

# 3 施工計画

## 橋上覆工設備を用いた桁架設における課題と対策

宮崎県土木施工管理技士会  
清本鉄工株式会社  
監理技術者  
片岡 雅志

### 1. はじめに

本橋は、宮崎県児湯郡西米良村東部に位置し、宮崎県西都市から熊本県湯前町を抜ける国道219号の道路整備を目的として進められている工事である。

本橋の架設方法は当初図-1に示すように、仮設材「 $\phi 500\text{mm}$ 鋼管杭6本（3基）」で構成されたベントをダウンザホールにて設置し、「200t吊りクローラクレーン」にて箱桁を2ブロック地組・架設した後、曲線形状で横断勾配の変化する箱桁上に覆工設備を組み立て、その上にクローラクレーンを載せて、ベント設置⇒桁地組・架設⇒橋上覆工設備組立⇒クレーン移動を繰り返しながら、桁を架設していく特殊な工法であった。本稿では、橋上覆工設備を用いた桁架設における課題と対策を述べる。

- (1) 工事名：平成29年度交建防安第26-8-2号  
国道219号 小春工区小春2号橋  
上部工工事
- (2) 発注者：西都土木事務所
- (3) 工事場所：宮崎県児湯郡西米良村
- (4) 工期：平成29年9月27日～  
平成31年4月30日
- (5) 橋長：68.4m
- (6) 鋼重：290t
- (7) 橋梁形式：鋼単純非合成箱桁橋
- (8) 横断勾配： $i=6.00\%$ (片勾配)～ $1.5\%$ (拌み勾配)

(9) 平面曲線： $R=160\sim A=80\sim R\infty$

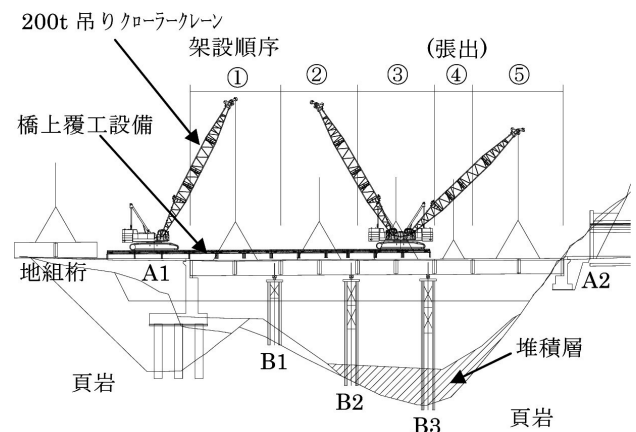


図-1 発注当初 架設計画図（側面図）

### 2. 現場における問題点

本工事の施工に際して、以下の問題点があった。

#### ・架設用クレーンについて

A1橋台背面のヤードが狭く、200t吊りクローラクレーンが箱桁上に乗り入れる際の栈橋が必要になる。また、箱桁幅6.2mに対して、その桁上に設置する橋上覆工設備は幅10mもあり、頭でっかちで不安定な構造で、橋上覆工設備を走行する200t吊りクローラクレーンは車体幅が7.6mでキャタの載荷位置が箱桁の外側にあるため、荷重が箱桁の外側WEB（2点）にしか伝わってこない。反力が分散できず、ベント杭の構造が大きくなる恐れがあった。さらに、架設順序④は張出架設となっており、本橋の耐力や品質への影響が懸念された。（図-2）

・ベント杭について

φ500mm鋼管杭は受注生産であり、ベントを支持する岩盤層がボーリングデータよりも深かった場合、製作期間がかかり、工事進捗が懸念される。また鋼管杭の継手部は、現場で溶接しなければならず、現場条件（雨・風）に左右され、溶接箇所を防護するなど日数がかかり、現場溶接箇所の強度も懸念される。（図-2）

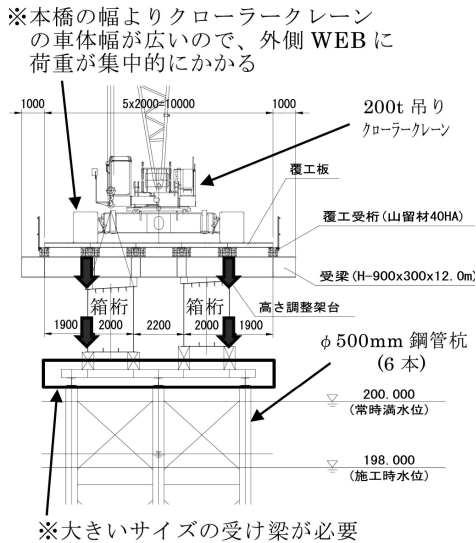


図-2 発注当初 架設計画図（断面図）

しかも本橋は、水力発電で九州最大の出力を誇る一ツ瀬ダムの上流にかかる橋であり、降雨によってダム湖水位が変化する際の施工時の対策、さらに堆積物の層が厚い箇所があるため、ベント杭施工時の対策が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

