

13.8 道路橋桁端部における腐食対策に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：橋梁構造研究グループ

研究担当者：石田 雅博、村越 潤、田中 良樹

【要旨】

道路橋の桁端部は、鋼橋、コンクリート橋ともに、伸縮装置からの塩化物を含んだ排水により、厳しい腐食環境に置かれる事例が多く見られる。本研究では、桁端部の腐食を中心に、原因除去による予防保全、腐食発生後の迅速、適切な調査方法及び補修・補強方法を提示する。平成 27 年度は、桁端部からの漏水に起因する下部構造の劣化に関する調査、コンクリート道路橋に用いる桁端部用排水装置の改良と実橋の狭い遊間での試験施工、及び PC 定着体付近における桁側面へのドリル削孔が周囲の応力状態と破壊性状に及ぼす影響に関する実験的検討を実施した。また、過年度の調査結果を踏まえて、本課題のとりまとめを行った。

キーワード：腐食、凍結防止剤、漏水、PC 定着部、応力集中、ドリル削孔、支圧強度、当て板、補強

1. まえがき

道路橋に見られる主要な劣化現象として、鋼部材、コンクリート部材ともに腐食(塩害)が挙げられる。鋼部材の腐食は、鋼道路橋の主な架替え理由の1つに挙げられており¹⁾、長期にわたって維持管理していくためには、定期的な塗替えに加えて、腐食原因除去などの腐食環境の改善と、腐食により断面欠損が生じた部位への適切な補修、補強が重要である。特に、橋桁端部は、狭隘なため湿気がこもりやすい上に、場合により塩分を含む水が伸縮装置から漏水すること等により、腐食しやすい部位である(図-1)^{2), 3)}。このため、鋼橋の場合には、桁端部の断面欠損やウェブ等に孔が開く状況に至る事例も見られる^{2), 3)}。一方、コンクリート橋の塩害については、国内では沿岸部の飛来塩分が著しい塩害をもたらす事例が多く見られるが、今日、凍結防止剤の散布に起因した塩害事例の報告も徐々に増加しつつある。コンクリート橋の場合も、桁端部周辺の厳しい腐食環境は鋼桁と同様である。特に、プレストレストコンクリート(PC)桁では、桁端部に PC 鋼材の定着部が集中していて、高い圧縮応力を含む、複雑な応力状態にある(図-2)。調査のコア採取や補修のはつりを行うためには、安全に配慮した調査、補修方法の検討が必要である。

以上を踏まえて、本研究では、a) 桁端部の腐食環境を迅速に改善するための腐食環境改善方法の提示、b) 安全に配慮した PC 橋桁端部の調査、補修方法の提示、c) 施工性に優れた鋼橋桁端部の補修方法の提示を目的としている。また、これらの検討を通じて、桁端部の漏水対策を早期に実施することの必要性を、広く伝

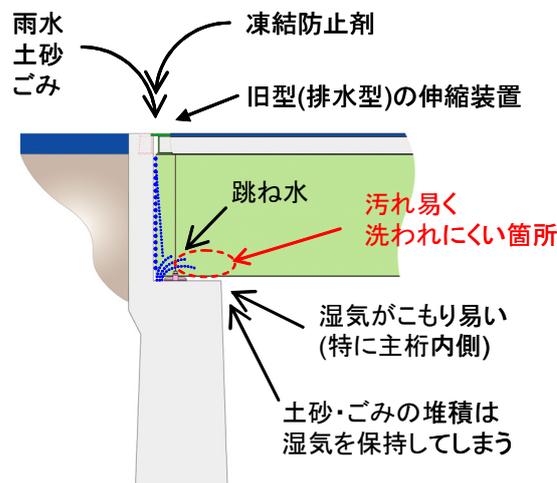


図-1 旧型伸縮装置を有する鋼道路橋の桁端部³⁾

えることが重要である。平成 27 年度は、桁端部からの漏水に起因する下部構造の劣化に関する調査、コンクリート道路橋に用いる桁端部用排水装置の改良と実橋の狭い遊間での試験施工、及び PC 定着体付近における桁側面へのドリル削孔が周囲の応力状態と破壊性状に及ぼす影響に関する実験的検討を実施した。また、過年度の調査結果を踏まえて、本課題のとりまとめを行った。本文では、本課題で得られた主な結果について述べる。

