

# 論文 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

北野 勇一<sup>\*1</sup>・大友 直之<sup>\*2</sup>・橘 吉宏<sup>\*3</sup>・田口克也<sup>\*4</sup>

**要旨:** 本研究は、鋼コンクリート合成床版によって鋼橋の床版取替えを行うケースを取りあげ、急速施工に対応するための早強性を有する高強度コンクリートと、初期ひび割れの発生を防止するための膨張コンクリートとしての特性を兼ね備えた高強度膨張コンクリートの適用性について実験的に検討したものである。本研究を通じ、材齢 1 日ないし 2 日で設計基準強度 30N/mm<sup>2</sup>を確保し、なおかつ、初期ひび割れ抵抗性に優れた高強度膨張コンクリートが適用可能であることを確認した。

**キーワード:** 鋼橋の維持管理, 床版取替え, 鋼コンクリート合成床版, 高強度膨張コンクリート

## 1. はじめに

近年、道路アセットマネジメントや長寿命化に対する方策が各機関で検討されるようになり、橋梁構造物の予防保全に対する取り組みが急務として認識されつつある。また、高度経済成長期に建設された橋梁構造物の大半は橋齢 40 年を超え、鋼橋においては RC 床版の損傷に対してさまざまな補修補強技術を用いた対策が実施されつつある<sup>1)</sup>。その中でも、鋼橋 RC 床版を高耐久性床版に取り替える試みは、今後、橋梁の長寿命化を目指した予防保全対策として期待されるものと考えられる。これに加え、このような床版取替え技術には、鋼桁構造や道路線形などのさまざまな施工条件に対応するとともに、交通規制を極力避けるための急速施工性が強く求められるものと考えられる。

そこで本研究では、鋼コンクリート合成床版によって鋼橋の床版取替えを行うケースを取りあげ、急速施工に対応するための早強性を有する高強度コンクリートと、初期ひび割れの発生を防止するための膨張コンクリートとしての特性を兼ね備えた高強度膨張コンクリートの適用性について実験的に検討するものとした。

## 2. 実験方法

### 2.1 コンクリート材料試験

表-1 は、今回検討するコンクリート配合を示したものである。ここで、配合 H1 と HE1 は材齢 1 日、配合 H2 と HE2 は材齢 2 日で設計基準強度 30N/mm<sup>2</sup>を確保することを目標とし、配合 H1 と H2 は高強度コンクリート、配合 HE1 と HE2 は収縮補償を目的とした高強度膨張コンクリートの 4 配合を用いることにした。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を前提とし、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、コンクリートの体積変化特性を比較することを考慮して単位水量を 160kg/m<sup>3</sup>に統一した。また、配合 H1 と HE1 は、水結合材比を 25%、空気量 2.0±1.5%、スランプフロー60±7.5cm の高流動コンクリートとし、練り上がったコンクリートの粘性を低減させる効果のある高強度混和材 (HA) をセメント重量の 15%置換することによりワーカビリティを確保するものとした。一方、配合 H2 と HE2 は、結合材を早強セメントのみで対応することを想定し、水結合材比を 30%、空気量 4.5±1.5%、スランプフロー50±7.5cm の高流動コンクリートとすることにした。

表-2 は、本試験で実施する試験項目とその方法を示したものである。ここで、圧縮強度試験は、2.2 節に後述する床版試験体の構造体強度と対比するため、φ10×20cm の供試体に対して 2 水準の養生を行い、コンクリート打込み後材齢 3 日目ではできるだけ正確な時刻 (概ね 30 分前後) で試験を行うことにした。また、各配合コン

表-1 コンクリート配合

配合	単位量(kg/m <sup>3</sup> )						
	W	C	HA	EX	S	G	SP
H1	160	544	96	0	728	866	13.4
HE1		524		20			
H2	160	533	0	0	756	876	8.0
HE2		513		20			

W: 水 (比重 1.00), C: 早強セメント (比重 3.13), HA: スラッグせこう系混和材 (比重 2.64), EX: エトリングライト-石灰複合系膨張セメント混和材 (標準添加量 20kg/m<sup>3</sup>, 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)

\*1 川田建設 (株) 技術部技術課 (正会員)  
 \*2 川田工業 (株) 橋梁事業部保全技術室  
 \*3 川田工業 (株) 橋梁事業部技術部東京技術部 (正会員)  
 \*4 ニチレキ (株) 関東支店

