

排水性舗装路面における路面状態の画像処理評価手法

加世田 将光^{†1} 後藤 彰彦^{†2} 北川 和男^{†3} 島村 哲朗^{†3}

大道 賢^{†4} 土屋 忠寛^{†5} 石丸 修^{†6} 白石 哲也^{†6}

大阪産業大学大学院^{†1} 大阪産業大学^{†2} 京都市産業技術研究所工業技術センター^{†3}

日進化成株式会社^{†4} 前田道路株式会社^{†5} 利昌工業株式会社^{†6}

1. はじめに

排水性舗装路面は、路面水を表層の間隙から浸透させ、排水路へ流す機能を持っている。トップコート処理は表層に用いられ、骨材の飛散を防ぎ、耐久性を上げる機能を排水性舗装路面に持たせる処理である。これまでに実際に排水性舗装され、かつりサイクルエポキシ樹脂を用いてトップコートされた京都市の交差点を対象として排水状況をデジタルビデオカメラで撮影し、得られた画像を基にして画像処理を行い、その透水能を評価してきた。図1に表層の断面図⁽¹⁾を示す。

そこで本研究では、異なる路面状態を有する舗装を対象として画像処理を施し、透水能を評価した。さらに同じ路面に対して、解像度の異なる画像を生成し、評価を行った。このことより透水能評価に及ぼす路面状態及び路面の撮影状態の影響について検討した。

2. 実験方法

2.1 対象路面

対象路面は最大骨材粒径と空隙率がそれぞれ異なる4種類とした。表1に舗装体の内訳を示す。

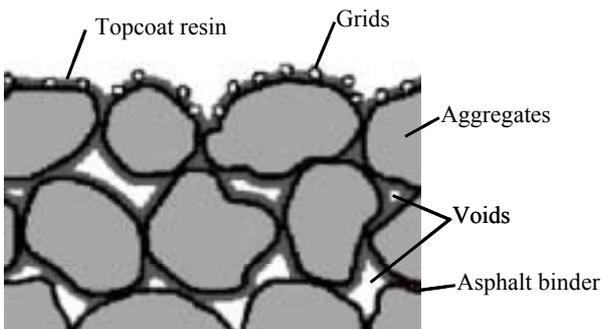


Fig. 1 Cross section of draining pavement road.

Measurement of Drain Situation for Draining Pavement Road by Image Processing Technique

†1 Masamitsu Kaseda · Graduate School of Engineering, Osaka Sangyo University

†2 Akihiko Goto · Osaka Sangyo University

†3 Kazuo Kitagawa & Tetsuro Shimamura · Industrial Technology Center, Kyoto Municipal Industrial Research Institute

†4 Masaru Ohmichi · Nissin Kasei CO.,LTD.

†5 Tadahiro Tsuchiya · Maeda Road CO.,LTD.

†6 Osamu Ishimaru & Tetsuya Shiraishi · Risho Kogyo CO.,LTD.

2.2 実験装置

透水試験は円柱状のパイプを路面に固定し、上方からパイプに水を流し込んで行なった。このとき、同時にデジタルビデオカメラを用いてパイプ内を撮影した。撮影は、このパイプに水を入れた瞬間から開始した。図2に実験装置の概略を示す。

Table 1. Construction of road.

radius of maximum aggregates (mm)	void contents (%)
10	17
8	20
13	20
13	23

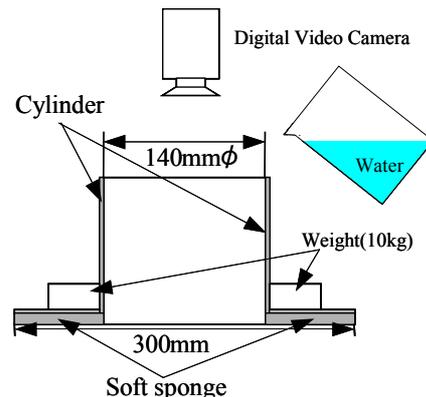


Fig. 2 Outline of experimental apparatus.

3 画像処理手法

3.1 画像処理の流れ

まず、撮影された透水試験の動画より処理対象画像をトリミングする。これらの画像を元に、水面と舗装体表面がほぼ等しくなる瞬間の画像を決定する。この画像を基準画像と称することとする。

この基準画像から、約2秒間隔で動画から静止画を生成した。本研究では、これらの画像を2値化することにより、水は黒画素とし、骨材は白画素として両者を識別することとした。

次に、2値化における最適なしきい値を基準画像から算出した。このしきい値を用いて、各画像を2値化し、ラベリング処理を行なった。これより各画像における白画素数を計測した。得られた白画素数と時間との関係に基づいて、排水状況を評価した。図3に流れ図を示す。

