

蘇 る 安 倍 川 橋

石福建設株式会社
江寄 進一

1. はじめに

これまで、数多くの土木施設が社会を支えるための基盤として整備されてきました。多くはその役割を終え、廃止されたり、新たな施設に置き換わったりしています。しかし、なかには、現在でも建設当時の面影を残し、その機能を果たしながら地域に広く親しまれているものもあります。

その中でも安倍川橋は、明治7年(1874年)に宮崎総吾が独力で架けた木製の賃取橋「安水橋」が明治29年(1896年)に静岡県に移管され、明治36年(1903年)に架け替え、大正12年(1923年)に県内の国道1号に架かる4大河川の永久橋の一つとして最初に完成した橋です。英国から輸入した鋼材を使用し、ボーストリングトラスとしては延長490.8mの最大級の橋梁であり、幅員も7.0mと自動車交通を視野に入れて造られた、中部5県で最古期の橋であります。また、昭和43年(1968年)には、歩道を新たに設置し、平成2年(1990年)には、右折レーンを設置するために2連トラスが架け替えられました。

我が国の国土やその周辺海域は世界的にも地震常襲地域であり、平成7年(1995年)に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)以降様々な大地震が発生し、最近では3月に発生した東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)が記憶に新しく、その都度甚大な被害が報告されています。こうした状況を背景に我が国の耐震に対する考え方、基準が大きく変化しました。なかでも橋梁は災害時の緊急輸送路の確保、落橋による二次被害を防ぐ必要があります。私たちの地域においても、東海地震、東南海・南海地震等の大規模地震の逼迫性が指摘されているなか、安倍川橋の耐震補強工事が行われました。



安倍川は上流に日本三大崩れの1つである“大谷崩”の大規模な崩壊地を持ち、河川勾配が大きく、流域面積が小さい割に降雨強度が大きな河川です。急流河川であるため流速も大きく、上流域からおびただしい土砂を流出しているため、静岡市街地を抱える下流部の扇状地の流れはかなり不安定で、古くからしばしば洪水の被害を受けてきました。本工事は渇水期の工事

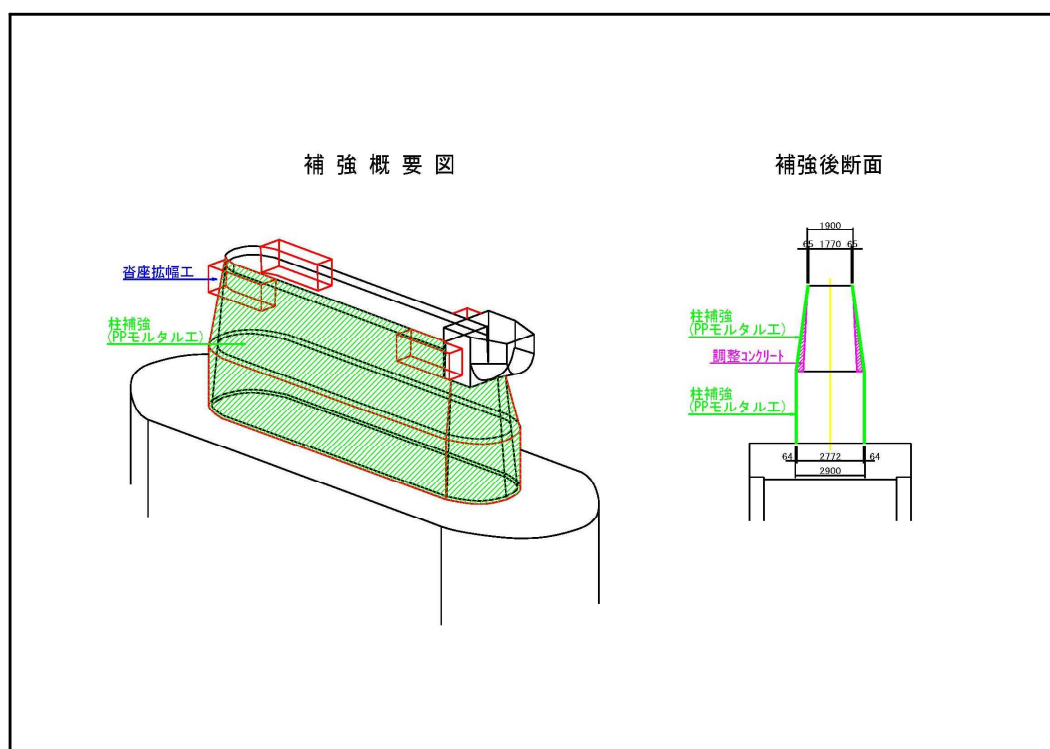
ではあったが、安倍川下流部に位置し、橋脚の耐震補強を施工するにあたり河川幅を半分に制限してしまうため、私の経験から年末及び2月中旬からの降雨による被害を最小限に抑えるよう工程の管理及び施工方法の工夫が不可欠でありました。今回は、その工夫等について発表します。

