

模型実験による小口径鋼管杭の多段補強効果について（その1：静的載荷）

(株) ケー・エフ・シー	正会員	○渡邊 直人
九州大学大学院	正会員	ハザリカ・ヘマンタ
(株) ケー・エフ・シー	正会員	奥野 稔
(株) ケー・エフ・シー	正会員	井上 武
(株) ケー・エフ・シー		加藤 健人
九州大学	学生会員	梶井 寛子

1. はじめに

抑止杭の特徴は、概ね、外力方向に対し、鉛直・単列配置に打設し、そのせん断・曲げ抵抗によって抑止する。鉄筋補強土は、斜面に対し、斜方向すなわち、概ね、直交方向・多段に打設し、地盤との一体化を保持し、その引き抜き抵抗によって抑止する。抑止杭においても、多段施工が試みられているが、その設計手法に確立されたものは無く、抑止機構も未解明な点が多く残されている。本研究の目的は、規模的に抑止杭と鉄筋補強土の中間に位置する小口径鋼管(φ300 未満)を多段配置した場合の抑止機構を解明することにある。そこで本研究では基礎資料を得るため、直接せん断試験機のせん断箱内にアルミ棒を配置し、せん断試験を行い、せん断変形に伴うアルミ棒の抑止効果の変化や地盤状態に与える影響について検討した。

2. 実験方法

図1は、直接せん断試験装置（下部可動型）を示しており、せん断箱の寸法は、400mm(長さ)×200mm(幅)×300mm(高さ)である。実験では珪砂7号を試料として使用した。供試体の相対密度は、 $Dr=30\%$ と 80% となるように、調製し作成をした。実験は、アルミ棒を設置しない場合（無補強:Case1）と、図2に示すように中空で、□10mm、厚さ1mmのアルミ棒を杭間及び列間75mmピッチで、1列に3本(Case2)・2列6本(Case3)・3列9本(Case4)、基部をせん断箱に固定して並べた計4ケースを実施した。上載圧は25kPaとし、せん断変位は、1mm/分の一定の変位制御によって行った。なお、せん断箱内壁には、摩擦を防止するためにシリコングリスを塗布しメンブレンを貼付した。

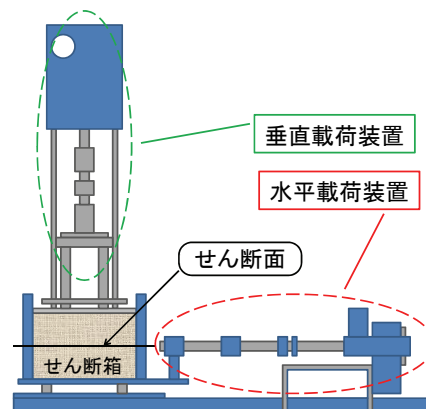


図1 直接せん断試験機

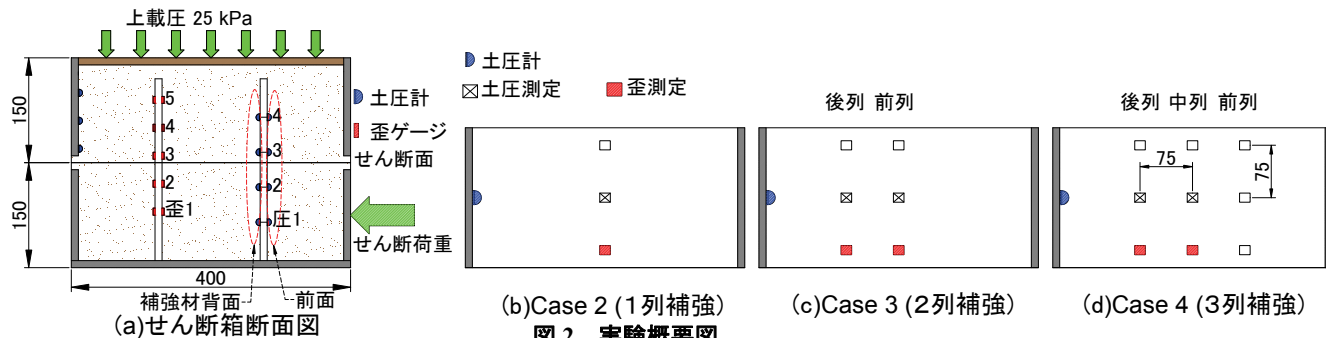


図2 実験概要図

3. 実験結果

図3に、せん断応力とせん断変位の関係を示す。相対密度30%の場合、相対密度80%の場合と比較して、補強効果は明瞭ではない。相対密度80%で、せん断変位が20mm以下の場合、1列補強の方が、2列、3列補強よりも補強効果は上回っている。せん断変位が20mmを超えた段階から、1列補強の場合、補強効果はさほど効果が増大しないが、2,3列補強は、補強効果が増大し続ける傾向にある。

キーワード 模型実験, 直接せん断試験, 抑止杭

連絡先 〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-32 タイム 24 ビル (株) ケー・エフ・シー TEL 03-3570-5182

