

岩倉橋（上下線）はく落防止対策工事の施工

和久田 明^{*1}・木之下 博文^{*2}・井上 隆保^{*3}・金子 勝^{*4}

1. はじめに

岩倉橋は、名神高速道路の小牧ICと一宮ICの中間に位置する橋梁である。主桁のコンクリートが、はく落を起こしており、錆汁も一部で見られた。また、本橋の下は、地域の主要道路が通っており、第三者に被害を及ぼすことが懸念されていた。

本工事は、日本道路公団中部支社羽島管理事務所より発注されたはく落防止対策工事であり、日本道路公団の標準タイプとしているビニロン繊維シートによるコンクリート片はく落防止対策連続繊維シート工法（以下、はく落防止対策工法という）を用いた対策工事である。

本工事で採用したはく落防止対策工法は、無機系のポリマーセメントペーストを貼付け材とした高強度三軸ビニロン繊維シート接着工法で、日本道路公団の「コンクリート片はく落防止対策マニュアル」における試験の規格値を満足する工法である。また、耐久性については、日本道路公団試験研究所の「連続繊維シート接着の耐久性試験（案）」を満足する工法である。

本工法の主な特徴は、従来のはく落防止対策工法に比べて施工工程数が少なく、工程間隔も短いため、工期の短縮が可能なことである。また、コテ作業を主体としているため、形状が複雑な突起部分の施工が容易なことである。

ここでは、本工事の概要、本工事で採用したはく落防止対策工法の特徴および施工について報告する。

2. 概 要

2.1 工事概要

本橋梁の橋梁諸元を下記に示す。また、写真-1に施工前の状況を示す。

- ・工 事 名：羽島地区橋梁構造物補修工事（岩倉橋）
- ・施 主：日本道路公団中部支社羽島管理事務所
- ・施 工：ピーシー橋梁株式会社
- ・工 期：平成15年9月19日～平成16年3月26日
- ・工事場所：愛知県岩倉市石仏地内
- ・形 式：PCポストテンション方式単純箱桁橋
- ・橋 長：25.100 m
- ・幅 員：上り線 30.013 m
下り線 24.160 m
- ・工事内容：はく落防止対策工事（主桁全面、横桁、張出し床版）
- ・施工数量：連続繊維シート工 1 677.0 m²
表面被覆工 1 677.0 m²

2.2 構造物の現状

本橋は、主桁に鋼製のスパーサを使用していること、鉄筋のかぶり不足および漏水などの影響により鉄筋が腐食し、主桁下面のコンクリートが、はく落を起こしていた（写真-2）。

