

## 自動観測採水システムを用いた 雨天時流出水汚濁負荷の測定

村上 孝雄<sup>\*</sup>、大森 栄二<sup>\*</sup>、大塚 宏平<sup>\*</sup>  
桂木 賢一<sup>\*\*</sup>、浜田 隆治<sup>\*\*</sup>

\*財団法人 下水道新技術推進機構  
東京都豊島区西池袋1-22-8

\*\* (株) C T I サイエンスシステム  
千葉県柏市明原1-2-3

### 概 要

雨天時に公共用水域に流出する非特定汚染源汚濁負荷の削減対策を検討するうえで、実測データの収集は非常に重要である。しかしながら、従来は採水や測定作業は人力で行われ、多大な労力と手間を要していた。このため、効率的な調査を行うために自動観測採水システムを導入した。

自動観測採水システムは、降雨量と水位が設定レベルに達した場合に採水を自動的に開始し、同時に濁度、pH、水温、電気伝導度を自動測定するものである。流量は水位センサによって水位を連続的に検出し演算によって求めるシステムとなっている。また、これらのデータは、自動的に記録され通信回線で転送できる方式となっている。

本論文においては、システムについて紹介するとともに稼働状況について報告するものである。

### キーワード

雨天時流出水、非特定汚染源汚濁負荷、自動測定

#### 1. 研究の背景と目的

都市域においては、様々な社会活動に伴って汚濁物質も生産される。これらの汚濁物質には、識別でき特定できる汚染源から排出される汚濁負荷とそれ以外の特定が困難な汚染源（非特定汚染源、Non-point source）から排出される汚濁負荷がある。

家庭、事業場等の特定汚染源から流出する汚濁負荷量は、下水道整備や排水規制等により減少しているが、反面、市街地等の路面、屋根等からの汚濁堆積物の流出による非特定汚染源（ノンポイントソース）からの汚濁負荷量は都市化の進行に伴い増加傾向にある。このため、市街地から水域に流入する汚濁負荷について早急に削減対策を講じてゆく必要があり、水質保全上重要な役割を担っている下水道において、通常の下水道整備に加え、より積極的な対応が求められている。

市街地からの非特定汚染源汚濁負荷については、これまで十分な調査研究が行われているとはいえ、汚濁負荷の性状、流出機構等は十分に解明されていない面がある。このため、有効な削減対策を確立するためには、まず、非特定汚染源汚濁負荷に関して十分なデータを蓄積する必要がある。本研究は、以上のような必要性に基づき、雨天時に排水区より流出する汚濁負荷を実測し、データを集積・解析するものであるが、本稿では、自動観測採水装置を用いた汚濁負荷測定について報告する。

## 2. 非特定汚染源汚濁負荷について

都市域において重要な非特定汚染源汚濁負荷の存在場所は、屋根、道路、水路（道路側溝、雨水拵、雨水渠等）である。このような場所への非特定汚染源汚濁負荷の供給源は人間のあらゆる活動によるものであるが、より具体的には、工場ばい塵・ふん塵、自動車排気ガス、雨水による負荷、タイヤ摩耗物、人間や動植物の廃棄物、ゴミ等による負荷が考えられる。

分流式下水道整備地域においては、降雨時には道路、屋根等に晴天時に堆積した汚濁負荷が、降雨によりフラッシュアウトされて流出し雨水渠を流下して水域に流出する。この際、一部は雨水渠や雨水拵、管内に堆積し、これが次の降雨時に新たな汚濁源となる。このようなフラッシングは、主として降雨の初期段階において生じると考えられる。

## 3. 従来の調査方法における問題点

分流式下水道における非特定汚染源汚濁負荷は降雨初期が大きいと考えられるため、削減対策としては、初期流出分を補足して貯留あるいは処理することが重要である。このため、雨天時流出水汚濁負荷の観測においても初期流出分を確実に補足できることが必要である。

従来、雨天時の汚濁負荷の挙動の観測は、主として合流式下水道の改善を目的として実施されているが、観測方法としては人力を主体としたものであった。このため、観測においては次のような問題点があった。

