

# 特殊な現場条件(河川内)での施工と工夫について

(一社)静岡県土木施工管理技士会(浜松地区)

須山建設 株式会社

監理技術者:杉山 太朗

## 1. はじめに

自然環境を相手にすることが多い土木工事は、設計段階では想定していない現場条件や現況差異などが施工段階で判明し、対策・検討のために作業の一部中断を余儀なくされることが多々発生する。このような工事中断を極力減らし、工事を円滑に進めるためには、施工前の照査・検討による問題点・リスクの抽出や対策、さらには不測の事態が発生した場合でも対応可能な施工方法の検討・変更が必要である。

今回は天竜川に架かる道路橋(横山橋)の河川内の橋脚耐震補強工事による特殊な現場条件下で実施した、施工方法の工夫やリスク低減対策について記載する。

## 2. 工事概要

- 工 事 名 : 平成 29 年度 (国)152 号横山橋橋梁耐震補強工事  
工 期 : 平成 29 年 8 月 30 日～平成 30 年 6 月 15 日  
発 注 者 : 浜松市 天竜土木整備事務所  
工事内容 : ・橋脚補強工(アラミド繊維シート巻立)・・・ 305 m<sup>2</sup>(P1 橋脚1基)  
・仮設工 作業ヤード整備工 …………… 1 式  
作業土工(台船掘削・埋戻)・・・ 1260 m<sup>3</sup>  
土留・仮締切工(LPF 工法)・・・ 1 式(φ9500・H=12.5m)

## 3. 設計照査と問題点・リスクの抽出

特殊な現場条件下での施工においてリスク・問題点を見落とすことは、工事の工程管理・安全管理・原価管理において致命的なものとなってしまいうため、各段階で検討会等を実施し、特に重点的に検討した2つの問題点について以下で述べる。

問題点:

### ① 今期の渇水期中(10月～翌5月末)に施工完了することは可能であるか

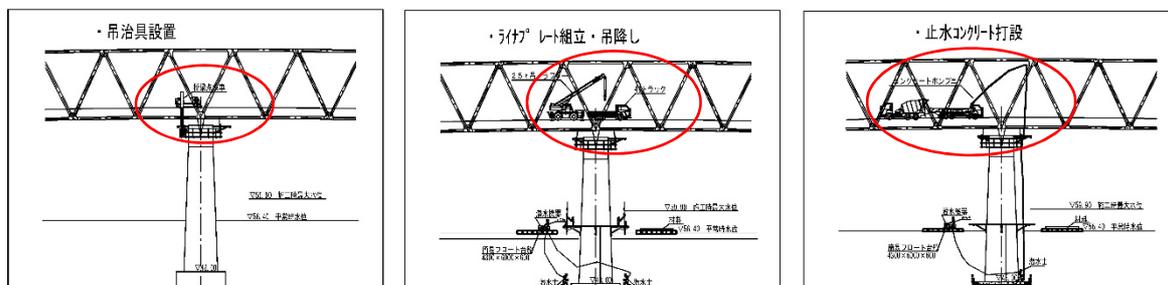
今回の工事は国交省管轄の1級河川・天竜川河川区域内での工事であり、渇水期中に施工完了、片付・資材撤去まで行わなければならない。

そのため、当現場は工期が非常に厳しく、不測の事態の発生や、大雨等による河川増水など、想定以上の自然災害による被害は致命的となる。このようなリスクを極力減らすよう、各工程において詳細なリスクの抽出・対策が必要である。



写真 河川増水時の現場状況(施工中)

- ② 仮締切工の資機材搬入計画は、橋梁上部からとなっているが可能であるか  
 仮締切ライナープレート組立時の各施工手順(当初設計)で利用する車両は、
- ・橋梁上部に吊冶具設置 → 橋梁点検車
  - ・作業床やライナープレートの設置 → 25t ラフタークレーン
  - ・止水コンクリートの打設 → コンクリートポンプ車
- 上記の機械・車両を横山橋橋梁上に配置し、片側交互通行で規制を行い、施工する計画であるが、必要な車幅を確保できず、検討が必要となった。



