

床版上面の断面修復材における乾燥収縮についての実験的研究

株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部橋梁研究室 正会員 後藤 昭彦 正会員 宮永 憲一
一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 谷倉 泉 正会員 ○渡邊 晋也

1. 目的

鉄筋コンクリート床版は、輪荷重による疲労、凍害および塩害などの複合的要因により徐々に上面が損傷(砂利化)していくことが知られている。これらの損傷を放置しておくことで舗装にポットホールを生じ、交通の障害となる。このため、適切な断面修復剤を用いて損傷部を早期に確実に補修することが求められているが、補修材の乾燥収縮に起因した再損傷が懸念されている。

収縮量が大きくなると既設コンクリートと断面修復材との界面に応力が集中し、ひび割れやはく離などが発生する。ひび割れが発生すると、そこに『水』が浸透し、補修箇所の再劣化やコンクリート床版そのものの劣化を促進させるため、対策上は、断面修復材の乾燥収縮をできる限り小さくし、ひび割れを抑制することが耐久性の向上に効果的であると考えられる。

断面修復材の乾燥収縮については、各種試験法により脱型時間および基調測定時間が異なっている。脱型時間および基調時間が異なると、同一材料でも乾燥収縮量が異なるため、床版上面に用いる断面修復材の評価法について統一する必要があると考えられる。また、本研究で対象としている断面修復材は、補修後早期に交通開放が行えるよう、従来の断面修復材に比べて強度発現を速めているものを使用している。このため、脱型・基調時間も従来の方法では収縮の進行が早く評価が安全側になることが懸念される。

本報告では、材料特性の違う各種断面修復材を用いて、基調時間の異なる場合の長さ変化率に及ぼす影響について実験を通して検討を行った結果について述べる。

2. 試験概要

本研究では、床版上面の断面修復に用いる 6 製品を用いて長さ変化率を求めた。使用した断面修復材は、①超速硬コンクリート系 (3 製品: 以下 JC と称す)、②ポリマーセメントモルタル系 (2 製品: 以下 PCM と称す)、③リン酸マグネシウム系無機材料 (1 製品: 以下 SP と称す) である。これらの断面修復材の特徴として、初期強度を 2 時間で 10N/mm^2 以上、4 時間で 24N/mm^2 以上の強度発現を求めていることが上げられる。長さ変化測定法は JIS A 1129-3「ダイヤルゲージ法」に準拠した。脱型時間は、圧縮強度が 10N/mm^2 以上となる 2 時間とし、基調時間は 2 時間、3 時間、6 時間および 24 時間の 4 条件とした。なお、乾燥条件は、室温 $23\pm 1.5^\circ\text{C}$ 、湿度 $60\pm 5\%$ の恒温恒湿室とした。乾燥期間は 56 日とし、途中の 1 週、2 週、3 週および 4 週で長さ変化率を求めた。

3. 断面修復材の諸性質

断面修復材の力学的性質を表 1 に示す。始発時間は、コンクリートの凝結時間試験方法 (JIS A 1147) に準拠し測定を行った。その結果、始発は概ね 30 分程度の補修材であり、全ての断面修復材料で 2 時間: 10N/mm^2 、4 時間: 24N/mm^2 以上であった。

弾性係数は、超速硬セメント系で $35\sim 40\text{kN/mm}^2$ と一般的な鉄筋コンクリート床版と比べて、高い値となっ

ている。一方でポリマーセメント系およびリン酸マグネシウム系では、概ね 25kN/mm^2 となり、鉄筋コンクリート床版に用いられるコンクリートと同等の値であった。

表 1 補修材の力学的性質

記号	タイプ	始発時間 (分)	圧縮強度 (N/mm^2)		弾性係数 (kN/mm^2)
		JISA1147	2h	4h	
JC1	超速硬セメント系	29.0	35.2	36.8	35.8
JC2		42.5	30.4	41.6	35.9
JC3		34.0	32.8	35.8	39.4
PCM1	ポリマーセメント系	27.5	21.9	26.1	24.7
PCM2		27.0	20.3	24.1	23.3
SP1	リン酸マグネシウム系	18.5	16.0	27.8	28.2

キーワード 乾燥収縮, 長さ変化, 基調時間, コンクリート床版, 断面修復, 断面修復材

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 施工技術総合研究所 研究第二部 TEL 0545-35-0212

