

滑走路直下における人工液状化地盤の体積変化特性

五洋建設(株) 技術研究所 正会員 ○三好俊康, 池野勝哉, 三藤正明
 (独) 港湾空港技術研究所 正会員 菅野高弘, 中澤博志

1. はじめに

平成19年10月27日, 国土交通省と(独) 港湾空港技術研究所は北海道石狩湾新港西地区において, 空港施設を対象とした発破制御による人工液状化実験を実施した(写真-1). 本実験は, 実物大の空港施設を実地盤に建設し, 地盤中に装薬した約1.8tのダイナマイトを0.2秒差で爆破することで人工的な液状化現象を再現するとともに, 滑走路等の合理的な液状化対策範囲について検討することを主目的としている. 筆者らは, 滑走路直下地盤の液状化現象に伴う体積変化特性を把握するため, 実験前後のRIコーン試験を実施した.



写真-1 実験後のヤード全景

(国土交通省北海道開発局ヘリコプター撮影)

2. 調査概要

RIコーン貫入試験は, 電気式静的三成分コーンに地盤の物理特性を調査できるRIコーンを併用することで, 地盤中の連続的な力学特性および物理特性が同時に調査できるサウンディング試験である. 通常, RIコーン試験では, プローブの構成を変えて同一孔に最低2回貫入する必要があるが, 対象地盤が飽和状態であれば, 土粒子密度を仮定することで間隙比を算定することができる. 実験サイトの推定地質断面図を図-1に, B-4地点の粒度分布を図-2に示す. 当地盤は, G.L.-5mまでN値5以下の埋立土, G.L.-5m~10mまでN値10程度の緩い砂地盤であることに加え, $U_c < 10$ の非常に液状化しやすい粒度分布であることが分かる. 滑走路(延長60m×幅員50m)は未改良部(延長20m×幅員50m)と改良部(延長40m×50m)に区分されている. 筆者らは, 図-3に示す調査対象範囲の地盤性状が空間的に同様で任意のRI-B0地点が代表的な実験前(9/1)の地盤性状を示すと考え, 実験後(11/20-22)に未改良部(RI-D), 改良部(RI-B1, RI-B2)の調査を行った.

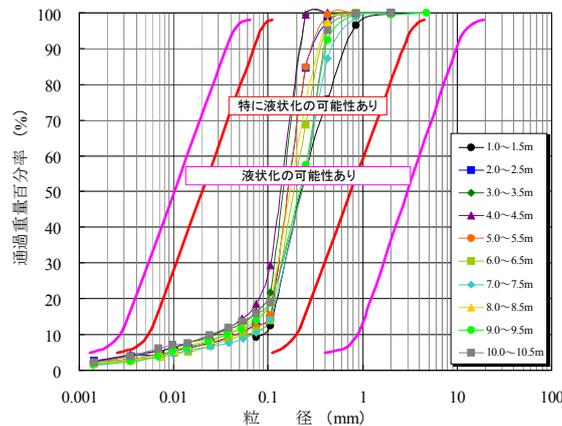


図-2 粒度分布 (B-4)

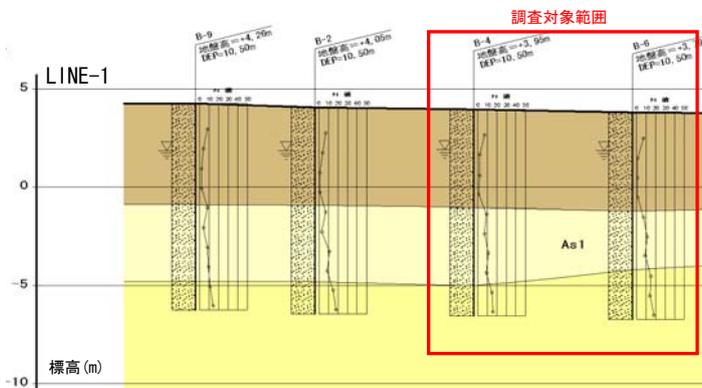


図-1 推定地質断面図 (LINE-1)