- ①降雨時に人力により採水及び流量測定を行うには、多数の人手を必要とし、また、危険な水路内あるいはマンホール内での作業をとまなうこと。
- ②降雨初期のフラッシングの採水を確実にを行うためには、降雨を予想して準備・待機しておかなければならず、無駄となる場合が多く効率が悪いこと。
- ③夜間や休日にも降雨があれば、採水を行う必要があること。
- ④道路交通の障害とならないように採水や測定を実施する必要があること。

以上のような問題点を解決するため、本研究においては、雨天時流出水の採水には人力による作業は避け、自動観測採水装置を用いることとした。

## 4. 自動観測測定装置の仕様

分流式下水道の雨水渠の場合、合流式下水道と異なり、原則的に晴天時には無流量状態であるため、降雨時にはドライの状態から起動して採水・測定ができることが要求される。加えて、合流式下水道と異なり、流末にポンプ場等の流量計測設備がない場合が多いので、現場で流量測定を行うことが必要である。

本研究において採用した自動観測採水装置の主な仕様は以下のとおりである。

- ①1分ピッチで雨量（積算）、水位を計測・記録する。
- ②降雨時に設定雨量及び設定水位以上となった場合に水温、EC（電気伝導度）、濁度、pHを1分ピッチで計測・記録する。
- ③採水開始後は、1試料1.7lで48試料を採取可能なこと。採水間隔は、2～30分の範囲で可変であること。
- ④採水した試料は、冷蔵庫において保管できること。
- ⑤観測データは、すべて制御装置のパソコンのハードディスクに自動的に記録可能なこと。
- ⑥ノイズや雷サージによるシステムの損傷・誤作動防止対策として、耐雷トランス及び無停電電源（安定化電源）を有する。
- ⑦NTT公衆回線利用の通信回線を介して、基地局からの遠隔操作により、採水状況の把握及び観測データの転送が可能である。

図-1に装置のシステム構成を示す。

5. 設置の状況およびメンテナンス

市街地からの雨天時流出水の観測採水は、現在、千葉県我孫子市内、茨城県牛久市内、長野県茅野市内、滋賀県志賀町内の4排水区にて実施されている。これらの排水区の土地利用形態は、いずれも住宅地である。

流量については次の方法により測定を行った。

**暗渠：**半導体圧力センサによる水位測定値を用いて、マンシング式により流量を計算する。

**開渠：**四角堰を設置し、半導体圧力センサによる水位測定値を用いて、四角堰公式により流量を計算する。

また、初期流出水を確実に補足するため、自動観測採水装置の作動条件は、試行錯誤の結果、次のような条件とした。

- 暗渠：①水位 > 40mm
- ②降雨量 > 0.3mm (10分間)
- 開渠：①四角堰越流水深 > 5mm
- ②降雨量 > 0.3mm (10分間)

