

合成床版の鋼板温度がコンクリート界面の透気性に及ぼす影響の実験的検討

宮崎大学
宮崎大学学生会員 小島 大翔
正会員 李 春鶴

1. はじめに

近年、合成床版が橋梁を中心に大きく普及している。合成床版は、底鋼板上にコンクリートを打ち込む構造のため、底鋼板上のコンクリートの品質が直接的に確認できない特徴を有する。そのため、コンクリートの打込み時に、打込み面となる鋼板上面が外気温の影響を大きく受ける。近年では暑中環境がさらに厳しくなっており、過度な温度上昇を受けた鋼板界面のコンクリートの品質および合成床版の機能は、影響を受けることが懸念される。既往の研究では、高温環境下にさらされることで自由水の消失による粗大な空隙の形成¹⁾や膨張材による最終膨張量の低減²⁾等が指摘されている。

そこで本研究では、合成床版の打込み時の温度が、鋼板とのコンクリート界面の透気性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体の配合およびフレッシュ・硬化性状

表-1 に供試体の配合を示す。膨張コンクリートの配合は W/B が 52% とし、膨張材の使用量は、収縮補償の標準添加量の 20kg/m^3 である。

表-2 にフレッシュ・硬化性状を示す。フレッシュ性状は、スランプ $12\pm 2.5\text{cm}$ および空気量 $4.5\pm 1.5\%$ を目標としたが、スランプ 3.4cm および空気量 2.5% であった。また、練り上がり温度は 25°C であった。材齢 28 日の圧縮強度は約 45N/mm^2 であり、材齢 7 日の長さ変化率は約 65×10^{-6} であった。

2.2 鋼製型枠および供試体の形状寸法

図-1 に鋼製型枠及びコンクリート供試体の形状寸法を示す。合成床版を模擬した鋼製型枠は、厚さ 8mm の鋼板に、 $65\times 65\times 6\text{mm}$ の等辺山形鋼を M6 普通ボルトにより取り付けて作製した。なお、すべての面は無機ジンクリッチペイントを厚さが $30\mu\text{m}$ 程度塗布した。コンクリートの供試体の形状寸法は、 $300\times 300\times 65\text{mm}$ の板状である。

2.3 打設前から脱型までの温度制御

打込み前に、鋼製型枠を恒温恒湿機および温度コント

表-1 膨張コンクリートの配合

W/B (%)	単位量(kg/m^3)					
	W	C	E	S	G	AE
52	165	300	20	725	1142	2.000

表-2 コンクリートの各性状

フレッシュ性状			硬化性状	
スランプ (cm)	空気量 (%)	練り上がり温度($^\circ\text{C}$)	圧縮強度 (N/mm^2)	長さ変化率 ($\times 10^{-6}$)
3.4	2.5	25	45	65

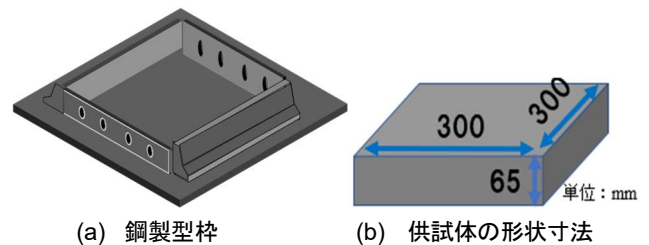


図-1 鋼製型枠およびコンクリート供試体

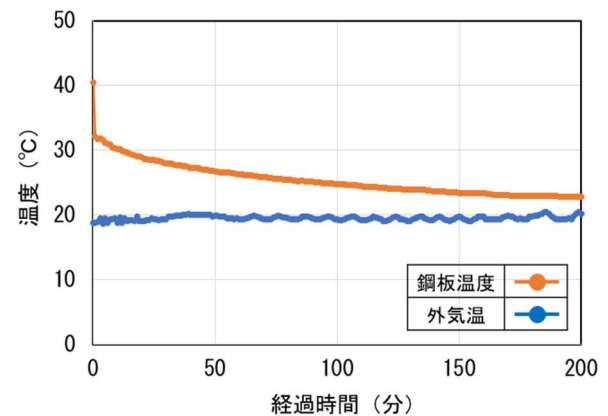


図-2 打込み前後の鋼板温度および外気温の変化

ローラー付きのシリコンラバーヒーターによりあらかじめ 5°C 、 40°C 、 80°C 一定の状態に調整（以下型枠温度と称する）し、温度が $20\pm 2^\circ\text{C}$ の室内で供試体を打ち込んだ。打込み後は、材齢5日（脱型）までに同じ室内で封緘養生を行い、材齢5日（脱型）以降は温度が 20°C 、相対湿度が 60% の室内環境で暴露した。

