

支柱付鋼矢板工法に関する三次元 FEM 解析

熊本大学大学院
熊本大学工学部学生会員 江口 稔
正会員 大谷 順

1. 序論

九州の有明海沿岸には、有明粘土と呼ばれる超軟弱粘土が相互状態で堆積し、特に熊本県白川下流に広がる熊本平野ではそのような軟弱地盤の厚さは約 40m と大変厚い。この軟弱地盤上に盛土を築造する場合、盛土下の地盤は圧密を起こし、それを原因とする周辺地盤の沈下および側方流動が隣接地区の家屋へ与える影響が深刻な地域問題になる。それらの地盤変状を抑止する目的で鋼矢板工法が用いられてきたが、熊本平野のように軟弱地盤層が厚く堆積した条件下において、従来工法である着底鋼矢板工法では経済性の面で大きな問題となる。また、矢板を支持地盤まで貫入させないフローティング鋼矢板工法は経済性においては有効であるが、着底鋼矢板工法ほどの地盤変状抑止効果は期待できず、鋼矢板自身の沈下も予想される。そこで、これらの現状よりフローティング鋼矢板の間に着底鋼矢板を支柱として置き換える支柱付鋼矢板工法の開発が進められている¹⁾。本研究の目的は、3次元構造を有する支柱付鋼矢板の効果について3次元連成有限要素解析を行うことにより検討するものである。解析対象とした地盤は、現在この工法の試験施工が行われている熊本県緑川下流の美登里地区である。また、ここでは飯塚らによって開発されたプログラムコード 3D-DACSAR²⁾により計算を実施していることを付する。

2. 解析結果及び考察

美登里地区の地盤柱状図を図 - 1 に示す。解析の対象とした地区の鋼矢板は広幅 0.6m の w 型であり、試験施工では、矢板長さ 19m のフローティング矢板 5 枚に対し矢板長さ 34.5m の着底矢板 1 枚を支柱として支持層まで根入れし、フローティング矢板自身の沈下を抑えるように施工されている。この支柱付鋼矢板工法は図 - 2 のように奥行き方向に矢板が間引かれているため 3次元構造になっている。過去の研究³⁾では、動態観測結果より鋼矢板頭部は一体化していることが伺えたこともあり、平面ひずみ条件下での 2次元解析を行ってきた。しかし、本研究では、その 3次元構造の影響について明らかにするために 3次元解析を行った。図 - 3.1 は解析に用いた節点数 2977、要素数 2412 の 3次元有限要素メッシュ図である。また、図 - 3.2 は Y-Z 断面の矢板部分のメッシュ構成で、基本的に Y 方向に対して着底鋼矢板 1 枚、フローティング矢板 5 枚を 1 要素としているが、中央のフローティング要素は 2 要素と設定している。構成則については粘土層を弾塑性体、砂層と矢板部分を線形弾性体とし、載荷方法は盛土形状をメッシュで切り、要素荷重を段階的に与えた。解析期間は試験施工区域と同じく約 2 年(730 日)としている。図 - 4 は、支柱付鋼矢板工法の変位ベクトル図で、盛土荷重により鉛直方向に変位が卓越していることが伺える。また、矢板によって堤内側の変位が軽減している事が伺え、Y 方向に変位はほぼ一定となっていることから境界条件の影響はないと見られる。図 - 5 に堤体側と堤内側の深度方向の間隙水圧分布を示す。観測地点は盛土法尻部分の矢板から 0.5m 離れた堤体側と堤内側である。また、支柱付鋼矢板工法は奥行き方向に矢板長が変化しているので、着底矢板部分、フローティング部分をそれぞれ示している。図 - 5 をみると堤体側に比べ堤内側の間隙水圧が小さくなくなり矢板による遮断効果が伺える。また、着底部分、フローティング部分間隙水圧分布に変化はみられず、間引き部分からの間隙水の流れをよく評価していると言える。

3. 結論

今回は、3次元での支柱付鋼矢板工法の解析を行ったが、解析結果は矢板の効果を定性的に評価していると言える。今後は、さらに詳細な解析を行い支柱付鋼矢板工法の効果について明らかにしていきたい。

キーワード：軟弱地盤、鋼矢板工、三次元解析、数値解析、沈下

連絡先：(〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム学科, Phone&Fax:096-342-3535)

謝辞：本研究は(社)鋼材倶楽部からの助成金により実施したものである。また国土交通省熊本工事事務所より貴重なデータを提供していただいた。これらについて謝意を表す。

参考文献: 1)大谷他:熊本平野における新たな沈下対策工法 - 支柱付鋼矢板工法 -、基礎工、30巻3号 2002 . 2) Iizuka et al.:Soils and Foundations, Vol.27,No3,pp.71-87,1987. 3)小野：支柱付鋼矢板工法の効果に関する数値解析、平成13年度熊本大学工学部卒業論文、2002.

