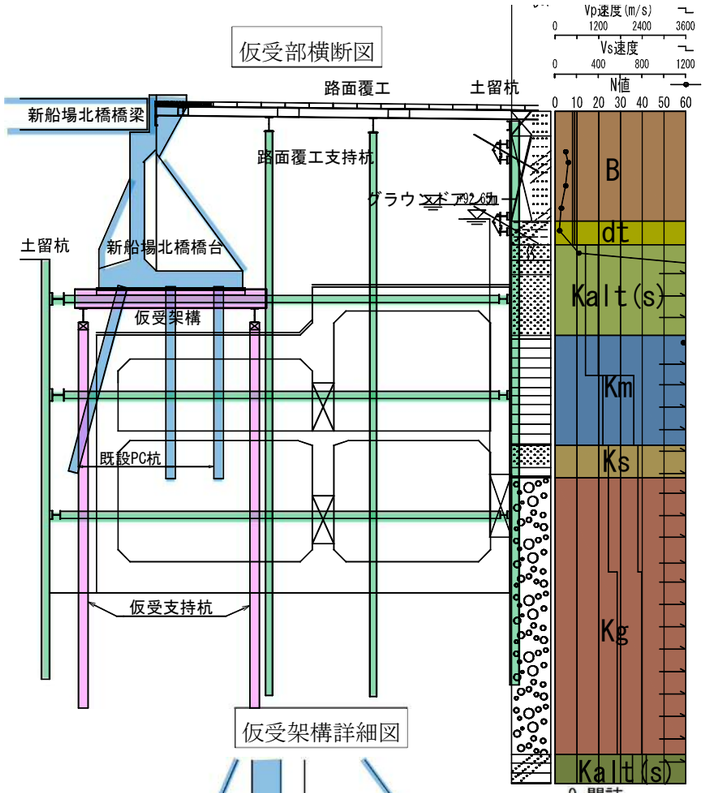
【報告事項1．開削トンネル区間の新船場北橋橋台仮受工の施工について】

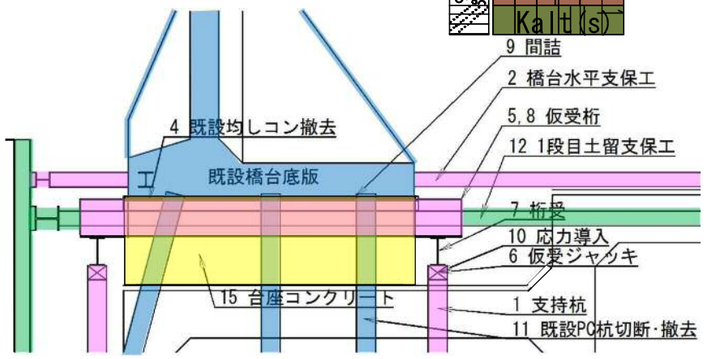
１．新船場北橋仮受工について

１－１施工概要

新船場北橋橋梁は北大阪急行線延伸に伴う特殊街路部整備工事（第１工区）における地下駅舎部区間と一般開削区間の境目に位置し、国道 423 号線本線を跨いで国道 423 号線南行側道と同国道北行側道を連絡させている。

本工事では、当該橋梁東側橋台の直下を掘削し函体を構築する必要があるため、函体施工期間中の仮受工（アンダーピニング工）　を行うものである。



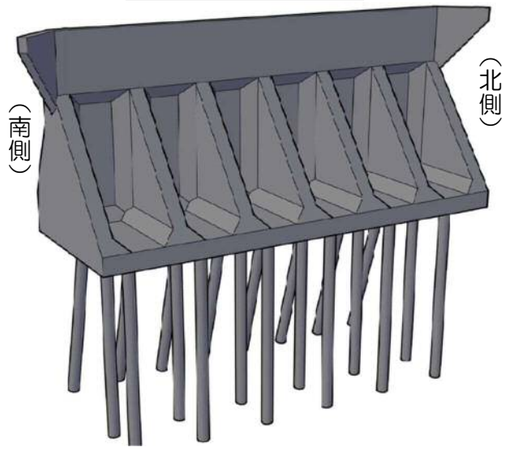


施工フロー

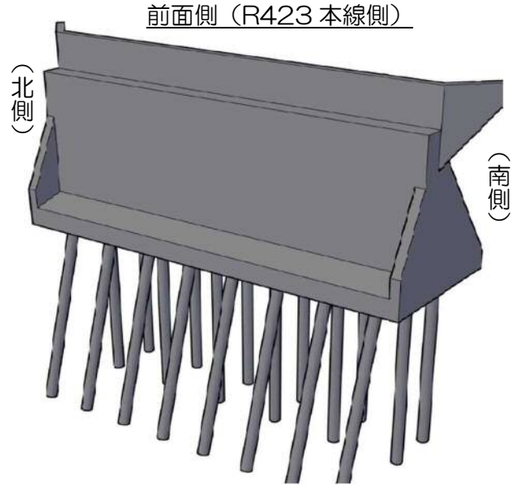
1. 仮受支持杭打設
2. 橋台水平支保工設置
3. 橋台下部掘削
4. 均しコン撤去
5. 仮受ジャッキ設置
6. 桁受設置
7. 仮受桁設置
8. 間詰設置
9. 応力導入
10. 既設ＰＣ杭切断・撤去
11. 1段目土留支保工設置
12. 構造物掘削
13. 函体構築
14. 台座コンクリート打設
15. 仮受架構解体

