

補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 21～平 24

担当チーム：橋梁構造研究グループ

研究担当者：星隈順一，堺淳一，篠原聖二

【要旨】

本研究は、道路橋に対して現場で実施されている補修・補強工事について、その補修・補強の効果や長期持続性・耐久性について評価を実施するとともに、現場において適切な補修・補強工法を選定、維持管理するための参考とできるように調査・検討を行うものである。平成 24 年度は、厳しい塩害環境下における橋梁の耐震補強効果の持続性に着目し、RC 橋脚の沓座部の縁端拡幅補強や躯体部の RC 巻立て補強を対象として、撤去橋梁を活用した耐荷力試験、材料強度試験および塩分含有量試験を実施した。

キーワード：補修，補強，長期持続性，塩害，耐荷力

1. はじめに

我が国では、供用開始から 50 年を経過する橋梁が今後加速度的に増加することから、橋梁の老朽化に対して適切に維持管理していくことが重要であり、また、そのために有効かつ適切な補修・補強工法を適用していくことが必要となってくる。経年劣化による損傷に対しては、これまでにその損傷原因に応じた補修・補強が実施されてきた。その補修・補強がその効果を持続できているかどうかに関しては検証された例が少なく、適切な補修・補強工法の選定という観点からも補修・補強効果の長期持続性の評価を行うことが重要となってくる。このような背景を踏まえ、本研究は、道路橋に対して現場で実施されている補修・補強対策について、その補修・補強効果のフォローアップ評価を実施するとともに、これを踏まえ、現場において適切な補修・補強工法の選定、維持管理を効率よく行うための参考とできるように調査・検討を行うものである。

本研究は平成 21 年度に開始し、これまで、疲労・塩害・ASR の三大損傷に対する補修後のフォロー調査（H21 年度）、鋼板巻立て・RC 巻立てによる耐震補強施工後の調査と経年劣化による損傷要因分析（H22 年度）、東北地方太平洋沖地震における耐震補強が実施された橋の補強効果の分析（H23 年度）を行ってきた。平成 24 年度は、厳しい塩害環境下における橋梁の耐震補強効果の持続性に着目し、RC 橋脚の沓座部の縁端拡幅補強や躯体部の RC 巻立て補強を対象として、

撤去橋梁を活用して、耐荷力試験、材料強度試験および塩分含有量試験を実施した。

2. 橋梁概要と損傷状況

研究対象とした橋は、1967 年に架設された PC5 間単純ポストテンション方式 T 桁橋である。写真-1 に橋梁の全景写真、図-1 に橋梁一般図、表-1 に橋梁諸元を示す。支間長は 27.3m、橋長は 140.5m、橋脚は T 型 RC 橋脚である。本橋は、日本海沿岸の海岸線に近くに位置し、厳しい塩害環境に長期間曝されていた。



写真-1 対象橋梁の全景

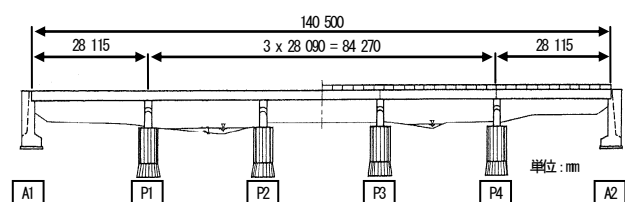


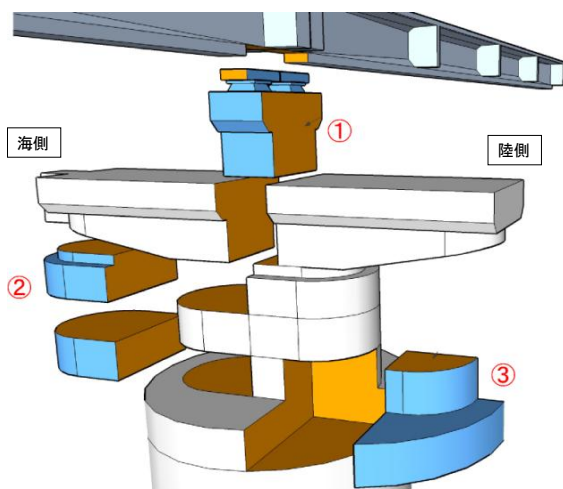
図-1 対象橋梁の一般図

1983年(供用17年), 2000-2001年(供用34-35年), 2008年(供用42年)と, 複数回にわたり塩害に伴い発生した損傷に対する上部構造の補修(断面修復, 表面被覆など)が施されているが, いずれも再劣化が生じている. 本橋では, 2010年9月より交通を仮橋に迂回させ, 下部構造を含めた架け替え工事が実施され, 2013年3月から新しい橋の供用が始まっている. なお, 本橋の上部構造については, 劣化損傷が顕在化した既設橋梁の健全度評価に関する研究が土木研究所において別途行われている^{1), 2)}.

本橋では, 上部構造の塩害対策だけでなく, 耐震補強対策として, 1978年に桁かかり長を確保するための横梁の拡幅, 2005年にRC橋脚の曲げ耐力や変形性能を向上させるためのRC巻立て補強も実施されている. 写真-2に横梁と拡幅部, 写真-3に柱部に施したRC巻立て部の状況(2011年1月時点)を示す. このように, 耐震補強対策として施された部位にも経年劣化によると見られる損傷が生じていることに鑑み, 本研究では, 図-2に示すように, 耐震補強で実施された横梁の拡幅部とRC巻立て部に着目し, これらの部位の耐荷力等を実験的に評価することとした. 実験にあたっては, 撤去対象となったRC橋脚をそのまま活用することとし, 図-2中に示す①~③の部位を採取することとした. 写真-4は, 図-2の③を撤去した際の状況写真を示したものである.

