

施工事例集

CS-21 施工ニュース

橋梁関連

2021年11月



目 次

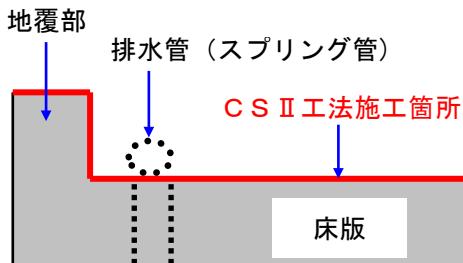
新設 P C 橋梁（東北新幹線） 床版防水	P 2
新設橋梁 床版防水・地覆表面保護 追跡調査	P 3・4
新設橋梁 床版防水（冬季施工）	P 5
既設 P C 橋梁 床版防水	P 6
既設橋梁 床版防水（夜間施工）	P 7
新設橋梁 床版上面表面保護・壁高欄打継ぎ部処理	P 8
新設橋梁 床版上面 表面保護	P 9
新設橋梁 施工目地・桁端部 表面保護	P10
既設橋梁 床版上面・地覆部 表面保護（凍害・塩害対策）	P11
新設橋梁 表面保護（CS-21ネオ）	P12
既設橋梁 表面保護（CS-21ビルダー）	P13
既設橋梁 床版下面・地覆部 表面保護（塩害・中性化対策）	P14
既設橋梁 床版下面・橋台 表面保護（中性化対策）	P15
既設橋梁 床版下面・橋台 表面保護（塩害対策など）	P16
新設橋梁 橋脚 表面保護（塩害対策） 追跡調査	P17
新設橋梁 橋脚 表面保護（品質向上対策）	P18
橋脚RC巻立てコンクリート ひび割れ抑制対策	P19
橋脚ひび割れ補修	P20
橋台ひび割れ補修	P21
橋梁改修工事 追跡調査	P22

新設橋梁 床版防水および地覆部表面保護

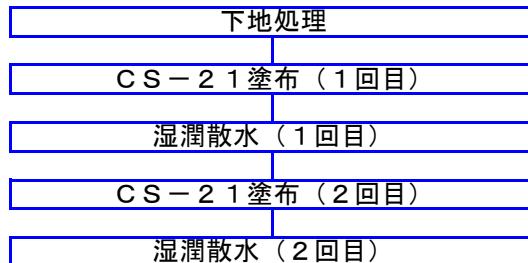
本件は、在来河川上に新設された橋梁が先行施工されており、本舗装するまでの約1ヶ月間に他業者の切土盛土 トラックや材料運搬車等の通行が予想されていた。

在来シート防水では舗装しなければ通行できないという不便さがあるため、当初設計より高価ではあるが、未舗装のままでも車両通行による破損の恐れがない無機系の塗布防水材（CS-21）に変更され、CS II工法にて床版防水を行った。（施工面積：275m²）

施工概要図



CS II工法 施工手順



施工前



CS-21塗布状況



スプリングメッシュ設置状況



施工完了

新設橋梁 床版防水および地覆部表面保護 追跡調査

C S II 工法施工後約 1 ヶ月間工事車両用道路として使用され、新たな防水層の設置を行わずに舗装した後、供用が開始された。5 年 6 ヶ月経過後に追跡調査を行った結果、下面からの漏水もなく、経過は良好であった。

確認年月 平成 21 年 3 月 (5 年 6 ヶ月経過)
確認方法 目視



全 景



舗装状況



床版下面

施工箇所と未施工箇所

追跡調査時に地覆部の施工箇所と未施工箇所を観察した結果、表面に明確な差が現れていた。



施工 5 年 6 ヶ月経過後状況



施工 5 年 6 ヶ月経過後状況

新設橋梁 床版防水（冬季施工）

新設橋梁の橋面防水をCS II工法で行った。冬季の施工は気温に注意する必要があるが、CS-21の材料適用条件（気温5°C以上）を満たしていることを確認後に施工を行った。