・計画（問題点の検討）

上記2点の問題点に焦点を置き、ベントと架設用クレーンに着目した。

まず、ベントの照査を行ったところ、発注時の計算書では、200t吊りクローラークレーンの反力が箱桁WEBの4点に分散され、受け梁がH350mmで計算されていたが、実際には箱桁WEB外側（2点）にしか伝わってないので、再計算した結果H700mmの受け梁が必要となった。またベント杭は、受注生産のφ500mm鋼管杭から、市場で入手可能なH400mm鋼管杭に変更、杭

の継手部は溶接構造から、強度が一定のボルト構造に変更し、その条件で再度照査すると、ベント杭1基当たりH400mmの杭本数は10本必要であり、すぐ横に現道が隣接するため、ベント杭の施工は不可能であった。

そこで、ベントの構造の根拠を調べた結果、クレーンの載荷位置（車体幅）により、箱桁WEBに伝わる反力が2点⇒4点に変わること、ベントの構造が大きく左右されることがわかった。つまり「クレーンの載荷位置（車体幅）が狭くなれば、箱桁WEBを介してベントに伝わる反力も分散され、ベントの構造も小さくできる」と考えた。

架設用クレーンを小さくする方法として、2種類のクレーンにて検討を行った。

（1案）150t吊りクローラークレーンでの架設

（2案）120t吊りクローラークレーンでの架設

（1案）桁架設時の吊り能力を調べたところ、A2橋台側の落とし込み以外の桁は150t吊りクローラークレーンで十分作業能力があるので、A2側にベントを1基追加し架設順序を変えることで、張出架設をなくし、架設可能な計画となった。200t吊りに比べて桁架設時の反力も小さくなり、クレーンの車体幅も7.6mから6.7mと狭くなり、ベントにかかる反力も当初より小さく計画することができた。しかし、150t吊りクローラークレーンは、九州でも保有台数が2台しかなく、しかも2台とも20年以上前のクレーンで老朽化が進んでおり、安全性にも欠けていた。不採用（図-3）

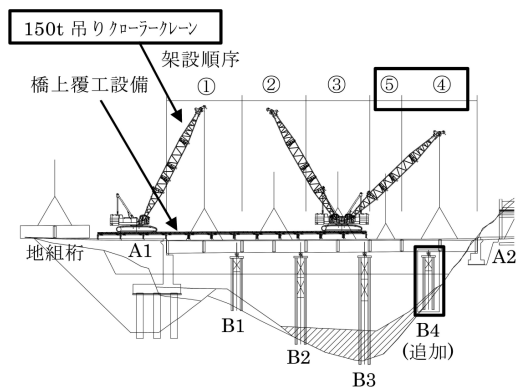


図-3 （1案）不採用（150t吊りCC）

(2-1案) 120t吊りクローラークレーンの吊り能力を照査したところ、2ブロック地組では架設が不可能で、単材(1ブロック)のみの架設となり、ベントが8基必要になるため、当初計画よりも工程進捗に影響し、また河川流域断面を阻害し、環境にも悪影響を及ぼしてしまう。不採用(図-4)

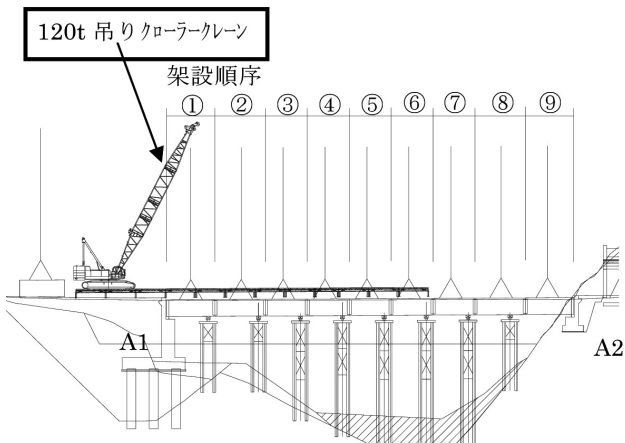


図-4 (2-1案) 不採用(単材架設)

