洪水対策とした側溝から舗装路盤への側面流入に関する模型実験

山口大学大学院　学生会員　○上川一真
山口大学大学院　　正会員　　中島　伸一郎

1. はじめに

近年，我が国では集中豪雨により洪水や川の氾濫などが増えている[1]．そのため，雨水をその場に一時的に貯留・浸透させ下流への負担を軽減する治水対策が求められている[2]．道路分野の対策として，雨水を舗装内に取り込み浸透させる透水性舗装が検討されてきたが，力学耐久性上の弱点，治水性能上の弱点などの課題を抱えており十分な実用化に至ってない[3]．本研究では，側溝に集まった路面雨水を豪雨時のみ舗装路盤内に貯留する構造を検討する．流入孔を設けた時の路盤への基本的な透水特性を把握するとともに流入孔の開口パターンによって路盤への透水特性の違いを把握するため，ガラスビーズを路盤に見立てた水理模型実験を実施した．

2. 側面流入型舗装の概念

側面流入型舗装とは豪雨のピーク時のみ舗装内に雨水を取り込む仕組みである．**図-1** に側面流入型舗装の概念図を示す．側溝側面にはスリット（流入孔）を設け，側溝内の水位がスリットよりも高くなれば路盤内へと流入する．側溝底面と舗装への流入孔の位置に高低差を設けることで，通常の降雨は下水に排水し，豪雨時に側溝内水位が上昇したときのみ舗装内に流入させることができる．従来の透水性舗装に比べて豪雨時における洪水のピークを確実に抑制でき，耐久性や維持管理性に優れた性能を期待する．

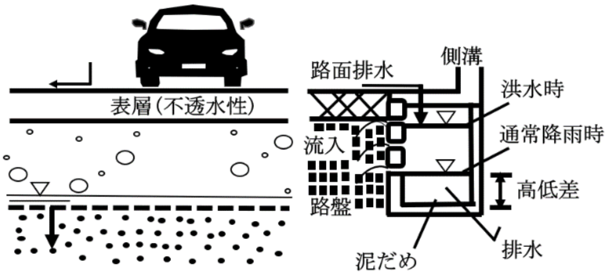


図-1　側面流入型舗装の概念図

3. 水路模型実験

図-2 は路盤への側方流入を想定した水理模型である．水槽は側溝部（左側）と路盤部（右側）に二分され，両者の境界には流入孔の開いた壁（流入孔板）をセットする．路盤部には粒径 3mm の乾燥したガラスビーズを高さ 100 mm まで詰める．予備実験によれば詰めたガラスビーズの空隙率は 37～40 %である．ガラスビーズを用いたのは，実験の可動変数をできるだけ減らし，シンプルな条件での側方流入を観察するためである．流入孔版は直径 20 mm の流入孔を

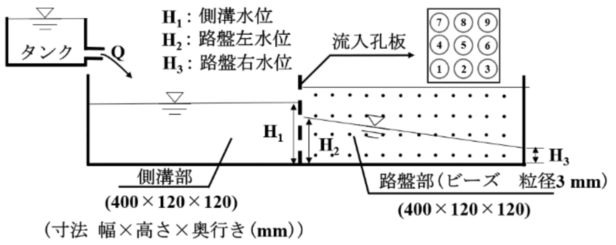


図-2　水路模型装置の概要

15 mm 間隔で 9 個あけている．

タンクから一定流量 Q で供給される水を側溝部に流し込み路盤右水位（**図-2** の H_3 水位）が 80 mm 以上貯まるまで入れる．路盤右水位 H_3 が 10 mm 毎貯まる時間，側溝水位 H_1，路盤左水位 H_2 を計測した．タンクから側溝部への供給水量 Q は，側溝水位 H_1 と路盤左水位 H_2 の水頭差が 5 mm 以上付き側溝に水が溢れずに最後まで測定できるように調節した．$Q=181\ cm^3/s$ の一定流量を側溝部に供給し，**図-2** の流入孔板の孔番号のうち，123456 を開口したパターン，同様に，1346，123，13，25，2 の 6 パターンの実験を行った． 流入孔の数や高さ，位置によって路盤に流入する水のスピードを測定した．

4. 実験結果と考察

図-3 は，開口パターン 13 における，側溝水位 H_1，路盤左水位 H_2，路盤右水位 H_3 の時間変化を示

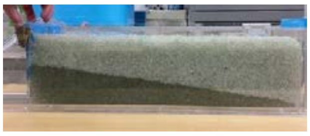
キーワード　舗装　側面流入型舗装　模型実験
連絡先　〒755-8611　山口県宇部市常盤台 2-16-1　山口大学工学部社会建設工学科　TEL 0836-85-9334

