

地下横断歩道整備工事に伴う雨水幹線下水道の計測管理事例

前田建設工業(株) 正会員 ○ 林 佑治
前田建設工業(株) 正会員 一色 保宏
(株)日建設計 正会員 片山 政和

1. 工事概要と経緯

令和 8 年に愛知県にて開催されるアジア競技大会に向けて、愛知県体育館が名城公園北園に移転することに伴い、地下鉄名城公園駅から名城公園北園へ移動する歩行者の大幅な増加が見込まれている。そのため、本工事は、歩行者の安全性ならびに快適な移動を実現するために、既存の名城公園駅出口に加えて、大津通を東西に横断する地下横断歩道を整備することを目的としたものである（図-1 参照）。本稿は、同工事に近接した堀川左岸雨水幹線下水道（以下、「雨水幹線」と称す）に対して工事中の影響を定量的に把握するための計測管理手法の一事例を紹介するものである。対象とする雨水幹線は、GL-22m 付近に占用される下水管であり、近年多発する豪雨や台風などの水害に対する雨水貯留機能を有する管渠である。また、当該地域の土質分布については、図-2 に示すように沖積・洪積の砂礫層が主体の地層であり、雨水幹線は洪積粘性土層に位置している。砂礫層が主体であることから地下水位の変動による水圧変化の影響を受けやすい土質分布である。

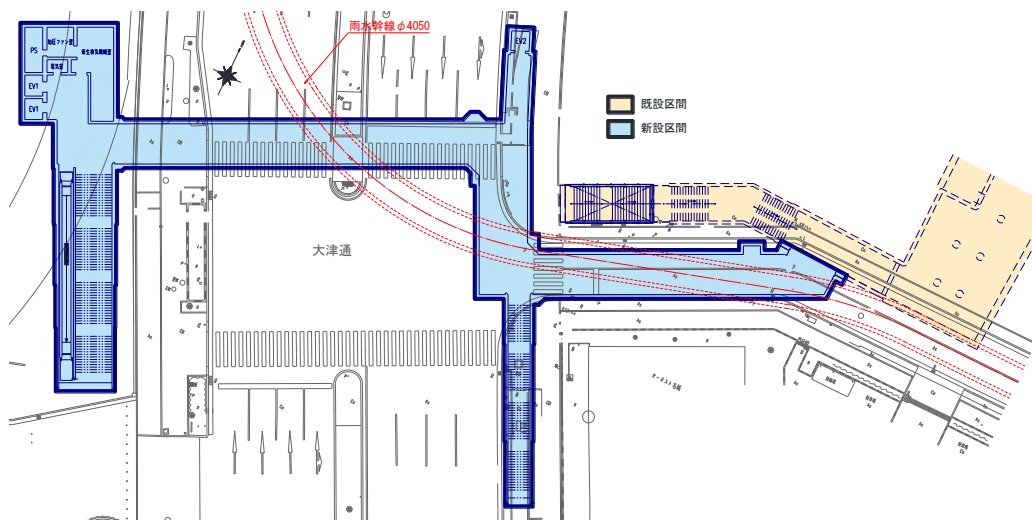


図-1 地下横断歩道計画図

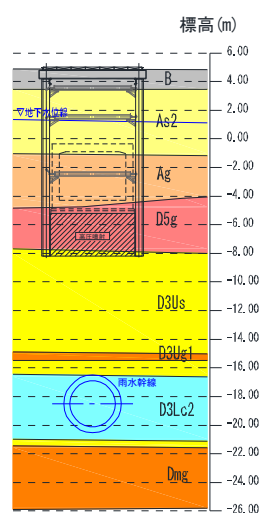


図-2 土質分布

2. 近接区分および変状形式

本工事は、雨水幹線に対して近接施工となることから近接区分を設定した。図-3 は、雨水幹線の外径 $D=4,050\text{mm}$ に対して近接施工ガイドライン¹⁾に基づく近接区分を適用したものである。本件では、近接施工ガイドラインで規定される $2D$ 範囲あるいは $2/3Df$ 範囲より「要検討範囲」に分類されることから、近接施工に伴う計測管理対象と位置付けた。なお、「要検討範囲」は、同基準にて、新設構造物の施工による変状が、既設構造物に対して影響を及ぼす可能性がある範囲を指し、既設構造物の変状予測や影響度の評価が必要となる範囲である。雨水幹線の変状に起因する可能性が高い工種は、荷重増減が大きい掘削工、躯体構築工を想定し、変状形式としては、①雨水幹線全体の沈下・隆起、②雨水幹線躯体の断面変状が考えられる。

