

# 15 施工計画

## 特殊部構造物掘削と削孔位置の現場計測について

岡山県土木施工管理技士会  
蜂谷工業株式会社  
甲 田 収

### 1. はじめに

本工事は、山陽自動車道福山西IC～尾道IC間にある第二西藤橋と第一西藤橋の耐震補強工事を行うものである。本稿は第二西藤橋上り線P1橋脚と下り線P1、P3橋脚の耐震補強工事を施工するために必要な構造物掘削（特殊部）と既設橋台及び橋脚において支承取替工を行う際の削孔後の孔位置計測について述べる。

#### 工事概要

- (1) 工事名：山陽自動車道  
第二西藤橋他1橋耐震補強工事
- (2) 発注者：西日本高速道路株式会社  
中国支社 福山高速道路事務所
- (3) 工事場所：自) 広島県福山市東村町  
至) 広島県尾道市美ノ郷町本郷
- (4) 工事数量：鋼桁補強工…4橋  
支承取替工…64基  
段差防止構造…32基  
縁端拡幅工…11箇所  
橋座部補強工…4箇所  
炭素繊維巻き立て工…8基
- (5) 工期：自) 令和3年3月20日  
至) 令和6年3月3日

### 2. 現場における問題点

構造物掘削（特殊部）は既設橋脚の外周を直径10m（図-1）の広さで掘削し、地表面にガイド

ウォールコンクリートを打設する。その後ライナープレートと補強リング（図-2）を取付け、掘削面との間にグラウト注入し、所定の深さまで掘り下げていく工法である。この構造物掘削の計画段階において、3つの課題（下記①②③）が明確になった。また支承取替工を施工するために既設橋台及び橋脚の削孔後の計測を行う上での課題（下記④）が明確になった。

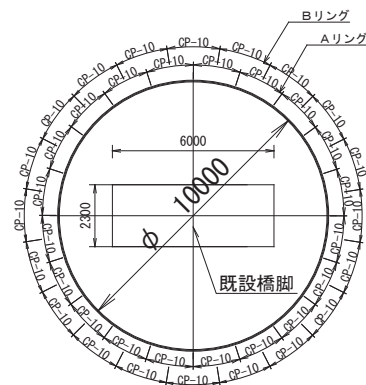


図-1 ライナープレート平面図

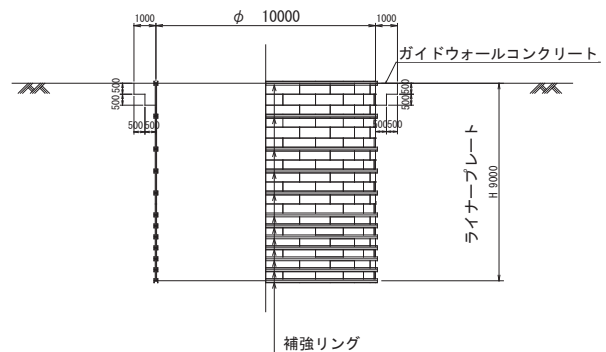


図-2 ライナープレート断面図

① 構造物掘削（特殊部）（図-3）は直径10mの狭い箇所にて施工を行うため、施工が進むにつれ

深度が深くなりライナープレート内は暗くなる。よって、作業員が重機に挟まれる恐れやテレスココラムで掘削する際にバケットからこぼれた土砂の下敷きになる等の事故が発生することが予測されるため、照度の確保が重要であった。

