

III-341

モルタルと関東ロームの摩擦強度

東日本旅客鉄道 正会員 斉藤 淳
 東日本旅客鉄道 正会員 海野隆哉
 東京理科大学 正会員 岸田英明
 ㈱ダイヤコンサルタント 正会員 高村 透

【1】はじめに

本論文では、武蔵野台地上で実施した深礎杭載荷試験の成果を検証することを目的として、杭の周面摩擦に着目し、関東ロームを対象に行なった室内摩擦試験結果について報告する。

【2】試験方法

試験では、深礎杭と地盤の関係をモルタルと採取した試料に置き換えて、表-1に示すように試料の状態やモルタル表面の状態など試験条件を変えて行なった。

試験機は、試料が洪積層の硬い試料なので、一面せん断型摩擦試験機を用いた。試験機の概観および測定方法を図-1に示す。

対象試料は、載荷試験を実施した深礎杭の周辺に分布する関東ローム（武蔵野ローム）とこの下位に分布する凝灰質粘土（赤羽粘土）である（図-2参照）。試料の切出しは、摩擦面が深礎杭の杭方向である鉛直方向になるように行なった。対象試料の物性値は、表-2に示すとおりである。

垂直載荷は $K_0=0.5$ として（土被り圧）/2とした。

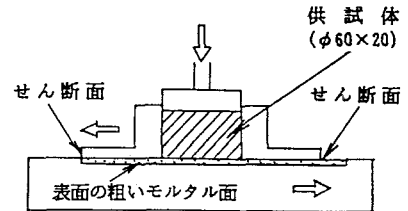


図-1 試験機の概観と測定方法

表-2 対象試料の物性値

	関東ローム (4.00m)	関東ローム (8.00m)	凝灰質粘土 (9.00m)
土粒子の密度(t/m^3)	2.80	2.76	2.74
湿潤密度(t/m^3)	1.32	1.42	1.85
自然含水比(%)	135	118	39
砂分(%)	5	8	22
シルト分(%)	43	42	43
粘土分(%)	52	50	35
液性限界(%)	149	114	43
塑性限界(%)	98	76	24
日本統一土質分類	(VH ₂)	(VH ₂)	(VH ₁)
一軸圧縮強度(tf/m^2)	18.9	13.4	10.4
粘着力(tf/m^2)	—	4.5	2.8
内部摩擦角(°)	—	15	10
圧密降伏応力(tf/m^2)	49.6	69.7	28.0

表-1 摩擦試験の試験条件とその目的

試験条件	試験の目的
摩擦試験	粗さのあるモルタル板と不攪乱試料での摩擦強度を確認する。
繰返し摩擦試験	粗さのあるモルタル板と不攪乱試料での水平変位と摩擦強度の変化の推移を確認する。
接着面を水に濡らし、軟らかくして実施する摩擦試験	深礎杭でモルタル注入した際のモルタル内の水分を地盤が吸った場合での摩擦強度を確認する。
粗さのないモルタル板を用いた摩擦試験	モルタル板の粗さをなくしたときのモルタル板と不攪乱試料の摩擦強度を確認する。
繰返し試料を用いた摩擦試験	試料が完全に繰返されたときのモルタル板と試料の摩擦強度を確認する。
長期圧密した繰返し試料を用いた摩擦試験	繰返し試料を長期間放置したときのモルタル板と試料の摩擦強度（強度回復）を確認する。

【3】試験結果

本試験では一面せん断型試験機を使用しているので、せん断剛性率など変形特性についてははっきりしない。試験での摩擦強度と水平変位の関係は、概ね水平変位が0.5～1.0mmのときに最大摩擦強度が発現し、これ以降は水平変位の増大にともなって摩擦強度は徐々に減少した。しかし、その減少量は微々たるものであった。

一方、繰返し摩擦試験での摩擦強度と水平変位の関係は、立上りでは摩擦試験と同じ推移を示し、水平変位Dが44～52mmの地点まで低下し、摩擦強度は繰返しによる摩擦試験の摩擦強度とほぼ同じになった。引続きせん断位置をせん断開始時点まで戻す方向にせん断を続行したが、試料箱とモルタル面の間に繰返された試料が挟まれ、良い結果が得られなかった。

