

部分パイプクーリングとひび割れ補強鉄筋のひび割れ抑制効果の比較

安藤ハザマ 正会員 西 正巳, ○赤池 考起, 正会員 稲田 匠吾
国土交通省 大分河川国道事務所 古原 正人, 松井 匡宏

1. はじめに

「大分 212 号三光第 1 号トンネル新設工事」の起点側は内空断面積 136m² の超大断面部である。当該部の覆工コンクリート厚は 60cm であることから、温度ひび割れ抑制対策のひとつである“部分パイプクーリング(Localized Pipe Cooling, 以下 LP クーリング)”を採用した。

本報告は、LP クーリングとひび割れ補強鉄筋のひび割れ抑制効果の比較において、以下の 2 スパンにおいて部材内部のコンクリート温度およびひずみの計測を実施したので、それらの結果について報告する。

A スパン：“LP クーリングとひび割れ補強鉄筋部の比較”

B スパン：“無対策とひび割れ補強鉄筋部の比較”

2. 計測機器の配置および計測項目

図-1 に LP クーリングシステムの配置概要を、図-2, 3 に A スパンおよび B スパンの計測機器の設置箇所および計測項目を示す。LP クーリングの効果確認にあたり、ひとつのスパンの左右側壁において“LP クーリングとひび割れ補強鉄筋部”または“無対策とひび割れ補強鉄筋部”を設けた。これは、打設日の温度条件等による影響を排除するためである。なお、鉄筋比においては、胸壁の推奨値である 0.55%²⁾ となるようひび割れ補強鉄筋を配置した。

3. 打設状況およびクーリング管理状況

当現場における覆工コンクリートの配合を表-1 に、打設当日の打設状況およびクーリング管理状況を表-2 に示す。

表-1 配合表 (30-19-20BB)

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
46.3	48.8	378	175	819	911	3.024

表-2 打設状況およびクーリング管理

スパン	打設日	外気温(°C)		コンクリート 温度 (°C)	クーリング管理		
		AM	PM		期間 (h)	流量 (L/min)	水温 (°C)
A	2/2	-0.5	9.9	7.0	48	24.0	10.0
B	1/31	-1.5	7.7	7.0	-	-	-

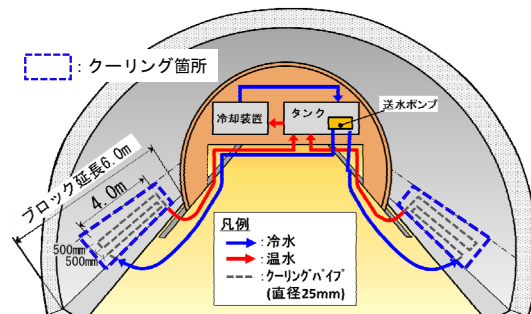


図-1 LP クーリングシステム配置概要図

左側(LPクーリング) 右側(ひび割れ補強鉄筋D16)

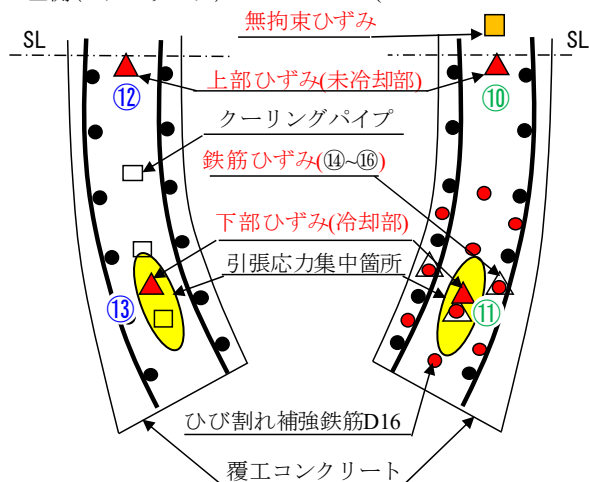


図-2 A スパン計測機器設置箇所

(赤字：計測項目)

左側(無対策) 右側(ひび割れ補強鉄筋D16、D13)

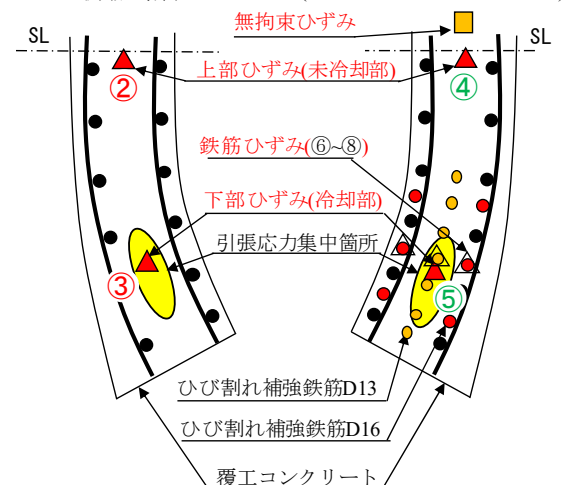


図-3 B スパン計測機器設置箇所

(赤字：計測項目)

キーワード パイプクーリング, ひび割れ補強鉄筋, 拘束ひずみ, 覆工コンクリート, ひび割れ抑制

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 土木事業本部 TEL 03-6234-3673

4. 計測結果

A スパン, B スパンにおける覆工コンクリートの拘束ひずみの計測結果を図-4, 5 に示す. また, B スパンにおける覆工コンクリートと鉄筋計のひずみの計測結果を図-6, 7 に示す.

