

第14回土木施工管理技術論文紹介（優秀論文）

機能分離型支承の反力壁コンクリートの施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社横河ブリッジ

橋梁工事本部工事第二部 川島 徹
橋梁工事本部工事第一部 中川 実

1. はじめに

近年、橋梁用支承のコストダウンと小型化を目的として機能分離型支承の採用が増加傾向にある。

機能分離型支承とは、従来型のゴム支承が備えていた①荷重支持機能、②水平移動機能、③回転機能および④地震時慣性力伝達機能のうち、④の機能を分離し、①～③の機能を持つ鉛直杓と、④の機能を持つ水平杓（ゴムバッファ）の2種類の杓を備えた支承装置であり、これにより支承の小型化とコストダウンが実現されたものである。

しかしながら、現場施工の面からみると、桁下空間の狭隘化による作業効率の低下や反力壁コンクリートの施工管理の煩雑さ等、機能分離型支承を採用することによる施工上の問題点も多々存在している。

本報告では、下記工事における施工を通して、機能分離型支承の取扱い、特に反力壁コンクリートの施工に関する課題と対応策、一考察を鋼橋上部工の現場施工の観点から述べる。

工事概要

- (1) 工事名：岡山西バイパス野殿高架橋鋼上部工
- (2) 発注者：国土交通省中部地方整備局岡山国道事務所
- (3) 工事場所：岡山県岡山市野殿西町地内

- (4) 工期：平成20年1月12日～平成21年7月31日
- (5) 橋梁形式：4径間連続非合成鋼鈹桁

2. 現場における課題

当現場における機能分離型支承の一般図を示す。

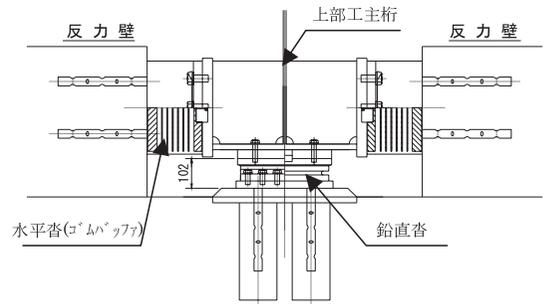


図-1 機能分離型支承一般図
(橋軸直角方向断面図)

小型化された鉛直杓とは別に、主桁の両側に水平杓（ゴムバッファ）が取り付け、そのアンカーボルトは反力壁コンクリートに埋込む構造である。反力壁は、下部工施工完了時点でコンクリートは打設しておらず、鉛直鉄筋が橋脚から突き出た状況となっている（写真-1）。

水平杓設置時は、上部工施工業者が水平杓アンカーボルトをこの鉛直鉄筋の間を縫うように設置しなければならないが、本工事ではこの両者が干渉する箇所が多数存在することが明らかになった。全80基ある反

力壁のうち、ほぼ全箇所では干渉が認められ、その対処方法が一つの課題となった(写真-1)。

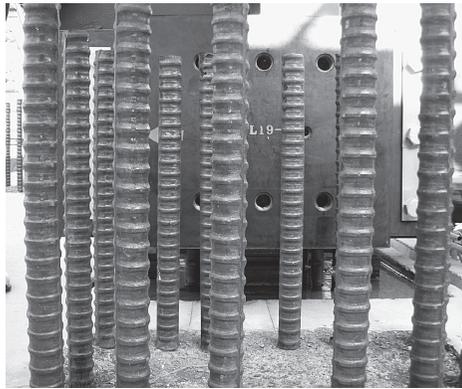


写真-1 鉛直鉄筋とアンカーボルトの干渉

また、水平沓に取付けたアンカーボルトは桁の温度伸縮と連動して橋軸方向に移動する。その量は端支点(橋長=140m)において、10℃の桁温度の変化で約17mmとなる。この状況下で反力壁のコンクリートを打設した場合、埋め込まれたアンカーボルトが初期硬化段階にあるコンクリート中で移動し、有害なクラックが発生することが考えられた。そのため、コンクリート打設に先立ち、桁の温度伸縮に伴う水平沓アンカーボルトの移動を拘束する必要がある。この拘束方法がもう一つの課題となった。

3. 対応策と適用結果

a) アンカーボルトと鉛直鉄筋の干渉に対して

橋脚から突き出した鉛直鉄筋の正確な位置を全数計測し、アンカーボルトとの位置関係を照査した。その結果、142箇所で大中小の干渉が確認された。ただし、両者の位置関係はその時々桁温度により変化するため、干渉箇所数も増減すると考えられた。

