

深層混合処理工法による改良柱体の強度の経年変化に関する検討

佐賀大学理工学部 学○ 平岡 武

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 日野剛徳 正 加 瑞

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 非 中川和樹 非 島内陽輔

1. はじめに

筆者らの属する研究グループは、塩分・酸化還元環境の変遷が深層混合処理工法の品質管理諸量と地盤環境に及ぼす影響に関する研究を進めている¹⁾。最近、深層混合処理工法による改良柱体が塩分や酸化還元環境の変遷によりごく短期間の内に劣化する懸念が生じており、この解決が急がれている²⁾。本報では、有明海沿岸低平地域に打設された改良柱体を対象に、打設直後および打設後5年経過した改良柱体の強度を比較検討した結果について述べる。

2. 改良柱体のボーリング掘削と試験方法

本研究のフィールドにおける改良柱体¹⁾を対象に、オールコアボーリングを行った。写真-1に改良柱体上のボーリング位置を、図-1に地下断面図とサンプリング位置を示す。改良柱体の諸元は表-1のようである。既往の研究事例³⁾に基づいて、改良柱体の中心から0.40mの箇所($r/R_c=0.5$, r :改良柱体中心からの距離, R_c :改良柱体の半径)に1ヶ所(以後、No.1と呼ぶ)、および中心から0.65mの箇所($r/R_c=0.75$) (以後、No.2と呼ぶ)、計2か所のオールコアボーリングを行った。当該ボーリングによって得られたオールコア試料に対し、針貫入試験および一軸圧縮試験を行った。針貫入試験においては、15.15mの掘進長からなるNo.1に対し10cm間隔、計151か所の試験を行い、No.2も同様の条件で試験を行った。一軸圧縮試験の実施に際しては、まずJIS A 1216に準拠して供試体を作製した。No.1においては1mにつき2本、計30本の供試体を作製し、No.2も同様の条件で供試体を得、しかる後に一軸圧縮試験に供した。

3. 実験結果と考察

図-2に、No.1とNo.2に関する針貫入試験による換算一軸圧縮強さ q_{un} 、ならびに一軸圧縮試験による一軸圧縮強さ q_u の深さ分布を示す。両ボーリング試料ともに、 q_u については深さ方向にばらつきが認められるが、 q_{un} の結果は本研究に供した改良柱体の品質が良好なことを示している。また、 q_{un} と q_u の値の符合はNo.2においてよい。次に、中心部(No.1)と外縁部(No.2)を比較すると、両者の q_{un} には明瞭な違いが認められないが、

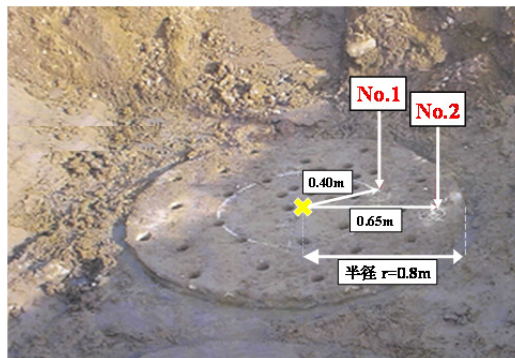


写真-1 改良柱体上のボーリング位置

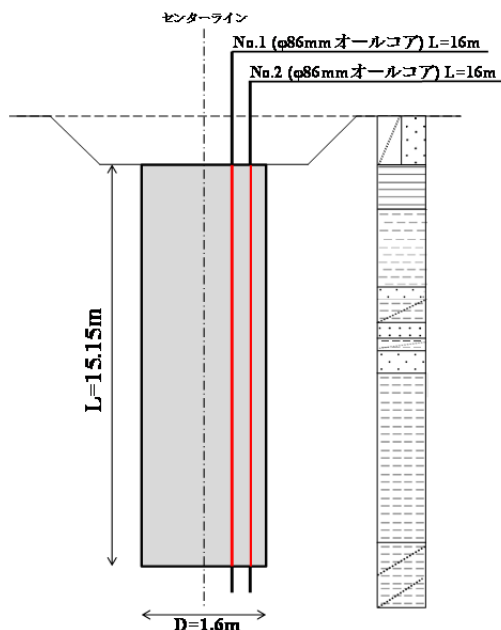


図-1 地下断面図とサンプリング位置

表-1 改良柱体の諸元

項目	内容・値等
攪拌径	φ 1600mm
打設長	L=16.0m
改良長	L=15.0m
本数	n=8 本
目標強度	2000kN/m ² (28 日養生)
材料	高炉セメント B 種
配合量	250kg/m ³

q_u は No.2 でわずかに低い値を示しているように見受けられる．一般に、改良柱体の品質管理にはNo.1 ($r/R_c=0.5$) の位置で評価されることが慣例になっている．また、工法の都合から攪拌の程度は中心より外縁部で良好なことが経験的に知られている．これらの知見に照らせば、本研究の対象とした改良柱体の品質は良好なものといえらる．

本研究の対象としている改良柱体は平成 19 (2007) 年 11 月に打設された．上記に述べた結果は打設後 5 年経過の値に位置付けられる．図-3 に、改良柱体打設直後の q_u ($r/R_c=0.5$) と打設後 5 年が経過した改良柱体の q_u ($r/R_c=0.5$) を比較した結果を示す．改良柱体打設直後の結果は上述の試験の後に得られたため、両 q_u の深さ位置は必ずしも一致していない．その上で、打設直後の q_u は平均 4385.2kN/m^2 として求められるのに対し、打設 5 年後の同値は平均 9454.0kN/m^2 の結果が得られた．当該改良柱体は打設後から 5 年経過後に 5068.8kN/m^2 と値が増加し、約 2 倍以上の強さに及んでいるのがわかった．

