

## 排水性舗装の厚さと空隙率が排水能力に及ぼす影響

福田道路橋技術研究所 正会員 ○田口 仁  
 福田道路橋技術研究所 正会員 帆苅 浩三  
 福田道路橋技術研究所 小林 禎子

## 1. はじめに

排水性舗装の排水能力の評価は様々な角度から行われているが、自然降雨に近い人工降雨を作り出すことや、排水能力算定のために用いる透水係数の測定方法が統一されていないなどいくつかの問題点がある。このため、舗装体の排水能力を定量的に算出したり、室内試験結果と現場の降雨強度を関連づけて評価したものは少ない。本報告は排水性舗装の排水能力を室内実験によって定量的に評価しようと試みたものである。

## 2. 排水能力の概念

排水性舗装の排水能力を貯留と流出の2つの能力の合成<sup>1)</sup>として、すなわち、降雨水を舗装体の空隙にいったん吸収する貯留能力と、その貯留した降雨水を徐々に舗装体から流出させる流出能力とに分けて排水能力の評価実験を行った。図-1に貯留能力と流出能力に分けた排水能力の概念図を示す。貯留能力は舗装体を持っている単位面積当たりの空隙率、つまり舗装厚さ×連続空隙率の量で決定されるものであり、流出能力は舗装体の排水断面の透水係数で決定されるものである。貯留能力=流出能力とは必ずしもならず、貯留能力は空隙の量だけで一義的に決定されるが、流出能力は空隙の量だけではなく、空隙径の大きさなどによる空隙の質の要因が関与してくると考えられる。

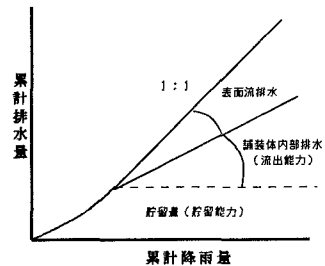


図-1. 排水能力の概念図

表-1. 実験用供試体のパラメータ

| 骨材粒径   | 舗装厚 (cm) | マーシャル供試体での目標空隙率 (%) | 備考                                  |
|--------|----------|---------------------|-------------------------------------|
| 8~5mm  | 2        | 29                  | 分級した骨材を用いた<br>高空隙率な配合<br>標準的な空隙率の配合 |
| 13~8mm | 4        | 25                  |                                     |
| 13~5mm | 4        | 20                  |                                     |

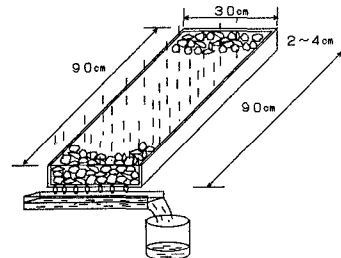


図-2. 排水実験のモデル

## 3. 実験方法

実験は貯留能力を評価する水置換試験と、流出能力を評価する排水試験を実施した。表-1に実験に用いた3種類の供試体パラメータ、図-2に排水実験のモデルを示す。

水置換試験は水浸ホイールトラッキング試験用の版状の供試体を用い、供試体の有する空隙の中で水と置換できる体積を測定するものである。測定方法は供試体の側面と下面をガムテープで塞ぎ、上面の解放面より水を注入し、その入った水の量を測定するものである。排水試験は測定用供試体に強度を変化させた人工降雨を行い、浮き水が供試体表面に出現する降雨量を推定することによってその舗装体の流出能力を評価するものである。また供試体端部から流出する水量を経過時間毎に測定した。測定用供試体は30×90×(2~4)cmの鉄製型枠の中に所定の混合物を締固めて作製し、人工降雨は、供試体の上面に一定間隔に穴のあけた水槽を置き、その水槽に供給する水量を変化させて降雨量を設定した。降雨量の設定は3段階以上とした。

## 4. 試験結果

## 4-1. 水置換試験

表-2に水置換試験結果を示す。舗装厚を2cmとしても空隙率を30%程度に大きくすることによって、骨材粒径8~5mmの排水性舗装は、標準的な空隙率20%舗装厚4cmの排水性舗装の80%

程度の貯留能力を有することがわかる。

**4-2. 排水試験** 表-3に排水試験から得られたデータを基にした限界降雨量の推定結果を示す。また、図-3に、限界降雨量付近に相当する供試体端部からの時間-累計排水量曲線を示す。限界流出量は、浮き水が出現するときの降雨量を求めたものである。また、目視によって浮き水の出現を判断した。

表-3より舗装厚を2cmとしても空隙率を30%程度に大きくすることによって、8~5mmの排水性舗装は、標準的な空隙率20%厚さ4cmの排水性舗装の1.3倍程度の流出能力を有することがわかる。