高圧洗浄状況



CS-21塗布状況



湿潤散水状況



施工完了

既設PC橋梁 床版防水

港湾内に架橋され、供用開始から30年経過したPC橋梁の改修工事において、橋面防水が当初設計のシート防水からCS-21塗布に変更され、CSⅡ工法にて施工を行った。アスファルト舗装除去後、床版上面にCS-21を塗布することで、目視では発見し難い微細なひび割れなどの空隙から、水や各種劣化因子の侵入を抑制し、水密性・耐久性を向上させた後に、上面増厚工法による補強対策が実施された。（施工面積：約430m²）



施工箇所全景



施工前



舗装撤去状況



高压洗浄状況



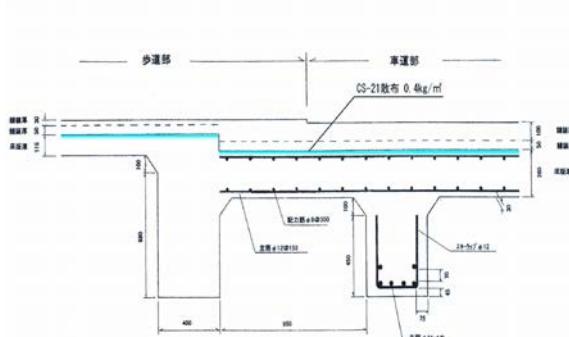
CS-21塗布状況



施工完了

既設橋梁 床版防水（夜間施工）

架設から 65 年経過し劣化損傷した R C T 枠橋の補修工事において、下面からのひび割れ注入工法による補修に先立ち、上面からの床版防水を CS-21 塗布工法により行った。都市中心部に位置し交通量の多い環境であるため、夜間の通行止時間内にアスファルト切削から再舗装まで一晩で施工を完了した。（施工面積：325 m²）



施工概要図



アスファルト切削状況



清掃状況



CS-21 施工前：強制乾燥



CS-21 散布状況



CS-21 散布状況

新設橋梁 床版上面表面保護および壁高欄打継ぎ部処理

国道の橋梁上部工新設工事において、床版コンクリートの耐久性向上を目的とした表面保護工および床版と壁高欄の打継ぎ部処理材としてCS-21が技術提案され採用された。CS-21施工後にシート防水工・舗装工が実施され供用が開始された。約2年経過時点でブリスタリング発生などの不具合も無く経過は良好である。



施工箇所全景



CS-21塗布状況



CS-21塗布状況



湿潤散水状況



打継ぎ部CS-21散布状況

新設橋梁 床版上面表面保護（耐久性向上対策）

橋梁上部工事において、床版コンクリート打設後、次工程の防水層設置まで、数ヶ月以上の期間が空くため、雨水等の劣化因子浸入を抑制する耐久性向上対策（表面保護工）が検討された結果、CS-21が採用され、CS II工法にて施工を行った。

CS-21は、硬化コンクリート表面から塗布し浸透させることで、外観目視では視認し難い微細ひび割れを含む表層部を緻密化し、水・劣化因子の浸入（鋼材腐食）を抑制する。

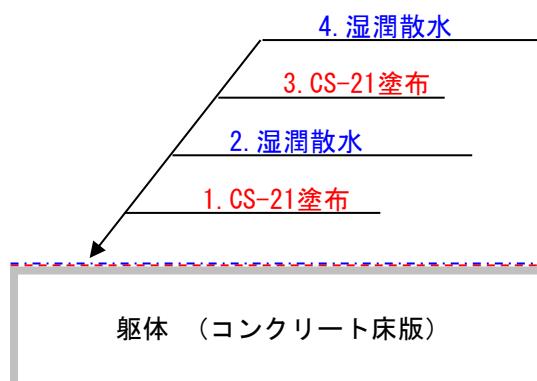


施工箇所 全景



施工前

CS II 工法 施工概要図



CS-21 塗布状況



施工完了

新設橋梁 施工目地および桁端部 表面保護

高速道路の橋梁上部工工事において、ブロック施工目地からの水の侵入防止および桁端部水掛かり部分の表面保護としてCS-21が技術提案され採用された。

(CS I工法、施工面積：ブロック施工目地132m²・桁端部・278m²)