また、本橋の下は、両側歩道を有する国道155号線が通っており、交通量も多く、早急かつ安全なはく落防止対策が望まれる状況下にあった。



写真-1 施工前全景



写真-2 コンクリートのはく落箇所

^{*1} Akira WAKUDA：日本道路公団 中部支社 羽島管理事務所

^{*2} Hirofumi KINOSHITA：ピーシー橋梁(株) 名古屋支店 工事部

^{*3} Takayasu INOUE：ピーシー橋梁(株) エンジニアリング本部 技術部 開発グループ

^{*4} Masaru KANEKO：太平洋マテリアル(株) 中部支店

2.3 構造図

岩倉橋の構造図を図-1, 2に示す。

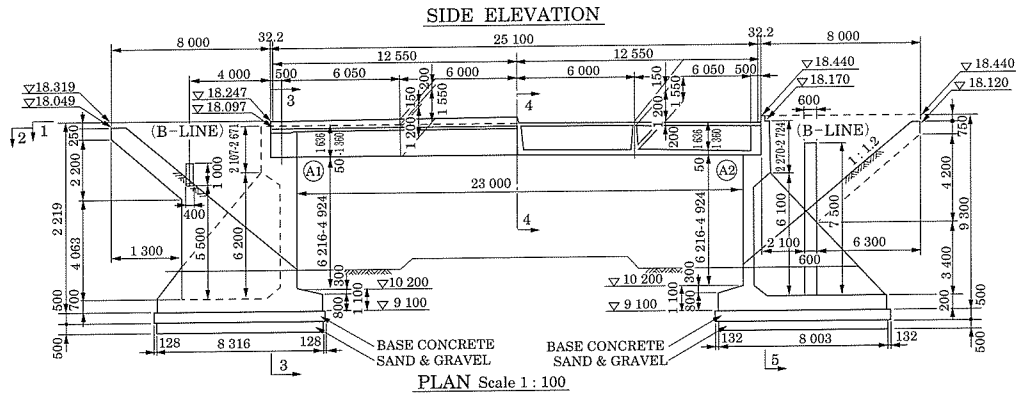


図-1 側面図

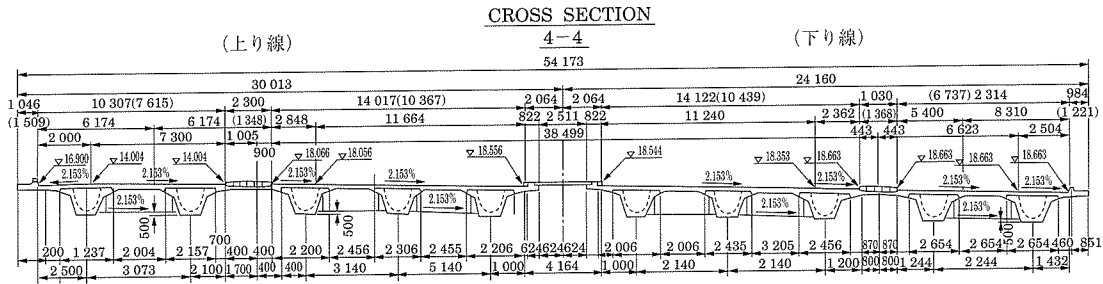


図-2 断面図

2.4 施工フロー

本橋のはく落防止対策工事の施工フローを図-3に示す。

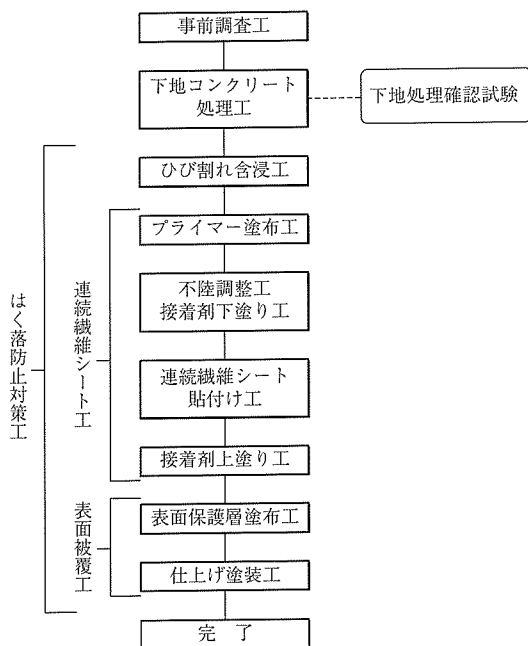


図-3 施工フロー図

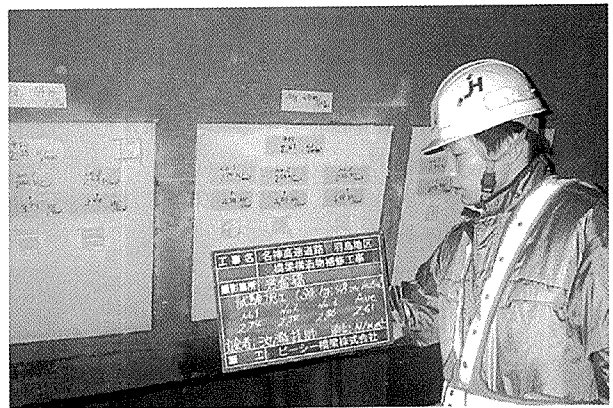


写真-3 下地処理確認試験状況

3. 下地コンクリート処理工

はく落防止対策工事において、連続繊維シートの附着強度は、下地コンクリートの処理状態により大きく左右される。本工事の下地コンクリート処理は、アルミナを噴射材としたショットブラストで行った。下地コンクリートの表面の均一性は、ショットブラストの密度、つまり、アルミナ噴射材の噴射量に左右される。本工事では、施工前にショットブラストの密度を決めるための下地処理確認試験を行った。