2. 工事概要

工 事 名	平成22年度 駿県橋 第1号 (一)藤枝静岡線(安倍川橋)橋梁耐震補強工事
工 事 場 所	静岡市 駿河区手越、葵区弥勒2丁目 地先
工 期	(自) 平成 22年 9月 10日 (至) 平成 23年 3月 15日
発 注 者	静岡市長 小嶋 善吉
工 事 内 容	橋脚巻立て工 4基(P7, P8, P9, P10) 縁端拡幅工 4基(P7, P8, P9, P10)

安倍川橋は今から88年前の大正12年に完成したため、橋脚が12基と現在の工法からすると非常に橋脚が多い橋です。従来のRC巻立て工法による耐震補強工事では、河川内の河積阻害が問題となってきます。

そこで本工事では、河積阻害の問題を回避するため、既設橋脚の表面をウォータージェットによって厚さ64mm以上はつり、表面を補修した後、PP工法によって厚さ64mm増して耐震補強を施工する工事であります。



この図は、橋脚の断面における修繕工事の工程を示しています。既存の橋脚（既設）と、新しいコンクリート（新設）の境界線が示されています。工事の工程は、既存の橋脚の表面処理から始まり、新設のコンクリートの巻立て、主筋の取付け、コンクリートの打設、帯筋の取付け、ラス網の取付け、そして最終的な仕上げ塗装まで続きます。

工程リスト:

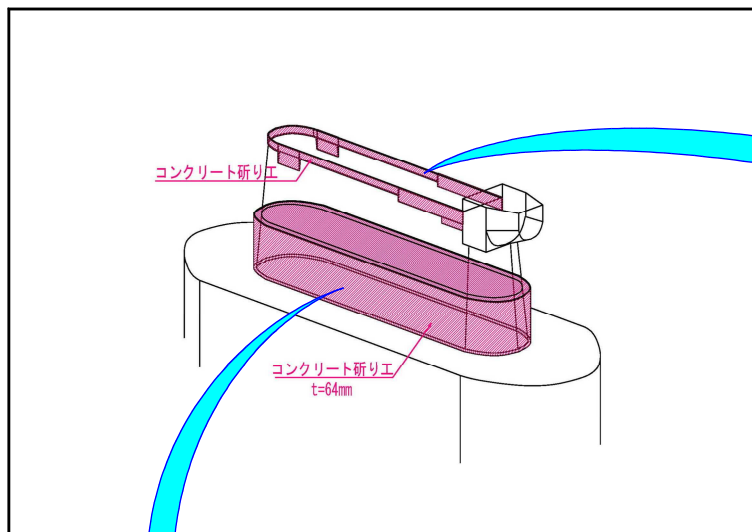
- はつり工
- はつり面の不陸修正工
- 表面処理工(超高压水洗浄)
- 下塗り工(PPマグネライン1mm)
- 主筋取付工(D25-250ctc)
- コンクリート用タッピングビスφ6 L=45mm
サドルバンド併用
- 巻立て工①(PPマグネライン20mm)
- 帯筋取付工(D19-150ctc)
(フレアー溶接)
- 巻立て工②(PPマグネライン29mm)
- ラス網取付工(SUS φ3.2mm)
- 巻立て工③(PPマグネライン12mm)
- 上塗り工(PPマグネライン2mm)
- 仕上げ塗装工