表-2 コンクリート材料試験

項目	試験方法
圧縮強度	JIS A 1108 (φ10×20cm) による。養生条件は周辺温度封緘 <sup>*1</sup> 、20℃水中 <sup>*2</sup> とする。これとは別に、床版試験体の構造体強度 <sup>*3</sup> を確認する。
自己収縮ひずみ	JCI 法 (□10×40cm) を参考に行う。ただし、体数は1体とする。
一軸拘束膨張率	JIS A 6202 附属書2 (B 法) による。ただし、配合 HE1 と HE2 に対して行う。
長さ変化率	JIS A 6204 (□10×40cm) による。測定は JIS A 1129 附属書2 による。

\*1 周辺温度封緘は床版試験体と同じ上屋内にてコンクリートの打込み後 18 時間で脱枠し、1 体の供試体に対して食品包装用ラップフィルムで覆い、急激な温度変化を避けるため梱包用緩衝材にて全体の供試体を覆い、静置するものとする。  
 \*2 20℃水中は 20℃±2℃の室内にてコンクリートの打込み後 24 時間で脱枠し、20±2℃の水中に静置するものとする。  
 \*3 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 日で試験に供する。

クリートの体積変化特性を把握するため、所定の形状寸法の供試体を作製し、①自己収縮ひずみ、②一軸拘束膨張率、③長さ変化率について測定することにした。これらの測定における基長は、①と②に関する試験がコンクリート打込み前であるのに対し、③の長さ変化率試験については打込み後 24 時間で脱枠し 20℃水中で 6 日間保管した材齢 7 日後とするものとした。

2.2 床版模擬施工試験

鋼コンクリート合成床版に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およびその後の温度降下、あるいは、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。そこで本試験では、高強度膨張コンクリートを用いた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。

(1) 床版試験体の製作

床版試験体の形状寸法を図-1 に、製作条件を表-3 に示す。この床版試験体はロビンソン型合成床版<sup>2)</sup>の中間床版部を想定し、平面寸法 1.1×1.2m、厚さ 18cm のものを 2 体用意することにした。また、写真-1 に示すように、2 枚の横リブ上に D19 鉄筋を 1 段配置したうえで、側面 4 面を厚さ 50mm の発泡ポリスチレン (発泡倍率 80 倍) で覆い、コンクリート打込み後、材齢 1 日ないし 2 日で床版上面に対して防水層を施工するものとした。

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、バケツを用いて打込みを行うものとした。打込み層数は 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観点より内部振動機 (電動フレキシブル形φ60mm) を用いて材料分離

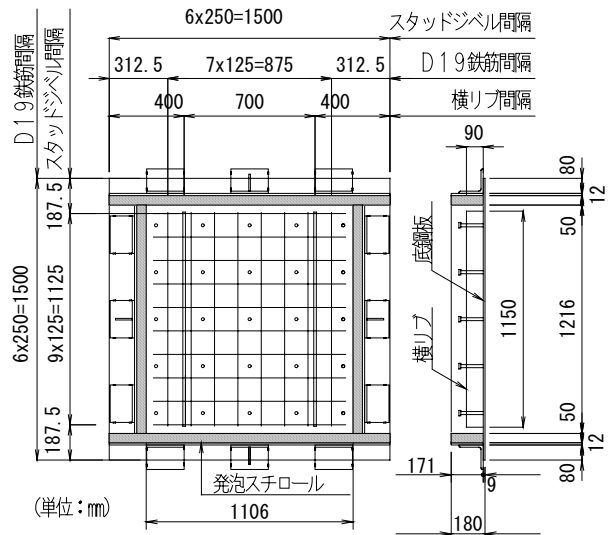


図-1 床版試験体の形状寸法

表-3 床版試験体の製作条件

項目	試験体名	
	SC1	SC2
使用コンクリート	配合 HE1	配合 HE2
散水養生時間 <sup>*1</sup>	6~20 時間	6~44 時間
防水層施工時間 <sup>*1</sup>	20~24 時間	44~48 時間