2. 桁端部の劣化事例

(1) 鋼部材⁴⁾

伸縮装置からの漏水は垂直補剛材よりもパラペット寄りの範囲で見られるが、雨量が多いときなどは落下

した水が橋台上で跳ねて、垂直補剛材を超えた範囲に飛散する(図-1)。こうした箇所では、常時洗い流されることが少ないために、土砂や塩分が蓄積され、局所的でより厳しい腐食が生じることがある。

写真-1(a)は、凍結防止剤が散布されていた道路橋であり、撤去時は、伸縮装置が非排水型となっていたが、外桁の桁端部には土砂が堆積していた。この事例では、ウェブに著しい腐食が局部的に見られるが、貫通孔は見られなかった。支点上垂直補剛材の下端及びソールプレート前面付近の下フランジに著しい断面欠損が見られた。写真-1(b)は、桁端部のウェブに貫通孔を伴う断面欠損が発生していた事例である。

(2) コンクリート部材⁵⁾

路面からの漏水がある場合、冬季の凍結防止剤の散布により、塩化物を含む水が桁端部の上部構造や下部構造に流れ、コンクリートの塩害を引き起こす可能性がある。写真-2は、PC箱桁の桁端部下面に見られた塩害の事例である。また、塩水はコンクリートの凍害を著しく促進する場合がある^{6),7)}。路面からの漏水は、反応性骨材を含むコンクリートのアルカリシリカ反応(ASR)を誘発するだけでなく、塩化ナトリウムが含まれる場合にASRを促進することが懸念される⁷⁾。写真-3に示す事例では、橋脚側面にコンクリートのひび割れ、浮きや剥落が認められ、凍害とASRの両方が疑われる事例である。塩害だけでなく、桁端部付近のさまざまな劣化を防ぐためにも、塩水の流下を防止して、腐食環境を改善することが不可欠である。

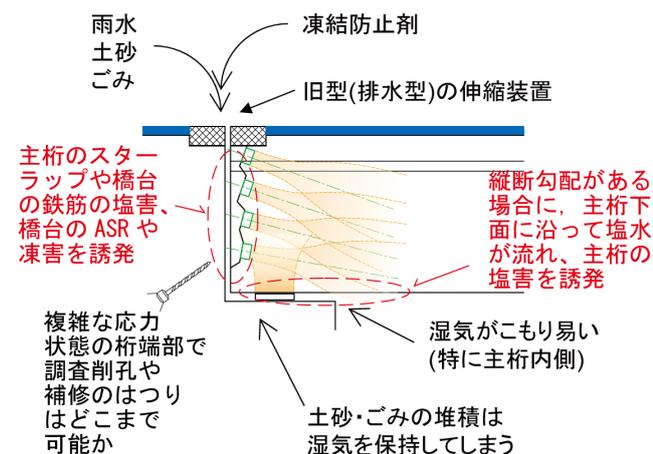
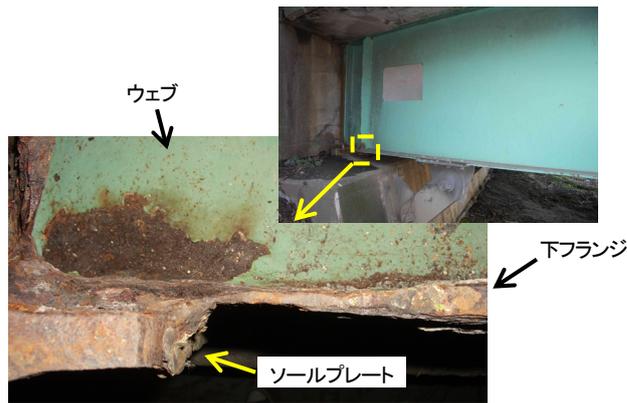


図-2 PC 橋桁端部の腐食環境と主応力分布(概念図)⁵⁾



(a) ソールプレート前面付近における下フランジの断面欠損



(b) 貫通孔を伴う腐食

写真-1 プレートガーダー橋、桁端部の腐食事例^{2),3)}

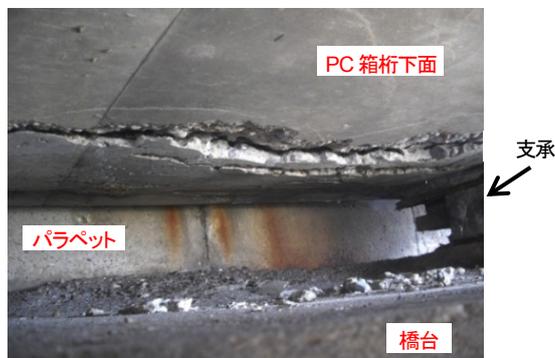


写真-2 PC 箱桁端部下面の塩害事例⁵⁾



写真-3 橋脚側面のコンクリートの凍害とASRが疑われる劣化事例⁵⁾

3. コンクリート橋の桁端部用排水装置の開発⁵⁾

コンクリート橋の桁端部における腐食環境を改善するため、公募を経て、平成23年度より、東拓工業(株)、(株)ビービーエムそれぞれと共同研究を実施して、狭い遊間を対象とした桁端部用排水装置の提案を行った。