１－２新船場北橋東側橋台

背面側（掘削構内側）



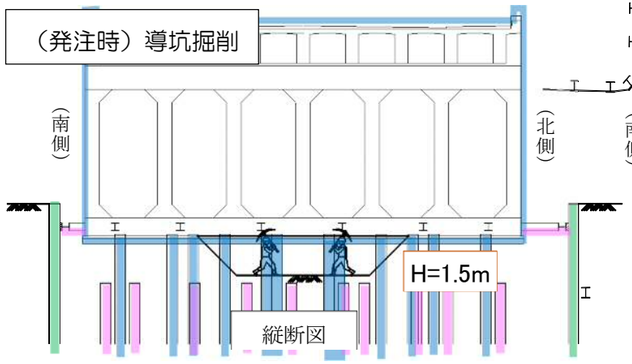
前面側（R423 本線側）

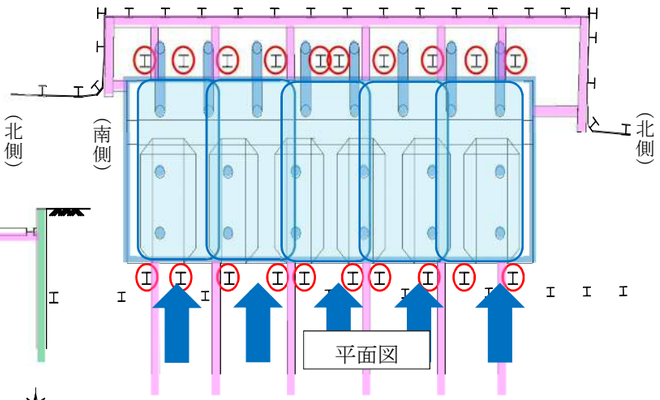


橋台諸元	杭諸元
高さ：8033(mm)　底版寸法：W16700×D6000(mm) 重量：約 518t 構造形式：控え壁式（背面側７枚・前面側２枚）	杭種：PC 杭 形状寸法：φ＝400　L＝8000 斜杭８本×１列（θ＝15°）直杭６本×２列）計 20 本

