

流域治水による雨天時越流水(CSO)の流出抑制に関する研究

一東京都市河川善福寺川を事例として一

九州大学工学部	学生会員	岩永 祐樹
九州大学大学院工学府	学生会員	出田 一史
九州大学大学院工学研究院	正会員	佐藤 辰郎
九州大学大学院工学研究院	フェロー会員	島谷 幸宏

1. 背景および目的

東京の善福寺川では河川再生のための取り組みが始まっているが、流域には合流式下水道が敷設してあり雨天時に河川に汚水が越流し、平常時の水質、底質に影響を与えている。本研究では、善福寺川における雨天時越流水（Combined Sewer Overflow, 以下 CSO）の流出特性を把握した後、流域内に貯留浸透施設を敷設した時の合流式下水道からの流出頻度の低減効果について報告する。概要では主に善福寺川で行った CSO の流出特性に関する現地調査結果について述べる。

2. 研究対象地

研究対象地は東京都杉並区を流れる一級河川の善福寺川である（図 1）。善福寺川は善福寺池を水源とする延長 10.5km、流域面積 18.3 km² で神田川に合流する中小河川である。善福寺川には下水の越流口が何箇所も設けられているが、本研究では善福寺川の最上流域で、善福寺公園直下流の美濃山橋下流に設けられている下水道越流口（美濃山橋越流口）を対象とした。東京都下水道局の下水道台帳¹⁾に記載されている下水道網から、美濃山橋越流口に流れ込む下水道の流域を設定した。

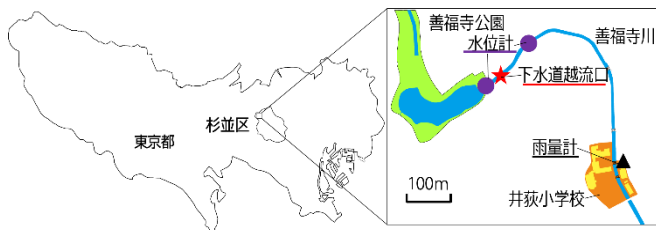


図 1. 研究対象地(善福寺川)

3. 調査方法

CSO 流出特性の把握

美濃山橋越流口からの CSO 流出現象の実態を把握するため、2013 年 9 月 6 日～11 月 6 日の 2 ヶ月間、現地観測を行った。美濃山橋越流口をはさむように、越流口の上流と下流の 2 箇所に水位計を設置した。あわせて河川の横断形状、縦断形状を測量し、Manning 式から流速、および流量を推定した。下流の流量から上流の流量を差し引いたものを越流口からの CSO 越流量とした。また、美濃山橋越流口から約 400m の場所に位置する井荻小学校に雨量計を設置した。水位および雨量は、共に 5 分間

隔で観測した。

4. 結果と考察

総降雨量と CSO 流出の関係

2013 年 9 月 6 日～11 月 6 日の期間において、降雨イベントは計 44 回発生した。表 1 に降雨イベントの総降雨量別の CSO 越流の発生状況を示す。

表 1. 観測した降雨イベント(44 回)における CSO 越流の発生状況

総降雨量	CSO 越流発生	CSO 越流非発生
0～1mm	0	22
1～2mm	0	7
2～3mm	0	3
3～4mm	0	3
4～5mm	1	0
5～10mm	0	0
10～50mm	4	0
50～100mm	2	0
100mm 以上	2	0
計	9	35

全 44 回のうち 9 回において CSO が越流していた（表 1）。また、CSO 越流は総降雨量で 4～5mm を超えると発生し、超えない場合に越流が発生することはなかった。このように総降雨量で 4～5mm の降雨が CSO 越流の境界であると考えられ、比較的小規模の降雨でも CSO が越流することが明らかとなった。