\*1 コンクリートの打込み直後からの経過時間を示す。

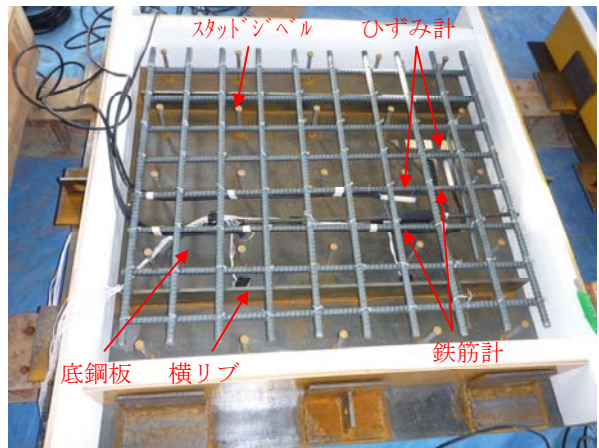


写真-1 床版試験体の製作状況

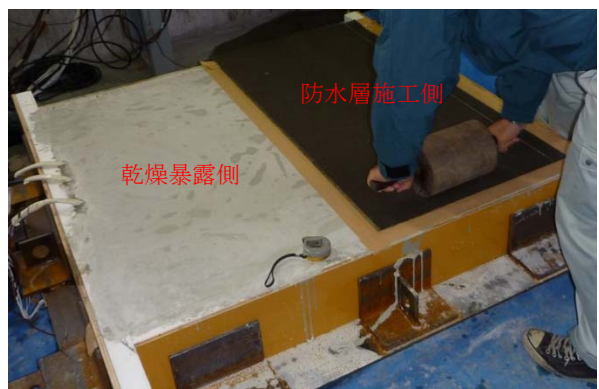


写真-2 防水層の施工状況

に気をつけながら1箇所あたり5秒以内の締固めを行うものとした。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分以降からの木ごとによる荒仕上げと3時間経過以後の金ごと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十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うものとした。

さらに、所定時間の散水養生完了後、写真-2に示すように、速やかに床版上面の片側に対して常温粘着型のシート系防水層を施工し（以下、防水層施工側）、もう片側の床版上面は何も覆わずに存置する（以下、乾燥暴露側）ものとした。

### (2) 床版試験体の体積変化挙動の計測

表-4は、2体の床版試験体の防水層施工側および乾燥暴露側（ただし、試験体SC2のみ）の双方に対して実施する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、前掲の写真-1に見られるように、床版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。これは、2.1節に示した規格試験から得られるコンクリートの体積変化と、実際の床版に生じるコンクリートの体積変化、あるいは、ケミカルプレストレスとの関連性を把握することを意図したものである。

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、上屋内で行うものとした。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 高強度膨張コンクリートのフレッシュ性状

表-5は、各配合コンクリートのフレッシュ性状を確認した結果である。いずれの配合も、所定の性状を有するコンクリートであった。また、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見られなかった。

### 3.2 高強度膨張コンクリートの強度発現特性

#### (1) 圧縮強度試験結果

表-6は、各配合コンクリートの圧縮強度を調べた結果である。これより、周辺温度封緘に着目すると、配合H1は材齢1日、配合H2およびHE2は材齢2日で設計基準強度 $30\text{N/mm}^2$ を確保することができたものの、配合HE1では材齢1日強度が $25.9\text{N/mm}^2$ にとどまった。

また、表-6中の積算温度は、図-2の温度計測結果を基に式(1)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（ $^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ ）、 $\theta$ ： $\Delta t$ 時のコンクリート温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）、 $A$ ：定数（ $=10^{\circ}\text{C}$ ）、 $\Delta t$ ：時間（日）。

表-4 計測項目

計測項目	センサ種類(仕様)	設置位置(方向)
温度	熱電対 (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-5 コンクリートのフレッシュ性状