#### 4-3. 透水係数からの限界流出能力の推定

降雨を排水性舗装だけで路面に浮き水を出さずに処理しようとしたときの限界降雨量の算出は、以下の式が提案されている<sup>1)</sup>。

$$L \cdot r_0 / (3600 \cdot 10) = D k i$$

ここで、L：道路幅員(cm) r<sub>0</sub>：単位時間当たりの降雨量(mm/h)

D：舗装厚(cm) k：透水係数(cm/sec)

i：動水勾配（舗装の横断勾配）

道路幅員Lを8m、動水勾配iを0.02、透水係数kを $k = 8.2 \times 10^{-3} e^{0.23V}$ （Vは空隙率<sup>2)</sup>）を用いて算出した限界降雨量の推定結果を表-4に示す。室内排水試験から求めた限界降雨量と、透水係数から求めた限界降雨量を比較すると、室内排水試験からの値がかなり大きくなっている。これは室内排水実験での排水距離が90cmと実道の8mと比べて短いためであろう。いずれの結果から舗装厚が4cmから2cmに半分となっても空隙率を大きくすることによって、流出能力は、通常空隙率20%の排水性舗装と同程度以上になると考えられる。また、貯留能力=流出能力とならないことから、流出能力は空隙の量だけではなく、使用骨材の粒径と形状によって決定される空隙径の違いが影響していることがわかる。

#### 5. おわりに

排水性舗装の排水能力は、現道での降雨が連続的な一定降雨強度で存在するのではなく、降ったり止んだりしていることを考えると貯留能力と流出能力にわけて評価する必要がある。また、空隙の絶対量だけでは排水能力を評価できず、透水係数を用いた流出能力の計算や排水実験の解析が必要になると考えられる。また、今回検討した高空隙率の配合の実施には、十分な耐久性の検討も必要であろう。

参考文献：1) 大川、佐藤、田口、「排水挙動に及ぼすパラメータと適用法」、ホーラスアスファルト研究会、1992.11

2) 帆刈、「排水性舗装の実用化に関する研究」、学位論文、1994.1

表-2. 水置換試験結果

| 供試体種別     | 実測厚<br>cm | 版状供試体の空隙率% |    | 貯留量<br>cc | 補正貯留量<br>cc | 貯留量の比 |
|-----------|-----------|------------|----|-----------|-------------|-------|
|           |           | 全体         | 連続 |           |             |       |
| 8-5, t=2  | 2.2       | 33         | 28 | 860       | 782         | 0.8   |
| 13-8, t=4 | 4.2       | 26         | 22 | 1360      | 1295        | 1.4   |
| 13-5, t=4 | 4.1       | 21         | 15 | 980       | 956         | 1     |

※貯留量は供試体に注入できた水の量。

※補正貯留量は測定した貯留量を供試体の厚さで除して規定厚（2.4cm）に補正した値。

※貯留量の比は、13-5mm供試体の貯留量を1とした時の各供試体の貯留量。

表-3. 限界流出能力の推定

| 供試体種別     | 限界流出量  | 換算降雨量 | 換算降雨量 |
|-----------|--------|-------|-------|
|           | cc/min | mm/h  | の比    |
| 8-5, t=2  | 400    | 10    | 1.3   |
| 13-8, t=4 | 2000   | 50    | 6.7   |
| 13-5, t=4 | 300    | 7.5   | 1     |

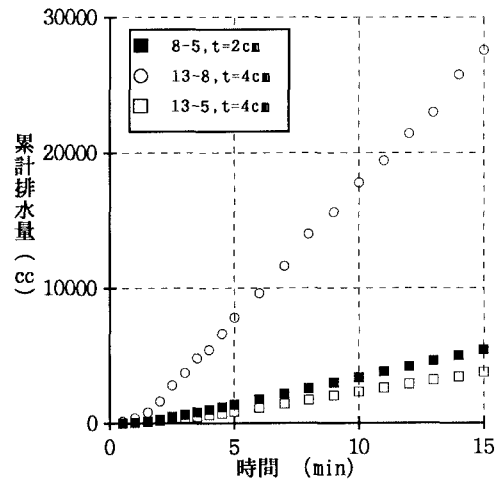


図-3. 時間-累計排水量曲線

表-4. 計算による限界流出能力の推定

| 供試体種別     | 全体空隙率<br>% | 限界流出量<br>cc/min | 換算降雨量<br>mm/h | 換算降雨量<br>の比 |
|-----------|------------|-----------------|---------------|-------------|
| 8-5, t=2  | 29         | 2.26            | 4.1           | 1.6         |
| 13-8, t=4 | 25         | 2.48            | 8.9           | 3.4         |
| 13-5, t=4 | 21         | 0.72            | 2.6           | 1           |