V-53　ポーラスアスファルト舗装の都市型洪水に対する抑制効果

北海道大学工学部　学生会員　岡本信也
同上　正会員　姫野賢治
福田道路　正会員　帆苅浩三
新潟大学　正会員　大川秀雄

1. はじめに

近年、都市周辺部においていわゆるヒートアイランド現象による局所的な集中豪雨がしばしば発生している。これは、短時間に激しい雨が集中的に降るため、排水された雨水が下水道に集中するもので、下水道が雨水を呑みきれずに逆流したり、マンホールから溢れ出して道路を冠水させるといった都市型洪水を起こしている。この原因は、下水道の整備が不十分であるというよりは、急激な都市化に伴って熱容量が高くかつ非透水性なコンクリートの建物やアスファルト舗装などの構造物の面積が急激に増加していることが大きな要因であると言われている。

本研究では、都市全体の 15～20%を占める道路舗装を、通常の密粒度アスファルト舗装から連続した空隙を持ち多孔質な構造であるポーラスアスファルト舗装に置き換えることによって、このような都市型洪水を抑制することができるかを検討することを目的とした。具体的な対象には、実際にヒートアイランド現象による集中豪雨により洪水の起きた東京都目黒区の下水道の流域を選んだ。

2. 解析方法

道路上に降った雨がどのように下水道に達し、河川へ流出するかの仮定と解析方法は、過去の方法[1]と基本的には同一としたが、勾配のついた複雑な実際の地形に適用したためにいくつかの工夫を行った。そのフローは図-1 に示すとおりである。

図-2 に示すような、東京都目黒４丁目に実在する五差路(図中の○印内)に着目し、その上流の下水管を通ってここに流入する雨水を計算するため、まず、道路地図や下水道の配管図を用いて、その流域内のすべての道路網について、幅員、延長、面積を、また、その下に埋設された下水道管網について、直径、勾配、延長を調べた。次に、すべてのマンホールに番号をつけ、それに係わる舗装の空隙率、透水係数を決め、所与の降雨強度に対して、それぞれのマンホールごとに、① 舗装表面から内部に流れ込む流量、② 舗装体内に貯留された水が降雨終了後に流れ込む流量、③ 浮き水が発生するまでの時間、④ 舗装体内の雨水が排水されるまでの時間、⑤ マンホール間を流れるのに要する時間、⑥ 降雨開始から完全に排水されるまでの時間、⑦ 下水管の管内流速などを定量化し、各地点での下水管内の流量を算出した。これらを流下時間をずらして足し合わせることにより、最終的に、各時刻における最流下点における流量を計算した。なお、解析の対象として、実際に下水管が溢れ、道路が冠水し、10 分間で 20mm 近い降雨が観測された 1992 年 7 月 9 日を選んだ。

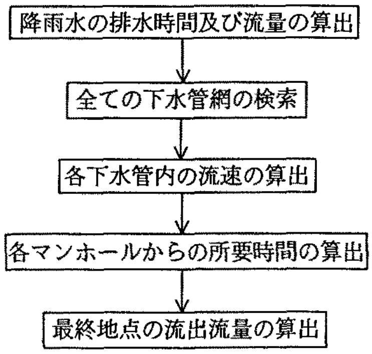

図 1 解析方法のフロー

図-2 解析の対象とした流域の下水道管路網

3. 解析結果

2.で述べた方法により、すべての舗装が通常の密粒度アスファルト舗装である場合、間隙率が20%のポーラスアスファルト舗装である場合、間隙率が30%のポーラスアスファルト舗装である場合についてそれぞれ計算を行い、ハイドログラフを得た。

図-3は、仮想的な場合として、道路面上の降雨のみを考慮に入れた場合の最下点である五差路における下水道の流出量の時間変化を示したものである。これより密粒度アスファルト舗装とポーラスアスファルト舗装ではポーラスアスファルト舗装の方がピーク流量はかなり小さく、ピーク時刻は遅くなっており、しかも、その効果は間隙率の高い方が著しく大きいことがわかる。これはポーラスアスファルトの貯留機能によるものである。

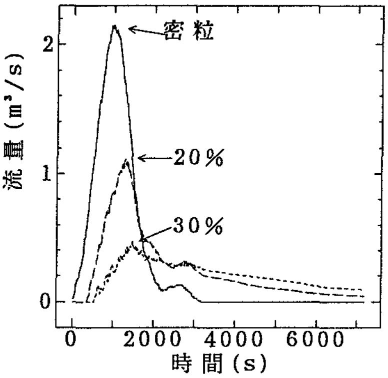

図-3 最下点における下水道の流出量の変化(道路面上の降雨のみを考慮に入れた場合)

次に、図-4は、この流域内部の道路面積率はほぼ15%であるため、残りの部分を宅地とみなして、流出係数を0.6、道路下の下水道までに排出される時間を一律に3分と仮定して、宅地の損失雨量と時間遅れを考慮に入れて流出量を解析したものである。この場合にもポーラスアスファルト舗装では、ピーク流量はかなり低減していることがわかる。

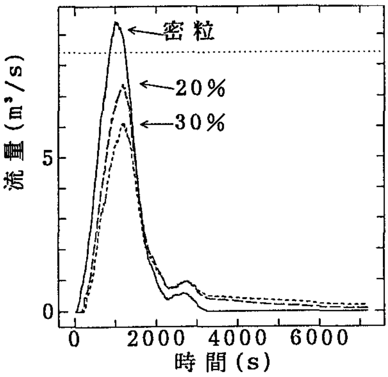

図-4 最下点における下水道の流出量の変化(道路面上以外の降雨も考慮に入れた場合)

図中に示した横点線は、最下点における下水道の排水許容能力であり、密粒度アスファルト舗装の場合はこの能力を上回る流量が流出していることが分かり、下水道が溢れたという観測結果をうまく説明している。またポーラスアスファルト舗装の場合においては間隙率が20%、30%のどちらの場合でも下水道の排水能力の値はピーク流量を上回っており、道路の冠水は起きなかったであろうと推定される。

なお、今回の解析では、ポーラスアスファルト舗装では、その貯留機能により、路面に浮き水が発生するまでは雨は全く排水されないものとしたが、実際は少しずつでも下水管に流出しているものと思われるので、これを考慮に入れると、ピーク流量はより小さくなるという結果になろう。

4. まとめ

仮想的に道路面上のみの降雨を対象とした場合も、さらに宅地からの流出を考慮に入れた場合も、ポーラスアスファルト舗装の方が下水道の最下点でピーク流量は小さくなり、ピーク時刻は遅くなった。この結果は、前報[1)]に比べてより顕著となったが、これは今回対象とした流域がより広かったためであり、ポーラスアスファルト舗装の効果は、局所的にではなく、今回のように広い面積に適用するほどより有効になるものと期待される。

謝辞:本研究には、土木学会舗装工学研究小委員会の活動によって得られた成果の一部を引用させて頂いた。また、東京都下水道局からは、目黒区目黒4丁目五差路界隈の下水道網の詳細なデータをご提供頂いた。ここに、関係各位に感謝の意を表します。

参考文献:1) 大川秀雄ほか、排水性舗装による都市流出係数低減効果について、第21回日本道路会議一般論文集(B)、pp.426-427、1995