

塩釜市新浜地区の地盤沈下とその対策に関する研究

東北工業大学大学院 学生会員 ○月館優太
東北工業大学大学院 フェロー 今西 肇

1.はじめに

塩釜市新浜地区は、軟弱な粘土上に埋立造成されたため、巨大地震が発生する度に沈下が進行し未だ収束せずにいる。このような場所に構造物を建設する場合には、基礎杭によるのが一般的であるが、リアス式海岸では基盤岩の不陸が大きく、埋立地ゆえに岩塊等が不規則に混入している恐れもある。

本報告は、当該地区に新設する水産加工工場を対象として、杭基礎に代わる壁状基礎工法の適用を試みたものであり、地盤情報のデータベース化、土質特性の把握、新しい施工方法とその維持管理方法の適用により、一連の基礎構造のシステムとしての性能を高めたものである。

2.地盤情報のデータベース化と土質特性の把握

新浜地区の基盤岩は、新第三紀中新世松島湾層群網尻層で、その上を粘性土が最大厚さ 20m で覆い、表層部に埋立土および盛土が分布する。図-1 は塩釜粘土の土性図である。粘土層は自然含水比が 150%を超え、液性限界も最大 200%近くと非常に鋭敏であり、圧縮指数がほぼ 2 と圧縮性も非常に高いことが既往の研究¹⁾でわかっている。また、埋立土の中には凝灰岩類の岩屑、岩片、岩塊が不規則に混入している。なお、当該地区の詳しい地盤特性は文献¹⁾を参照されたい。

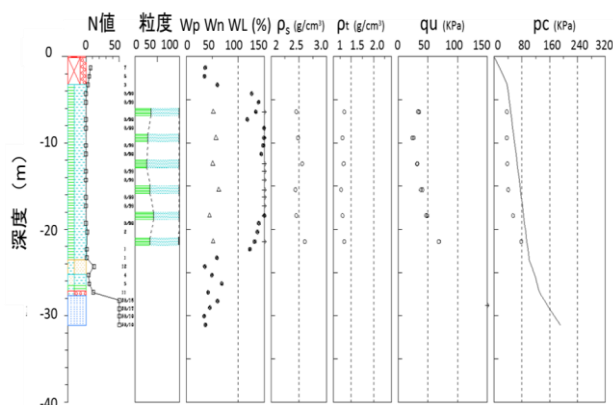


図-1 塩釜粘土の土性図

3.壁状基礎工法

3.1 壁状基礎の設計と施工

壁状基礎の構成は、基礎上部を壁状にすることで地震時の剛性を確保し、基礎先端部を基盤岩に着底させることで不等沈下を抑制する構造となっている。また、地盤改良は工期・経済性を考慮して櫛状案を選定した。

また、施工には高品質な地盤改良工法（CCC 工法：Chain Conveyor Cutter method）が適切であると判断した。

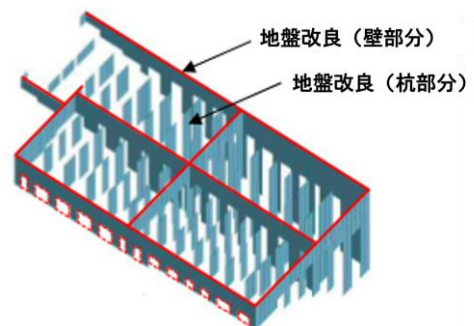


図-2 壁状基礎の構成

3.2 改良体の力学特性の確認

施工に先立って、室内配合試験を行った結果が図-3である。CCC 工法は垂直攪拌混合方式であるため、土層毎の土質のサンプリングと層厚の割合を考慮した試料を用意して、これにセメントを添加し供試体を作製した。試験結果から、W/C を 100%、セメント添加量を 250kg/m³とした。

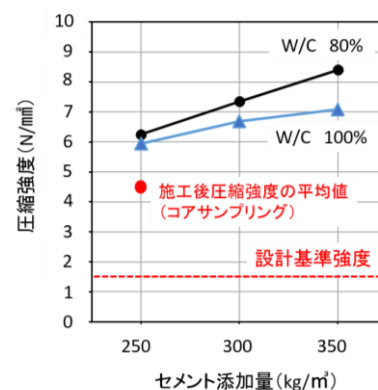


図-3 室内配合試験の圧縮試験結果

キーワード：粘土 圧密 地盤沈下 壁状基礎 地盤改良

連絡先：〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学大学院工学研究科土木工学専攻

また、施工後に3ヵ所でボーリングを行い、それぞれ上部・中部・下部より供試体を採取し、圧縮試験を実施した。表-1 に圧縮試験結果を、図-4 に配合試験用供試体の粒度分布を示す。改良体の圧縮強度の平均は4.48N/mm²で、深度方向にもばらつきが少なく、一様に攪拌・混合されたことがわかった。

