

フラッシュゲートによる合流式下水道の改善に関する研究

日本大学大学院理工学研究科 学生会員

○高瀬 亮

日本工営株式会社

井藤元暢

日本大学理工学部土木工学科 正会員

田中 和博

1.研究背景

合流式下水道の抱える問題の一つとして、晴天時に下水管内の雨量が少なくなる事による流速低下が原因で下水管内に固形物が堆積し、流量が増大する雨天時に清掃力の増加により堆積物が雨水吐より公共用水域に放流されてしまう問題（合流式下水道の越流水問題）が挙げられる。対策の一つとして図 1 に示すようなフラッシュゲートに着目した。ゲートを設置すると、晴天時の管路内に相当量の汚水が貯留され、貯留下水が一定の水位に達するとゲートが自動的に転倒して汚水が瞬時に流れ、水位低下とともに再びゲートが自立して汚水の貯留は再開される。このようにゲートが下流側の清掃力を繰り返し増加させることにより、堆積物の清掃を自動的に行うことが可能となり、雨天時での越流水問題が多少改善されると考えられる。



図1 フラッシュゲート

2.研究目的

本研究の目的は、試験設置されたゲートの実験結果を参考に流域解析ソフト XP-SWMM を用いてゲートの転倒により発生する流況の解析を行い、効果的なゲートの設置方法を検討することである。

3.解析対象流域の状況

フラッシュゲート現場設置場所は、東京都千代田区神田神保町1丁目（白山通り）である。図2はフラッシュゲート設置場所の管網図である。N2がゲート設置箇所であり、上・下流側（伏越し人孔含む）に及ぼす流況特性についてシミュレーションを行い流域への影響を確認する。ここで、図2中のN（ノード）は人孔をL（リンク）は管路を意味する。また、図3には現場実験の管路横断面図を示す。ゲートの未設置時、ゲートの単独設置時、及びゲートの複数設置時の解析を行った。

解析を行うにあたり、合流式下水道に求められる最小流速 0.8m/s（文献2）を限界掃流流速とした。また、この解析においては流況のみを対象としており、水質の変化については考慮していない。

解析を行うにあたり、合流式下水道に求められる最小流速 0.8m/s（文献2）を限界掃流流速とした。また、この解析においては流況のみを対象としており、水質の変化については考慮していない。

この解析においては流況のみを対象としており、水質の変化については考慮していない。

4.ゲート単独設置時の解析条件（現場設置箇所）

ゲート単独設置時の設定条件として、汚水流入量は図4に示すN2の実測値を用い、その他の箇所は日平均汚水量を用いた。選択理由として、キャリブレーション時に時間最大・日平均汚水量を用い解析を行った。

キーワード：越流水問題、限界掃流流速

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 日本大学理工学部 TEL03-3259-0875

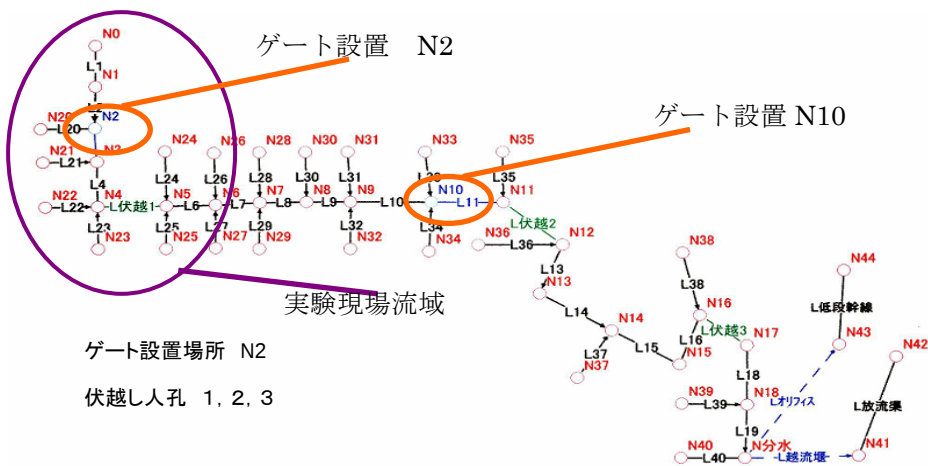


図2 XP-SWMM を用いた現場流域モデル

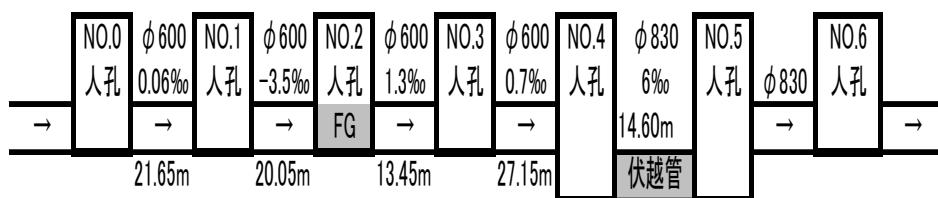


図3 ゲート実験現場管路横断面図 (N2)

結果、時間最大汚水量より実測値と近似したためである。
ゲート設置は N2 のみとした。解析条件は、ゲート転倒・復帰高さは、転倒 30cm・復帰 12cm。解析時間は 24 時間・解析ステップは 10 秒間隔である。

