

鋼コンクリート合成床版の高強度膨張コンクリートと防水層に関する検討

Examination about High intensity expansive concrete and Waterproofing system for Steel-Concrete Composite Deck

段下義典*, 橋 吉宏*, 北野勇一**, 堀池一男***, 大友直之****, 小林 学*****

Yoshinori Danshita, Yoshihiro Tachibana, Yuichi Kitano, Kazuo Horiike, Naoyuki Ootomo, Manabu Kobayashi

*川田工業(株)橋梁事業部東京技術部 (〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11)

**川田建設(株)技術部 (〒114-8562 東京都北区滝野川 6-3-1)

***川田建設(株)那須工業品質管理課 (〒324-0037 栃木県大田原市上石上 1848 野崎工業団地)

****川田工業(株)橋梁事業部東京工事部 (〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11)

*****ニチレキ(株)技術研究所研究 3 課 (〒329-0412 栃木県下野市柴 272)

Recently, the RC slabs of steel bridge has been superannuated. Exchanging it to Composite Deck of high durability increased. It is necessary to exchange with quickly for shortening of traffic restriction. This examination reports High intensity expansive concrete and Waterproofing system for Composite Deck. About the High intensity expansive concrete, it checked that early crack resistance was securable by suitable material and construction. About Waterproofing system, it checked that combination of finish material influenced drying time of adhesives and adhesion intensity.

Key Words: Exchange of slab, Composite Deck, High intensity concrete, Watetproofing system

キーワード：床版取替，合成床版，高強度コンクリート，防水層

1. はじめに

老朽化により早急な補修が必要とされる橋梁の割合が増加してきており、鋼橋においては RC 床版に起因した損傷が多く、取替えが必要な劣化に至った場合、高耐久性床版に取替えて長寿命化を図る例が増えている。

高耐久性床版である鋼コンクリート合成床版は、施工性にも優れていることから、新設する鋼橋へ広く採用されているが、橋梁の斜角や曲率など線形への適応範囲が広いことから、最近では、床版取替に採用されるケースも増加してきている。合成床版による床版取替の場合、これまではプレキャストタイプによる実績が多かったが、架設の作業性や、鋼桁のずれ止めや排水桝との取合いの容易さなどから、対象路線の交通規制日数の制約が許せば、場所打ちタイプを採用することが望ましいケースが多く、また、経済的にもなる。

場所打ちタイプによる床版取替の場合、プレキャストタイプよりも交通規制日数が長くなるため、急速施工性が課題となる。超速硬コンクリートの適用も考えられるが、経済性の利点を失うばかりではなく、品質の面では、水和熱や自己収縮ひずみが増大し、床版の耐久性に影響する初期ひび割れの発生が懸念される。

そこで、施工期間を短縮することを目的として、高強度膨張コンクリートを適用し、床版として必要な強度を早期に発現させ、養生期間を短縮することを考えた。ここでは、各種ある鋼コンクリート合成床版の中から、頭付きスタッドのずれ止めを用い、リブで補強されたロビンソン型の合成床版(図-1、以下、本合成床版)に着目し、これに高強度膨張コンクリートを適用した場合における初期ひび割れ抵抗性について検討を行った。

また、床版の耐久性のためには、雨水や凍結防止剤などが床版内部に浸透しないよう防水層の品質を確保することが重要となる。そこで、急速施工の中で、コンクリート打込み後 2 日程度で防水層施工を行う場合の適用性についても検討を行った。

本文は、これらの検討結果を報告するものである。

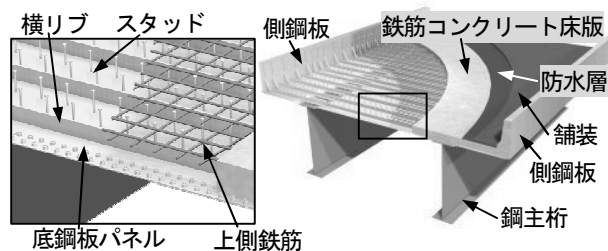


図-1 対象としたロビンソン型鋼コンクリート合成床版

2. 高強度膨張コンクリートの本合成床版への適用試験

高強度化および早強化を図ったコンクリートを適用する場合、水和熱に伴う温度上昇とその後の温度降下、また、自己収縮などのコンクリートの体積変化が拘束されることにより、コンクリートの初期ひび割れの発生が懸念される。そこで、高強度膨張コンクリートを用いた本合成床版試験体の模擬施工を行うことにより、初期ひび割れ抵抗性を確認するものとした。

