

鉄筋コンクリート巻立て工法による耐震補強の設計・施工に関する一考察

秋田県 由利地域振興局建設部 企画道路課 主任 佐藤 大

1、はじめに

秋田県では、緊急輸送路や代替路線のない橋梁などの優先度の高い道路橋から耐震対策が進められ、現在も計画・施工中の橋梁が多くある。

道路橋の耐震対策の一つとして、橋梁の各部材ごとの補強を考えた場合、橋脚の補強が必要になる場合があり、この補強工法には様々なものがあるものの、特にコスト面や施工実績などから採用されることの多い工法の一つとして鉄筋コンクリート(以下 RC)巻立て工法がある。

本稿は、著者が監督員として係わった道路橋の耐震対策として行った RC 巻立て工事の事例から、比較的経験の少ない技術者やこれから橋梁補強工事を担当する技術職員に向けて、著者が感じた施工時の注意点や設計時から考慮しておくべき事柄などを紹介するものである。

2、A橋の耐震補強工事

2.1、工事の概要

図 - 1 に A 橋の RC 巻立て工事の概要図を示す。A 橋は河川を横断する 7 径間単純支持の鋼道路橋で、耐震対策の検討の結果 6 基の橋脚すべてに厚さ 25cm ~ 32cm の RC 巻立てが必要とされた。このうち、左岸側 3 基は平成 19 年度に施工済みであり、著者が工事を担当したのは右岸側 3 基の工事である。

2.2、設計・施工における注意点

2.2.1、仮設工

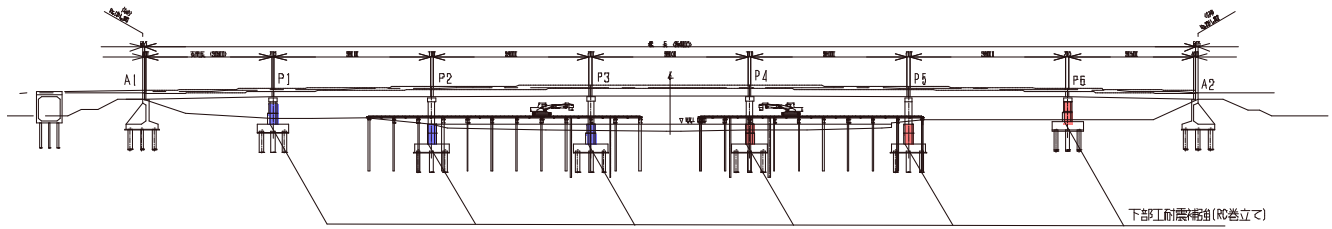
A 橋の橋脚巻立て工事では、河川内の橋脚を含むことから、仮設工として仮棧橋工や鋼矢板による仮締切り工が必要となっている。特に A 橋の場合は、鋼矢板による仮締切り工において、桁下空間が狭いことから鋼矢板の継ぎ施工が必要となるなど、工事費や工事期間に大きな影響を与えている。

工事費については、工事発注時の鋼材価格の高騰なども影響し、工事費全体の約 7 割が仮設費となっている。

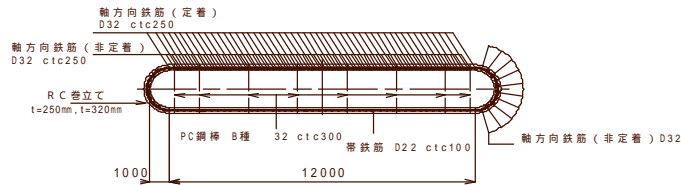
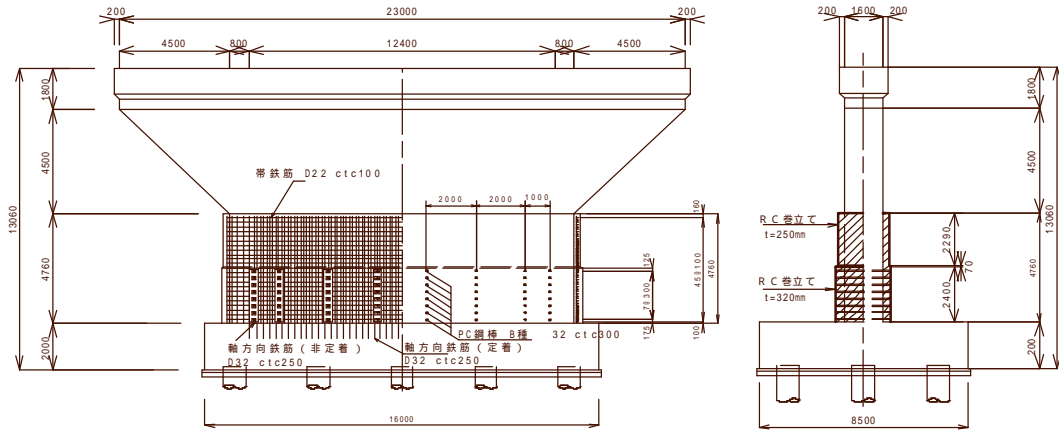
また、工事期間については、河川管理者との協議により、河川区域内の工事が 10 月から翌年 3 月までの 6 月間とされているが、このうち約 6 割の期間は仮設工に必要な時間となった。