図-3に試験条件ごとの摩擦強度の比較図を示す。この結果、摩擦強度には次に示すような傾向がみられる。

- （一軸・三軸圧縮試験でのせん断力）
- ≧（一面せん断試験でのせん断力）
- >（摩擦試験による摩擦強度）
- ≧（繰返し摩擦試験での立上り摩擦強度）
- >（接着面を水に濡らしての摩擦試験の摩擦強度）
- >（粗さのないモルタル板での摩擦試験の摩擦強度）
- ≧（繰返しによる摩擦試験の摩擦強度）
- ≧（繰返し摩擦試験での低下地点摩擦強度）
- ≧（繰返し試料長期放置による摩擦試験の摩擦強度）

なお、繰返し試料長期放置による摩擦試験の摩擦強度は、GL-8mの試料では上記の関係が得られたが、GL-4mの試料では放置期間の垂直圧力（土被り圧）が小さいため、繰返しによる摩擦試験の摩擦強度とほとんど同じ結果となった。

【4】考察およびまとめ

この一連の摩擦試験で得られた結果より、深礎杭と周辺地盤との関係では、

- ①せん断力よりモルタルとの摩擦強度の方が小さい。本試験では接着面での密着性に問題があるが、摩擦強度は、一軸・三軸圧縮試験で求めた非排水強度より2割程度低い値を示している。
- ②土を乱すことによって摩擦強度は40～50%低下する。また、接着面の強度回復は土被り圧によって異なるが、関東ロームでは過圧密粘土になるので、もとの周面摩擦力まで回復することはないと考える。
- ③モルタル板表面は粗度の無いものより粗度のある方が摩擦力が大きい。一般的に深礎杭の場合は、掘削面が一樣ではないので、接着面は粗度があるものと考えられる。

沖積粘土や緩い砂での摩擦試験例はいくつか報告されているが、関東ロームでの試験例はなく、本試験は関東ロームでの摩擦強度特性をみる上で1つの事例となると考えている。

文末ながら、本試験を実施するにあたって御指導いただいた東京工業大学の椿原助手（現竹中工務店）に感謝の意を表するものである。

【参考文献】

- 1) 椿原・岸田(1990),「原位置土試料を用いた摩擦試験」日本建築学会大会, B分冊, pp. 1641-1642
- 2) 西山・椿原・岸田(1991),「混合土と鋼材間の摩擦挙動」第26回土質工学研究発表会, pp. 715-716
- 3) 椿原・岸田(1991),「杭の周面摩擦力推定のための室内摩擦試験」第26回土質工学研究発表会, pp. 1397-1398
- 4) 小椋・小寺・椿原・岸田(1991),「杭の簡易載荷試験法の基礎的検討」杭の鉛直載荷試験方法および支持力判定法に関するシンポジウム, pp. 1-6

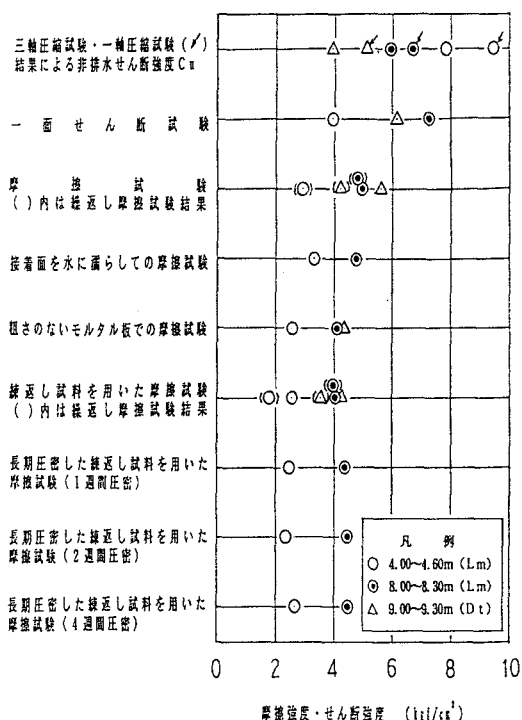


図-3 試験条件ごとの摩擦強度比較図