

ECI契約方式による府屋大橋耐震補強工事の 仮設計について

石塚 清一¹・伊藤 勝美¹・小林 岳史¹

¹羽越河川国道事務所 道路管理課 (〒959-3196 新潟県村上市藤沢27-1)

国道7号府屋大橋の橋脚耐震補強工事では、対象のP3橋脚が流水部に位置することから、施工においては多くの制約条件があり、工事発注における仕様の確定が困難であった。本稿では、工事の契約方式にECI契約方式（技術提案・交渉方式）を用いた経緯とその効果を報告する。

キーワード ECI契約方式、技術協力・施工タイプ、橋梁耐震補強、府屋大橋

1. はじめに

二級河川大川に架かる国道7号府屋大橋は、1981年竣工の橋長136m、4径間の単純PCポステンT桁橋である。本橋は耐震補強として3基の橋脚のRC巻立て工を行う必要があり、非流水部に位置するP1橋脚とP2橋脚は既に工事が完了しており、P3橋脚は令和5年度から7年度の3ヶ年で工事を計画している。（写真-1、図-1）

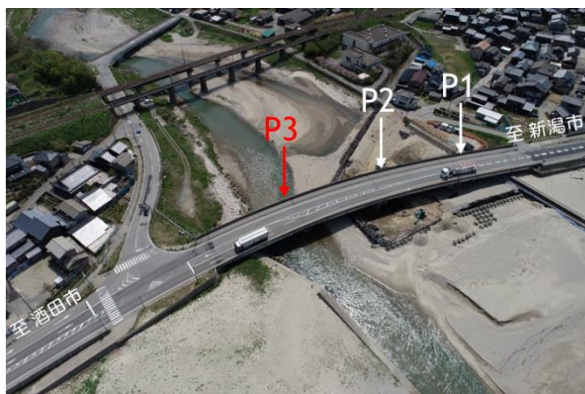


写真-1 府屋大橋全景(1)

2. ECI契約方式について

ECI契約方式は「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律」（平成26年法律第56号）で規定された方式のひとつで、本橋で実施したのは、技術提案・交渉方式の3つの契約タイプの内、「技術協力・施工タイプ」である。

（技術提案・交渉方式）

- ① 設計・施工一括タイプ
- ② 技術協力・施工タイプ
- ③ 設計交渉・施工タイプ

このECI方式は設計段階から施工者が参画し、施工の実施を前提として設計に対する技術協力を行うもので、技術協力・見積りを始める前に、発注者と施工者は「技術協力委託契約」を結ぶとともに「基本協定書」を交わし、実施設計完了後に施工者は価格交渉し、合意に至った場合には発注者と工事契約を結ぶものである。（図-2）

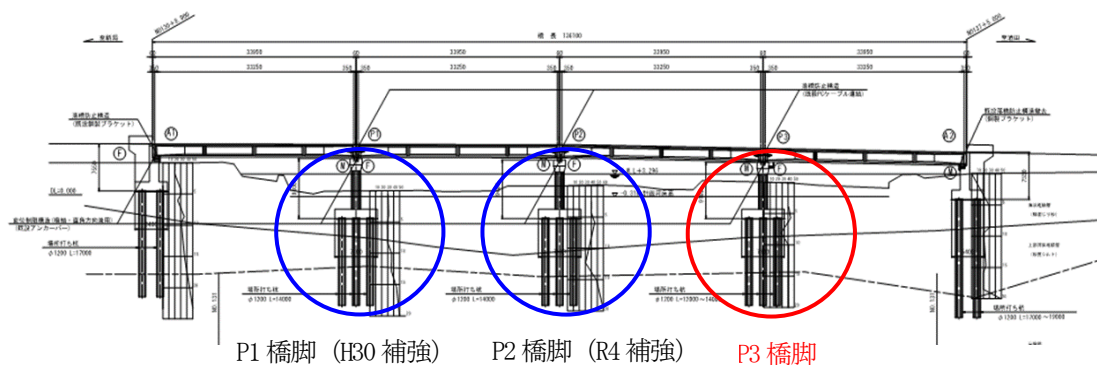


図-1 側面図

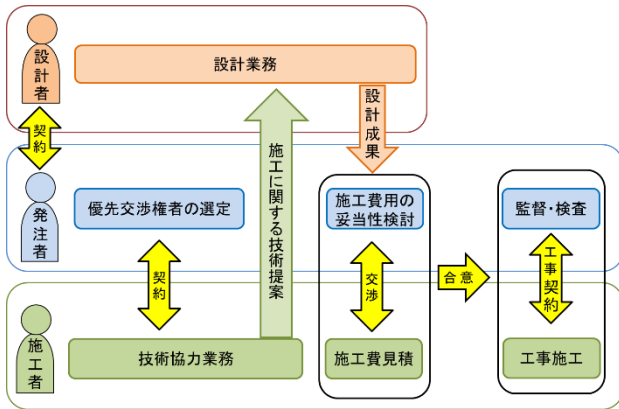


図-2 ECI契約方式(技術協力・施工タイプ)

