

透水舗装の排水シミュレーション

福田道路(株) 正会員 ○田口 仁
 福田道路(株) 清水 忠昭
 福田道路(株) 正会員 帆苅 浩三

1. 目的

近年、都市に見られるヒートアイランド現象、交通騒音、都市型水害等の環境負荷を受けて、これらの環境問題の総合的解決を目的とした透水性舗装の適用が盛んになってきている。透水性舗装は排水性舗装よりも格段に大きな貯留能力と雨水の地下還元能力をもち、雨水流出のピークカット、ヒートアイランド現象の緩和など環境改善の図れる舗装として期待される。本報告は車道透水性舗装の試験施工を例にとり、舗装構成による都市型水害抑制効果の指標として、舗装断面からの雨水流出挙動をシミュレーションにより評価しようと試みたものである。

2. 舗装構成

図-1 に同程度の貯留能力(60 t/m^2)のある透水性舗装の2タイプの舗装構成を示す。どちらの舗装構成も表層に連続空隙率 15%の開粒度アスコン(13)、基層には連続空隙率 20%の開粒度アスコン(20)を用いる。路盤には連続空隙率 22%の透水性アスファルト安定処理混合物(Asphalt Treated Permeable Material: 以下 ATPM)あるいは C-40 (連続空隙率 15%相当)を用いる。

3. 供試体による室内試験の結果

実験は各層材料単体および2つの舗装構成について、貯留能力を評価する水置換試験と、流出能力を評価する透水試験を実施した。各材料の試験はマーシャル供試体、舗装構成の試験は大型供試体を使用して行った。大型供試体は直径 21cm、高さ 50cm の透明な硬質アクリルパイプ内に路盤、基層、表層の順に材料を充填して作製した。水置換試験は各供試体の底面を塞ぎ、上面より水を注入し入った水の量を測定するものである。各層材料の透水係数はマーシャル供試体の変水位透水試験、舗装構成全体の透水係数は大型供試体の定水位透水試験により求めた。表-1 に水置換試験により得られた連続空隙率と透水試験により得られた透水係数を示す。

4. 透水性舗装モデルの条件設定

施工後の車道構成をモデル化して得られた透水性舗装モデルを図-2 に示した。道路は片側 1 車線の幅員 4.5m、延長 60m で導水勾配(横断勾配)はすべて 2%とする。透水機能層は図-1 に示した舗装構成であり、連続空隙率、透水係数は表-1 の値を用いる。透水機能層の下には透水係数 $1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ の路床があり、路肩側の透水機能層直下には有孔パイプが設置してある。雨水はまず深さ方向に浸透し、一部は路床に浸透するが、大部分は透水機能層の底面に沿って流れ有孔パイプに流れ込む。有孔パイプは $\phi 100\text{mm}$ 、60m、2/1000 勾配とし、パイプに到達した雨水は直ちにパイプ内へ流れ込むものとする。



図-1. 検討した透水性舗装構成

表-1 実験用供試体のパラメータ

供試体種	連続空隙率 (%)	透水係数 (cm/sec)
排水性(13)	15.0	0.30
排水性(20)	21.0	0.88
ATPM	23.3	1.15
C-40	14.3	0.06
構成①大型供試体	21	0.5
構成②大型供試体	18	0.13

キーワード 透水、都市型水害、ピークカット、貯留、水循環

連絡先 〒959-0415 新潟県西蒲原郡西川町大潟字中ノ島 2031(西川第一産業センター内) 福田道路(株)技術研究所

T E L 0256-88-5011

5. 計算結果と考察

降雨条件としては都市型洪水を念頭に、「降雨強度は大きい降雨時間は短い」夕立のような降雨を想定し、降雨強度 60 mm/hr, 降雨時間 10min とする(総雨量 2700 ㎥)。2 舗装構成とも貯留能力 16,200 ㎥を確保しているため、浮き水は発生しない。

図-3は有孔パイプへの流出速度の時間変化である。降雨中は時間と共に流速が増加していくが、降雨終了後急激に減少しその後は一定値を示した。降雨後にみられる流出速度の減少は有孔パイプ直上の雨水が全て排出されたために起こる。降雨後の流出速度を比較すると、構成①(ATPM 路盤)が 0.14 ㎥/s であるのに対し、C-40 路盤の構成②ではより透水係数が小さいため、0.01 ㎥/s 程度である。

