空港基本施設の液状化対策施工範囲について(その2) – 数値解析による基礎的検討 –

九州大学大学院工学研究院	正会員 善 功企
京都大学防災研究所	正会員 井合 進
関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所	諸星 一信、宮田 正史、佐々木 績、所 雅弘
(財)沿岸技術研究センター	志賀 正夫、浮田 洋一
復建調査設計株式会社	正会員 藤井 照久、山田 和弘、〇木村 康隆

1. はじめに

現在、筆者らは東京国際空港内の締固め工法による液状化対策範囲の見直しについて検討を行っている。本報 告は、地震時及び地震後の変形照査手法の一つとして、FLIP¹⁾ 及び FLIPDIS²⁾ が締固め工法改良域境界部付近の 挙動について再現可能かどうかを検証するために、別途実施された土槽実験結果³⁾に対して、シミュレーション を行った結果を報告するものである。なお本解析は、主に(1)地震時及び地震後における過剰間隙水圧比のシミュ レーション、(2)地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量のシミュレーション、(3)緩衝領域の有無における実 験結果のシミュレーション、以上の3点に着目して実施した。

2. 検討方法

本検討では、地震時の解析としてプログラムコード FLIP¹⁾、地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う変形解析とし て Biot の圧密方程式に基づく有限要素解析(プログラムコード FLIPDIS²⁾)を使用した。解析ケースは、"緩衝領 域無し"及び"緩衝領域有り"の2ケース(以降S1、S2と称す)とし、土槽実験で作成された土槽モデルの 土質特性に基づき、解析モデルを設定した。解析モデル図及び解析定数一覧表を図-1及び表-1に示す。入力地震 動は、土槽実験と同様に周期3Hzの正弦波で20波とし、最大加速度振幅は300Galとした。



(1) FLIP¹⁾ による解析結果(地震時挙動)

図-2 は、過剰間隙水圧比の断面分布図(加振完了時)を示したものである。同図より、緩詰め領域と緩衝領域 の過剰間隙水圧比に着目すると、実験値の過剰間隙水圧比は 0.8~1.0 程度であり、解析においても同程度となる 結果を得た。また締固め領域に着目すると、実験値の計測範囲においては過剰間隙水圧比の分布が 0.5~0.9 程度 であるのに対し、解析値でもほぼ同様な結果を示している。

図-3 は過剰間隙水圧比の加振時の時刻歴図を示したものである。同図より、境界付近(締固め領域)ではサイクリックモビリティーに伴う水圧の回復量に、実験値と解析値との間で一部差異が見られるものの、締固め領域、 緩衝領域(S2のみ)及び緩詰め領域の各領域ともに、加振時の水圧の挙動について、解析では定量的に実験値 を表す事が出来ている。

キーワード 締固め工法,緩衝領域,二次元地震応答解析,過剰間隙水圧比,沈下量 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 TEL03-5835-2631



加振完了後における過剰間隙水圧比の時刻歴及び地表面の沈下量の水平分布図を図-4及び図-5に示す。図-4 より、加振後の過剰間隙水圧の消散傾向は、境界付近、緩衝領域(S2のみ)及び緩詰め領域の各領域ともに、 解析値は実験値と概ね良い対応を示した。また、図-5の加振後の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量については、 実験結果に幾分バラツキがあるものの、締固め領域及び緩詰め領域の沈下量の絶対値や、境界付近から締固め 領域に向かって沈下量が徐々に低減している様子等、S1及びS2ともに解析結果は実験値と定量的に同様と モデル中央からの距離(m) なる結果が得られた。 -1.0 -0.5 -2.0 -1.5 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0



の地盤モデルを再現して解析を行った結果、緩衝領域無し及び緩衝領域有りの双方のケースにて、実験結果と 概ね同様となる傾向が得られた。以上より、同手法は締固め工法の改良域境界部付近の検討に対して有用であ ることが明らかとなった。今後は、同手法により実施工領域に対する変形照査を実施する予定である。なお、 土槽実験では改良効果として密度増加のみを見込んだが、実際の締固め工法による地盤改良では、改良部にお いて密度増加に加えK値の増加が見込まれるため、実施工領域の解析は、同効果を考慮して行う予定である。

参考文献

- 1)Susumu Iai,Yasuo Matsunaga and Tomohiro Kameoka:Strain space plasticity model for cyclic mobility, Soils and 175050mu tal, fasuo watsunaga and fomontro kameoka strain space prasticity model for cyclic modelity, solis and Foundations, Vol. 32, No. 2, pp. 1–15, June 1992. 2)山崎浩之, 下司弘之, 古土井健, 齋藤泰之, 藤井照久, 山田和弘, 石川雅也:レベル2地震動発生時における空港施設の変形照査について, 土木学 会第60回年次学術講演会, pp. 807-808, 2005. 3)善功企, 諸星一信, 宮田正史, 佐々木績, 所雅弘, 菅野高広, 藤井照久, 山田和弘, 木村康隆:空港基本施設の液状化対策施工範囲について(その1)
- 土槽実験による基礎的検討-,土木学会第62回年次学術講演会,2007.