なお、床版試験体の他にコンクリートの材料試験として、膨張材を添加しない配合を含め、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 供試体による圧縮強度試験や、自己収縮ひずみ (JCI 法)、一軸拘束膨張率 (JIS A 6202 附属書 2(B 法))、 $\square 10 \times 40\text{cm}$ 供試体による長さ変化率 (JIS A 1129) も実施している。これらの詳細については、参考文献 1) を参照されたい。

2.1 高強度膨張コンクリートの配合

表-1 は、今回検討したコンクリートの配合を示すものである。ここで、配合 HE1 は材齢 1 日にて、配合 HE2 は材齢 2 日で設計基準強度 30N/mm^2 を確保すること为目标とした高強度膨張コンクリートである。いずれの配合も一般のレディーミクストコンクリート工場での製造と場所打ちコンクリートによる施工が可能なものである。早強セメントを用いて所定の初期強度を確保するとともに、初期ひび割れを防止するために低添加型の膨張材を添加して収縮補償の確保を目標としている。

配合 HE1 は、水結合材比を 25%、空気量 $2.0 \pm 1.5\%$ 、スランプフロー $60 \pm 7.5\text{cm}$ の高流動コンクリートとし、ワーカビリティを確保するため高強度混和材 (HA) をセメント重量の 15% 置換するものとした。

配合 HE2 は、水結合材比を 30%、空気量 $4.5 \pm 1.5\%$ 、スランプフロー $50 \pm 7.5\text{cm}$ の高流動コンクリートとした。

2.2 合成床版試験体の製作

本合成床版の床版支間中央部を想定し、平面寸法 $1.1 \times 1.2\text{m}$ 、床版厚 180mm (底鋼板含む) の試験体 (写真-1) を用いて、表-2 に示す条件の下で配合につき各 1 体 (SC1, SC2) を製作した。試験体にはリブや頭付きスタッドを実構造のサイズにて設置しており、D19 の鉄筋を主鉄筋と配力鉄筋として配置している。また、側面 4 面を発泡ポリスチレンで囲み断熱の条件とした。床版厚を 180mm と薄くしたのは、RC 床版を取替えることを想定したためである。

コンクリートは、二軸強制練りミキサでモルタル先行型の練混ぜにより製造し、バケットを用いて打込みを行った。打込みは 1 層とし、粘性の高いコンクリート中の巻き込み空気を除去する目的で内部振動機 (電動フレキシブル形 $\phi 60\text{mm}$) を用いて材料分離に気をつけながら 1 箇所あたり 5 秒以内の締固めを行った。コンクリートの打込みは、注水から 1 時間以内に完了させ、初期養生を

兼ねてパラフィンワックス系の養生剤を用いた仕上げ (打込み後 15 分以降からの木ごてによる荒仕上げと 3 時間経過以後の金ごてによる最終仕上げの 2 回) を行った後、養生マットを敷き詰めて充分な量の散水を行い、養生シートを 2 枚重ねにして床版上面をくまなく覆った。

ここで、試験体 SC1 (配合 HE1) は材齢 1 日、試験体 SC2 (配合 HE2) は材齢 2 日で養生を終えることとした。養生後は速やかに床版上面の片側面に対して防水層を施工し (防水層施工側)、もう片側面の床版上面は何も覆わずに存置した (乾燥暴露側) (写真-2)。

表-1 高強度膨張コンクリートの配合

配合	単位量 (kg/m^3)						
	W	C	HA	EX	S	G	SP
HE1	160	524	96	20	728	866	13.4
HE2	160	513	0	20	756	876	8.0