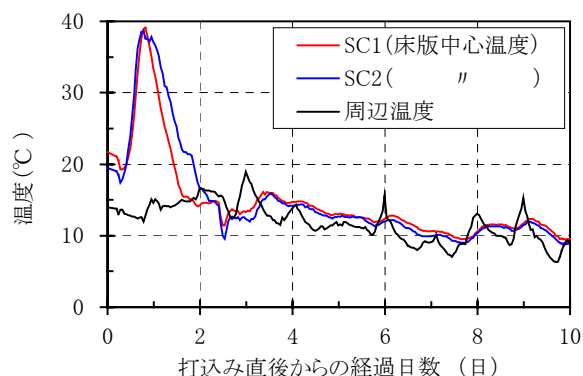
配合	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	打込み完了時刻
H1	63.5×62.5	1.7	17.5	8:35
HE1	55.0×54.0	2.4	21.0	14:15
H2	47.5×44.0	4.0	20.0	11:55
HE2	46.5×46.0	5.0	20.0	13:35

表-6 コンクリート圧縮強度試験結果

養生条件	材齢 (日)	圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )				積算温度 ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ )
		H1	HE1	H2	HE2	
周辺温度封緘	0.75	/	11.8	/	14.4	14
	1.0	35.0	25.9	30.1	24.6	20
	2.0	69.2	62.4	56.1	47.5	45
	3.0	86.1	74.7	68.8	56.2	69
	28	120	105	97.5	85.7	593
20 $^{\circ}\text{C}$ 水中 <sup>*1</sup>	2.0	73.4	69.3	59.9	50.9	60
	28	120	104	99.0	87.1	840
床版 <sup>*2</sup>	28	/	93.7	/	64.5	630

\*1 供試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。

\*2 床版試験体の構造体強度を示す。



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

図-2 温度計測の結果

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 $20^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 、材齢2日で $45^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ であるが、床版試験体では図-2より材齢1日で $35^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ （試験体

SC1), 材齢 2 日で 63°C・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。

(2) 膨張材混入の影響について

図-3 は, 表-6 を基に, 周辺温度封緘における強度発現特性を積算温度との片対数グラフとして整理したものである。また, 早強セメントの場合は積算温度 100°C・日を超えるあたりで屈曲しそれ以後の強度増大は緩やかになる<sup>3)</sup>という既往の研究成果を考慮し, 100°C・日以下の試験データに対する回帰式を示した。

これより, 配合 HE1 および HE2 とも, 膨張材を混入していない配合 H1 および H2 に比べ, 圧縮強度がどの材齢でも低下している (平均 10N/mm<sup>2</sup>, 比率で 16%) ことがわかる。これは, 膨張材の添加量がセメント重量の 4% 程度であることからすると, 原因は定かでないが, 膨張材の使用がコンクリートの強度発現を阻害している可能性がある。

(3) 養生条件の影響について

図-4 は, 表-6 を基に, 材齢 28 日における各養生条件の圧縮強度を比較したものである。これより, 周辺温度封緘と 20°C水中による圧縮強度は同程度であったのに対し, 床版試験体は配合 HE1 で周辺温度封緘の 89%, 配合 HE2 で同 75%となった。このことから, 構造体強度の低下を見込み, 所定の配合強度 (ここでは, 仮に 36N/mm<sup>2</sup>とする) をクリアするために必要な積算温度を図-3 中の回帰式を用いて算出すると, 配合 HE1 (36/0.89=40.4N/mm<sup>2</sup>) は 29.7°C・日, 配合 HE2 (36/0.75=48.0N/mm<sup>2</sup>) は 47.7°C・日となる。これは, 養生期間中の床版コンクリートの平均温度が 20°Cに保たれる場合, 配合 HE1 で 1.0 日, 配合 HE2 で 1.6 日を要することに相当する。

なお, 床版試験体の強度には, 小径コア (φ2.5×5.0cm) の寸法や採取時のコアトルクあるいは温度履歴などの影響が含まれるものの, 本実験の強度水準および部材寸法においては顕著にならないものと考えられる。

3.3 高強度膨張コンクリートの体積変化特性

コンクリートの体積変化率を測定した結果を表-7 に示す。これより, ①膨張材の使用により高強度コンクリートに生じる自己収縮ひずみは大幅に低減されること, ②材齢 7 日における一軸拘束膨張率は配合 HE1 で 206×10<sup>-6</sup>となるのに対し, 配合 HE2 で 79×10<sup>-6</sup>と収縮補償用コンクリートの範囲とならないこと, ③長さ変化率には膨張材の有無による体積変化率の差がほとんど見られないこと, がわかる。また, 自己収縮ひずみに着目し, 膨張材を混入した配合からベース配合のひずみ差を求めた結果を図-5 に示す。これより, 材齢 7 日以降は,

