

## 盛土用排水パイプへのサウンディング機能付与に関する基礎的検討

防衛大学校 学 ○北島 壮人

防衛大学校 正 宮本慎太郎 正 宮田喜壽

### 1. はじめに

社会基盤を支えている道路網，その大部分を構成する土構造物の老朽化への対応が課題になっている．土構造物の性能劣化要因の一つとして，降雨などの浸透作用による影響が挙げられる．筆者らは，土構造物の維持管理を考える上で，浸透作用による土構造物の変状メカニズムの解明や排水パイプや補強鉄筋などを途中で打設する予防保全技術の効果検証などを行っている<sup>1)</sup>．本文では，既設の道路盛土に排水パイプを途中で打設する予防保全技術を適用する際に，道路盛土の残存耐力を評価するサウンディング機能を付与することを構想した（図-1 参照）．種々の相対密度を有する供試土に対して排水パイプの貫入試験を行い，貫入抵抗と地盤の強度特性の基礎的な関係を調べた．以下にその成果を示す．

### 2. 実験装置と方法

排水パイプ模型を水平に貫入する貫入試験を行った．装置の概要を図-2 に示す．土槽は長さ 500，高さ 320，奥行き 200 mm である．排水パイプ模型は，アルミ製で外径 10mm，先端角度  $\theta = 60^\circ$  のものを作製した．供試土にエアシリンダおよび載荷板によって鉛直応力を載荷し，水平方向より排水パイプ模型を貫入する．今回の実験では，鉛直応力は実荷重を用いて  $\sigma = 5.33 \text{ kN/m}^2$  を与え，パイプの貫入速度は 2.0 mm/min とした．

供試土には，珪砂 6 号を使用した．物性を表-1 に示す．供試土の密度は，相対密度  $D_r = 35, 50, 65, 80\%$  の 4 ケースで変化させた．相対密度の異なる地盤に対するパイプの貫入抵抗を調べ，その貫入抵抗と地盤の強度特性の関係を明らかにする．地盤の強度特性は，三笠式の一面せん断試験により調べた．供試体は直径 60mm，高さ 20mm であり，鉛直応力  $\sigma = 50, 100, 150 \text{ kN/m}^2$  の定圧条件で試験を行った．

### 3. 実験結果と考察

供試土のせん断強度特性を一面せん断試験で調べた結果として，鉛直応力  $\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$  の場合のせん断応力とせん断変位の関係を図-3 に，せん断強度と鉛直応力の関係を図-4 に示す．一連の実験結果より，相対密度が大きくなるほど，せん断抵抗は大きくなり，内部摩擦角も大きくなる．今回の実験では，乾燥砂を使用しているため，粘着力は  $0 \text{ kN/m}^2$  であった．

排水パイプの貫入抵抗を調べた結果として，貫入抵抗力と貫入変位の関係を図-5 に，その最大の貫入抵抗力と供試土の相対密度の関係を図-6 に示す．貫入抵抗力は貫入変位が大きくなると大きくなり，およそ貫入変位 60mm 程度で一定値に収束する傾向を示す．相対密度が大きいくほど貫入抵抗力は大きくなる．一面せん断試験から求めた内部摩擦角と貫入試験から求めた最大貫入抵抗力の関係を図-7 に示す．相対密度が大きくなるほど内部摩擦角と最大貫入抵抗力はともに大きくなり，その関係はほぼ比例関係を示すことが明らかになった．貫入試験における鉛直応力の影響や供試土の含水状態の影響をさらに調べ，排水パイプを途中打設する際に道路盛土の残存耐力を評価する方法の確立を目指したい．

### 4. まとめ

(1) 既設の道路盛土に排水パイプを途中打設する際に，道路盛土の残存耐力を評価する予防保全技術を構想した．(2) 地盤の内部摩擦角と排水パイプの最大貫入抵抗力が比例関係になることを明らかにした．

**謝辞：** 本研究は JSPS 科研費（基盤研究(B)：20H02247）の助成を受けた．ここに記して感謝の意を表す．

**参考文献：** 1) Miyata, Y. and Miyamoto, S.: Physical modeling of embankments reinforced with geotextile bags and horizontal drainage pipes, Proc. of 7th Asian Regional Conference on Geosynthetics (GeoAsia7), REUR-1A, 2022.