(2-2案) 架設計画を再検討し、現場を調査したところ、A1橋台前面のフーチング上にあるフラットな箇所に着目した。その場所に仮ベント(B0)を設置し、さらに(1案)の考えを基に、A2側のベントを1基増やし、ベント間の距離がどれも等間隔(14m)なので、そこに一時箱桁を支持できるように「仮支点梁(H900mm)」を設置することで、120t吊りクローラークレーンで単材架設が可能な計画となった。採用(図-5)

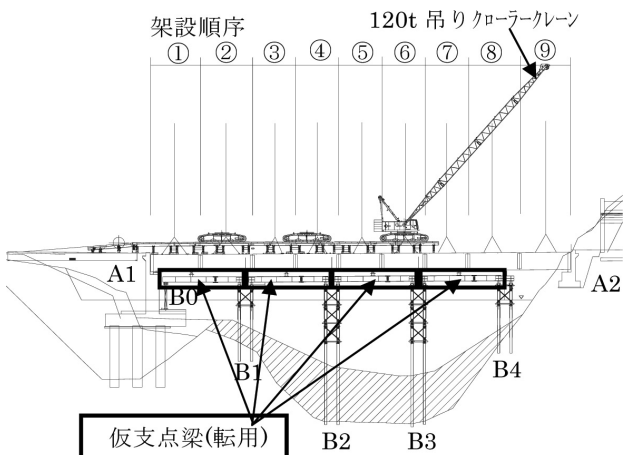


図-5 (2-2案) 採用(仮支点梁設置)

クレーンを小規模化(200t吊り⇒120t吊り)させ

ることにより、当初よりも桁架設時の反力が小さくなり、車体幅も7.6mから6.3mと狭くなった分、箱桁WEB内外側(4点)で反力を分散でき、橋上覆工設備の幅も10mから8mに変更、ベント杭を10本から8本、受け梁をH700mmからH400mmに変更でき、橋上覆工設備とベントの構造を少量化することができた。(図-6)

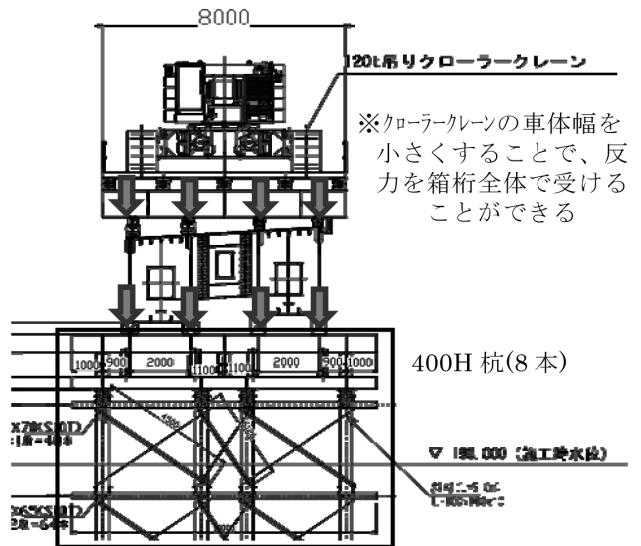


図-6 照査後 架設計画図(断面図)

・ 3-2 施工(適用結果)

施工を開始してすぐに、異常気象の大雨により、ダム湖の水位が1日で6mも上昇した。B1ベント杭(ダウンザホール)施工時に、水中でも杭周辺に砂が確実に充填できるように、保護管を用いて砂充填を行い、さらに砂充填後にパイプロ振動することで、先端支持力と周面摩擦力を確実にすることができた。

B1ベント設置後、仮支点梁H900mmをB0-B1間に設置して、箱桁を単材で架設し、2ブロック箱桁を連結した後、仮支点梁を撤去し、桁上に橋上覆工設備、乗り入れ構台を組み立て、クローラークレーンを桁上に乗り入れた。クレーンが桁上に乗り入れた後は、一般車両へ配慮し、現道まではみ出していた乗り入れ構台をトレーラーが乗り入れられる幅まで狭くすることで、現道の片側規制を解除し、社会的コスト削減に繋がった。

B2, B3ベント杭において、当初「ダウンザホール」による施工だったが、支持岩盤に到達するま

で、湖底堆積層が8mもあり、ダウンザホールで施工すると周辺の堆積層が大きく崩れ、砂を充填しても周面摩擦力を低下される恐れがあった。そこで通常より出力の大きい「バイプロハンマ」で杭打ち込みを行った結果、周辺の堆積層を壊すことなく、周面摩擦力を確保することができた。(図-7)

