

138号BPぐみ沢高架橋 コンクリート工事の工期短縮について

三島地区事務局
山本建設株式会社

監理技術者

芹澤 友幸

CPDS技術者番号 155418

1. はじめに

本工事は、国道138号須走道路・御殿場バイパス（西区間）は、東富士五湖道路と一体となって東名高速、新東名高速及び神奈川県西部地域を結ぶことを目的とした整備の一環であり、施工箇所はぐみ沢高架橋区間の橋梁下部工事（P8橋脚）である。

この須走道路・御殿場バイパスについては、現在の国道138号は、交通の集中により、主要交差点で渋滞が発生しており、交通渋滞の解消、交通安全の確保及び沿道環境の改善等のため早急な完成を求められていました。本稿では、工程短縮また仮設施設の取り組みを報告します。

工事概要

工事名：平成29年度 138号BPぐみ沢高架橋仁杉地区南下部工事
発注者：国土交通省 中部地方整備局 沼津河川国道事務
工事箇所：静岡県御殿場市ぐみ沢 地内
工期：平成30年3月30日～平成31年3月22日

<橋梁設計条件>

路線名：138号須走道路・御殿場BP
有効幅員：W=26.900m～34.854m(ランプターミナル部)
W=9.500m+9.500m(鮎沢川渡河部)

下部工

躯体形式：ラーメン橋脚
基礎形式：杭基礎（場所打杭φ1500）

<工事内容>

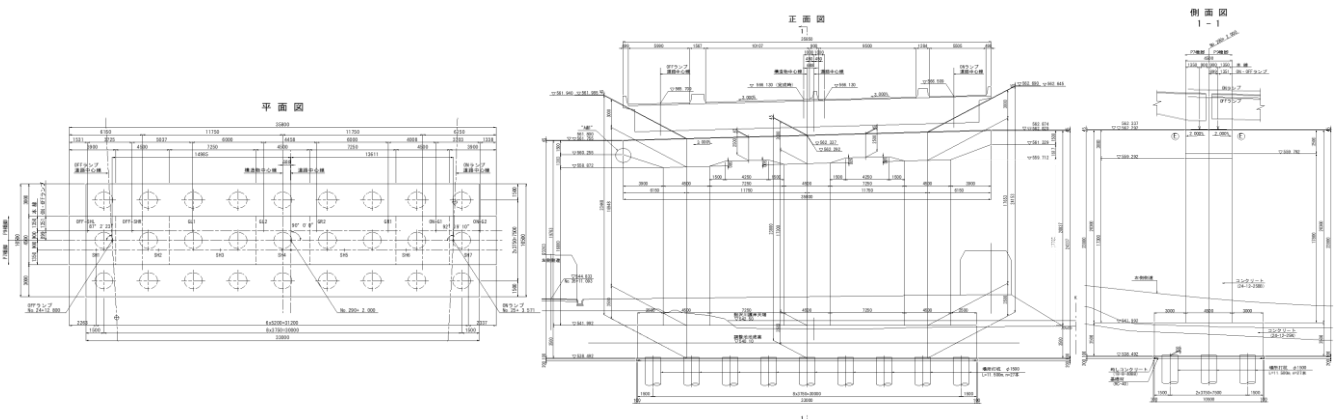
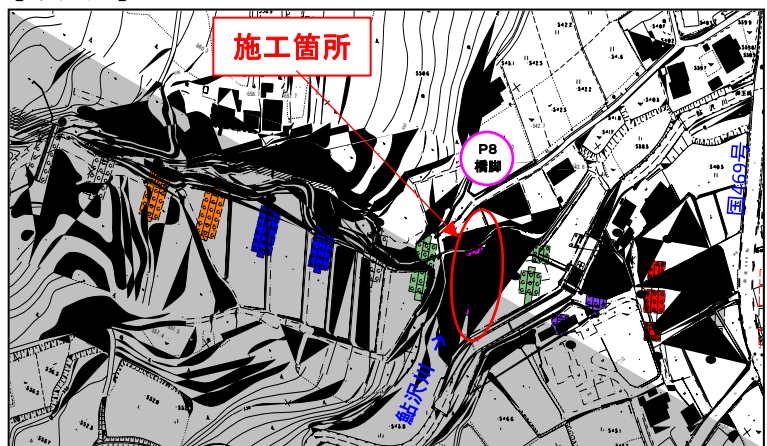
R C 橋脚工 場所打杭工 27本(杭径1500、杭長L=11.5m)
橋脚躯体工 1基(コンクリートV=2712.9m³)
仮設工 工事用道路工 1式