図-2は、一例として型枠温度が 40°C における打込み前後の鋼板温度および外気温の経時変化を示す。打込み後

200分までの各型枠温度における積算温度は、5°Cが402°C・分、40°Cが1046.2°C・分、80°Cが3576.3°C・分である。

2.4 試験項目および概要

本研究では、Torrent法³⁾による表層透気試験、四電極法による電気抵抗測定実験、含水率測定実験を行った。

表層透気試験は、1体の供試体当たり3点測定を行い、材齢91日までは2体、それ以降は1体の計測値の平均を評価基準とした。

表層透気試験の直前に、水分計による測定面の含水率、電気抵抗値測定機器による電気抵抗率も測定した。材齢91日までは2供試体の合計6点測定の平均値により評価を行い、それ以降は1体供試体の6点測定の前平均値により評価を行った。

3. 試験結果及び考察

図-3は、材齢161日までの透気係数と電気抵抗の関係を示す。この関係から透気性グレードを5段階に区分し評価した。型枠温度が5°Cおよび40°Cの供試体については、材齢の経過とともに透気係数と電気抵抗の関係が評価プログラムにおける品質区分の「良い」評価から「普通」評価に推移している。型枠温度が80°Cの供試体については、現段階まで材齢の経過にかかわらず透気係数と電気抵抗の関係は評価プログラムにおける品質区分の「良い」評価である。

図-4は、材齢161日までの含水率と透気係数の関係を示す。いずれの型枠温度においても、材齢の経過に伴い、おおよそ含水率が低下し、透気係数は増加する傾向を示す。これは、含水率の減少に伴いコンクリート中の微小空隙における空気の移動パスのうち、水で満たされていない不飽水の部分が増加することによると考えられる。なお、各型枠温度における含水率と透気係数の関係は、おおよそ線形関係であるものの、現段階では型枠温度とその傾きは明確な傾向を示していない。今後の継続した計測と詳細な分析が必要であると考えられる。

4. まとめ

いずれの型枠温度においても、含水率の減少に伴い、透気係数が増加する傾向を示した。透気性の観点においてはコンクリート表層品質が良好な傾向を示しているが、継続計測や細孔構造などの詳細分析を行うことでメカニズムの解明と品質評価を行う必要があると考えられる。

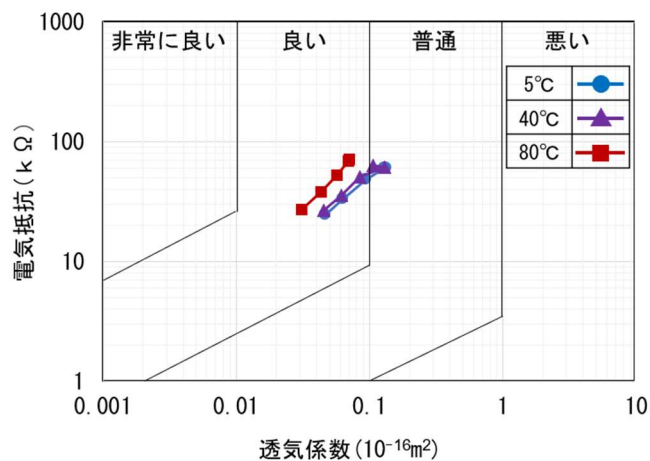


図-3 透気係数と電気抵抗の関係(トレント法)

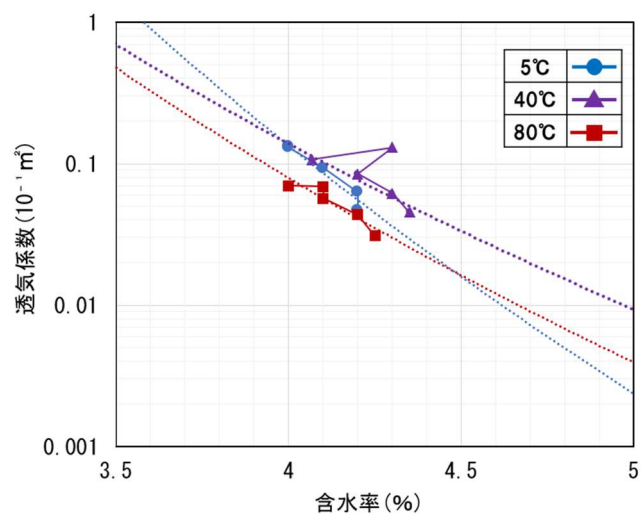


図-4 含水率と透気係数の関係

参考文献

- 1) 石垣美季, 田村雅紀, 嵩英雄, 西祐宜, 金子樹, 田山隆文: 高温加熱を受けたコンクリートの基礎的物性と微細構造変化, 総合研究所・都市減災研究センター(UDM)研究報告書, pp.71-74, 2011
- 2) 井上穂香, 山口伊知郎, 李春鶴, 辻幸和: 材料保管温度がCPC部材の膨張性状に及ぼす影響, 第31回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, pp.543-546, 2022.10.21
- 3) 蔵重勲, 廣永道彦: 透気係数の含水依存性を考慮したコンクリート表層品質の非破壊評価法の一提案, Cement Science and Concrete Technology, No.65, pp. 225-232, 2011