している．水面が路盤右端に到達時を t_1, 路盤右水位 H_3 が 80 mm 到達時を t_2 とする．図より，側溝に注水を開始してから 4.0 秒で路盤に流入し始め，側溝水位 H_1 と路盤左水位 H_2 は，おおむね一定の水位差を保ちながら線形的に水位上昇する．流入開始から t1=22 秒後に，**図-3**(a)に示すように水面が路盤部右端に到達した．その後，路右水位 H_3 は急速に上昇し始める．**図-3**（b）に示すように側溝部に注水を開始してから t_2=39.6 秒で路盤右水位 H_3 が所定の 80 mm に達した．図より各水位右方上がりに上昇しているため路盤内にスムーズに水が入っていることがわかる．

流入孔により路盤全体の流入影響を把握するために全 6 パターンで行った路盤右水位 H_3 の時間変化（時間は側溝への注水開始時点からの経過時間）を**図-4** に示す．図より，開口した数が多いほど路盤右水位 H_3 の 80 mm 到達時間 t_2 が早い．また開口パターン 25 より開口パターン 13 の t_2 が早いのは開口パターン 25 の側溝水位 H_1 が 50mm の高さに達するまで 1 つの開口口しか流れないためである．**表-1** は，水面が路盤部右端に到達（t_1）してから路盤部が満水になるまで（t_2）の平均的流入速度（cm^3/s)をまとめたものである．表より，開口パターン 25，13 は水位差（H_1-H_2）が 10 mm 以上である．そのため，流入孔から出る流速が早くなり，各開口パターンの路盤部への平均的流入速度を比べても同等以上の結果が得られている．また平均水位差が大きいほど t_1- t_2 間流入孔 1 つ当たり路盤に流れる流入速度(cm^3/s)が早くなっていることがわかる．路盤内全体に水が流入する速度は流入孔の数，流入孔 1 つ当たり路盤に流れる流入速度(cm^3/s)は水位差（H_1-H_2）に大きく影響する

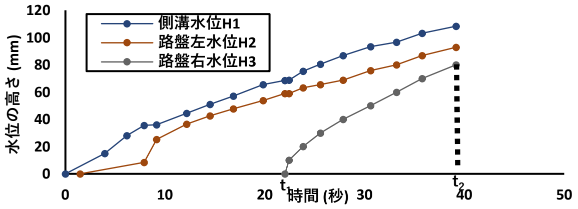
5.　まとめ

本研究では，側面流入型舗装を想定し，路盤への側方流入を模擬した模型装置を作成した．今回の実験では流入孔の数で路盤に貯まる速度が変化する．また路盤に流れる流入速度は水位差が大きな影響を及ぼすため流入孔の個数によって大きな影響を受けない．



(a) t_1=22.0 秒

(b) t_2=39.6 秒



(c) 模型内水位

図-3　模型内水位の経時変化例（パターン 13）

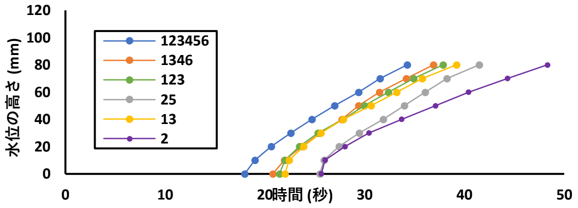


図-4　路盤右水位 H_3 の経時変化（Q=181cm^3/s）

表-1　各パターンの側溝，路盤の平均流量

開口パターン	Q(cm^3/s)	Q_1(cm^3/s)	Q_2(cm^3/s)	平均水位差 (H_1-H_2)(mm)
123456	181.1	64.1	10.7	3.4
1346	181.7	75.3	18.8	5.3
123	183.0	67.6	22.5	9.1
25	181.2	78.6	39.3	21.7
13	181.8	70.5	35.3	14.4

Q:タンクからの流量

Q_1:t_1-t_2 間路盤に流れる流入速度(cm^3/s)

Q_2:t_1-t_2 間流入孔1つ当たり路盤に流れる流入速度(cm^3/s)

参考文献

1) 秋山壽一郎，重枝未玲，野村心平：数値シミュレーションに基づく短時間豪雨に対する遠賀川流域の洪水と飯塚市街地の浸水特性の検討，土木学会論文集 B1 ，Vol69，No.04，pp.1579-1584，2013.

2) 鎌田修，清水忠昭，伊藤正秀：車道透水性舗装の耐久性 に関する研究，土木学会論文集第 10 巻，pp.91-98，2005.

3) 綾部孝之，久保和幸：車道透水性舗装の実用化を目指して， 土木技術資料 50-3，pp.36-39，2008.