【位置図】

静岡県御殿場ぐみ沢

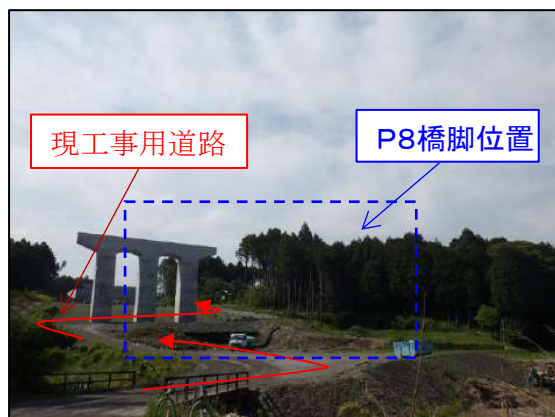


【平面図】

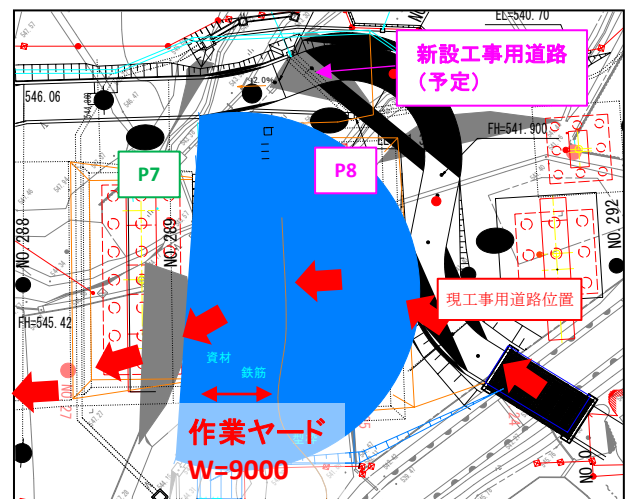


2. 現場における問題点

- 1) 本工事の施工現場は、他の約20件工事と重複又は隣接等をするので関連工事の受注者と相互に協力し、円滑に進めなければならなかった。
P8橋脚の前後については、P7橋脚とはフーチング間で15.8mであり、また一方のP9橋脚は19.2mであるが、そこに工事用道路を設ける予定である。
これらにより、作業ヤード幅 w ≈約9.0mと狭く資材置場の確保も出来ないのが現状でした ※図-1
- 2) これから本工事のP8橋脚を施工する場所に、他の工事の方が使用している現工事用道路があり関連工事の資機材等の搬出入経路となっており、常時通行を可能にしなければならなかった ※写真-①
- 3) また、2-2)の問題点について、追加で仮設工として工事用道路の切廻しの必要性がでてきたので、本体工事である橋梁下部工の工程に影響があり、全体の工程短縮をする必要があった。



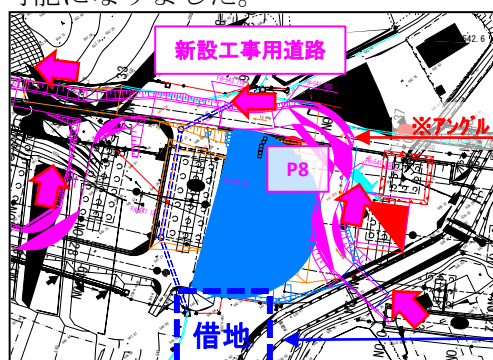
※写真-①



※図-1

2. 問題点に対する工夫と改善点

- 2-1) 今回の現場では、作業ヤードが狭く資材置場や、資材車両通路の確保、その他に作業員の休憩所や車両等の駐車場も必要でありました。
それらの改善策としては、近隣工事の方と密な調整を取り合い、作業スペースや車両通路、資材置き場等互いに混同しないよう、作業に合った施工図面を作成して計画していき整備しました。 ※図-2、 写真-②
また、P8橋脚現場の隣りに、私有地の雑種地で現在空地があり、そこを借地契約して作業員休憩所及び駐車場、また一部を鉄筋加工場にしました。
これらにより、資材搬入の遅延や有効的な作業スペースの確保、作業員の快適な環境が可能になりました。 ※写真-③



