

鉄道高架橋のアーチスラブに関するコンクリートの養生について

ハザマ・浅沼・松尾JV ○今井 俊一郎*, 下村 哲生*

日本鉄道建設公団 つくば鉄道建設所 種田 昇**, 白瀬 芳雄**, 佐々木満範**

ハザマ 技術研究所 村上 祐治***

1. まえがき

常磐新線は秋葉原からつくばセンターを45分で結ぶ鉄道路線として建設が進められている。つくば地区付近は高架橋であり、5連～6連のアーチスラブが建設される予定である。5連～6連のアーチスラブ高架橋はスパンが15m～17mであり、橋軸直角方向の幅は9.5m程度である。アーチの中央部は形状的に死荷重を低減するために、700mmに薄くしており、コンクリートの乾燥収縮のひび割れが生じやすくなることが推測される。

本論文は、高架橋に用いられるコンクリートの特性を把握し、養生に関する試験を行い、高架橋に生じる乾燥収縮のひび割れを低減する対策を検討したものである。

2. 試験概要

使用材料の仕様を表-1に示す。なお、細骨材は茨城県玉造産と栃木県安蘇郡産のブレンド比（容積比）を7:3とした。高架橋に用いるコンクリートの配合を表-2に示す。試験に用いたコンクリートの品質はスランプ8.5cm、空気量4.5%、コンクリート温度22.5℃であった。

室内試験は、気中養生、標準水中養生、散水養生、2種類の養生剤を使用した養生の5ケースについて、温度20℃・湿度60%の恒温恒湿室で乾燥状態に設置し、10×10×40cmの長さ変化、質量変化を測定した。養生剤は型枠を外したコンクリート表面に塗布し、コンクリート内部の水分の蒸発を抑制する材料である。養生剤を塗布する時期は型枠を取り外しを考慮して材齢14日とした。

3. コンクリートの力学試験結果

標準水中養生のコンクリートの力学試験結果を図-1に示す。材齢28日の標準水中養生の力学的特性は、圧縮強度=33.3N/mm²、弾性係数=2.61×10⁴N/mm²、引張強度=2.67N/mm²であった。また、養生剤を塗布した試験体は

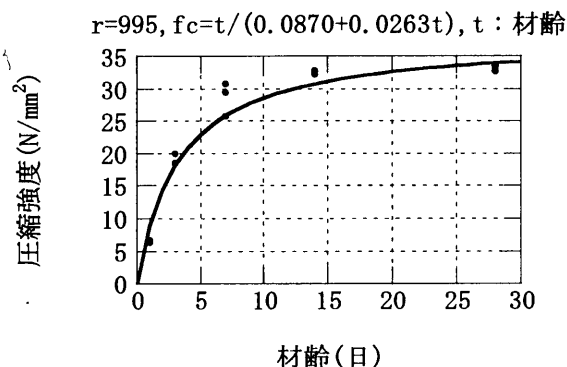


図-1 標準水中養生の圧縮強度履歴

表-1 使用材料の仕様一覧表

項目	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント, 密度=3.15
細骨材	茨城県玉造町産, 密度=2.58, 吸水率=2.31%
	栃木県安蘇郡産, 密度=2.69, 吸水率=1.36%
粗骨材	茨城県新治村産, 密度=2.69, 吸水率=0.95%
混和剤	AE減水剤

表-2 コンクリートの配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad.
8.0	4.5	55.0	43.5	160	291	799	1,068	3.1

表-3 養生剤の種類

項目	特性	塗布量
養生剤1	外観：乳白色液体, 密度0.95～1.00g/cm ³	100～150ml/m ²
養生剤2	グリコールエーテル系, 乾燥収縮低減剤	150～300ml/m ²