5 分間雨量と 10 分間雨量の比較

CSO の流出は下水道内で流しきれない流量が流れたときに発生するため、降雨全体だけでなく、

CSO のピーク流出量と各時間間隔（5 分、10 分、30 分、1 時間）におけるピーク雨量の相関を調べたところ

（図 2）、CSO のピーク流出量は 30 分間ピーク雨量との相関が最も高かった（ $R^2=0.99$ ）。このことから美濃山橋流出口からの CSO の流出には 30 分間という時間スケールでの雨の降り方が強く影響していると考えられる。また、図 2（b）において、回帰直線の x 軸切片は CSO が流出する境界のピーク雨量を示すと考えられ、

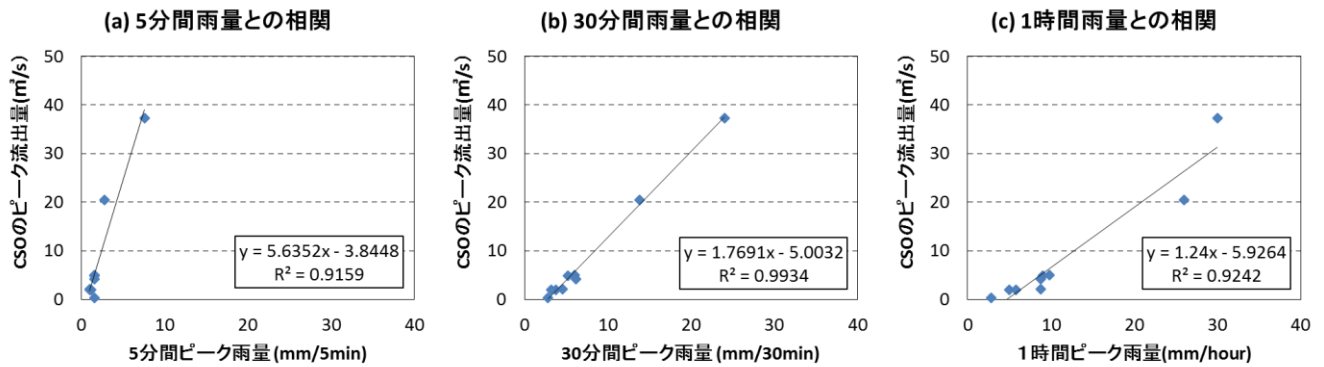


図2. CSO ピーク流出量と各時間間隔のピーク雨量との関係 (a: 5 分間雨量, b: 30 分間雨量, c: 1 時間雨量)

2.8mm/30min である。つまり、美濃山橋流出口からはピーク雨量で 30 分に 2.8mm という、決して雨量強度が強くない降雨でさえ CSO が流出する。

5. まとめ

以上より、善福寺川の美濃山橋越流口においては CSO が頻繁に越流していることが明らかとなった。このことは流域内の透水性、保水性を向上させることで大幅に CSO 越流回数を減らすことができることを示す。流域の各所で雨水を 30mm 程度貯留または浸透させ、下水道への流入を防ぐことができれば、オーバーフローの回数を半分に減らすことができる。また、降雨初期に起きるファーストフラッシュ（降雨開始直後の高濃度な汚濁物質を含む流出現象）を防ぐことで、河川への汚濁負荷はるかに軽くなるので、雨水全てを貯留できなくても、最初の方だけでも貯留・浸透できれば水質より良くなると考えられる。

6. 今後の課題：分布型流出モデルによる CSO 排出シミュレーション

今後 GIS と流出モデルを用いて、浸透・貯水施設を設置した際のシミュレーションを行い、浸透率・貯水率の施設をどの程度で設置すれば CSO 越流量が減らせるかについて、今後解析を行う。

東京都下水道局の下水道台帳より、美濃山橋下の下水道越流口に流れ込む流域を求め、国土数値情報から住宅や、道路域、標高等の情報を、航空写真より利用区分の情報を GIS に加える（図3）。GIS データから分布型の流出モデルを構築し、浸透・貯水施設を設置した際のシミュレーションを行いたい。



図3 美濃山橋越流に流れ込む流域の土地利用区分

7. 参考文献

1) 東京都下水道局下水道台帳

<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/osigoto/daicyo.htm>