W: 水 (比重 1.00), C: 早強セメント (比重 3.13), HA: スラグせこう系混和材 (比重 2.64), EX: エトリンガイト-石灰複合系膨張セメント混和材, (標準添加量 20kg/m^3 , 比重 2.93), S: 陸砂 (硬質砂岩, 比重 2.56), G: 砕石 2005 (比重 2.66), SP: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 (標準形, 比重 1.06)

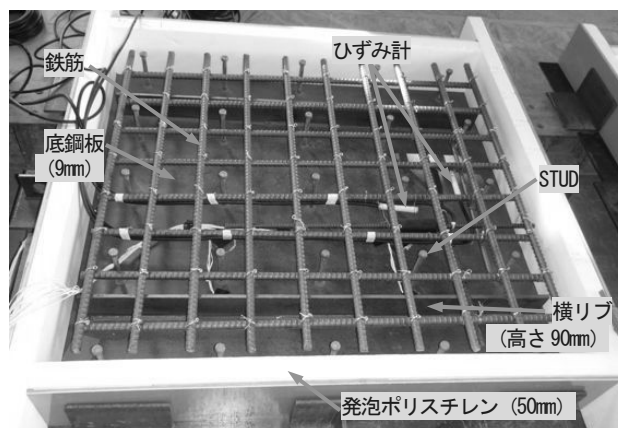


写真-1 合成床版試験体（コンクリート打込み前）

表-2 合成床版試験体の製作条件

項目	試験体 SC1	試験体 SC2
使用コンクリート	配合 HE1	配合 HE2
散水養生時間 ^{※1}	6～20 時間	6～44 時間
防水層施工時間 ^{※1}	20～24 時間	44～48 時間
材齢 1 日圧縮強度 ^{※2}	57.8N/mm^2	52.4N/mm^2
材齢 2 日圧縮強度 ^{※2}	86.1N/mm^2	68.3N/mm^2

※1: コンクリートの打込み直後からの経過時間を示す。

※2: 合成床版試験体の中心温度を追従させた封緘供試体による。

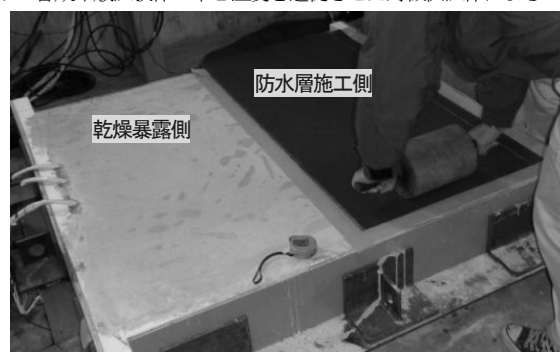


写真-2 合成床版試験体（防水層施工状況）

2.3 合成床版試験体の体積変化の計測

表-3 は、2 体の試験体の防水層施工側および乾燥暴露側（ただし、乾燥暴露側については試験体 SC2 のみ）の両方に対して実施した計測項目を示したものである。このうち、コンクリートひずみと鉄筋ひずみに関しては、写真-1 に示すように、試験体の断面高さ中央位置で平面 2 方向にセンサを設置するものとした。

なお、試験体製作から材齢 28 日までの暴露は、通風や降雨の影響を避けるため、上屋内で行った。

2.4 試験結果

(1) 高強度膨張コンクリートのフレッシュ性状

表-4 は、上屋内にて周辺温度 14℃の条件で、各配合のフレッシュ性状を確認した結果であり、所定の性状を有するコンクリートであった。高強度膨張コンクリートとすることで、空気量が増す傾向が認められるものの、ワーカビリティの遜色は確認されなかった。

(2) 圧縮強度試験結果

表-5 は、本文で詳述する床版試験体の他に、周辺温度封緘と 20℃水中の各養生条件による φ10×20cm 供試体の圧縮強度試験を行った結果¹⁾である。

周辺温度封緘による供試体に着目すると、配合 HE2 では材齢 2 日で設計基準強度 30N/mm²を確保できている。一方、配合 HE1 では材齢 1 日強度が 25.9 N/mm²にとどまった。この結果について、以下に考察する。

