

## 広範な動水勾配条件における浸透作用メカニズム解明に関する室内試験

防衛大学校 学 〇竹下康輔 正 宮本慎太郎

防衛大学校 正 宮田喜壽 正 多田毅

### 1. はじめに

防波堤、防潮堤、河川堤防などの水際土構造物では、津波や越流などの広範な流速条件における浸透作用の影響を考慮することが重要になる。しかし、現状では、大きな動水勾配下での地盤材料の透水性や作用する浸透力が明らかになっていない。筆者らは、これまでに広範な動水勾配条件を与えることが可能な透水試験装置を開発してきた<sup>1)</sup>。本研究では、本装置を土試料に作用する浸透力が測定できるように改良し、広範な動水勾配条件での地盤材料の透水性と作用する浸透力を評価する。

### 2. 実験方法の概要

改良した透水試験装置の概要を図-1に示す。本装置は、アタッチメントを替えることで定水位試験と変水位試験の両方が行える装置となっている。基本的な試験法は JIS A 1218 に準拠しており、供試体寸法は直径 100、高さ 120 mm である。広範な動水勾配条件 ( $1 < i < 10$  程度) を与えるため、給水側円筒は一般的な装置の 20 倍程度である 1100 mm とした。今回の試験では、変水位試験により透水性と浸透力の評価を行った。供試体下の止水板を引抜くことで試験を開始し、水面に浮かべたフロートの変位を計測することで動水勾配と流速を評価する。浸透力は供試体上に中空型のロードセルを取り付けることで測定できるようにした。試料は比較的均一な粒径を有する材料を使用するものとし、平均粒径  $D_{50} = 1.2, 3.0, 4.8, 9.6$  mm である 5 種類の材料（それぞれ D01, D03, D05, D10 と称する）を用いた（図-2）。また、水温は  $15 \pm 2^\circ\text{C}$  に保って試験を行った。

### 3. 実験結果と考察

透水性と浸透力の測定を行った結果として、水位の時間変化を図-3に、浸透力の時間変化を図-4に示す。浸透力は、供試体に作用する力を供試体断面積で除した応力値として評価している。試験では、動水勾配  $i = 10$  程度に相当する水位を与え、試験開始と同時に減少する水位と浸透力を計測する。粒径が大きいほど透水性が高いため、水位の変動が早いことがわかる。それに伴ってロードセルで計測している浸透力も減少する。これらより、動水勾配と流速の関係、動水勾配と浸透力の評価した結果を図-5, 6 にそれぞれ示す。粒径が小さいケースでは、動水勾配が大きくなっても動水勾配と流速は線形の関係を示した。粒径が大きいケースでは、動水勾配が大きくなると動水勾配と流速の関係に非線形性がみられる。土中の流れが層流から乱流に移行することで、流れに対する抵抗が大きくなる特性がみられた。動水勾配と浸透力の関係では、粒径が小さいケースでは、動水勾配が小さい範囲では水位から計算した水圧とほぼ同等の浸透力が作用している。しかし、動水勾配が大きくなると水圧よりも浸透力の方が大きくなる。粒径が大きいほど作用する浸透力は大きくなり、今回の実験の範囲 ( $i > 1$ ) では、水圧よりも浸透力の方が大きい結果となった。粒径が大きいほど流速が大きくなるため、流れの加速度変化の影響が顕著に現れると考えられた。

### 4. まとめ

(1) 動水勾配が大きくなると動水勾配と流速の関係は非線形性を示す。粒径が大きいほどその傾向は顕著であり、流れに対する抵抗が大きくなる特性がみられた。(2) 動水勾配が大きくなると水圧以上の浸透力が作用する。粒径が大きいほど流れの加速度変化が大きいため、浸透力が大きくなる傾向を示した。

**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) 宮本慎太郎, 宮田喜壽: 広範囲な動水勾配条件における礫質土の透水特性とモデル化, 第 54 回地盤工学研究発表会講演集, 講演概要集(CD-ROM), 430, 2019.