図-3にコンクリート橋の桁端部用排水装置の概念図を示す。ここでいうコンクリート橋の桁端部用排水装置とは、既設橋の遊間に樋状のものを挿入して、伸縮装置を通じて流下する路面の水を受けて、橋の側方に排水するものである。写真-4～5に、試験的に設置した、コンクリート橋の桁端部用排水装置の例を示す。桁端部の遊間に設置する排水装置は、次の点に配慮する必要がある。

1) 止水性

排水装置とコンクリートの境界部及び同装置の継手部(継手を設ける場合は、その部分から漏水することなく、水を受け止められるように止水を行う。温度の影響や活荷重たわみなどの常時の遊間長の変化に対して、止水性が確保されるように配慮する。

2) 排水性

塩水が遊間に滞水しないように、また、非排水型でない伸縮装置のときは、土砂等が容易に堆積しないように、排水勾配を十分に大きくする。排水先の二次損傷を防ぐため、流末処理に配慮する。

3) 位置、形状の保持(耐荷性、耐変形性)

設置した排水装置が、排水や土砂によって容易に沈下、変形することがないように固定、支持する。

4) 凍結対策

排水装置の低温時の特性や、排水装置の周囲の水の凍結によって、上記1)～3)の機能が直ちに損なわれないようにする。また、排水装置の設置によって、周囲のコンクリートの劣化を促進させないように配慮する。

5) 耐久性

排水装置、固定治具及び止水材の素材自体の劣化やリラクゼーションによって上記1)～4)の性能が早期に損なわれないようにする。

6) 施工性

多くの橋を対象に、腐食環境の改善を早期に実現するためには、排水装置の設置、撤去(取り換え)が比較的容易である必要がある。また、適時に漏水対策を行うには、一般供用しながら側方から施工できることが有利である。

排水装置の施工は、構造本体だけでなく、桁端部周辺に配置された落橋防止装置、ライフライン等も含めて、破損しないように配慮する必要がある。遊間に発

泡スチロール等が充填されている場合は、その除去方法を予め検討しておく必要がある。

これまで実橋5橋において試験施工を行い、いずれも経過観察を行っている。遊間部分のコンクリート面の状態によって止水の程度に差が見られるものの、試験施工を行った5橋中4橋では、道路幅員方向の8～9割の範囲を止水でき、橋の側方に排水できていることを確認した。また、排水装置の設置に際して必要となる、狭く長い遊間内の発泡スチロール除去技術、遊間内部の調査方法、止水性を向上させるシーリング技術、排水装置設置時に簡易に高さや勾配を調整するための仮設ツール等、さまざまな周辺技術も開発した。