この試験では、膨張材を添加しない配合（HE1 の配合）に対し、膨張材の単位量分だけ早強セメントを置換し、水結合材比と単位水量は HE1 と同じ）でも圧縮強度試験を実施し、その材齢 1 日強度は 35.0 N/mm²であった。よって、膨張材の添加が初期強度に影響したと考えられる。

ここで、表-5 中の積算温度は、図-2 の床版試験体の温度計測結果を基に式(1)により算出したものである。

$$M = \sum (\theta + A) \Delta t \quad (1)$$

ここに、 M : 積算温度 (℃・日)、 θ : Δt 時のコンクリート温度 (℃)、 A : 定数 (=10℃)、 Δt : 時間 (日)。

これより、積算温度に着目すると、周辺温度封緘では材齢 1 日で 20℃・日、材齢 2 日では 45℃・日であるが、床版試験体では図-2 より材齢 1 日で 35℃・日（試験体 SC1）、材齢 2 日で 63℃・日（試験体 SC2）と算出される。このことから、供試体では十分な強度発現が得られなかったケースでも、床版試験体の構造体強度としては所定の圧縮強度が確保されていたものと推察される。

(3) 高強度膨張コンクリートの体積変化特性

図-3、図-4 は、床版試験体 SC1 と SC2 のコンクリートひずみの履歴を示したものであり、図中には別途実施した JCI 法 (□10×40cm) による自己収縮ひずみと、JIS A 6202 附属書 2 (B 法) を配合 HE1 と HE2 に対して行っ

表-3 計測項目一覧

計測項目	センサ種類(仕様)	設置位置(方向)
温度	熱電帯 (T)	断面高さ中央、底 鋼板、試験体周辺
底鋼板 ひずみ	ひずみゲージ (FRA-3-11-5LT)	底鋼板上面・裏面
コンクリート ひずみ	ひずみ計 (KM-100BT)	断面高さ中央 (平面水平・鉛直)
鉄筋ひずみ	鉄筋計 (KSAT-13A)	断面高さ中央 (平面水平・鉛直)

表-4 コンクリートのフレッシュ性状

配合	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度(℃)	打込み 完了時刻
HE1	55.0 X 54.0	2.4	21.0	14:15
HE2	46.5 X 46.0	5.0	20.0	13:35

表-5 コンクリート圧縮強度試験の結果一覧

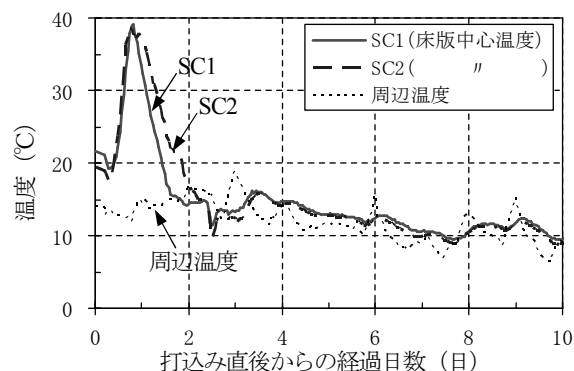
養生 条件	材齢 (日)	圧縮強度(N/mm ²)		積算温 度(℃)
		HE1	HE2	
周辺温度 封緘 ^{*1,*2}	0.75	11.8	14.4	14
	1.0	25.9	24.6	20
	2.0	62.4	47.5	45
	3.0	74.7	56.2	69
	28	105	85.7	593
20℃ 水中 ^{*1,*3}	2.0	69.3	50.9	60
	28	104	87.1	840
	床版 ^{*4}	93.7	64.5	630

*1 JIS A 1108(φ10×20cm)による、参考文献1)に示す試験体である。

*2 打込み後18時間で脱枠し、1体の試験体に対して食品包装用ラップフィルムで多い、急激な温度変化を避けるため梱包用緩衝材にて全体の試験体を覆い、静置した試験体である。

*3 20±2℃の室温にてコンクリートの打込み後24時間で脱枠し、20±2℃の水中に静置した。圧縮強度試験は、試験体を水中から取り出した後、表面の水分をウェスで拭き取り、ただちに試験を実施した。