キーワード 浸透作用, 透水試験, 動水勾配, 浸透力

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

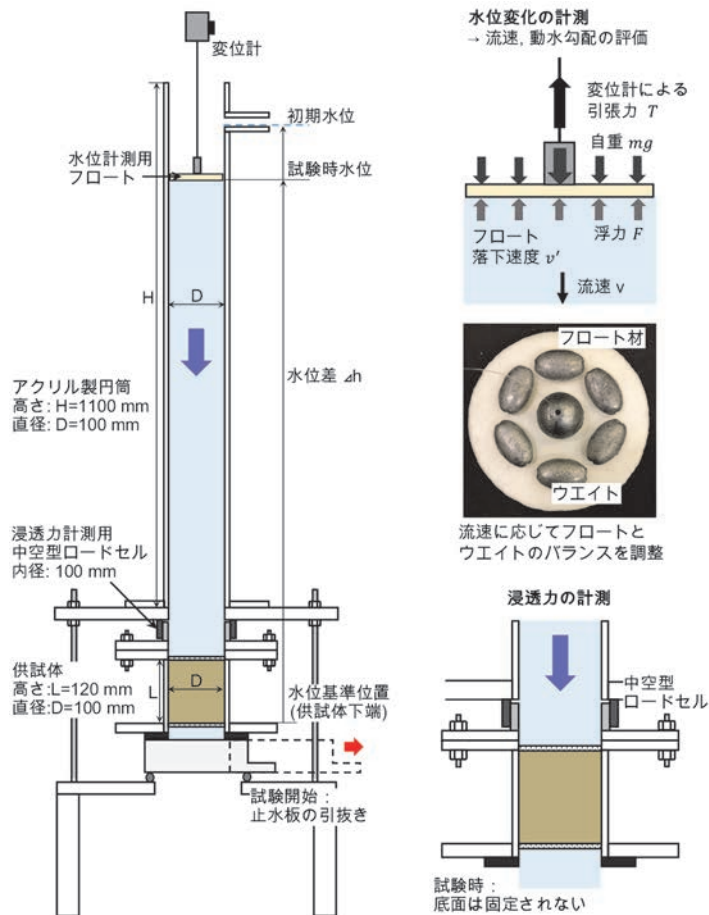


図-1 浸透力の計測を伴う透水試験装置の概要

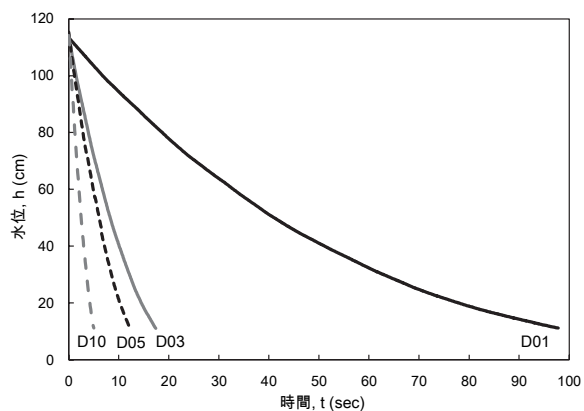


図-3 水位の時間変化

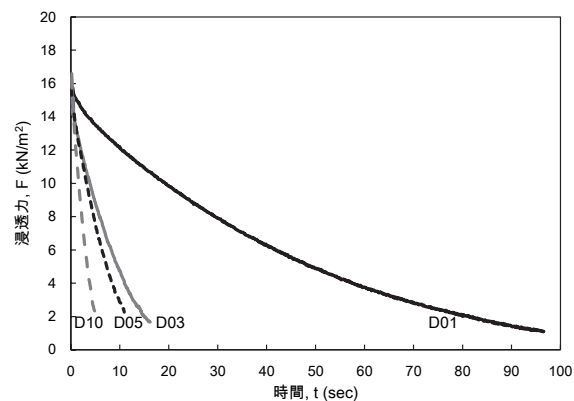


図-5 浸透力の時間変化

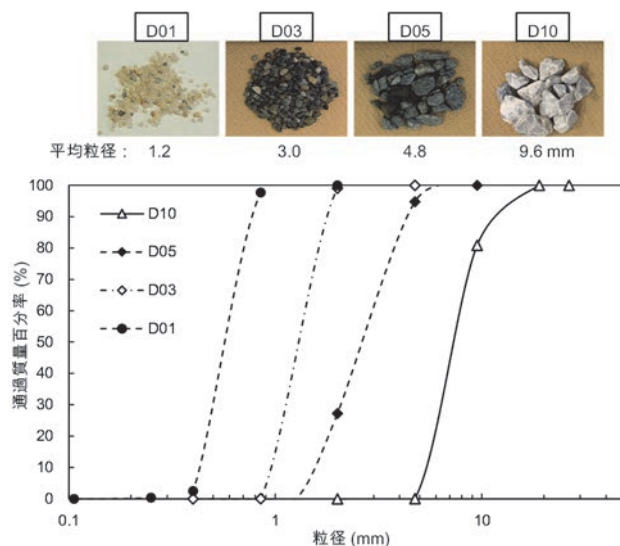


図-2 試料とその粒度分布

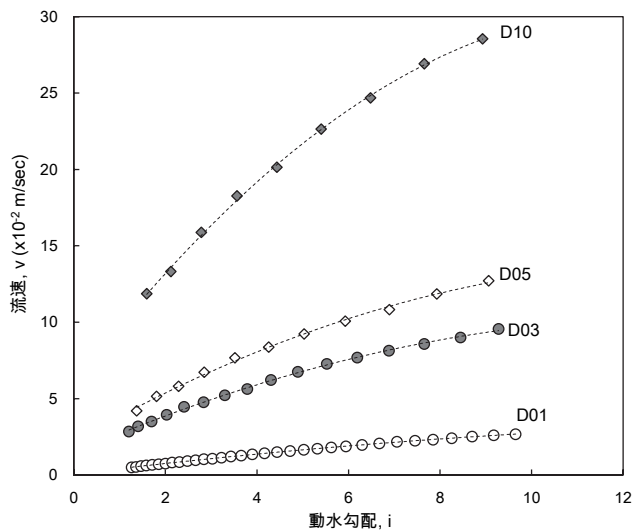


図-4 動水勾配と流速の関係

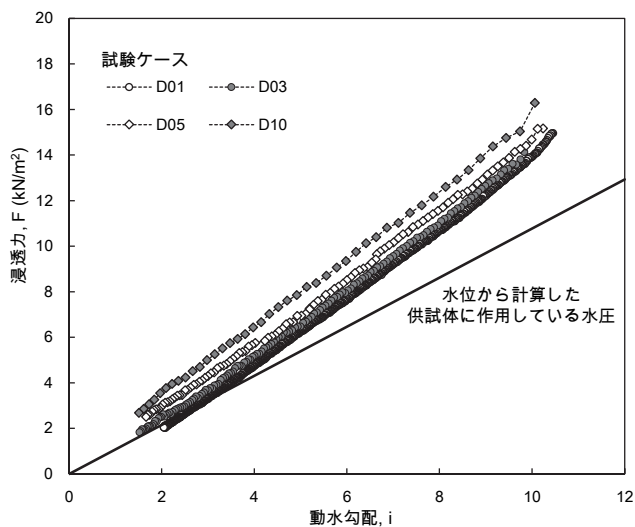


図-6 動水勾配と浸透力の関係