

砂圧入式静的締固め工法による貫入抵抗値と K_0 増加に関する一考察

(株)不動テトラ 正会員 ○原田 健二 大林 淳
 // // 木下 洋樹 伊藤 竹史

1. はじめに

締固め工法では、サンドコンパクションパイル (SCP) のような貫入過程で40cmに円筒状に拡張し、打戻し過程でさらに70cmに拡張する工法が一般的であるが、最近では10cm程度のロッドを使って砂材料を圧送して、ロッド先端で空洞拡張させる静的締固め工法も開発されてきている¹⁾。これらの締固め工法により改良された砂杭周辺の地盤においては、図-1に示すように密度増加と同時に水平応力比が増加し、標準貫入試験 (SPT) におけるN値やコーン貫入試験 (CPT) におけるqc値などの改良前後の貫入抵抗値の増加でもって改良効果を評価する。そして、それらの貫入抵抗値の増加には密度増加によるものと K_0 増加によるものが含まれていることが指摘されている²⁾。

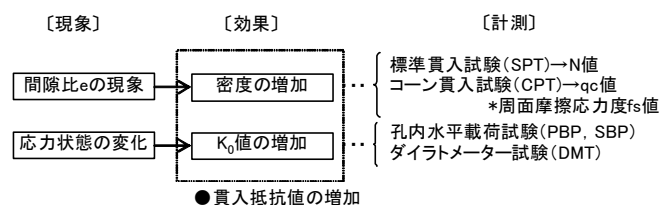


図-1 締固め工法による地盤の状態変化

本報においては、静的締固め砂杭工法による貫入抵抗値と K_0 の増加について考察した報文³⁾ と同様に、砂圧入式静的締固め工法の施工事例を基に考察する。

2. 計測事例

施工現場で計測された砂圧入式静的締固め工法による改良前後の貫入抵抗値と K_0 の結果を図-2 に示す。水平応力比は3深度で計測されており、それぞれの点における貫入抵抗値と水平応力比の関係を表-1 にまとめている。ここに、 N_1 ($=170N/(\sigma_v' + 70)$)、 qc_1 ($=qc\sqrt{98/\sigma_v'}$)、 fs_1 ($=fs/\sigma_v'$) は拘束圧 σ_v' で補正した値である。以下、これ