そのため施工に必要な安全設備、作業内容、作業手順、施工上の注意事項などを元請職員、協力会社で情報を共有し施工を行う必要があった。

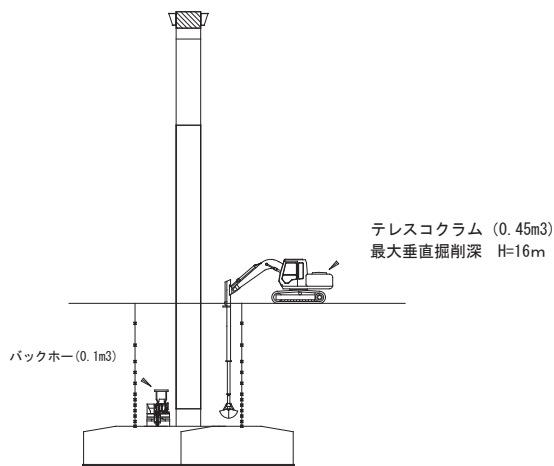


図-3 ライナー掘削状況

② ライナープレートの裏込め注入を行う際はライナープレートにグラウト注入用の孔をあけ、グラウトホースを差し込み注入していく。グラウト注入作業は掘削面からライナープレートに、梯子を立掛ける。この時高さ約2.5m付近での作業となるため作業員が落下する恐れがある。

またグラウト注入用の孔が約10cm程度の大きさになるためグラウト注入をしていくと約10cmの隙間(図-4)が常に発生するため雨水や湧水により地山が崩れる恐れがあった(図-5)。

※図-5 構造物掘削(特殊部)を施工するにあたって発注者からの提供情報

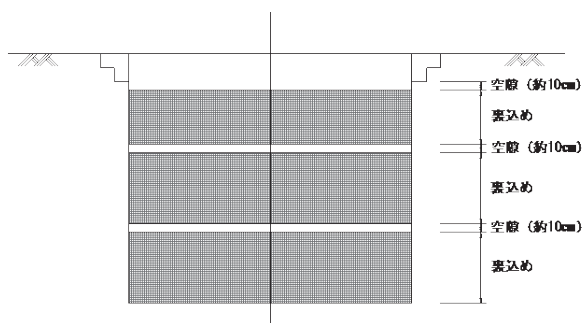


図-4 グラウト注入後の空隙予想図

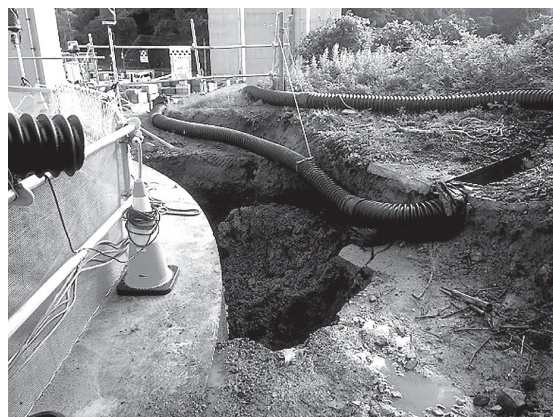


図-5 雨水等による崩壊状況

③ 構造物掘削は1日の作業内容で掘削面を露出させたまま作業が終了できないため、ライナープレートを取付け完了するまで作業を行う必要がある。

しかし、17時以降は近隣が物静かになるため電動インパクトの音が反響し近隣住民に迷惑をかける恐れがあった。

④ 橋台・橋脚合わせて16基の支承取替に伴う孔位置計測数は約4500孔あるため、計測と成果のまとめには膨大な時間が必要になる。また支承取替工に使用する鋼材は製作に約2ヶ月の期間を必要とするため、間違った孔位置計測結果を基に鋼材製作を行うと、工程の遅延や鋼材の再製作等甚大な損失を被る恐れがあるため計測間違いを防止する必要がある。

従来の計測は削孔箇所縦方向と横方向の基準墨(図-6)を設置し定規を使用して孔を1つ1つ計測していく必要がある。また計測には計測者と記入者で2人1組となり計測を行う(図-7)。計測後は施工図面に調書のデータを1つ1つ入力し孔位置を書き記し作図していく。作図完了後、孔位置に間違いがないか再度現地確認を行う。確認完了後計測データを元に修正設計を行う。修正設計完了後、再度現地確認を行い工場製作を行う。また計測作業では計測数も多いことから計測間違いや記入間違い、読み間違いや聞き間違いなどヒューマンエラーの恐れもある。

