

大型土槽実験による薬液注入圧の影響確認

五洋建設(株) 正会員 ○小野 大和
同上 正会員 林 健太郎

1.はじめに

世界経済がグローバル化する中、大地震が発生し既存の主要インフラの破壊、破損が起きた場合、日本の経済の混乱だけではなく、世界経済にも混乱が生じる可能性が高い。そこで地震時に拠点間を直接結ぶ事のできる空港の役割が見直され、既設空港の早急な耐震化が求められている。滑走路を供用しながらの液状化対策を行うことができる工法の一つとして浸透固化処理工法がある。本論文は浸透固化処理工法を適用した場合の地中、地上構造物に与える影響について検討するため、大型土槽における注入圧力と周囲の地盤に及ぼす圧力の関係を調べたものである。また同時に薬液の充填率、強度の確認も行った。

2.実験装置および使用材料

2.1 実験装置

実験装置の概要を図-1、2に示す。実験で使用する土槽には、一辺1.8mの立方体状の大型土槽を使用した。地盤には7号珪砂を使用し、 $Dr=80\%$ とした。地盤作成後、地盤の上部にモルタルを打設し、土槽からの排水のために直径12cmのポーラスドレーン(透水係数1.8cm/s)を8本設置し、側面からの排水を行った。注入口にはスリーブパッカーを配置し、注入圧力が抜けないようにした。

計測器は吐出口付近に水圧計、吐出口と水平な位置の壁際に水圧計と土圧計を設置し、注入時の作用圧力を測定した。また、本実験では現場での施工速度に近い10L/min速度で注入を行った。

2.2 使用材料

7号珪砂の物性値を表-1に示す。薬液にはエコシリカ1-Nを使用した。

表-1 7号珪砂 物性値

細粒分含有率 Fc(%)	土粒子密度 $\gamma_d(g/cm^3)$	最大乾燥密度 $\gamma_{dmax}(g/cm^3)$	最小乾燥密度 $\gamma_{dmin}(g/cm^3)$
0.66	2.641	1.609	1.252

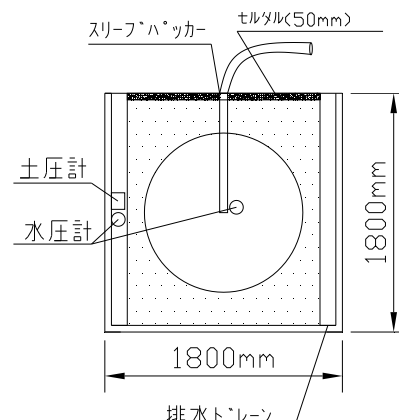


図-1 模型土槽正面図

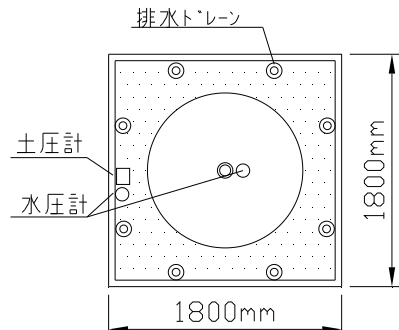


図-2 模型土槽平面図

3.実験結果及び考察

3.1 出来形（外観）

写真-1、2は大型土槽を解体した際の改良体の出来形である。掘り出された改良体はほぼ球状に固結している。



写真-1 改良体全景

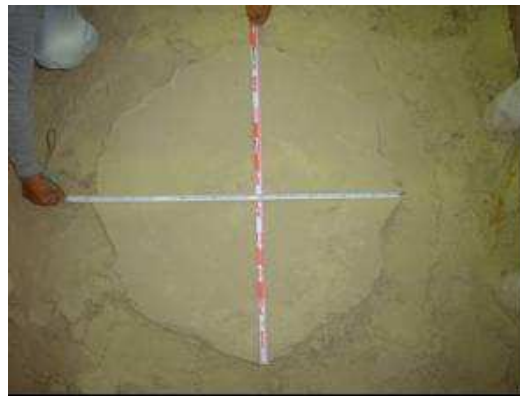


写真-2 改良体断面

キーワード 液状化、浸透固化処理工法、注入圧、土圧、薬液

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 TEL0287-39-2109

3.2 形状寸法、強度

表-2 改良体出来形理論値と実測値

改良前物性値		改良後物性値	
乾燥密度 γ_d (g/cm ³)	1.512	乾燥密度 γ_d (g/cm ³)	1.566
比重(g/cm ³)	2.641	比重(g/cm ³)	2.64
間隙率	0.4275	間隙率	0.4195
理論値		実測値	
薬液注入量(cm ³)	410000	薬液注入量(cm ³)	410000
改良体理論半径(cm)	61.16	改良体実測半径(cm)	61.50
改良体理論体積(cm ³)	959060	改良体実測体積(cm ³)	997476
理論充填率(%)	100	実測充填率(%)	98