施工箇所 全景



CS-21 塗布状況



湿潤散水状況



CS-21 塗布状況：端部



CS-21 塗布状況：人孔

既設橋梁 床版上面および地覆部 表面保護（凍害・塩害対策）

寒冷地に位置する既設橋梁の耐震補強工事に伴い、長寿命化対策として凍害および凍結防止剤散布による塩害対策が検討された。代替道路がなく、長期間の通行止めが困難なため、床版防水層設置の代替案として、コンクリート(SFRC)舗装面から塗布浸透させることで、床版コンクリートへの水や各種劣化因子の侵入を抑制する表面含浸工法が設計された。

長期耐久性が必要なため無機系材料であること、工期短縮のため下地の乾湿状態による影響を受けにくいこと、経年後に補修・補強対策が必要となった場合に対策工法が限定されないことから、反応型けい酸塩系表面含浸材・けい酸ナトリウム系表面含浸材が選定された。

適用にあたっては、凍結融解抵抗性、施工後の走行性への影響、耐用年数についての性能照査が実施され、CS-21が選定された。（CS-II工法、施工面積：約980m²・床版上面および地覆部全面）



全 景



CS-21 塗布状況（床版上面）



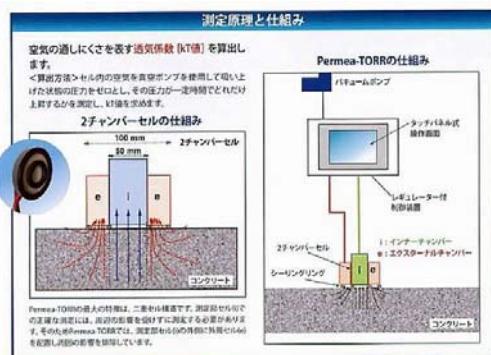
CS-21 塗布状況（地覆部）



施工完了

施工効果確認試験

本件では、CS-21の施工効果確認試験を表層透気試験（トレント法）により行った。
床版および地覆部上面より任意に選定した9箇所の透気係数(kT)を、透気試験機(パークマ・ツール)にて施工前後に測定した結果、施工約1ヶ月後の透気係数は施工前の約1/3（施工前比平均33.2%）と施工前に比べ施工後の透気係数が減少する傾向がみられたことから、表層部の緻密化による物質移動抵抗性向上効果（劣化抑制効果）が確認された。



測定原理と仕組み



試験状況

新設橋梁 表面保護（CS-21ネオ）

CS-21ネオ（反応型けい酸塩系表面含浸材）は、硬化したコンクリート表面に塗布することで、既存の微細ひび割れなどの空隙を充填して表層部を緻密化し、施工後に新たに発生する微細ひび割れなどの空隙も充填する性能により、水や各種劣化因子の侵入（鋼材腐食）を長期にわたり抑制する。従来材料では必須であった材料塗布後の散水（湿潤散水）を省略できるため、施工性が優れており、新設コンクリートの更なる品質・耐久性向上対策などの表面保護に採用されている。

事例① 新設上部工工事



床版下面：CS-21ネオ塗布状況



壁高欄：CS-21ネオ塗布状況

事例② 新設PC橋上部工事



壁高欄：CS-21ネオ塗布状況



壁高欄：CS-21ネオ塗布状況

事例③ 新設下部工工事



橋座部：CS-21ネオ塗布状況



胸壁部：CS-21ネオ塗布状況

既設橋梁 表面保護（CS-21ビルダー）

CS-21ビルダー（2液混合型・反応型けい酸塩系表面含浸材）は、硬化したコンクリート表面に塗布することで、既存の微細ひび割れなどの空隙を充填して表層部を緻密化し、施工後に新たに発生する微細ひび割れなどの空隙も充填する性能により、水や各種劣化因子の侵入（鋼材腐食）を長期にわたり抑制する。

助剤から水酸化カルシウムを補給することで、中性化した既設コンクリートでの反応性を向上させている。また、従来材料では必須であった材料塗布後の散水（湿潤散水）を省略できるため、施工性に優れており、既設コンクリートの長寿命化などの表面保護に採用されている。