当初設計（橋梁上部からの資機材搬入計画）

#### 4. 問題点の検討と対策

##### ① 渇水期中の施工完了について

施工当初の検討会で工程について検討したが、当初設計の方法・資機材での施工では工期末が今渇水期(5月末)をオーバーしてしまうことが判明した。

そこで、各工種の施工日数や使用機械等を検討し最も工期短縮効果があると考えられる台船土工(掘削・埋戻)について検討・対策を行った。

##### ・台船掘削時の掘削機械の検討と変更

設計では水中深く掘るため、0.4 m<sup>3</sup>級スーパーロングバックホウでの掘削となっているが、掘削初期は水深が浅いため、0.7 m<sup>3</sup>級バックホウ(エクステ付)と0.4 m<sup>3</sup>級スーパーロングの2種類の機械を投入し、施工効率を向上させた。

##### ・台船掘削時の土運搬方法の検討と変更

当初設計では台船上にバケットを用意し、掘削・積込、その後台船ごと河川内仮置場へ移動し、掘削土をバックホウにて荷下ろしするようになっていたが、これでは移動に時間がかかり過ぎるため、別途で土運船を用意し運搬を行った。土運船は底開タイプとし、より効率的な運搬・仮置きを実施した。



写真 2種類のバックホウの活用と土運船(底開タイプ)の利用

これらの取組みにより、全体で約20日の工期短縮に繋がり、今渇水期内での工事完了が可能な工程管理を行えるようになった。

また、不測の事態を極力減らすため、各工程において細かなリスクの抽出・対策が必要であり、施工検討会等で出来る限りのリスクの抽出を行い、事前に対策を行うようにした。

社内検討会等で抽出したリスクと対策の一部を下記に記載する。

### 抽出したリスク

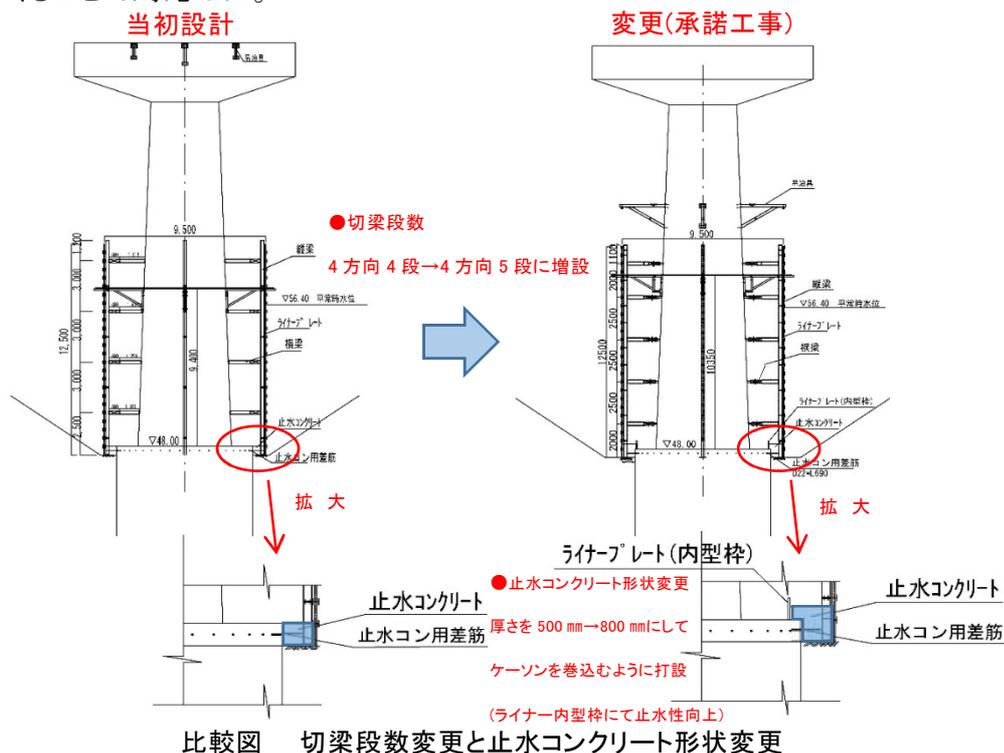
1. 想定以上の河川増水→台船や資材の係留は大丈夫か(重大リスク！)
  2. 想定以上の河川増水→ライナー仮締切の強度は大丈夫か(重大リスク！)
  3. ライナー設置前の掘削底面の仕上りが雑だと掘削手戻りが発生
  4. ライナー設置後の側面からの水漏れの発生
  5. ライナー設置後の底面からの水漏れの発生(重大リスク！)
  6. 河川内(水中)の橋脚状態は健全か、清掃等が必要にならないか
  7. 冬季のアラミド塗布は可能か、塗布気温・湿度は問題にならないか
- etc・・・