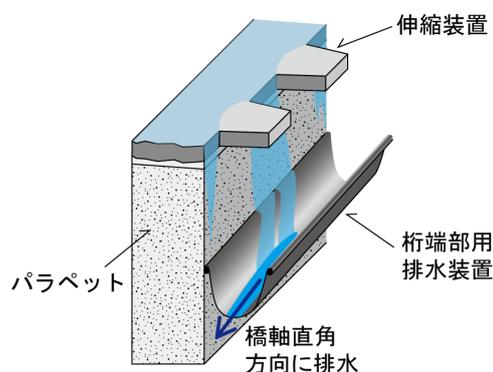


図-3 コンクリート橋の桁端部用排水装置の概念図⁵⁾



写真-4 単純PCT桁橋における試験的な設置⁵⁾

ポリエチレン製排水装置を50mmの遊間に挿入



写真-5 単純PC床版橋における試験的な設置⁵⁾

ゴム製排水装置を70mmの遊間に挿入

4. PC 橋桁端部の劣化調査等における留意点

路面からの塩水が PC 桁端部に流下していた場合、桁端部のコンクリート表面から塩化物イオンが浸透することが想定される。その後の維持管理に向けて塩化物イオンの浸透状況を調査するため、ドリル削孔が行われる可能性がある。しかし、図-2 に示したように、桁端部では、PC 鋼材の定着部が集中していて、その周囲のコンクリートが高い圧縮応力を含む、複雑な応力状態にある。このため、PC 橋の黎明期には、桁端部に水平ひび割れが発生する事例が見られ、PC 鋼材の配置、スターラップの配置、定着具を含むディテールが改善された⁹⁾。また、ポストテンション方式の PC 桁では、PC 鋼材による圧縮力が定着板を介してコンクリートに伝えられることから、コンクリート端面は局部圧縮荷重の状態となっている^{9), 10)}。上記のような状態に置かれる桁端部コンクリートにドリル削孔を行うと、主桁コンクリートに水平ひび割れを誘発することが懸念される。このことから、一般には、PC 橋の桁端部付近あるいは定着体付近では、削孔やはつりを極力避ける必要がある。

PC 橋桁端部において、やむを得ず調査削孔や補修のはつりを行う場合は、作業員の安全の確保および橋自体の安全の確保についてあらかじめ検討を行う必要がある。

桁端部の水平ひび割れは、PC 鋼材の軸線に沿って生じるものと、複数の PC 鋼材の軸線間に生じるものが想定される。それぞれ次のようなひび割れが考えられる。

(1) PC 鋼材の軸線に沿ったひび割れ

PC 鋼材の軸線に沿ったひび割れには、次の a)~c) が想定される。

- コンクリート中への塩分浸透による塩害によるひび割れ
- シース内への水の浸入に伴うひび割れ（ポストテンション方式の場合）
- 局部圧縮破壊に伴うひび割れ（ポストテンション方式の場合）

これらのひび割れのうち、a)は、発見された時には錆汁を伴う大きいひび割れが生じていることが多い。b)は、定着部からシース内に水や塩水の浸入が生じた場合に想定され、冬季の凍結膨張や、反応性骨材が含まれる場合は ASR によるコンクリートの膨張、塩化物が水に混入している場合は PC 鋼材の腐食膨張など、さまざまな要因が想定される。しかし、その劣化の種類や程度によっては、表面にひび割れが生じるほどで

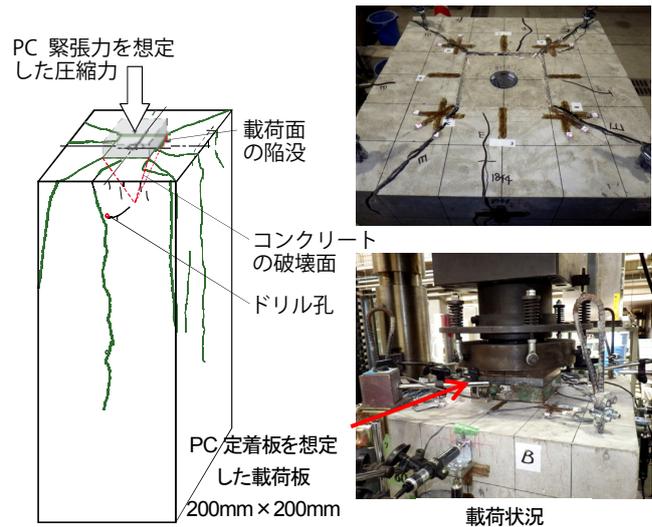


図-4 局部圧縮荷重における破壊事例¹¹⁾
(供試体寸法：600mm×600mm×1500mm)

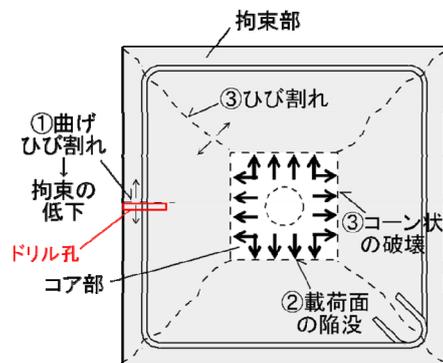


図-5 供試体の支圧による破壊過程（上から見た模式図）¹¹⁾

ない時期があると想定され、そうした箇所へ削孔するとひび割れ発生を誘発する可能性がある。c)は、過度の局部圧縮によって、PC 鋼材の軸線に沿ったひび割れが生じる。このひび割れは、図-4 に示すように、荷重部分がコーン状に押し抜かれようとするため、図-5 のように、軸直角方向に周囲のコンクリート部分に曲げが働くことにより生じると考えられる¹²⁾。