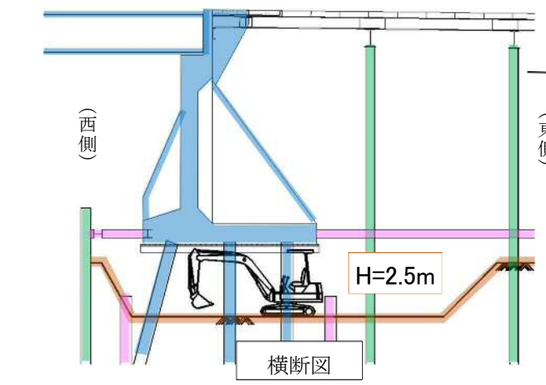
１－３橋台下部掘削方法（前回検討内容）

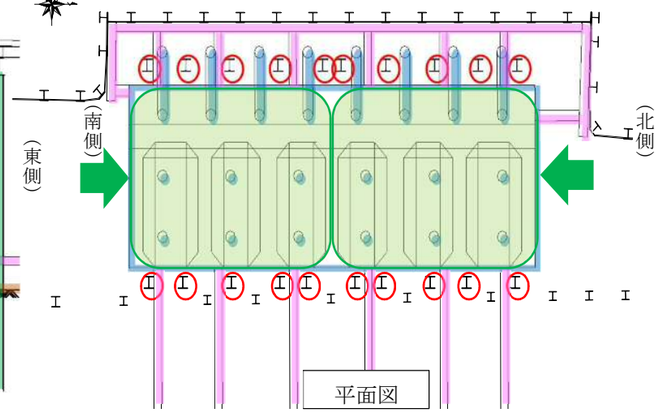
（発注時）導坑掘削





（前回検討時）一括掘削





（前回検討内容）

・下部掘削方法を導坑掘削から一括掘削へ変更

　既設杭の支持力照査により、橋台下部を 2.5m（機械高さ）掘削しても、支持力が支点反力を超えないことを確認。

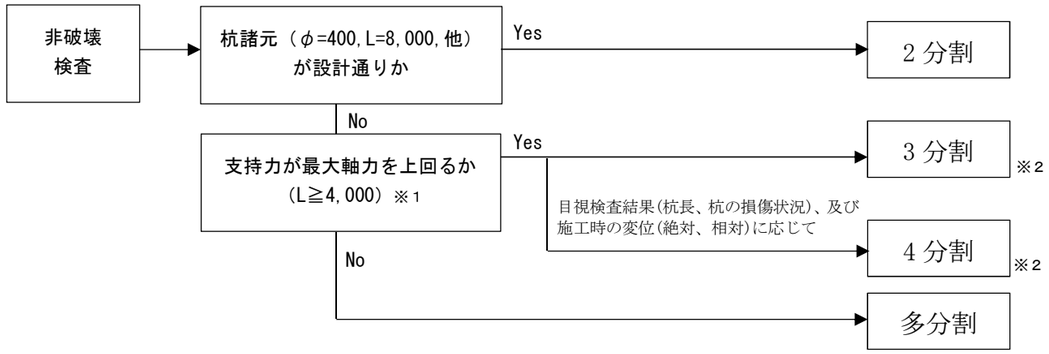
（議事要旨）

・事前現地調査にて既設杭の健全性（支持力が条件通り発揮されているか）を確認する必要がある。

・上記結果に応じて分割数を検討（3or4）

２．下部掘削方法検討

２－１施工前計画概要



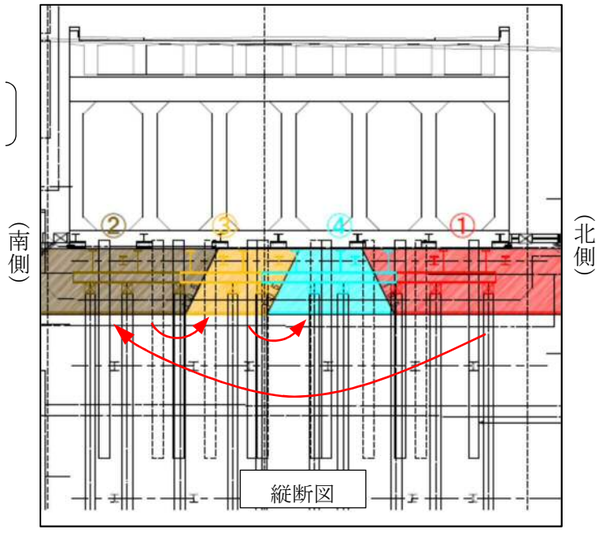
※１　杭長判断基準

　杭長が 4.0m と判断された場合の極限鉛直支持力は 825.1kN/本となり、最大軸力 765.0kN/本を上回る(108%)ことから、4m 以上あれば杭の支持力を見込んだ施工計画とすることとした。

※２　3,4 分割掘削施工フロー

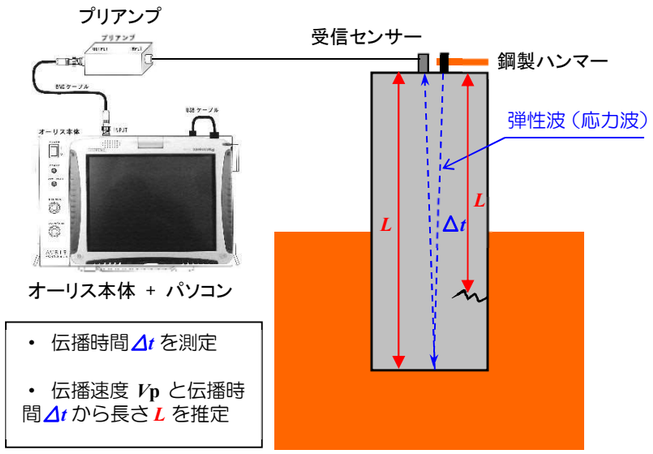
施工フロー

（①掘削→ジャッキ・桁受・仮受桁設置→予備加圧→
②（同様）→③（同様）→応力導入・既設杭切断）



２－２事前調査

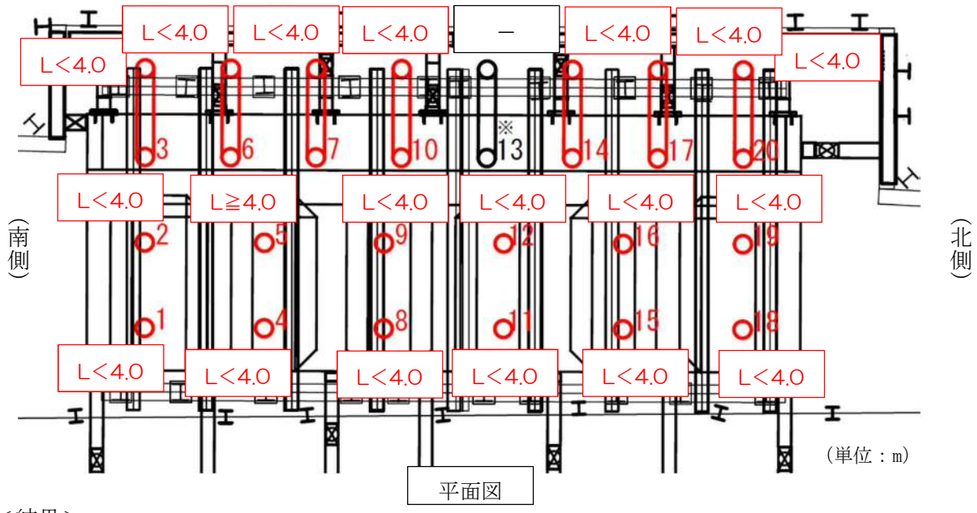
　橋台下部掘削を開始するにあたり、既設杭の健全性を事前に確認するため、非破壊検査を実施した。