3. 試験概要

本研究で実施する試験項目一覧を表-2に示す. 横梁



- ① 縁端拡幅部の耐荷性能, 支承アンカーボルトの定着性能
- ② RC巻立て部(柱部)のRC巻立ての健全性調査
- ③ RC巻立て部(基部)の軸方向鉄筋の定着性能

図-2 採取部位と主な試験内容

表-1 橋梁諸元

橋長	140.50m (支間5@27.3m)
幅員	全幅員8.80m, 有効幅員8.0m (車道幅3.5m×2)
上部構造	単純PCポステンT桁橋
下部構造	逆T式橋台2基, T型橋脚(RC)4基
基礎形式	直接基礎2基, オープンケーソン4基
適用示方書	昭和39年
供用開始年	1967年



写真-2 RC橋脚の横梁と損傷状況



写真-3 RC巻立て補強部のひび割れ



写真-4 RC橋脚の撤去状況

表-2 採取部位と試験項目一覧

採取部材	①横梁縁端拡幅部	②RC巻立て (柱部)	③RC巻立て (基部)
写真			
調査・材料試験	<ul style="list-style-type: none"> ・外観調査 ・鉄筋引張強度試験 ・コンクリート圧縮強度試験 ・塩分含有量試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・外観調査 ・鉄筋引張強度試験 ・コンクリート圧縮強度試験 ・塩分含有量試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・外観調査 ・鉄筋引張強度試験 ・コンクリート圧縮強度試験 ・塩分含有量試験
耐荷試験	<ul style="list-style-type: none"> ・縁端拡幅部耐荷力試験 ・支承アンカーボルト引抜試験 	—	<ul style="list-style-type: none"> ・RC巻立て軸方向鉄筋の定着性能試験

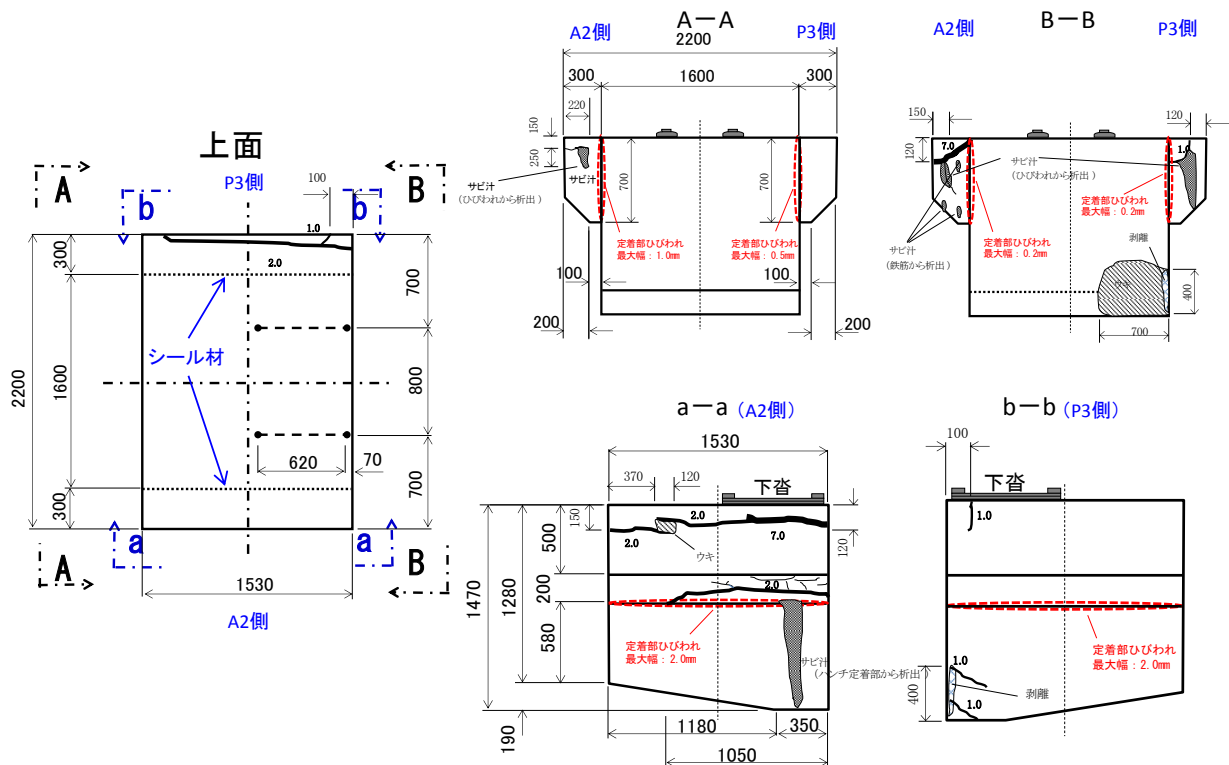


図-3 縁端拡幅部 外観状況

の縁端拡幅部については、拡幅部と横梁の一部分(図-2の①)を対象として、外観調査、縁端拡幅部のコンクリート圧縮強度試験、縁端拡幅部アンカー鉄筋の引張強度試験、縁端拡幅部および既設部の塩分含有量試験、縁端拡幅部の耐荷力試験を行う。また、耐震補強部材ではないが、既設の線支承についても、塩害による著しい腐食がみられることから、支承アンカーボルトの定着性能を評価するために引き抜き抵抗試験を行う。RC巻立ての柱部(図-2の②)については、外観調査、RC巻立て部のコンクリート圧縮強度、RC巻立

て軸方向鉄筋の引張強度試験、RC巻立て部および既設部の塩分含有量試験を行う。RC巻立ての基部(ケーソン頂版との接合部、図-2の③)については、外観調査、RC巻立て部のコンクリート圧縮強度試験、RC巻立て軸方向鉄筋の引張強度試験、RC巻立て部および既設部の塩分含有量試験、RC巻立て軸方向鉄筋の定着性能を評価するために引き抜き抵抗試験を行う。

4. RC橋脚の横梁縁端拡幅部

横梁の縁端拡幅部については、横梁と拡幅部の一部

分(図-2の①の部位)を対象として、外観調査、縁端拡幅部のコンクリート圧縮強度試験、縁端拡幅部アンカー鉄筋の引張強度試験、縁端拡幅部および既設部の塩分含有量試験、縁端拡幅部の耐荷力試験を行う。

