

溶液型薬液注入工法の原位置試験による改良強度の評価手法

五洋建設（株） 正会員 ○河村 健輔
 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部 非会員 田中 一章
 九州大学大学院 正会員 善 功企
 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸
 五洋建設（株） 非会員 三根 範俊

1. はじめに

シリカ系薬液を砂質地盤に浸透注入し地盤改良を行う溶液型薬液注入工法において、施工後の改良効果の確認方法は、ボーリングにより不攪乱試料を採取し、その試料の一軸圧縮強さで判断するのが一般的である。ところが、現地盤が砂質土であることや、本工法による改良土がセメント系固化処理土などと比較して改良強度が低強度（50～300kN/m²程度）であることから、サンプリング時の乱れなどの影響を受けやすく、改良効果の評価にバラツキが生じるという問題があった。そこで、原位置試験として、孔内水平載荷試験による改良効果の確認方法について検討を行った。本論文では、苫小牧港勇払地区で行った試験工事の結果を中心に、孔内水平載荷試験の適用性について報告する。

2. 孔内水平載荷試験に関する既往の研究

孔内水平載荷試験を用いた粘性土や砂質土の強度の推定は、既往の研究もあり有意な関係式等が提案されている¹⁾。しかし、固化処理土のような粘着成分と摩擦成分の両方を有するいわゆる c-φ 材についての検討はなされていないのが現状である。そこで、近年になり、固化処理土の圧密降伏応力に着目した強度の推定が提案^{2, 3)}されており、孔内水平載荷試験などから求まる降伏圧と固化処理土の強度定数との関係について考察されている。これらのことから、溶液型薬液改良土についての適用性について現地実験を通して検証を行った。

3. 溶液型薬液改良土への適用性

前節のことから、溶液型薬液改良土の孔内水平載荷試験の降伏圧 P_y' に着目し、改良土の一軸圧縮強さ q_u との相関性について現地実験を通して調査した。現地実験は、ロータリー式三重管サンプリングによる不攪乱試料の一軸圧縮試験と孔内水平載荷試験(LLT方式)を実施した。サンプリングと孔内水平載荷試験とは、ボーリング径が異なり同一孔でできない

表1 実験地区の土質特性

実験地区	志布志港	松阪地区	苫小牧港	
土質分類	シルス・礫混じり細砂	中砂	礫混じり砂～細砂	
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.711	2.712	2.762	
平均湿潤密度 (g/cm ³)	1.536	1.913	1.973	
平均N値	6	10	15	
粒度分布	最大粒径 (mm)	19.0	2.0	25.6
	礫分 (%)	19.5	0.2	16.2
	砂分 (%)	74.3	98.7	78.5
	細粒分 (%)	6.2	1.1	5.3

ため、なるべく影響のない直近ということから 50cm 離れて各試験を実施している。また、現地実験は志布志港、松阪地区、苫小牧港において実施した。現地の土質特性を表1に示す。

苫小牧港での試験結果を図1～3に示す。図1はボーリング試験実施位置を、図2は改良土不攪乱試料の q_u の分布図を、図3は孔内水平載荷試験の P_y' の未改良部、改良部の分布図を示す。これらの結果から、 q_u

キーワード：薬液注入、原位置試験、圧密降伏応力、一軸圧縮強さ、孔内水平載荷試験

連絡先：栃木県那須郡西那須野町四区町1 5 3 4 番地 1 TEL 0287-39-2115 FAX 0287-39-2132

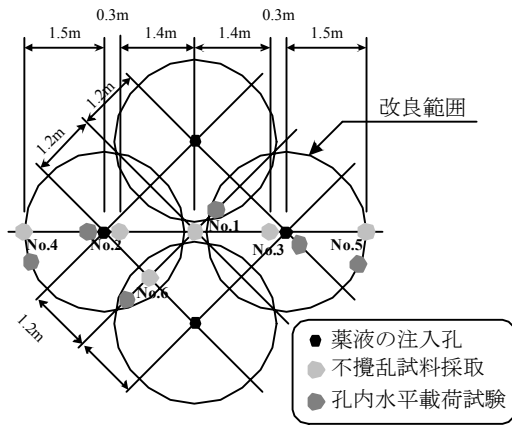


図1 試験実施平面図

で改良効果が確認されている部分について、 P_y' も未改良部と比較して大きくなっており、 P_y' からも改良による違いが判断できる。そこで、これらの結果を同一地点、同一深度で q_u と P_y' の相関性をまとめたのが図4である。図4には、志布志港、松阪地区での結果もあわせて示している。図から、バラツキはあるもののほぼ線形的な相関性があると考えられ、 $q_u=0.15\sim 0.45\times P_y'$ の関係があり、平均して、 $q_u=0.25\times P_y'$ の関係となる。このバラツキは、サンプリングによる乱れを含んでいる不攪乱試料を用いていること、ボーリング径の関係から比較している結果が同一地点でないことなどが原因と考えられる。