それぞれのリスクに対し、事前に対策が必要！

### リスクを低減するための対策

1. ヤード掘削土にて増水時避難用マウンドを造成し、資材を退避・係留した。
2. 設計・強度計算では切梁4方向4段となっているが、想定以上の増水・流速に備え、切梁4方向5段と横梁を1段追加し、設置ピッチも細かくした。(下図参照)
3. 台船掘削途中・完了前に潜水土による掘削底面状況の確認を行った。
4. ライナー側面からの水漏れは水中側から潜水土が止水パテを塗り止水した。
5. ライナー底面からの漏水は、1度発生すると止水が大変困難であると考える。  
→止水コンクリートの厚さ割増・形状変更を行い漏水リスクの低減を図った。  
また、ライナー内型枠を用いることにより、止水性向上を行った。(下図参照)
6. 掘削後の水中部橋脚状況を潜水土に写真撮影してもらい確認した。  
汚れに対しては問題ないが、橋脚の川底付近で一部コンクリートの欠けなどが確認された。→発注者に報告→コンサルに補強方法検討を早期に依頼することができた。
7. 足場外周を白シートにより全面養生し保温した。気温低下に対しては、必要により投光器・ヒーターによる保温を行った。また、湿度に対しては送風機2台により気流をつくることで対応した。



比較図 切梁段数変更と止水コンクリート形状変更

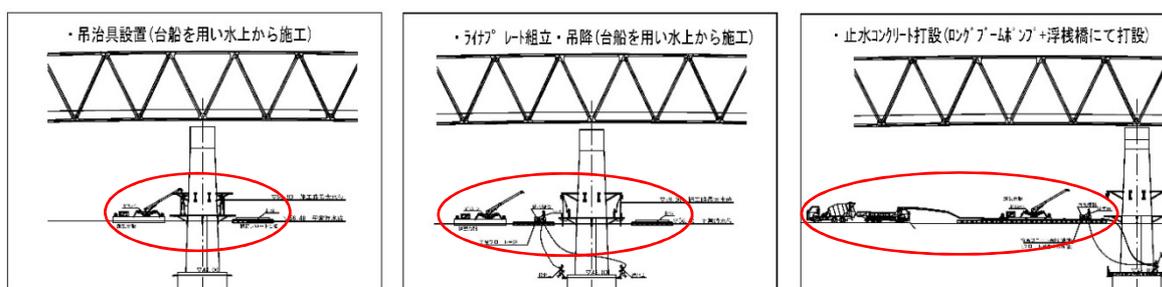
## ②橋梁上部からの施工(変更)について

橋梁上からのメイン作業は 25t ラフタークレーンを利用してのライナー材等の荷下作業である。施工計画段階でラフター旋回範囲図を作成したところ、片側交互通行での橋梁上旋回可能範囲は約10度が限界であり、それ以上の旋回は後部ウェイトがはみ出すため、橋梁通行止めが必要になることがわかった。