非破壊検査概要図

試験状況

２－３非破壊試験結果



平面図

＜結果＞

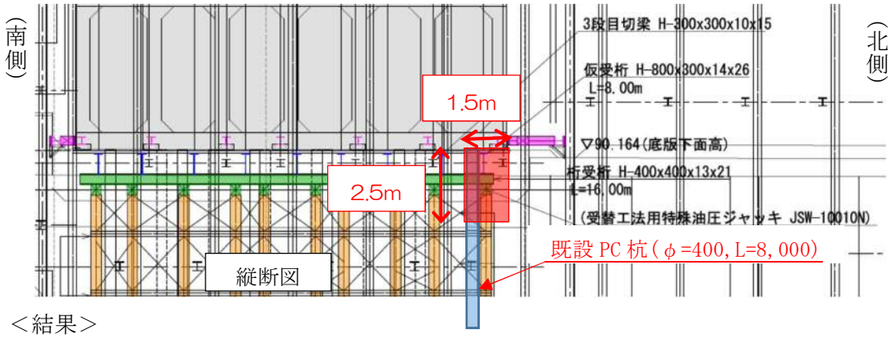
・　杭長 8m（設計長）を満たす杭はなかった。

・　（支持力計算上、最大軸力を上回る）杭長 4m 以上を満たす杭は１本（No.5）のみ

・　No.13 は反射波を検知できなかった。

２－４目視確認結果

下部掘削のうち北端から南側へ約 1.5m 掘削し、№18, 19, 20 の既設杭の目視確認を行った。



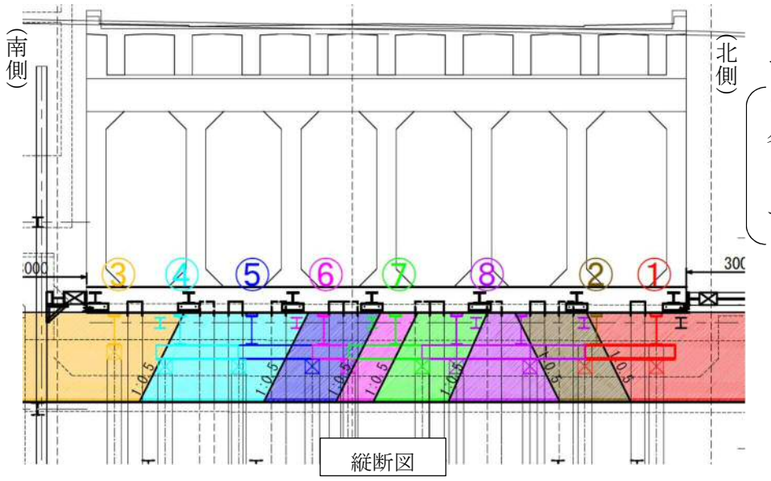
＜結果＞

杭長が設計長以下かつ、計画掘削深さ以下であることを確認

→既設杭の支持力は期待できない

２－５施工計画変更

（１）施工分割数変更



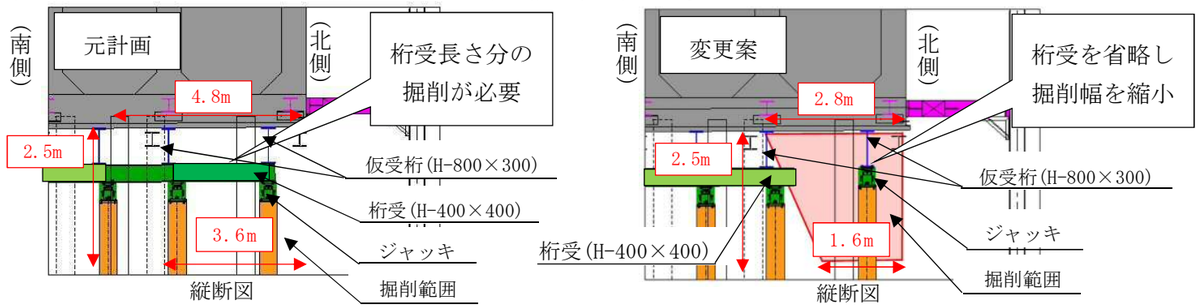
＜変更点＞

・「４分割」から「８分割」へ変更し、各ステップの掘削幅を縮小

・掘削ステップ毎に都度仮受することで、不等沈下のリスクを最小化

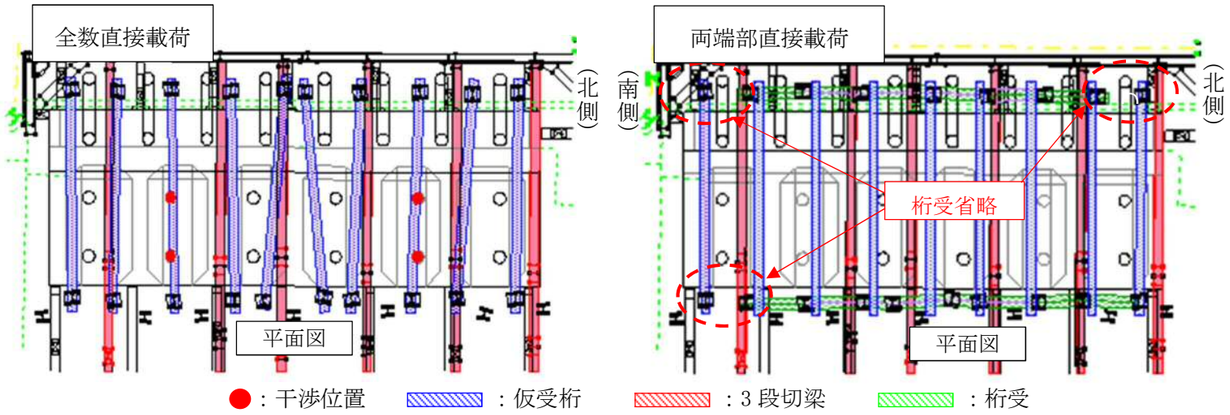
（桁受構造検討）