図-4 の実験では、簡易に荷重板を介した状態での局部圧縮荷重であったが、ポストテンション方式の PC 桁の場合、定着具、らせん鉄筋、シースの状態によって、削孔の影響が厳しい位置が異なると考えられる。らせん鉄筋がない場合の実験では、破壊時のコーンの先端付近、すなわち PC 定着板を想定した荷重板の幅の 2~3 倍の深さで側方への膨らみが最も大きくなる傾向が見られ、削孔の影響が最も大きいと考えられる。しかし、藤井の実験的検討¹⁰⁾によれば、らせん鉄筋がある場合で荷重板がらせん鉄筋の径と同等の大きさの

場合、らせん鉄筋の端部から内側に向けてコンクリートのコーンが形成される。この場合のコーンの先端は、やはりらせん鉄筋の端部からその直径の2~3倍の位置と考えられ、その付近で膨らみが大きくなるものと推察される。

このような部位にドリル削孔を行った場合、ドリル孔が曲げひび割れ発生荷重に及ぼす影響はほとんど見られなかったが、鉄筋やかぶりコンクリートの拘束の程度に応じて、またドリル孔の深さに応じて、曲げひび割れ発生後のひび割れ進展が異なり、破壊荷重にも影響することが確認された。なお、PC桁端部における段差を伴うひび割れは、定着板に陥没が生じている可能性を疑う必要がある。ただし、塩害やASRによる膨張を伴うひび割れと類似する場合があるので注意する必要がある。

(2) 複数のPC鋼材の軸線間に生じるひび割れ

このひび割れは、複数箇所への圧縮力の負荷に伴い発生する軸直角方向の引張応力によるひび割れであり、PC鋼材の配置によって発生する最大引張応力度が大きく影響すると考えられる¹²⁾。プレテンション桁で、PC鋼材を上フランジと下フランジにそれぞれ集中させて配置した場合などのように、PC鋼材が高さ方向に分散させることなく配置された場合に、その中央付近に大きい引張力が生じる。PC鋼材の配置によっては、その引張応力度がコンクリートの引張強度を大きく超えることから、桁端部に水平ひび割れが発生する可能性が高くなる。このため、新設橋では、桁端部に生じる水平ひび割れの幅を抑制するために、適度のスターラップを配置する必要がある。その場合の引張応力度は、桁の端面において最大となることから、かぶりを確保した上で、できるだけ桁の端面の近くに配置するのが効果的であると考えられている¹²⁾。このような応力状態に置かれる部位でやむを得ずドリル削孔する場合は、予めPC鋼材位置とスターラップ量を把握して、万一ひび割れが発生したときの状態を予測しておく必要がある。

5. 鋼桁端部の応急的な当て板補強^{4),13)}

(1) 桁端部の著しい腐食の影響とこれまでの補強方法

鋼桁端部の支点上には、ウェブのせん断力や支反力に対する座屈防止を目的として、垂直補剛材が設け

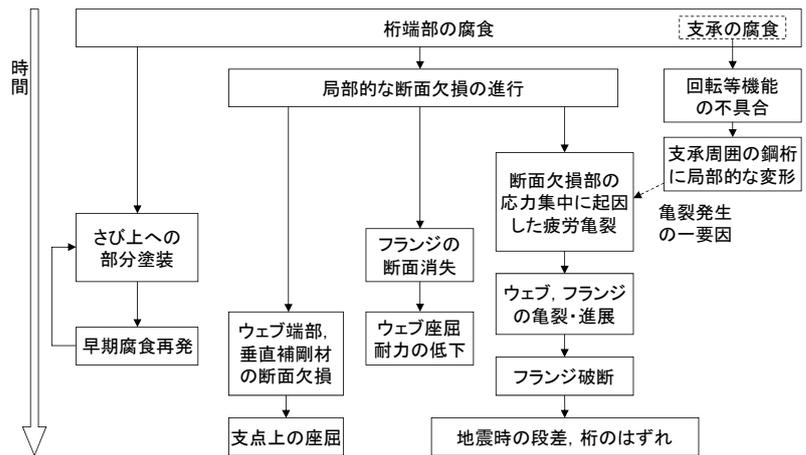


図-6 プレートガーダー橋における桁端部腐食により懸念される損傷の拡大⁴⁾



写真-6 鋼橋桁端部の地震時の破断事例⁴⁾

られる。このため、支点付近では、ウェブ、フランジ、補剛材が溶接で連結されて、比較的剛な部分を形成している。また、主桁の横倒れ座屈の設計では、一般に上フランジの幅厚比と固定点間距離に配慮されるが、これらは主桁が桁端部で橋軸直角方向に支持されていることが前提である。この横方向に支持される部位という点でも主桁の支点付近は剛な構造である必要がある。