実際の施工では、全く余裕のない工程に対し、河川の増水などのリスクを考え、2 箇所ある鋼矢板締切り工の同時施工や交代制の昼夜連続工事を行った結果、施工期間中の河川の増水による工事休止が 1 度あったものの、無事に工期内に完了することが出来た。

A 橋の工法選定や仮設方法等の計画は、設計時に現場条件や河川管理者との協議により決定されたものであるが、仮設を含めた工法の検討が非常に重要であると感じた。



(a) 全体側面図



単位: mm

(b) P5 橋脚詳細図

図 - 1 A 橋概要図

2.2.2、鉄筋工・コンクリート工

計画図と現場との相違は、橋梁の補修・補強工事を担当する技術者であれば少なからず経験している問題だと思われる。既存資料を基に行われる詳細設計時の詳細な測量や調査により軽減できる問題ではあるが、A 橋では河川内の橋脚を含むことや RC 巻立て部分がほぼ水面以下となることなどから、十分な調査を行うには費用面も含め現実的ではなかったと考えられ、このような条件の橋梁は他にも数多く存在すると思われる。

実際に A 橋で見られた問題は、1)既設橋脚の寸法が計画図面と異なること、2)計画図面通りの配筋が不可能なこと、などである。

1)については、計画図と比較して既設橋脚の橋軸直角方向の幅が 40cm 程度小さいというものであった。

これに対しては、橋脚断面積の相違割合が小さいことや橋脚の曲げ耐力に与える影響は巻立て部分にある最外縁の軸方向鉄筋が支配的になることなどから、この相違が補強後の橋脚の耐力に与える影響は小さいと容易に想像出来たため、出来型形状が設計通りとなるように設計変更を行った。

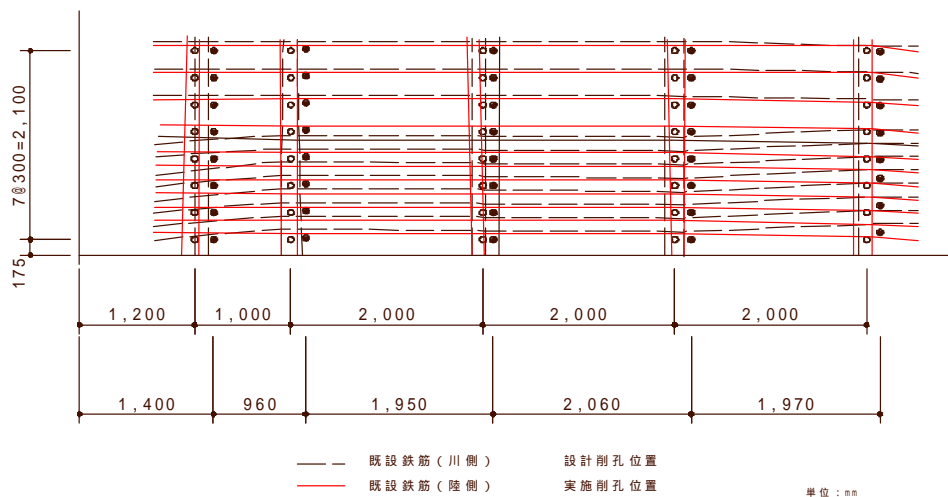
また、2)については、事前の鉄筋探査の結果、計画図面にある軸方向鉄筋や中間拘束筋（PC 鋼棒）の配置位置に既設橋脚の鉄筋が重なり、そのまま削孔した場合には既設の鉄筋を切断してしまうことである。図 - 2 に現地で実際に測定した既設橋脚の配筋図を示す。

これに対しては、道路橋示方書（以下、道示）¹⁾や設計計施工マニュアル²⁾にある構造細目を満足する範囲内で削孔位置を変更することとしたが、中間拘束筋の有効長の変更は橋脚の曲げ耐力や変形性能に影響することから、耐力や変形性能の再計算が必要になることも考えられる。この変更の影響程度については著者の未熟さから、現場での判断ができなかったため、表計算ソフトを用いて耐力と変形性能の計算を行い、影響度合いが十分小さいことを確認してから削孔位置の変更を判断した。

