

海洋補強盛土工法の模型実験

地域 地盤 環境 研究所 正会員 今西 肇・張 得煊
 三井不動産建設株式会社 正会員 高羽泰久・足立雅樹
 三井化学産資株式会社 正会員 平井貴雄

1. はじめに

干拓地や埋立地などの含水比が液性限界を超える超軟弱粘土地盤上に道路などの線状構造物を築造する場合においては、基礎杭の打設、セメントを用いた地盤固化、ドレーン材による排水、サンドコンパクションなどの方法を用いることが一般的である。しかし、これらは設備が大規模であり、かつ高価である。そこで筆者の一人は、ジオネットを利用して砂置換を行うことによって、容易に軟弱粘土地盤上に道路を構築することが出来る理論的なジオネット置換工法を開発した¹⁾。さらに、その後の研究においてジオネットの敷設方法を工夫したフローティング方式の盛土工法(ジオネットフローティング工法、以下に改良工法と呼ぶ)を考案した(図-1)。このジオネットフローティング工法は、超軟弱地盤を砂などにより置換することを極力せずに、両端に築堤部材を連結した面状補強材(ジオシンセティックス)を敷設し、両端の築堤部を先行して沈下させた後、その補強材上に盛土をして線状盛土構造物を構築する工法である。補強材と築堤部材による土構造物の凸型の変形による「超軟弱地盤に対する拘束効果(膜構造効果)」を用いることにより護岸断面を縮小させることが可能な工法である。

今回、基本的な原理を確認するための室内土槽模型実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 模型実験土槽の特徴および試料

2.1 土槽の寸法と構成

用いた土槽は長さ200cm、深さ100cm、幅50cmのものである。土槽の前面にはアクリル板(厚さ10mm)、底面、背面および側面は鋼板により構成されたものである。図-2に各計器の設置位置を示している。

2.2 用いた試料の物理性質

用いた試料は博多湾埋立地から採取してきた浚渫粘土である。試料は、含水比が151%で液性限界の約1.4倍を示し、粘土分含有量73%、シルト分27%の攪乱された粘土である。

3. 実験方法

今回の模型実験は、新たに考案した改良工法の効果を確認することを目的とし、従来工法(シート敷網工法)との比較する実験を行った。実験の方法は以下の通りである。

土槽内に土圧計および間隙水圧計を取り付けた後、スラリー状の粘土試料を土槽に均一に搬入し、所定の厚さの模型地盤を作成した。その後、模型地盤内の変位を追跡するためのポイントを設置する。

今回の実験の載荷条件は、特定のフィールドに対応することではないが、一応の目安として築堤部を湿潤単位体積密度 $2.3 \sim 2.6 \text{ kN/m}^3$ の材料、盛土を湿潤単位体積密度 $1.2 \sim 1.4 \text{ kN/m}^3$ の材料と想定した。

なお、各載荷段階では模型地盤の変形状況をデジタル写真により撮影して記録した。

ジオネットフローティング工法

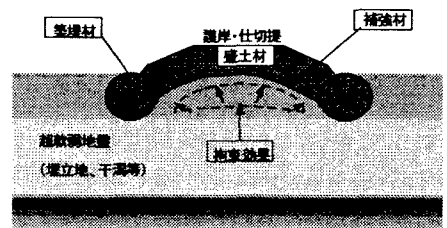


図-1 改良工法の模式図

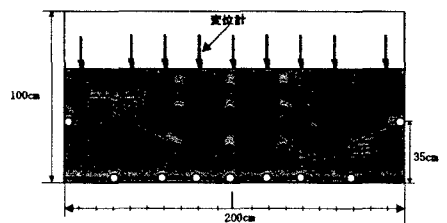


図-2 実験土槽および各種計器の配置

4. 実験結果および考察

図-3 は、改良工法の実験における各段階で撮影したデジタル写真をもとに作成した模型地盤の変位の軌跡を示している。

実験手順は作成した模型地盤の上にまず一段目の築堤材（等分布応力 $\sigma = 2.6 \text{ kPa}$ ）を載荷した後、盛土材（等分布応力 $\sigma = 1.4 \text{ kPa}$ ）を乗せてさらに二段目の築堤材を載荷したものである。