メンテナンスとしては、降雨後に、サンプリングを行った事を確認した後、冷蔵庫に冷蔵保存されている試料を回収し、速やかに水質分析を行う。

また、制御装置のハードディスクに記録された降雨量、水位、自動水質分析により分析されたデータを回収した後装置をリセットする。

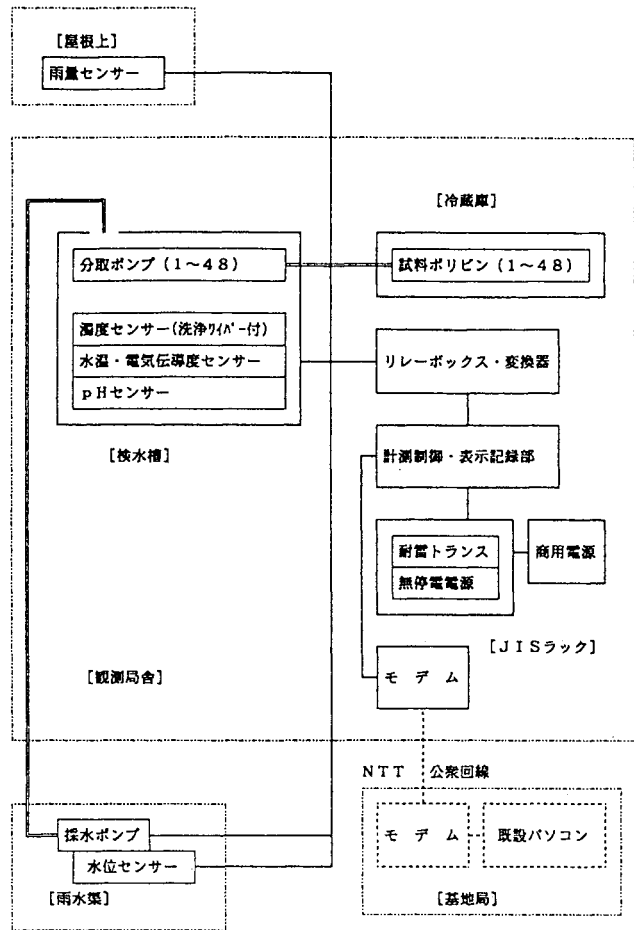


図-1 装置のシステム構成

6. 稼働状況および問題点

前述した条件により、雨天時流出水の採水観測を実施している。観測においては、若干のトラブルはあったものの作動状況は順調でありデータを集積中である。図-2に本装置により観測されたデータの一例を示す。

また、表-1に、これまでに生じた主なトラブルとその対策を示す。このようにトラブルの主な原因は、砂等による目づまりであったが、表中に示した対策をとることにより解決できた。

表-1 主なトラブルの原因と対策

問題点	原因	対策
採水ポンプで採水できなかった。	採水ポンプが砂、小石、ゴミ等により目づまりした。	採水ポンプに金網をつけて、メンテナンス回数を多くした。
分取ポンプからポリビンに採水できなかった。	採水ポンプより受水槽に予想以上の砂を吸い上げたため、分取ポンプが砂で埋没した。	メンテナンス時に受水槽に砂が残っていれば清掃する。

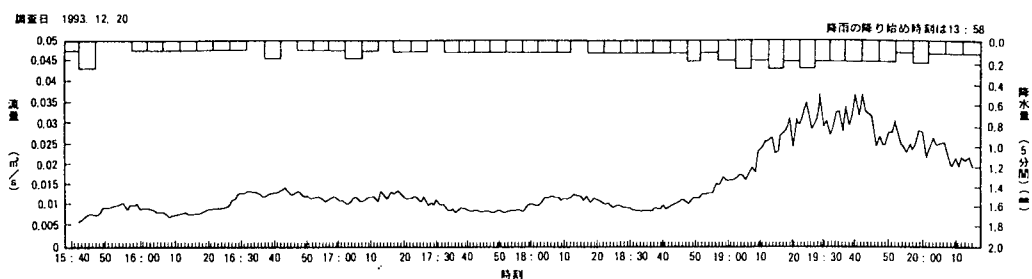


図-2(1) 降雨量及び流量の経時変化

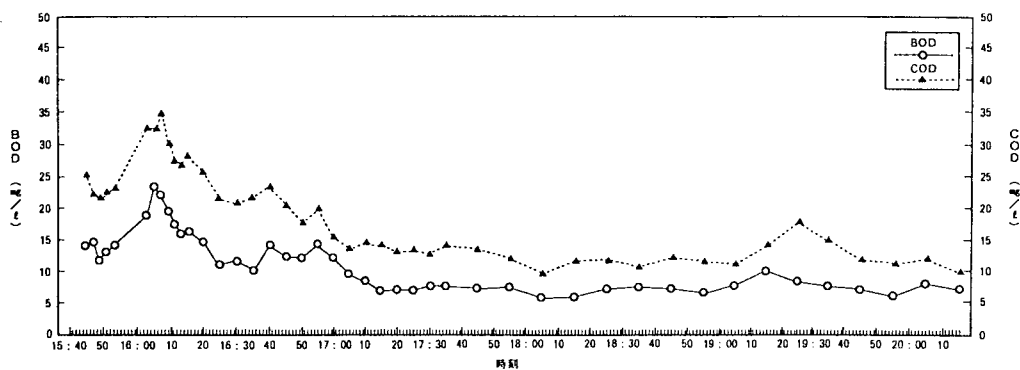


図-2(2) BOD及びCODの経時変化

## 7. まとめ

本研究においては、自動観測採水装置の導入により、これまで雨天時流出水の観測に費やしてきた多大な労力と手間を削減し、効率的に雨天時流出水汚濁負荷データの収集が可能となった。今後は、平成7年度前半までデータ収集を継続する一方、データの解析を行っていく予定である。

最後に、本研究は千葉県、茨城県、長野県、滋賀県と共同で実施しているものであることを付記する。