4.1. 外観調査

縁端拡幅部の損傷状況を把握するため、外観調査を実施した(図-3)。P3側(図-3, b-b断面)は、縁端拡幅部と既設柱部の間に最大2.0mm幅のひびわれが発生していたが、それ以外に目立った損傷は見られなかった。一方、A2側(図-3, a-a断面)は、最大7.0mm幅の水平ひびわれが発生しており、一部コンクリートの浮きも確認された。さらに打継部下面からは、錆汁の析出が認められたため、縁端拡幅部内部の鉄筋は腐食しているものと推定される。縁端拡幅部上面には、既設部との打継部にシール処理(ポリサルファイド系)が施され、浸入防止対策が講じられていた(写真-5)。シール処理の状態は、材料の劣化や剥離が生じた箇所もなく健全な状態であり、打継部への塩害対策として効果的であった可能性がある。

4.2. 材料強度試験

縁端拡幅部のコンクリート材料の劣化度合いを確認するため、コア抜き後、圧縮強度試験を実施した。P3側が29.7N/mm²、A2側が28.1N/mm²となり、ともに当初の設計基準強度(21N/mm²)を満足する結果となった。また、同様に鉄筋の劣化度合いを評価するため、アンカー鉄筋をコア抜きにより採取した。外観調査の結果より、P3側よりも損傷が進行していたA2側の図-6に示す位置から採取した鉄筋を写真-6に、引張試験の結果を表-3に示す。採取した鉄筋は、表面に腐食はみられるものの、断面は減少していなかった。また、引張強度試験については、P3側、A2側ともに許容値を満足していた。

4.3. 塩分含有量試験

縁端拡幅部コンクリートの塩化物イオン量の分布を評価するため、塩化物イオン含有量試験を実施した。試料は、縁端拡幅部前面および橋脚と縁端拡幅部の打継部からコアスライスにより採取した(図-4)。図-5に塩分含有量試験の結果を示す。また、縁端拡幅部前面では、P3側、A2側いずれも腐食発生限界塩化物イオン濃度1.2kg/m³を超過する値を示している。P3側に比してA2側の塩化物イオン含有量が多く検出された。A2側は大きなひびわれが発生していることから、内部まで塩化物イオンが進展している可能性が考えられる。また、縁端拡幅部前面から内部へ10mm入った位置より30mm入った位置のほうが、塩化物イオン含



写真-5 縁端拡幅部と既設部と境界部上面に設置されたシール

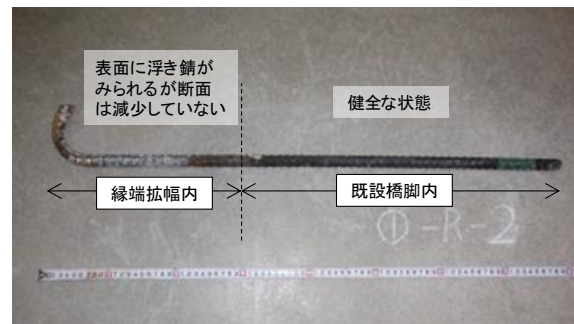


写真-6 取り出した縁端拡幅部アンカー鉄筋

表-3 縁端拡幅部アンカー鉄筋の引張強度

	D19(SD295A)		
	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
P3側	351	511	26
A2側	352	510	24
許容値	295以上	440~600	16以上

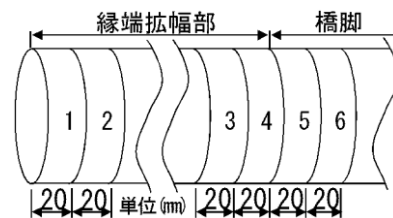


図-4 塩化物イオン濃度採取位置

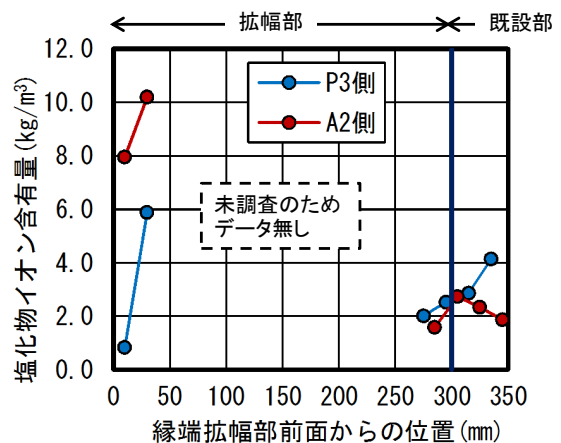


図-5 塩化物イオン濃度試験結果

有量が多く検出された。これは、縁端拡幅部前面が雨水により洗い流されていた可能性が考えられる。また、橋脚と縁端拡幅部の打継部においては、塩化物イオンが既設橋脚から縁端拡幅部へ再拡散されている傾向がみられた。

4.4. 縁端拡幅部耐荷力試験

縁端拡幅部の耐荷力を評価するため、縁端拡幅部に鉛直荷重を下向きに載荷する試験を実施した。試験要領を図-6に示す。試験対象部位は、アンカー鉄筋4本(2段×2列)を含んだ600mm幅とし、この部分のみが荷重負担するよう、縁端拡幅部の左右をカッターで切込みを入れて縁を切った。なお、縁端拡幅のための後施工アンカー鉄筋は、エポキシ樹脂の充填性を向上させるため、図-6に示すように15°の傾斜がつけられていた。載荷位置については、地震荷重により支承部が破壊して桁が移動し、縁端拡幅部のみで桁を支持している状態を想定し、縁端拡幅部の先端から75mmを載荷中心位置とした。載荷荷重および鉛直変位の関係を図-7に示す。最大荷重

