

III-A 378 ロータリーサウンディングによる改良地盤の品質評価実験（その2）

—川砂供試体への適用実験—

建設省土木研究所 正会員 光橋 尚司  
正会員 塚田 幸広

1. まえがき

前編において、カオリンクレイにセメントを配合した改良モデル地盤に対してロータリーサウンディングを実施した結果、ロータリーサウンディングから得られる計測値から求めた強度（以下、換算一軸圧縮強さ $q_u'$ ）と実際の一軸圧縮強さ（以下、 $q_u$ ）との間に高い相関が認められた。このことは、ロータリーサウンディングが粘性土を対象とした固化処理地盤において精度の高い品質管理ができる可能性を示した。本論文では、その続編として、川砂にセメントを配合した改良モデル地盤に対してロータリーサウンディングを実施した結果を報告する。また、ロータリーサウンディングの用いられている先端ビットには、ドラッグビットとツーコーンビットの2種類がある。本手法を検討してきた過程で、ビット形状の違いによる削孔抵抗の特性に違いがあることも判明した。そこで、今回その両者を比較し、ビット形状の違いによる削孔抵抗の特性を検討した結果も報告する。

2. 実験概要

本実験では、異なる8種類の強度を持つ改良モデル地盤を作成し、削孔条件（削孔速度R, 回転数n）を変化させ、得られる削孔抵抗（ビット荷重W, トルクT）の地盤強度 $q_u$ の違いによる影響を調べた。削孔条件を表-1に示す。送水量は60 l/minに保った。

表-1 削孔条件

項目	条件数	条件範囲
削孔速度	3~5	0.3~1.5 cm/s
回転数	3~4	40~100 rpm
地盤強度	8	0.7~30.5 kgf/cm <sup>2</sup>

改良モデル地盤は、表-2に示す配合で川砂、セメントおよび水を混合攪拌し、打設後28日間養生させた直径1m、深さ2mの円柱体である。この地盤の強度を把握するためにコアボーリングを行い、採取したコアから1m当たり2~3供試体について一軸圧縮試験を実施し得られた一軸圧縮強さ（ $q_u$ ）の平均値をその地盤の強度とした。

表-2 改良モデル地盤の諸元

$q_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) (×98kPa)	配合 (1m <sup>3</sup> 当たり)		
	川砂 (t)	セメント (kg)	水 (l)
0.7	1.65	10	306
2.2	1.65	20	312
5.8	1.65	40	324
9.9	1.65	100	360
10.6	1.65	140	384
15.8	1.65	170	402
20.7	1.65	230	438
30.5	1.65	340	504

3. 実験結果

前編より、地盤強度を求めるにあたり、式(1)を用いて同様の解析を行った。その結果、ツーコーンビットを用いて実験した場合 $k=5.267 \times 10^{-5}$ ,  $a=-1.587$ ,  $b=1.433$ および $c=1.103$ を得た。同様にドラッグビットを用いた場合には、 $k=2.684 \times 10^{-4}$ ,  $a=-1.363$ ,  $b=1.538$ および $c=1.004$ を得た。両者を比較すると、指数定数部(a, b, c)についてはほぼ一致しているが、定数部(k)については、ツーコーンビットの値がドラッグビットの値の約2倍となった。この値と実験で測定された各計測値を用いて式(1)から求めた $q_u'$ と $q_u$ の関係を図-1に示す。同図から、両者ともに特出した値があるものの45度ライン上 ( $q_u=q_u'$ )に分布し高い相関関係（ツーコーンビット相関係数 $r=0.94$ , ドラッグビット $r=0.87$ ）が認められた。また、ツーコーンビットの方が若干相関が高い結果となった。図-2は、ツーコーンビットを用いた実験から得られたロータリーサウンディングの計測値を式(1)に適用し $q_u'$ と $q_u$ を対比したものである。ロータリーサウンディングを実施した改良モデル地盤の強度は、上部1mが約10kgf/cm<sup>2</sup> (980kPa)、下部1mが約30kgf/cm<sup>2</sup> (2.94MPa)である。図中、右端の連

続したデータが $q_u'$ であり、●印は $q_u$ を示している。 $q_u'$ と $q_u$ は、ほぼ一致しており、地盤強度をかなりの精度で判定できることが判った。また $q_u'$ は、深度方向に対して連続的に得られているので、地盤強度をチェックボーリングよりも詳細に知ることができ、ロータリーサウンディングが固化処理地盤の品質管理を向上させる可能性を十分に示す結果となった。