同試験は、実際の主桁側面を利用して、ショットブラストの密度を 20 kg/m²、30 kg/m²、40 kg/m²とする供試体に三軸ビニロンメッシュシートを貼り付け、三軸ビニロンメッ

シュートの付着強度を測定することで評価した。ショットブラストの密度は、アルミナの噴射時間を変えることで対処した。試験結果を表-1に示す。

試験結果より、本工事では、もっとも安定した結果であった条件2(密度 30 kg/m²)を採用した。なお、条件1は付着強度にばらつきがあり、規格値(1.5 N/mm²)を下回る場合もあったため、安全性を考慮して採用しなかった。また、条件3は規格値を十分満足する結果ではあったが、条件2に比べて施工性(アルミナの噴射時間)で劣るため、採用しなかった。

表-1 ショットブラスト密度試験結果表

条 件	事前処理工		繊維シート 付着試験結果 (平均)	破断面の位置 (下図参照)
	20 kg/m ²	0.25 m ² 当たりの 所要時間		
条件1	20 kg/m ²	32 秒	1.58 N/mm ²	②
条件2	30 kg/m ²	48 秒	2.61 N/mm ²	②
条件3	40 kg/m ²	64 秒	2.38 N/mm ²	②

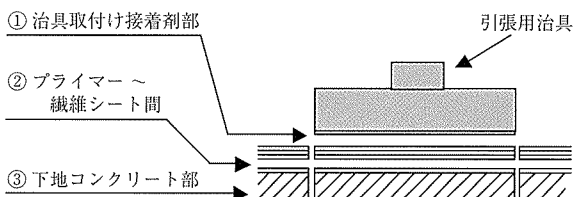


図-4 破断面位置図

4. はく落防止対策工

4.1 工法の特徴

本工事で採用したはく落防止対策工法は、図-5に示すように、高強度ビロン繊維糸を三方向に配列したシート(三軸ビロンメッシュシート、写真-4)と貼付け材の無機系ポリマーセメントペーストが主な材料である。はく落防止対策工法に用いる連続繊維シート材料は、ガラスクロス、ポリエステル、ビロンなどがある。本工法は、日本道路公団が標準タイプとしている三軸ビロンメッシュシートを使用し、日本道路公団試験研究所の指導のもとに行った施工性能確認試験や性能規定(押抜き試験や耐久性

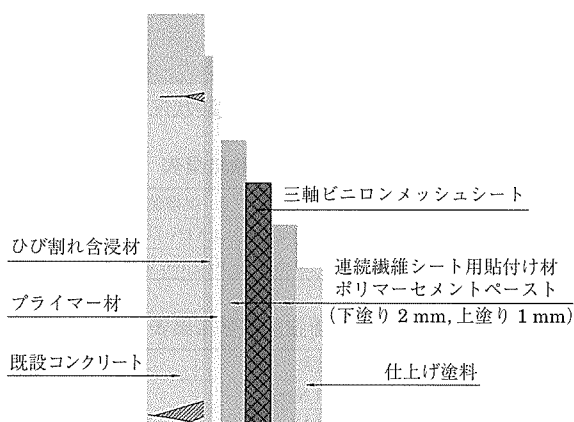


図-5 本工法の概略構成図

試験、ひび割れ含浸材料試験)に合格した工法である。

本工法が従来工法と最も異なる点は、三軸ビロンメッシュシートの接着剤としてポリマーセメントペースト(無機系)を使用していることである。従来工法は、三軸ビロンメッシュシートの接着剤に樹脂系(有機系)の材料を