キーワード 道路盛土，維持管理，排水パイプ，貫入試験

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamoto@nda.ac.jp

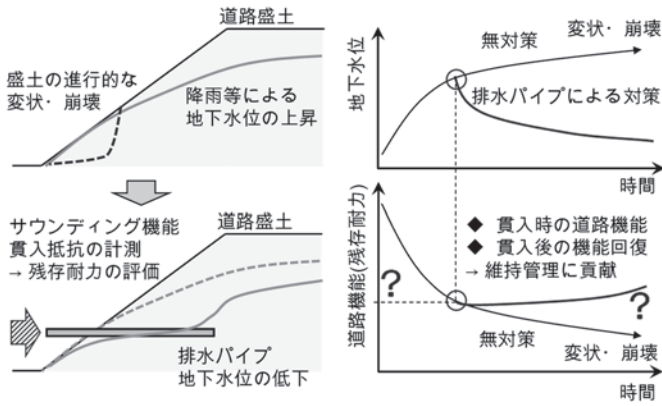


図-1 排水パイプのサウンディング機能のイメージ

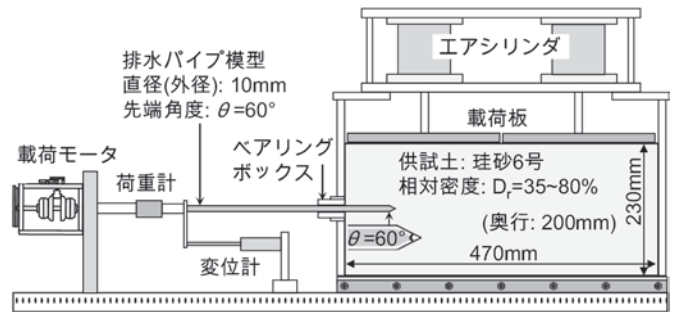


図-2 排水パイプの貫入試験装置の概要

表-1 珪砂6号の物性

土粒子密度, $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.650
10% 通過粒径, $D_{10}$ (mm)	0.210
30% 通過粒径, $D_{30}$ (mm)	0.280
平均 (50% 通過) 粒径, $D_{50}$ (mm)	0.320
60% 通過粒径, $D_{60}$ (mm)	0.350
均等係数, $C_u$	1.670
曲率係数, $C_c$	1.070
最大間隙比, $e_{max}$	0.920
最小間隙比, $e_{min}$	0.590

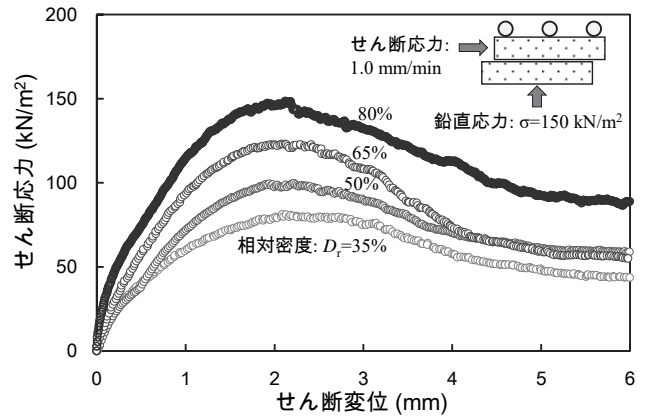


図-3 一面せん断試験結果の例:  $\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$

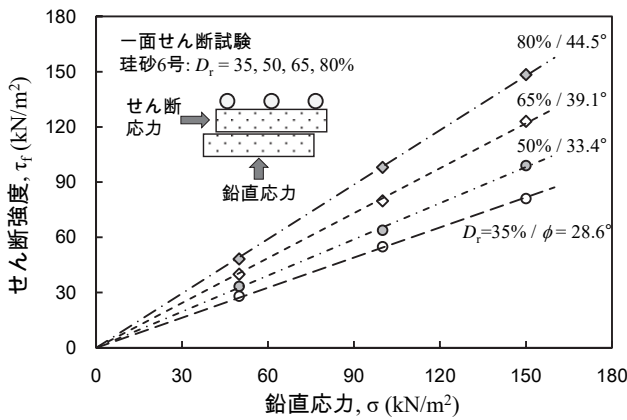


図-4 一面せん断試験結果: せん断強度特性

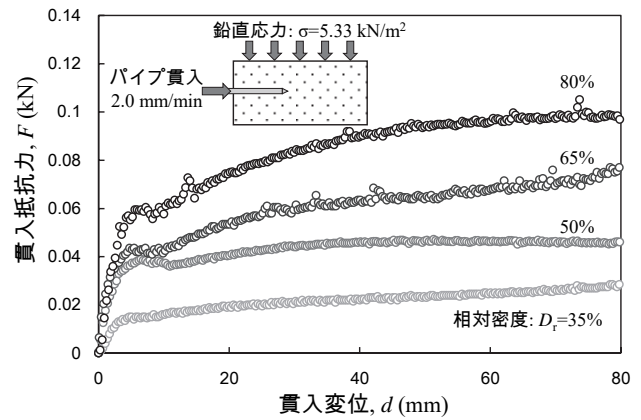


図-5 貫入試験結果: 抵抗力-変位関係

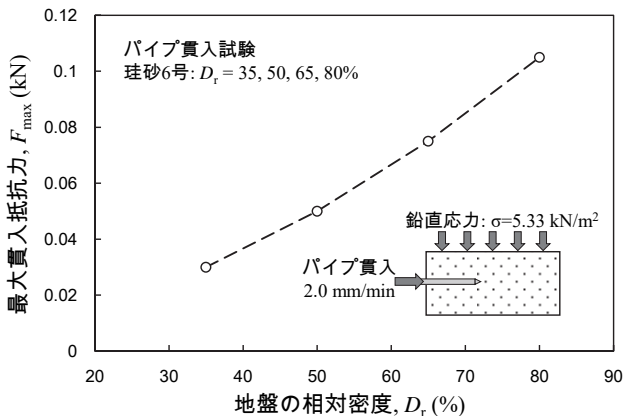


図-6 貫入試験結果: 最大抵抗力-相対密度関係

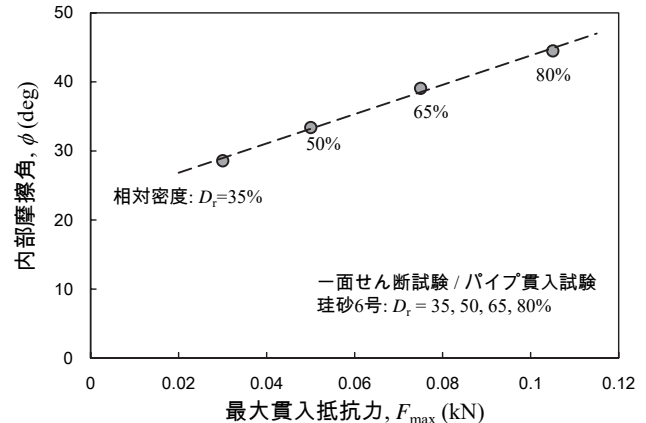


図-7 内部摩擦角と貫入抵抗力の関係