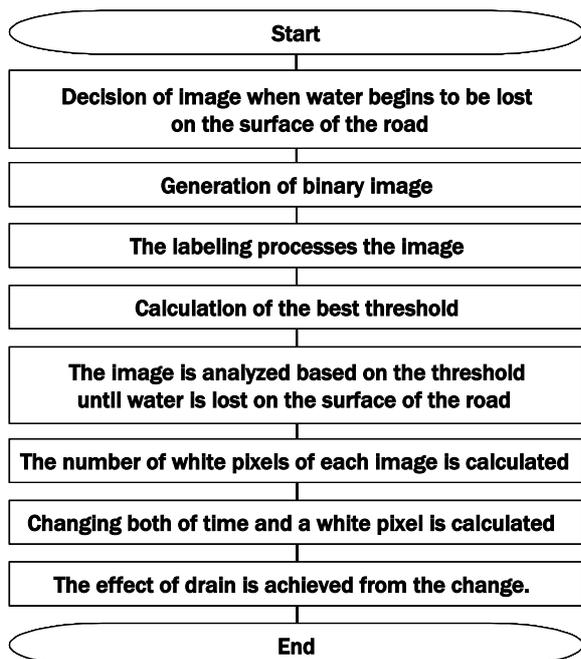


Fig. 3 Flow chart of image processing.

3.2 処理対象画像のトリミング

撮影された画像には路面に撮影機材であるカメラや実験装置の影が写り込んでいる場合がある。また、路面から水面に気泡が浮き出てくることもある。このため、処理対象画像のトリミングは、これらの因子が写っていない状態を見出し行なった。そこで、可能な限り水面と骨材だけで構成された理想的な画像になるようにした。

3.3 透水能の評価

各画像においてラベリング処理を施し、得られた白画素数と時間との関係を図化する。ここで、トリミングした画像の大きさは、路面の状況によって異なる。このため、トリミング画像の全画素数はそれぞれ異なる値である。そこで、トリミングした画像の全画素数に対するラベリング処理により得られた白画素の割合を算出した。

ここで、白画素の割合の変化が透水能を表している。そこで、初期の傾きを計測し、この傾きを透水率(%/sec.)として透水能の評価指標とした。傾きが大きいほど、路面における排水は早く、傾きが小さいほど排水は遅いことを意味する。

3.4 透水率

図 4 に縦横透水試験と透水率の相関を示す。相関係数は約 0.498 であり正の相関が見られた。十分に透水試験結果と同等な評価が得られた。

4. 透水率に及ぼす解像度の影響

4.1 対象画像

使用した舗装体はリサイクルエポキシ樹脂を用いた 5 つの排水性舗装路面とした。実験室内で透

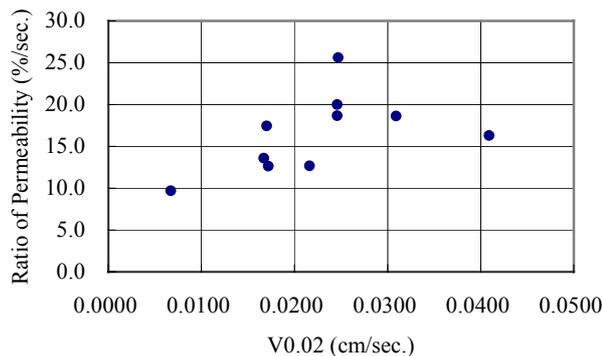


Fig.4 Relationship between coefficient of permeability and ratio of permeability.

水試験を行い撮影した動画を用いた。

今回透水試験に用いたデジタルビデオカメラの画像解像度は 345,600(pixel)であった。この解像度において静止画を作成し、解析を行った。さらに解像度を 76,800 (pixel) にした静止画も用意して解析を行った。

4.2 画像解像度の違いによる透水率の差異

図 5 に解像度の違いによる透水率を示す。解像度の違いによる透水率の差異はすべて同様の傾向を表している。この 2 種類の透水率の差異は、平均で約 1.5 倍の違いがあった。

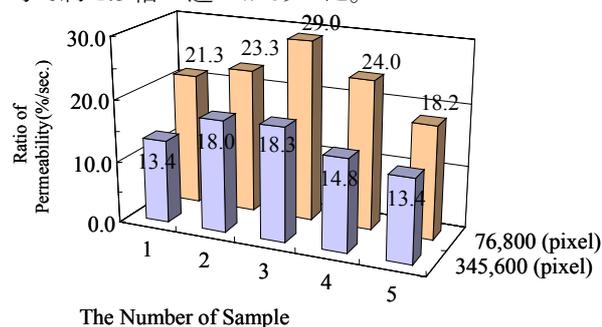


Fig.5 Influence of image resolution on ratio of permeability.

5. まとめ

デジタルビデオカメラで撮影して路面の動画を基に得られた静止画を対象として、画像処理を施すことにより、透水能を定量的に評価することが可能となった。

そこで路面状態あるいは撮影条件が異なっても透水能の算出は可能であると考えられる。しかしながら、それぞれの条件下での結果を同様に比較評価するためには、より多くの解析を行い条件と解析結果との相関を明確にする必要があると考えられる。

参考文献

- (1) 北川和男：リサイクルエポキシ樹脂を活用した排水性舗装技術，道路舗装の最新技術セミナー，pp.12-19 (2003).