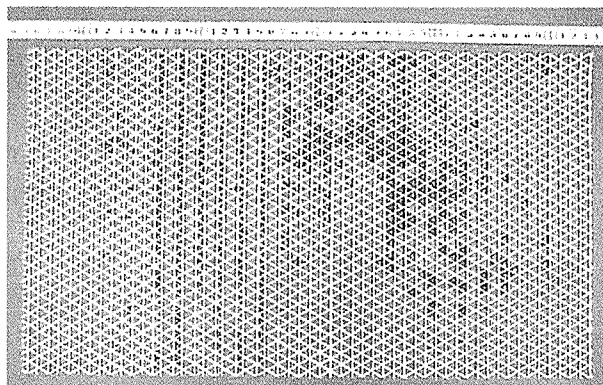


写真-4 三軸ビロンメッシュシート

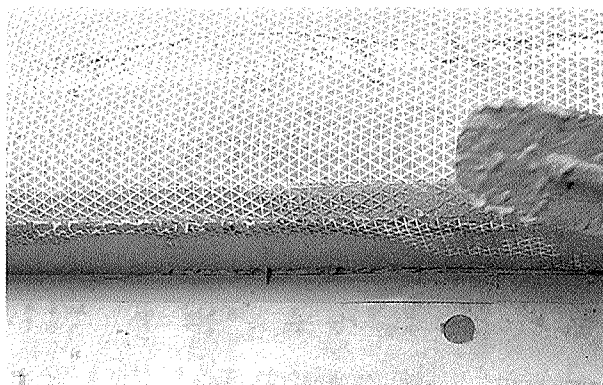


写真-5 シート貼付け工(突起部分)

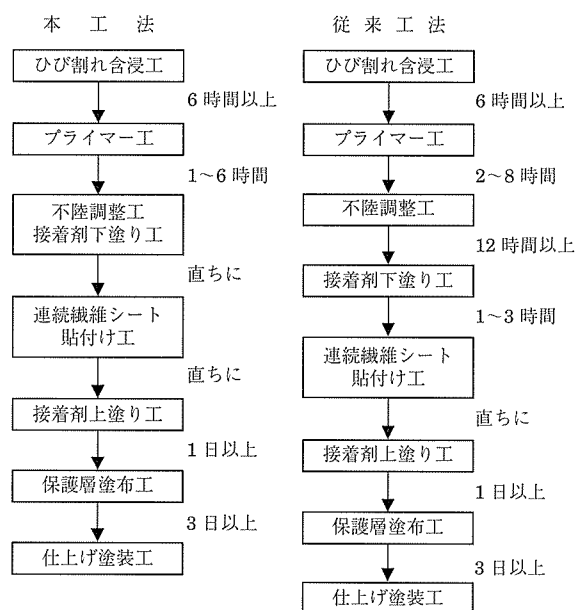


図-6 施工工程比較図

○ 工事報告 ○

使用している。

本工法の主な特徴を以下に示す。

- 1) 本工法で三軸ビニロンメッシュシートの接着剤に使用しているポリマーセメントペーストは、母材コンクリートと同等の物性を有している。そのため、太陽光による照射熱、寒風などによる熱変化に対して、母材コンクリートと同じ動きをするので、長期接着性、耐久性に優れている。
- 2) 本工法は、不陸調整と接着剤下塗りを同一材料、同一工程で行うことができるため、施工工程を一工程短縮することができる。また、施工間隔も短いので、従来工法に比べて工期の短縮が可能である。図 - 6 に本工法と従来工法の施工工程比較を示す。
- 3) 本工法は、三軸ビニロンメッシュシートの貼付け作業をコテにより行うため、突起部分などの形状が複雑な場所の施工が容易である。三軸ビニロンメッシュシートの貼付け状況を写真 - 5 に示す。