表-1 改良体の圧縮試験結果

深さ	設計基準 強度	供試体圧縮強度(N/mm ²)			平均圧縮 強度	全体 平均	標準 偏差
		No.1	No.2	No.3			
上部	1.5	4.99	5.07	5.34	5.13	4.48	0.74
中部		2.96	4.59	4.48	4.01		
下部		3.51	4.33	5.05	4.30		

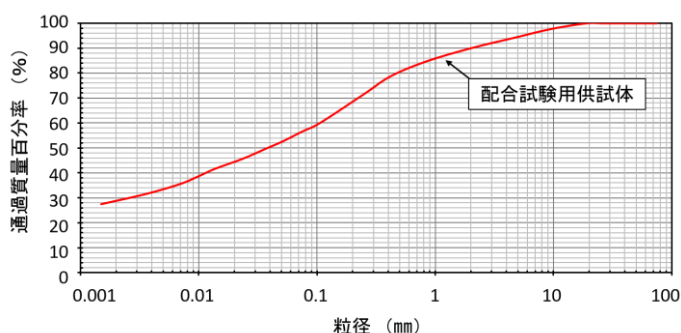


図-4 配合試験用供試体の粒度分布

4.維持管理方法

壁状基礎工法の有効性の検証や、新浜地区の地震動評価のための基礎データ構築のため、地震計とGPSを設置し、地盤振動観測および変位観測によるモニタリングシステムを導入した。図-5 に各センサーの設置場所とシステム概要図を示す。なお、GPSはLeica社製のGPSを、地震計は加速度センサーを用いている。

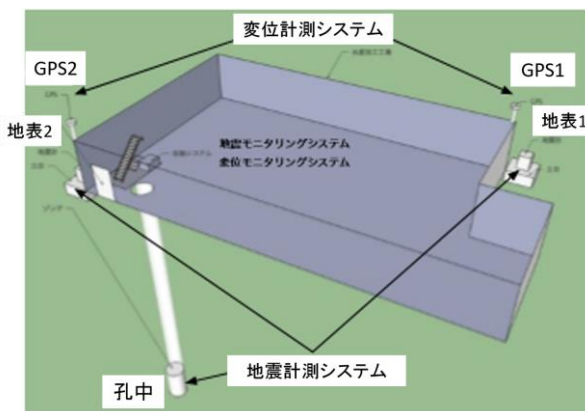


図-5 システム概要図

システムの設置後、福島県沖で地震が発生したので、その時の地震動記録を図-6 に示す。

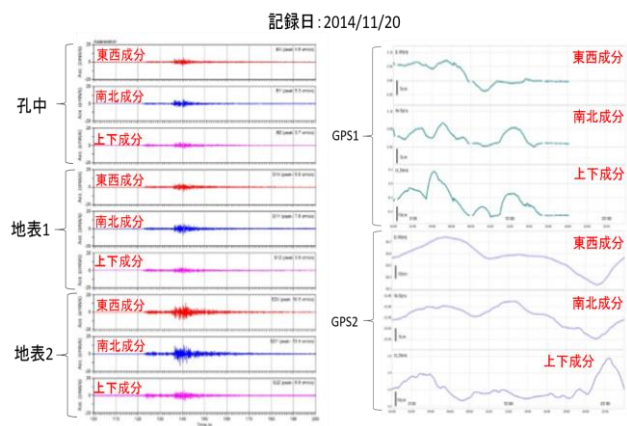


図-6 地震の加速度記録(左)とGPS記録(右)

地表2およびGPS2を設置している地点は最も基盤が深くっており、加速度の最大値と比較すると地表2では基盤のおよそ2倍の加速度が記録された。一方、GPS記録では地震前後で短期間の大きな値の変化は見られなかった。なお、現在はデータの蓄積を重ねている段階のため、今後はGPSデータの長期変動の解析ともあわせて検証を重ねていきたい。

5.おわりに

基盤岩の不陸の激しい軟弱粘土地盤において、構造物の地盤沈下対策として、地盤改良工法を用いた壁状基礎工法を採用した。その結果、壁状基礎は基礎剛性が高く地震時の変位を小さく抑えられる。さらに、CCC工法は地中障害に対する掘削能力が高く施工性が良く、深度方向の品質も均一で信頼性が高いという特徴が得られた。

また、経済性に優れている本工法は、横浜市のマンションにおいて、杭が基盤岩に到達していないことによる不等沈下問題に対処することができる。

参考文献

- 1) 今西・月館・金澤：塩釜粘土の地盤沈下特性と地盤沈下対策方法の一提案、第11回地盤改良シンポジウム論文集、pp.91~96、2014.11
- 2) 柏井・齋藤・佐藤・宮崎・吉海・金澤・今西：軟弱粘性土地盤における壁状基礎の適用事例、2014年度日本建築学会大会(近畿)学術講演会・建築デザイン発表会、2014
- 3) 井上・北田・金澤・今西：塩竈水産加工場におけるGPS・地震計によるモニタリング、第50回地盤工学研究発表会、2015.9