

## デジタル画像解析を用いた透水機能評価試験方法の検討

奥村組土木興業（株） 正会員 ○藤森 章記  
近畿大学理工学部 正会員 佐野 正典

## 1. はじめに

平成13年の道路構造令の改正および「舗装の構造に関する技術指針」の策定により、性能規定方式の発注が増加している。供用後における機能評価が必要となる主な規定項目は騒音値と浸透水量である。騒音値の測定に関しては新技術の導入が積極的に試みられているが、浸透水量の測定では現場透水量試験が一般的に用いられている。しかし、この試験方法による適切な評価には課題も指摘されている。これらのことから、路面での透水状況を撮影記録したデジタル画像を解析処理することにより浸透水量を評価する方法（以下、DV透水試験）を検討してきた<sup>1)</sup>。既報の結果から、DV透水試験は定水位透水試験と比較的高い相関性を得ることが確認されたが、撮影環境の相違および撮影死角の影響等に起因する測定値のばらつきに課題が残った。

本報は、DV透水試験の精度向上を目的として、箱型測定装置および2台のカメラを用いる測定方法（以下、DIA透水試験）を試みたものである。

## 2. DIA透水試験方法

## (1) 試験装置

既報のDV透水試験では撮影中における周囲の光の変化や風等による影響と放水管による撮影死角が測定誤差の生じる要因になったと推察される。これらの影響を抑制して撮影環境を均一化する目的で図-1に示すような箱型測定装置を製作した。この装置は密閉した容器の中に間接光型の照明機器や撮影カメラ等を設置する構造である。撮影用カメラには複数台での同期撮影と非圧縮デジタル画像の高速記録が可能であることから、IEEE1394規格のモノクロ CCDカメラ（PointGrey社製 Dragonfly）を採用した。カメラの制御および演算処理に関しては、Microsoft Visual C++ 6.0およびMicrosoft Visual Basic 6.0によりWindowsアプリケーションを作成した。

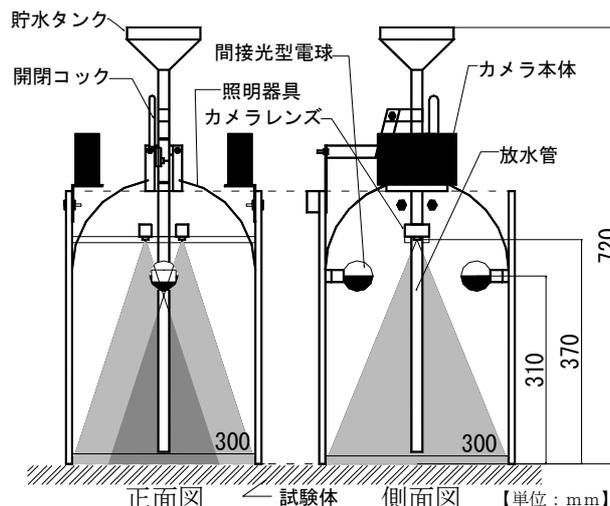


図-1 箱型測定装置の概要図

## (2) 測定方法

排水性舗装表面に白色塗料水溶液 50cc を放水して透水状況を撮影する。この時、放水管による死角部分の影響を排除するため2台のカメラを用いて 15f/sec で同期撮影し、非圧縮 AVI 形式の動画データとして PC に記録する。1台のカメラが分担する領域の RGB 値を動画データ中の 1 フレーム分の画像データから抽出し、予め白色水溶液と舗装表面との境界が識別できるように設定した RGB の閾値を判定基準として二値化処理する。二値化データから白色水溶液と判断したピクセル数をカウントして 1 フレーム分の白色水溶液の占有面積（以下、透水面積）を算出する。この作業を最終フレームまで繰返し、カメラ2台分の集計結果を合算して平均透水面積を求める。また、放水開始から透水完了までの時間を透水評価時間とした。この結果から、次式により DIA 透水係数を算出する。

$$K_{DIA} = \frac{Q}{AT}$$

$K_{DIA}$ : DIA透水係数 (cm/sec)     $Q$ : 白色水溶液放水量 (cm<sup>3</sup>)  
 $A$ : 平均透水面積 (cm<sup>2</sup>)         $T$ : 透水評価時間 (sec)

キーワード：浸透水量，現場透水量試験，透水係数，排水性舗装，デジタル画像

連絡先：〒552-0012 大阪市港区市岡 3-9-2, TEL:06-6572-5264, FAX:06-6572-4890

### 3. 測定実験

#### (1) 箱型測定装置の効果

箱型測定装置を適用することにより測定結果のばらつきが低減することを確認するため、DV 透水試験と1台のカメラによる DIA 透水試験を同一の排水性舗装試験体（縦 30cm×横 30cm×高さ 5cm，空隙率 12%，透水係数  $8.7 \times 10^{-2}$  cm/sec）を用いて各 50 回実施した。図-2、図-3 は、それぞれ DV 透水試験および DIA 透水試験の結果である。これより、DIA 透水試験の測定値のばらつきは減少する傾向を示し、箱型測定装置による撮影環境の均一化が誤差抑制に効果的であることが確認された。