以上の作業を繰り返す従来の計測では膨大な時間と労力が必要になる事と、ヒューマンエラー発生の可能性が明確になった。

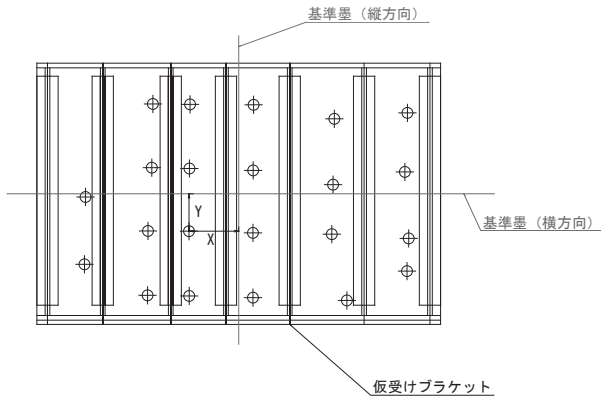


図-6 孔位置計測図



図-7 従来の計測方法 (2人1組)

### 3. 工夫・改善点と適用結果

① テレスコピウムによる掘削作業時は無線連絡と回転灯による合図でバックホウと作業員の退避確認後掘削作業を行った。

照度の確保は投光器を設置した場合、障害物により死角が発生し照度を確保することが困難であるためテープライトをライナープレートの外周に取付け (図-8) 施工箇所全体の照度を確保し安全に施工できた。また掘削作業に伴う土質の変化や湧水等の情報は、協力会社の職長が昼夕の打ち合わせ時と随時元請会社に報告を行い、元請・協力会社で現地確認と対策の検討を行った。施工中は作業開始前に酸素濃度の確認、ライナープレートの昇降口付近に酸素濃度確認結果を明示、内部に誰が入坑しているのか目視確認できるように入坑札の設置を行った。作業中に湧水が発見された場合は施工箇所をドライな状態に保つ必要がある

ため水中ポンプ等の対策が必要である。構造物掘削 (特殊部) で使用する水中ポンプは高揚程とサクションホースを設置して行った。以上の対策により事故無く安全に施工を行うことができた。

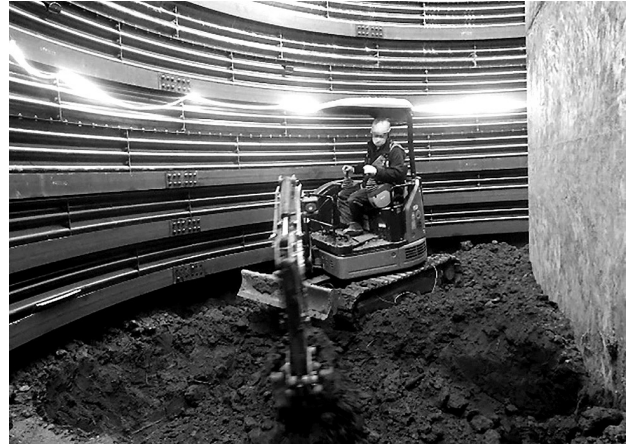


図-8 テープライト取付け状況

② グラウト注入箇所の空隙を充填するためにガイドウォールコンクリート施工時、鉄筋にボイドφ100 (図-9) を設置し、注入孔を設けた。

1回目のグラウト注入作業は注入孔にグラウトホースを差し込み行った。2回目以降のグラウト注入作業を行うために1回目のグラウト施工時に注入孔へパイプ (図-10) を挿入しておき、そのパイプからグラウト注入を行った。またグラウト注入作業は注入孔を利用することにより、ガイドウォールコンクリート天端より作業を行えるため、作業員の転落防止とグラウト注入箇所の空隙も充填できたので、雨水や湧水による崩落もなく安全に施工を行うことができた。