元計画では桁受で仮受桁を受ける構造であるため、最小でも桁受１本分の幅は掘削する必要があるが、桁受を省略し、ジャッキに直接仮受桁を載荷することで掘削幅を最小化した。

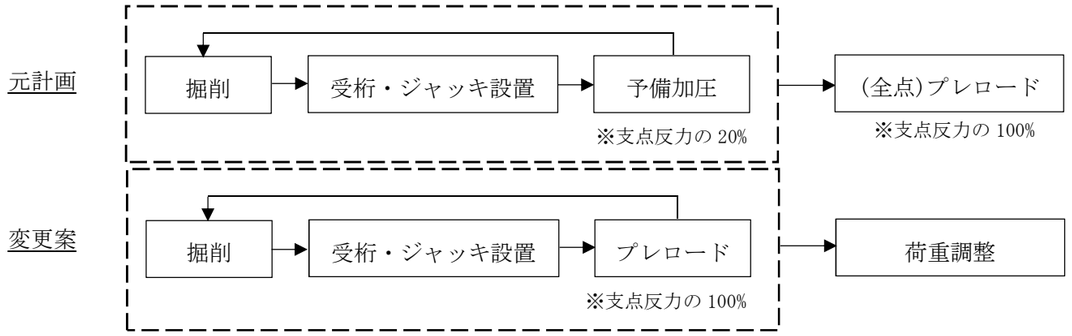


全ての仮受桁をジャッキに直接載荷する構造にすると、仮受桁が既設杭、３段切梁と干渉する。（下左図）

南端の東西両側及び北端の西側のみ直接載荷とすることで、仮受桁を既設杭及び３段切梁に干渉しない位置とした。（下右図）



（２）施工フロー変更

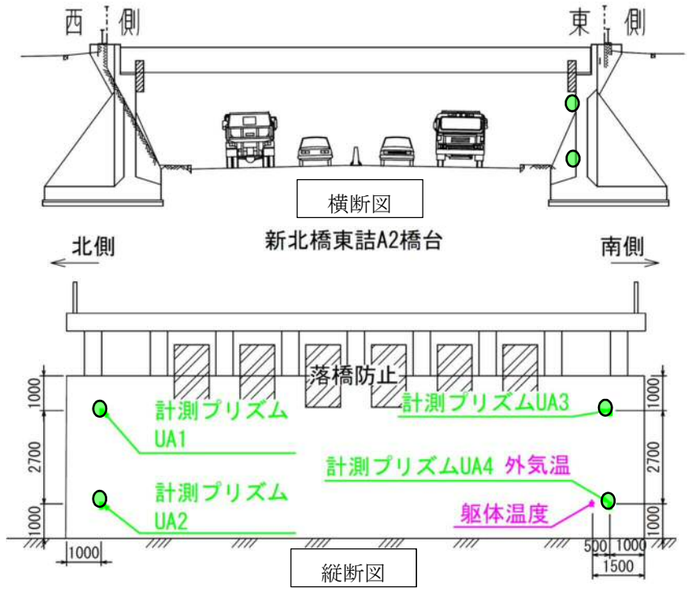


元計画においては、掘削中は杭の支持力によって橋台を受け、全範囲で予備加圧（なじみ取り）が完了した後、仮受架構に荷重を受け替える予定であったが、変更案では杭の支持力を期待しないため、荷重を受けていた地盤が取り除かれる以上、掘削ステップ毎に都度仮受が必要となる。

⇒（１）、（２）の条件で解析を行い、橋台鉛直変位量が１次管理値を超えないことを確認するとともに、８分割の各ステップにおいて支持杭にかかる反力（最大 822kN）に応じてジャッキの能力（1000kN）を決定した

