

薬液浸透注入工法を用いた改良深度の異なる地盤の沈下量比較

東亜建設工業 正会員 ○三枝弘幸 笹井 剛
 正会員 田口博文 太田正規
 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

物資輸送等の重要な役割を担う空港は、供用不可となるような甚大な被害を軽減し、かつ、容易な補修によりその要求性能を維持するといった性能設計概念が重要となってきた。このような背景のもと、液状化が空港施設に与える影響の把握、および合理的な液状化対策設計法の確立を目的として、平成19年10月に北海道石狩湾新港内埋立地において制御発破を用いた人工液状化実験が実施された¹⁾。本稿では、液状化対策工法の1つである超多点注入工法・超多点DP工法²⁾により注入改良した改良深度の異なる領域において、発破実験後の地盤沈下量を詳細に計測することで、改良深度が液状化に伴う地盤沈下量にどのように反映されるかを検討したので報告する。

表-1 地盤の物理特性

深度 z (m)	土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	細粒分含有率 F_c (%)	平均粒径 D_{50} (mm)	N 値
2.0~2.5	2.667	14.9	0.147	4
3.0~3.5	2.700	14.9	0.148	1
4.0~4.5	2.679	15.7	0.146	1
5.0~5.5	2.685	12.9	0.152	7
6.0~6.5	2.688	10.9	0.196	3
7.0~7.5	2.703	14.0	0.174	11
8.0~8.5	2.684	14.1	0.196	9
9.0~9.5	2.670	12.4	0.212	15
10.0~10.5	2.672	15.7	0.0495	18

2. 地盤特性および実験概要

表-1 に当実験サイトにおける改良地点近傍の標準貫入試験(N 値)と物理特性を、図-1 に深度 10.0m までの粒径加積曲線(1.0m ごと)をそれぞれ示す。物理特性値は各値とも深度方向での大きなばらつきは見られず、 F_c が 11~16% からなる均質な砂地盤である。一方、N 値は深度 7.0m 付近から若干増加傾向であるが、全体的に 10 程度(特に地下水位(深度 2.5m)以深の 3.0~4.0m 付近では 1 程度)の緩い砂地盤であり、かつ、粒度分布も全深度において、「特に液状化の可能性が高い」範囲に位置している。

図-2 に当実験で施工された施設の一部であるアスファルト舗装の平面図を示す。舗装は、発破により発生する液状化が空港舗装にどのような影響を及ぼすかを検討するため、実際の空港舗装と同様の構造となっ

ている。また、舗装は液状化対策を施した液状化対策エリアと未対策エリアとに分けられ、当工法の改良領域は対策エリアのうち 20m×25m の領域に改良深度の異なるゾーン 1(改良深度 10m)とゾーン 2(改良

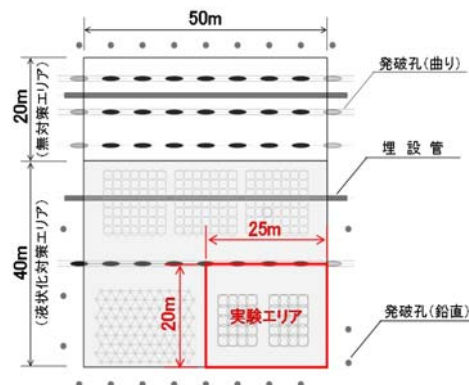


図-2 アスファルト舗装平面図

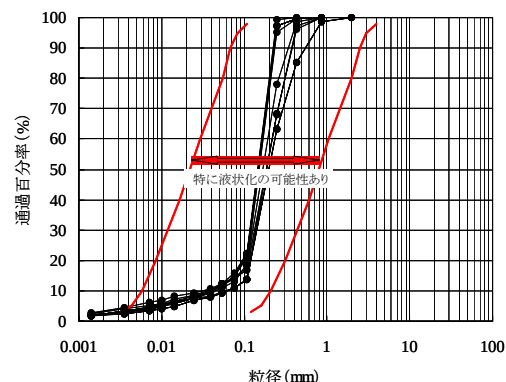


図-1 粒径加積曲線

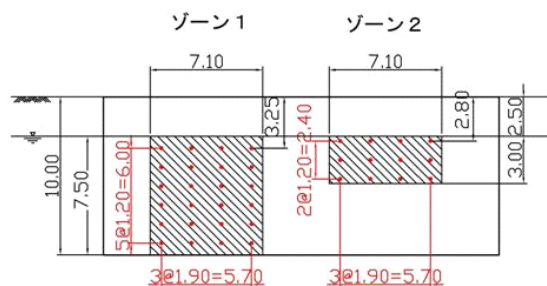


図-3 改良計画

キーワード：空港、液状化、薬液注入

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業 技術研究開発センター TEL045-503-3741

深度 5.5m)の 2 つの領域を設定している(図-3)。なお、ゾーン1、ゾーン2ともに改良率は100%とし、発破最短離隔距離はそれぞれ6.0mと条件を等しくさせている。すなわち、発破により生じる沈下量は、改良深度の違いに大きく依存した形で表現され则认为られる。なお、発破条件を含めた実験の詳細に関しては文献1)を参照されたい。

