

III-561

地盤の強度低下を考慮した開削工事の計測管理

東京臨海副都心建設㈱ 尾田 俊雄

株式会社 鴻池 組 俵積田 弘文 近藤 道男 ○木佐一 伸

1. はじめに

東京臨海副都心計画に代表されるようなウォーターフロント開発事業の増加に伴い軟弱地盤での大規模掘削工事が増加している。埋立地盤は比較的小さな地盤変形で強度低下をおこす鋭敏な粘性土が多く、ヒーピングに対する管理を行うにあたってこれらの強度低下を考慮する必要がある。よってこのような軟弱地盤中の比較的深い掘削工事においては、ヒーピング対策とその効果を確認するための計測管理が重要である。

本工事は、臨海副都心青海地区(図-1参照)に供給管共同溝をボックスカルバートで構築する工事で、工事区間はSMW土留壁による開削工法により行い、ヒーピング対策としてセメント系地盤改良を行うとともに計測管理を行った。ここでは計測結果をFEMで逆解析することにより地盤強度の低下量を考慮したヒーピング管理を行ったのでこれを報告する。

2. 地盤改良の概要

開削工事の掘削深さは約12.8～18.8mと掘削ブロックにより異なり、最も深い掘削ブロックでの土留壁の根入れ長は2.2mである。図-3に示すように根入れ部付近の土層がN値0～1の沖積粘土層であったためヒーピング防止を目的に掘削数以下2.0mの厚さを改良率94%の深層混合により地盤改良した。さらにAP-30.8m～33.4mの深度までの粘土地盤を圧密沈下防止及び液状化防止の対策も含め改良率47%で