4.2 施工前性能確認試験

本工事では施工前に、日本道路公団の「コンクリート片はく落防止対策マニュアル」に準拠した連続繊維シート接着の押抜き試験および付着強度試験を実施した。

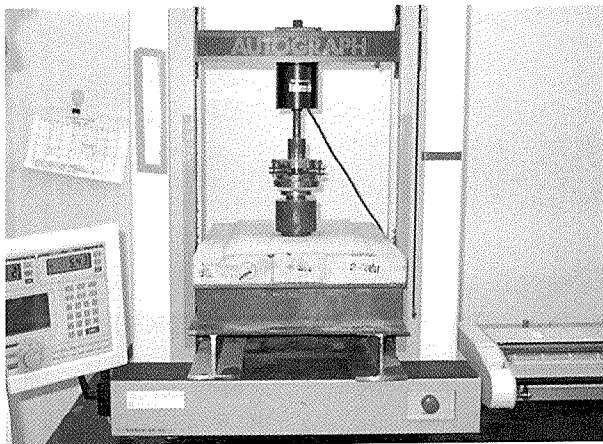


写真 - 6 押抜き試験状況

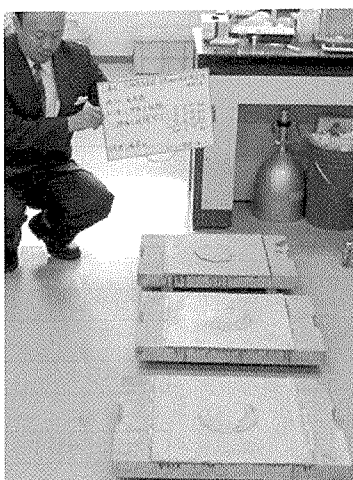


写真 - 7 押抜き試験結果

本工事は夜間施工のため、押抜き試験の供試体は、実際の施工と同じ時間帯に製作した。養生は、実際の施工に合わせて現場に放置し、シート養生などは行わなかった。押抜き試験の実施状況を写真 - 6, 7 に示す。

付着強度試験では、実際の主桁の側面に、三軸ビニロンメッシュシートを貼り付け、実際の施工と同じ時間帯に供試体を製作した。養生は、実際の施工に合わせて、シートなどによる養生は行わなかった。付着強度の測定機器は、外壁のモルタル付着強度や、外壁アンカーの引抜き試験などに使われている試験器（建研式接着剤力試験器）を使用した。写真 - 8 に付着強度供試体製作状況を示し、写真 - 9 に付着強度試験状況を示す。