3. 舗装面沈下量

図-4に発破16日後に実施した当工法施工領域(20m×25m)のアスファルト舗装面沈下量(コンター図)を示す。ゾーン1およびゾーン2の沈下量は、ともに各領域中央部に着目すると約0~2cmの範囲であり、未対策エリアの最大沈下量(約35cm)に比べ小さく抑えられ、注入による改良効果が十分に発揮されていることがわかる。また、図-5に改良領域の中央部および端部を通るLine-①、②、③ごとの沈下量を示す。特にLine-①で顕著であるが、ゾーン1に比べゾーン2では、領域端部ほど沈下量は大きく発生しているが、その量は6cmほどであった。また、発破後の事後調査として、ゾーン2中央部付近で実施したコーン貫入試験の結果を図-6に示す。改良範囲である深度2.5~5.5mの先端抵抗 q_t は全体的に増加しており、かつ、間隙水圧 u_d は密な砂同様に正のダイラタンシーによる負圧の発生が見られ、確実に地盤が改良されていることを示唆している。

4. まとめ

発破液状化後に当工法により改良した領域の舗装沈下量を詳細に測定した結果、ゾーン2の端部で6cm程度の沈下量が確認されるが、未対策エリアの35cmに比べると小さく抑えられており、当実験においては改良深度を薄くした場合でも改良効果が十分に現れていることがわかった。また、発破事後調査に実施したコーン貫入試験からも薬液注入による強度増加が確認された。今後も引き続き、詳細な事後調査・検討を行っていく予定である。

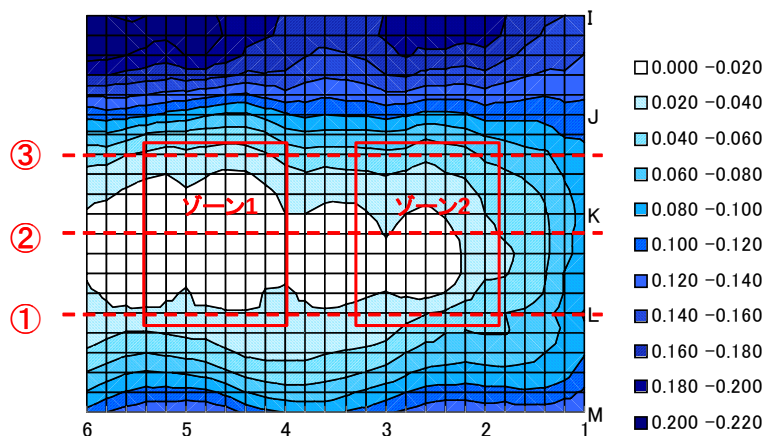


図-4 舗装面沈下量のコンター図(発破16日後)

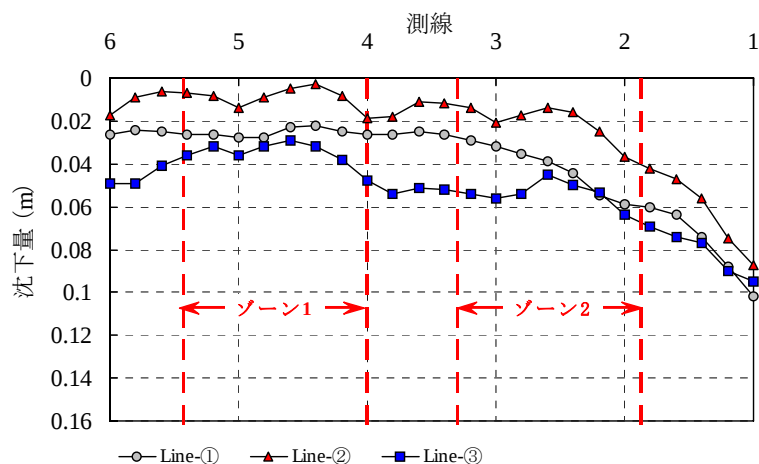


図-5 Line ごとの沈下量比較

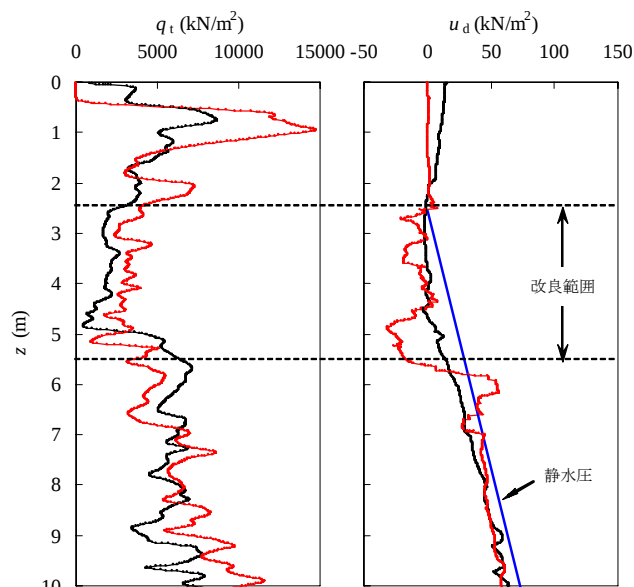


図-6 コーン貫入試験結果

なお、本稿は、港湾空港技術研究所と超多点工法提案グループ((株)大本組、東亜建設工業(株)、東洋建設(株)、(株)本間組、りんかい日産建設(株)、若築建設(株))において実施している共同研究の成果の一部を取りまとめたものである。

【参考文献】1)中澤博志ら：空港施設の液状化挙動に関する実物大実験概要，第43回地盤工学研究発表会(投稿中)。2)たとえば関口宏二ら：超多点注入工法による液状化対策技術，NKK 技報，No.175，pp.1-5，2001。3)三枝弘幸ら：原位置実験における超多点注入工法の液状化抑制効果に関する検討，第43回地盤工学研究発表会(投稿中)。