既設フーチング

削孔(φ35×500)
エポキシ樹脂注入

※既設橋脚にはつり有り

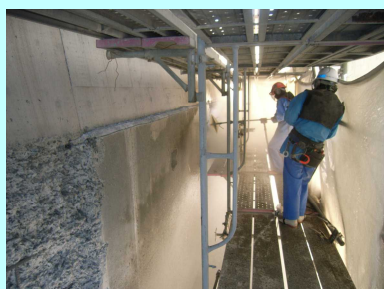
3. コンクリートはつり (ウォータージェット工法)



コンクリートはつり状況
(240MPa、380/min)



完了



コンクリートはつり状況
(140MPa、1600/min)

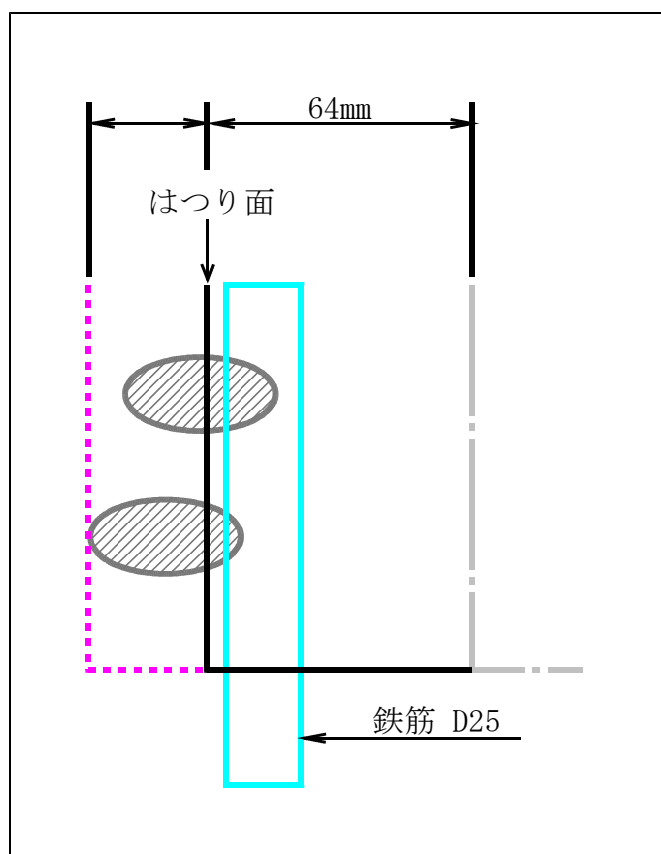


完了

既設橋脚表面のコンクリートはつりにおいて、築88年の安倍川橋には振動が伴うブレーカーでの施工は、クラック等が発生し、既設橋脚に損傷を与える可能性があります。そこで本工事では、コンクリートはつりをウォータージェット工法で施工しました。その特徴としては、

- ① 躯体に振動を与えず、マイクロクラックが発生しない。
- ② 有効な付着力の下地処理。
- ③ ハンドピックで届かなかった部分にも施工が可能。
- ④ 脆弱な部分だけを取り除き、健全部を生かす。
- ⑤ 鉄筋部の錆は落とすが、損傷を与えない。

以上により、既設橋脚に損傷を与えることなくコンクリートはつりが完了し、その後のPP工法で必要な付着力を確保出来ましたが、いくつかの課題がありました。



【課題 1】

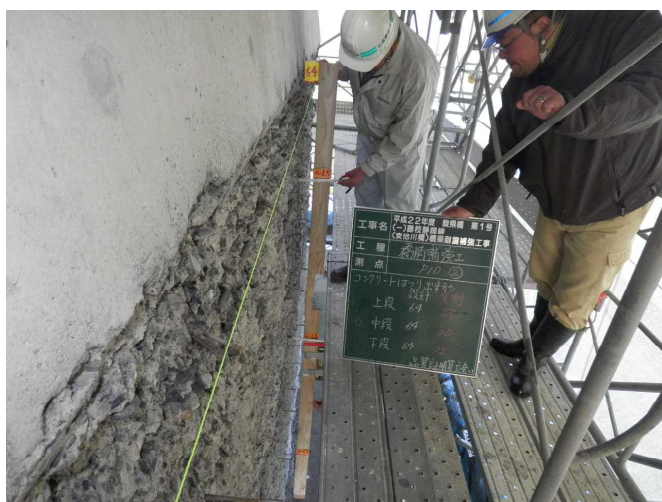
コンクリートはつりの出来形管理において、コンクリート中の骨材によって出来形が大きく左右される。PP工法を施工するにあたり、厚さ64mmを平らな面から確保しなくてはならないため、その面から骨材が突出してはいけません。

