

橋の排水を考える

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○上山 靖
 国立研究開発法人土木研究所 正会員 山本健太郎

1. はじめに

橋面排水は、安全、円滑な通行を確保するため、不可欠である。その構造は床版に排水枡を設けるのが一般的であり、種々の配慮はなされているものの橋の耐久性に影響を及ぼしている事例も多く見られる。また、床版下面から露出している配水管は、景観上も美しいとは言えない。配水管を桁内や橋脚内に設置している例もあるが、費用や維持管理性に課題がある場合もある。

橋面上のみで排水機能を確保できれば、これらの課題が解決され、耐久性に優れ、橋の景観向上に寄与し、さらには初期費用及びライフサイクルコストを節減することにもつながる。本検討では、橋面排水を行うことができる橋の諸元について、試算を行った。

2. 試算条件

排水計算は、合理式で算出した流出量に対し、一般的な排水計算に用いるマニング式により算出する通水量で、通水幅がどの程度必要となるか試算を行った。幅員の断面構成は図-1 に示すように固定し、集水延長となる橋長と縦断勾配をパラメータとする。降雨強度は、平成 21 年度版道路土工要綱に示されている、路面排水工等に用いる標準降雨強度 (3 年確率 10 分間降雨強度) として東京の値 110mm/hr を使用した。また、降雨時に車両が通常走行することを想定し、気象庁により示されている雨の階級表 (表-1) で強い雨に相当する 30mm/hr についても試算を行った。

- 降雨強度：I=110mm/hr (東京, 3 年確率 10 分間)¹⁾
I=30mm/hr (強い雨)
- 橋 長：L=10m, 20m, 30m, 40m, 50m
- 縦断勾配：0.1~5.0% (一定の片勾配)
- 横断勾配：車道部 1.5%, 歩道部 2.0%



写真-1 排水機能不全の例

表-1 雨の階級表²⁾

1 時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて
10 以上 ~ 20 未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる	
20 以上 ~ 30 未満	強い雨	どしゃ降り	傘をさしていてもぬれる			ワイパーを速くしても見づらい
30 以上 ~ 50 未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る		寝ている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようにになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる (ハイドロブレーキ現象)
50 以上 ~ 80 未満	非常に激しい雨	滝のように降る (ゴーゴーと降り続く)	傘は全く役に立たなくなる		水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	車の運転は危険
80 以上~	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる				

キーワード 橋面排水, 排水枡

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南風 1-6 (国研) 土木研究所構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

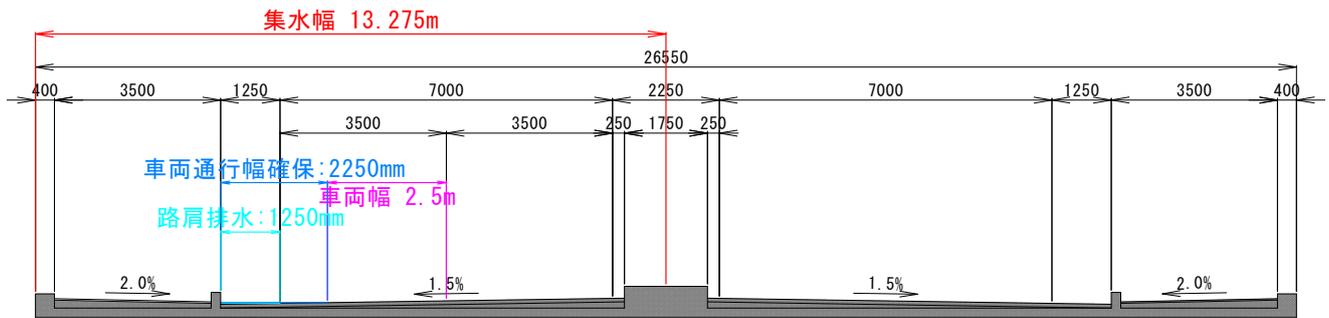


図-1 試算に用いた横断構成

3. 試算結果

試算結果を表-2～表-4に示す。○印は通水幅のみで排水可能で排水柵が不要なこと、×印は通水幅のみでは排水できず排水柵が必要なことを示している。

表-2は降雨強度 110mm/hr で、路肩排水（通水幅 1250mm）とした場合の結果、路肩のみで橋面排水を処理するには、橋長 10m で縦断勾配 1.5%以上必要である。橋長が 20m以上では橋面排水は困難となる。

しかし、降雨強度 110mm/hr の雨の強さは、表-1では 80mm/hr 以上の猛烈な雨に該当し、車の運転は危険とされている。このとき車両の通行幅 2.5m を最低限確保するという考え方で通水幅を 2250mm とした場合の結果を表-3に示す。通水幅を一定確保することで排水柵が不要となる橋長、縦断勾配の条件が広がったことがわかる。表には示していないが、さらに、自動車走行が可能な浸水深 10cm まで許容すれば、ここに示しているすべての場合で排水柵が不要となる。

表-4は、車両が通常走行する程度の降雨として降雨強度 30mm/hr で路肩排水のみとした結果である。

4. まとめ

橋の前後の道路、下水道の整備状況、地域の防災計画などを考慮した上で、橋の排水の通水幅等を適切に設定することができれば、排水柵を設置しない橋を多く実現できる可能性があることを示した。

表-2 I=110mm/hr, 路肩排水(通水幅 1250mm)

降雨強度110mm/hr : 路肩排水ケース					
縦断勾配	延長				
	L=10m	L=20m	L=30m	L=40m	L=50m
i=0.1%	×	×	×	×	×
i=0.5%	×	×	×	×	×
i=1.0%	×	×	×	×	×
i=1.5%	○	×	×	×	×
i=2.0%	○	×	×	×	×
i=3.0%	○	×	×	×	×
i=4.0%	○	×	×	×	×
i=5.0%	○	×	×	×	×

表-3 I=110mm/hr, 車両幅確保(通水幅 2250mm)

降雨強度110mm/hr : 車両通行幅確保ケース					
縦断勾配	延長				
	L=10m	L=20m	L=30m	L=40m	L=50m
i=0.1%	○	×	×	×	×
i=0.5%	○	○	×	×	×
i=1.0%	○	○	○	○	×
i=1.5%	○	○	○	○	○
i=2.0%	○	○	○	○	○
i=3.0%	○	○	○	○	○
i=4.0%	○	○	○	○	○
i=5.0%	○	○	○	○	○

表-4 I=30mm/hr, 路肩排水(通水幅 1250mm)

降雨強度30mm/hr : 路肩排水ケース					
縦断勾配	延長				
	L=10m	L=20m	L=30m	L=40m	L=50m
i=0.1%	×	×	×	×	×
i=0.5%	○	○	×	×	×
i=1.0%	○	○	○	×	×
i=1.5%	○	○	○	×	×
i=2.0%	○	○	○	○	×
i=3.0%	○	○	○	○	○
i=4.0%	○	○	○	○	○
i=5.0%	○	○	○	○	○

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路土工要綱（平成 21 年度版），平成 21 年 6 月
- 2) 気象庁ホームページ：https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/yougo_hp/amehyo.html