

締固め工法による改良域および改良隣接域の物性変化に関する調査

関東地方整備局東京国際空港整備事務所

北山 齊、岩寄 幸男

関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所

諸星 一信、小濱 英司、小島 晃、所 雅弘

復建調査設計株式会社

正会員 藤井 照久、○山田 和弘、木村 康隆

1. はじめに

SCP工法や静的圧入締固め工法（以下、CPG工法）など密度増大を原理とする締固め工法は、地盤内に強制的に砂やモルタルを圧入するため、改良範囲だけでなく周辺の非改良地盤（以下、改良隣接域）にも物性変化が及んでいる可能性がある。筆者らは、滑走路や誘導路の要求性能に即した効率的な液状化対策の範囲について検討を実施しており、その一環として締固め工法による改良地盤および改良隣接域において、事前及び改良後の物性変化を検証すべく調査データを得た。本報は、このうちCPG工法施工エリアの土質調査結果について報告するものである。

2. 調査概要

調査位置平面図および断面図を図-1,2 に示す。調査地は、細粒分含有率 $F_c=10\sim40\%$ （平均 $F_c=15\%$ ）の砂質土層が 8m 程度堆積する地盤で、液状化対策に関する試験施工のため平成 10 年度に C P G 工法が施工されている。同範囲は改良率 $as=10,15,20\%$ の 3 ケースで施工されており、今回得られたデータは改良率 $as=15\%$ の施工エリアである。調査位置は、①改良域内、②改良端部、③改良端部から 1.6m（改良下端から 10° ）、④改良端部から 3.0m（改良下端から 20° ）の 4 箇所である。本調査は、施工から 7 年が経過した段階で実施した。ただし、改良域内の静止土圧係数に関しては、これまで事前、改良後 1 年半、3 年の各段階においても経時的に調査を実施している。

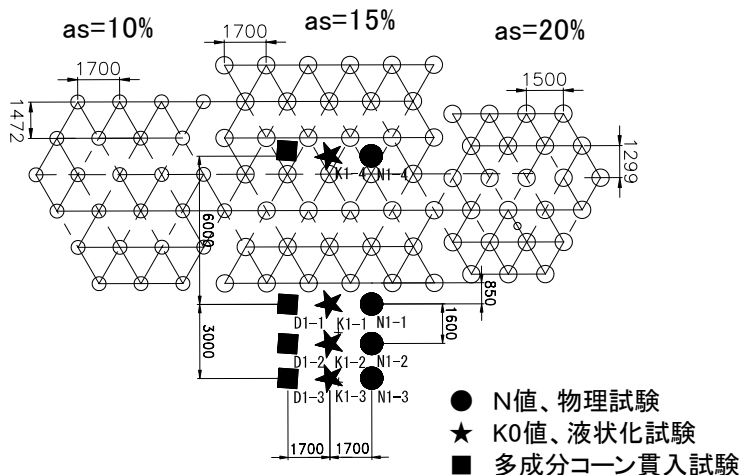


図-1 調査位置平面図

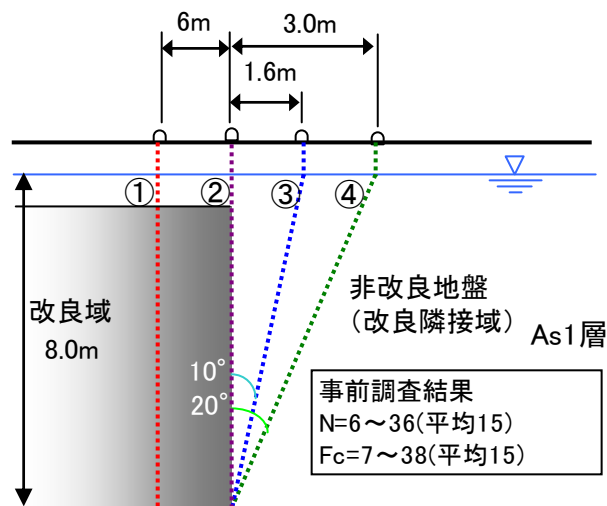


図-2 調査位置断面図

3. 調查結果

(1)標準貫入試験

N 値は、拘束圧と細粒分含有率 F_c の影響を取り除いた等価 N 値で整理した。図-3 に等価 N 値の深度分布図および改良域・改良隣接域における分布図を示す。