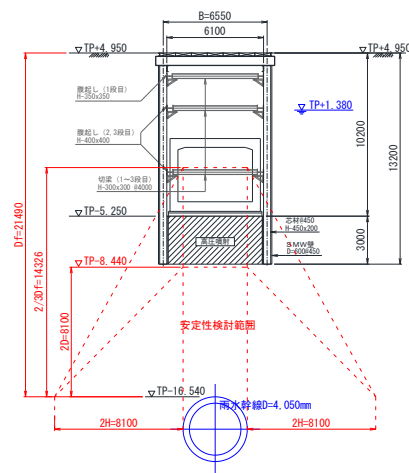


図-3 標準断面と近接区分

キーワード 雨水貯留管, 近接施工, 計測管理, 情報化施工

連絡先 〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 5-25-25 前田建設工業(株)中部支店 TEL 052-251-6251

①については据置型傾斜計を用いた鉛直変位の測定、②については管渠内面にひずみ計を設置することで断面変状を計測する計画とした。

3. 計測項目と管理基準値

今回の計測範囲は、工事範囲を含めた約 100m 区間とした。

表-1 に示す鉛直変位ならびに覆工ひずみの限界値は、別途実施した二次元有限要素法 (FEM) 解析により定めており、1 次管理値は限界値に対して 50%、2 次管理値は限界値に対して 70% の値としている。なお、表中の +α については出水期、渇水期などの季節変動の影響、管内の気温等の影響を指す。図-4 に計測器の種類、設置位置、数量を示す。計測区間 100m を対象に 5～10m 間隔で据置型傾斜計と光波測量測点、ひずみ計 (3 断面) を設置した。

なお、0m 地点ならびに 100m 地点については、掘削や躯体構築等の工事に影響がないと想定して設定した測点であり、先の季節変動や管内気温・水位などの影響を評価することを目的としている。

ひずみ計の設置位置は、地下通路を横断する 1-1 断面、RC セグメントと鋼製セグメントの境界部に位置する 2-2 断面 (RC セグメント側)、3-3 断面 (鋼製セグメント側) とし、1 断面に 7 箇所の設置とした。なお、管底部は浸水する頻度が高いことから計器設置の対象外としている。その他、排水ポンプ立坑付近に水位計、管内 2 箇所に温度計を設置している。計測期間は、2023 年 7 月より約 2 年間となり、躯体構築後、土留め支保工の撤去、埋戻までの工程としている。データ取得は 1 分間隔で常時計測を行い、①と②両方の管理基準値 (1 次管理値) を超過した場合には関係者に対して通知メールを発信する設定とした。

表-1 計測項目と管理基準値

	1次管理値	2次管理値	限界値
①鉛直変位	±1.5mm + α	±2.1mm + α	±3.0mm + α
②覆工ひずみ	±150 μ + α	±210 μ + α	±300 μ + α

