

浮式地盤改良工法の地盤変形特性に関する遠心載荷実験

独立行政法人土木研究所 正会員 島崎 修 正会員 堤 祥一  
 正会員 大下 武志

1. はじめに

近年、環境負荷低減およびコスト削減が求められてきている中、土木研究所では浮式地盤改良工法を提案し、地盤変形特性等に関する検討を行ってきている。浮式地盤改良は軟弱層の厚い条件下での利用を想定しており、改良部以深にも軟弱層があることから、改良部および未改良部の沈下量の推定が困難である。今回の研究では、遠心載荷試験により軟弱地盤に擁壁を載荷した場合の、地盤の沈下量、変形状況について検討を行った。

2. 実験方法

遠心載荷実験により、軟弱地盤に擁壁模型を載荷した場合の沈下量および地盤の変形状況を計測することにより、浮式地盤改良の地盤変形特性について検討した。実験では初期含水比 85% のカオリンクレイ (ASP-100) を実験地盤に使用し、遠心加速度 70G の遠心場で圧密荷重 39.9kPa (盛土高 2.1m に相当) の先行圧密を、両面排水条件下で 24 時間作用させることにより作製した。続いて、圧密完了後の地盤に擁壁模型を設置し、再度、遠心載荷装置を 70G まで立上げ、擁壁の沈下量および地盤の変形状況を計測した。

実験の概要を図-1、擁壁模型の概要を図-2、実験ケースを表-1 に示す。計測では擁壁上面の前面側および背面側に設置したポテンションメーターにより沈下量を計測し、擁壁壁面の上部および下面に設置したレーザー変位計により擁壁の傾きを計測し、地盤の変形状況を計測するために、地盤側面には標点を設置し、画像解析処理により地盤の変形量を計測した。

3. 実験結果

ここでは、遠心加速度が 0G から 70G に達するまでの地盤の沈下を即時沈下、70G に達してから 400 日 (実験では 2 時間) 経過後の沈下量を圧密沈下と称し、ポテンションメーターより計測した沈下量を図-3、過剰間隙水圧を図-4 に示す。標点の移動量より、改良部・未改良部の沈下量を求めた結果を図-5、図-6 に示す。この結果より以下のことが分かる。

【即時沈下・圧密沈下について】

改良率が小さい Case2 では、地盤破壊を伴う過大な不等沈下が発生した。また、他のケースとの比較から、偏心荷重を均一化して地盤に作用させるためには、ある程度の改良率が必要である

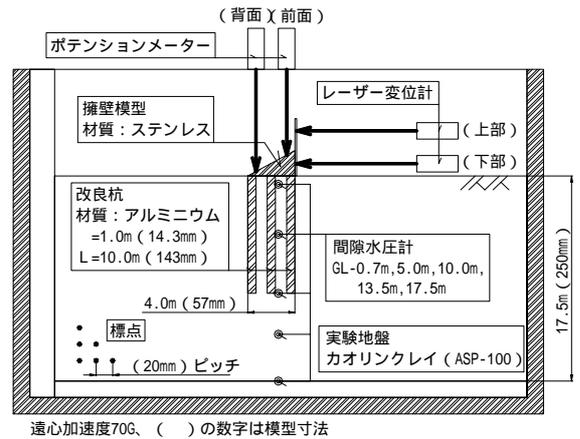


図-1 実験概要図

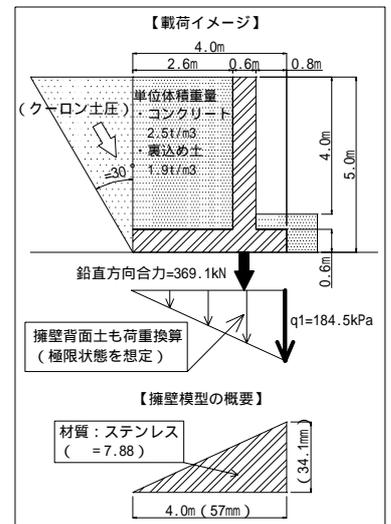


図-2 擁壁模型の概要

表-1 実験ケース一覧 (実大換算)

実験ケース	載荷状況 (kPa)	改良長 (m)	杭径 (m)	改良率 (%)	備考
Case1	184.5 (三角形荷重)	10.0	1.0	30	基本型
Case2				15	低改良率
Case3				55	高改良率
Case4		13.5		30	改良長(長)
Case5		10.0(前)-4.8(後)		30	改良長変化(前後)
Case6				30(前)-15(後)	改良率変化(前後)
Case7	92.2	10.0		30	等分布荷重(基本型)
Case8				15	等分布荷重(低改良率)

キーワード：浮式地盤改良、遠心載荷実験、地盤変形特性

連絡先：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所 Tel : 029-879-6759

ことも分かった（今回は 30%以上）。改良率が不十分で、不等沈下が生じた場合、圧密沈下にも反映されることが分かった。

Case7 と Case8 の等分布荷重のケースでは、改良率の差による即時沈下量の差が小さいことが分かった。杭長の長い Case4 では、圧密沈下が抑制されており、杭長による荷重分散の影響により、未改良部の圧密沈下が抑制されたものと考えられる。