２－６計測計画

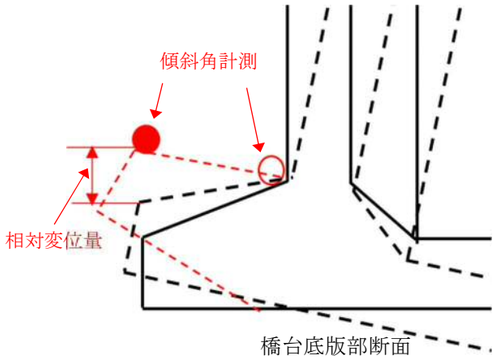
（１）絶対変位計測計画



【絶対変位計測方法】
トータルステーションによる
３次元自動計測
【計測頻度）
１回／30 分
管理値超過時は１回／10 分
【管理値】
・鉛直変位
１次管理値：5mm
限界管理値：10mm
・水平変位
１次管理値：7mm
限界管理値：15mm

（２）相対変位計測計画

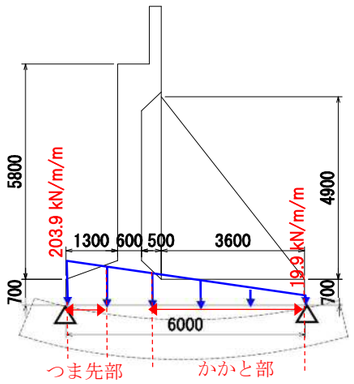
計測概要図



【相対変位計測方法】
傾斜計による傾斜角自動計測
【計測頻度）
１回／60 分
管理値超過時は１回／10 分
【管理値】
１次管理値：1.2mm（限界値の 60%）
２次管理値：1.5mm（計算値）※
限界管理値：2.0mm（限界値）※

※2 次管理値と限界管理値の考え方
底版の剛性が仮受桁に比べて大きいため、端部がピン支持された最も厳しい状態を想定した前回検討会での下記の議論を踏まえて、『引張鉄筋応力が許容応力に達する時の底版のたわみ量を限界管理値、計算値に達する際の底版のたわみ量を２次管理値』に設定した。

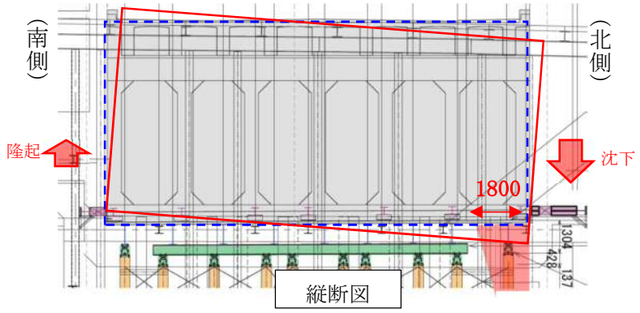
（つま先部照査結果）
・コンクリート圧縮応力(N/mm²)　　・引張鉄筋応力(N/mm²)
3,256　＜　8,750（許容応力）　　167.7　＜　225.0（許容応力）



２－７実挙動に基づく施工計画再検討

（１）掘削後の挙動

橋台下部の北端から 1.8m 掘り進んだところ、橋台の絶対変位測定において橋台の北側で沈下、南側で隆起が発生した。この時の鉛直変位量が計算値を大きく超過していたため、実際の沈下量をもとにフィッティング解析を行い、施工計画の再検討を行った。



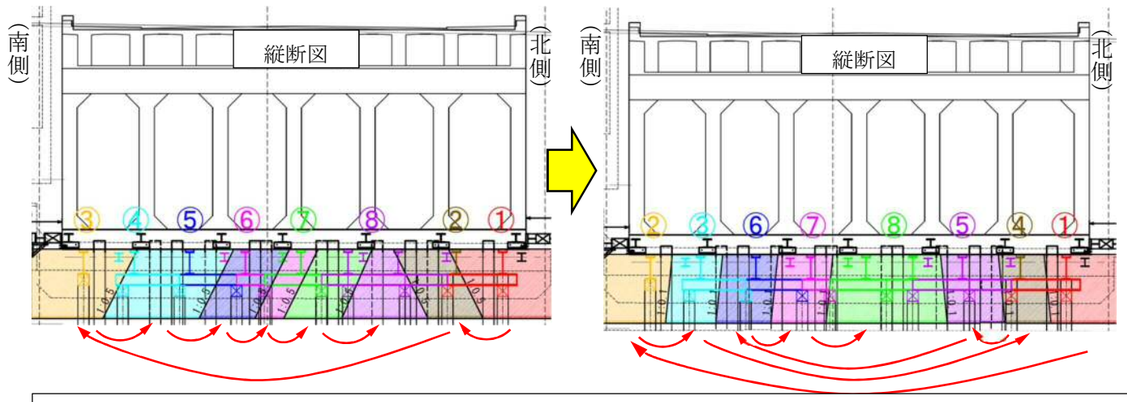
（事前計算値／鉛直変位）
北側：-1.9mm
南側：+0.5mm
（実際の変位量）
北側：-4.9mm
南側：+1.1mm
相対変位：0.04mm