このような桁端部において、著しい腐食を放置した場合には、座屈、疲労亀裂、地震時の破断、段差など、さまざまな損傷の拡大が懸念される(図-6)。写真-6は、地震時に鋼桁の断面欠損に起因して下フランジの破断が生じ、桁端部が沈下した事例である。この場合は路面、ジョイント部で45mmの段差が生じたものの、桁が左右に大きく偏心するような破壊は見られなかった。主桁本数が少ない場合や、腐食による断面欠損の偏りが大きい場合、沈下に次ぐ、横倒れのようなねじりを伴う損傷の連鎖的発生も想定しておく必要がある。

これらの点から、腐食による著しい断面欠損が生じ

た主桁支点上付近は、元の腐食のない時と同等の剛な構造に回復する必要がある。鋼桁の桁端部は、鋼桁を支承で支持する部分であることから、支点上反力や地震時の繰返し水平力に対して、鋼桁が直ちに不安定にならないように、支承との固定位置付近における鋼桁の形状を建設時と同等の状態に保持する必要がある。

鋼道路橋の桁端部で腐食による著しい断面欠損が生じた場合、所要の強度や剛性を確保するため部材取替えや当て板補強等が必要となる。写真-7に、部分的な部材取替えの事例を示す。部材取替えは補強の効果が明確であるが、施工の際に支上のジャッキアップが必要である。ジャッキアップを行うには、局部的な補強設計だけでなく、橋全体への影響も検討しておく必要があり、時間を要する傾向にある。

(2) 鋼桁端部の応急的な当て板補強

図-7及び写真-8に、応急復旧としての当て板補強の事例を示す^{4), 13)}。図-7は当て板の施工計画を概念図で、写真-8は断面欠損の状況と当て板補強の施工状況をそれぞれ示したものである。この事例では、支点上付近のウェブに、下フランジ、垂直補剛材との溶接部に沿ったL形の貫通孔が見られるとともに、下フランジがソールプレートとの溶接部に沿って、片側(上流側)半分がほとんど消失する、著しい断面欠損が見られた。このような断面欠損が見られた場合には、ジャッキアップを伴う部材交換が行われるが、ここでは、応急復旧としての当て板を検討した。

ウェブの当て板の範囲は、現地調査と補強設計の図面を参考として決定した。当て板の高さは、対傾構との取り合いが考慮されていた。また、ウェブ、下フランジ及び垂直補剛材それぞれとの連結を回復するため、すなわち桁端部の剛な構造を回復するため、3面に接する当て板とした。既設部材の溶接ビードと干渉しないように、当て板の下フランジ及び垂直補剛材と接する面にフィラーを設けた。なお、この事例では、支点上垂直補剛材の断面欠損は軽微であったが、支点上補剛材の断面欠損が著しい場合は、同補剛材の遊間側にも当て板を設置して、同補剛材を挟み込む形とする必要がある。

当て板の範囲には、貫通孔に至っていないまでも腐食断面欠損による凹凸が著しい部分があったため、さびを除去した上で、接着剤と同等の付着強度を有するエポキシ樹脂系パテ材(低温用、以下、接着剤という)

を既設部材と当て板の間に充填することとした。充填の施工性、不慮の剥離の防止の観点から、接着剤のみに期待することはできないので、ボルト併用のボルト接着継手¹⁴⁾とした。ウェブのボルト本数は、ある程度の接着効果を期待して4本とした。接合面の腐食による凹凸が著しい箇所では接着剤が厚くなり、接着剤のクリープによるボルトの軸力低下が大きくなるが、残存軸力による接着剤のせん断強度の向上により、ボルトなしの場合よりも高い接合効果が得られることを確認している¹⁴⁾。ボルト孔の削孔位置は今後の補強工事(本復旧)の妨げとならないように配慮した(写真-8(c)、(d))。また、当て板と下フランジ及び垂直補剛材との接合は、ボルト孔が本復旧の妨げとならないように、ボルトを使用せず、高力クランプ(仮設用挟締金具、S社製、AC50)¹⁵⁾で固定することとした。

