

プレテンション PC 部材への
スチームレスプレキャストコンクリートの適用中瀬博一
技術本部 技術研究所藤井陽一郎
大阪支店 土木工部部濱本美穂
ビー・エス・コンクリート(株)
水島工場

概要

プレキャスト製品工場における部材製造時には、コンクリートの初期強度発現を促進する目的で蒸気養生が行われてきたが、蒸気養生の多くはボイラー燃料として重油が使用され、燃焼時に多くの CO_2 が排出される。このため、部材製造工程における CO_2 排出量削減、部材製造の合理化などを目的として、硬化促進剤を用いることで蒸気養生を行わずに所要の初期強度を発現するスチームレスプレキャストコンクリート（以降 SLPC）を開発し 2023 年の既報にて報告した。本稿では SLPC の初の適用となった岡山県発注のプレテンション方式プレキャスト PC 部材への適用事例を報告する。

部材の製造に先駆けて SLPC の室内試験練りおよび実機ミキサによる試験練りを実施してコンクリート配合および硬化促進剤の添加率を決定した。また、部材製造時にはフレッシュコンクリート性状、圧縮強度発現に加え、部材表面や強度管理用供試体の温度履歴を記録した。

SLPC を用いた部材製造の結果、スランプや空気量などのフレッシュ性状は一般のコンクリートと差異はなく、圧縮強度発現については部材コンクリートの自己発熱により強度発現が促進されるため所要のプレストレス導入時強度が得られ蒸気養生を不要とすることが可能であることが明らかとなった。また、SLPC を適用したことにより、部材製造時に発生する CO_2 排出量を 15t 程度削減することができた。

SLPC を用いたプレキャスト PC 部材の製造

1. 橋梁の仕様

SLPC を岡山県発注の下庄跨線橋におけるプレテンション T 桁の製造に適用した。橋梁の仕様を表-1 に示す。

プレキャスト部材は 2024 年 1～3 月に岡山県内のプレキャスト製品工場ですら 1 日に 2 体、製造日 20 日で計 40 体製造し、現地に運搬し架設した。

コンクリートの配合は試験練りにより決定し、コンクリート打設の 16 時間後に PC 導入時強度である 35N/mm^2 を発現する条件により、水セメント比を 34.5% とし、硬化促進剤 AC をセメント質量に対し 4.0% 添加とした。ただし、硬化促進剤 AC の添加率は部材製造期間における外気温の季節変動に応じて発注者の承認のもと 11 日目の部材製造日から 3.0% に減じ、さらに 19 日目以降は 2.0% とした。

2. 部材の製造

SLPC の各種温度履歴の測定結果を図-1 に、PC 導入時（材齢 16 時間）の圧縮強度試験結果を図-2 に示す。製造期間中の外気温は日中で $10\sim 15^\circ\text{C}$ 、夜間で $5\sim 10^\circ\text{C}$ 程度と低温であり強度発現の遅延が懸念されたが、部材コンクリートの水和発熱により部材表面および部材同一養生供試体の温度は 30°C 程度まで上昇した。このため、製造時期および AC の添加率にかかわらず材齢 16 時間の圧縮強度は PC 導入時強度を十分に満足し、蒸気養生を行った場合と同様に 1 日 1 サイクル工程での部材製造が可能であった。

SLPC を適用した部材の外観を写真-1 に示す。SLPC は一般のコンクリートの場合に比べ硬化が早まる傾向があり、表面のコテ仕上げ作業も 1.5 時間程度早く完了する傾向にあった。また、部材の外観観察の結果、蒸気の結露水による色むらや、ひび割れなどの不具合も認められなかった。

3. CO_2 排出量削減効果

SLPC の適用による CO_2 排出量削減効果を表-2 に示す。プレキャスト製品工場における部材コンクリート打設量と重油使用量から算出したコンクリート 1m^3 あたりの重油燃焼による CO_2 排出量は 48kg/m^3 であり、コンクリート使用量は 322m^3 であったため、SLPC の適用により 15.5t の CO_2 排出量削減が達成された。



写真-1 SLPC 部材

表-1 橋梁の仕様

項目	仕様
橋梁名	下庄跨線橋（主要県道 箕島高松線）
形式	プレテンション PC4 径間連結 T 桁橋
コンクリート	設計基準強度: 50N/mm^2
	PC 導入時強度: 35N/mm^2
	数量: 322m^3

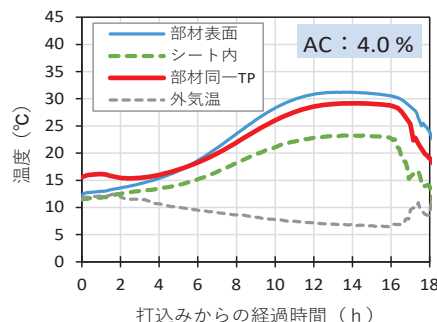


図-1 温度履歴測定結果

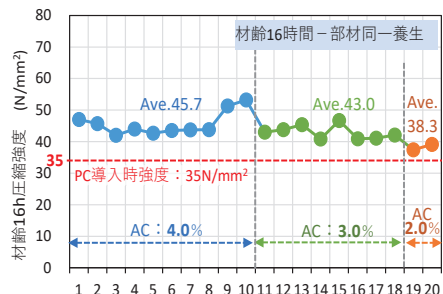


図-2 圧縮強度試験結果（材齢 16 時間）

表-2 CO_2 排出量削減効果

CON 1m^3 あたりの重油 燃焼による CO_2 排出量	コンクリート 使用量	CO_2 排出 削減量
48kg/m^3	322m^3	15.5 t