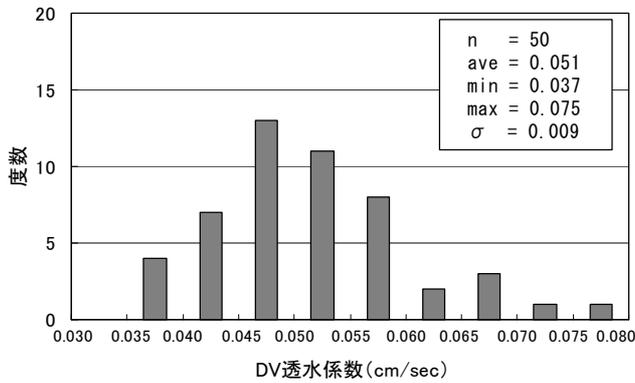


図-2 DV 透水係数の度数分布

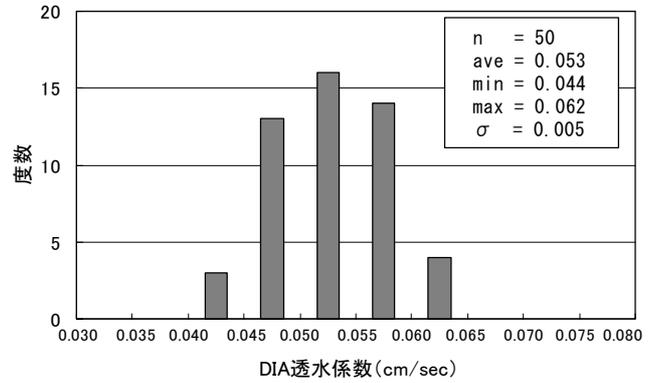


図-3 DIA 透水係数の度数分布

#### (2) 2 台のカメラによる効果

撮影カメラを 2 台用いることによる測定誤差の抑制効果を検証するため、カメラ 1 台および 2 台のそれぞれで DIA 透水試験を実施した。試験体には 1 台のカメラでの測定値のばらつきが大きくなる傾向を示した透水係数の比較的高い排水性舗装（空隙率 20%，透水係数  $2.2 \times 10^{-1}$  cm/sec）を用いた。図-4 に示す結果から、2 台のカメラを使用する方法では測定値のばらつきが小さくなり、この方法によって測定誤差を解消可能であることが確認された。

図-5 は現場透水量試験の運用方法と同様に、連続 3 回の測定により平均値を算出した場合での DIA 透水試験の測定結果である。これより、平均値からの誤差が  $\pm 10\%$  の範囲に約 80%， $\pm 15\%$  では約 95% の測定値が存在することから、DIA 透水試験がこのような方法で運用可能であることが示唆される。

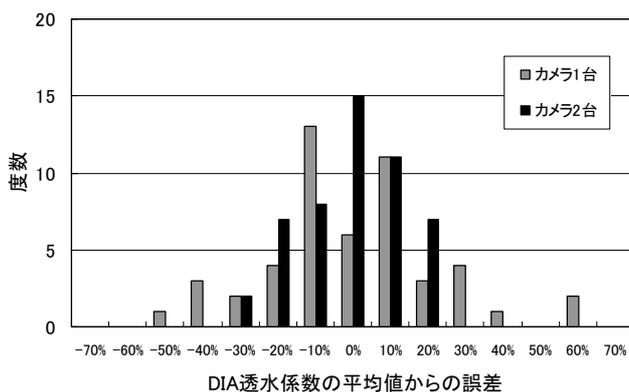


図-4 カメラ台数毎の DIA 透水試験結果

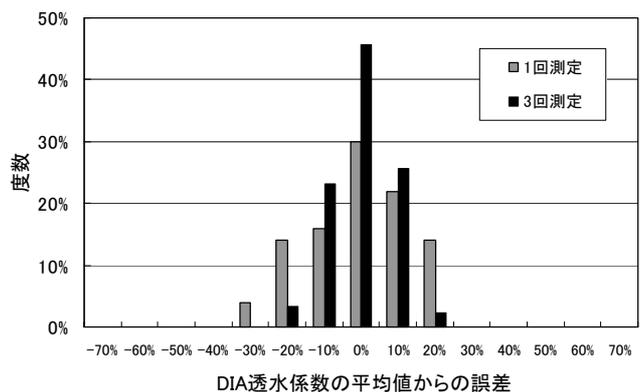


図-5 3 回平均による DIA 透水試験結果

### 4. まとめ

箱型測定装置および 2 台のカメラを用いた DIA 透水試験では、DV 透水試験の課題であった測定値のばらつきを低減可能であり、浸透水量の評価試験として基礎的な範囲についての適用性を確認した。今後は更に多くの施工例について実用化への検証をする必要がある。

<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講演概要, V-16, 2001.