しかし、ウォータージェット工法の施工において、コンクリート殻の飛散防止対策として足場の周囲をシートで覆っているため、施工中の視界はほぼ無いに等しく、施工中は非常に危険なので近づくことが出来ません。そのため、その骨材を撤去しようとするとその周辺一帯をはつることになります。

【対応 1】

骨材を撤去することによりはつり量が増加するため、PP工法の施工前の面作りを補修材でコテ仕上げをすることを監督員と協議の上、施工しました。

しかし、はつり量と補修材を設計で見てもらうには、当然のことながら限度があります。そこで、丁張りが設置出来ないため、ヌキなどで作成した簡単な定規で確認しながら大まかにはつりました。その後、既設のセパを利用して全面に水糸を張り、四方八方から突出しているところを確認してスプレーをし、調整はつりをしました。



出来形確認状況

【結果 1】

最初の橋脚では、はつり量が+60mmの出来形となってしまう、設計で見てもらうにも多大な損失が出てしまった。そこで残り3橋脚をどのように管理すれば損失を最小限に抑えられるかを、作業員を含め全員で検討しました。

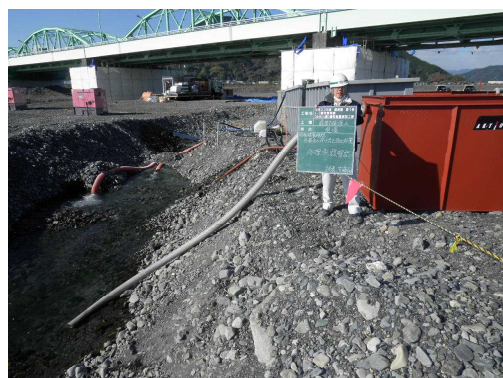
そこで、多少の手戻りにはなるが上記の方法で何度も細かく管理した結果、残り3橋脚を+30mm前後の出来形で仕上げることができ、損失をほぼ無しの状態で施工出来ました。

【課題 2】

コンクリートはつりをウォータージェット工法で施工するため、汚濁水の河川流出による環境への影響が懸念される。

【対応 2】

現場内に下記に記した汚濁水の処理施設を設置しました。



- ①コンクリートはつりによる汚濁水をポンプアップし原水槽に排水する。
- ②原水槽にて砂礫等個体除去を行う。
- ③攪拌槽にて濁度処理のため、PAC(凝集剤)及びポリマー(高分子凝集剤)の添加を行う。
原水のPHが11を上回る場合は、硫酸バンドを投入し前処理を行い、低減させる。
- ④PH処理機にて放流基準5.8～8.6に調整を行う。
- ⑤放流槽にて濁度及びPHの最終確認後、放流を行う。

【結果2】

放流箇所にて鮎の遡上などが確認されたため、汚濁水の処理施設の稼働により河川への流出が防止でき、環境への影響はなかったと判断しました。

4. 橋脚巻立て工(PP工法)

PP工法は、従来のRC巻立て工法では施工出来ない建築限界や、河川内の河積阻害が問題になる場所で真価が発揮できる画期的な橋脚耐震補強工法です。

既設橋脚に鉄筋を配筋し、マグネライン(PAE系の多機能特殊ポリマーセメントモルタル)を吹き付け、コテ塗りして既設橋脚と完全に一体化することにより、鉄筋応力、ひび割れ幅、たわみ量を有効的に低減することができ、材料の特性から弾性的でフレキシブルな構造体を形成し、コンクリートの中性を遅らせることにより、耐久性の向上ができます。また、材料の付着性の良さによって、交通振動の影響下でも施工することができます。下記にマグネライン及びPP工法の主な特徴を述べます。

