

尿素を用いたひび割れ低減コンクリートの実構造物への適用

清水建設 正会員 ○石本晴義
清水建設 正会員 大崎雄作 フェロー 前濱光爾
九州旅客鉄道 正会員 野田宏昭
岡山大学 正会員 綾野克紀

1. はじめに

尿素を用いたコンクリートは、温度ひび割れだけでなく、乾燥収縮ひび割れに対する低減効果が期待されているが、ダム現場の骨材貯蔵設備の壁で確認した事例¹⁾はあるものの、実構造物におけるひび割れ低減効果の検証事例は少ない。本報告では、RC ラーメン高架橋に尿素コンクリートを適用し、普通コンクリートと比較することで尿素コンクリートの実構造物におけるひび割れ低減効果について検証した。

2. 適用構造物の概要

尿素コンクリートは、RC ラーメン高架橋のスラブおよびスラブを支持する梁に適用した。施工面積は約 750m²、施工数量は約 460m³である。本構造物は 2 段階施工の高架橋で 1 期施工は数年前に完了しており、今回の 2 期施工では 1 期施工のスラブおよび梁を打ち継いで施工した。

3. 使用材料および配合

使用材料を表-1、配合を表-2 に示す。普通コンクリートは、レディーミクストコンクリート 30-12-20N に対する標準配合とした。尿素コンクリートは、事前に実施した配合選定試験で選定した配合とし、尿素混入量は 20kg/m³とし、粗骨材に石灰石を用いた。また、はく落防止対策として、ポリプロピレン製の短繊維を混入率 0.05% (455g/m³) として用いた。短繊維混入前のスランプおよび空気量の目標値は 12±2.5cm および 4.5±1.5%とした。

4. 現場計測項目

コンクリート内部に埋設した熱電対と埋込み型ひずみ計により、コンクリートの温度とひずみの測定および施工後約 1 か月と 4 カ月時点でのひび割れ調査を実施した。コンクリートの温度、ひずみの現場計測箇所を図-1 に示す。1 期施工箇所との打継ぎ部となるスラブ (厚さ 250mm) の中央部 (No. 1) と端部

表-1 使用材料

材料	記号	仕様
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度3.16g/cm ³
混和材	U	尿素 密度1.32g/cm ³
細骨材	S	山砂 表乾密度2.60g/cm ³ 吸水率2.71% FM2.53
粗骨材	G1	石灰石碎石 表乾密度2.70g/cm ³ 吸水率0.50% Gmax20mm
	G2	安山岩碎石 表乾密度2.65g/cm ³ 吸水率0.51% Gmax20mm
混和剤	Ad	AE減水剤
合成短繊維	PP	ポリプロピレン繊維 密度0.91g/cm ³ 形状 換算直径0.0648mm×12mm

表-2 配合

記号	W/C (%)	(w+u)/c 容積比 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
				W	C	U	S	G1	G2
普通コン	46.9	1.49	43.0	168	358	0	754	410	615
尿素コン	42.6	1.49	43.4	150	352	20	766	1037	-

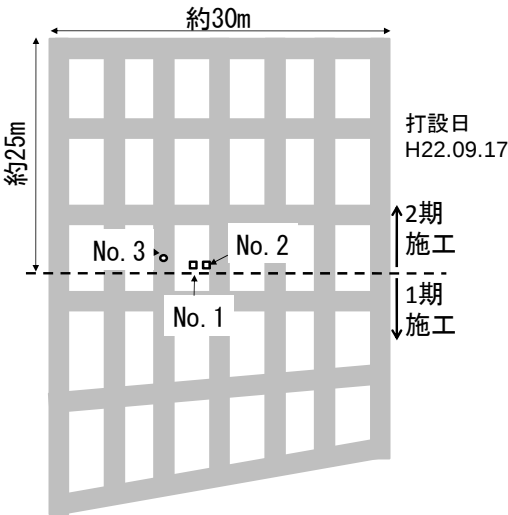


図-1 コンクリートの温度、ひずみの現場計測箇所

(No. 2) でコンクリートの温度、ひずみを計測し、幅 0.9m×高さ 1.4m の横梁断面中央部 (No. 3) においてコンクリートの温度を測定した。なお、現場計測は、同規模の施工面積でほぼ同時期に施工した普通コンクリートについても同様な測定位置で実施した。

キーワード 尿素、石灰石、乾燥収縮、水和熱、ひび割れ、実構造物

連絡先 〒870-0822 大分県大分市大道町 1-2272-1 TEL097-573-6040

5. 計測結果および考察

5. 1 コンクリート温度

コンクリート温度の計測結果を図-2に示す。スラブの最高温度は、尿素コンクリートと普通コンクリートともに約55℃と高くなり、尿素による水和熱抑制効果は認められなかった。スラブは部材厚が小さいものの、夏期施工の影響で気温および日照の影響を大きく受けた結果、水和反応が促進されたためと考えられる。一方、梁の最高温度については、尿素による水和熱抑制効果が認められ、尿素コンクリートは普通コンクリートと比較し約10℃低かった。