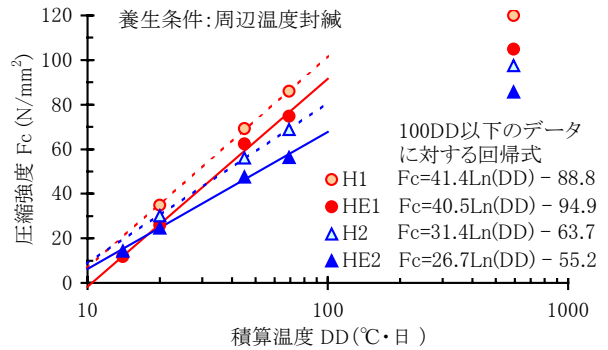


図-3 膨張材の混入が強度発現特性に及ぼす影響

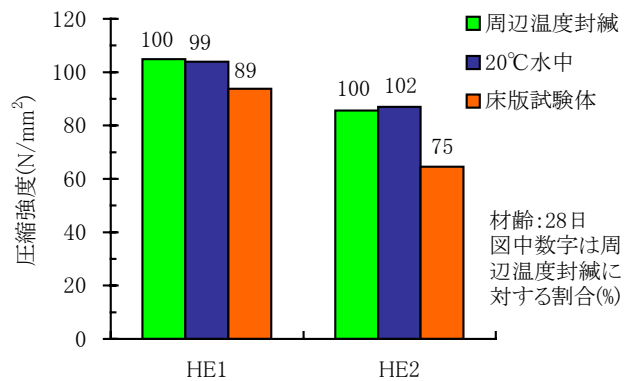


図-4 養生条件が高強度膨張コンクリートの圧縮強度に及ぼす影響

表-7 コンクリート供試体の体積変化特性

養生条件	材齢/乾燥日数 (日)	体積変化率 (×10 <sup>-6</sup> )			
		H1	HE1	H2	HE2
自己収縮ひずみ	1/0	-334	-259	-341	-87
	7/0	-437	-218	-361	-119
	28/0	-531	-288	-421	-174
一軸拘束膨張率	7/0	/	206	/	79
	14/7	/	84	/	-69
	35/28	/	-60	/	-193
長さ変化率	14/7	-187	-181	-151	-167
	21/14	-243	-233	-197	-210
	35/28	-325	-312	-273	-289

注) +側:膨張, -側:収縮

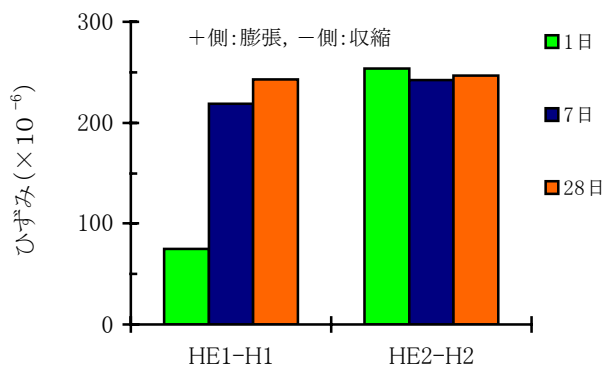


図-5 膨張材使用による自己収縮ひずみの低減



配合によらず  $250 \times 10^{-6}$  ほど自己収縮ひずみが低減していることがわかる。これは、上記②の傾向と異なることから、膨張材使用による自己収縮の低減効果は、鋼材拘束の影響を受けるものと推察される。

図-6~7は、高強度膨張コンクリート（配合 HE1 と HE2）の体積変化特性と、床版試験体（試験体 SC1 と SC2）のコンクリートひずみの履歴を比較したものである。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  $169 \times 10^{-6}$ 、試験体 SC2 で  $87 \times 10^{-6}$  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-7）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に示した膨張ひずみが小さくなる傾向にあった配合 HE2 については、3.2 節(3)項に示した構造体強度の著しい低下と関連している可能性もあると考えられる。

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大幅に低減されること、なおかつ、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。