【マグネラインの主な特徴】

- ①多機能ポリマーセメントモルタルにより補強・補修・防錆・接着など、様々な機能を持つ無機質系材料です。
- ②従来工法に比べて工期が短く、トータルコストを縮減し経済的です。
- ③取り扱いや施工が簡単で、吹き付け・刷毛塗り・コテ塗りなどの作業方法が選べます。
- ④安全性が高く、作業中の引火・爆発・中毒の恐れがない安全な材料です。
- ⑤仕上がり美しく、環境に調和した外観コーディネートにも対応できます。
- ⑥鉄・コンクリートと同じ無機質系材料でありながら、躯体の挙動にも追随します。
- ⑦セメントと同じように水和反応で硬化します。

【PP工法の主な特徴】

- ①補強による増厚が薄くできるので、建築限界や河積阻害が問題になった場合に有利となります。
- ②死加重が軽減されるので、基礎への影響が少なくてすみます。
- ③型枠作業が不要であるため、作業スペースが狭くても対応出来ます。

- ④補強と同時に防食効果による延命ができます。
- ⑤きれいに仕上がります。
- ⑥補強後は目視点検ができます。
- ⑦変形橋脚にも対応可能です。



着手前



完成

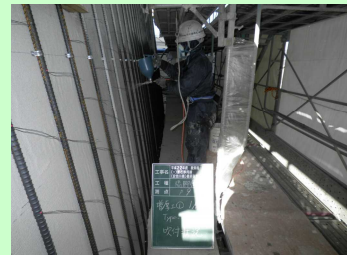
〔主な作業内容〕



不陸修正状況



主筋固定状況



Type-1吹付状況



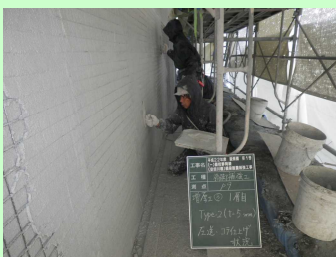
Type-2圧送状況



コテ仕上げ状況



ラス網取付状況



コテ仕上げ状況



上塗り状況



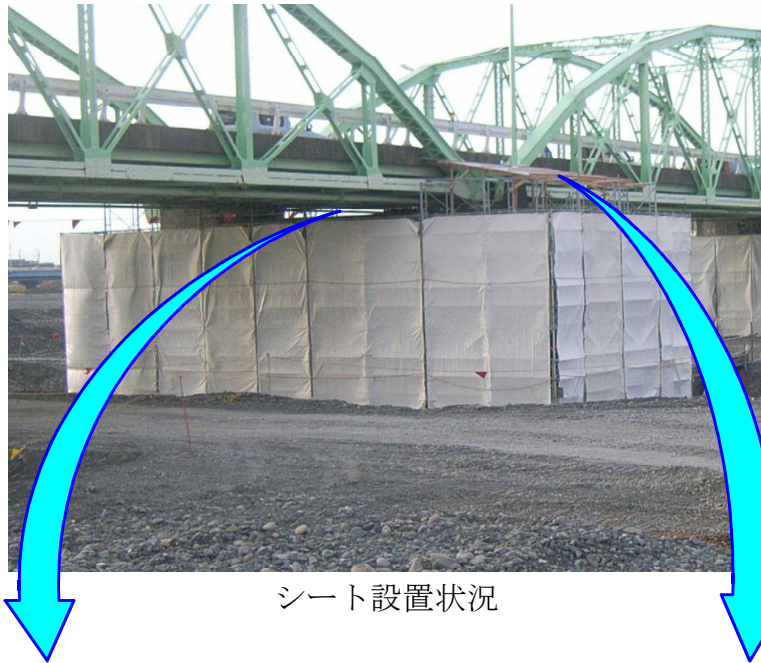
塗装状況

【課題】

PP工法において、施工箇所が濡れている状態では施工はできません。12月からの施工開始予定だったため、降雨による施工中断は工程に大きな影響を与えます。また、河川敷は市街地より風が強いため、施工後の急な乾燥及び養生中の急な温度低下による品質への影響が懸念されます。