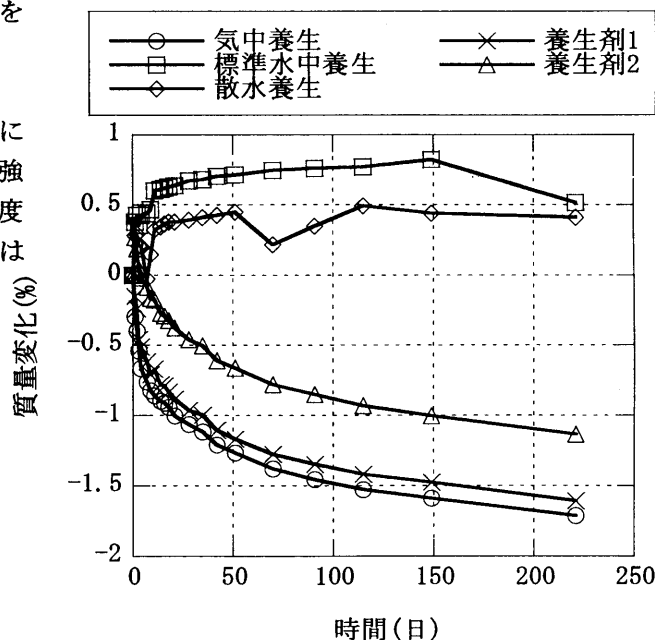


図-2 各養生の質量変化の履歴

キーワード：乾燥収縮、ひび割れ、高架橋、アーチスラブ、質量減少率、長さ変化ひずみ

*) 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 TEL. 029-860-4582 / Fax. 029-860-4583

**) 〒305-0822 茨城県つくば市大字谷田部 3981 TEL. 029-838-1251 / Fax. 029-838-1339

***) 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 TEL. 029-858-8814 / Fax. 029-858-8819

圧縮強度で $3\text{N}/\text{mm}^2$ 程度高い値を示していた。

4. コンクリートの質量減少率および長さひずみ変化

各養生に関する質量減少率、長さ変化ひずみを図-2、図-3に示す。標準水中養生と散水養生は、周囲の水分がコンクリート中へ取り込まれて質量が0.5%程度増加し、長さ変化ひずみも 50×10^{-6} 程度増加しており、常時の散水養生はかなり効果があることが分かる。なお、散水養生とは、濡れウエスを試験体にかけた状態である。一方、気中養生は温度 20°C ・湿度60%の恒温恒湿室の環境であり、長さ変化ひずみが減少しており、養生後50日で長さ変化ひずみは 450×10^{-6} 程度となっている。養生剤1の長さ変化ひずみはほとんど気中養生と同様であり、あまりコンクリート中の水分の逸散を防ぐ効果は少ない。同様の養生剤2は、塗布直後の水分の逸散を防ぐ効果は高いが、それ以降徐々に効果が低下していることがわかる。しかし、養生剤2を使用した場合の長さ変化ひずみ（材齢50日で、 250×10^{-6} 程度）は、気中養生（材齢50日で、 450×10^{-6} 程度）の約55%程度に抑えることができると思われる。

養生効果が確認された散水養生と養生剤2について散水頻度、塗布時間を変化させた試験を行った。これは、スラブ下面は散水を常時できないこと、型枠脱枠直後の養生剤2の塗布はコンクリートの飽水度が高く養生剤が浸透しにくい状況であったためである。その試験結果を図-4に示す。養生剤2を48時間後に塗布したものが効果が高いが、1日1回の散水養生の方がかなり効果が高いことが分かる。なお、図-3と図-4の養生剤2のひずみ変化は相違するのは、養生剤2の塗布量が相違するためである。

以上のようなことから、散水養生を行うこととした。高架橋のアーチスラブの上面は湛水養生を行い、スラブ下面は2～4回/日、型枠脱枠後1ヶ月間を散水養生を行った。ひび割れが脱枠42日後にスラブ下面に生じたものの、0.1mm以下であり、その後のひび割れ幅の増大もなかった。

