

簡易支持力試験によるセメント改良土中の支圧プレートによる補強効果の評価

名城大学	学生会員	○古山翔悟・石樽宏充
名城大学	正会員	小高猛司・崔 瑛
矢作建設工業	正会員	長沼明彦・武藤裕久

1. はじめに

補強土壁の裏込め土として、現地発生粘性土のセメント改良土の利用を検討している。しかし、一般になされるように、セメント改良土を粘着力が卓越した c 材として評価すると、摩擦性の ϕ 材による補強効果を前提としている補強盛土の設計にはなじみにくいのが現状である。著者らは補強土壁の裏込め材にセメント改良土を適用することを前提とし、三軸試験を用いて改良土の力学特性の評価を行ってきた。

本報では、支圧プレートを有する補強材の使用を前提として、セメント改良土内における補強材の引抜き抵抗発揮時の支圧抵抗力やその際の崩壊機構の把握を試みる。ただし、支圧プレートの土中引き抜き抵抗を評価する代わりに、逆にプレートを押し込む簡易支持力試験を実施した。具体的には、モールド内に作製した改良土供試体中に小型円板を貫入する際の接地圧を、擬似的に引き抜き抵抗として評価する。

2. 供試体作製方法および試験方法

写真1は簡易支持力試験装置の全景である。載荷機構にはメガトルクモータを使用している。ロードセルには両軸タイプを用いており、10kN までの計測が可能である。試験方法としては、図1に示すように直径15cm のモールドに入った改良土供試体に対して、直径3cm の小型円板を押し込んで貫入させ、その際の支持力（貫入抵抗）を求めるものである。試験装置の準備段階においては、図の点線のような全般破壊のすべり面を想定し、モールドの側面とすべり面が干渉しないように、円板プレートの大きさを決定した。本研究の簡易支持力試験では、プレートを引っ張る代わりに、押し込む形式としている。本質的な破壊メカニズムは大きく変わらないと考えているが、今回考慮していない土被り圧の効果については、今後考慮していく必要がある。

試験試料は、粉末状カオリンを用い、普通ポルトランドセメントをカオリン質量の4%程度（地盤改良の実施工での最低添加量 50kg/m^3 に相当）添加する。はじめに粉末カオリンを含水比25%に調整するが、霧吹きで加水する際に団粒化してしまう部分が多いため、加水・攪拌したカオリンを一度2mmふるいにかけて、団粒化したものを取り除く。その状態で所定の含水比となるように、あらかじめ多めに加水している。含水調整後のカオリンにセメントを添加・攪拌し、モールド内での突固めにより供試体を作製する。供試体の締固め度はセメント未処理のカオリンを基準として90%とし、セメント添加分だけカオリンの質量を減少させ、乾燥密度をカオリン単体と同一とした。供試体は、直径15cm、高さ17.5cm のモールドにセメント添加試料を1層2cmの5層に分けて突き固めて作製し、7、14、28日間気中養生させた。試験における載荷速度は 0.4mm/min で10mmまで貫入させた。また、供試体の垂直方向の強度の差異を検討するため、上面から貫入する場合と、供試体の上下を反転させ、下面から貫入する2種類の試験を実施した。さらに、供試体を飽和させた状態でも試験を行った。

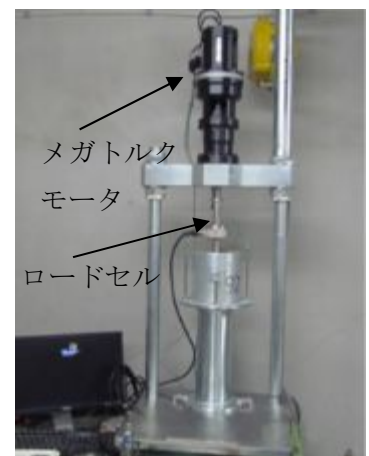


写真1. 試験装置

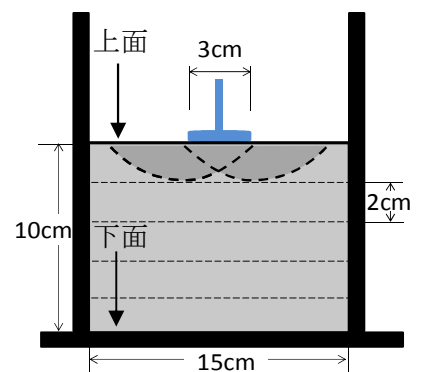


図1. 試験の様子

キーワード セメント改良土、補強土、支持力

名城大学 理工学部 社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 Tel 052-838-2347)