【対応】

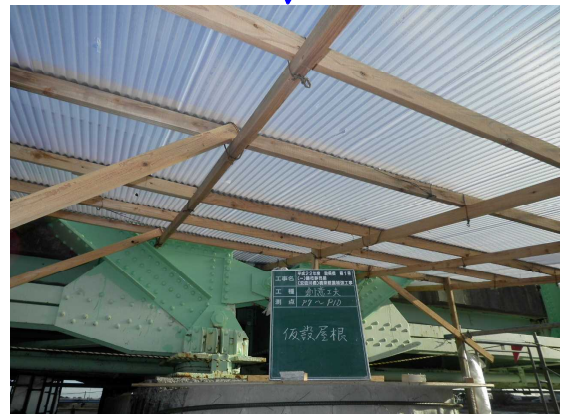
- ①降雨対策として、安倍川橋の上流側及び車道と歩道の間に仮設屋根を設置しました。
- ②橋桁の継ぎ目からの雨水進入に対し、橋脚の天端にモルタルとL型アンクルにより囲い、塩ビ管を設置して足場から外に排水しました。
- ③風及び養生対策として、足場の周囲を強風にも耐えられるように防災シートで囲い、トラロープで固定しました。また、気温低下が懸念される時は、足場内に投光器を設置して保温対策としました。



シート設置状況



雨水進入対策状況



仮設屋根設置状況

【結果】

多少の雨が降っても施工面が濡れることがほとんど無く、工事中止になることを最小限に抑えることができました。また、風による施工面の急な乾燥はなく、養生中においてもジェットヒーターを使用するまでの温度低下がなかったため、投光器による保温で十分に目的を果たしました。

5. 仮設工

【課題1】

河川工事において、仮締切は重要な仮設です。一度大雨による増水で仮締切が決壊でもすれば、現場内は甚大な被害に見舞われ、復旧には多額の費用や時間が費やされ、工程に大きな影響を与えます。そのため、仮締切をある程度の増水に耐えられるように対策を取る必要があります。

【対応1】

仮締切の決壊が一番起こりやすいのは、仮締切の頭(上流部)です。当現場では仮締切の設置箇所が安倍川本流の中であったため、瀬替えをして設置しました。そのため、増水になると瀬替えを超えて仮締切の上流部に直接当たり、決壊の恐れがありました。

そこで、設計では大型土のうを下段2列、上段1列の設置でしたが、上流部に関しては、下段3列、上段2列設置し、大型土のう約2,000個を全てロープで緊結しました。

また、流れの勢いを弱める目的で、大型土のうによる水制を設置しました。



大型土のう設置状況



水制設置状況



大型土のう緊結状況

【結果1】

大型土のうによる簡易な水制ではあったが、流れの勢いを弱める役割は十分に果たしていました。また、大型土のうを緊結することにより、仮締切の途中で崩れることはあったものの、流出することはなく、またそれを根固め代わりにしてその上に大型土のうを据付かつ緊結することにより、より強度の増した仮締切となりました。

今年は増水の量が例年より少なかったため、本工事への影響は全くなかったが、まだまだそれ以上の増水に対して、十分な余力を残していたであろうと自負しています。

【課題2】

橋脚周りを掘削し、水位を下げるために水中ポンプを設置します。しかし、河川が増水すれば現場内の水位が上がるため、その度に掘削法面が崩れて水中ポンプが埋没することになります。

【対応2】

掘削法面の崩壊を防止するため、橋脚周りに大型土のうを設置し、フーチングと大型土のうの間に水中ポンプを設置しました。

【結果2】

度々降雨により現場内の増水が見られ、大型土のうより50cm程度まで水位が上がりました。その後、ポンプにより水位を下げましたが、法面崩壊は起こらなかったため、掘り直し及び水中ポンプの再設置がなく、施工中断はありませんでした。



6. まとめ

本工事は、当初から増水による災害等を考慮すると工期が繰り越しになる可能性があるとしてスタートしました。しかし、発注者側からの希望としては、安倍川橋のその他の関連工事を含め、5月末までに完成するために、本工事を何とか工期内又は年度内に完成してもらいたいとのことでした。

そこで、工程を考える中でどの工種が重要なポイントになってくるのか、また工程に大きく影響してくるであろう問題は何かと考えました。

まず最初に私がしたことは、下請け業者と施工内容及び施工方法等を確認照査し、そ

れぞれの施工日数を確認しました。次にそれらの情報を元に全体工程を作成しましたが、工期内完成は非常に難しく、増水による被害に遭えば、工期延長を視野に入れなくてはならないものでした。

