

近畿大学大学院総合理工学研究科	学生員	○鈴木 忠弘
近畿大学理工学部	正会員	佐野 正典
奥村組土木興業(株)	正会員	藤森 章記
近畿大学大学院総合理工学研究科	学生員	吉川 弘記

1. はじめに

排水性舗装の評価は騒音値や透水機能などの性能規定の導入により、その適切な評価が重要性を増している。騒音値はすでに RAC 車による測定方法が標準的に運用され、透水機能評価は現場透水量試験に依存している。しかし、現場透水量試験は簡便さにすぐれているものの精度などの面に課題を有することなどが指摘されている。そのため、数々の研究がなされてきたが有効な測定方法に至っていない。これらを背景に、排水性舗装の透水評価試験としてデジタル画像を解析する方法 (DV 透水試験) を試みた。この結果からは、DV 透水試験と定水位透水試験には比較的高い相関性を得ることが実証されたが精度の向上に課題を残した¹⁾。そこで既報の研究における DV 透水試験の誤差要因を検討し、さらなる精度向上を目的に新たな試験装置を試作した。

本報は、新装置 (以下、改良 DV 試験) での DV 透水試験の精度に関して検討を行ったものである。

2. 誤差要因の検討

(1) 既報の測定方法

供試体・デジタルビデオカメラ (以下、DV)・放水管を写真 1 に示すように設置し、供試体表面にコントラストが明確になるよう着色した乳白色水を供試体中央に鉛直方向から放水する。放水と同時に DV を用いて鉛直上方から透水状況を撮影する。撮影した動画を PC 上で AVI 形式のデータに変換し、これから抽出した 1 フレーム毎の静止面に二値化処理を行う。その結果、求められる着色水の残留面積 (透水面積) と透水に要した時間 (透水評価時間) を用いて以下の式より DV 透水係数を算出する。

$$k = \frac{Q}{AT}$$

k : DV 透水係数 (cm/sec) Q : 着色水放水量 (cm³)
 A : 平均透水面積 (cm²) T : 透水評価時間 (sec)

(2) 誤差要因

同一の供試体を用いて DV 透水試験を 50 回行った結果を図 1 に示す。この DV 透水係数の平均値が定水位透水試験の透水係数と比較的高い相関性を持つことは既報において確認しているが、個々の値にばらつきが見られる。その主要因としては撮影時の天候等により舗装表面の照度に差異が生じる影響から、画像解析過程での二値化処理において着色水とそれ以外の箇所が明瞭に判別されず解析値に誤差が生じること、放水時の水はねや気泡の発生、着色水に光が反射することなどが誤差要因となっている。加えて、測定中の風の影響に起因する透水面積の広がりに対するばらつきなども要因と考えられる。

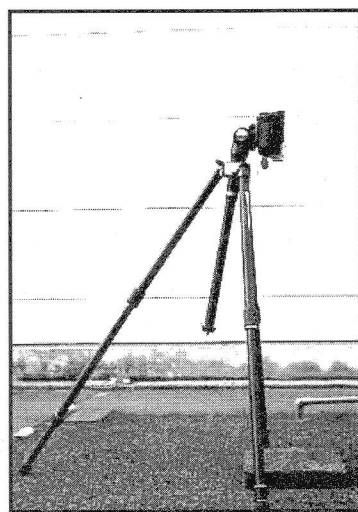


写真 1. 既報の測定方法

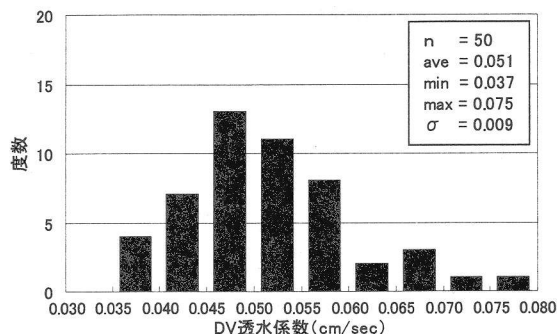


図 1. 既報の研究での DV 透水係数の度数分布¹⁾

3. 試験装置の試作

(1) 試験装置

DV 透水係数のばらつきを抑制するため試験装置を試作した。装置は被写体が環境の影響を受けないよう箱状の枠を作製し内部にカメラ、電球、放水管を設置した。電球は水面の反射を抑える間接光型のものを使用し、放水管の陰影が発生しないよう天蓋裏面の四隅に配置した。放水管の先端部には水はねや気泡の発生を防止するための金網を取付けるとともに、供試体から放水管までの距離を 2 cm と短く設定した。試作装置は上部の貯水パイプを含め縦 45cm×横 45cm×高さ 140cm である。また、カメラには PC への取り込みを容易にするため PC カメラを使用し、その取付けは供試体表面から高さ 34cm の位置とした。これら透水試験の詳細条件は表 1 に示す。