*4 床版試験体の構造体強度は、材齢26日で床版試験体の防水層施工側から直径2.5cmのコアを採取し、断面高さ中央を中心としてφ2.5×5.0cmに切断加工した4本を材齢28日で試験を実施した結果である。



*打込み後 10 日以降の周辺温度は 7～18℃、床版中心温度は 10℃～15℃で推移した。また、周辺湿度は平均 73%であった。

図-2 床版試験体の温度計測結果

た一軸拘束膨張率を比較として示している。ここで、床版コンクリートのひずみ測定値は、直交する2方向ともほぼ同値であったため、両者の平均を取り、温度応力や防水層施工の影響（いずれも材齢2日までの影響が大きい）については、キャンセルしないものとした。これらの図より、①自己収縮ひずみの測定結果とは異なり、床版試験体では防水層の有無によらず材齢28日まで膨張ひずみが付与されること、②材齢7日時点の床版試験体の膨張ひずみは試験体SC1で 169×10^{-6} 、試験体SC2で 87×10^{-6} と大きく異なる結果になるものの、一軸拘束膨張率の大小関係と同じ傾向を示すこと、③材齢7日以降の床版試験体のひずみ変化量は、防水層施工側で自己収縮ひずみのそれよりも緩やかであり、乾燥暴露側（図4）で自己収縮ひずみの進行度と平行するような挙動を示すこと、がわかる。

このうち、②に示す試験体SC2（配合HE2）の膨張ひずみが低いことについては、別途、圧縮強度の面で、表-5に示すとおり、周辺温度封緘供試体に対して床版試験体の圧縮強度が75%にとどまったことも含めて、膨張材を変更して検討するなど、今後の課題として取り組むこととした。

以上のことから、コンクリートの高強度化および早強化で懸念される自己収縮ひずみは適切な時期からの散水養生により低減されること、さらに、膨張材の使用により床版コンクリートに膨張性が付与されることが確認された。また、今回の試験では、散水養生完了後速やかに防水層施工を行うことにより、床版コンクリートが封緘に近い状態で保たれると考えられる結果が得られた。

(4) 初期ひび割れ抵抗性の確認結果

床版試験体には、防水層施工までに初期ひび割れが生じることはなかった。また、床版試験体を材齢28日まで暴露した結果、乾燥暴露側のひび割れ発生も認められなかった。

図-5には、床版試験体の鉄筋ひずみの実測値と仕事量の概念²⁾に基づき一軸拘束膨張率から算出される推定値を示す。これより、材齢7日まではいずれの部位にも膨張ひずみが付与されており、高強度膨張コンクリートの適用と適切な養生により自己収縮ひずみが低減されたと考えられる。また、乾燥暴露側と比較し、防水層施工側は最大膨張時からの収縮ひずみが進行しにくい傾向にあり、防水層の設置によりコンクリートの乾燥が抑制されたと考えられる。

なお、材齢7日時点の試験値は推定値におおむね一致したことから、本合成床版に付与される膨張性は一軸拘束膨張率により評価できると考えられる。ちなみに、床版試験体の底鋼板を無視した鉄筋コンクリート（鉄筋比1.3%）としての鉄筋ひずみの推定値は、配合HE1の一軸拘束膨張率（ 206×10^{-6} ）を用いて算出すると 175×10^{-6}

となり、試験値および底鋼板を考慮した推定値とは乖離する。よって、本合成床版に限らず、底鋼板を含めた鉄筋比が高い合成床版では、所定の一軸拘束膨張率を有する膨張コンクリートを用いても、膨張率が小さくなる可能性があることに留意すべきである。高強度膨張コンクリートを用いた合成床版においては、(3)項にて述べたとおり、自己収縮ひずみを適切な時期からの散水養生により低減させ、散水養生完了後は速やかに防水層施工を行うことで乾燥を受けにくい状態にすることが初期ひび割れを防ぐために有効と考えられる。