試験実施時期は、管理事務所と協議して、押抜き試験および付着強度試験とも材齢 7 日とした。

それぞれの試験結果を表 - 2, 3 に示す。各試験結果は日本道路公団の規格値を十分満足していた。

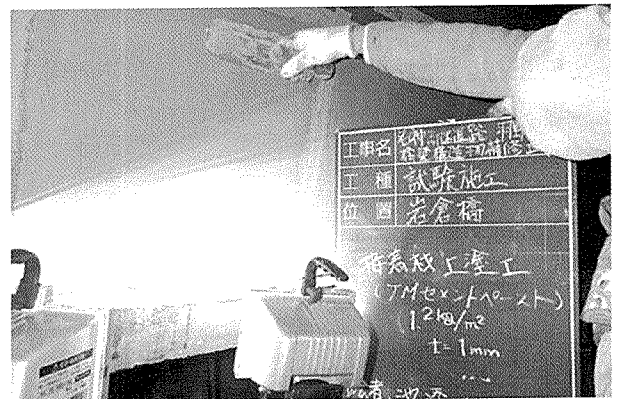


写真 - 8 付着強度供試体製作状況

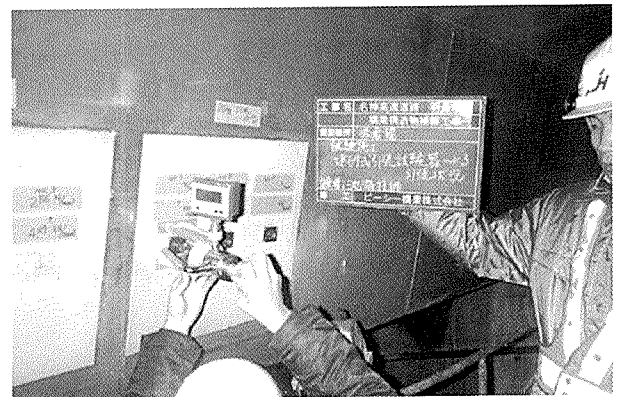


写真 - 9 付着強度試験状況

表 - 2 押抜き試験結果表

	試験結果	規格値
荷重	2.58 kN	1.5 kN 以上
変位	17.0 mm	10.0 mm 以上

表 - 3 付着強度試験結果表

	試験結果		規格値
付着強度	1	2.74 N/mm ²	1.5 N/mm ² 以上
	2	2.54 N/mm ²	
	3	2.56 N/mm ²	

4.3 施工時の品質確認試験

本工事では、母材コンクリートとポリマーセメントペーストの付着強度を現場で直接測定することにより、品質管理を行った。測定は、主桁側面、張出し床版で行った。

付着強度試験は、実際に、三軸ビニロンメッシュシートが完了した箇所を任意に選択し、施工工程および交通規制を考慮して材齢3日で実施した。測定機器は、施工前試験で使用した建研式接着力試験機を使った。

試験結果を表-4に、試験状況を写真-10、11に示す。

表-4 品質確認試験結果表

測定箇所	測定値	規格値
張出し床版	1.78 N/mm ²	1.50 N/mm ² 以上
桁側面中央	2.33 N/mm ²	
桁側面端部	3.50 N/mm ²	

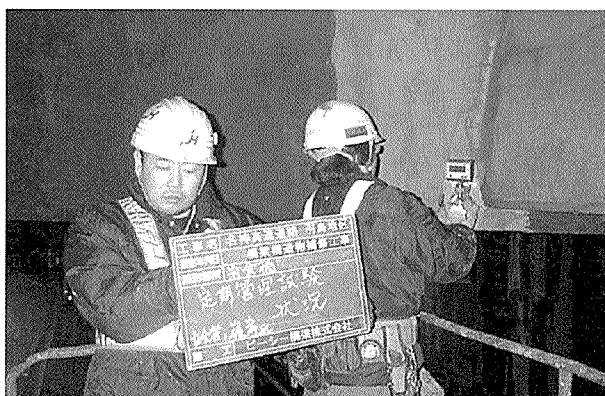


写真-10 付着試験状況

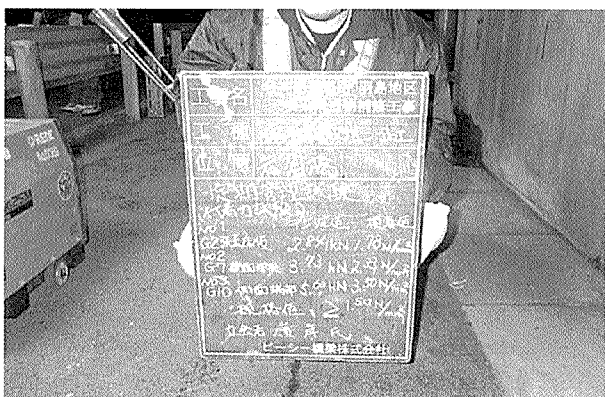


写真-11 付着試験結果

工法では、仮に、しわや浮きが発生した場合でもポリマーセメントペーストが硬化する前であれば、三軸ビニロンメッシュシートを一度剥がして修正することが可能である。また、三軸ビニロンメッシュシート位置の修正も可能である。

ポリマーセメントペーストは、厚く塗りすぎてしまうと、自重によりダレが発生する可能性があるため、上限値を2mmとしている(図-5参照)。ポリマーセメントペーストの厚さ管理は、ウェットゲージとデジタルノギスを使って行った。