3. ECI契約方式の導入目的

P 3 橋脚は流水部に位置することから(写真-2)、河川協議による出水期や漁協協議による鮭等の漁期を避けた施工が求められる。また、河床地盤は玉石が混入し桁下高も低いため仮設鋼矢板の打設が困難である外、河口に近いため冬期間は波浪の影響が大きい施工条件となっている。

これらの厳しい施工条件があり一般的な仮設設計では施工が難しかったため、ECI契約方式(技術提案・交渉方式(技術協力・施工タイプ))による技術協力業務を実施することにより、施工者独自の高度な技術力や視点を設計段階で取り入れることが可能となり、工事の実現性や施工性、安全性にも十分配慮した仮設設計が期待出来ることや、併せて工事の不調不落対策にもなることから、採用することとした。

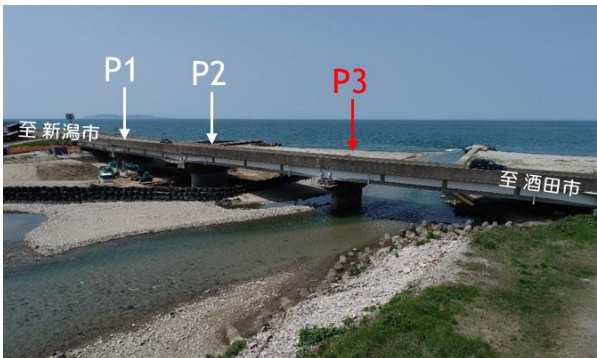


写真-2 府屋大橋全景(2)

4. 仮設計画での課題や条件

P 1 橋脚と P 2 橋脚の施工時において明らかとなった地質条件や対外協議に基づく施工条件を考慮すると、既存の仮設計画では下記の課題が明らかとなっている。また P 3 橋脚の場合は流水部に位置することから、下記課

題の影響は特に顕著となることが予想される。

① 地盤に玉石が混入し鋼矢板の打設が困難

仮設鋼矢板の打設地盤は、径が10cm~20cm程度の玉石が混入する外(写真-3)、現地盤から桁下までの高さが約5m弱の低空頭のため、ウォータージェット併用パイプロハンマー工法や硬質地盤用鋼矢板打設工法等では施工不可能であった。



写真-3 玉石混入状況(P2橋脚)

そのため、P 2 橋脚では全旋回オールケーシング工法(低空頭スライド工法)により、玉石が混入する鋼矢板打設地盤を直径1.5mで掘削し、掘削部を砂に置き換えてから鋼矢板を打設した。(写真-4)



写真-4 鋼矢板打設地盤の砂置換え(P2橋脚)

② 河口に近いため冬期間は波浪の影響が大きい

日本海に面した施工箇所は冬期間に波浪が頻繁に発生するため(写真-5)、仮設物に作用する波力の影響を考慮する必要がある。P 1 橋脚の施工時は大型土のうが流出し、掘削範囲内に海水が流入するなど波浪対策が不十分であったため、P 2 橋脚では鋼矢板を高い位置まで設置し、消波ブロックや袋詰玉石等により対策を行った。(写真-6)



写真5 波浪状況 (P1橋脚)



写真6 波浪対策 (P2橋脚)

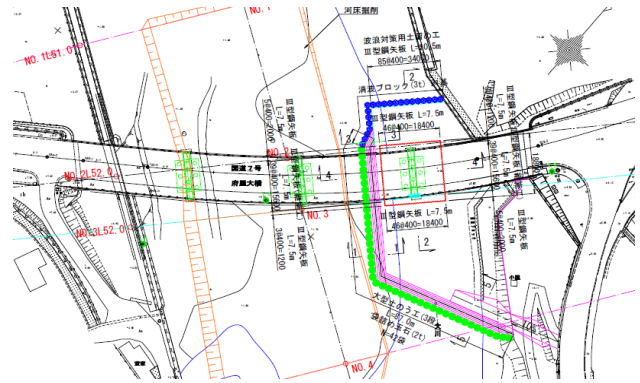


図-3 元設計の仮設計画図 (非出水期)



図-4 元設計の仮設計画図 (出水期)