次に、干渉回避の方法として、かぶり・鉄筋間隔が確保される範囲で鉛直鉄筋を曲げることにした。この他、水平沓アンカーボルトの取付け位置の変更(ゴムバッファの再製作)が考えられたが、製作時間、コスト共に厳しいと判断した。

142本の鉛直鉄筋(D29およびD35)の曲げ加工を常温で行わなければならないことから、工程上でのタイミングで行うべきかを検討した。

フープ筋組立時に平行して曲げ加工を行い、水平沓アンカーボルト取付けまでを一連の作業で行えば効率が良いように思われたが、作業スペースの少なさ、機械の段取り替えの煩雑さ、鉛直鉄筋を曲げることによりあらかじめ加工されたフープ筋がフィットしなくなる等の問題があった。そこで、鉛直鉄筋の曲げ加工はフープ筋組立までに完了させておき、その状態で再度鉛直鉄筋の位置の計測を行う。そして、その計測結果に基づきフープ筋の加工形状を決定する事とした。

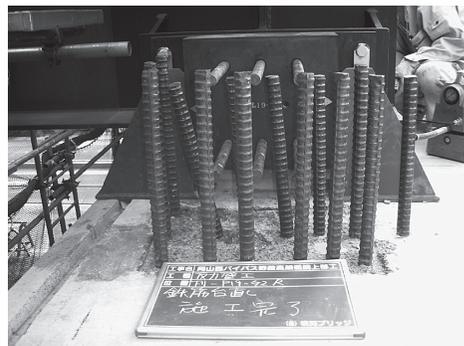


写真-2 鉛直鉄筋の曲げ加工

曲げ加工時に注意すべき点は、前述したように桁温度により水平沓のアンカーボルトは移動するので、加工時の桁温度を把握し、より安全側(干渉しない側)に加工しなければならないことである。なお、かぶり・鉄筋間隔が確保されない場合には鉄筋

を切断し、近傍にホールインアンカー形式で必要鉄筋を追加しなければならない。

このように、鉛直鉄筋位置の事前測量～曲げ加工～再測量～フープ筋加工の手順を踏むことで、水平沓アンカーボルトの取付け、フープ筋組立、型枠設置までを施工する事ができた。鉛直鉄筋の地道な計測と曲げ作業、および計測結果に基づいた一品一様に近いフープ筋の加工、型枠加工が実を結んだと言える。

b) 水平沓アンカーボルトの移動拘束について

コンクリート打設時期（4月）の日ごとの気温変化を調査した。統計によれば、過去5年以内の岡山市の4月中の日ごとの最大気温差は17℃であったため、端支点における桁伸縮量を29mmと設定した。なお、本橋は5つの支点があったが、その中央支点は不動点とした。

次に、具体的な拘束方法については、最大29mmの移動量から水平力を計算し「バッファ固定金具」を製作・設置することとした（写真-3、4）。この金具は、アンカーボルトを直接固定するのではなく、ゴムバッファの移動を拘束するものとした。

これは桁自体の温度伸縮を強制的に拘束するには大きな固定金具が必要となるため、桁が伸縮する際にゴムバッファがせん断変形を起こしてこれを吸収するものとした。このときの水平力がバッファ固定金具に作用するので、バッファ固定金具の形状および固定方法をよりコンパクトに収めることができた。また、金具の取付け箇所は非常に狭隘で、反力壁コンクリートの型枠および鉛直沓モルタルの型枠に干渉しないように配慮した。

なお、バッファ固定金具は脚天端にホークカットアンカーにて取付けた。

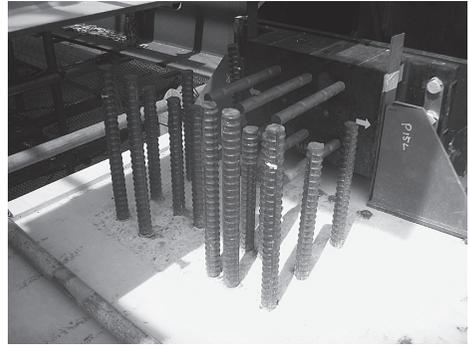


写真-3 バッファ固定金具（赤いプレート）



写真-4 バッファ固定金具取付位置

バッファ固定金具とゴムバッファの間の微妙な調整は、隙間にフラットバーを挿入することで対応し、バッファの移動拘束に成功した。

このように、今回の2つの課題をクリアする事により、クラックの発生もなく品質のよい反力壁コンクリートを施工する事が出来た（写真-5）。

さらに、上記以外の狭隘な支承まわり空間に起因するトラブルを記しておく（写真-6、7）。

これらは下部工・支承・上部工の3図面の不整合性によるもので、事前の基本的なチェックで防止できた現象ではあるが、機能分離型支承が採用されている場合、その狭隘な空間と入り組んだ構造に注視し、より一層の緻密な整合性の確認が必要と考えられる。