事例① 橋梁耐震補強工事



地覆：CS-21ビルダー塗布状況



橋台：CS-21ビルダー塗布状況

事例② 橋梁補強補修工事



床版下面：CS-21ビルダー塗布状況



床版下面：CS-21ビルダー塗布状況

事例③ 橋梁補修工事



桁：CS-21ビルダー塗布状況



桁：CS-21ビルダー塗布状況

既設橋梁 床版下面および地覆部 表面保護（塩害・中性化対策）

供用開始から約35年経過した既設橋梁の点検・調査の結果、一部で鉄筋の腐食が確認されたため、断面修復を実施することとなり、併せて、表面保護工法による予防保全対策が検討された。

海岸付近（港湾内の河口部）に位置する環境であるため、①飛来塩分の浸透抑制、②中性化の進行による内部に浸透した塩化物イオンの移動・濃縮を抑制、③耐久性低下の要因となる目視では発見し難い微細なひび割れなどの空隙からの水や劣化因子の侵入抑制が要求された。

また、④施工後の外観変化がなく、躯体を直接目視点検可能であること、⑤下地の乾燥が困難なため、湿っていても施工可能であること、⑥経年後に補修・補強対策が必要となった場合に対策工法が限定されないことも求められた。

長寿命化（延命化）対策として上記①～⑥の項目について検討され、CS-21が選定された。
(施工面積：約3,500m²・床版下面および地覆部・CS II工法)



全 景



橋梁位置 (赤丸部)



素地調整（高圧洗浄）



CS-21 敷布



湿潤散水



CS-21 敷布



湿潤散水



施工完了



塗布確認シート（施工後）



拡 大
塗布確認シート（施工後）

※CS-21塗布確認シートは、表面が中性化したコンクリートの場合、未施工箇所では無色のまま変化はないが、CS-21を塗布した施工箇所では赤紫色を示すため、任意の箇所でCS-21塗布の有無を容易に確認することが可能なツール。

既設橋梁 床版下面および橋台 表面保護（中性化対策）

本件は供用から50年以上経過した橋梁の補修工事であり、主桁鋼板接着・伸縮継手工・橋脚コンクリート巻立・落橋防止装置工などの足場設置に併せて、中性化対策の表面保護工としてCS-21が採用され、CSⅡ工法にて施工を行った。（施工面積：約500m²）



施工箇所全景



側壁 CS-21 塗布状況



橋台 高圧洗浄状況



橋台 CS-21 散布状況



床版下面全景



床版下面 CS-21 塗布状況

既設橋梁 床版下面および橋台 表面保護（塩害対策など耐久性向上対策）

国道事務所管内の橋梁補修工事において、水および劣化因子の侵入を抑制し耐久性を向上させる表面保護工としてCS-21が採用され、CSⅡ工法にて施工を行った。海に近い一部の橋梁については潮間帯のため、干潮の時間にあわせて短時間で施工を行った。



