

総論

# 管路施設による浸水対策の設計事例と留意点

みやざき ゆう  
宮崎 裕

(株)日水コン  
下水道事業部西部計画管路部  
技術第二課課長

## 1 はじめに

「浸水の防除」は下水道の根幹的な目的の一つであり、都市に降った雨が管路施設を経て、河川・港湾へとすみやかに排除されることにより、その目的が達成される。ただし、ネットワーク状に形成された既設の下水管路施設では、その配置及び構造から、短期間に防除機能を向上させることが難しい。

一方、近年の気候変動の影響により、1時間の降水量が50mm超の強い雨が降る回数が増加している。このような降雨強度の増加に対し、既設の管路施設及びポンプ場等の排水能力が不足しつつあるのが現状である。

このような状況のもと、都市に降った雨水を排除だけでなく、表-1に示すように、一時的な溜めきり、別系統へのバイパス化等を管路施設により整備することでピーク流出量を調整し、浸水被害の軽減を図る対策例が増えている。ここでは、浸水対策を目的とした管路施設の設計上の留意点を既往事例を踏まえて述べることとする。

## 2 管路施設による浸水対策の設計上の留意点

留意点は以下の点に着目して整理した。

- ・既設雨水管からの取り込み
- ・管内の水理現象を考慮した管きよへの作用荷重

表-1 下水道事業の付加的対策（管路）の主な例

付加的対策例	内容
貯留施設の整備	既存流下系統の能力不足区間において、既設下水管から、能力超過分の雨水を分水し、貯留する施設（貯留管）を整備。
増補管の整備	既存流下系統の能力不足区間において、既設下水管から、能力超過分の雨水を分水・流下させ、河川・港湾へ放流またはポンプ場に接続する管を整備。
管きよの一部増径	流下能力不足等、水理的に弱点となる一部の管きよで、雨水を流下又は貯留させるための増径等を行う。
小規模管路間のネットワーク化・バイパス化	地形的な要因等で管路が圧力状態になった際に雨水を相互融通するネットワーク化や雨水排水系統を別に設けるバイパス化を行う。
小規模の雨水貯留施設整備	くぼ地など局所的に浸水被害が発生している区域において、既存の管路等の能力を踏まえ、小規模な雨水貯留施設を整備する。
雨水貯留施設の流下貯留型化	貯めきり型の雨水貯留施設において、雨水貯留施設の容量を最大限に活用するため、近傍の排水可能な水域を確保した上で、雨天時に排水しながら雨水を貯留する流下貯留型とする。

- ・管きよ布設時の土質・支障物件
- ・供用後の維持管理

### 2.1 既設雨水管との接続

既設雨水管・雨水渠は一般的に断面規模が大きく、構造・形状も多岐にわたるほか、用水路としての利用がされているケースもある。また、市街地では既設開きよが覆蓋された後、水路上部空間は道路として利用され、

地上からは確認しにくい。このような場所では、狭隘な道路敷きに地下埋設物が集中していることが多い。

これらの点から、既設雨水管との接続における留意点は表-2のとおりである。

表-2 既設雨水管との接続における留意点

項目	内容
既設管との接続箇所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水被害原因箇所での対策可否（近接物件を考慮した仮設、補助工法の検討）</li> <li>・代替箇所及び統合、分割の検討</li> </ul>
接続構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設管接続部の構造的な検証（既設管の形状、構造及び健全度の確認。接続部の構造検討）</li> </ul>
既設管の運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設管の用途及び管理者の確認</li> <li>・施工時における水替えの方法</li> <li>・現行運用を配慮した角落し、ゲート、ポンプなど付帯設備の要否</li> </ul>
周辺構造物、地下埋設物への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工時における周辺構造物、近接地下埋設物の影響有無。回避、影響軽減及び移設の可否、補助工法の検討</li> <li>・施工機材の搬入ルートの確保</li> <li>・ヤード展開時における交通動線の確保</li> </ul>
対策効果と運用調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計を反映したシミュレーション</li> <li>・対策後の効果確認と、角落し及びゲート制御による運用調整</li> </ul>

