

市街地内水氾濫対策のための雨水貯留側溝の貯留特性の検討

鹿児島大学 学生会員 ○染原 翔
 日本興業株式会社 正会員 細川 恭平
 鹿児島大学 正会員 長山 昭夫

1. 背景と目的

近年のゲリラ豪雨や台風の影響により都市部の内水氾濫が増加している。この一因は、急速に発展する市街化であり、**図-1**に示すように時間雨量が同じ場合においても市街地化率が大きくなるとピーク流量が増大し、内水氾濫が発生しやすい条件となっている。しかしながら市街地においては土地利用の制限によりその内水氾濫対策が進んでいない。

これを受け、日本興業株式会社は、市街地内に張り巡らされた側溝に着目し、側溝内に小流水口を有する堰を一定間隔に設けた機構を追加した雨水貯留側溝(**写真-1**)の開発を行っている。本研究では、この雨水貯留側溝の急勾配設置時における貯留特性について数値実験を行った。

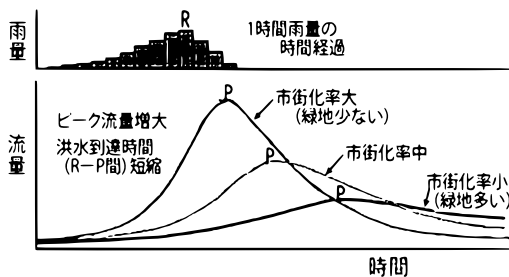


図-1 市街化による降雨流出の変化防災科研より引用



写真-1 雨水貯留側溝日本興業株式会社より引用

2. 計算条件

対象にした雨水貯留側溝(以下、貯留側溝)はこれまでに市街地を想定した模型実験を実施しており、本報ではこの模型実験について数値実験を行った。

貯留側溝は流下方向長さ8m、U型断面(幅50cm、高さ70cm、厚み10cm)の側溝であり、**図-2**に示す小流水口(30mm、50mm)を有する堰(幅30cm、高さ30cm、厚み24mm)を2m間隔で設置している。設置勾配は5度としている。計算においては**図-3**に示す範囲を計算領域とした。流入流量は、上流底部 inlet から1.0L/s、2.0L/s、3.4L/sとした。また数値流体解析にはオープンソースのOpenFOAM(Open source Field Operation And Manipulation)を用いた。**表-1**に計算条件を示す。

表-1 計算条件

name	Q[L/s]	小流水口[mm]
q34_k30	3.4	30
q34_k50	3.4	50
q20_k30	2.0	30
q20_k50	2.0	50
q10_k30	1.0	30
q10_k50	1.0	50
q34_knon	3.4	-
q20_knon	2.0	-
q10_knon	1.0	-

サンプリング場所は**図-3**に示す通り、堰板1の手前に観測地点00を、堰板1と堰板2の間に0.5m間隔で観測地点01~03を、堰板2を0.5m過ぎたところに観測地点04を設置し、各地点の水位変動を計測した。さらに、1つの観測地点に高さ方向0.05m間隔で4か所観測点を設け、水位上昇に伴う流速についても計測した。

今回行った数値実験は、堰板2を0.5m過ぎた地点までの計測であり、この結果を堰板3以降にも用いることで1つの側溝としての貯留機能を評価する。通過流量については、水位、側溝幅、流速を掛けて算出し、貯留流量は、堰板のない通常側溝の通過流