M橋 CS-21 塗布状況



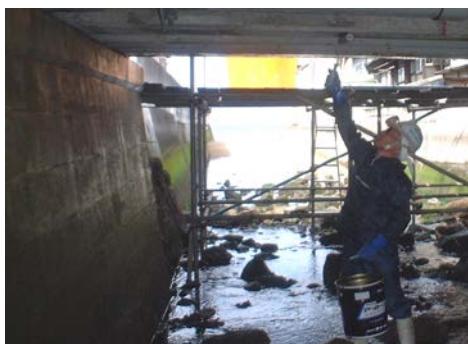
Y橋 CS-21 塗布状況



H橋 CS-21 塗布状況



T 1号橋 高圧洗浄状況



U橋 CS-21 塗布状況



T 3号橋 高圧洗浄状況



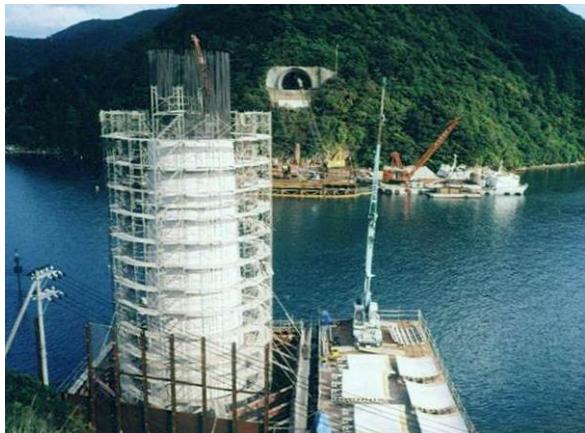
N橋 CS-21 塗布状況



S橋 CS-21 塗布状況

新設橋梁 橋脚 表面保護（塩害対策）

日本海沖合いに位置する諸島のほぼ中央で海上を渡る国道橋梁の建設工事において、海中に設置される橋脚が、日本道路協会の道路橋示方書・同解説Ⅲ コンクリート橋・コンクリート部材編「塩害対策区分：S・影響が激しい」に該当し、塩害による劣化が懸念されたため、対策として、コンクリートの更なる品質向上・耐久性向上を目的としたCS-21工法による表面保護が技術提案され、採用された。
(施工面積：約3,000m²)



施工箇所全景



CS-21塗布状況



CS-21塗布状況



湿潤散水状況

追跡調査

施工から約7年経過時点で追跡調査を行った。外観目視検査の結果、変状および不具合箇所は認められなかった。



橋梁全景・施工箇所全景（追跡調査時：施工後約7年経過）



新設橋梁 橋脚 表面保護（品質向上対策）

国道バイパスの新設高架橋下部工事において、躯体コンクリートの品質向上を目的としたV.E提案による表面保護工に、CS-21塗布工法が採用された。埋戻し前にフーチング部を施工し、全リフト打設完了後に地上部の施工を行った。（施工面積：約1,800m²）



フーチング部：施工状況



天端部：施工状況



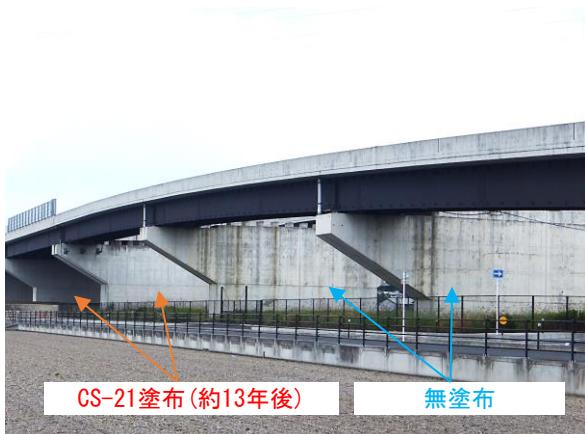
側部：施工状況



橋脚全景（施工完了後）

追跡調査

施工から約13年経過時点での追跡調査を行った。外観目視調査の結果、変状は確認されず、経過は良好であった。また、同時期に建設された隣接工区の橋脚（CS-21無塗布）に比べ、CS-21塗布箇所は表面の汚れが少なかった。



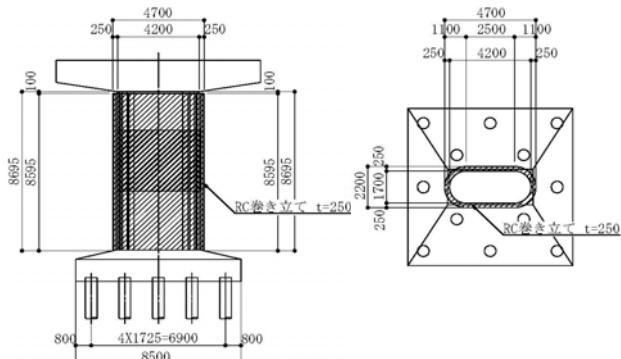
橋脚遠景・施工箇所全景（追跡調査時：施工から約13年経過時点）



橋脚RC巻立てコンクリートひび割れ抑制対策

既設橋梁の耐震補強工事において、張出式小判型橋脚4基にRC巻立て工法（巻立て厚250mm）が設計されていた。ひび割れ抑制対策として、当初設計の高炉セメントから普通ポルトランドセメントへの変更、膨張材の混和に加え、CS-21工法による表面保護工が提案され採用された。