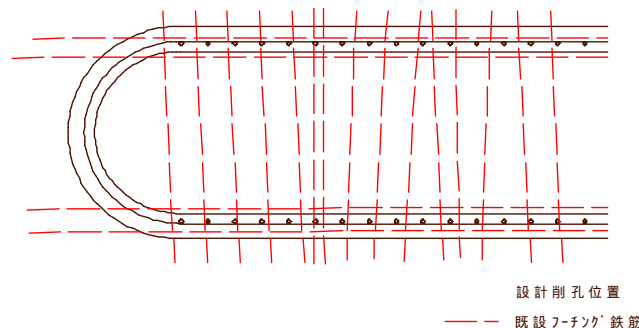
実際に A 橋の場合は、中間拘束の有効長を 10%程度変化させた場合の地震時保有水平耐力および降伏変位にはほとんど変化がなく、終局変位の変化は5%程度であった。

このような項目に対しては、設計時にあらかじめ計算を行っておき、変更可能な範囲などを事前に記述しておくことで施工がスムーズに行えると感じた。

さらに A 橋では図 - 3 に示すように、中間拘束筋である PC 鋼棒両端のかぶりの設計が道示³⁾の構造細目にある最小かぶりと同値になっていた。図 - 2 に示したように既設フーチング内の鉄筋を切断しないよう軸方向鉄筋を設計から多少移動しなければ



(a)側面図



(b)平面図

図 - 2 既設橋脚配筋図

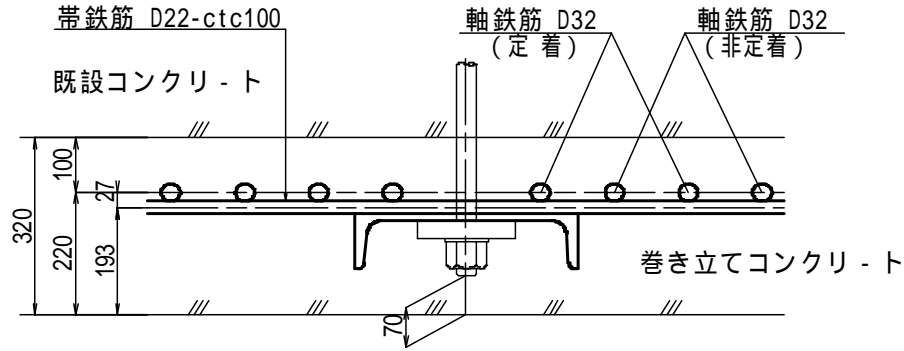


図 - 3 かぶり詳細図

ばならない事もあり、これを拘束する帯鉄筋や中間拘束筋の配筋にも施工誤差が生じることとを考慮すると、コンクリート打設時の型枠を設計どおりに施工した場合、かぶり不足が生じる可能性がある。各施工段階において出来型の規格値を満足するように施工するために、設計時も含め事前に十分検討しなければならないと感じた。

3、まとめ

特に工程に余裕のない工事においては、設計と現地の相違による対応に時間をかけてしまうと、全体の工程に大きな影響を及ぼすことがある。このような工事については設計する段階で十分に検討しておくことが重要と感じた。A橋のRC巻立て工事を担当して感じた主な内容を以下にまとめる。

- (1) 河川内のRC巻立て工事では仮設に係る費用や時間が大きくなる場合があり、計画時にはこれについて十分意識して検討しなければならない。
- (2) 一般的に、補修・補強工事においては、計画図と現場とでの相違が少なくない。配筋などの項目については、構造細目などからの変更可能範囲をとりまとめておくとともに、構造計算上影響のない範囲なども記述しておくとの対応が迅速に行える。
- (3) コンクリート構造物のかぶりなど、出来型のマイナス管理ができない項目については設計時にもこのことを考慮しておく必要がある。

経験豊富な先輩技術者にとって、これらの問題はごく当たり前の事ととらえられ、特に現場において計画図との相違があるような場面では、経験やこれに基づく感覚で判断できる事も数多く存在するだろうと思われる。しかしながら、著者のように現場で戸惑う若輩技術者もいる事を理解いただき、本稿が比較的経験の少ない技術者やこれから橋梁補修・補強を担当する技術者の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1)道路橋示方書・同解説 耐震設計編、社団法人日本道路協会、平成14年3月
- 2)設計施工マニュアル〔橋梁編〕、社団法人東北建設協会、平成17年5月
- 3)道路橋示方書・同解説 下部構造編、社団法人日本道路協会、平成14年3月