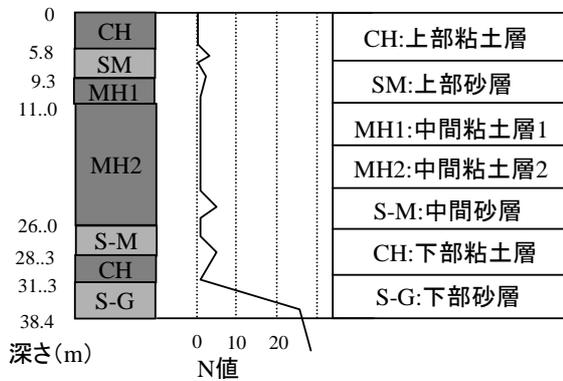


図-1 地盤柱状図及びN値分布

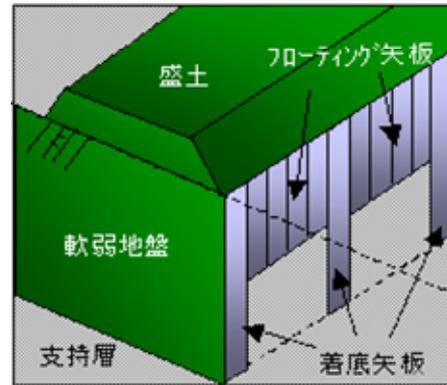


図-2 支柱付鋼矢板工法の概要

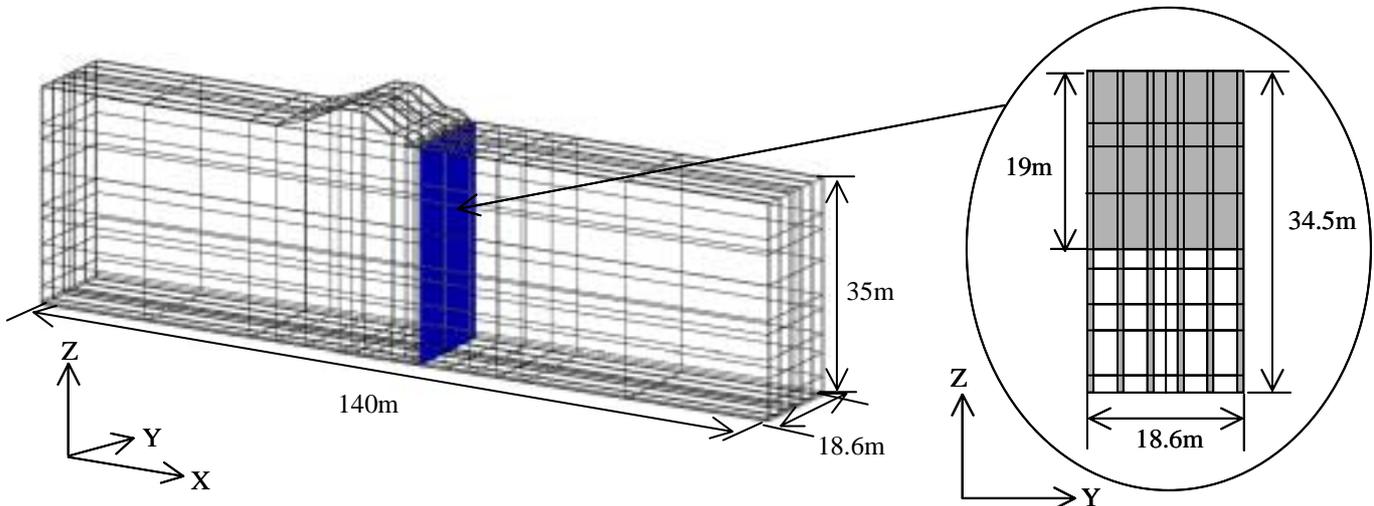


図-3.1 三次元有限要素メッシュ図

図-3.2 Y-Z断面矢板部分メッシュ構成

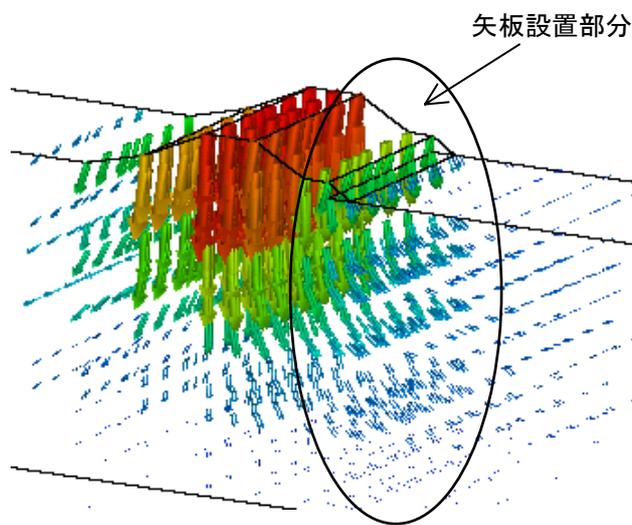


図-4 三次元変位ベクトル図

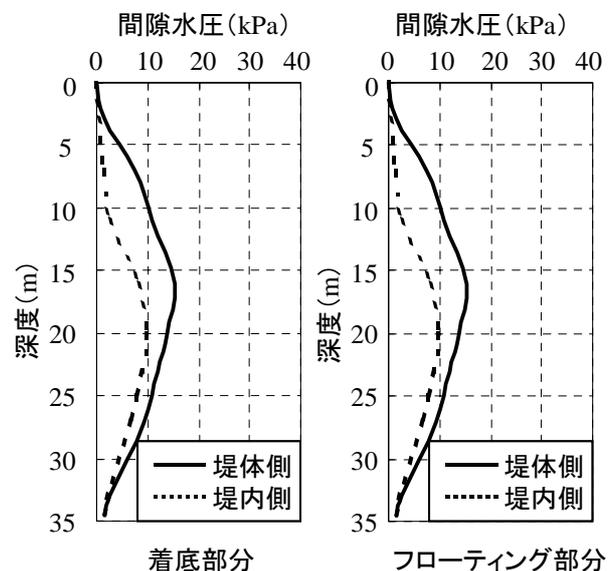


図-5 堤体側堤内側深度方向間隙水圧分布