既報の DV 透水試験と改良 DV 試験の二値化後の画像を写真 3 に示したが、改良 DV 試験では着色水とそれ以外との差違が明瞭に判別され、精度の向上がうかがえる。

(2) 測定結果

改良 DV 試験 50 回の結果を図 2 に示す。図 1 と比較すると、本試験装置により DV 透水係数のばらつきが明確に減少した。

また、一般的に現場透水量試験は測定を連続 3 回実施しその平均値から透水性を評価する。同様の運用を想定して、既報の研究と改良 DV 試験の精度の相違を検証した。図 1、図 2 のそれぞれの全体平均値を真の値とした場合、そこから抽出した 3 データの平均値が示す精度の分布が図 3 である。これより、既報の研究では誤差 $\pm 10\%$ 以内に約 70%の DV 透水係数が存在したのに対し、改良 DV 試験では約 95%の DV 透水係数が存在することが確認された。この誤差要因の減少は照度、放水方法、風・温度による測定環境を整えることにより解析画像のばらつきが解消できることを示唆している。また、試験中に発生する $\pm 10\%$ の誤差は放水管の陰で消失状態となる透水面積が影響していると推察できる。

4. まとめ

改良 DV 試験を用いることで既報の研究の誤差要因を究明し DV 透水試験の精度向上を達成することができた。しかし、放水管陰影部で消失する透水面積の把握など、まだソフト面の改良も含めて検討する必要がある。

【参考文献】1) 藤森・佐野・佐々木：排水性舗装の機能評価方法に関する検討，平成 13 年度関西支部年次学術講演会 V-16，2001.6

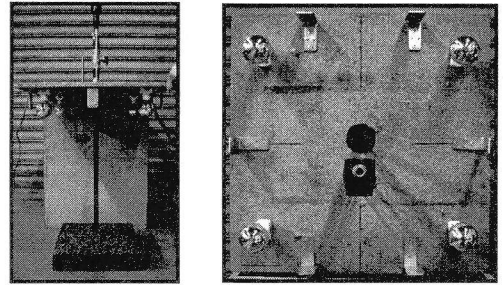


写真 2. 試験装置の内部（左：側面，右：下方）

表 1. 透水試験の詳細条件

	既報のDV透水試験	改良DV試験
使用器具	デジタルビデオカメラ	PCカメラ
フレーム間隔	30f/sec	5f/sec
着色水放水量	50cc	50cc
放水高さ	20cm	2cm
供試体寸法	縦30cm×横30cm×高さ5cm	縦30cm×横30cm×高さ5cm
撮影面積	縦22.5cm×横30cm	縦22.5cm×横30cm

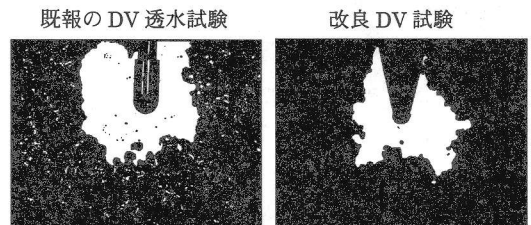


写真 3. 二値化後の解析画像の比較

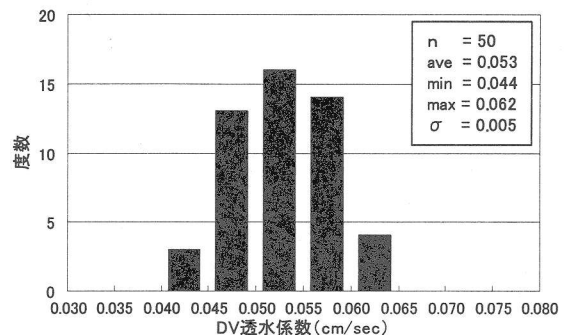


図 2. 改良 DV 試験の DV 透水係数の度数分布

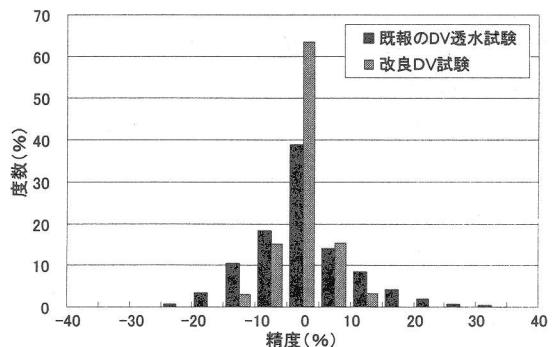


図 3. DV 透水係数の精度分布