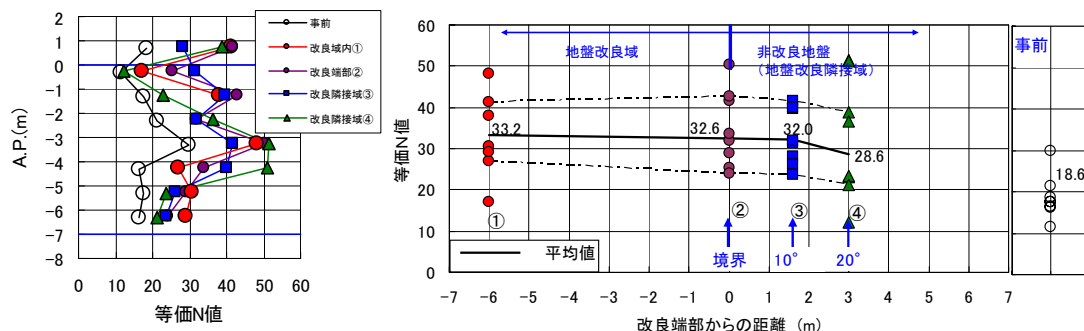


図-3 標準貫入試験の深度分布と改良域・改良隣接域における分布図

キーワード 空港施設, 液状化対策, 締固め工法, 静止土圧係数, 液状化強度

連絡先

〒101-0032 東京都千代田区岩本町3丁目8-15 復建調査設計株式会社 TEL 03-5835-2631

同図によれば、改良域から離れるにしたがい等価N値は徐々に小さくなる傾向が認められる。事前の等価N値の平均19に対して、改良域および改良隣接域では29～33程度と1.5～1.7倍程度に上昇している。

(2)多成分コーン

表-1 および図-4 に多成分コーンの結果を示す。なお、図-4 は図の煩雑化を避けるため①改良域内と事前の調査結果のみ表示している。湿潤密度 ρ_t は、改良域内に対して改良域端部ではやや低減し、事前とあまり変化は見られない。貫入抵抗 q_t は、改良域と改良域端部ではほぼ同程度であり、改良域端部から離れるに従い徐々に低減する傾向が見られる。間隙水圧 u は、いずれの地点も事前調査結果と比べて負圧量が大きくなる傾向が確認された。また、改良後の地盤では全域で密な砂の特徴である正のダイレイタンシーが見られ、改良効果が表れていることがわかる。

表-1 多成分コーン結果(平均値)