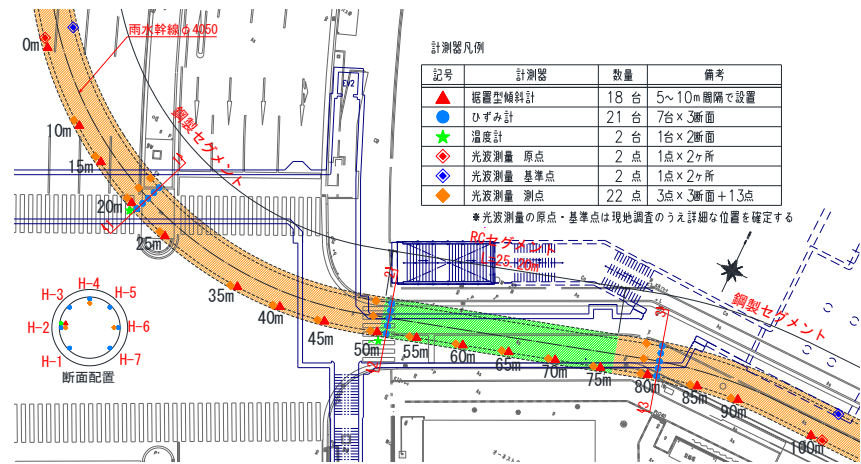


図-4 計測器設置位置

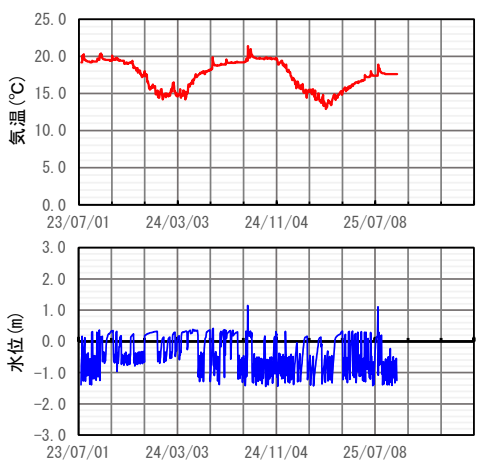


図-5 管内温度と水位分布

4. 計測結果

図-5 より管内温度については年間を通して 15～20℃ と大きな変化は見られず、管内水位についても一時的なものを除き 50cm 以上の水位になることがなかったことから雨水幹線に対する影響は非常に小さいものと考えられる。また、掘削工、躯体構築工による大きな変状も認められず、概ね 1 次管理値未満で推移しており、鉛直変位・ひずみ計ともに工事の進捗に伴う大きな変化は見られなかった (図-6、図-7)。鉛直変位については 1～2mm 程度の上下変動がみられるが掘削開始以降は比較的安定している。一方、ひずみ値については、一時的なものを除いて 1 次管理値未満で推移しているが、11 月頃から値が上昇し、4 月頃から下降傾向がみられる。これは、季節変動の影響であると考えており、9～10 月にかけての降雨が地下水の流れとともに渇水期を経て、その影響が安定したものと推定する。そのため、2-H-6、3-H-1 など是一定期間において 1 次管理値を超える期間が存在するが、最終的には 1 次管理値以下に収束している。また、一部ひずみ値 (2-H-2、3-H-6) については、急下降の傾向が確認された。これは、雨水幹線内面の 2 次覆工コンクリートの表面に微細なひび割れ