（２）施工計画再検討

土質条件の見直し → フィッティング解析 → 施工計画の見直し
・掘削順序
・掘削時の法面勾配

①フィッティング解析結果
＜地盤バネ定数の変更＞
当該地盤(Kalt(s)-2 層)の変形係数(αE0)：188,000kN/m²　→　104,000kN/m²(当初想定の 55%)
＜見かけ掘削幅＞
法肩位置での風化を考慮し、見かけの掘削幅（地盤バネを考慮しない範囲）を設定
見かけの掘削幅(2200)　＝　***実掘削幅***(1800)　＋　風化幅(400)

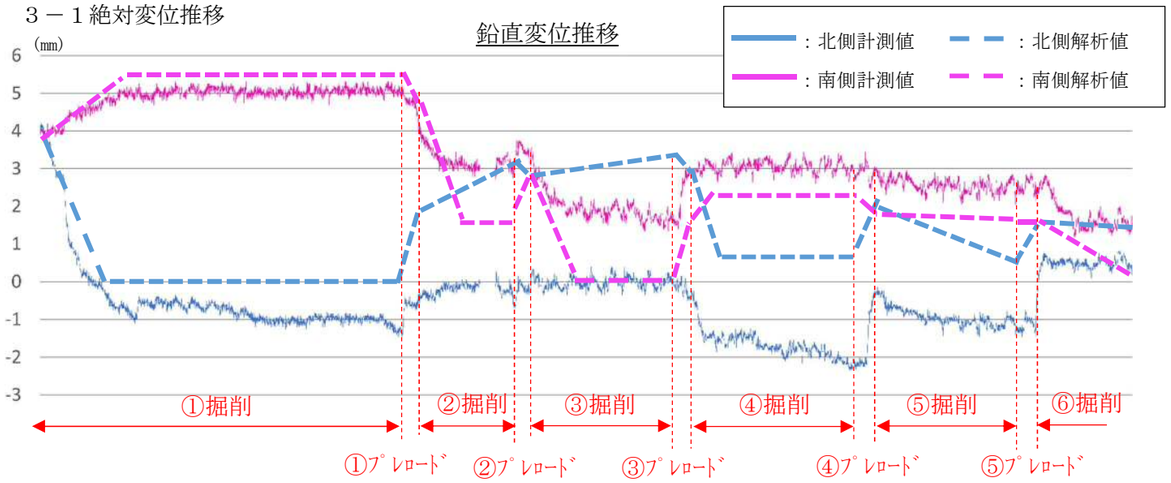
②掘削順序の変更

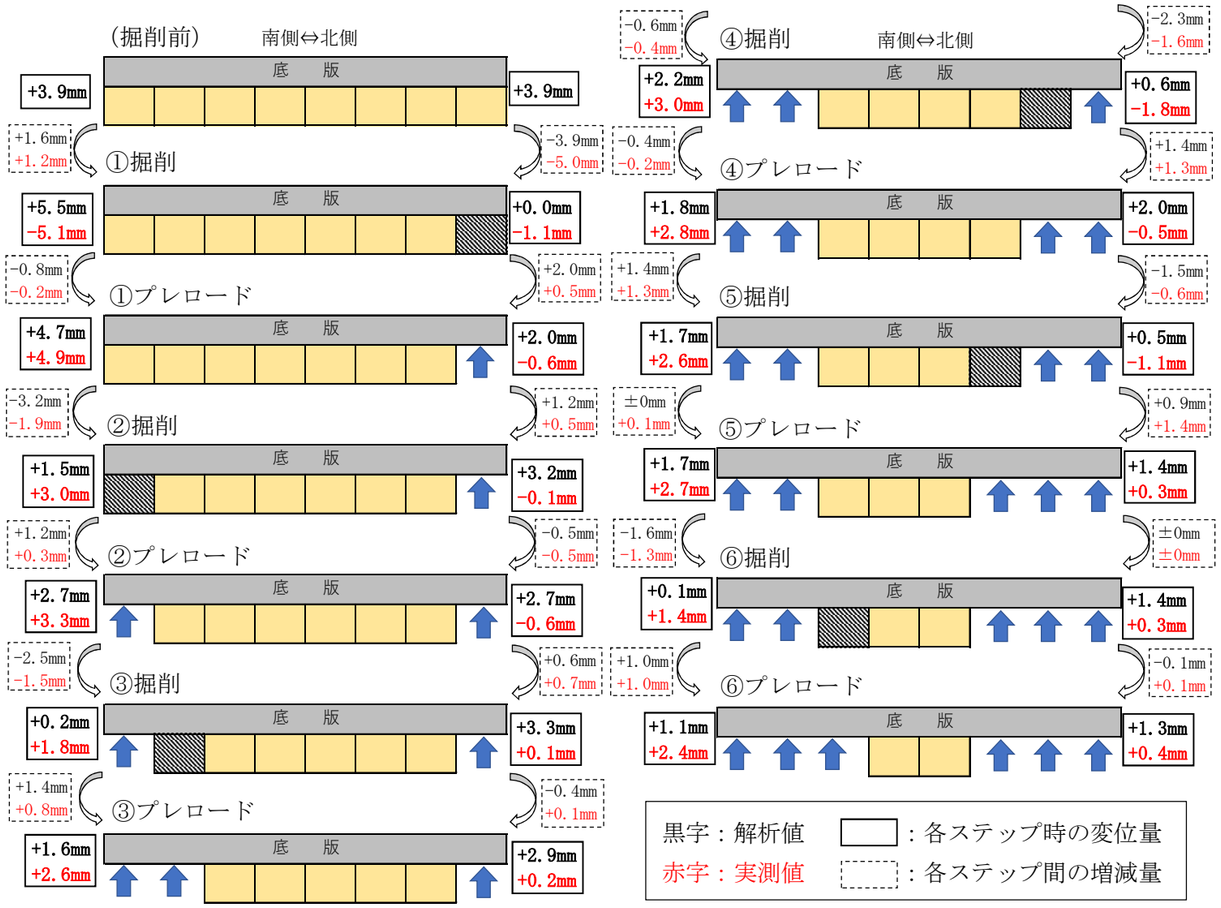


＜変更点＞
・片側へ変位が偏らないよう、掘削順序を南北交互とした。
・法面勾配を「1:0.5」→「1:0.1」へ変更し、掘削幅を最小化
・①で得られた条件にて再解析を行い、鉛直変位が初期値から±5mm（鉛直方向の１次管理値）を超えないことを確認

３施工状況

３－１絶対変位推移





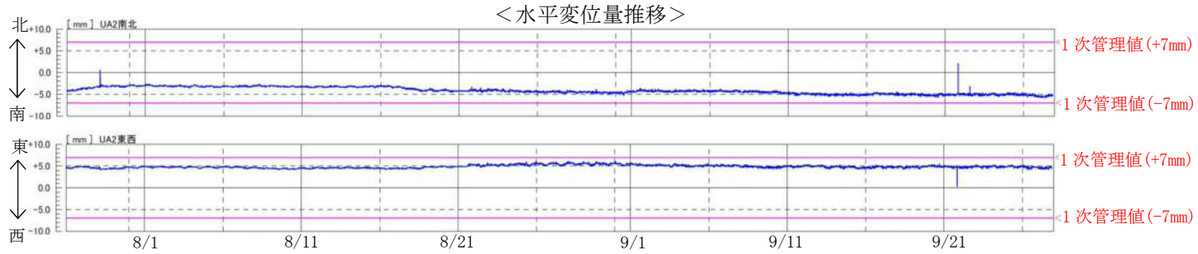