写真-12 シート貼付け状況



写真-13 接着剤上塗り状況

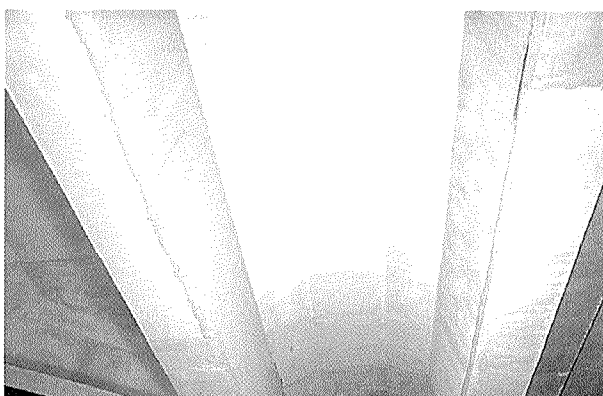


写真-14 シート貼付け完了

4.4 連続繊維シート工の施工

連続繊維シート工の施工状況を写真-12～14に示す。

三軸ビニロンメッシュシートは、写真に示すようにポリマーセメントペーストで挟み込むようにして貼付けを行った。貼付け作業はコテを使用した。

形状が複雑な突起部分や連続繊維シートを折り曲げて貼付けを行う部分は、連続繊維シートに、しわや浮きが発生しないように、コテにより三軸ビニロンメッシュシートをポリマーセメントペーストに押し込むように施工した。本

4.5 表面被覆工の施工

連続繊維シートを覆うポリマーセメントペーストを紫外線や塩分、炭酸ガスから守るため、三軸ビニロンメッシュシートの貼付け完了後に表面被覆を行った。表面被覆には、表面保護層塗布工と仕上げ塗装工の2工程がある。表面被覆に使用する材料の特徴を表-5に示す。施工状況を写真-15、16に、施工完了後の状況を写真-17に示す。

表-5 表面被覆材料の特徴

材 料 名	特 徴
表面保護層 (高弾性モルタル)	コンクリート構造物のひび割れの動きに追従でき、塩化物イオン、水、酸素、二酸化炭素の進入を防ぐ無機有機複合型高弾性表面被覆材
仕上げ塗料	耐久性向上および美装性を兼ね備えたトップコートで、高い伸びを有する柔軟形のアクリルウレタン樹脂塗料



写真-15 表面保護層塗布状況



写真-16 仕上げ塗装状況

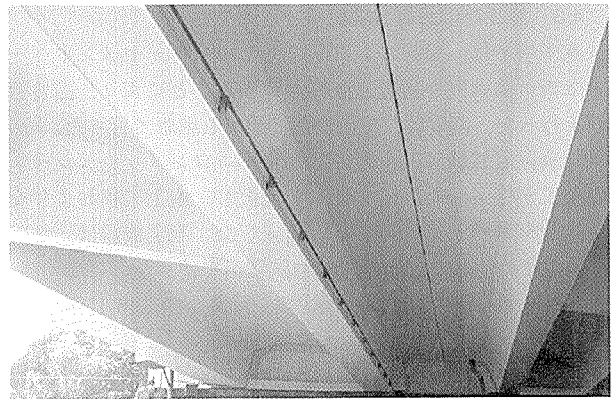


写真-17 施工完了

5. おわりに

本工事は施工数量が約1700 m²と多く、橋梁下の道路を片側交通規制しながら高所作業車での施工にもかかわらず、予定工期内に工事を完了し、安全に施工することができた。本工事で採用したはく落防止対策工法の施工性の良さおよび工期短縮の可能なことが確認できた。

本工事で採用したはく落防止対策工法は、施工例は少ないが、その施工性の良さおよび耐久性の良さから今後の活用を期待している。

最後に、本工事を行うにあたり、多大なご指導とご協力を頂いた関係者の方々に深く感謝の意を表して本文を結ぶものとする。

参考文献

- 1) 日本道路公団：コンクリート片はく落防止対策マニュアル，平成12年11月
- 2) 久保 真一，岡本 晃，神田 一夫，武内 淳，宮地 謙介：コンクリート片はく落対策試験施工－繊維シート接着工法材料比較（東名 瀬名高架橋他2橋）－，EXTEC，pp.25-27，2001年3月
- 3) 加藤 正純，飯塚 明彦，大森 淑孝：白沢高架橋（下り車線）はく落防止対策工事の施工，土木施工，vol.45，No.1，pp.54-58，2004年1月

【2004年6月24日受付】