

第5章 まとめ

第2章 全国アンケート調査について

全国の完全分流式下水処理場を対象に雨天時浸入水についてのアンケート調査を行った。得られた結果から、指標として主に雨水混入比（雨天日年最大汚水量/晴天日平均汚水量）を用いて分析を行った。

得られた知見は以下の通りである。

- ・年間順位を見ると、雨水混入比が2倍を越える降雨は年数回であると言える。
- ・雨水混入比は流域、公共、特環の順に大きい傾向にある。
- ・雨水混入比は施設規模が大きいほど大きくなる傾向にある。
- ・有収水率が高いところではピーク時の浸入水も少ない傾向にあると考えられる。
- ・降雨量と雨水混入比の間には高い相関が見られる。
- ・管渠延長、マンホール、汚水柵等は不明水の大きな影響因子と考えられるが、今回の調査では雨水混入比との間に明確な傾向をつかむことはできなかった。
- ・雨天時浸入水の地域性の問題では、ほとんどが調査年度に大きな降雨の有った地域で高い値を示したが、一部に地域的な降雨の大小と比例していない地域があった。
- ・整備面積あたりの雨天時浸入水量は $15\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{日}$ までで、全体の約6割を占め、中央値は $11.6\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{日}$ であった。
- ・整備人口あたりの雨天時浸入水 $4001/\text{人}\cdot\text{日}$ までで全体の約6割を占めており、中央値で $3341/\text{人}\cdot\text{日}$ と、通常の日平均生活汚水量を上回る数値であった。
- ・雨天日時間最大汚水量と雨天日日最大汚水量を比較したところ、時間単位のピーク量は中央値で1.75倍となっており、日最大汚水量の約2倍程度の変動があったものと考えられる。
- ・雨水混入比が2倍を越えるあたりから施設の被害事例が多くなる。
- ・雨天時浸入水による被害でもっとも多いものは“水処理への影響”で、回答者のうち、約6割の都市であげられている。次に多い問題は、処理場からの簡易放流があげられ、回答した都市の約4割で行っている。中でも流域下水道での事例は際だって多い。
- ・雨天時浸入水対策を実施した都市は、約45%であり、実施した都市の約5割の都市が既設管渠の補修、約2割の都市が管更生工法の実施と雨水計接続誤接続の解消を行っている。その他、処理場の対策として、調整池の設置や終沈の使用池数を増加する等の対策もあげられている。しかし、対策の効果については約半数で確認できる程度であった。
- ・今後の雨天時浸入水対策に求められるものとしては、以下の3点が考えられる。

雨水整備の促進

汚水調整池の設置

処理場、ポンプ場内のバイパス管渠

しかしながら、雨天時浸入水対策を行う上で、浸入箇所の特정이困難であると共に、原因

の特定も困難であるため、対策を実施することが難しい。さらに、対策事業費の確保が困難であるため、対策を実施できない都市が多いものと考えられる。そこで、原因の特定と効果的な対策方法の検討が望まれると共に余裕のある施設設計の認可や対策事業費の確保などの要望が出ている。

第3章 浸入水特性に関する調査について

N流域下水道、K市、U市の流量観測データをもとに浸入水の流出解析を行い、得られた結果と浸入水に関わる各要素との関連性について検討を行った。

- ・晴天日の流量及び流入パターンについて、季節による変動はみられなかったが、平日と休日では異なった傾向が見られた。
- ・晴天日汚水量の20%程度が地下水浸入水量であると考えられる。
- ・総降雨量とhaあたりの浸入水量の間に高い相関関係が見られた。浸入水量については降雨特性の影響はほとんど見られず、総降雨量に比例して増加するといえる。
- ・処理分区の施設特性（管渠延長、汚水ます設置数、塩化ビニル管の敷設率や管渠表面積）と浸入水の間に明確な関係を見いだすことはできなかった。浸入水には様々な要因が関わっており、ある1つの要因との関係を見いだすことは困難だと考えられる。
- ・調査区域のほとんどにおいて、雨天時浸入水により、ピーク流入水量が計画時間最大汚水量を越える結果となった。
- ・小流域での傾向から、ピークを形成する浸入水は、直接浸入水等の降雨に対してきわめて早い流入によるものであることが推測できる。
- ・ピーク時に発生する直接浸入水量と非常に速い間接浸入水量の分けは困難である。
- ・降雨後の間接浸入水については洗濯等の影響などにより正確な量を把握することは困難である。
- ・降雨と同時に急増してピークに達する浸入水を直接浸入水とし、その後数時間～数日続く安定した浸入水を間接浸入水として各ケースで分類を行った。その結果、今回の調査対象区域では総浸入水量の概ね50%程度が直接浸入水だと推測される。
- ・ピーク時の浸入水量と当該時刻から数時間前までの降雨強度の関係を多変量解析によりモデル化を行った。その結果、ピーク時の浸入水量については近い値を予測できたが、ピークを越えた後の浸入水に対しての精度は悪かった。
- ・K市の調査では、浸入原因の特定・補修により雨天時浸入水の73%が削減されたことが示された。なかでも接続柵と接続管の更正で合計60%と大きな効果をあげている結果となったが、補修後の計測は季節的な問題で小規模かつ強雨強度の弱い降雨が多く、雨の多い補修前の浸入水率に比べて小さな値がでてしまったことも考えられる。
- ・補修1箇所当たりの浸入水削減効果を見ると、取付管ライニングが最も高い削減効果を上げており、2位の接続柵ライニングに比べ1.5倍、宅地内の補修（誤接続消、排水設備水密性不良箇所）に比べ3.5倍となっている。この結果から、取付管が雨天時浸入水の大きな原因となっていることが伺える。

- ・対策費あたりの浸入水削減効果を見ると、接続柵ライニングが最も高い費用対効果を上げているが、2位の取り付け管ライニングに比べ1.25倍ほどであり、その差は小さい。
- ・雨天時浸入水の原因となる箇所公私比率は約50%づつであると推定される。この結果は補修段階毎の削減状況の結果と生じているが、前述のとおり、補修後の計測は季節的な問題で小規模かつ強雨強度の弱い降雨が多く、雨の多い補修前の浸入水率に比べて小さな値がでてしまったことも考えられる。

第4章 流出解析モデルを用いた雨天時浸入水解析について

雨天時浸入水問題に対して短期に効果を発揮する対策として、管渠・ポンプ施設の増強や貯留池の運転対応等が求められている。この対策のためには、複雑な既存下水施設における定量評価を行い、その影響度を評価するとともに、計画降雨等に対してどのような状況になるかを把握する必要がある。そこで本検討では、一般に市販されている”雨水流出解析モデル”を用いて、既設管渠網のモデル化、実降雨を用いた流出解析を行い、得られた結果と実流入量データとの比較検証から、モデル適用の可能性について検討を行った。

今回の対象流域では不明水のピークが降雨のピークに僅かな時間で追隨しているとともに、降雨終了後の間接浸入水量は比較的短時間で減少していた。そこで降雨量に対する浸入水量を面積率で表現し、時間的なずれは斜面長を長くすることでモデル化した。その結果、ピーク流量及び流量の時間変動とも精度よく一致した。