大きく下回った。また、不飽和の塑性破壊値は低強度では

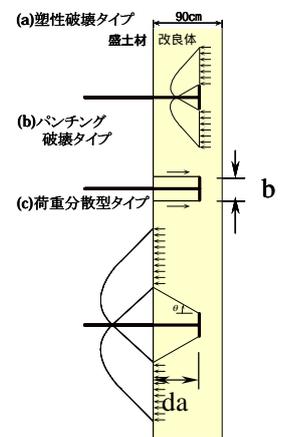


図-1 改良体の破壊タイプ

表-1 盛土材料の物性

材料名	砂	高含水ローム (関東ローム)	セメント改良土 (ローム)	
			低強度 ($q_u = 85 \text{ kN/m}^2$)	高強度 ($q_u = 480 \text{ kN/m}^2$)
産地	茨城県江戸崎			
土質分類	S-M		VH ₂	
湿潤密度 ρ_s (g/cm ³)	1.80	1.42	1.35	1.37
含水比 ω (%)	11	100		
締固め度 (%)	87			
一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)			85	480
粘着力 (kN/m ²)	不飽和	17.2	29.6	133.5
	飽和	20.0(0)	15.4(9.5)	197.0(78.9)
内部摩擦角 (ϕ)	不飽和	34.4	20.1	30.5
	飽和	3.8(35)	15.3(38.4)	6.3(47.0)

() は有効応力表示

キ - ワ - ド : アンカー引抜き抵抗力、改良土置換、砂置換、塑性破壊式、パンチング破壊式
 連絡先 : 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 TEL : 0298-79-6759、FAX : 0298-79-6732

実験値に近い値を示したが、高強度では実験値が大きく上回った。一軸圧縮強度換算値の塑性破壊値は、低強度・高強度ともに実験値を大きく下回った。

《改良土・パンチング破壊式》

図-4、5 に各実験値と各強度定数を用いてパンチング破壊式より算出した極限引抜き抵抗力（以下、パンチング破壊値）の関係を示す。改良土が低強度の場合、拘束圧が低い場合の実大実験では、飽和全応力・有効応力を用いたパンチング破壊値が実験値と近似している。しかし、拘束圧が大きくなるに従ってパンチング破壊値が実験値を大幅に上回る傾向にある。同じく小型実験のパンチング破壊値はほぼすべての実測値を下回る結果となった。一方、改良土が高強度の場合、小型・実大実験に関わらず飽和・不飽和のパンチング破壊値は概ね計算値と一致あるいは下回った。

《砂置換》

図-6 は砂で置換して部分改良した場合の実験値、各式に不飽和の強度定数を用いて算出した塑性破壊値とパンチング破壊値を示す。実験値は塑性破壊値とパンチング破壊値の概ね中間の数値を示した。また、塑性破壊値を 1/2 した値は拘束圧 10kN/m² で実験値と同程度の数値となり、10kN/m² 以上の大きな拘束圧に対しては実験値を下回る値になった。

4. まとめ

・実大実験と小型模型実験の実測値を比較すると、同じ拘束圧に関して非常に近接した数値であった。各破壊値は改良土の強度に関わらず、塑性破壊式・パンチング破壊式ともに規則的な傾向を把握することができなかった。しかし、飽和全応力・一軸換算値を用いた各破壊式は実測値と同等かそれ以下の数値となり、これらは拘束圧の影響が少ないと考える。このため設計の際、各式に設計値として飽和全応力・一軸換算値の土質定数を用いた評価が可能であると考えが、品質のばらつき等を考慮し安全率を加味して評価する必要がある。

・砂置換えの実験値は塑性破壊式計算値とパンチング破壊式計算値の中間程度であった。砂置換えは、微小引抜き変位では盛土全体が砂と同じ扱いにできることから、極限設計値は塑性破壊式を用いて算出した数値の 1/2 程度と想定することができる。ただし、引抜きを生じさせない安全余裕度が必要である。

今回対象とした材料は関東ローム土である。そのため、他の現場発生土に関しては別途検討する必要がある。また、今後は実際の現場で試験施工を行い、これらの有効性を実証する予定である。

【参考文献】

- 1) 平澤他：プレ - ト周辺部を土質改良したアンカ - 引抜き実験（その 1）第 56 回土木学会年次講演会、2001.10（投稿中）
- 2) 井谷、辰井、伊吹他：現地不良発生土を改良して用いる多数アンカ - 式補強土壁の大型室内実験（その 1 実験概要および内的安定、その 2 外的安定、その 3 アンカ - 引抜き抵抗）第 34 回地盤工学研究発表会、1999.7
- 3) 国土交通省土木研究所：補強土壁工法のアンカ - プレ - ト引抜き抵抗メカニズムに関する実験的検討、土木研究所資料第 3812 号、2001.3

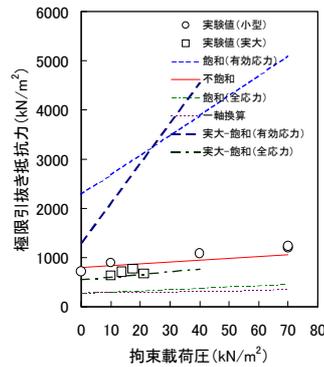


図-2 塑性破壊式（低強度）

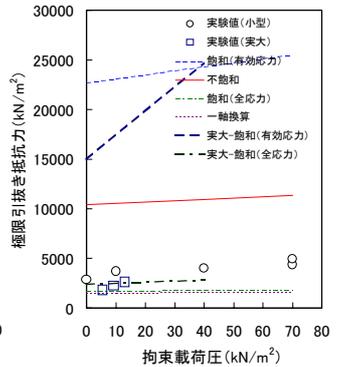


図-3 塑性破壊式（高強度）

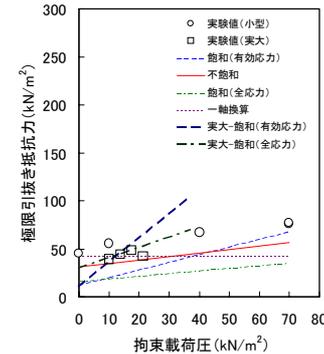


図-4 パンチング破壊式（低強度）

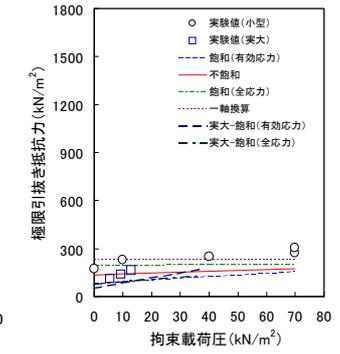


図-5 パンチング破壊式（高強度）

（低強度）

（高強度）

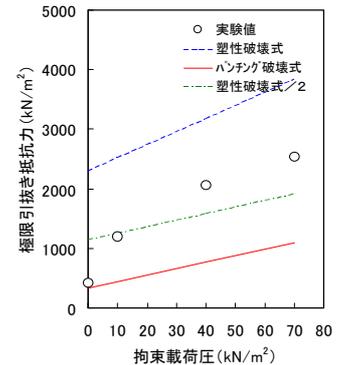


図-6 砂質土置換え試験結果