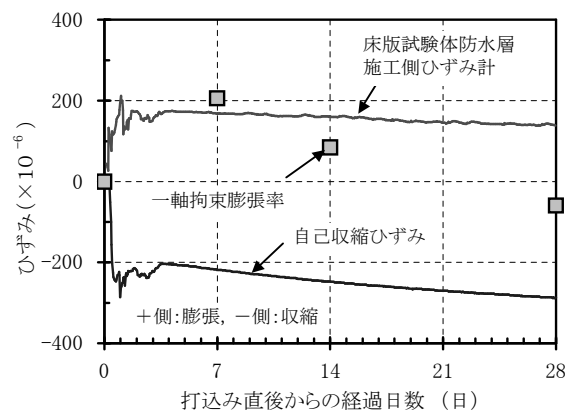


図-3 試験体SC1のコンクリートひずみと配合HE1のコンクリート体積変化特性との比較

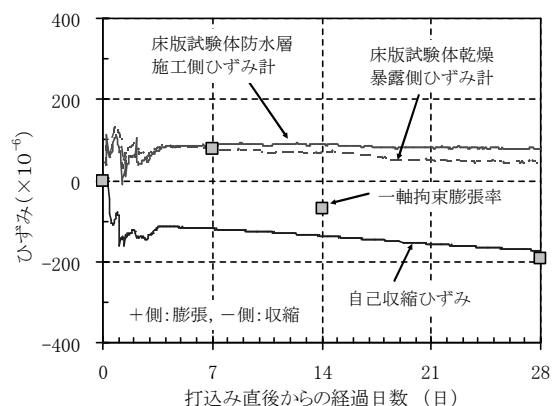


図-4 試験体SC2のコンクリートひずみと配合HE2のコンクリート体積変化特性との比較

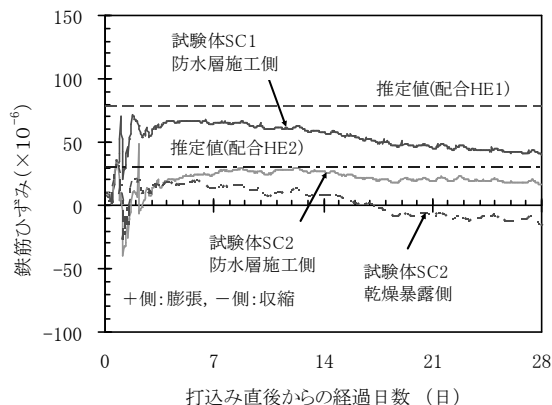


図-5 床版試験体の鉄筋ひずみの履歴

3. 急速施工時における防水層の品質確認試験

床版の耐久性を維持するためには、供用下において雨水や凍結防止剤等が床版内部に浸透しないよう防水層を適切に施工することが重要である。2章に示した合成床版を模擬した試験では、防水層に外観上の異常は確認されなかったが、防水材料やコンクリート養生剤は各種あり、急速施工時には互いの相性が防水層の品質に影響を及ぼすことも考えられる。

ここでは、急速施工を想定した施工時間において、各種の防水材料とコンクリート養生剤の組み合わせが、防水層の品質に及ぼす影響について検討した結果を示す。

3.1 防水層の施工時間と出来形に関する検討

ここでは、表-6に示す2要因6ケースの防水層施工試験を実施し、急速施工時における防水層の出来形を検討することとした。試験体として、床版支間中央部を想定し、平面寸法1.2×1.2m、厚さ180mmの実大試験体を1体用意した。本検討の目的から合成床版の構造とする必要は無いと考え、全て木製型枠とした。

(1) 試験体の製作方法

使用するコンクリートは、材齢2日で設計基準強度30N/mm²を確保できるHE2の配合とし、初期養生を兼ねた仕上げを実施した後、コンクリート打込み後6時間経過以後に養生マットを敷き詰めて充分な量の散水を行い、その上を養生シートで覆い材齢2日まで散水養生を行った。また、散水養生完了後、防水層プライマの塗布および防水材の施工を速やかに実施した(写真-3)。

(2) 養生剤の種類と散布方法

コンクリートの高強度化や早強化に伴い、プラスチックひび割れの発生や仕上げ作業性の低下が懸念される。これらの改善を目的とした養生剤には種々のものがあるが、その中には塗料に対する付着性に劣るものがある³⁾。そこで養生剤としては、付着性に優劣のある水性エマルジョン系(E系)と、パラフィンワックス系(W系)を取り上げて検討することとした。