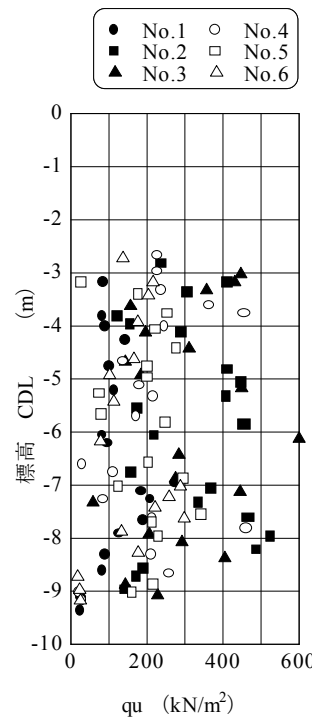


図2 q_u 深度分布図

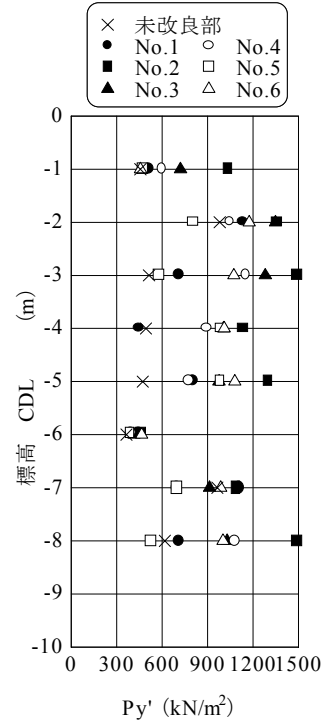


図3 P_y' 深度分布図

4. まとめ

溶液型薬液注入工法による改良土の強度の推定に関して、原位置試験である孔内水平載荷試験の有用性を示した。孔内水平載荷試験から得られる P_y' と一軸圧縮強さ q_u の間には、バラツキはあるものの平均して $q_u=0.25\times P_y'$ という関係があることがわかった。今後、試験装置の工夫やブロックサンプリングの実施、さらに多くのデータの蓄積を行い、上記関係式の検証を行い、これらの力学的な関係についても考察したいと考える。

【参考文献】

- 1) 太田秀樹ほか：原位置による変形・強度定数の決定と設計への適用性、土木学会論文集、No.346、III-1、pp77～86、1984
- 2) 笠間清伸ほか：原位置における固化処理地盤の強度評価法、土と基礎、Vol.49、No.5、Ser.No.520、pp.19～21、2001
- 3) 笠間清伸ほか：圧密降伏圧力に着目した固化処理土の強度推定、平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.A-328～A-329、2002

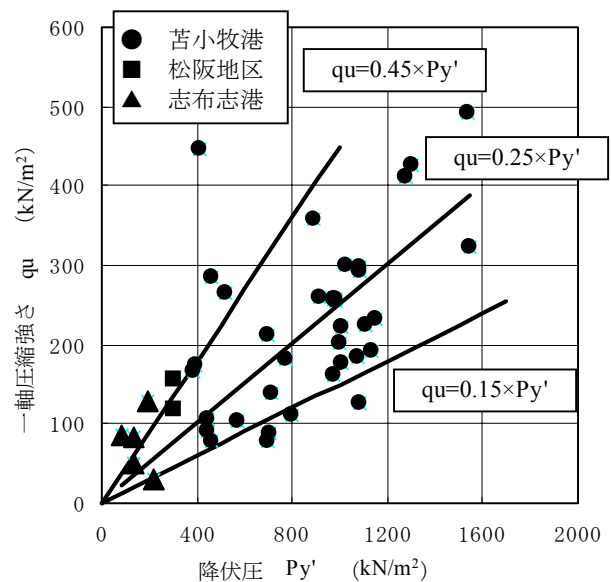


図4 $q_u\sim P_y'$ の相関性