既設面の劣化部除去後にCS-21クリアーを塗布することで、下地を強化し、打設後の巻立て部にCS-21を塗布することで、表面保護を行った。



橋脚RC巻立て補強構造図



CS-21クリアー散布状況

施工時期

平成22年11月・12月（宮城県）

施工手順

下地処理

- ①バキューム式サンドブラスト
- ②CS-21クリアー (0.4kg/m²)
- ③湿潤散水

表面保護工

- ①清掃および水湿し
- ②CS-21塗布 (0.2kg/m²)
- ③湿潤散水



巻立てコンクリート打設状況

追跡調査

東日本大震災後の平成23年6月に、コンクリート診断士による調査が実施された。目視調査の結果、P4橋脚では、木コン下部に打設後の沈下に伴うと考えられる0.1mm未満のひび割れが、5箇所程度確認されたが、縦方向に規則性のある乾燥収縮ひび割れは確認されなかった。他の3基では、ひび割れは確認されず、度重なる地震の影響もみられないことから、ひび割れ抑制に一定の効果があったものと考えられる。



全 景



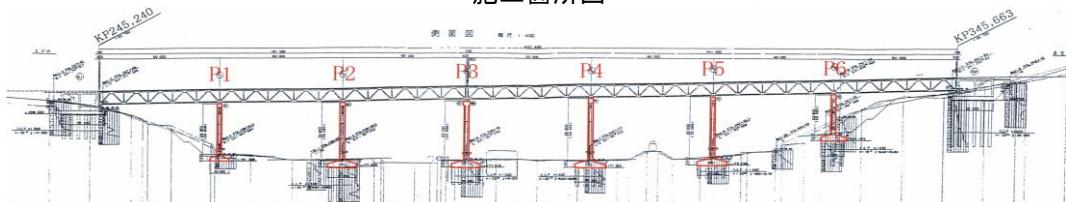
ひび割れ調査状況

橋脚ひび割れ補修

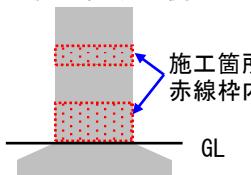
高速自動車道の高架橋耐震補強工事において、補強部近辺の 幅 0.2 mm未満のひび割れ補修に、CS-21工法が採用され施工を行った。

事前調査において、ひび割れが鉄筋にまで到達している部分もあり、耐久性の低下が懸念されたため、対策として防錆材を塗布後、CS-21の塗布と、微粒子セメントのすり込みによる補修を行った。（施工箇所：P1～P6, 施工面積：約 1,100 m²）

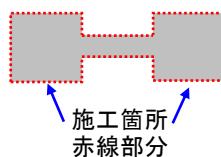
施工箇所図



施工箇所：側面図

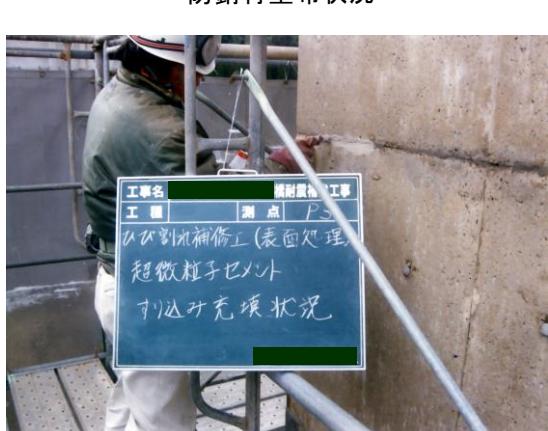


施工箇所：断面図



施工手順

- ① 下地処理
- ② 防錆材塗布 (200g/m²)
- ③ 湿潤散水 (150g/m²)
- ④ 養生期間 (4日間)
- ⑤ CS-21塗布 (150g/m²)
- ⑥ 湿潤散水 (150g/m²)
- ⑦ 微粒子セメントすり込み
- ⑧ CS-21塗布 (150g/m²)
- ⑨ 湿潤散水 (150g/m²)