養生剤の散布は、近年、コンクリート表面が固まり出す前に仕上げ補助と膜養生を兼ねた2回散布で行われることが多い。一方、文献3)の付着力試験は、硬化したコンクリート表面に養生剤を散布する条件のもとで実施されている。そこで、養生剤の散布方法は、前者の方法(仕上げ)を標準とし、W系のみ後者の方法(硬化後)についても検討するものとした。

(3) 防水材料と施工方法

プライマには、急速施工時に実績がある速乾性の溶剤型エラストマー系(JIS K 5600による指触乾燥時間が20分以内)のものを用いることにした。

シート系の防水材料としては常温粘着型を用い、ローラにより施工した。

塗布系の防水材料としては、アスファルト加熱型のものを用い、防水材料を加熱した上で刷毛により塗布した。

(4) 施工性の試験結果

防水層の施工性に着目すると、6ケース全てにおいて順調に施工することができ、施工の後28日間暴露した後も防水層の異常は確認されなかった。

防水層の施工試験の結果を表-7に示す。これより、プライマ乾燥時間に着目すると、E系養生剤・仕上げの場合は約20分であり、おおむね規格試験値に一致することが確認された。一方、W系養生剤の場合、プライマ乾燥時間は仕上げおよび硬化後のいずれの塗布方法とも120分程度からそれ以上となった。規格値(60分)を超えた時点で、約60分間ブローアにより強制乾燥を行ったが、プライマは乾燥しなかった。

表-6 試験要因および水準

要 因	水 準
養生剤の種類・ 養生剤の散布方法	E系・仕上げ
	W系・仕上げ ^{*1}
	W系・硬化後 ^{*2}
防水材料	シート系(常温粘着型) 塗膜系(アスファルト加熱型)

^{*1}:仕上げは、打込み後15分以降からの木ごてによる荒仕上げと3時間経過以降の金ごてによる最終仕上げの2回の仕上げを行うものであり、この際、養生剤はメーカー標準使用量を散布した。

^{*2}:硬化後は、前記の仕上げ後、さらに打込み6時間経過以後にメーカー標準使用量の養生剤を散布する。



写真-3 防水層の施工区分

表-7 防水層施工試験の結果

項 目	E系・ 仕上げ	W系・ 仕上げ	W系・ 硬化後
施工条件	気温、湿度：15℃、86% コンクリート表面温度 ^{*1} ：20℃ コンクリート水分量 ^{*2} ：5.3～7.0%		
プライマ 乾燥時間 ^{*3}	約20分	約120分	120分以上 ^{*4}
防水層の 施工性	シート系：順調に施工でき、シートの皺、 ふくれもなかった。		
	塗膜系：順調に施工でき、塗りむら、ふく れもなかった。		

^{*1}：放射温度計による。^{*2}：水分計による。^{*3}：指触による。^{*4}：プライマが未乾燥のまま、防水材を施工した。

3.2 防水層の引張接着特性に関する試験

(1) 試験方法

ここでは、3.1 章にて示した防水層施工試験と同様な方法で作製した 30×30×6cm の平板供試体を用い、規格試験⁴⁾に基づいて引張接着試験を行うものとした。また、比較として、養生剤を塗布せずに仕上げを行った平板供試体（養生剤なし）を作製するものとした。

(2) 引張接着試験の結果

図-6 に引張接着試験の結果を示す。これより、平板供試体の引張接着強度は、①養生剤なしや E 系養生剤・仕上げの場合、規格値を満足すること、②W 系養生剤・仕上げの場合、塗膜系防水層では規格値を満たすものの、シート系防水層では規格値を下回ること、③W 系養生剤・硬化後の場合、いずれの防水層でも規格値を満たさないことがわかる。上記①～③および 3.1 章の検討結果より、引張接着強度の低下は、プライマの乾燥遅延に関連しているものと考えられる。