4. まとめと今後の課題

本報告において、以下のことが明らかになった。

- ① 川砂にセメントを配合した改良モデル地盤に対してロータリーサウンディングを適用したところ $q_u'$ と $q_u$ には高い相関性が認められ、砂質土対象の固化処理の地盤に対してもロータリーサウンディングが品質管理を向上させる可能性を十分に示す結果となった。前編の結果を合わせれば、地盤改良を対象とした土質に対応した品質管理ができる可能性があると考えられる。
- ② ドラグ、ツーコーンビット各々を用いて実験を行った結果、両者ともに $q_u'$ と $q_u$ には高い相関性が認められ、ツーコーンビットの方が若干相関が高い結果となった。
- ③ 今回約35kgf/cm<sup>2</sup>以上の地盤強度に対応するデータがなく約35kgf/cm<sup>2</sup>以上の地盤強度における $q_u'$ の整合性に課題を残した。今後式（1）を適用するにあたり、本手法の適用範囲を考慮する必要がある。

今後、式（1）の信頼性を高めるうえで、実際現場においてロータリーサウンディングを実施する予定である。そこで、現地地盤への適応性を検討し、後に報告する所存である。

実験の実施と結果の解析にあたり、ロータリーサウンディング協会照井氏、杉村氏の多大な協力をいただいた。ここに感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 杉村ほか：ロータリーサウンディングによる改良地盤の品質評価実験（その1），第51回年次学術講演会講演概要集（掲載予定）
- 2) 光橋ほか：ロータリーサウンディングによる深層混合処理地盤の品質評価，地盤工学会「セメント系安定処理土に関するシンポジウム」，1996.2
- 3) 照井：ロータリーサウンディング法，日本工業出版「建設機械」第30巻第11号，1994.11
- 4) 建設省：第43回建設省技術研究会共通部門指定課題論文集，1989

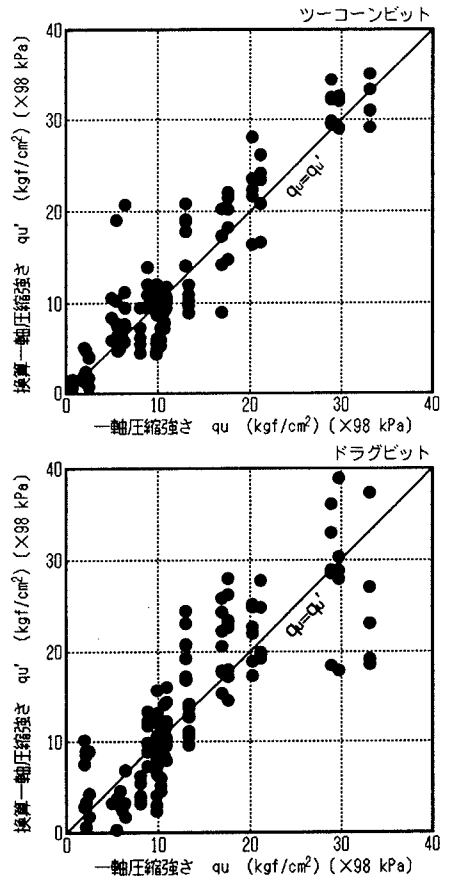


図-1  $q_u$ と $q_u'$ の関係（川砂供試体）

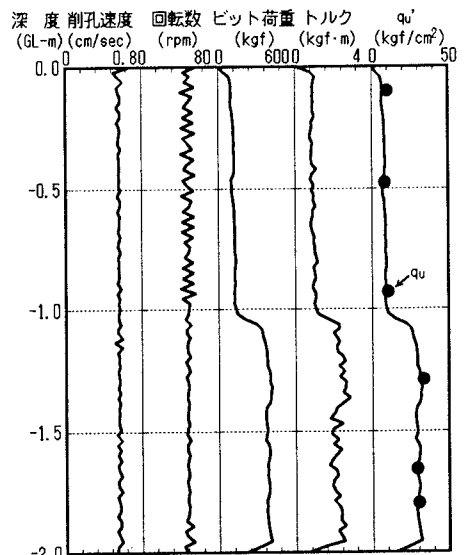


図-2 改良モデル地盤への適用例（川砂供試体、ツーコーンビット）