(0.05mm 以下)がひずみ計を横断して発生していることが原因であると考えられ、発生時期からも工事の影響ではないと判断している(図-7(2)(3)を参照)。

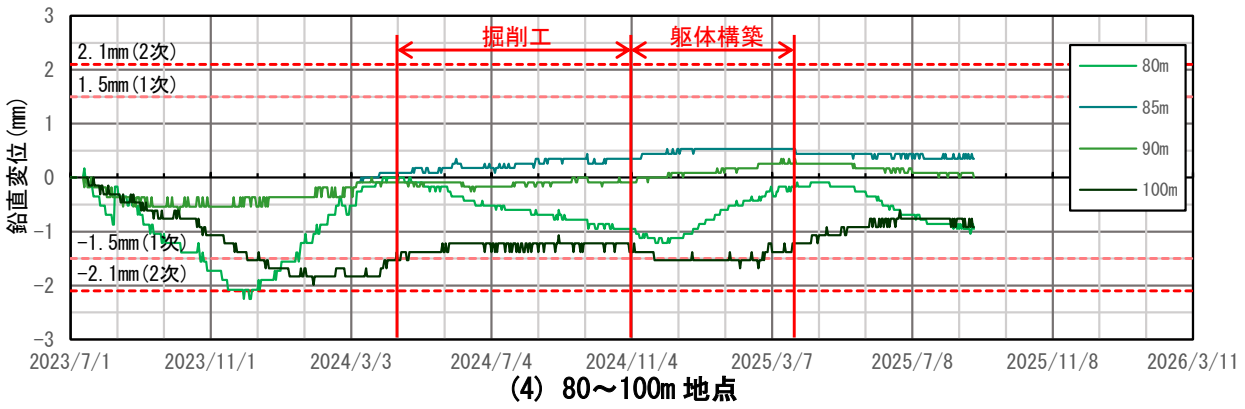
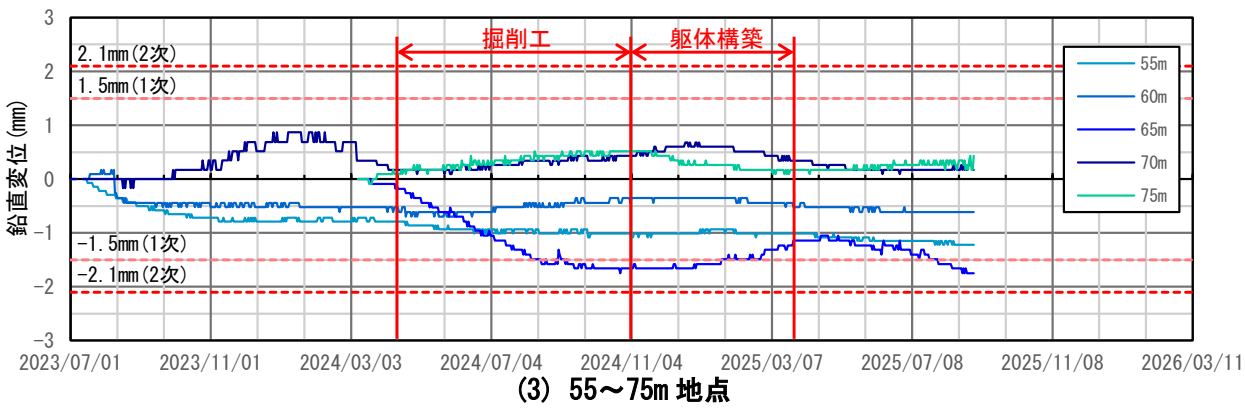