5.ゲート複数設置時の解析条件

ゲートを N2 と N10 に同時に設置する。設置理由として、単独設置時の場合、上流部 N10 手前で流速が低下したので、流速維持を図るため、N10 に設置した。解析条件として、ゲート転倒・復帰の高さは(上流)転倒 30cm・復帰 12cm、(下流)転倒 53cm・復帰 5cm とした。解析時間は 24 時間・解析ステップは 10 秒間隔である。

6.解析結果

図 5,6 はゲート未・単独・複数設置時の流況を比較したものである。ほとんどの管路で、ゲート設置位置より下流部では未設置時よりも流速が大きくなった。上流部では単独・複数設置時共に同様の波形が見られた。よって、下流部に設置したゲートが上流部に悪影響を及ぼしていないことが分かる。また、未設置時・単独設置時と複数設置時の流速を比較すると、後者が大きい値を示したため、下流部のゲートも機能していることが分かる。よって、上流部のゲートが下流部に与える悪影響もほぼ無く複数設置時においてもゲートが十分機能することが分かる。表 1 に対象流域において流下距離に対して限界掃流流速を超える割合を距離で示した。ゲートの未設置時と単独設置時とでは約 16%掃流流速が増加した。更に、複数設置は単独設置と比較しても約 51%増加したことが分かった。伏越部におけるスカムの蓄積に関しては、スカムの流出流速は 0.2~0.6m/s (文献 4) であるため、解析結果からゲートを設置することによりスカムは流出し、蓄積もほぼ解消できると考えられる。

7.まとめ

解析結果から、ゲートの複数設置は単独設置よりも流速を得られることから、掃流力の向上に対して有効な手段であると考えられる。

今後の課題として、①様々なゲート複数設置パターン(直列に近距離設置した場合など)をモデル化して出

来るだけ晴天時において固形物の堆積が少ない最適な設置位置の決定法を明らかにする必要がある。②雨天時における流況の再現やゲートの転倒による波と波が重なった場合と分水堰との兼ね合いなど、水理学的な安全性の検証を行う必要がある。③今回の解析は流速のみを対象としており、水質に関する解析を行って、現場調査の検証が必要である。

謝辞 本研究を行うにあたり、ご協力頂いた谷口雄祐様、長洲和矢様、原将啓様に感謝の意を表します。

参考文献 1)「合流式下水道越流水対策と暫定指針-1982 年版-」 社団法人下水道協会 2)「下水道施設計画・設計指針と解説前編-1994 年度-」 社団法人日本下水道協会 3)「合流式下水道改善対策指針と解説 2002 年度版」 社団法人日本下水道協会 4)「合流式下水道における伏越しに起因した諸問題に関する研究」 鈴木宏

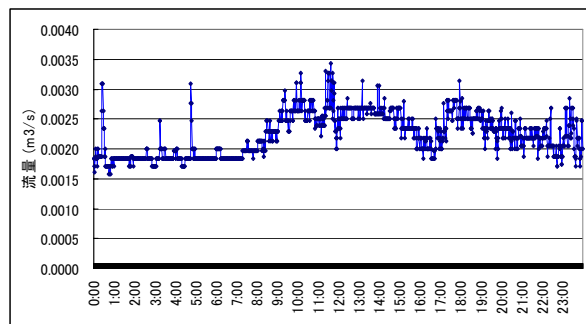


図 4 N2 流量 (実測値)

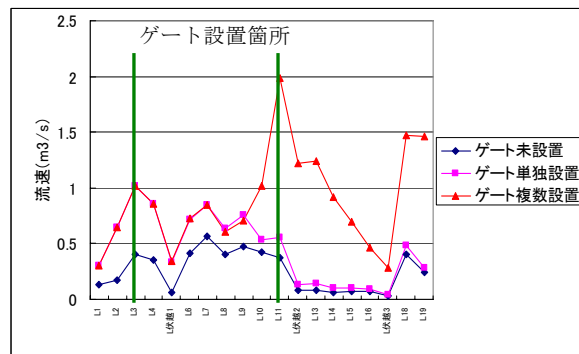


図 5 N0 から N18 までの流速

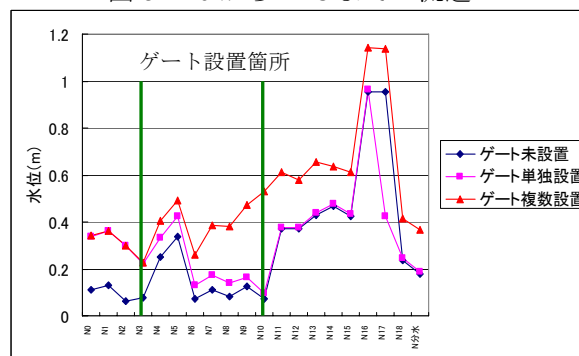


図 6 N0 から N18 までの水位

表 1 管路長に対して掃流力占める割合

	限界掃流流速に 達している距離	流下距離510.08m に対する割合
ゲート未設置時	0m	0%
ゲート単独設置時	84.25m	約16%
ゲート複数設置時	342.01m	約67%