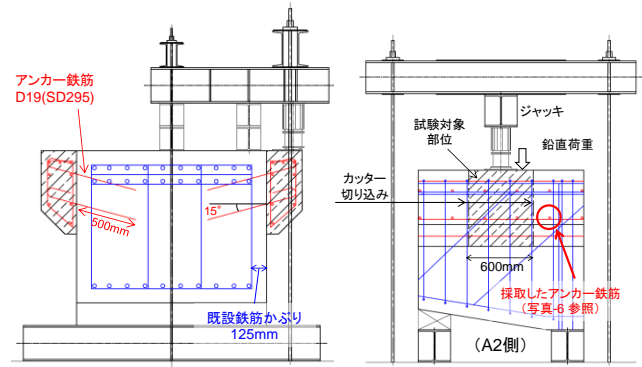


図-6 縁端拡幅部耐荷力試験要領

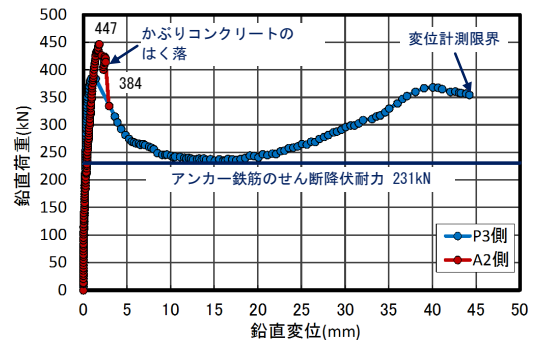


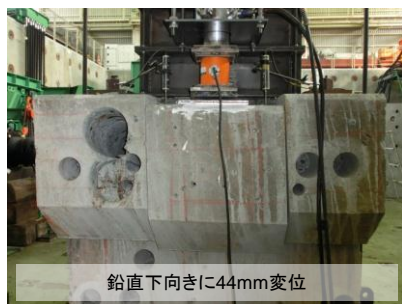
図-7 鉛直荷重—鉛直変位関係



(a) 載荷前 (P3側正面)



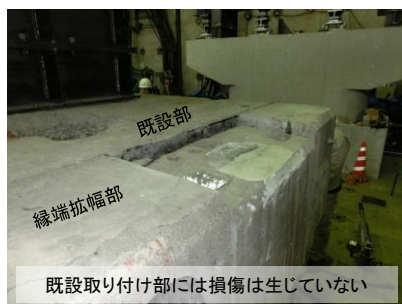
(d) 載荷前 (A2側正面)



(b) 載荷後 (P3側正面)



(e) 載荷後 (A2側正面)



(c) 載荷後 (P3側上面)



(f) 載荷後 (A2側上面)

写真-7 縁端拡幅部の載荷前・載荷後の状況

は、P3側が384kN、A2側が447kNとなり、鉄筋の引張強度試験結果による降伏点をもとに算出したせん断降伏耐力(231kN)を大きく上回った。P3側は、最大荷重到達直後から徐々に変位が増大し、縁端拡幅部形状を維持しながら44mmまで鉛直下向きに変位し、変位計の計測限界に達したため試験を終了した。A2側は、最大荷重到達時に縁端拡幅部前面のかぶりコンクリートがはく落し、急激に耐力が低下した。P3側、A2側それぞれの荷重前後の状況を写真-7に示す。A2側の縁端拡幅部内の鉄筋は腐食により膨張していた。A2側のコンクリートに発生していたひび割れは塩害により腐食した鉄筋の膨張により発生したと考えられる。また、P3側、A2側いずれも既設取り付け側のコンクリートには荷重による損傷は生じなかった。

5. 支承部アンカーボルト

耐震補強部材ではないが、既設の線支承についても、塩害による著しい腐食がみられることから、支承アンカーボルトの定着性能を評価するために引き抜き抵抗試験を行った。

5.1. 外観調査

支承部の上面を写真-8に示す。外側(写真右側)のアンカーボルトは部材採取時の切断位置に近く、引き抜き試験に適さないことから外観を調査した後、モルタルをハツリ、内部の状況を調査する。ハツリ作業前の状況を写真-9に示す。可動支承のアンカーボルトは

モルタルが十分に充填されていたが、固定支承のアンカーボルトは部分的に充填が不足している部分がみられた。ハツリ作業後、調査したアンカーボルトの仕様、健全性等を表-4に示す。可動支承、固定支承いずれも、下沓が著しく腐食しており、腐食によりアンカーボルトと一体化していた。可動支承のアンカーボルトは比較的健全であったが、固定支承のアンカーボルトは表面の一部に腐食がみられた。固定支承側は、ハツリ前

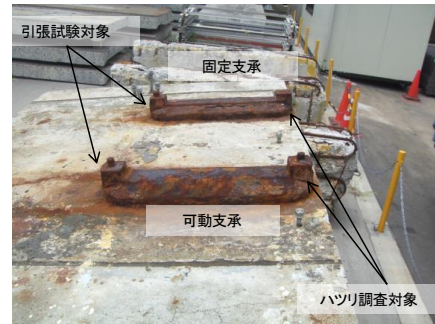


写真-8 支承部上面

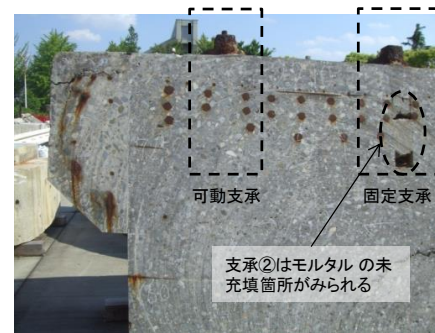


写真-9 支承部断面

表-4 支承部ハツリ調査結果

支持条件	可動支承	固定支承
写真		
アンカー種別	丸鋼	丸鋼
アンカー径	25mm	32~33mm
定着長	270mm (≒10φ)	330mm (≒10φ)
ハツリ後の外観に関する特筆事項	<ul style="list-style-type: none"> アンカーボルトと下沓が腐食により一体化しており、分離することができない。 アンカーボルトは比較的健全 スパイラル鉄筋は設置されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> アンカーボルトと下沓が腐食により一体化しており、分離することができない。 アンカーボルトの表面に一部腐食が発生している。 スパイラル鉄筋が配置されていた。