橋台ひび割れ補修

橋台に発生したひび割れ補修をCS-21注入工法にて行った。天端部については、幅0.2mm以上
のひび割れ注入後に、CS-21を全面塗布し、表面保護および微細ひび割れ補修を行った。



施工箇所全景



天端部：高压洗浄状況

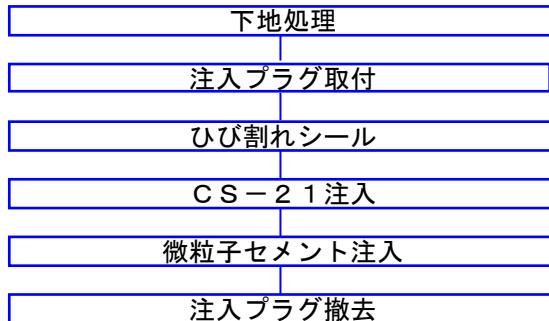


天端部：CS-21塗布状況



側面：CS-21注入状況

ひび割れ注入工法 施工手順



天端部：CS-21注入状況



天端部：湿润散水状況



側面：微粒子セメント注入状況

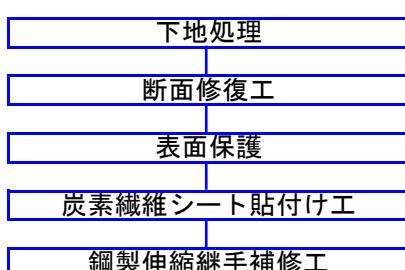
橋梁改修工事

竣工から約50年経過した道路橋（S R C造）において、漏水および中性化による鋼材・鉄筋の腐食、かぶりコンクリートのはく落が発生し、全面改修工事が発注された。

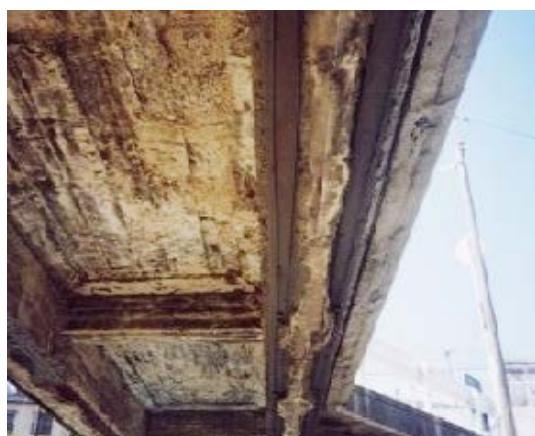
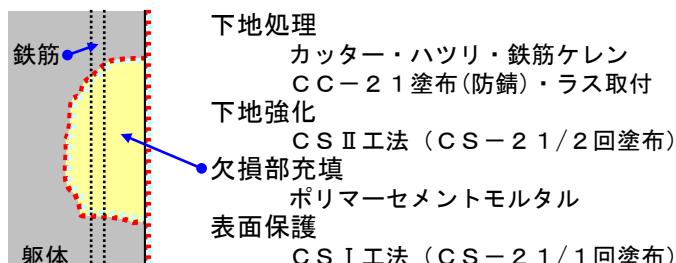
CS-21により断面修復時の下地強化および修復材（ポリマーセメントモルタル）の表面保護を行い、CC-21により鋼材・鉄筋の防錆を行った。

施工完了後、漏水箇所も無くなり、断面補修材の圧縮強度および付着力ともに所定以上の結果が得られた。

施工概要



CS-21工法 施工概要図・施工手順



施工前



施工後

追跡調査

外観調査ではジョイント部の一部を除き、漏水は確認されなかった。躯体表面に白華現象が見られるが、これは漏水によるものではないため、カルシウム分とCS-21の反応による不溶性の結晶と考えられる。また、打音調査においても浮きなどの不具合は確認されず、経過は良好であった。

追跡調査年月：平成18年7月（6年5ヶ月経過） 確認方法：目視・打診



全景



下面拡大：漏水・浮き共になし