発注者・コンサルと工事監理連絡会で検討したところ、時間を指定しての橋梁通行止めは可能であるとの意見もあったが、地域住民に工事による大きな影響を与えてしまうことや、周知に大変な労力が掛かること、急な予定変更に対応できないなど、工事進捗に大きな影響を与えることが考えられたため、別方法の検討を行った。

今回実施した対策としては、各作業での橋梁上部に車両配置しての交通規制作業を止め、全作業を水上からの運搬作業に変更した。各変更内容は下記ようになる。

- ・橋梁上部に吊冶具設置 → 橋梁点検車での施工を止め、吊冶具位置を下部に変更。設置は台船にて水上から施工。
- ・作業床・ライナーの設置 → 橋梁上の 25t ラフタークレーン設置を止め、台船上に資材を載せ、水上を移動。カニクレーンにて使用場所に荷下ろし。
- ・止水コンクリートの打設 → コンクリートポンプ車も橋梁上からの打設は中止とした。しかし、台船を利用してコンクリート運搬・打設は不可能である。  
→33m級最長ブームポンプ車+浮棧橋配管にて水中不分離性コンクリートを打設した。  
簡易フロートを連結して浮棧橋を作成し、水上配管を行いコンクリート打設。  
また、事前に掘削土にて突堤も造成。



変更(承諾工事) (水上からの資機材搬入計画)



写真 ロングブームポンプ車+浮棧橋を利用したコンクリート打設状況

## 5. 結果と総括

### 結果:

- ① ・台船掘削の効率化等により、全体で約20日の工期短縮に繋がり、今渇水期内での工事完了が可能な工程管理を行えるようになった。
  - ・不測の事態を回避するため、リスクの抽出を行い、事前に対策を施したことにより、予定工程から遅れることなく、順調に工事が進捗した。
  - また、想定外の事案も発生しましたが、早い段階で発見・検討出来た事により、対策工法確定までの施工待ちなどのリスクを回避することが出来た。
- ② ・橋梁上部からの作業を水上からの作業・運搬に変更したことにより、クレーン転倒などの大きな事故・トラブルを発生させることなく、工程も遅れずに施工できた。
  - ・橋梁上からの作業を一切なくした最大のメリットは、片側交互通行規制をなくしたことによる事故発生確率の低減(安全向上)と地元住民への工事影響の低減にあると思う。
  - また、繁忙期のガードマン不足等による工程遅延の危険がなくなったことも大きなメリットとなった。

### 総括:

今回の現場は河川内という特に大雨等自然災害の影響を受けやすい特殊な現場条件下での施工であったが、事前に考えられる問題点・リスクを最大限抽出し、対策を講じたことにより、渇水期中に施工を終え、無事工事完成を迎えることが出来た。

今回工事で施工した仮締切工のライナープレートによる方法は LPF 工法という特殊な工法での作業である。このような特殊工法の施工計画や安全対策は専門業者に任せてしまう場合も多い。しかし、このような場合でも、どこかに見落としはないか、よりリスクを低減できる改善方法はないかを常に考え、現場を安全で円滑に進めることが重要であると考えます。

また近年では、ICT技術を用いた施工の推進や普及により、パソコン上でのデータのみで危険を判断・分析する技術者が増えていることも問題となっている。

ICT 技術は現場経験の少ない若手技術者でも、現場で活躍できるというメリットはあるが、自然環境の変化や土質・地下水・埋設物などの現場条件の変化に迅速に対応できない等の問題もある。

これからの技術者はICT技術などを活用しながら、日々変化する自然環境や現場条件を常に考慮し、これから行う作業に潜む「危険(リスク)をイメージする能力」を持つことが最も重要になってくるのではないかと考えます。そして、早期に発見したリスクを分析・評価し、事前に施工方法の変更を行うなど、柔軟な対応で現場を進めていくことが土木技術者として必要であると考えます。



写真 河川内での施工状況 (ドローンにて撮影)