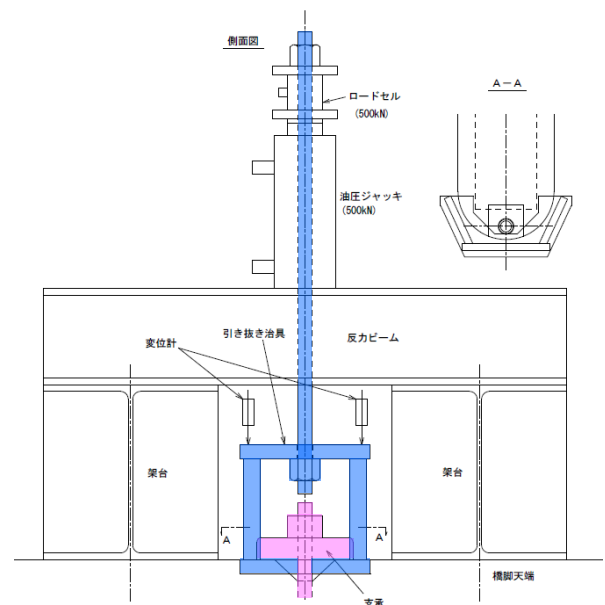


図-8 支承アンカーボルト引抜き耐力試験要領

の外観調査から、モルタルの充填不足が確認されており、空隙部分から水が浸入した可能性がある。また、固定支承のアンカーボルトについては、補強のためのスパイラル鉄筋が配置されていた。

5.2. 支承アンカーボルト引き抜き耐力試験

写真-8に示す引張試験対象アンカーボルトに対し、引き抜き耐力試験を行った。当初、下沓からアンカーボルトを取り外し、アンカーボルトのみを引張することを考えていたが、前節で述べたように腐食が著しく進行し、下沓とアンカーボルトを分離することができなかつたため、下沓ごと引張試験を行うこととした。図-8に示すように下沓の下部を部分的にハツリ、空間を確保した上で、下沓下面に治具をセットし、引きあげることとした。セットアップ状況を写真-10に示す。

荷重-鉛直変位関係を図-9に示す。ここで鉛直変位は、図-8に示す治具に設置した変位計により計測した。可動支承アンカーボルトについては、道路橋支承便覧³⁾により算出した丸鋼の付着耐力(70kN)以上の抵抗力を発揮しており、最終的には鉛直荷重108kNでアンカーボルトの下沓直下部において破断し終局を迎えた。アンカーボルトの破断面を写真-11に示す。アンカーボルトが降伏後、ほとんど伸びずに破断したのは、腐食によりアンカーボルト断面が減少していた可能性がある。固定支承アンカーボルトについては、鉛直荷重30kN程度でアンカーボルトとモルタルの付着が切れ、アンカーボルトのみが抜けだし始めた。その後、鉛直変位45mmで設置していた変位計の計測限界を迎えた。試験後の状況を写真-12に示す。引張試験を行った側のアンカーボルトのモルタルの充填状況は直接確認していないが、ハツリ調査を行った側の固定支承アンカーボルトではモルタルの充填不足がみられたことから、引張試験を行ったアンカーボルトについても同様のモルタルの充填不足により、道路橋支承便覧により求まる付着耐力が得られなかつた可能性がある。

6. RC巻立て補強部(柱部)

RC巻立て補強の柱部(図-2の②の部位)については、外観調査、RC巻立て部のコンクリート圧縮強度試験、RC巻立て軸方向鉄筋の引張強度試験、RC巻立て部および既設部の塩分含有量試験を行う。なお、RC巻立て補強は巻立て厚250mm、軸方向鉄筋D22(SD345)が外周面から150mmの位置に配置されていた。



写真-10 セットアップ状況(固定支承側)