### 3.4 高強度膨張コンクリートを用いた鋼コンクリート合成床版の初期ひび割れ抵抗性

通常の鉄筋コンクリートでは、一軸拘束鉄筋比を 0.95% とした供試体を用いて行う JIS A 6202 附属書 2 による試験に比べて鉄筋比が小さいことから、同一の膨張コンクリートを用いても膨張率が大きくなることに留意する必要がある<sup>4)</sup>、とされている。一方、鋼コンクリート合成床版では、たとえば今回の床版試験体のように底鋼板厚が 9mm あり、床版厚 180mm に対する鋼材比が 5%（鉄筋を考慮すると 6.3%）に達する場合、これとは逆の現象が起こるものと考えられる。

図-8 は、各床版試験体の鉄筋ひずみを調べた結果である。図中には、単位体積あたりの膨張コンクリートが拘束に対してなす仕事量  $U$  は一定であるとした「仕事量の概念」<sup>5)</sup>（式(2)参照）に基づき、表-7 中の配合 HE1

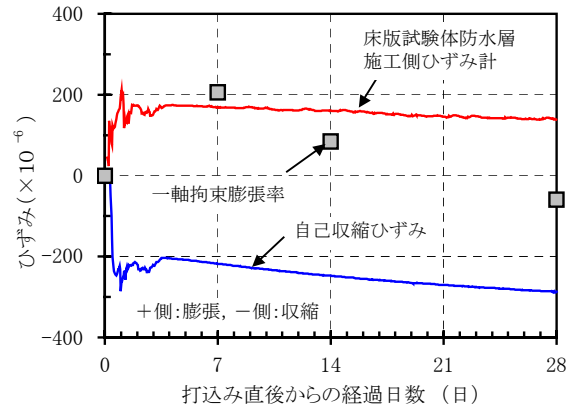


図-6 試験体 SC1 のコンクリートひずみと配合 HE1 のコンクリート体積変化特性との比較

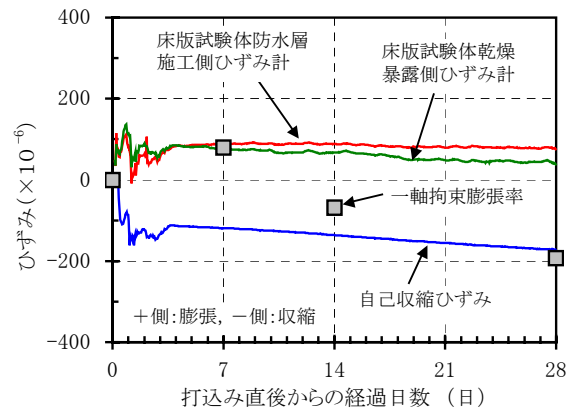


図-7 試験体 SC2 のコンクリートひずみと配合 HE2 のコンクリート体積変化特性との比較

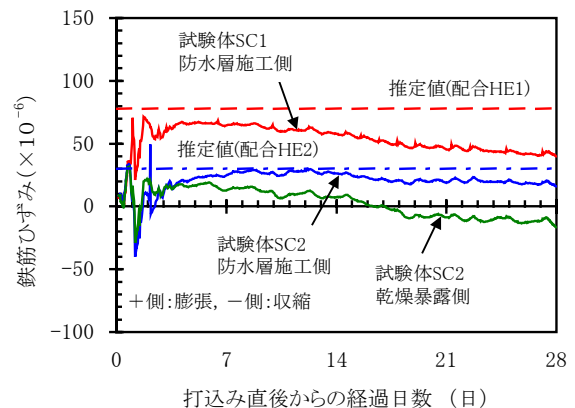


図-8 床版試験体の鉄筋ひずみの履歴

および HE2 の材齢 7 日における一軸拘束膨張率から算出した鉄筋位置におけるひずみの推定値を併せて示した。

$$U = \frac{1}{2} \sigma_{cp} \varepsilon = \frac{1}{2} p E_s \varepsilon^2 \quad (2)$$

ここで、 $\sigma_e$ : ケミカルプレストレス、 $\varepsilon$ : 拘束鋼材の膨張ひずみ、 $E_s$ : 拘束鋼材のヤング率、 $p$ : 拘束鋼材比。