※図-2



隣接工事 写真-②



借地 写真-③

- 2-2) 関連工事の関係で現工事用道路を切廻し、他の下部工事でも施工や重機運搬ができる新たな工事用道路が必要となり、これも他の工事と全体調整して仮設図面を作成して施工していきました。今回の場合は、工事用道路の施工について各現場業社ごと範囲決めて分担して施工を行っていきました。
これらにより結果、各現場予定通り遅延無く本体工事の着手することができました。
- 2-3) 今回の現場で最大の課題である工期短縮についてですが、幾つかの手段の中で、最も作業効率を飛躍的に向上させることができたのは鉄筋の機械式継ぎ手と鉄筋定着体でした。

鉄筋の機械式継ぎ手と鉄筋定着体の、作用理由や良好な効果的内容について、下記にまとめてみました。

【鉄筋の機械式継ぎ手の留意点】

- ・当初設計はガス圧接であるが、圧接箇所数が全部で2295箇所あるのでおよそ4週間ほど、掛かるが、機械式継ぎ手についてはおよそ3週間程度短縮できることが見込める。
- ・火気を使用せず施工が可能のため、天候や風の影響を受けにくい。
- ・継ぎ手作業時で鉄筋を吊っている時間が短縮されるのでクレーン作業が効率よくできる。
- ・ガス圧接は、作業する人が特殊技能が必要であり鉄筋径が大きくなるほど難易度が高くなるが、機械式継ぎ手は事前講習のみで難易度の高い継手作業が改善

【鉄筋の定着体の留意点】

- ・異種部材接合部等において、端部定着部配筋が過密状態となりがちであったが、本技術では定着部配筋が簡素化され、配筋の過密状態が改善される。
- ・鉄筋端部の加工形状により鉄筋の運搬等で運搬時に引っ掛かる等の恐れがあったが、鉄筋端部形状がコンパクトなため、現場での運搬、配筋時の施工性、安全性が改善される。
- ・配筋作業が容易となり工程が短縮される。

これらの機械式鉄筋継手・鉄筋定着体については設計照査の内容により追加特記において協議事項であり設計変更の対象でありました。

またこれらについて、道路橋示方書の要求性能を満足し、公的機関等における性能評価結果を参照して、そこで性能が確認されている範囲での塑性化を考慮できるような設計施工になるようにする基本でした。

【鉄筋ガス圧接の機械式継手への変更について】

☆機械式鉄筋継手を適用する箇所の検討

<ラーメン式橋脚>

2. 機械式鉄筋継手工法の適用にあたっての検討事項

2-1 原則

(1) 機械式鉄筋継手工法を適用する範囲は、軸方向鉄筋を基本とする。
 (2) 機械式鉄筋継手工法を、塑性化を考慮する領域に適用する場合は、一断面に集めて配置する場合は、橋造物及び構造物部位に応じて求められる要求性能や前提とすべき構造細目ならびに使用材料の範囲等について、適用する設計基準を確認するとともに、機械式鉄筋継手工法の特性を考慮して適用を検討することとする。

【解説】
 (1) 機械式鉄筋継手工法を適用する範囲は、軸方向鉄筋とし、継手は一断面に集まらないよう、互いにずらして配置することを基本とする。軸方向鉄筋に適用する場合は2-3-1に従って判断すればよい。
 (2) 機械式鉄筋継手工法を、塑性化を考慮する領域に適用する場合は、高い応力状態で繰返し荷重を受ける等、厳しい性能が要求されるため、2-3-2に従うとともに、適用対象となる部位もしくは部材に要求される耐震性能及び工法の特性をふまえて判断しなければならない。また、機械式鉄筋継手工法を一断面に集めて配置する場合は、継手間のあきが小さくなってコンクリートの行きわたりが悪くなるおそれがあるため、2-3-3に従うとともに、適用対象となる部位もしくは部材に要求される性能及び工法の特性をふまえて判断しなければならない。