ここで、最初から工程の見直しを余儀なくされましたが、この工程を元にどの工種が重ねて作業できるのか、または2班体制で円滑に現場が施工できないかと下請け業者全員であらゆる方向で考え、幾度となく検討しました。その結果、増水による多少の被害があっても工期内完成を目標にした工程が作成できました。そして、その工程を実現するために、各下請け業者が施工しやすい環境作り及び増水による被害を最小限にするための対策を、施工前及び施工中も幾度となく現場関係者全員で考え、対応してきました。

7. おわりに

工事というのは、その内容を現場代理人一人がわかっているだけでも完成することができるかもしれませんが、施工日数等に大きな差が生じることがあるように思います。特殊工事の場合、下請け業者に全てを任せ、工期内完成だけを要求している現場が少なからずあるように思います。それで良しとする現場もあるでしょうが、今回の工事のように全ての業者が一つの目標に向かって、知恵を出し合い、工夫して、時には協力し合っていないかなくては達成できないことがあります。それには、各業者それぞれが役割を自覚し、他の業者の内容を理解し、工事全体を把握することが必要だと思います。現場の中でそれぞれが勝手なことをやっていると、円滑な工事はできません。私は、現場というのは工事をともに安全に完成するという同じ目的を持った仲間であり、やり遂げるものであると考えています。それぞれの役割を持った仲間がそれぞれの責任を果たし、かみ合って、助け合ってこそ素晴らしいものができるのではないかなと思うからです。

私の役割は、現場代理人として1つの現場を任されている責任者で、全てのことに決めて決定権があります。ただそれを勘違いして、自分の考えだけを押しつけるようなことがあってはいけません。現場を任されても工種によっては知らないことも多々あります。そのような時は自分なりに勉強し、下請け業者からも説明を聞いたりして理解しなくてはなりません。そして初めて、施工方法及び工程等についていろんな意見を出し合い、その中で最善と思われる方法を現場代理人が最終的に決定を下すべきではないでしょうか。現場全体を考えた時に、やむを得ず下請け業者が納得いかない決定を下すこともあるでしょうが、決定を下した以上、現場代理人はいろんな面で責任を持たなくてはなりません。時には間違った決定をし、失敗することもあるでしょうが、そのときは間違いを素直に認め、すぐに修正すれば良いと思います。修正は早ければ早いほどよいので、現場の様子を絶えず見て考え、速い判断が要求されます。

先ほど、現場代理人はあらゆる面で責任を持たなくてはならないと述べましたが、私はいつも現場に来ている下請け業者にも家族がいることを忘れないように心がけています。なぜなら、現場代理人が決定を下すということは、金銭的な面にも影響があるので、下請け業者の利益、つまり生活にも影響してくると思うからです。現場代理人は、会社

の利益を追求することも大きな仕事の一つです。下請けのことまで考えていては会社の利益を残すのに厳しい現場が多くなっていることも事実です。私は現場代理人としてできることは何だろうとよく考えることがあります。そこで、それぞれの下請け業者が施工しやすい環境及び施工を中断することなくできるように、各業者の調整をし、段取りをしっかりと取ることに重点を置いています。つまり、現場代理人の段取りがよく、施工しやすい環境であれば、下請け業者の施工も順調に進み、利益につながると考えるからです。そして、何か不都合なことがあったり問題が発生した時には迅速な判断及び決断をし、少しでも施工を中断しない努力をしています。それがまた、工期短縮及び会社の利益につながると思うからです。

私の中でも、その考えが正しいのかどうか、他にもっと良い方法があるのではないだろうかと自問自答する日々ではありますが、これから先もよりよい方法がないかと現場の仲間とともに探求し続けたいと思います。

最後に、耐震工事というのは不可視の部分が多く、その中でも特に橋脚巻立て工におけるPP工法においては、約2ヶ月ほどの間、毎日のように監督員の立会がありました。それでも、こちらが作成した工程表に基づく立会予定に対して、現場が一度も中断することがないよう御協力して頂いた、静岡市役所道路整備第2課の監督職員の皆様には、感謝御礼を申し上げます。