各ステップ間での増（減）分について、解析値に近い値、もしくは解析値以内の変位量で推移しており、現在の解析に用いている条件が現地におおむね即していると考えられる。

３－２その他計測結果

（１）水平変位

２－６－（１）のとおり前記の鉛直変位のほか水平変位についても計測しており、現在のところ掘削前の初期値から±2mm 程度で推移している。

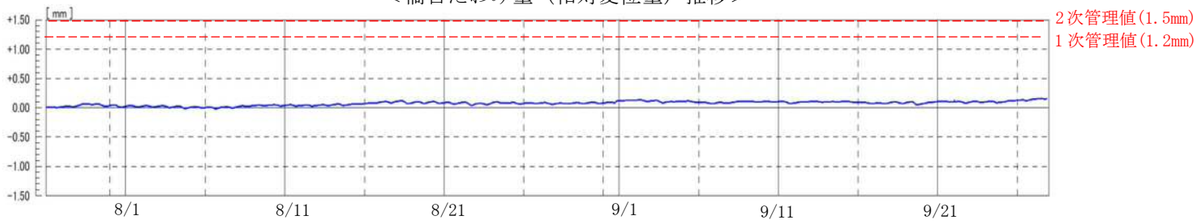
＜水平変位量推移＞



（２）相対変位

２－６－（２）のとおり橋台つま先部のたわみ量を橋台下部掘削開始時から計測しており、現在 0.5mm 以下で推移している。（計算値：1.2mm／限界変位量：1.5mm　計測頻度 1 回／60 分）

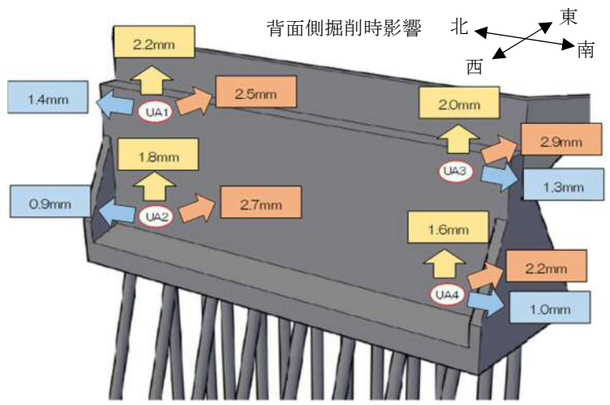
＜橋台たわみ量（相対変位量）推移＞



（３）路上測量

新船場北橋上の市道部にてレベル測量を１回／週実施しており、異常な変位や西側への影響がないことを確認している。

（参考）

橋台下部掘削前に行った「橋台背面側掘削」時において右図のような変位が確認された。

隆起及び東側への変位は土圧から解放されたことによるリバウンド、南北方向の変位は躯体温度の上昇によるコンクリートの膨張によるものと考えられる。