A スパンの覆工コンクリートの拘束ひずみの計測結果において, “⑪ひび割れ補強鉄筋実施下部”(以下, ⑪)および “⑬パイプクーリング実施下部”(以下, ⑬)を材齢 28 日時点で比較すると, ⑪は 54.4μ , ⑬は 27.8μ となり, LP クーリングを実施することで, 26.6μ の低減効果を確認した. B スパンの覆工コンクリートの拘束ひずみの計測結果において, “③無対策下部” および “⑤ひび割れ補強鉄筋実施下部” を材齢 28 日時点で比較すると概ね同程度のひずみ量となった. これらより, LP クーリングはひび割れ補強鉄筋よりひび割れ抑制効果が高いことを確認した.

ひび割れ補強鉄筋においては, 鉄筋計の全ひずみの計測値はほぼゼロ(図-6 中(a))となり, 鉄筋はインバートからの鉄筋や結束線で固定されており, 覆工コンクリートのひずみと同じように変位していないことを確認した. 一方, ひび割れ補強鉄筋を実施した付近の覆工コンクリートにおいては, 無対策に比べ, 圧縮側の拘束ひずみが 30μ 程度大きくなっている(図-5 中(b)). また, 図-7 において, 覆工コンクリートの温度上昇時における鉄筋計の圧縮側のひずみが 215μ となり, 卓越している. これらより, ひび割れ補強鉄筋は, 覆工コンクリートの温度上昇時において, 圧縮側のひずみを拘束し, 覆工コンクリート中に圧縮側のひずみを蓄積させる効果があると考えられる.

5. まとめ

覆工コンクリートの側壁部において, LP クーリングはひび割れ補強鉄筋よりひび割れ抑制効果が高いことを確認した. また, ひび割れ補強鉄筋は, 長期のひずみ低減効果は確認されなかったが, 材齢初期において, コンクリート内部に圧縮ひずみを蓄積させる効果があると考えられる. なお, ひび割れ調査の結果, 材齢 28 日におけるひび割れの発生は確認されなかった.

参考文献

- 1) 白岩誠史, 高橋拓真, 川中政美, 佐藤正: 覆工コンクリートへの部分パイプクーリングの適用とその効果確認, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, 2016.
- 2) 国土交通省東北地方整備局: ひび割れ抑制のための参考資料(案), (橋脚, 橋台, 函渠, 擁壁編), 平成 29 年 1 月

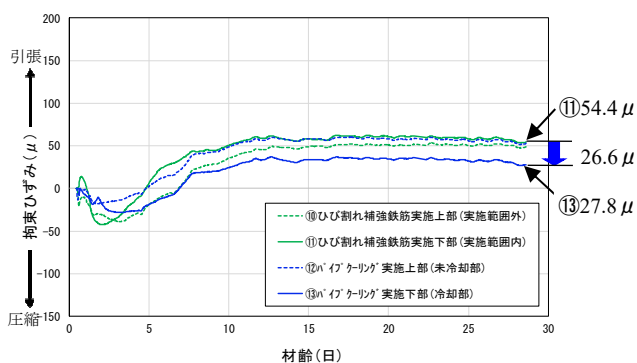


図-4 A スパンの拘束ひずみの計測結果

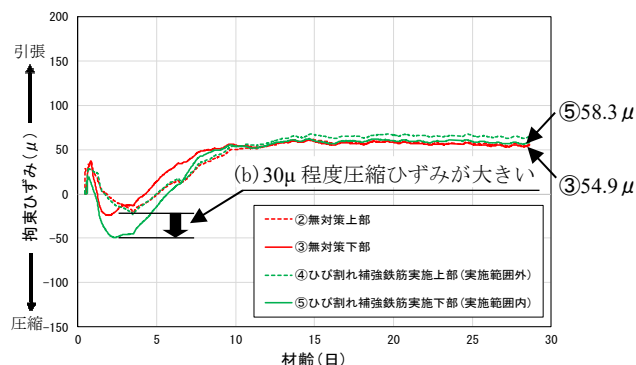


図-5 B スパンの拘束ひずみの計測結果

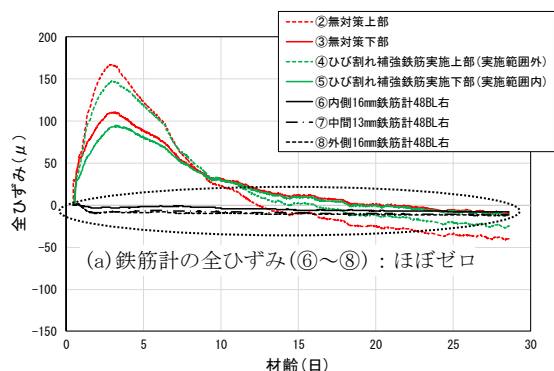


図-6 B スパンの全ひずみの計測結果

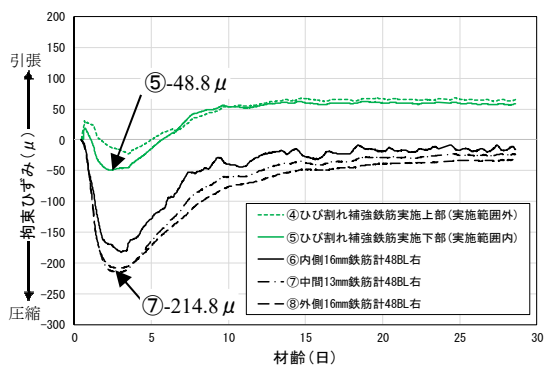


図-7 B スパンの拘束ひずみの計測結果