

## パイロボーリングマシンによる掘削が乱れの少ない試料に及ぼす影響

正会員 神村 真1\*  
正会員 ○永井優一1\*

ボーリング サンプリング 土質試験

## 1. 背景

住宅の地盤調査は主にスウェーデン式サウンディング試験（以下、SWS 試験と記す）で実施されている。この試験手法は簡便かつ廉価であるため、多測点調査が可能で、住宅にとって重要な不同沈下リスク評価に有効な手法と言える。しかし、SWS 試験だけでは、液状化の危険度や沈下量の定量的な評価は困難であるので<sup>1)</sup>、住宅の基礎地盤は、何らかの地盤対策を実施するが多い。

著者らは、掘削速度の速いパイロボーリング（以下、VB と称す）で掘削し、乱れの少ない試料を採取できれば、試料採取コストの低減が図れ、住宅での地盤評価精度の飛躍的向上が図られると考えた。ここでは、VB による乱れの少ない試料とロータリーボーリング（以下、RB と称す）で掘削し採取した乱れの少ない試料の物理、強度、圧密特性をそれぞれ比較し、掘削手法の影響を確認した。

## 2. 使用設備と掘削手法

写真 2-1 に、使用した VB マシンを示す。本装置は、パイロドリルによる上下運動と回転により掘削を行う。



写真 2-1 掘削機(YBM 社製)

図 2-1 に、掘削手順を示す。本装置による掘削は、原則として全長において土試料を採取することとしているため、ケーシングとインナーチューブ（コアパック）からなる二重管を振動によって貫入する。なお、地下水位の高い砂質土層が連続する場合、ボーリングによる孔底崩壊を防ぐため、泥水をケーシング内に充填する手法を開発した<sup>2)</sup>。この掘削手法の適用性を検証するために、RB による標準貫入試験（以下、SPT と称す）と VB による SPT の比較を実施した。図 2-2 にその結果を示す。図から掘削手法によらず N 値はほぼ対応しており、この掘削手法によれば、ボーリングによる孔底崩壊の影響を抑制できることが分かる。

疑似不攪乱試料は、このような掘削の後、シンウオールサンプラーを静かに地中に押し込むことで採取した。

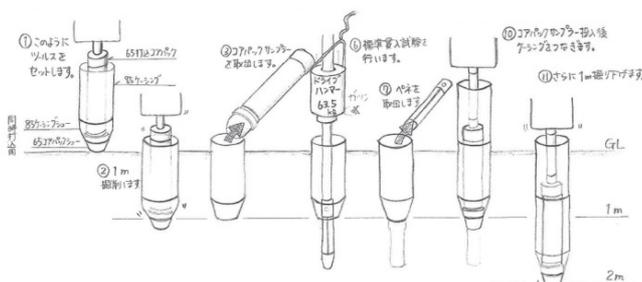


図 2-1 掘削手順

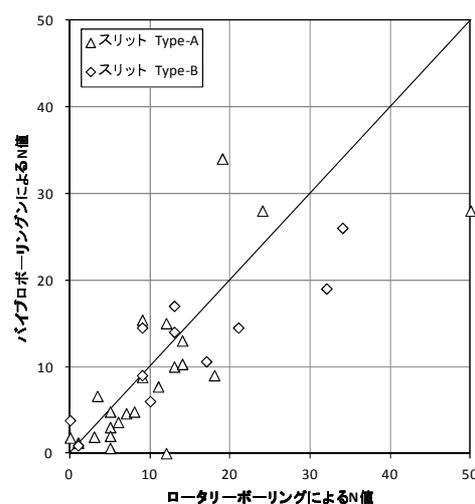


図 2-2 砂質土地盤での掘削手法による N 値の違い

### 3. 採取試料の特性

表 3-1 に、採取した土質とそのサンプル数を示す。本手法によって 15 現場で粘性土 26 試料を採取した。また、表 3-2 に、VB および RB で採取した試料の土質試験結果の比率 (V/R 値) を示す。