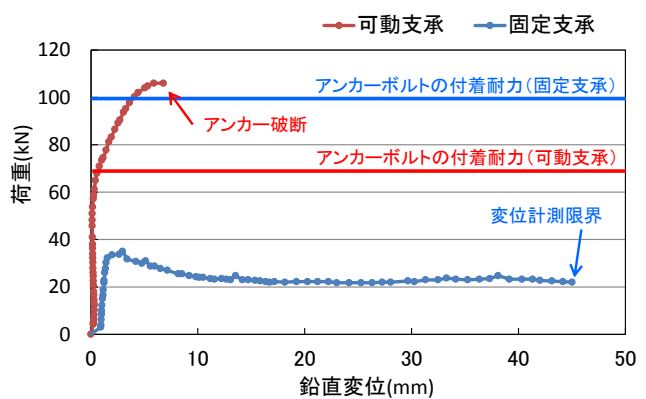


図-9 荷重-鉛直変位関係



写真-11 可動側支承アンカーボルト破断面



写真-12 固定側支承アンカーボルトの抜け出し状況

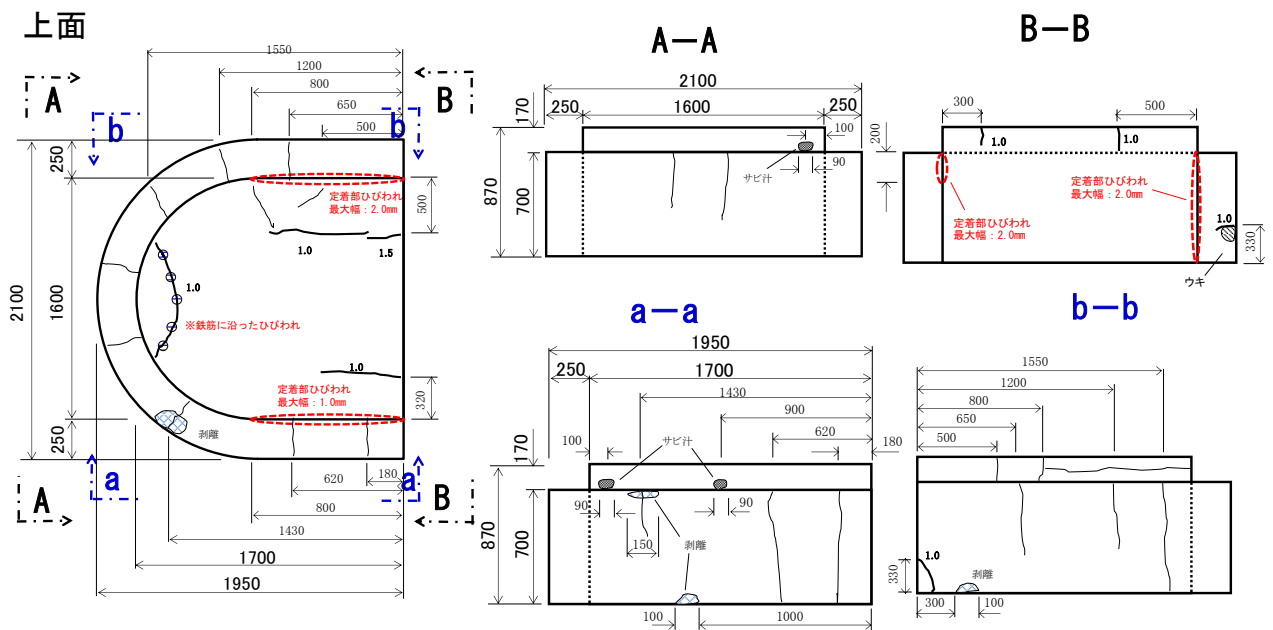


図-10 RC 巻立て補強（柱部）外観調査結果

6.1. 外観調査

RC 巻立て部の損傷状況を把握するため、外観調査を実施した(図-10). 巻立てコンクリートと既設橋脚の境界部に最大 2.0mm 幅のひびわれが見られたが、定着部やひびわれからのサビ汁の析出は確認されなかった。

6.2. 材料強度試験

RC 巻立て部（柱部）および既設部のコンクリート圧縮強度試験を実施した. RC 巻立て部において 62.8 N/mm², 既設部において 32.0 N/mm²（いずれも 3 供試体の平均値）と、比較的高い値を示した. また, RC 巻立て部（柱部）の軸方向鉄筋 4 本を採取して引張強度試験を行ったところ、いずれも規格値（降伏点, 引張強さ, 伸び）を満足した。

6.3. 塩分含有量試験

RC 巻立て補強部（柱部）コンクリートの塩化物イオン量の分布を確認するため、塩化物イオン含有量試験を実施した. 試料は、RC 巻立てコンクリート前面および橋脚と RC 巻立て部の打継部からコアスライスにより採取した. 図-11 に塩分含有量試験の結果を示す. RC 巻立ての表面部において腐食発生限界塩化物イオン濃度 1.2kg/m³ を超過する値を示しているが、表面から 30mm の位置ではほぼ 0 になっている. よって、表面から 150mm の軸方向鉄筋位置では、塩化物イオン含有量は低いと考えられる. RC 巻立て補強は 2005 年に実施されており、経過年数が少なく、大きなひび

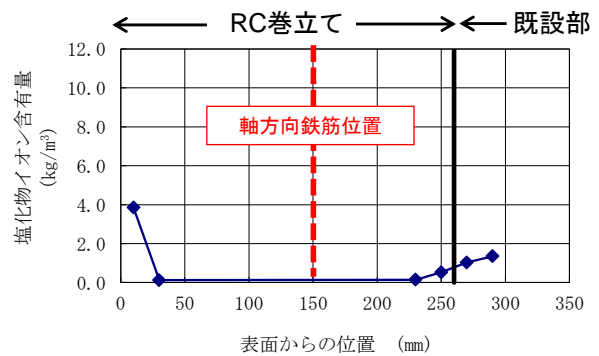


図-11 塩化物イオン濃度試験結果

割れもないため内部への浸透はまだ進行していないものと推定される. 一方、縁端拡幅部同様、既設部から巻立て部への塩化物イオンの再拡散傾向がみられた。

7. RC 巻立て補強部（基部）

RC 巻立て補強部の基部（ケーソン頂版との接合部、図-2 の③の部位）については、外観調査, RC 巻立て部のコンクリート圧縮強度試験, RC 巻立て軸方向鉄筋の引張強度試験, RC 巻立て部および既設部の塩分含有量試験, RC 巻立て軸方向鉄筋の定着性能を評価するために引き抜き抵抗試験を行う。