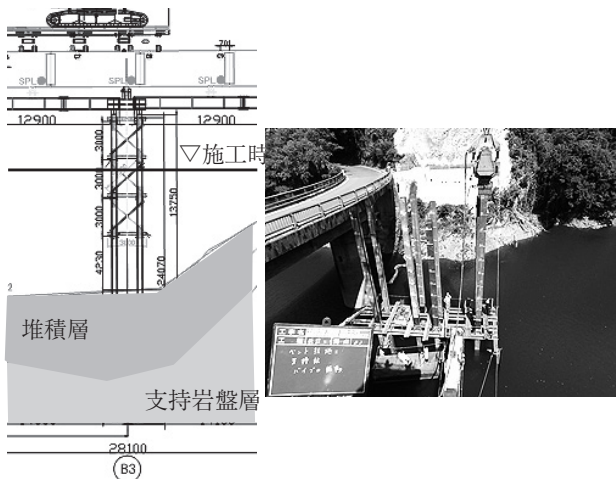


図-7 地層施工断面(左)、バイプロハンマ打設(右)

工事は順調に進捗していったが、B2, B3ベント杭施工時に、また台風による大雨が降ったため、水位が再び上昇した。ダム湖は、通常の河川と違い、放流や発電をしない限り水位が下がらず、しかも工事発注者とダム管理者が違うため、本工事のためにダム湖の水位を下げることは不可能であり、ベント部材を水中で取り付けなければならない状態になった。そこで、部材同士をボルトで連結する代わりに、「ブルマン」を使用し、陸上施工と同じように所定のトルクが入るように「防水型トルクレンチ」を用いて確実に締付を行った。(潜水士にて部材取付を実施)(図-8)

桁架設時は、桁上に載荷したクローラークレー



図-8 水位上昇のため水中施工にて部材取付(防水型トルクレンチにて締付確認)

ンの反力により、箱桁ウェブが座屈しないように、予め工場製作時に橋上覆工設備を設置する位置にリブを溶接しウェブを補強して、座屈を防止(図-9①)、また曲線形状で横断変化する箱桁上にある覆工設備が横ずれしないように、予め工場で桁上にエレクションピースを溶接し、覆工設備とボルト連結することで、覆工設備の脱落を防止(図-9②)、さらに箱桁上に取り付けたピースとベントをたすき掛けにラッシングすることで、地震時やクレーン走行時の制動力による桁の滑動を防止するなど、特殊な架設工法において、様々な安全対策を行った結果、無事に架設を完了することができた。

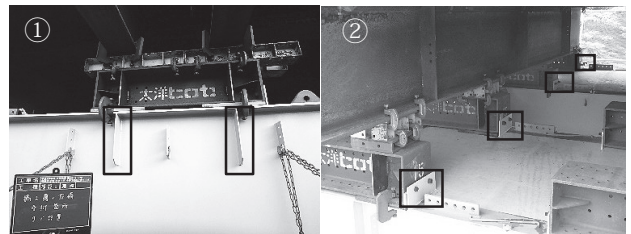


図-9 クローラークレーン載荷時の安全対策

#### 4. おわりに

今回の工事は、ベント杭間に900Hの仮支点梁を設置することで、箱桁単材での架設が可能になり、架設用クレーンを小規模化(200t吊り⇒120t吊り)し、橋上覆工設備を少量化させることで、本橋の耐力や品質への影響を軽減でき、また予め工場で箱桁上に取り付けたリブやピースで、橋上覆工設備と一体化させることで、安全性の向上に繋がる施工ができた。(図-10)

当社並びに協力会社の方々には助言や協力をいただき、深く感謝の意を表する。

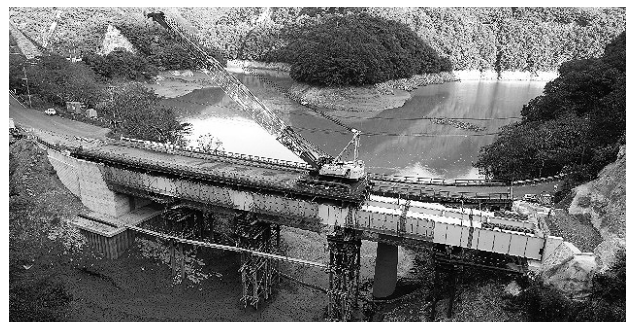


図-10 桁架設完了