当て板は、ウェブに対して対称となるようにウェブの両面に設置することとした。これにより、万一大き



写真-7 部分的な部材取替えの事例³⁾

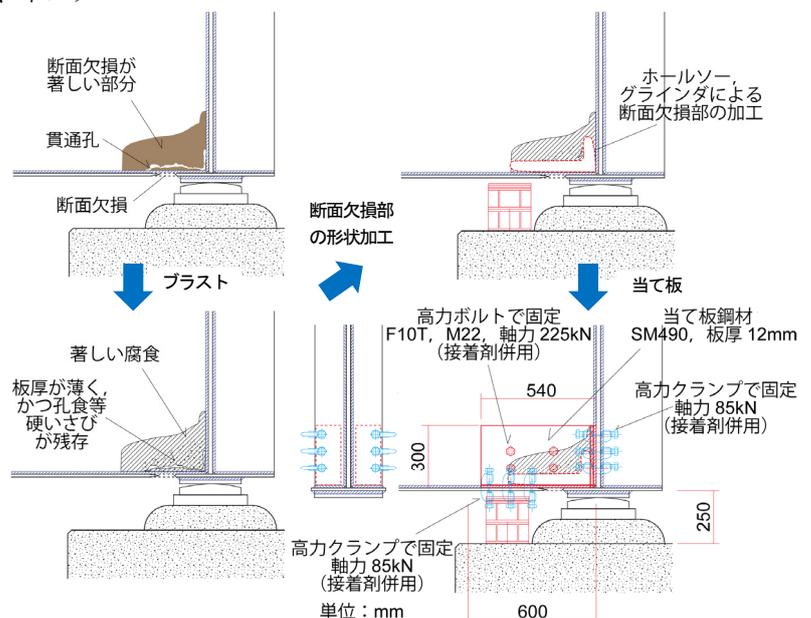


図-7 応急的な当て板補強の施工計画例^{4), 13)}

な地震を受けた場合でも、腐食による断面欠損が原因となって、面外に大きく偏心することなく、待ち受けで受けることができると想定した。当て板への工場でのボルト孔の削孔は片方(上流側)のみとし、他方の当て板への削孔は、孔位置のずれを小さくするため、既設部材への仮組の後、現地でホールソーを用いて行うこととした。

(3) 補強効果の確認試験

当て板を施工した後、効果確認のため、20トン荷重車の走行載荷試験及び24時間供用下のひずみ計測を行った。その結果、本数の少ないボルト、仮設用クランプ、接着剤を併用した応急的な当て板固定であっても、活荷重に対する補強効果が得られることを確認した¹³⁾。また、当て板による補強効果は、試験施工から9箇月後もほとんど変わらず、効果の持続を確認した⁴⁾。さらに、実橋の断面欠損を模擬した供試体を用いて、地震時の水平荷重を想定した水平交番載荷試験を行い、水平荷重によって顕著に不安定な挙動とならないことを確認した。

6. まとめ

本課題で得られた主な結果を次に示す。

- (1) コンクリート橋桁端部の狭い遊間に、交通供用を妨げずに橋の側方から設置できる排水装置について、2社との共同研究を行い、要求性能を整理した上で、それぞれ桁端部用排水装置の構造と設置方法（ゴム製及びポリエチレン製）を提案するとともに既設橋5橋に試験的に設置した。遊間部分のコンクリート面の状態によって止水の程度に差が見られるものの、試験施工を行った5橋中4橋では、道路幅員方向の8~9割の範囲を止水でき、橋の側方に排水できていることを確認した。
- (2) 調査削孔時のドリル孔の深さが異なるPC桁端部を模擬した供試体を用いた局部圧縮載荷試験の結果及び既往の研究を踏まえて、PC桁端部に削孔等を行った場合に想定される影響（ひび割れ等の状況）を示すとともに、PC桁端部でやむを得ず調査削孔等を行う際の留意点を提示した。
- (3) 鋼桁端部において、ウェブ、下フランジ、垂直補剛材が交差する、狭くて複雑な、かつ腐食が生じ易い部分を対象に、ジャッキアップを伴わない応急的な当て板補強の方法を提案した。実橋での試験施工より、本数の少ないボルト、仮設用クランプ、接着剤を併用した当て板固定であっても、活荷重に対する補強効果が得られることを確認した。



写真-8 断面欠損と応急的な当て板補強の施工状況
(いずれも上流側から撮影) ⁴⁾

本文で示した検討のほか、桁端部の塩害を想定したコンクリートの中酸化領域における塩分浸透に関する調査¹⁶⁾、凍結防止剤に起因して劣化したと考えられるコンクリート部材の劣化調査¹⁷⁾等、凍結防止剤に起因する道路橋桁端部の劣化とその対策に関わる試験、調