なお、同図においては深さ 7.0m 付近で q_u の値が低いのが認められる．先行の地下水流向・流速に関する検討によれば、当該深さにおける地下水の流速は比較的早いことが示唆されている．低い q_u を示す可能性として、そもそも砂礫層であったこと、打設時に材料が流出したこと、改良後の地盤環境の変化に伴う値の変化であること、などのことが考えられる．今後、地下水等の地盤環境の側面から同 q_u の値について検討を深める必要がある．

4. まとめ

本報で得られた結果を要約すると、次のとおりである：

1)本検討に用いた改良柱体の中心部と外縁部では一軸圧縮強さの顕著な違いは認められなかった．このことから、当該改良柱体の品質は良好と考えられる；2)打設後 5 年が経過した改良柱体の一軸圧縮強さは約 2 倍以上に及んでいることがわかった．

謝辞： 本研究は、(独) 日本学術振興会・平成 23～25 年度学科研究費補助金・基盤研究 (B) (一般)・課題番号 23360204 (研究代表者：日野剛徳) の助成を得て進めたものである．また、改良柱体他のボーリング掘削に際しては、株式会社親和テクノの古賀浩史博士ならびに原義徳氏に多大のご指導ご協力をいただいた．記して感謝の意を表します．

参考文献：

1)日野剛徳, 下山正一, 柴錦春, 加瑞, 根上武仁: 有明海北岸低平地域における深層混合処理工法適用前の地盤の堆積環境, 第 47 回地盤工学研究発表会平成 24 年度発表講演集, CD-ROM, pp.2023-2024, 2012. 2)Hino, T., Jia, R., Sueyoshi, S. and Harianto, T.: Effect of environment change on the strength of cement/lime treated clays, Frontiers of Structural and Civil Engineering, Higher Education Press & Springer, Vol.6, No.2, pp. 153-165, DOI: 10.1007/s11709-012-0153-y, 2012. 3)三浦哲彦, 吉田茂監修・フローティング基礎研究会編著: 軟弱地盤上の道路, ～トータルコストミニマムへの挑戦～, 総合土木研究所, p.43, 2012.

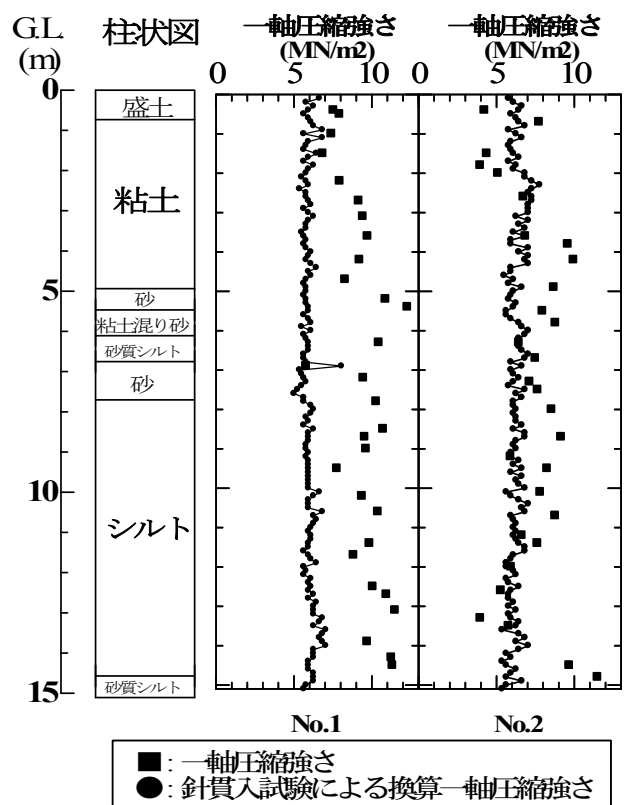


図-2 一軸圧縮強さと換算一軸圧縮強さの深さ分布

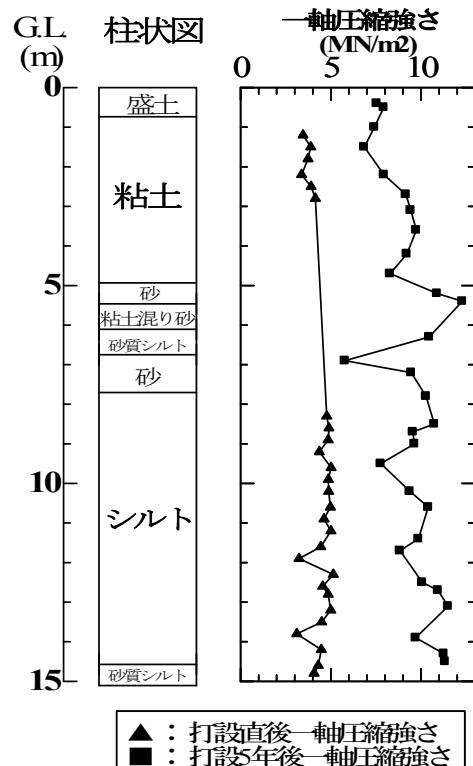


図-3 打設直後と 5 年後の改良柱体の強度の変化