#### 【過剰間隙水圧について】

図-4 から、過剰間隙水圧はいずれのケースでも改良部直下の GL-10.0m、13.5m で高く発生しており、改良部直下に応力が集中していることが分かった。改良内部の GL-5.0m での過剰間隙水圧は、Case2 のように改良率が低い場合は他と比較しても高く、Case3 のように改良率が高いと低い。このことより、改良内部の改良柱体と無改良地盤に作用する応力は改良率と相関があり、改良率が高いと無改良地盤に作用する応力は小さくなる。

#### 【改良部・未改良部の沈下量について】

図-5 から、即時沈下は全ケースにおいて改良部の占める割合が大きいことが分かる。特に Case2 のように改良率の低いケースでは、顕著にその傾向が発生しており、改良部での過剰間隙水圧が大きく発生していることから分かる様に、改良部内の無改良地盤に作用する応力が高い結果、沈下量が大きく発生したものと考えられる。

図-6 から、圧密沈下量は未改良部での沈下量が大きく占めていることが分かる。特に高改良率の Case3、等分布荷重載荷の Case7 と Case8 では、顕著にその傾向が発生しており、擁壁等の上載荷重が改良内部の改良柱体に応力が集中した結果、無改良地盤に作用する応力が軽減され、改良部の圧密沈下が軽減したものと考えられる。また、全ケースを通じて沈下量に大きな差は発生しないことが分かった。

図-5 と図-6 から、即時沈下および圧密沈下は、低改良率の Case2 を除いていずれも、沈下量に大きな差は無く、低く抑えられていることが分かった。改良率をある一定値以上（今回の実験では 30%）を確保できれば不等沈下を抑制でき、その結果、沈下量を軽減することができたものと考えられる。

## 4. 考察とまとめ

浮式地盤改良を構造物基礎に使用する際、改良地盤に作用する上載荷重が偏荷重である場合が多い、改良柱体に応力を効率よく作用させるには、ある一定の改良率（今回の実験では 30%）以上を確保し、不等沈下を制御することが重要であり、その結果、改良部の沈下量を低減することができる。

未改良部の沈下量は改良長に大きく依存され、改良部直下に応力が集中し、例えば体積圧縮係数のような地盤変形係数が深さに大きく依存することが原因であると考えられる。

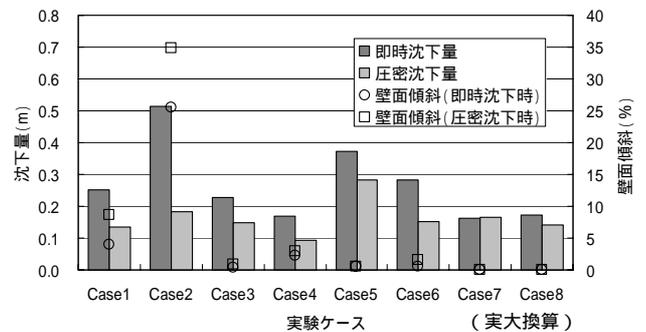


図-3 沈下量および壁面傾斜率

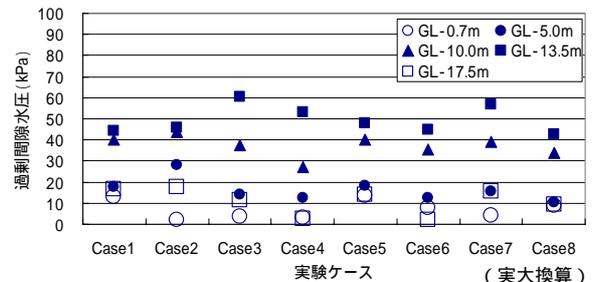


図-4 各実験ケースの過剰間隙水圧

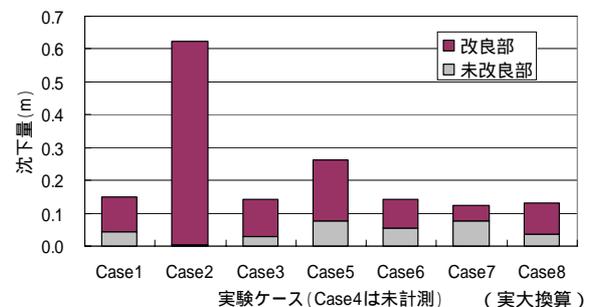


図-5 各実験ケースの即時沈下量

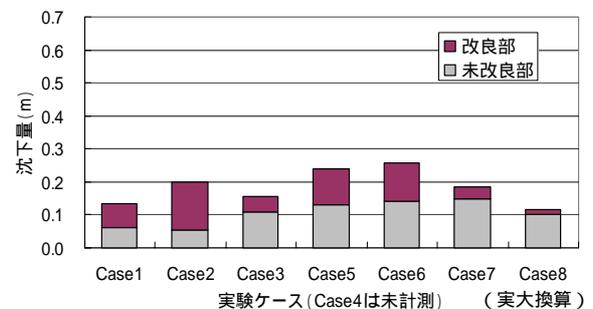


図-6 各実験ケースの圧密沈下量