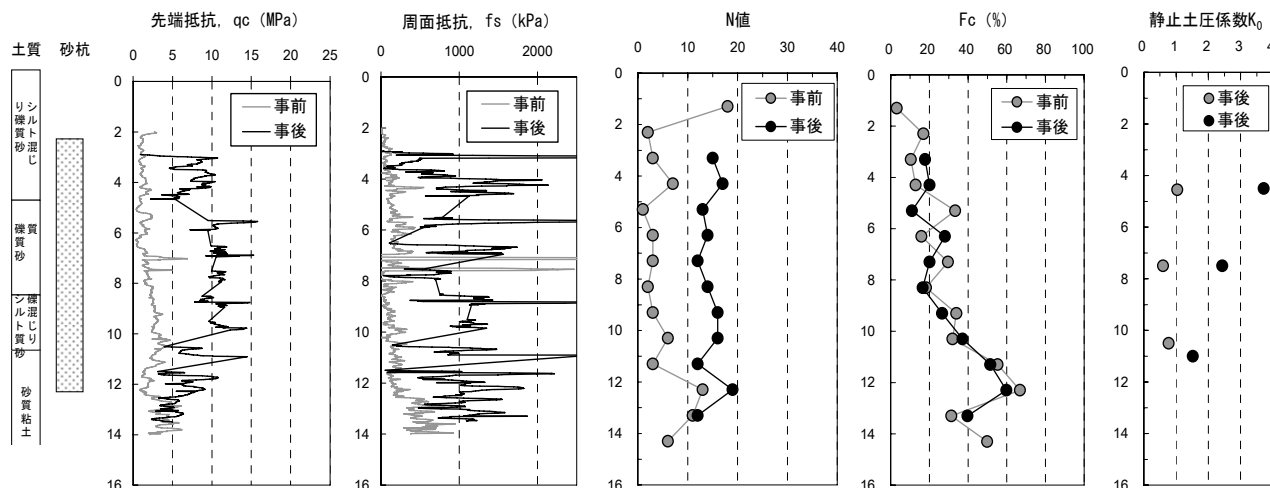


図-2 計測結果

表-1 各深度の改良前後の貫入抵抗値と水平応力比

測定方法		測 点	GL-4.5m			GL-7.5m			GL-10.5~11m		
			事前	改良後 1ヶ月	事後/事前 (平均値)	事前	改良後 1ヶ月	事後/事前 (平均値)	事前	改良後 1ヶ月	事後/事前 (平均値)
有効上載圧 σ_v' (kPa)			78.6		—	129.1		—	188.6		—
SPT	N	7.0	17.0	2.43	3.0	11.0	3.67	6.0	15.0	2.50	
	N _i	8.0	19.4	2.43	2.6	9.4	3.67	3.9	9.9	2.50	
CPT	qc(Mpa)	0.7~2.0	3.6~7.1	—	1.3~2.0	9.6~11.6	—	2.2~4.0	5.8~12.0	—	
	qc _i (Mpa)	0.8~2.2	4.0~8.0	—	1.1~1.7	8.4~10.1	—	1.6~2.9	4.2~8.6	—	
	fs(kPa)	50~500	700~1600	—	0~100	300~900	—	200~300	700~1500	—	
	fs _i (kPa)	0.6~6.4	8.9~20.3	—	0~0.8	2.3~7.0	—	1.1~1.6	3.7~8.0	—	
静止土圧係数 K ₀		1.04	3.72	3.58	0.60	2.43	4.05	0.77	1.52	1.97	
細粒分含有率 F _c (%)		12.9	20.1	(16.5)	29.6	20.1	(24.9)	32.0	37.1	(34.6)	

キーワード 砂圧入式静的締固め工法, 貫入抵抗値, 水平応力比

連絡先 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7番2号 (株) 不動テトラ TEL 03-5644-8534

らのデータを既往のデータと比較しながら分析する。

3. 改良前後の貫入抵抗値と K_0 の関係

田地ら⁴⁾は既往のデータに基づき、各種締固め工法の計測事例を収集し、 K_0 値に与える細粒分含有率の影響について考察している。その中で、 K_0 値の改良前後の比と有効上載圧と細粒分含有率の関係を示しており、表-1

に示した今回の計測値を

追加してそれぞれ図-3、図-4 に示している。図-3 はやや右下がりの傾向が見られるが、有効上載圧が小さく浅いところで計測された値ほど K_0 の比は大きくなることを示しており、今回の計測値はその傾向が顕著である。図-4 も図-3 と同様に右下がりに傾向がみられ、今回の計測値も既往のデータと同様に細粒分含有率が増えるにつれて K_0 の比は小さくなっている。

細粒分含有率(算出はRobertsonら⁵⁾の方法によった。)が改良前後の貫入抵抗値の比に及ぼす影響をみたのが図-5である。図-5(a)の N 値も(b)の qc 値の比も細粒分含有率が大きくなるにつれて大きくなっており、 K_0 の比と逆の傾向がある。同図には改良前後の周面抵抗の比も併せて示しているが、細粒

分含有率が増えるにつれて小さくなっており、 K_0 の比と同様な傾向となっている。これは、細粒分が大きくなるにつれて、貫入抵抗値は小さくなり、周面摩擦は大きくなる傾向があることによるものであると考えられる。

4. まとめ

本報では、砂圧入式静的締固め工法の水平応力比と貫入抵抗値の関係を既往のデータに照らして検討した。その結果、砂圧入式静的締固め工法の水平応力比と貫入抵抗値の関係は他工法と同様の傾向を示すこと、細粒分含有率の K_0 の比に及ぼす傾向は周面抵抗と同様の傾向があることがわかった。

【参考文献】 1) 今井・大林・福島・伊藤 (2009) : 砂圧入式静的締固め工法による改良効果と適用事例, 第 54 回地盤工学シンポジウム, pp.579-584. 2) 原田・石原・Orence (2008) : 貫入抵抗値と液状化強度に及ぼす水平応力の影響, 第 63 土木学会回年次学術講演会, pp.283-284. 3) 原田・山本・大林 (1998) : 静的締固め砂杭打設地盤の K_0 増加に関する一考察, 第 53 回土木学会回年次学術講演会, pp.540-541. 4) 田地・大西・田部井・畑中(2010) : 密度増大工法により改良された地盤の静止土圧係数に与える細粒分含有率の影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.485-486 5) Robertson et al. (1998) : Evaluation of Liquefaction Potential using CPT, Canadian Geotechnique, pp.384-403.