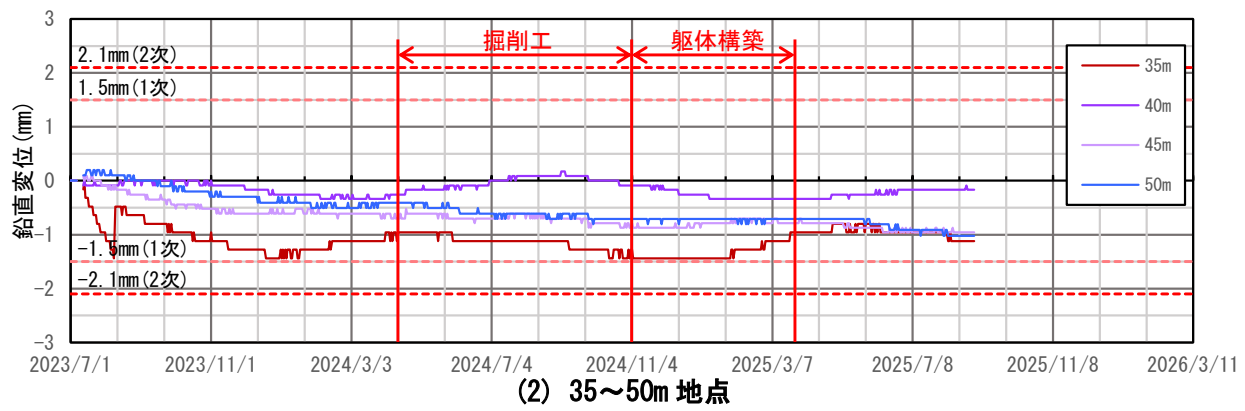
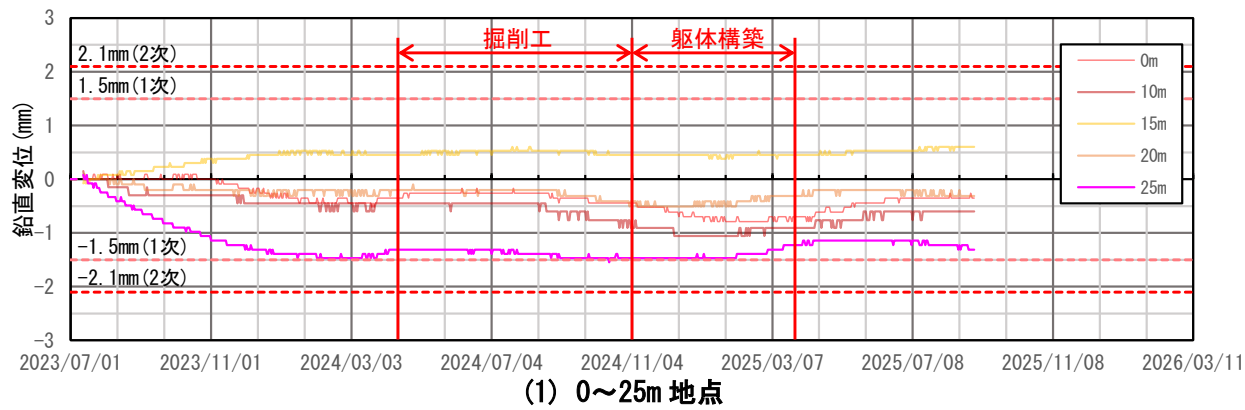
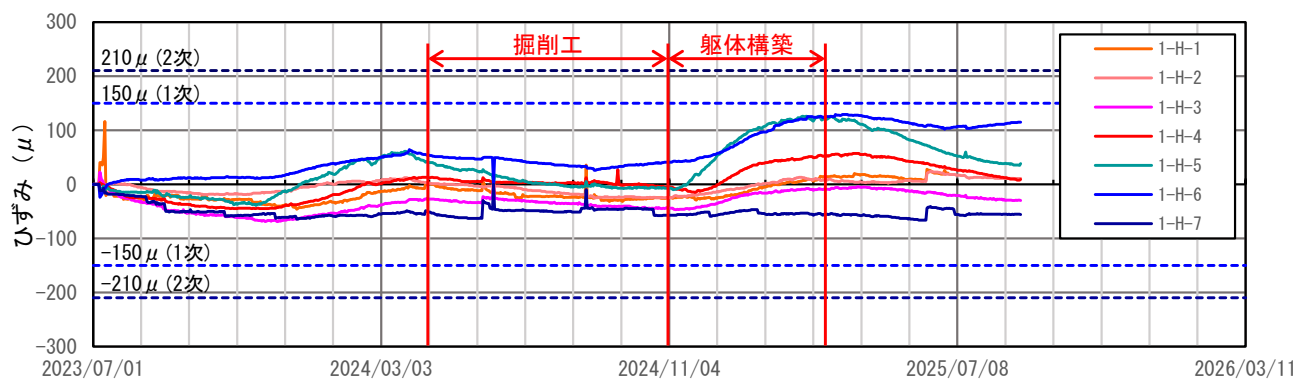
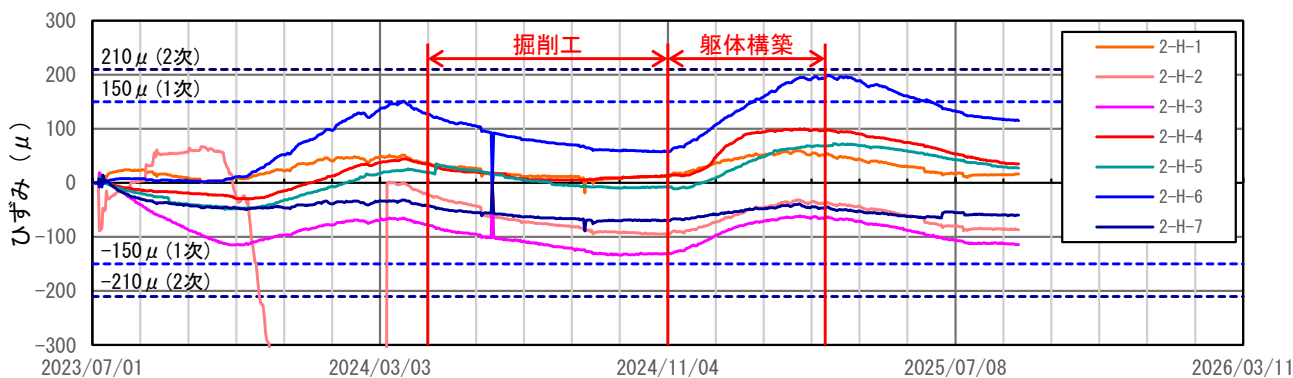