量から貯留側溝の通過流量を引くことで算出した。

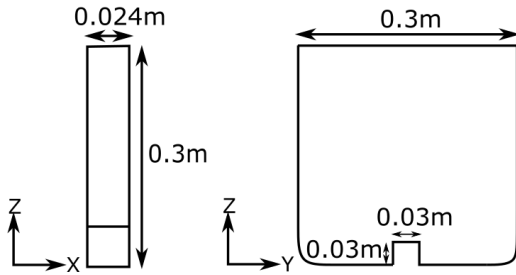


図-2 貯留側溝の堰板の例

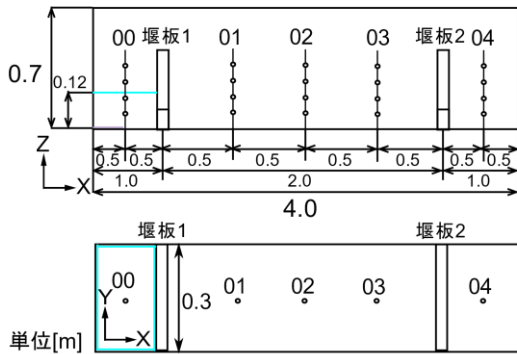


図-3 サンプルング位置

3. 結果と考察

まず越流の判断を無次元水深によって求めた(図-4)。無次元水深は越流水深で最大水位を除すことで算出した。無次元水深が1となると側溝は越流し、測点番号が上がるにつれ(測点 01 から 03)無次元水深の値も大きくなる時、側溝は滞留する。q10-k30 と q10-k50 のグラフが右肩下がりを示している理由は、設置勾配が 5 度であるため、測点番号が上がるにつれ(測点 01 から 03)越流水深も増えるのに対し、すべての測点で水位が一定であるためだと考えられる。

図-5 は流量 3.4L/s 時の測定点 01 から 03 までの平均通過流量を示す。堰板がない q34-knon のときの流量を時間平均すると、約 0.029m³/s であるのに対し、q34-k30 と q34-k50 は約 0.007m³/s と 0.015m³/s であった。堰板のない通常側溝から貯留側溝に切り替えることで、最大で 0.24 倍通過流量を抑えることができた。

図-6 は流量と堰穴のサイズが異なるときの貯留流量をまとめたものである。貯留流量の算出は、堰板のない通常側溝と貯留側溝の通過流量の差により求めた。貯留流量が正の値を示した側溝は、越流した側溝を除き、どれも時間の経過によってほとんど変化し

ていないため、一定の速度で貯留されていることがわかる。越流しなかった側溝は、貯留流量が 0 に近い値となった。

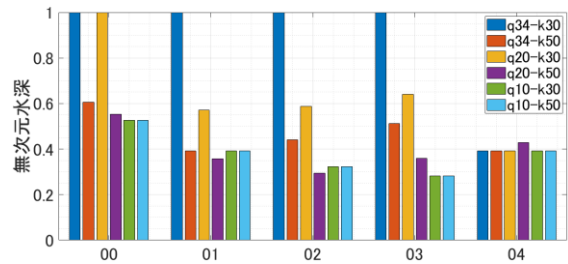


図-4 無次元水深

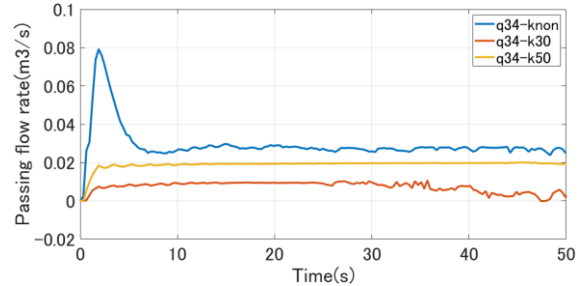


図-5 流量 3.4L/s のときの通過流量の比較

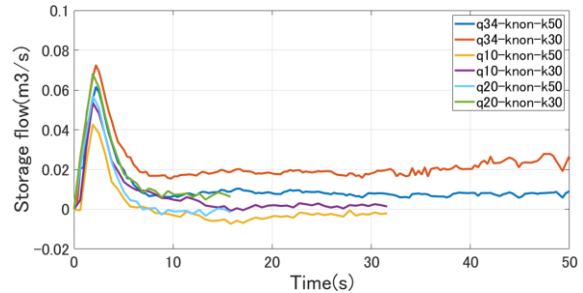


図-6 貯留流量の比較

図-6 において、すべての側溝の貯留流量が一時的に大きくなっているのは、堰板を設置していることによって流れが遅れが生じているためだと考えられる。そのため以降の一定となっているグラフが正確な貯留流量である。また、越流した q34-knon-k30 を見ると、30 秒を過ぎたあたりから、グラフの変動が大きくなっているのがわかる。これは 00 地点において、堰板 1 が越流することにより流量が増加し、貯留流量が増加したためだと考えられる。

4. まとめ

- (1) 無次元水深が 1 になったとき堰板を越流する。
- (2) 貯留流量が正の値を示すとき、貯留側溝は越流もしくは滞留する。
- (3) 小流水口を有する堰板を一定間隔で設けることにより、堰板なしの通常側溝に比べ流出量を低下させることができる。