査を実施した。

謝辞：現地調査や試験施工にご協力いただいた関係各位に感謝致します。

参考文献

- 1) 玉越隆史、大久保雅憲、市川明広、武田達也：橋梁の架替に関する調査結果 (IV)、国土技術政策総合研究所資料、第 444 号、2008. 4
- 2) 田中良樹、村越潤：道路橋桁端部における腐食環境の評価と改善方法に関する検討、土木技術資料、50-11、pp. 16-19、2008. 11.
- 3) 村越潤、田中良樹、船木孝仁：鋼橋桁端部の腐食対策に関する研究、土木研究所資料第 4142 号、2010. 3.
- 4) 田中良樹、村越潤、飯塚拓英：鋼道路橋桁端部の腐食断面欠損に対する当て板補強、土木技術資料、56-4、pp. 40-45、2014. 4.
- 5) 村越潤、田中良樹、藤田育男、坂根泰、田中健司、植田健介：既設コンクリート道路橋桁端部の腐食環境改善への取り組み、土木技術資料、55-11、pp. 29-34、2013. 11.
- 6) 例えば、高橋正行、外門正直、志賀野吉雄：凍結防止剤がコンクリートの凍結融解抵抗性におよぼす影響、コンクリート工学年次論文報告集、13-1、pp. 701-704、1991. 6.
- 7) 融雪剤によるコンクリート構造物の劣化研究委員会報告書・論文集、日本コンクリート工学協会、1999. 11.
- 8) 藤井学：PC に対する設計上の諸問題(静定構造)、プレストレストコンクリート最近の進歩、昭和 41 年度講習会テキスト、土木学会関西支部、pp. 37-56、1966. 11.
- 9) 六車熙、岡本伸：局部荷重を受けるコンクリートの支圧強度に関する研究、プレストレストコンクリート、5-5、pp. 22-29、1963. 10.
- 10) 藤井学：支圧強度に対する補強効果の理論的考察、土木学会第 26 回年次学術講演会概要集、V、pp. 73-76、1971. 10.
- 11) 田中良樹、石田雅博、村越潤、吉田英二：PC 定着部付近におけるドリル削孔の影響に関する実験的検討、第 24 回 PC シンポジウム論文集、pp. 459-462、2015. 10.
- 12) 藤井学、北村泰寿：プレテンション PC 桁端部の水平ひび割れに対する補強法、プレストレストコンクリート、13-6、pp. 24-31、1971. 12.
- 13) 飯塚拓英、村越潤、田中良樹：鋼道路橋桁端部の腐食断面欠損に対する当て板補強の試験施工、土木学会第 68 回年次学術講演会概要集、I、pp. 703-704、2013.9.
- 14) 村越潤、田中良樹、船木孝仁：接合面にエポキシ樹脂を塗布したボルト継手の力学的挙動に関する実験的研究、構造工学論文集、No.54A、pp. 563-574、2008. 3.
- 15) 田中良樹、村越潤：高力クランプの性能確認試験、土木技術資料、58-4、pp. 48-49、2016.4.
- 16) 田中良樹、木村嘉富、村越潤、本間英貴：コンクリートの中酸化領域における塩分浸透に関する実験的検討、コンクリート工学年次論文集、36-1、pp. 1006-1011、2014. 7.
- 17) 田中良樹、村越潤、石田雅博、吉田英二：道路橋桁端部の腐食環境調査～橋台、橋脚の調査事例～、土木技術資料、57-6、pp. 36-41、2015. 6.

RESEARCH ON RETROFITTING FOR CORRODED GIRDERS AROUND EXPANSION JOINTS

Budget : Grants for operating expenses,
General account

Research Period : FY2011-2015

Research Group : Bridge and Structural
Engineering Research Group

Authors : ISHIDA Masahiro,
MURAKOSHI Jun,
TANAKA Yoshiki

Abstract :

Both steel and concrete girders near expansion joints in highway bridges often suffer from severe corrosion due to a water leakage contaminated by deicing salts. To reduce the corrosion issues near the expansion joints, the measures for removing major factors inducing the corrosion, and the investigation and retrofitting methods for corroded girders are examined. In FY2015, the investigation of the deterioration of substructures due to the leakage water, several modifications of newly-developed drainage systems for the expansion of existing concrete bridges, and the experimental study on the influence of drilled holes upon the behavior of the anchorage zone of concrete girders were carried out. In addition, the findings obtained from this five-year research program were summarized.

Key words : corrosion, deicing salt, leakage, anchorage zone, stress concentration, drilling, bearing capacity, splice plate, strengthening