これより、材齢 7 日時点の鉄筋ひずみは、試験体 SC1 で  $65 \times 10^{-6}$  であるのに対し、試験体 SC2 では  $25 \times 10^{-6}$  にとどまった。また、これらの結果は、一軸拘束膨張率を用いて算出した鉄筋ひずみの推定値に概ね一致している。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床版(鉄筋比 1.3%)としてのひずみの推定値は、配合 HE1 の一軸拘束膨張率 ( $206 \times 10^{-6}$ ) を用いて算定すると  $175 \times 10^{-6}$  となる。

したがって、鋼コンクリート合成床版のように拘束度の高い部材では、所定の一軸拘束膨張率を有する膨張コンクリートであっても十分なケミカルプレストレスが得られないことに留意する必要があるといえる。しかしながら、3.3 節に示したように、防水層施工が行われた後の床版コンクリートは底鋼板と防水層によって密閉され、乾燥を受けにくい状態になると想定されることから、水和熱による温度応力や自己収縮応力あるいは自重や重量物の載荷などで初期ひび割れが生じない程度の膨張性を有する配合を選定するのがよいと考えられる。

なお、今回製作した床版試験体に関しては、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、防水層施工側のプリスタリングや防水層の異常は見られず、乾燥暴露側のひび割れ発生も認められなかった。

#### 4. 結論

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ついて実験的に検討した結果、以下の結論を得た。

- (1) 今回検討した早強性を有する高強度膨張コンクリート(配合 HE1 と HE2) 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  $30\text{N/mm}^2$  を確保できるものと考えられる結果が得られた。ただし、膨張材の使用が強度発現に影響を及ぼすことや、配合 HE2 のように所定の膨張材量を使用した場合でも十分な一軸拘束膨張率が得られないとともに構造体強度が大きく損なわれる結果も得られた。このことから、今回検討した高強度膨張コンクリートの適用にあたっては、実際に用いる配合の強度特性や膨張性を試験によってあらかじめ確認する必要があると考えられる。
- (2) 鋼コンクリート合成床版の中間床版部を模擬した床版試験体に上記(1)の高強度膨張コンクリートを適用した結果、両配合とも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、床版試験体断面高さ中央のコンクリートひずみは、同じコンクリートを用いた規格試験で自己収縮ひずみが生じる傾向

とは異なり、材齢 28 日まで膨張ひずみが付与される結果となった。これは、コンクリート打込み後の初期養生および適切な時期からの散水養生を設計基準強度の得られる材齢 1 日ないし 2 日まで行うことにより、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が大幅に低減されたものと推察される。また、散水養生完了後速やかに防水層施工を行うことにより、乾燥の進行が抑制されたと考えられる結果が得られた。

- (3) 床版試験体断面高さ中央の鉄筋ひずみを調べた結果、材齢 7 日時点において、仕事量の概念に基づくひずみの推定値に概ね一致することが確認された。このことは、鋼コンクリート合成床版のように拘束度の高いコンクリート部材では、所定の一軸拘束膨張率を有するコンクリートを用いたとしても、通常の鉄筋コンクリートに付与されるケミカルプレストレスが得られないことを証明するものである。しかしながら、今回想定している施工方法においては、上記(2)に示したように、コンクリートの収縮が抑制される傾向を示すことから、初期ひび割れが生じない程度の膨張性を有する配合を選定するのがよいと考えられる。また、配合 HE2 を用いた試験体 SC2 のように、付与されるケミカルプレストレスが大幅に低下するケースもあった。この点については、今回の結果を見る限り、材齢 7 日における一軸拘束膨張率を確認することで、実際の床版に付与される高強度膨張コンクリートの膨張性を評価できるものと考えられる。なお、本研究を実施するにあたり、株式会社デイ・シー、日本シーカ株式会社、三協商事株式会社のご協力を得た。ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 松井繁之、西川和廣、太田孝二：既設橋梁床版の維持管理(その 2)、橋梁と基礎、Vol.33, No.2, pp.45-51, 1999.2
- 2) 渡辺 滉、街道 浩、水口和之、村松竹司、松井繁之、堀川都志雄：鋼・コンクリート合成床版の開発と実橋への適用について、第 1 回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、pp.213-128, 1998.1
- 3) 大井孝和、森野奎二、内藤幸雄：養生温度条件とコンクリートの強度発現、コンクリート工学年次論文集、Vol.1, pp.5-8, 1979
- 4) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書[施工編：特殊コンクリート]、pp.230-239, 2007.3
- 5) 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