5. まとめ

今回、養生に関する試験・ひび割れ低減対策を検討し、次の結論を得た。

- (1) 標準水中養生および散水養生は、コンクリート中の水分の逸散を防いでむしろ水分を補給して、乾燥条件に対して高い効果がある。
- (2) 養生剤1の養生は気中養生より若干効果はあるものの、気中養生の試験体とほぼ同様な結果となり効果はほとんどない。養生剤2の養生は初期の段階のコンクリート中の水分の逸散を防ぐ効果は高いが、それ以降はコンクリート中の水分の逸散によって長さ変化ひずみが増大することが分かった。
- (3) 養生剤2の塗布時間が遅れるにしたがい、質量減少率および長さ変化ひずみが小さくなり、48時間後程度に塗布した方が効果が増大する。しかし、散水間隔1日の散水養生は、養生剤2より効果が高い。
- (4) アーチスラブの上面は湛水養生、下面は散水養生を型枠脱枠1ヶ月程度行い、ひび割れが少ない高架橋アーチスラブを建設することができた。

6. あとがき

今回は人力による散水を行ったが、省力化、使用水量の減少およびリサイクルなどを検討し、散水養生システムとしていきたい。

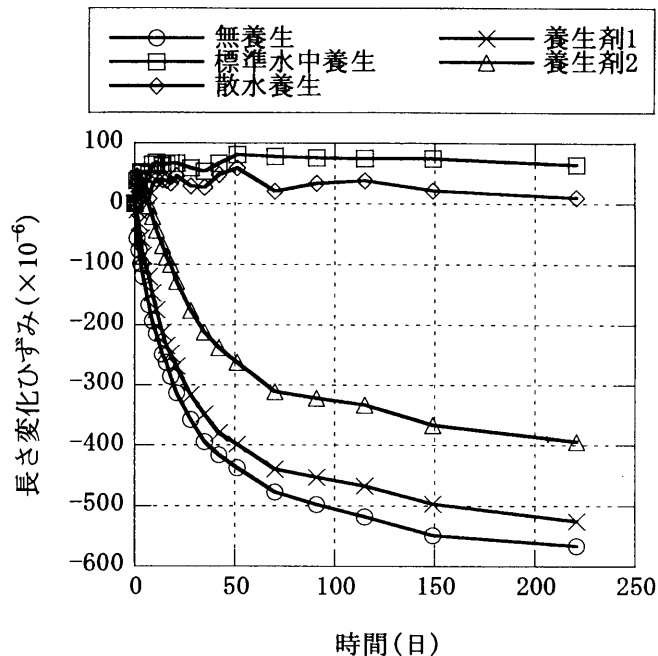


図-3 各養生の長さ変化ひずみの履歴

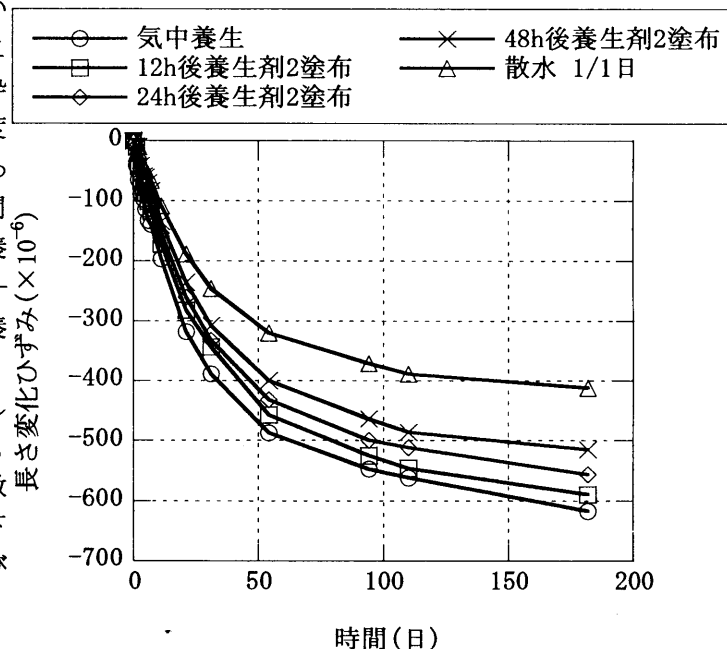


図-4 養生剤2の塗布時間と散水養生