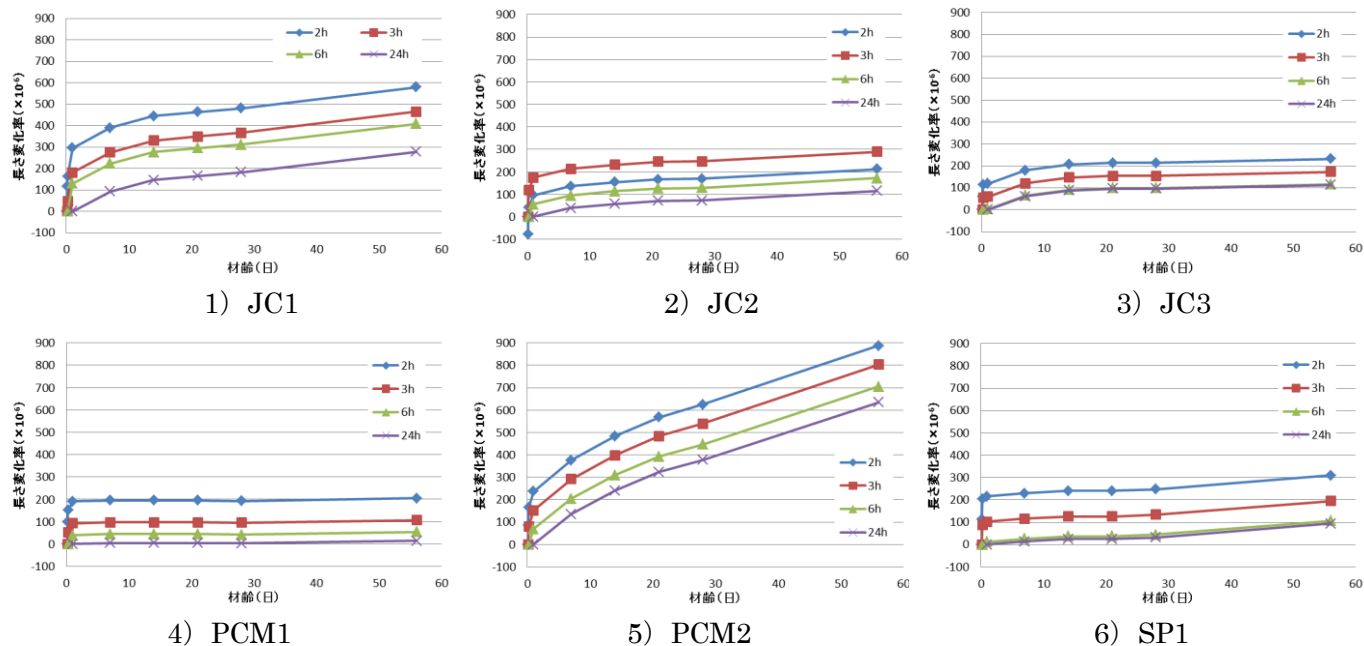


図 1 各製品の基調時間ごとの長さ変化率

4. 試験結果

各製品の基調時間ごとの長さ変化率を図 1 に示す。2 時間脱型で 2 時間基調の結果を用いて各補修材を比較すると、超速硬セメント系では、JC1 : 580×10^{-6} ・JC2 : 213×10^{-6} ・JC3 : 232×10^{-6} 、ポリマーセメントモルタル系では、PCM1 : 205×10^{-6} ・PCM2 : 887×10^{-6} 、リン酸マグネシウム系では、SP1 : 309×10^{-6} となり、同一のタイプでも、長さ変化率の値が異なることが判明した。

基調時間の違いによる 56 日の長さ変化率の差を図 2 に示す。図は基調時間 2 時間の結果から各基調時間の結果を差し引いた値を示しており、JC2 を除いて基調時間が遅くなるにつれて長さ変化率の差は大きくなった。JC2 の 3 時間基調との差がマイナスになった理由として、材齢 2 時間以降に膨張剤により膨張したことが考えられ、このような材料では基調を 2 時間で設定すると危険側の評価になると考えられる。

JC2 を除けば、基調を 2 時間で測定することにより、評価としては安全側となる。

基調 24 時間の長さ変化率が、基調 2 時間と比べて $200 \sim 300 \times 10^{-6}$ 程度の差が生じた理由として、2 時間では水和熱により試験体の温度がまだ 30°C 程度の状態で測定したことなどが考えられる。

実環境を想定した場合、硬化直後から収縮が始まるため、水和熱も収縮に寄与することが考えられるため、断面修復材に求める性能を規定する場合には、安全側の評価となるように、断面修復材の圧縮強度が $10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上となる材齢 2 時間で基調測定することが望ましいと考えられる。

5. まとめ

本研究では、床版上面の断面修復の耐久性向上について評価する目的で、断面修復材の収縮特性について長さ変化率に着目した実験および測定方法についての検討を行った。その結果、安全側の評価をする場合、補修材の圧縮強度が $10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上となる 2 時間で脱型・基調を行うことが良いとの結論が得られた。今後は、長さ変化率とひび割れ発生の関係についても研究を行っていく予定である。

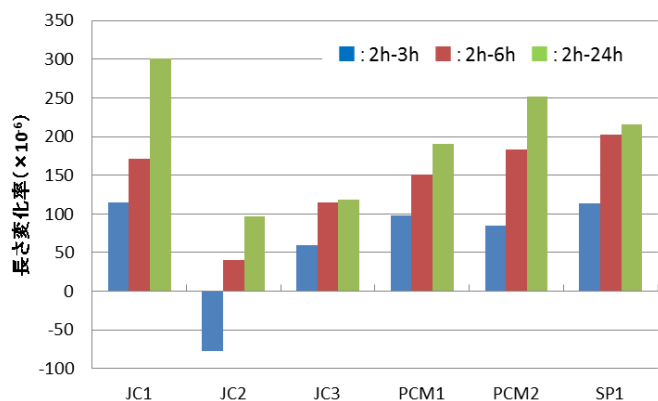


図 2 基調時間の違いによる 56 日の長さ変化率の差