※「現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン」から

2-3-2 塑性化を考慮する領域に適用する場合

機械式鉄筋継手工法を、塑性化を考慮する領域に適用する場合は、設計で要求した性能を満足するか判断を行う必要がある。

【解説】
 例えば、通示V耐震設計編 10.8解説(2)には、「施工上の事由等により、やむを得ず塑性化を考慮する領域での軸方向鉄筋の継手を設ける場合もある。この場合には、下部構造編 7.8の規定に基づき、機械式継手、ガス圧接継手などから、鉄筋の種類、直径、応力状態、継手位置、施工性、継手機構の明確さ、環境条件が品質に及ぼす影響等を考慮して、適切な継手を選定する必要がある。」とされている。
 したがって、道路橋示方書の要求性能を満足し、公的機関等における性能評価結果を参照して、そこで性能が確認されている範囲での、塑性化を考慮する領域への継手工法の適用を検討する。
 ここで、「下部構造編 7.8の規定を満たす」とは、2-3-1に記載した内容を踏まえて判断するといふ。
 なお、塑性化を考慮する領域に機械式鉄筋継手工法を適用する場合は、設計時に十分な検討を行うに加えて、施工及び検査においても、十分な管理が行われることを前提としなければならない。

2-3-3 一断面に集めて配置する場合

機械式鉄筋継手工法を一断面に集めて配置する場合は、設計で要求した性能を満足するか判断を行う必要がある。

【解説】
 機械式鉄筋継手工法を一断面に集めて配置すると、継手間のあきが小さくなってコンクリートの行きわたりが悪くなったりするおそれがある。また、継手の力学的性能が鉄筋母材と同等以上であっても、形状は異なるため、継手と鉄筋との形状の変化に起因するひび割れや変形の影響等も考慮する必要がある。
 したがって、機械式鉄筋継手工法を一断面に集めて配置する場合は、部材の強度やひび割れ、変形に加え、コンクリートの充填にも影響を及ぼさないことを確認した上で、適用を検討する。

※「現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン」から

表-解2-3-1 設計基準における要求事項と技術的な確認事項の関連性		
継手が満足すべき事項	技術的な確認事項	「鉄筋定着・継手指針」に示される試験方法等
i) 継手機構が明らかであること	鉄筋の規格引張強さに相当する引張力が作用しても継手の破壊が先行しない	継手の引張試験及び繰返し試験
ii) 継手機構が所要の性能を発揮するための適用条件が明らかであること	機械式鉄筋継手工法の適用方法や鉄筋の径及び強度、制限事項等を明示している	資料による
iii) 継手機構が所要の性能を発揮するための継手部の構造各部位について形状・寸法・強度等が明らかであること	・継手の寸法、形状を明示している ・継手に使用されている材料がJIS規格等の公的な品質規格に準拠している ・機械的性質が明確である	
iv) 継手機構が所要の性能を発揮するための継手部周辺のコンクリートの強度・補強方法等が明らかであること	継手の寸法、形状を明示しており、コンクリートが継手の周りに確実に充填できることが明確である	
v) 継手部を介して伝達可能な力が明らかであること	鉄筋の規格引張強さに相当する引張力が作用しても継手の破壊が先行しない	継手の引張試験及び繰返し試験
vi) 継手部の構造に応じて鉄筋のかぶりやあきが適切に確保できること	継手の寸法、形状を明示している	資料による

上記の関係を踏まえ、公的機関等による技術的な確認事項の内容を確認し、機械式鉄筋継手工法を適用するといふ。

※「現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン」から

また、ラーメン橋脚の柱部材の上端部やはり部材の両端部にハンチを設ける場合には、図-解10.8.2に示すようにハンチを併用して塑性化を考慮する領域の端点を設定する。この場合の h は、柱部材に対しては橋脚基礎からはり軸線までの高さの $1/2$ を、また、はりに対しては隣り合った柱部材の中心間距離の $1/2$ とする。