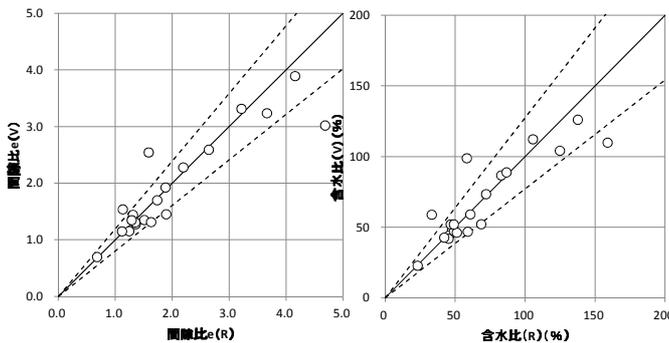
表から、各地盤定数における V/R 値の変動係数は、物理定数 (間隙比や含水比) が 0.2~0.25、一軸圧縮強さが約 0.39、圧密定数 (圧縮指数・圧密降伏応力) が 0.44~0.48 であり、V/R 値のばらつきは、物理定数で小さいものの、強度・圧密定数では、やや大きいことが分かる。図 3-1 に、掘削手法の違いによる各地盤定数の差異を示す。図中には、V/R 値の平均値  $\mu$  と  $\mu \pm \sigma$  (ここで、 $\sigma$  は標準偏差) を併記した。VB の場合、掘削時の振動が土粒子構造に及ぼす影響が危惧されるので、地盤密度の変化に起

表 3-1 採取試料の土質とサンプル数

土質名	件数
砂質シルト	4
シルト	1
砂質火山灰質粘性土	4
砂混じり火山灰質粘性土	8
火山灰質粘性土	2
砂質粘土	3
粘土	4
合計	26

表 3-2 掘削手法が供試体に与える影響(V/R 値の比較)

項目	検体数	平均値	標準偏差	変動係数
間隙比 $e$	21	0.999	0.196	0.196
含水比 $w$	22	1.022	0.252	0.246
一軸圧縮強さ $q_u$	19	1.123	0.435	0.387
圧縮指数 $C_c$	18	1.045	0.497	0.476
圧密降伏応力 $p_c$	18	1.098	0.487	0.443



(i) 間隙比

(ii) 含水比

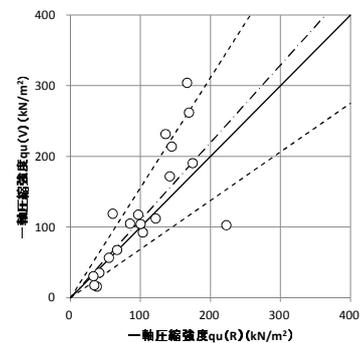
図 3-1 物理定数

因する地盤定数の変化が懸念されるが、図から、各定数の平均値は、概ね 1:1 線近傍に分布しており、掘削手法の違いによる、明確な影響は見られないようである。

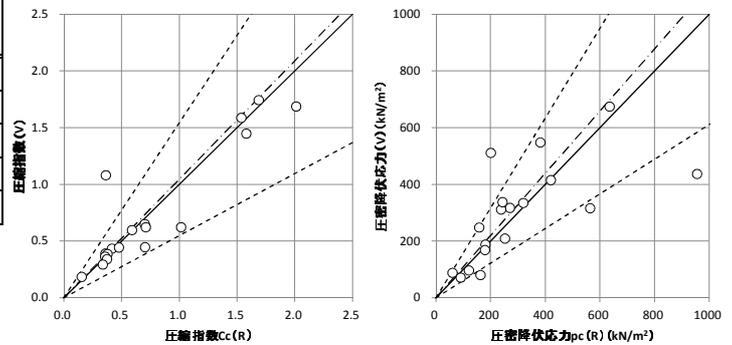
### 4. 結論

VB および RB で掘削したボーリング孔で採取した乱れの少ない試料を用いて土質試験を実施した結果、次のことが確認できた。

- ・ 物理定数 (間隙比, 密度) は、掘削手法によらず、ほぼ一定の値を示す
- ・ 一軸圧縮強さと圧密定数は、V/R 値のばらつきが大きいが、掘削手法による明確な差異は見られなかった
- ・ 本研究の調査範囲では、VB により採取した乱れの少ない試料は、掘削手法の影響が小さいと推測される。



(i) 一軸圧縮強さ



(ii) 圧縮指数

(iii) 圧密降伏応力

図 3-2 強度と圧密定数

【謝辞】本研究では、兼松日産農林様、ジオテック様に、様々な面でご指導・ご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針, p.73, 2008.
- 2) 金原他：パイロトリアルによる掘進が標準貫入試験結果に及ぼす影響, 第 48 回地盤工学研究発表会概要集, 2013(投稿中)