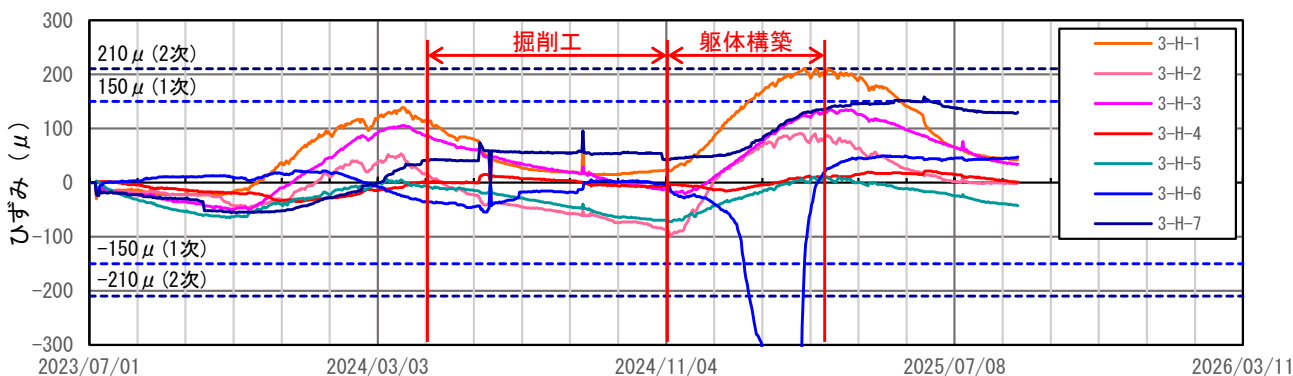
図-6 鉛直変位分布



(1) 1-1 断面



(2) 2-2 断面



(3) 3-3 断面

図-7 覆工ひずみ分布

5. 最後に

結果として、今回の計測により、施工中の雨水幹線に対する変状を高精度に計測することが出来た。しかし、管理基準値が比較的小さい場合は、計器設置箇所周辺の微細クラックの有無などの設置環境を事前に把握することが望ましく、計測期間を踏まえて季節変動の影響を受けること、経時的に発生する2次覆工表面の微細なクラックに対しても感度が良いことを踏まえた計測・点検計画が必要となる。

本件は計測管理の一事例であり、管理基準値は、本工事に限定したものである。そのため、明確な管理基準値が定められていない場合は、事例ごとに管理者協議を行い、閾値を設定する必要があるものの、精度が要求される工事への水平展開も可能な手法であると評価する。

謝辞

本稿執筆・発表にあたり名古屋市緑政土木局ならびに上下水道局担当者の方々をはじめ、本工事に関係するすべての皆様にご理解を賜りましたことに謝意を表します。

参考文献

- 1) 都市部近接施工ガイドライン, (財)日本トンネル技術協会, 2016