表-3 一軸圧縮強さ

中心からの距離(cm)	qu(kN/m ²)
10	171
20	155
30	118
40	154
50	161
55	159

断面形状を測ってみたところ、改良体の半径は 61.50cm であった(表-2)。薬液量から計算した理想の改良体半径は 61.16cm であり、実際充填率も 98% であることから精度良く改良体の作成ができたといえる。

また、改良体の一軸圧縮強度試験を行った結果を表-3 に示す。林ら¹⁾²⁾の行った室内実験の結果では中心位置に比べ外周部の強度が小さくなっていたが、本実験では改良体の固結境界付近の一軸圧縮強さも中心付近同様の一軸強さが出ている。これは薬液の改良が進んだことと適切なゲルタイムを設定することにより、薬液が希釈されることなく浸透したことによるものである。

3.2 注入圧が与える影響

注入を行った際の吐出口の注入圧は、概ね 300～350kPa であった(図-2)。一方、吐出口より 90cm 離れたところに設置した水圧計は 0.5kPa 程度を示しており、注入圧に比べ約 1/600 の値であった(図-3)。また、土圧についても 1.5kPa 程度であることから薬液注入による上部及び地中構造物への影響は非常に小さいと考えられる。

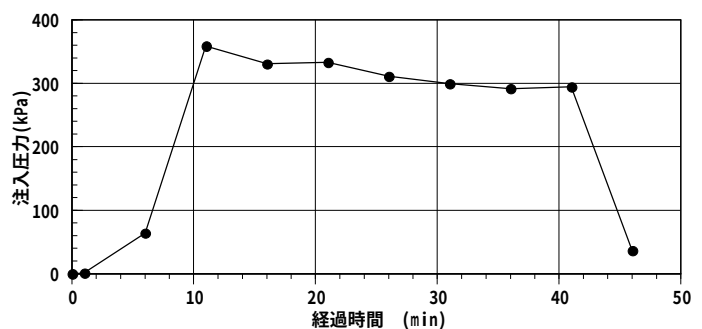


図-2 注入圧-時間

4. まとめ

現場での施工速度(10L/min)における周囲地盤への影響は注入口から 90cm 以上離れた距離では非常に軽微であるといえる。また、固結境界周辺についても中心位置と同程度の強度を満足すること分かった。このことから浸透固化処理工法は空港滑走路直下での耐震補強を行う際に、滑走路の状態を変えることなく施工することが出来る有効な工法であるといえる。

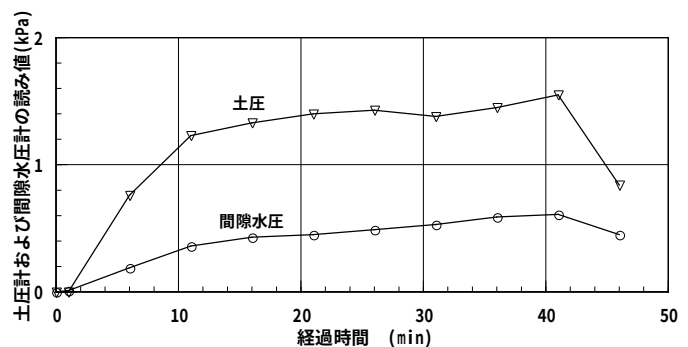


図-3 間隙水圧、土圧-時間

参考文献

- 1) 林健太郎・善功企・山崎浩之 溶液型薬液による浸透注入時の移流分散現象 土木学会論文集 No.771/III-68,11-20,2004.9
- 2) 林健太郎・善功企・山崎浩之・林規夫 溶液型薬液注入工法の浸透および強度特性に関する大型土槽実験 土木学会論文集 No.694/III-57,221-228,2001.12
- 3) 池野勝哉 浸透固化処理工法を用いた合理的な液状化対策範囲に関する実大現場実験, 第63回地盤工学研究発表会