図4に相対密度80%, Case2のせん断変位10~50mmに対応する補強材背面土圧及び補強材前面土圧の深度別分布を示す。補強材のせん断面上部の背面土圧やせん断面下部の前面土圧は, せん断変位の進行とともに増大するが, せん断面直上部の前面土圧は, せん断変位20mmから30mmに至る段階で消失している。これは, 図3における勾配変化点に当たり, せん断応力の上昇割合が低下することに寄与しているようである。図5は, 相対密度80%, せん断面直上部(図2, 圧3位置)におけるCase毎の補強材の前面土圧および背面土圧を示している。(1)Case2は, せん断変位23mm前後をピークに次第に前面土圧が消失する。(2)Case3の前列前面の土圧は, Case1同様, せん断変位23mm前後をピークに次第に消失する。後列前面土圧は, 23mm付近で, 一旦, 低下をするが, 再度, 上昇する傾向を見せる。これは, 前列背面土圧と概ね一致しており, 列間で土を拘束していることが考えられる。(3)Case4の後列背面土圧は, Case3と同様, せん断変位23~26mm程度で, ピークを迎え, その後, 低下する傾向にある。それと入れ替わるように, 中列前面土圧が急速に上昇する。中列背面土圧は中列前面土圧ほどでは無いが漸増する傾向となる。これは, せん断変位の進行に伴って, 後列補強材から中列補強材に荷重分担が次第に移行している様子を表しているものと考えられる。

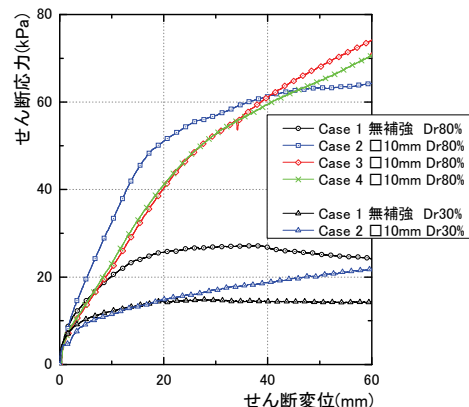


図3 せん断応力とせん断変位の関係

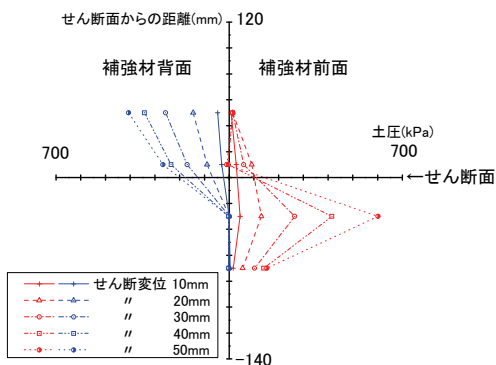
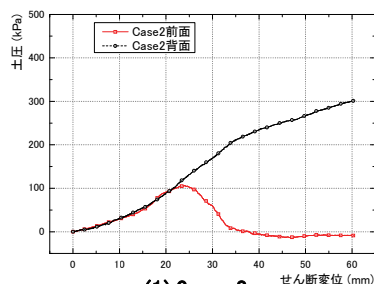
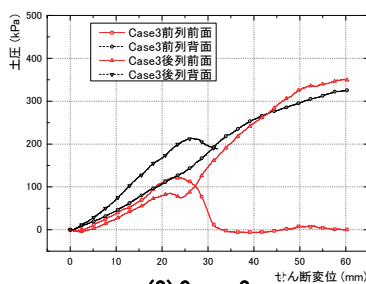


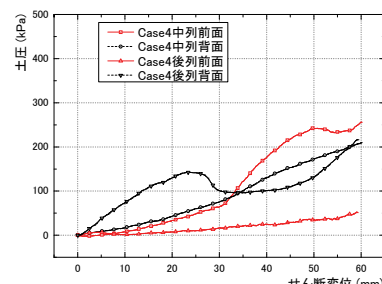
図4 補強材に作用する土圧とせん断変位の関係



(1) Case 2



(2) Case 3



(3) Case 4

図5 せん断面直上部(背3, 前3)の補強材に作用する土圧

図6に相対密度80%, Case4における補強材の曲げモーメントとせん断変位の関係を示す。後列は, せん断面を境に曲げモーメントは正負の値を取るが, 中列は, 最下部の固定端付近が最大となり, すべての深度で負となる。また, いずれも固定端付近で曲げモーメントの上昇が認められ, 列間の土を拘束したまま全体に傾動する様であるが, 補強材自体は, 後列と中列で異なった挙動を示す。

4. まとめ

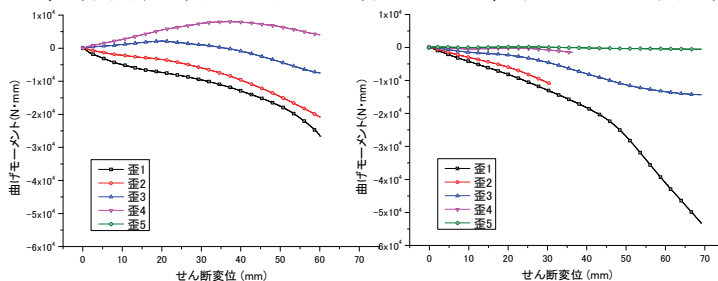
(1)せん断変位量の小さい区間では, 1列補強が2および3列補強を上回る。

(2)1列補強では, せん断変位23mm程度でせん断面直上部補強材前面土圧が消失する。2列補強の場合の補強材前列前面土圧も同様の挙動となる。

(3)3列補強では, 後列と中列において, せん断変位量により荷重分担が異なり, 補強材自体の挙動も異なる。

参考文献

1)山本ら: 大型一面せん断試験装置を用いた抑止杭のせん断試験, 第28回土質工学研究発表会, 平成5年6月



(1) Case 4 後列補強材

(2) Case 4 中列補強材

図6 曲げモーメントとせん断変位の関係