- ③ 河川協議により出水期は流水阻害となる仮設は不可
河川占用工事の許可条件から、6月16日から9月31日
の出水期は一定以上の流水阻害となる仮設計画は許
可されない。
- ④ 鮭遡上時期は濁水や振動騒音を発する作業は不可
施工箇所が河口であることもあり、漁協共同組合と
の協議により、11月1日から12月末の鮭遡上期間は、
濁水や一定の騒音振動を発する作業は認められない。

5. 技術協力業務における仮設計画の見直し

(1) 元設計の問題点

非出水期における元設計の施工計画は、瀬替えと仮締切を行い、橋脚回りに鋼矢板で土留を行ったのち掘削を行い、鋼矢板内部に任意深度定着型仮締切工法（円形ライナープレート）を施工する外、波浪対策の鋼矢板を打設する計画であった。（図-3）出水期の仮設は河積阻害を最小限とする必要があり、土留鋼矢板と任意深度定着型仮締切工法のみを存置させ、RC巻立工は橋面から仮締切内に資材等を搬入して施工を行う。（図-4）この仮設計画は前記の課題を踏まえると下記の問題があった。

- ① 流水部に仮締切を設置するため、河道掘削による大規模な瀬替えが必要となるが、その掘削のため左岸側に河川内搬入路や仮締切を必要とする。また、工事完了後に元の河道に復旧させる作業も苦慮することが見込まれる。
- ② 施工に濁水が発生するため、施工は1月からの約6ヶ月間に限定されるが、所要工期は9ヶ月間以上を要すると見込まれる。

(2) 技術提案業務での提案に基づく仮設設計

元設計の問題に対し、技術協力業務での提案に基づき、河川管理者や漁協との確認や協議、設計者による応力計算により、仮設設計を見直した。

主な見直しは鋼製パネル（STEP工法）の活用である。この工法は、下部工に設置する反力ブラケットにより鋼製パネルを掘削地盤に圧入させながらパネル内部の土砂を掘削するもので、パネルの組み立て解体やパネル内の掘削作業を吊り足場で行うことが出来るため、濁水の発生を大幅に少なくすることが可能である。

また、波浪による波力や出水時の流木などから鋼製パネルを防護するため、直下流に消波ブロックを設置し、直上流には三角形の緩衝工を設計した。鋼製パネルや消波ブロック、緩衝工の幅は約6.5mで元設計の16.0mと比較し狭くなり、河川の流水や鮭の遡上への影響を小さくできる。

これらの仮設設計の見直しにより元設計の問題点が解決されたばかりでなく、工程や実現可能性なども大きな向上が図られた。仮設設計の見直し内容とその効果は以下のとおりである。(図-5, 6, 7)

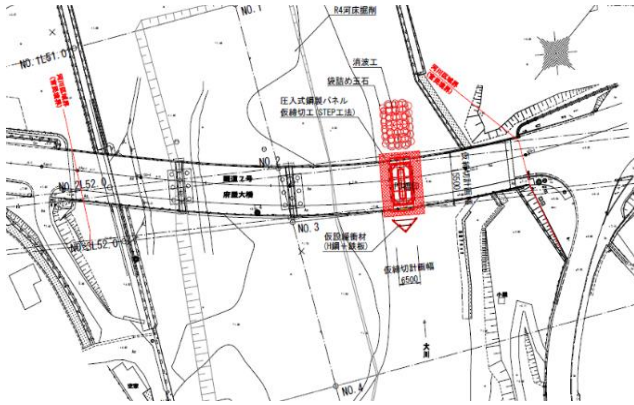


図-5 技術提案に基づく仮設計画図(平面)

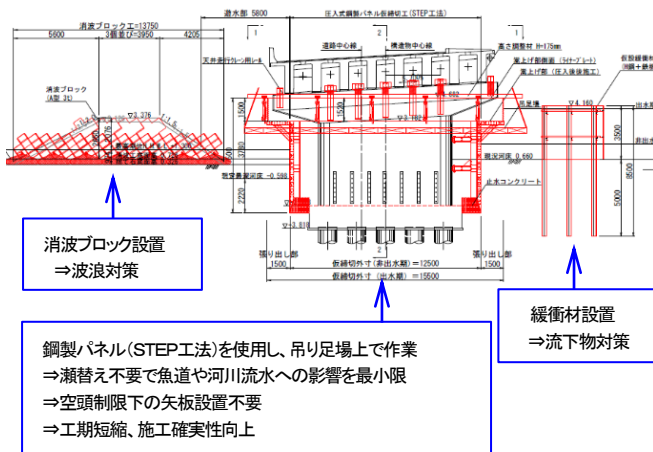


図-6 技術提案に基づく仮設計画図(側面)