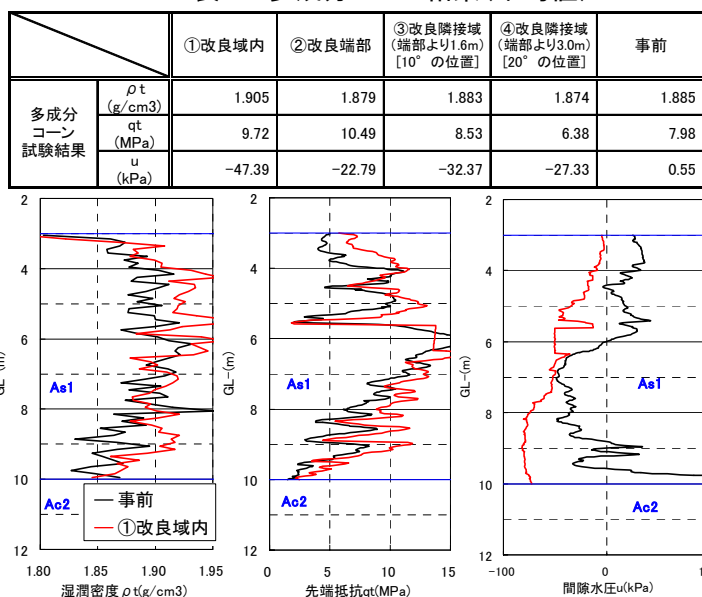


図-4 多成分コーン深度分布図

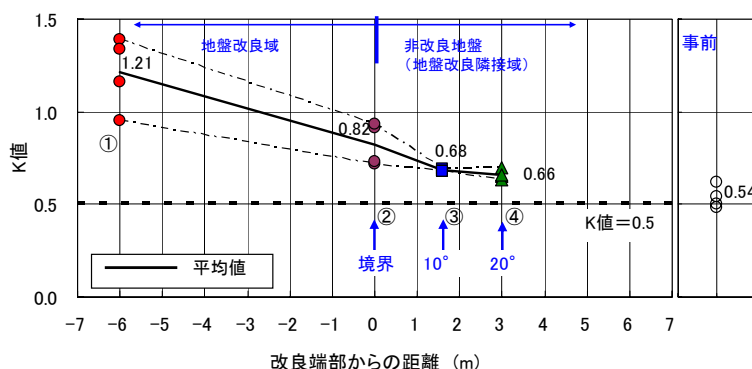


図-5 改良域、改良隣接域における静止土圧係数

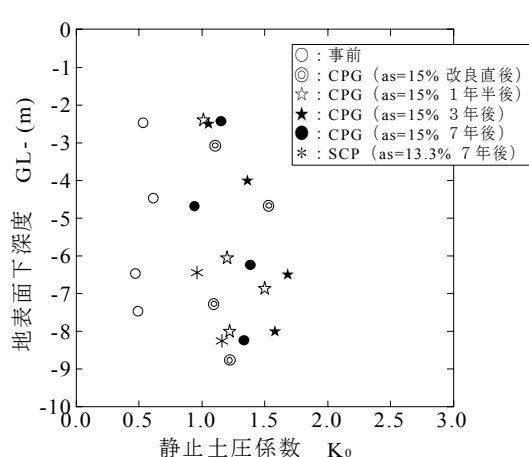


図-6 改良域における静止土圧係数の深度分布

(3)孔内水平載荷試験(SBP 試験)

図-5 に静止土圧係数の分布図を示す。静止土圧係数 K_0 は、改良域から離れるに従い徐々に低減するが、改良下端から 20° 離れた改良隣接域④の位置においても 0.7 程度の値が得られており、事前調査結果 0.5 を上回っていることがわかる。また、図-6 は C P G 工法の事前および改良後（施工直後、1 年半、3 年、7 年経過後）と、S C P 工法の改良後（7 年経過後）の静止土圧係数 K_0 を示している。同図より、7 年経過後の K_0 は 1.0 ～1.4 を示し、施工直後の K_0 を概ね維持していることがわかる。

4. おわりに

以上の調査結果から、締固め工法の施工に伴う物性変化は改良域のみならず改良隣接域にも及んでいることが確認された。ただし、この影響度合いは、細粒分含有率、改良率等にも関係することが考えられるため、さらなる調査が必要である。また、静止土圧係数は C P G 工法および S C P 工法ともに施工から 7 年経過した時点において、改良直後の値が維持されていることがわかった。

<参考文献>

- 1) 善・野上・松下・山本・滝：コンパクショングラウチングの液状化対策効果、第 35 回地盤工学研究発表会、pp.2411-2412、2000.
- 2) 善・山崎・加藤・藤井・菅野：締固め工法によって改良された地盤の静止土圧係数 K_0 に関する調査、第 57 回土木学会年次学術講演会講演集第Ⅲ部門、pp. 169-170、2002.