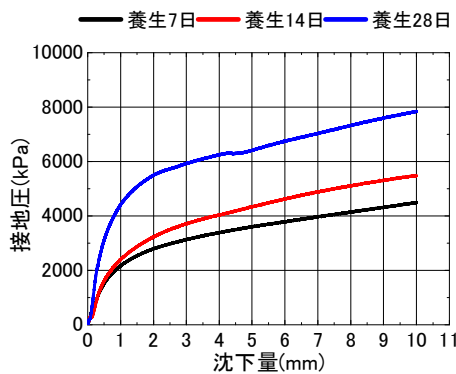


図 2. 養生日数別の試験結果

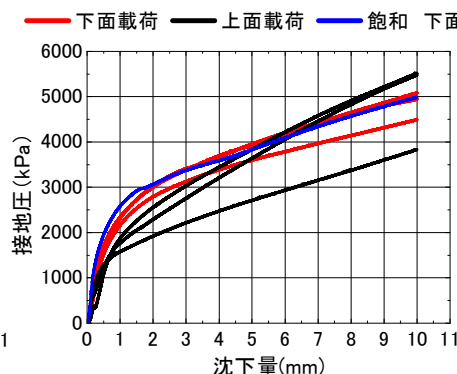


図 3. 養生 7 日

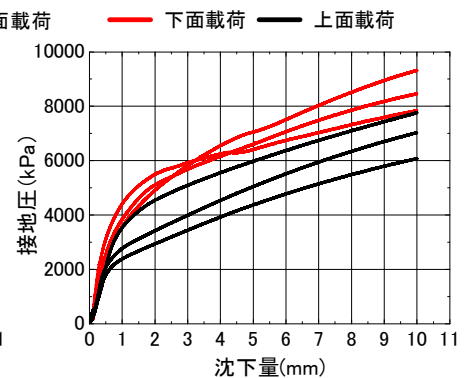
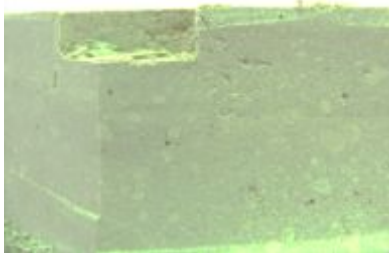


図 4. 養生 28 日



(a) 養生 7 日 不飽和供試体



(b) 養生 28 日 不飽和供試体



(c) 養生 7 日 飽和供試体

写真 2. 試験後供試体断面

3. 試験結果

図 2 に下面載荷における養生日数別の試験結果を示す。養生日数が長くなることで最大接地圧と載荷曲線の変曲点における接地圧は大きくなった。また、いずれの養生日数においても挙動はほぼ同様であり、接地圧は沈下量 1mm 程度まで大きく増加した。その後は緩やかに増加する傾向が見られる。

載荷方向の異なる試験における養生 7 日と飽和供試体の下面載荷の結果を図 3 に、養生 28 日の試験結果を図 4 に示す。総じて上面載荷は下面載荷と比べてばらつきが大きく、かつ、小さめの接地圧となった（養生 7 日の最終接地圧を除く）。これは、下面載荷における接地圧のばらつきが小さい原因は、下面は供試体作製の突き固め時に底面であったために、載荷試験時には平滑でありベディングエラーなどが少なかったことが挙げられる。どちらの養生日数においても下面載荷の方が、総じて接地圧が大きくなっているのは、供試体突き固め時に供試体の下部ほどの締固めエネルギーの蓄積が大きく、強度が大きくなっていることが考えられる。また、飽和供試体は下面載荷しか実施していないが、載荷曲線の変曲点における接地圧と最大接地圧、挙動はほぼ同様であった。養生日数に着目すると下面、上面ともに養生日数が増加するとともに最大接地圧も載荷曲線の変曲点における接地圧も増加する傾向が見られた。

写真 2 は養生 7 日、28 日の不飽和供試体、養生 7 日の飽和供試体の下面載荷試験を行った供試体中央の断面である。養生 7 日、28 日の不飽和供試体を見ると、貫入させた箇所から複数の小さな亀裂が確認できるが、破壊形態はすべり線を有する全般破壊ではなくパンチング破壊していると考えられる。また、飽和供試体では円板端面からすべり面のような亀裂が発生していることが確認できる。大きなすべり面を伴う全般破壊がおきている可能性もあるため、今後円板とモールドの寸法についても検討する予定である。

4. まとめ

試験において養生の違い、載荷方向の違いによって結果に差異がみられた。また、飽和・不飽和での実験値の差異はほとんどみられなかった。荷重～変位関係を見れば、土中の引き抜き試験¹⁾の結果と傾向が同じであるため、本簡易支持力試験は支圧抵抗補強材の引抜き試験をある程度再現できていると考えている。今後は、供試体や貫入円板の寸法ならびにモールド拘束の効果、飽和度の影響、土被りの効果などを継続して検討してゆくとともに、より大きな土槽による引き抜き試験も実施する予定である。

参考文献：1) 渡邊ら：アンカー式補強材の土中引抜き試験，地盤工学研究発表会，2009。