7.1. 外観調査

RC 巻立て部の損傷状況を把握するため、外観調査を実施した(図-12). 巻立てコンクリート定着部を含め、全体的に目立った変状は生じていなかった。

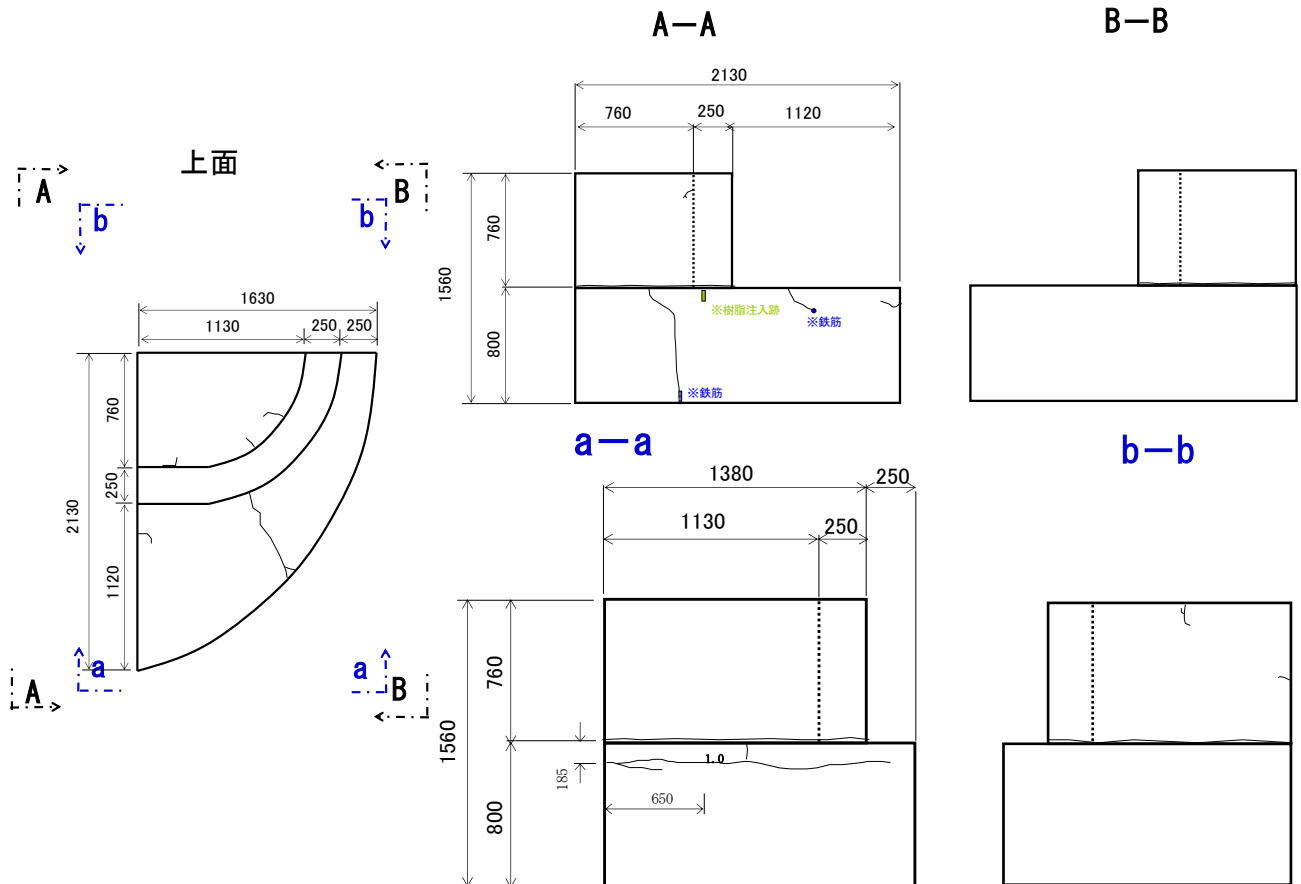


図-12 RC 巻立て補強（基部）外観調査結果

7.2. 材料強度試験

RC 巻立て部（基部）および既設部のコンクリート圧縮強度試験を実施した。RC 巻立て部において 66.7 N/mm^2 、既設部において 32.0 N/mm^2 （いずれも 3 供試体の平均値）と、柱部に比較的高い値を示した。また、RC 巻立て部（柱部）の軸方向鉄筋 6 本を採取して引張強度試験を行ったところ、いずれも規格値（降伏点、引張強さ、伸び）を満足した。

7.3. 塩分含有量試験

RC 巻立て部（基部）コンクリートの塩化物イオン量の分布を確認するため、塩化物イオン含有量試験を実施した。試料は、RC 巻立てコンクリート前面および橋脚と RC 巻立て部の打継部からコアスライスにより採取した。図-13 に塩分含有量試験の結果を示す。図-10 に示した柱部での試験結果と同様、RC 巻立ての表面部において腐食発生限界塩化物イオン濃度 1.2 kg/m^3 を超過する値を示しているが、表面から 30 mm の位置では大幅に低減している。従って、柱部同様、表面から 150 mm の軸方向鉄筋位置では、塩化物イオン含有量は低いと考えられる。既設部から巻立て部への塩化物イオンの再拡散傾向もみられた。

7.4. RC 巻立て部の軸方向鉄筋定着部に対する引き

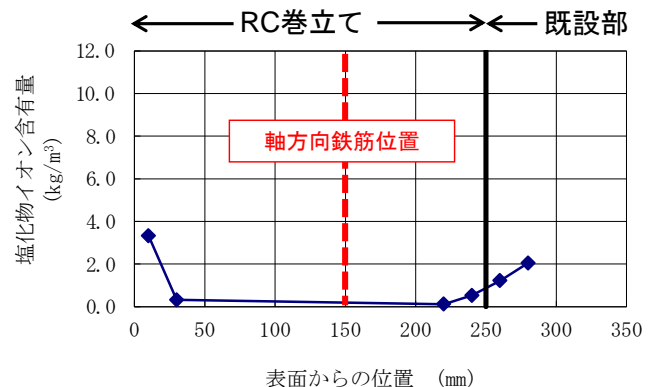


図-13 塩化物イオン濃度試験結果

抜き耐力試験

RC 巻立て軸方向鉄筋の基礎コンクリートへの定着性能を評価するために、引き抜き耐力試験を行った。軸方向鉄筋には架設地点が塩害環境下であることを考慮して、エポキシ樹脂鉄筋⁴⁾が採用されている。鉄筋の定着長は図-14 に示すように、D22 の異形鉄筋に対して 650 mm ($\approx 30D$) 確保されており、エポキシ樹脂鉄筋とコンクリートとの付着を考慮して、一般的に用いられる $20D$ を超える長さが確保されていた。