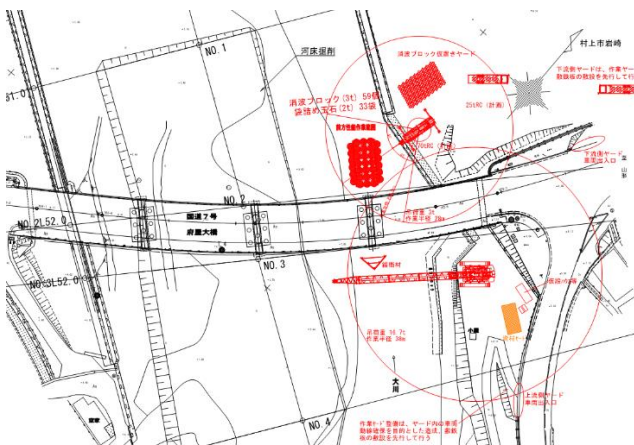


図-7 技術提案に基づく仮設計画図(機械配置)

- ① 鋼製パネル (STEP工法) で流速に対処
鋼製パネルは支保工で橋脚に固定されるため流速に抵抗できる。また、出水時の流木に対し緩衝工を設置し鋼製パネルを保護する。
- ② 消波ブロックによる波力対策
鋼製パネルの持つ波力抵抗力から、消波ブロックで波力を一定程度吸収させることで安定を確保できる。
- ③ 大幅な工期短縮による施工実現性が向上
瀬換えや仮締め切り、土留工や波力対策の鋼矢板打設などが不要となるため大幅に工期短縮が図られるほか、施工実現性が大幅に向上する。
- ④ 通年施工が可能
仮設の流水障害が小さいため、河川協議において出水期も含めた通年施工が可能となり、工程に余裕が生まれ、工程管理の外、安全管理にもメリットが期待できる。
- ⑤ 濁水や騒音振動が最小限
右岸側からの大型クレーンによる施工や、吊り足場を設置して橋面上からの施工とするため、仮締め切りや瀬換え等の濁水や騒音振動を発生させる仮設が不要となり、鮭の遡上に影響が殆ど発生せず、漁協との協議は円滑に行える。

6. ECI 契約方式適用の効果と課題

(1) ECI 契約方式適用の効果

現時点では、ECI 契約方式での当該耐震補強工事は未契約であるため、工事施工段階での適用効果の評価はできないが、設計を取りまとめ、対外協議を行った段階において、下記の効果が見込まれると考えている。

- ① 工事施工者独自の技術やアイデアが活かされる
設計に関する課題を解決するために、施工予定者が保有する高度な技術やアイデアを最大限に活かされるため、課題解決の可能性が向上する。
- ② 工事着事後における設計変更や手戻りが減少
施工の可能性や施工性を施工予定者から直接確認できるため、施工の実現可能性が大幅に向上し、工事着事後における設計変更や手戻りが大幅に減少し、円滑な施工が見込まれる。
- ③ 仕様が明確になり、設計変更が円滑に行える
施工予定者の意見を踏まえた詳細な施工条件を特記仕様書に記載することが出来るため、工事契約後に施工条件が変化した場合も設計変更がスムーズに行える。
- ④ 工事の不調、不落を回避できる
本工事のように、多くの課題や不確実性をもつ工事の場合でも、工事契約を前提に技術協力業務を契約するため、不調、不落の可能性を低減できる。

(2) ECI契約方式適用の課題

① 必要工事予算の増加の可能性

技術協力業務で設計協議を重ねるなかで、当初想定した以上の工事費を要する設計になる可能性があり得る。事前に十分な予算を確保しておかないと、契約に至らないリスクがある。

② 価格交渉と積算のための期間

工事費の妥当性の検証を行う際に、受注者独自の材料や工法を用いるため、特別調査を行う項目が多いなど、契約前に行う価格交渉（妥当性検証）に苦慮するほか、積算条件等施工条件を協議する回数も多く、そのための期間を確保しておく必要がある。

7. おわりに

多くの課題があった耐震補強工事の仮設計画の見直しにおいて、発注者、設計者、技術協力業務受注者の3者による設計調整会議において施工上の課題を共有し、3者それぞれの意見を反映させて、課題を解決できる仮設計画が作成でき、施工時の手戻りや施工工程の短縮が可能となったと考える。

また、受注者独自の視点が設計に反映されるため、設計における問題点や不明瞭な部分がなくなり、施工の実現性が確保できたと考える。

一方では、工事契約まで期間が長くなることや、当初契約時の所要工事費が想定を超える可能性も考慮しておく必要があると考える。