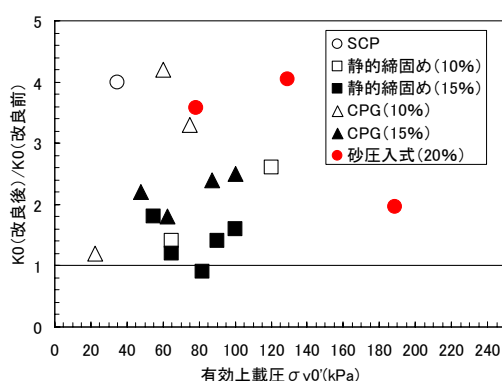


図-3 有効拘束圧と K_0 の比の関係

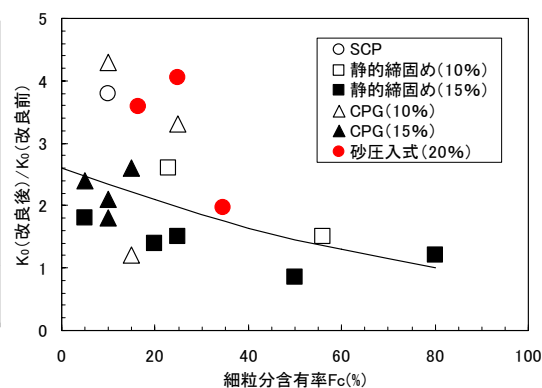


図-4 細粒分含有率と K_0 の比の関係

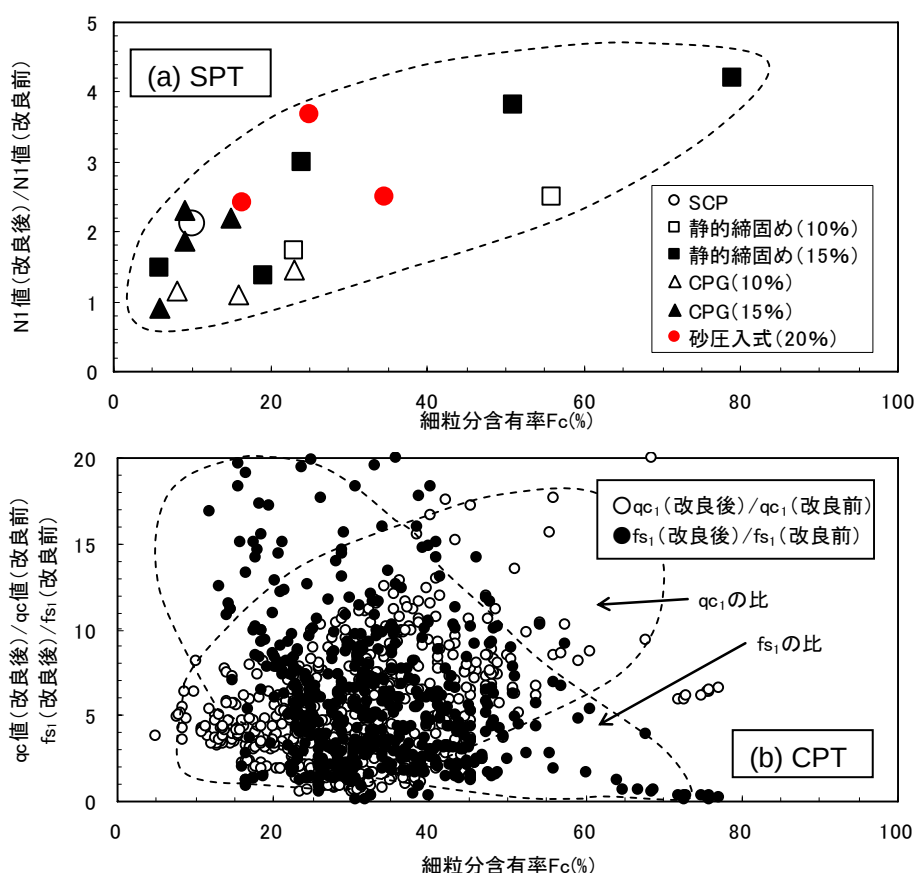


図-5 細粒分含有率と貫入抵抗値の比の関係