3 本の軸方向鉄筋を引張るため、写真-13 に示す

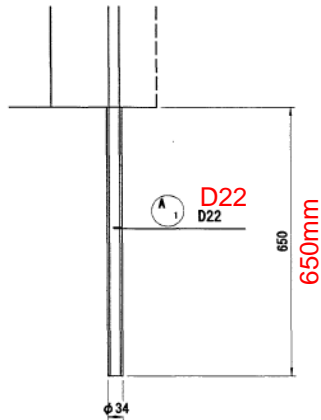


図-14 RC巻立て軸方向鉄筋定着長



写真-13 RC巻立て軸方向鉄筋のハツリ出し状況

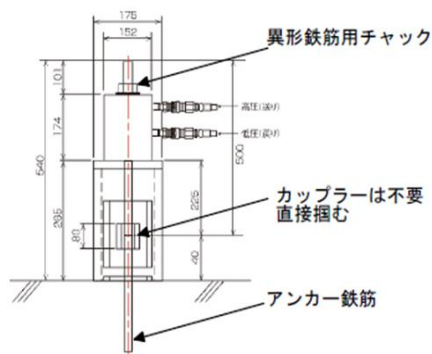


図-15 軸方向鉄筋引抜き耐力試験要領

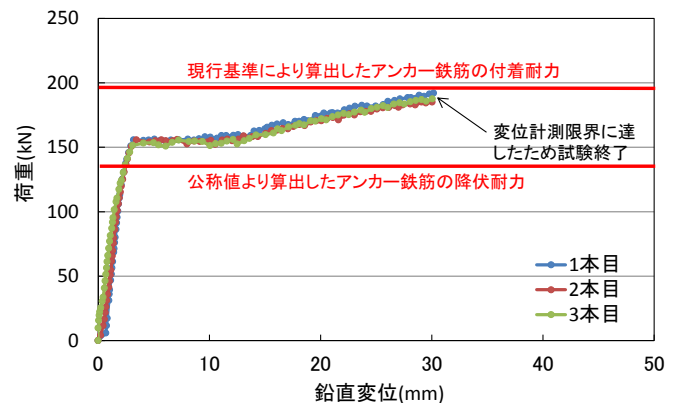


図-16 軸方向鉄筋鉛直荷重-鉛直変位関係

ように軸方向鉄筋をはつり出した。エポキシ樹脂で被覆された軸方向鉄筋自体は健全な状態であることが確認された。引き抜き耐力試験の要領を図-15に示す。ハツリ出した軸方向鉄筋を直接掴み、センターホールジャッキにより引張力を与えた。

引張試験を行った3本の軸方向鉄筋の鉛直荷重-鉛直変位関係を図-16に示す。いずれの鉄筋もSD345の公称値より算出した降伏耐力（134kN）を超えた150kNで降伏し、その後、ひずみ硬化により徐々に耐力が上昇した後、鉛直変位30mmで変位計測限界に達したため試験を終了した。試験終了までアンカー鉄筋の抜け出しや定着部のコンクリートに変状はみられず、必要な定着性能が確保されていたものと考えられる。

8. まとめ

本研究では、厳しい塩害環境下における橋梁の耐震補強効果の持続性を検証するために、RC橋脚沓座部の縁端拡幅補強や躯体部のRC巻立て補強を対象として、撤去橋梁を活用した耐荷力試験、材料強度試験および塩分含有量試験を実施した。以下に得られた主な知見を示す。

- (1) 縁端拡幅部、RC巻立て基部の鉄筋定着部を対象とした耐荷力試験の結果、厳しい塩害環境下においても、それぞれ所定の耐荷力を有しており、耐震補強効果の一定の持続性が確認された。
- (2) 縁端拡幅部においては、既設部と縁端拡幅部の境界上面部にシールがなされ、このシールに機能低下をもたらすような損傷が生じていなかったこと、RC巻立て部においては、エポキシ被覆鉄筋を使用していたこと等の塩害対策も効果的であった可能性がある。
- (3) 縁端拡幅部においては、アンカー鉄筋のせん断降伏耐力から求まる耐荷力は確保されているものの、塩害による鉄筋腐食に伴うコンクリートのひび割れが発生していたA2側においては、最終的にはかぶりコンクリートの剥落を起因として、急激に耐力が低下した。塩害環境下でコンクリートにひびわれが発生している場合は、鉄筋の腐食状況等の詳細な調査が必要と考えられる。
- (4) 補強部位での塩分含有量調査の結果から、既設部の塩化物イオンが、新設部に拡散する傾向が認められた。既設部に予め多くの塩化物イオンが含ま

れていた場合は、補強前に新設部への再拡散をできるだけ防ぐ対策を検討するとともに、補強後は定期的に調査を行い、新設部への拡散状況を把握する必要があると考えられる。

- (5) 支承のアンカーボルトについては、現行の支承便覧に基づき算出した引抜き耐力を満足しないケースがあった。ハツリ調査の結果から、施工時のモルタル充填が不足していた可能性があり、特に支承に大きな上揚力が発生するようなケースでは留意する必要がある。

謝辞：本研究で用いた供試体は、国土交通省北陸地方整備局のご協力により提供して頂きました。関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 小林, 北野, 花井, 木村: 既設 PC 橋のグラウト充填状況が PC 鋼材の腐食に与える影響, プレストレスコンクリート工学会, 第 21 回シンポジウム論文集, 2012.10.
- 2) 北野, 酒井, 花井, 木村: プレストレストコンクリート道路橋の振動計測 (一般国道 8 号能生大橋), 土木学会第 66 回年次学術講演会, V-149, 2011.9.
- 3) 社団法人日本道路協会: 道路橋支承便覧, 2004.4.
- 4) 一般社団法人土木学会: エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針 [改訂版], コンクリートライブラリー112, 2003.11.

EFFECT OF LONG-TERM PERSISTENCE AND DURABILITY ON EFFECTIVENESS OF REPAIR AND RETROFIT FOR HIGHWAY BRIDGES

Budgeted : Grants for operating expenses
General account

Research Period : FY2009-2012

Research Team : Bridge and Structural Engineering
Research Group

Author : HOSHIKUMA Jun-ichi, SAKAI Junichi and
SHINOHARA Masatsugu

Abstract : In this research, the durability of the effectiveness of the repair and the seismic retrofit for bridges were investigated to refer to select the appropriate repair and retrofit method on the repair and retrofit work on the site. In the FY2012, in order to examine the durability of the effectiveness of the seismic retrofit for bridges under severe chloride damage conditions, authors conducted load capacity evaluations, material strength tests, and salt content tests for the seat length expansion of the cap beam and reinforcement concrete jacketing utilizing decommissioned bridge.

Key words : repair, retrofit, long-term persistence, seat length expansion, severe chloride damage