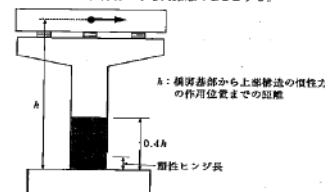


図-解10.8.1 型枠化を考慮する領域

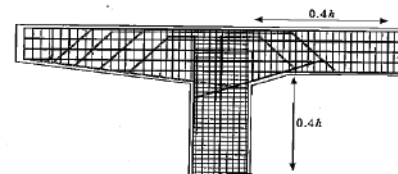
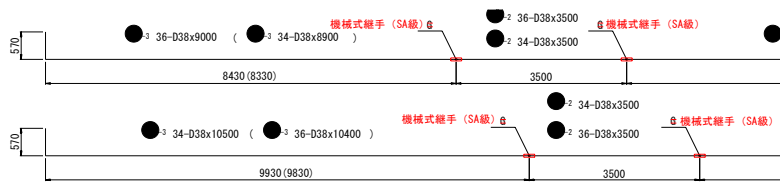


図-解10.8.2 ハンチがある場合の塑性化を考慮する領域の取り方

※道路橋示方書から

以上のことより、機械式鉄筋継手工法の適用について検討した結果、鉄筋ガス圧接箇所を、機械式鉄筋継手箇所に変更しました。※写真-④



※柱部の図面抜粋 : ガス圧接箇所 → 機械式継ぎ手に変更

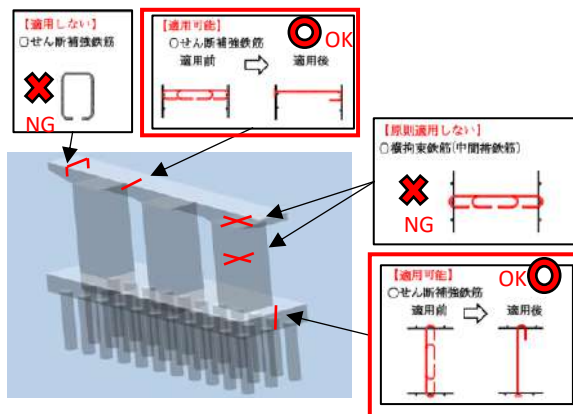


※機械式鉄筋継ぎ手 写真-④

【フーチング部せん断補強筋について】

☆機械式鉄筋定着体工法を適用する箇所

＜ラーメン式橋脚＞



2. 基本方針

1) 原則
「ガイドライン」で示されている事項を満足していること。

2) 適用箇所
機械式鉄筋定着工法を適用する箇所は下記を基本とする。

① せん断補強筋
※断面外周部に配置される帯鉄筋には適用しないものとする。

② 横拘束鉄筋
※塑性変形を考慮する部位などのじん性を確保する必要がある領域や疲労の影響が大きい箇所には原則適用しないものとする。
ただし、建設技術証明により耐震性能が確認されている定着体を使用し、かつ十分な検証を行う場合は、塑性化を考慮する領域においても適用することが可能である。

【原則適用しない箇所の事例】

- 橋梁下部工
橋脚柱
橋脚梁（塑性化を考慮した設計を行っている場合）
橋 台（軽量盛土等を適用するなど、L2地震時の照査を行っている場合）
- 大断面ボックスカルバート
（「従来型」以外のL2地震時の照査を行っている場合）
- 橋梁上部、RC床版など疲労の影響が大きい構造物
など

※「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」の運用から

以上のことより、機械式鉄筋定着体工法を適用について検討した結果、フーチング部のせん断補強鉄筋を、機械式鉄筋定着体に変更しました。※写真-⑤⑥



※機械式鉄筋定着体 写真-⑤



※機械式鉄筋定着体 写真-⑥

3. おわりに

仮設工の追加により、工期が非常に厳しくなり特に上記3項目、近隣工事の調整、仮設設備の検討、工期短縮の為に鉄筋の機械式継ぎ手と鉄筋定着体への変更へ取り込んでいき、無事に工期内に完了できました。

これらは、今回の工事に御協力して頂いた国土交通省の方や関連工事の方、また特に地域住民のご理解御協力等があったからだと思ひます。本当有難う御座いました。

【完成写真】



【工事進捗写真】

