セメント改良土を対象とした机上型試験機による針貫入勾配の多点測定と考察

大成建設 正会員 〇小林 真貴子 藤原 斉郁 石井 裕泰

1. はじめに

セメント改良土の品質管理においては、ボーリングコアを用いた一軸圧縮試験による強度評価が一般的であるが、 この作業には多大な時間と労力を要する.著者らは品質管理の合理化・高度化の観点から、簡易かつ迅速に強度分 布を把握できる針貫入試験の活用に着目している.針貫入試験は、多点で容易に測定が行えることが利点となるが、 貫入時に局所的な弱部・強部を拾うおそれがあり、換算した一軸圧縮強さをそのまま品質評価に用いれば現行の一 軸圧縮試験による強度評価との間に乖離が生じる可能性が懸念される.そこで、針貫入勾配の実態や換算処理に関 する基礎データの収集と知見の蓄積を目的として、原位置改良されたセメント改良土から採取した複数のコア試料 を対象に、一軸圧縮試験1供試体あたり多点の机上型針貫入試験を実施した.本報では、測定データの貫入量と貫 入荷重の関係を明示するとともに、針貫入勾配の判定方法による分布やばらつきの違いについて考察した.

2. 検討対象試料と試験内容

検討対象は、地中拡翼型地盤改良工法¹によりローム層(Lm)、洪積粘土層(Dc)、洪積砂質土層(Ds)を貫 通して造成した直径 800mm、長さ 6.3m(GL.-1.9m~-8.2m)の原位置地盤改良体である.原位置で 54 日養生後、コア ボーリングにより *φ*=70mm のコア試料として採取し、未固結部がない状態を確認した.

針貫入勾配の測定にあたっては,貫入速度を制御して貫入過程の荷重変化を厳密に測定するため,地盤工学会基

準に示された「机上型」の針貫入試験を採用した(図-1). 同基準に基づき貫入針 はもめん針2号(φ=0.84mm),貫入速度は20mm/minとし,針の貫入長さが10mm に達するか,あるいは貫入荷重が最大に達した時点の貫入荷重 P(N)と貫入長さ L(mm)を読み取り,針貫入勾配 N_p(N/mm)を P/L により算出した.

今回, Ds 層(GL.-4.8~-8.2m)のコア試料から深度方向に計 10 本の供試体 (φ=70mm, h=140mm)を採取し,図-2 に示すように1 供試体あたり円周方向,深 度方向に均等な間隔で5 点×5 深度=25 点の針貫入勾配を測定した.なお,本報で は次節以降で針貫入勾配に特化して論述する.同一供試体による一軸圧縮強さや 両者の相関については,別報²⁾にてまとめている.

3. 試験結果と考察

図-3 に各供試体における 25 測点の針貫入試験結果と針貫入勾配の頻度分布を 示す.その結果,多くは貫入長さ 10mm に達するまでほぼ直線的に貫入荷重が増 加していたが,一部では礫など局所的な高強度部にあたり針が降伏・破断するケ ースや,変曲点を有するケースも見受けられた.総計 250 測点の針貫入勾配は 3 ~90N/mm の範囲に分布し,最大値と最小値の比は 30 倍に及んだ.また,各供 試体で得られた針貫入勾配 25 点の変動係数 *CV*₁ は図-3 中に併記のとおり 0.1~0.4 の範囲となり,同一土層において今回測定対象の 10 個の供試体間でばらつき度 合いに相違が生じる結果となった.これらについては,対象地盤の性状のばらつ きなど原位置施工の影響も含んでいると思われる.なお,供試体 No.1 について は,採取した GL.-4.8m 付近が Ds 層とその上部の Dc 層の層境に位置するため, 他の供試体に比べて針貫入勾配の変動係数が大きくなったと推測される.







上述の貫入荷重が直線的に増加する傾向や変曲点を有する傾向に着目し、図-4

キーワード 改良土,貫入試験,一軸圧縮強さ

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬 344-1 大成建設㈱ 技術センター TEL045-814-7217

に示すように、「判定 1」:3 節 に明記した貫入長さ10mm時も しくは貫入荷重最大時の針貫 入勾配(地盤工学会基準),「判定 2」: 直線性のある区間を抜粋し て算出した針貫入勾配, と2つ の判定方法を設定し, 判定方法 の違いが針貫入勾配の分布や ばらつきに与える影響につい て検討した.表-1より,2つの 判定方法の平均値を比較する と両者に大きな差異はなく,明 確な大小関係もなかったが,変 動係数を比べると全ての供試 体において判定2の変動係数が 大きい結果となった.図-4のよ うに、判定1は荷重最大時まで の平均的な勾配を算出するの に対し、判定2は局所的な影響 を除いた直線性のある区間を 抽出しており, 判定方法に応じ て針貫入勾配による評価に違 いが生じる可能性が示唆され た.

4. まとめ

本報では,机上型試験機を用 いて一軸圧縮試験1供試体に対 応した多点の針貫入勾配の分 布を示すとともに,針貫入勾配 の判定方法の違いによるばら つきへの影響について確認し た.今後もデータを蓄積し,地 盤条件や配合条件に応じた針 貫入勾配の分布やばらつきの 傾向について分析を進めたい.

参考文献

小林ら:地中拡翼型の地盤撹拌
改良工法の開発,大成建設技術センター報,第46号,2013.

2) 小林ら:セメント改良土強度の ばらつき評価に向けた針貫入試験

結果の一考察,第53回地盤工学研究発表会,2018(投稿中).





No.	深度 G.L. - (m)	針貫入勾配25点(N/mm)			
		判定1		判定2	
		平均值	変動係数	平均值	変動係数
		μ_1	CV_1	μ_2	CV_2
1	4.8	43.11	0.408	44.34	0.446
2	5.2	42.12	0.239	40.93	0.336
3	6.3	48.15	0.182	46.84	0.218
4	6.5	48.57	0.203	48.73	0.207
5	6.8	44.30	0.120	43.51	0.163
6	7.1	39.76	0.139	39.67	0.180
7	7.3	38.60	0.270	36.46	0.295
8	7.5	43.25	0.102	42.86	0.176
9	7.7	45.21	0.093	43.67	0.147
10	7.8	50.11	0.178	49.93	0.191

供試体ごとの判定結果

表-1

-406-