防水層の破壊形態に着目すると、E 系養生剤・仕上げの場合は防水層破壊(B)となっており、平板およびプライマが弱点となっていない良好な接着性を有していることが確認された。一方、養生剤なしや W 系養生剤・仕上げの場合は、平板の表層破壊(C)が確認された。この理由として、前者はコンクリートの仕上げが困難なことで脆弱層が形成されたと考えられ、後者についてはプライマの乾燥遅延に起因して接着不良が生じたものと推察される。また、W 系養生剤・硬化後では防水層と平板の界面破壊(BC)となることもあり、プライマが未乾燥のまま防水材を施工したことに原因があると考えられる。

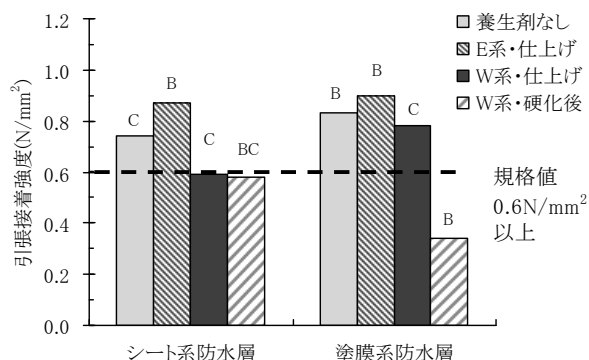
4. まとめ

鋼橋における老朽化した RC 床版を本合成床版へ急速施工により取替えることを目的として、高強度膨張コンクリートを用いることを考え、その際に課題となる初期ひび割れ抵抗性について検討を行った。また、高強度化したコンクリートを施工する際に使用される各種の養生剤と、防水材料との組み合わせが防水層の品質に及ぼす影響について、急速施工下を考慮した試験により検討を行った。これらの検討により得られた結論を以下にまとめる。

- (1) 今回検討した高強度膨張コンクリートは、フレッシュ性状および施工性が良好なものであり、構造体強度としては、材齢 1 日ないし 2 日で設計基準強度 30N/mm²を確保できると考えられる結果が得られた。
- (2) 本合成床版に高強度膨張コンクリートを用いた床版試験体では、防水層施工までに初期ひび割れが生じることはなかった。懸念された自己収縮ひずみは、適切な時期からの散水養生により大幅に低減されること、さらに、膨張材の使用により床版コンクリー

トに膨張性が付与されることが確認された。また、散水養生完了後速やかに防水層を施工することで乾燥を受けにくい状態となり、収縮ひずみを抑制するために有効な施工と考えられる結果が得られた。

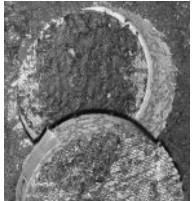
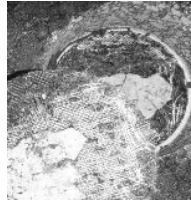
- (3) コンクリート打込み後 2 日程度で防水層施工を行う場合、養生剤の種類やその散布方法により、プライマ乾燥時間や引張接着強度が異なり、規格値を満足しない条件があることを確認した。防水層の品質を確保する上で、留意すべきと考えられる。



注) B, C, BC は引張接着強度が最も小さい供試体の破壊形態（表-8 参照）を示す。

図-6 防水層の引張接着強度

表-8 防水層の破壊形態

B : 防水層破壊	C : 表層破壊	BC : 界面破壊
防水層破壊が大 半を占める	平板の表層破壊 が混在する	防水層と平板が 界面はく離する
		

参考文献

- 1) 北野勇一, 大友直之, 橘吉宏, 田口克也: 急速施工を伴う鋼橋取替え床版への高強度膨張コンクリートの適用性に関する研究: コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.1265-1270, 2010.7
- 2) 辻幸和: コンクリート工学における膨張エネルギーの評価方法, コンクリート工学, Vol.26, No.10, pp.5-13, 1988.10
- 3) 潮先正博, 片脇清土, 小林茂敏: コンクリート用皮膜養生剤の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.12, No.1, pp.1005-1008, 1990
- 4) 日本道路協会: 道路橋床版防水便覧, pp.128-129, 2007.3