5. 2 実ひずみ

コンクリートの実ひずみの測定結果を図-3に示す。普通コンクリート（No. 2）を除き、実ひずみは徐々に小さくなっているが、約半年後における尿素コンクリートの実ひずみは普通コンクリートよりも約 100×10^{-6} 小さい。これは尿素と石灰石骨材による乾燥収縮低減効果であると考えられる。また、普通コンクリート（No. 2）では、ひび割れが発生したため、約2日後に実ひずみが急激に増加した。

5. 3 ひび割れ調査

施工後1ヶ月と4ヶ月のひび割れ調査結果を図-4に示す。スラブについては、普通コンクリートでは1期施工個所との打継ぎ付近に最大幅0.2mmのひび割れが発生したが、尿素コンクリートでは幅0.1mm以上のひび割れは発生しなかった。また、梁については、普通コンクリートでは主に幅0.1～0.15mmのひび割れが発生したが、尿素コンクリートではひび割れがほとんど発生しなかった。これは、尿素と石灰石骨材による乾燥収縮低減効果および尿素による水和熱抑制効果がひび割れ低減に対して一定の効果を示したものであると考えられる。

6. まとめ

夏期施工の影響で材齢初期に急激な温度変化を受けたため、ひび割れが発生しやすい条件下においても、実構造物において尿素コンクリートによるひび割れ低減効果が認められた。今後、現場計測を継続的に実施し、長期的な効果を確認する予定である。

参考文献

1) 河井徹、田中博一、阪田憲次：尿素を用いたコンクリートによるひび割れ制御、コンクリートテクノ、Vol.29、No.7、pp.14-18、2010.7

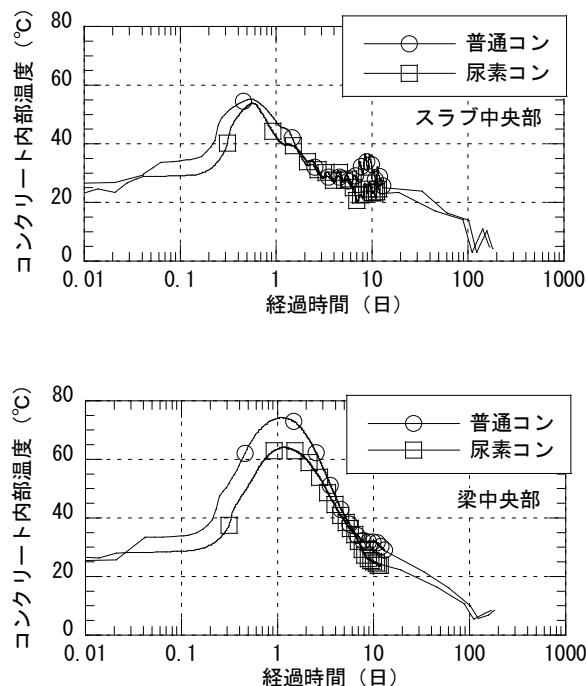


図-2 コンクリート温度（上：スラブ、下：梁）

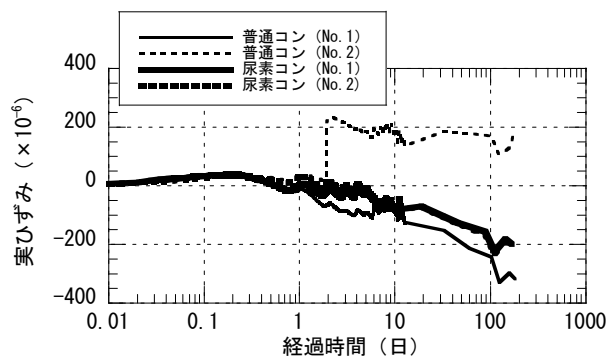


図-3 実ひずみ（スラブ）

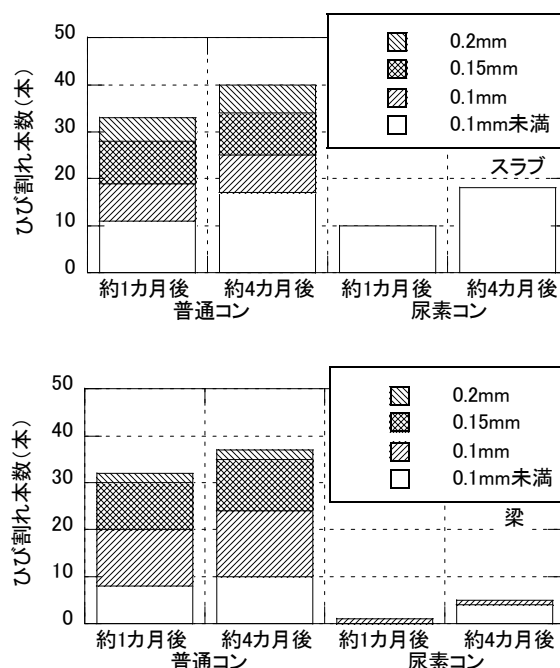


図-4 ひび割れ調査結果（上：スラブ、下：梁）