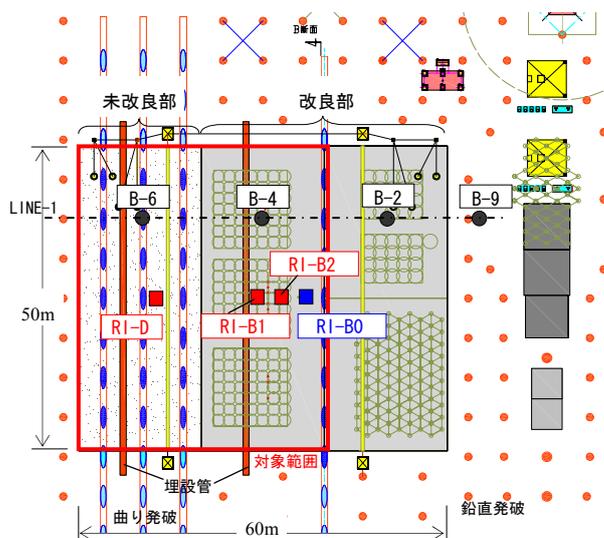


図-3 滑走路地盤のRI調査位置図

キーワード 液状化, 爆波, 体積変化, RIコーン, 液状化対策範囲

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設(株) 技術研究所 TEL 0287-39-2109

3. 調査結果および考察

実験前後の各測点における間隙比変化の深度分布を図-4に示す。なお、図中の破線は実験前（RI-B0）の間隙比を示し、緑太線は浸透固化処理工法による地盤改良範囲、赤斜線は発破深度を示している。実験前の間隙比 e_0 が概ね 1.0 程度であったのに対し、実験後（液状化後）は極値で 0.8 程度に低下し、G.L.-9.0m 付近の発破深度では逆に 2.0 程度まで上昇していることが分かる。実験前の間隙比 e_0 を初期とし、液状化による間隙比変化 Δe を体積ひずみ（ $\varepsilon_v = \Delta e / (1 + e_0)$ ）として評価した深度分布を図-5に示す。ダイナマイトの装薬深度である G.L.-4.5m と -9.0m 付近は、発破による衝撃で地盤骨格が壊れてしまうなど工学的な評価が難しい。従って、発破による影響が少ない G.L.-6.0m～-8.0m の評価範囲について傾向を調べてみると、上層部ほど体積ひずみが大きくなる傾向が認められる。これは、合理的な液状化対策を実施する上で、液状化による体積変化の支配的な上層部を部分的に地盤改良することで、効果的な沈下低減できる可能性を示唆している。次に、未改良部（RI-D）と改良部下の未改良地盤（RI-B1, RI-B2）について、体積ひずみの相関を調べた結果を図-6に示す。両者にバラツキはあるものの、概ね、相関（相関係数 0.7）が認められる。従って、評価範囲における未改良部と改良部下の未改良地盤において、液状化に伴う体積変化の傾向は同様であったと推察される。

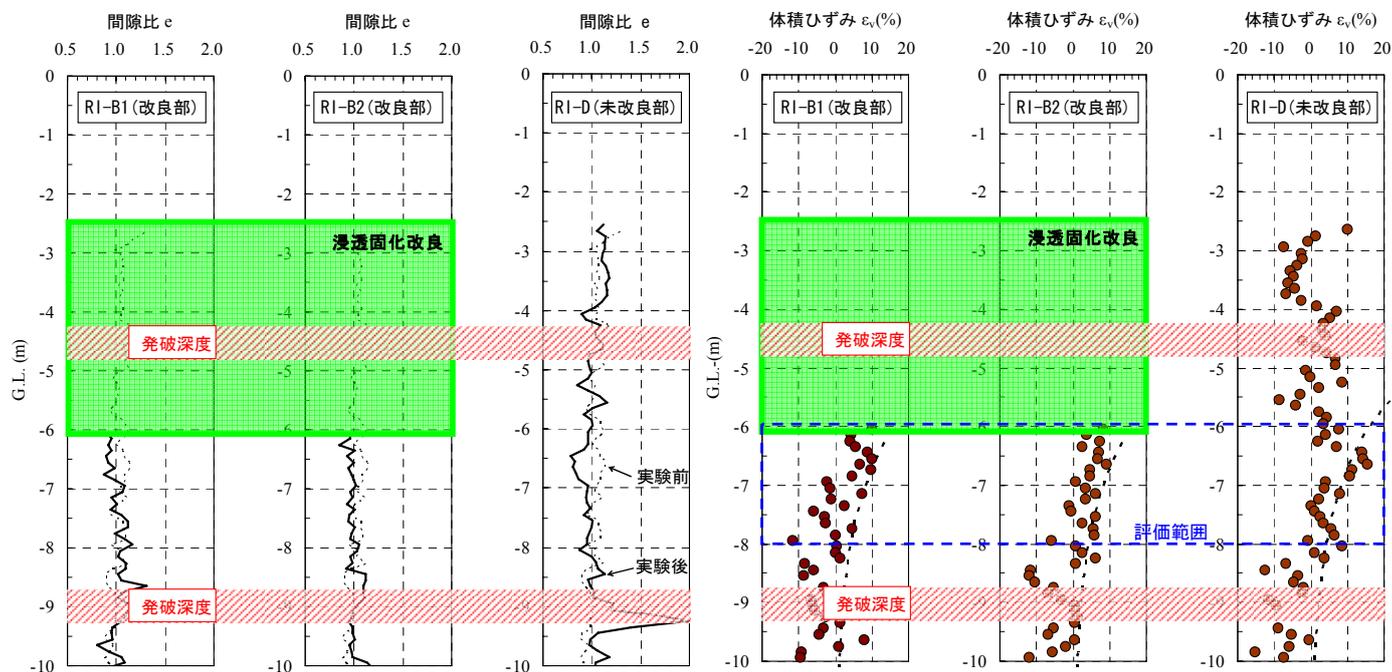


図-4 実験前後の間隙比変化

図-5 実験後の体積ひずみ

4. まとめ

本実験における主要な結論を以下に示す。

- 本実験において、地盤液状化による体積ひずみの深度分布は、上層部であるほど大きくなる傾向にあった。
- 発破による液状化実験では、発破深度において衝撃による地盤構造の破壊が伴うため、液状化現象による地盤性状を工学的に評価する際、注意が必要である。
- 未改良部と改良部下の未改良地盤における体積ひずみに、概ね、相関関係が認められた。

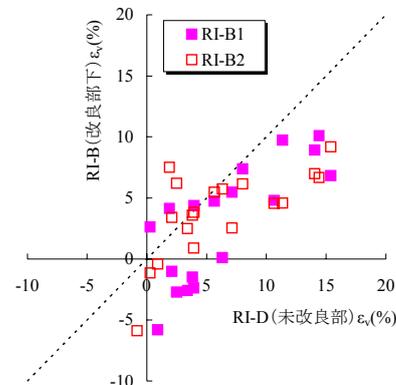


図-6 体積ひずみの相関

参考文献

- 菅野高弘ら：空港施設の液状化時挙動に関する制御発破を用いた現場実験，第8回空港技術報告会，2007。
池野勝哉ら：滑走路直下における人工液状化地盤のRI-CPT調査報告，第43回地盤工学研究発表会（投稿中）