## 2.2 管きよへの作用荷重

伏越管など動水勾配による流下管、降雨時に流出を一時的に抑制する貯留管では、管内水位が管頂を超過すると、管の内側から水圧が作用する（内水圧が作用）。

また、継手部についても、内水圧が地下水圧を上回ることがある。自由水面を持った自然流下時では管体には土圧、地下水圧等の外圧のみ作用するが、外圧と内水圧が複合して作用すると、管体上下内壁には引張応力が加わる。また、外圧についても土層、土被りにより作用土圧が異なるため、外圧、内圧の組合せ荷重は、

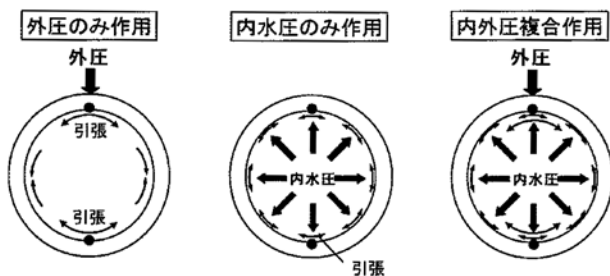


図-1 内外圧の組合せのメカニズム

土被りと比例しない。このため、管体および継手に作用する内水圧、土層区別の荷重等のコントロールポイントを適切に把握した、管種、継手の選定が必要となる。

## 2.3 布設ルート選定と土質及び支障物件への対応

増補管・貯留管は、既設雨水管の能力不足を補完または貯留容量確保のため、長大かつ大断面となることが多いことから、以下の点に留意する必要がある。

- ① 布設ルートの選定
- ② 布設深度での土質への対応
- ③ 布設ルートでの障害物の平面・縦断的な回避
- ④ 立坑候補地・施工ヤードの確保

布設する平面線形・深度の設定に際しては地下埋設物を避けての計画となるが、本体構造物だけでなく、地下埋設物布設時の仮設材についても施工上の支障となることから、併せての調査が必要である。仮設材については、施工時の資料が手掛かりとなるが、所在が確認出来ない場合は、設計時または施工前調査において試掘及びレーダー探査を行うことが望ましい。

地下埋設物を避けると、おのずと布設深度は深くなり、管きよ布設部は岩盤・礫層等の硬質土層、軟弱な粘性土、ゆるい砂質土層の互層部となることもある。推進工法やシールド工法等の非開削工法を用いる場合には土質特性を考慮した掘進機の選定、排土方式が重要である。掘進深度で著しい土質の変化が見込まれる区間では、土質調査の間隔を小さくし、土層変化に対応した工法選定、補助工法計画を立案することが望ましい。

さらに施工の拠点となる発進立坑、到達立坑ヤードの確保が重要であるが、長期間の施工作业が生じることもあり、交通量が多く地下埋設物が錯綜する市街地で

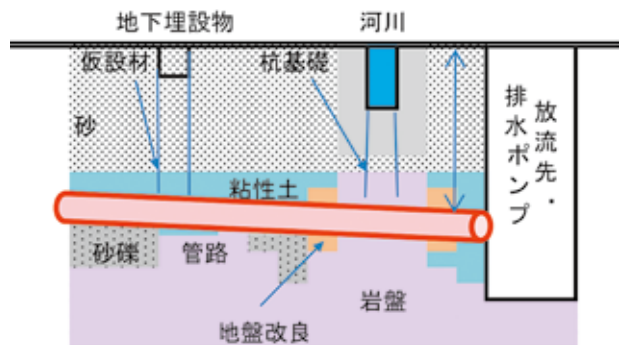


図-2 縦断計画で考慮すべき地盤、支障物件