図-9 ガイドウォールコンクリート注入孔確保

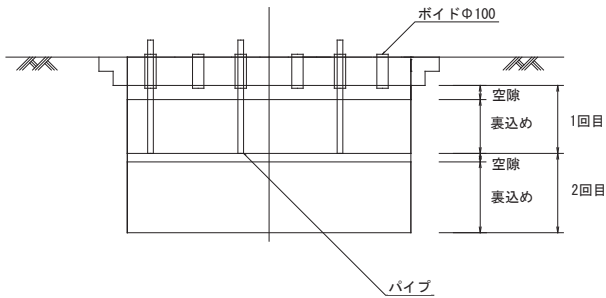


図-10 注入孔へパイプ設置

③ 地元町内会会合に出席し構造物掘削（特殊部）について説明会を行った。その結果18時30分まで電動インパクトを使用する許可をいただき、18時30分以降は人力による作業を行ない近隣に配慮した施工を行った。

④ 従来の計測方法に問題点があるため、孔位置計測に(株)キーエンスのワイドエリア三次元測定機(図-11)を使用して計測を行った。この測定器は従来のトータルステーションのように位置測定を行うのではなく、孔の外周を3点計測することで孔位置(孔芯)を自動計算し記録していくことのできる機械である。この機械を使用し計測していくことで測定に必要な人員と時間を削減することができた。また測定後の孔位置を図面に書き記す作業は測定器から計測データをエクセルで出力しCAD図に読み込み自動で作図することができたため作図作業の時間も削減することができた。作図後現地での再確認はトレーシングペーパーを使用し縮尺1/1で図面の作成(図-6)を行う。作成後現地にトレーシングペーパー(図-12)を貼り付けることで、現地確認が目視により一度で行うことができるので、確認時間も削減することができた。またワイドエリア三次元測定機で計測を行うことで従来の方法とは違い誰が計測を行っても孔位置計測を間違えることがなかった。以上の孔位置計測と計測後の孔位置確認を行うことで、ヒューマンエラーの防止につながり、手戻りなく確実な施工を行うことができた。



図-11 ワイドエリア三次元測定機による計測

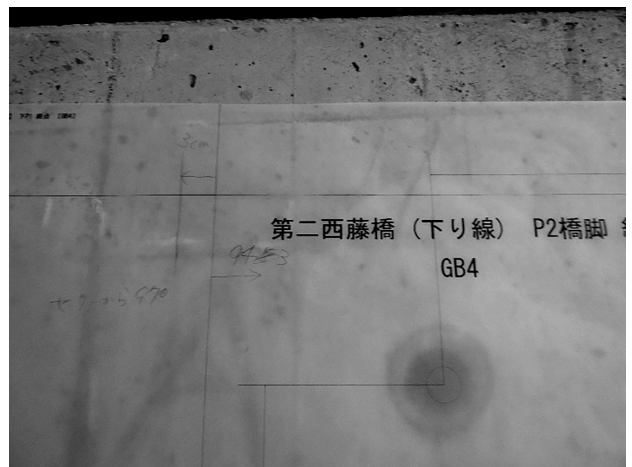


図-12 トレーシングペーパー使用

#### 4. おわりに

今回の構造物掘削(特殊部)を経験し、協力会社と一体となって創意工夫に取り組み安全に施工できた。しかし施工の影響で現場と隣接している一般道の幅員減少や作業中の騒音などもあったが、近隣住民の方のご理解とご協力で無事施工を行うことができた。

今後、構造物掘削(特殊部)を行う際の施工管理について酸素濃度の確認、入坑者の管理、施工中の注意事項など元請・協力会社と情報共有と創意工夫により安全第一で施工を行いたい。

耐震補強工事が多くなり今回のような測量作業も多くなっていく。日々新しい技術ができていくため、従来の方法にとらわれず様々なことに挑戦して生産性向上を目指し、且つ1つ1つの作業を間違いなく行いたい。