図-4は舗装体内に貯留される雨水の量を、舗装体内の貯留水位として表し、時間に対してプロットしたものである。降雨中は時間の経過とともに増加していき、最大貯留水位は構成①で 3.8 cm(貯留量 2600 ㎥に相当)、空隙率の小さい構成②では 6.9 cm(2660 ㎥)になる。このことは貯流量には差がないことから、構成②の方がよりオーバーフローしやすいことを示している。次に、降雨終了後、雨水が全て排出されるまでの時間(以下、貯留時間)をみると、構成①が 5 時間であるのに対し、流出速度の遅い C-40 路盤の構成②では 75 時間(約 3 日)かかるという結果になった。また、この貯留時間が長くなることにより路床へ循環する雨水の量が増えるため、構成①では全降雨量の 2%程度でしかないが、構成②では 13%が路床に浸透することになる。

以上のことから、路盤の透水係数の大きい構成①は瞬間的な降雨に対応できるが雨水の流出が比較的早く、路盤の透水係数の小さい構成②はオーバーフローしやすいがピークカット効果大きいという特徴を有することが示された。

6. まとめ

透水性舗装の貯留能力と流出能力は、その舗装構成により左右される。路盤の透水係数が小さいほど雨水の流出速度は減少するため、貯留時間が長くなり雨水の循環率も大きくなるが、一方で浮き水が発生しやすくなる。

今後、試験施工後の現場散水試験により 2 舗装断面の貯留能力・流出能力を検証する予定である。

参考文献

大川, 原「排水性舗装による流出係数低減効果」舗装 (1996. 6)

荒井, 大川, 田口, 大竹「新潟市における車道用透水性舗装の試み」舗装 (1998. 3)



図-2. 透水性舗装モデル

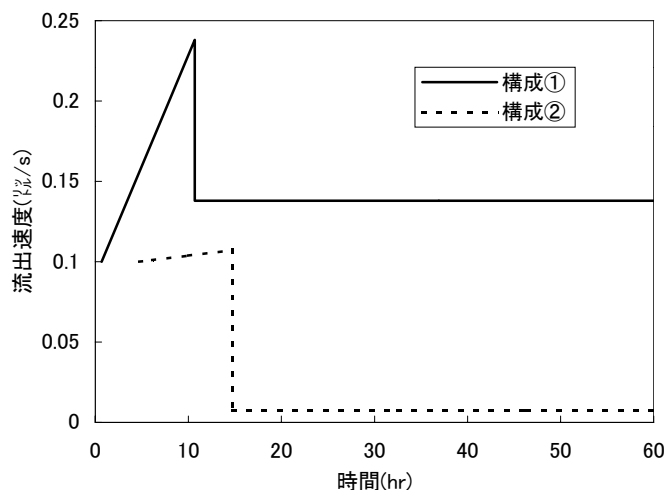


図-3. 雨水流出速度の時間変化

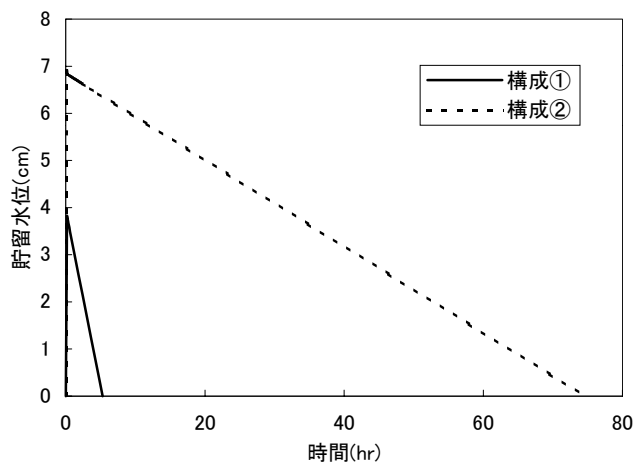


図-4. 貯留水位の時間変化