図-4 は、改良工法と比較するための従来工法の実験結果である。実験手順は模型地盤表面に補強材を敷設した後、改良工法と同様の質量の盛土載荷材（等分布応力 $\sigma = 1.4 \text{ kPa}$ ）を載荷したものである。

改良工法と従来工法の模型地盤内の変形軌跡を比べると、従来工法での模型地盤内の変形は、盛土部の中央部に集中するような、たわみ状の変形モードを呈している。一方、改良工法の場合、地盤内の変形が特に集中しておらず、比較的均等に分布している。この理由は、先行して沈下させた築堤材が、盛土下部の粘土地盤の変形を拘束した結果と思われる。

模型地盤の支持効果を検討するために、盛土荷重と盛土部中央の沈下量の経時変化を示したものが図-5 である。これより、載荷応力が 0.17 kPa の時、改良工法と従来工法の沈下挙動はほぼ同じであるが、載荷応力が 0.34 kPa になると、改良工法より従来工法の沈下量が大きくなっている。載荷応力をさらに 0.64 kPa まで増加すると、双方の沈下の差はさらに大きくなった。また、この段階の沈下曲線を見ると、改良工法の場合、沈下曲線が徐々に収束する挙動を示しているのに対して従来工法の場合、沈下は進行している。

図-6 は、上記の結果を模型地盤の支持効果の指標として示すために、載荷応力と沈下量の関係をプロットしたものである。改良工法の場合では沈下量は載荷応力にはほぼ比例する挙動を示すが、一方、従来工法の場合、載荷応力の増加に伴って沈下量が急激に増加している。

これらの結果から、改良工法は従来工法より地盤の支持力を増加させる効果があるといえよう。

参考文献：今西 肇：ジオネットを利用した強制置換工法におけるネットの変形と応力に関する研究、九州大学工学部 博士学位論文、1999。

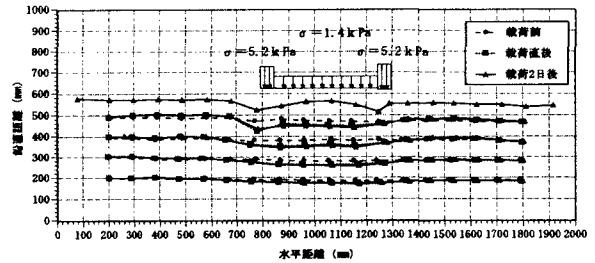


図-3 模型地盤内の変形軌跡（改良工法）

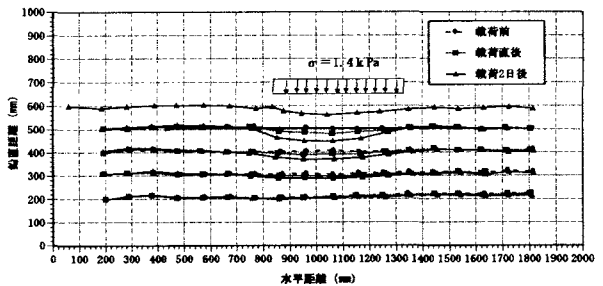


図-4 模型地盤内の変形軌跡（従来工法）

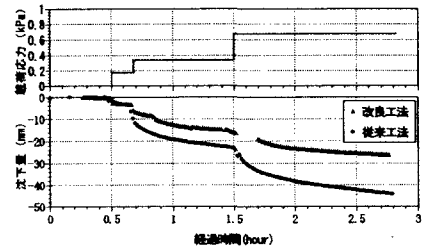


図-5 載荷重と沈下量の経時変化

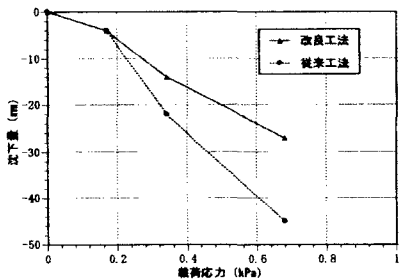


図-6 載荷重と沈下量の関係