また、写真-6からわかるように桁下空

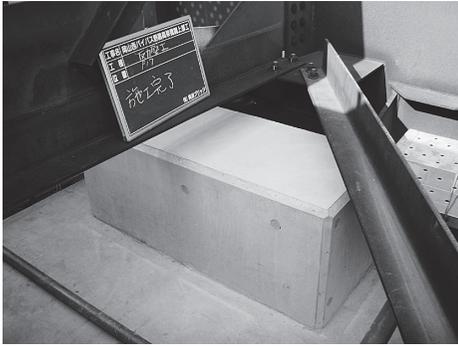


写真-5 反力壁施工完了

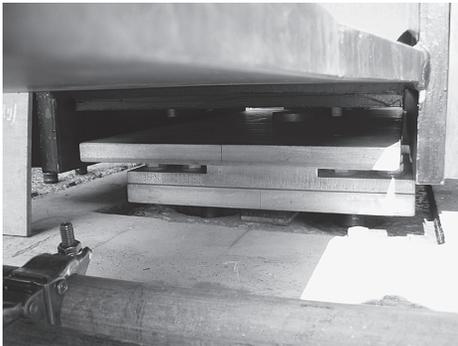


写真-6 水平沓ソールプレートと下沓の干渉

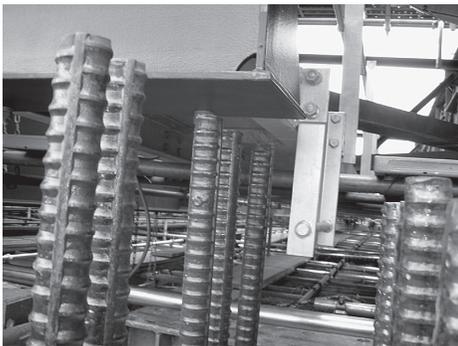


写真-7 反力壁と検査路受台の干渉

間が狭く、調整用ジャッキの設置が困難であること、沓座モルタル施工の作業性の悪さも確認できる。

4. おわりに

機能分離型支承はその完成時を見れば非常に優れた支承装置ではあるが、施工面に関してはまだ課題が残されており、それは往々にして上部工施工業者が一手に担って

いるのが現状のようである。しかし、上部工の努力のみでは課題の解決にも限度があり、支承メーカー・下部工・上部工さらには発注者が一体となってこれと向き合い、品質の向上を図ってゆく必要があると感じた。今回の工事を通じて感じた改善策を下記に述べる。

- ① 支承メーカーは、支承の構造図のみならず支承まわりの作業空間にも配慮した施工手順を確立し、発注図書に織り込むべきである。
- ② 下部工は、水平沓アンカーボルトの位置を想定しながら、位置・鉛直度共に一定の精度を定めて鉛直筋の施工を行い、竣工図には正確な鉛直筋位置と長さを明記すべきである。
- ③ 発注者は、鉛直筋位置と長さを発注図に明記すべきである。
- ④ 上部工は、基本測量により桁の平面位置が決定してから水平沓位置と反力壁鉛直筋との位置関係を照査し、水平沓アンカーボルト位置を変更する照査をしなければならない。また、下部工・支承・上部工の3図面の整合性を確認しなければならない。さらに、バッファ固定金具の設置と、鉛直筋の曲げ加工作業を視野に入れ、効率の良い施工計画を立案・実施し、高品質な反力壁コンクリートを施工しなければならない。

上記4点が重要であると考え。繰り返しになるが、機能分離型支承はコストダウンを可能にした優れた支承装置であるが、その施工方法に課題が残されていると感じている。発注者・下部工業者・上部工業者・支承メーカーが一体となれば問題は解決するはずで、その取組みは今後のさらなる支承装置の発展・研磨にも寄与するのではなかろうか。