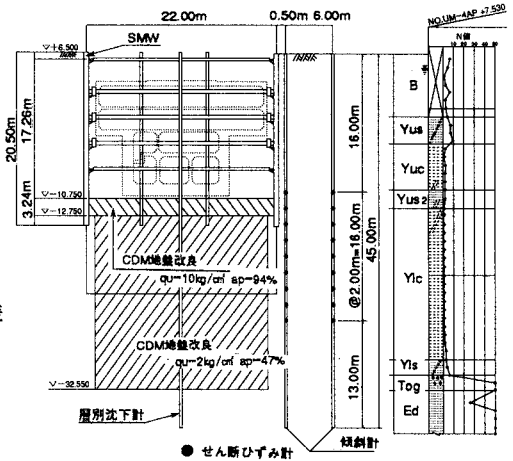


図-2 M8-6ブロック断面図

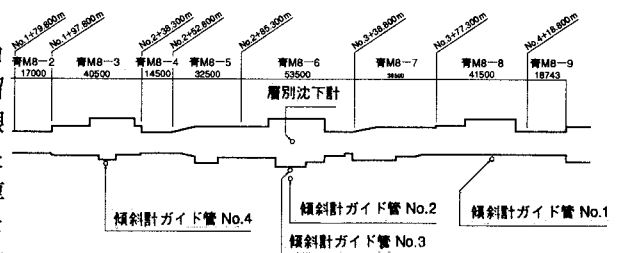


図-3 計測機器設置位置

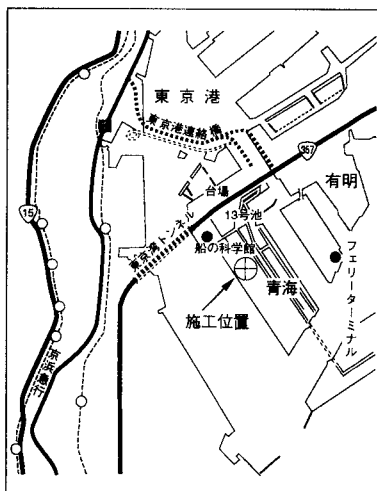


図-1 現場位置図

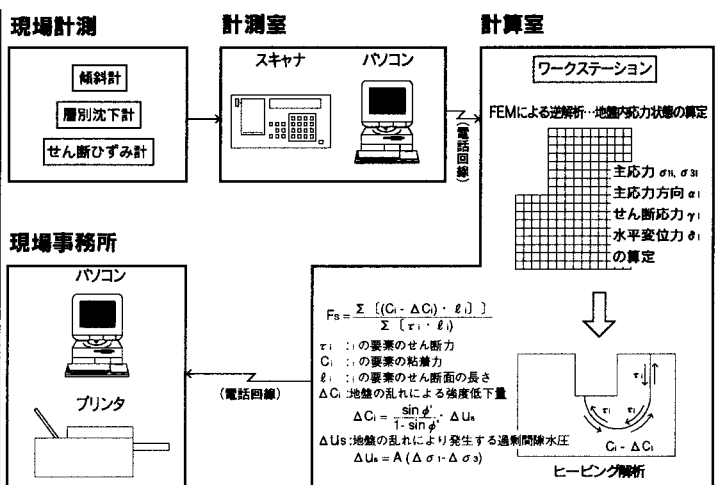


図-4 計測管理のフロー

地盤改良した。開削工事を行うにあたって施工の安全性と地盤改良の効果を確認するため計測管理を行った。

3. 計測管理

計測管理はヒーピングの発生を監視するため、図-2、3に示す傾斜計、層別沈下計、およびアルミ製傾斜計ガイド管に貼付したせん断ひずみ計により行った。測点N0.2、N0.3には、せん断ひずみ分布を確認するためにせん断ひずみ計を各9箇所ずつ設置している。特に未改良部は掘削に伴う地盤変形により強度低下が考えられたため、これらを考慮した管理を行った。図-4に地盤内の強度低下量を考慮したヒーピング管理のフローを示す。

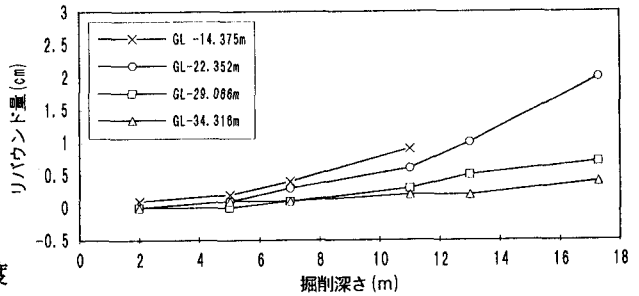


図-5 層別沈下計測定結果

4. 計測結果と解析結果

図-5に示す層別沈下計測定結果からリバウンド量は、最終掘削深さ17.26mで最大20mmと小さく、底盤改良の効果がみられた。図-6に示す測点N0.3の水平地盤変位測定結果をみると掘削深さ7mから水平変位が生じている。また、図-7は測点N0.3におけるせん断ひずみ計による測定結果を示すが、これも掘削深さ5mまではせん断ひずみはほとんど発生せず、掘削深さ7mに達した時点からGL-28.5m地点で急激に集中してせん断ひずみが発生しはじめた。これは地盤が非常に鋭敏であるため掘削深さ7mあたりから地盤内せん断応力が局所的に集中し、その箇所の強度低下が急激に進行した結果といえる。図-8に計測結果をフィードバックして算定した安全率の推移を示すが、せん断ひずみによる強度低下を考慮した場合、安全率は最終掘削深さで $F_s = 1.07$ となり、強度低下を考慮しないFEM解析結果から求めた安全率 $F_s = 1.28$ と比べかなり小さな値となった。そのため、本工事では掘削深さの大きいブロックを先行して掘削し、掘削深さの大きいブロックを掘削する前に均しコンクリートを打設しヒーピング対策とした。

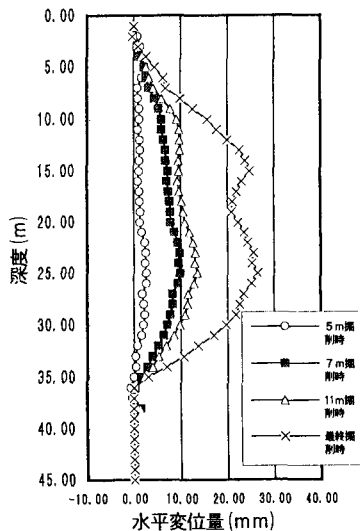


図-6 傾斜計測定結果

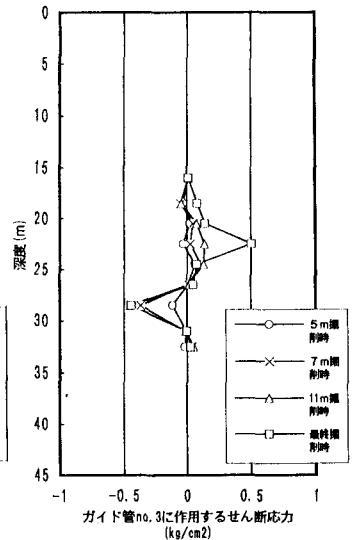


図-7 せん断ひずみ計測定結果

5. まとめ

本工事では、軟弱で鋭敏な粘性土地盤が掘削によるせん断変形で地盤強度が低下することを考慮し、ヒーピング管理を行った。施工中局所的に大きなせん断ひずみが発生し、地盤の強度が著しく低下する箇所が見られた。この強度低下を考慮して安定性を検討すると従来の全応力解析から算出した安全率よりやや小さな値となった。したがって、鋭敏な軟弱地盤での掘削工事や盛土工事では今回の工事で行ったようにせん断変形による強度低下を考慮して管理を行うことが重要であると考えられる。

図-8 ヒーピングに対する予測解析結果

