

インバート施工区間の覆工コンクリートへの部分パイプクーリング適用効果

安藤ハザマ ○正会員 中村康祐, 杉浦規之, 佐々木照夫, 正会員 白岩誠史

国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所 河上伸一

1. はじめに

本報告では、国道 106 号箱石地区道路工事において、外部拘束ひび割れ対策として、“部分パイプクーリング工法（図-1 参照）”を適用した事例を報告するとともに、覆工内部の温度およびひずみを 1 年間計測した結果に基づいて、部分パイプクーリングのひび割れ抑制メカニズムおよびその効果を実測により定量的に評価した結果を報告する。

2. 計測概要

打設後約 1 年間にわたる長期の計測を実施した。計測機器の配置箇所を図-2 に示す。また、計測を実施したスパンは、表-1 に示すとおり、覆工を 2017 年 1 月 17 日に打設した無筋コンクリート区間の No. 15 スパンである。本スパン打設時のクーリング条件は表-2 に示すとおりである。本計測の目的は、“部分パイプクーリング実施時の効果把握”、“冬期の温度低下時期のひずみの挙動の把握”の 2 つである。

3. 計測結果

図-2 に示した計測点 No. 1 の冷却部（インバート+400）と No. 2 の未冷却部（インバート+1600）の計測全期間の温度およびひずみの計測結果を図-3 に示す。また、材齢 2 週間までの計測結果に注目した図-4、秋から冬期への外気温の急激な変化時期に着目した図-5 をそれぞれ示す。

材齢 2 週間までの温度およびひずみの推移に着目すると、図-8 より、部分パイプクーリングで冷却部をクーリングしたことにより、冷却部が未冷却部より 1.5℃低下し、未冷却部の最高温度到達時には、温度差は 4℃となった。その後、

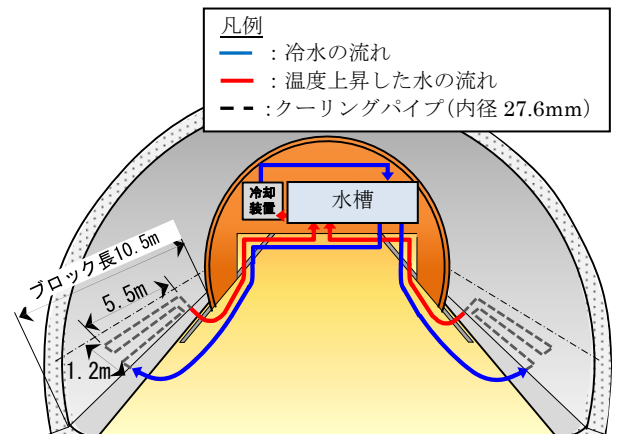


図-1 覆工コンクリートへの部分パイプクーリング適用概要

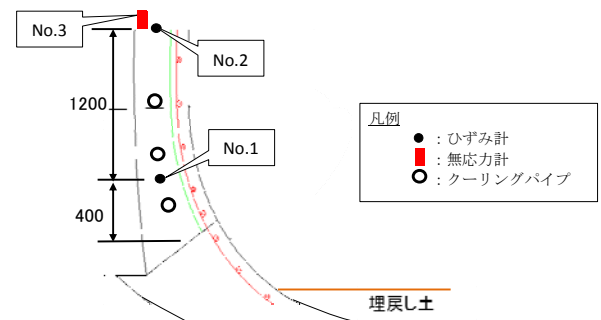


図-2 温度およびひずみ計測位置

表-1 No. 15 スパンのクーリング状況

No.	項目	状況
1	通水開始時刻	2017 年 1 月 17 日 8:00
2	通水停止時刻	2017 年 1 月 19 日 6:00
3	通水温度の平均	10℃

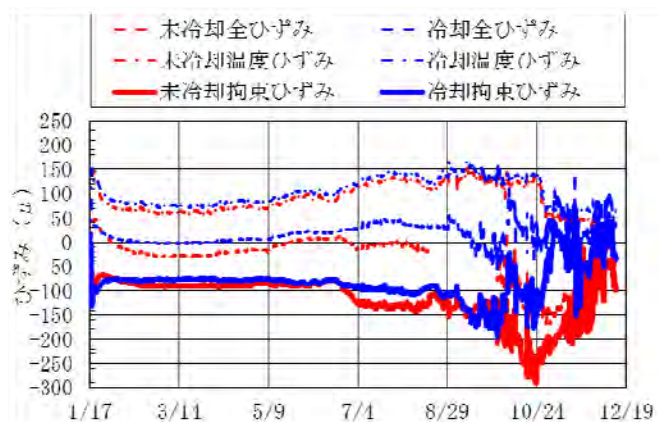


図-3 計測結果（全期間）

キーワード パイプクーリング, 温度ひび割れ, ひずみ計測, 温度計測, 拘束ひずみ

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 TEL03-6234-3670

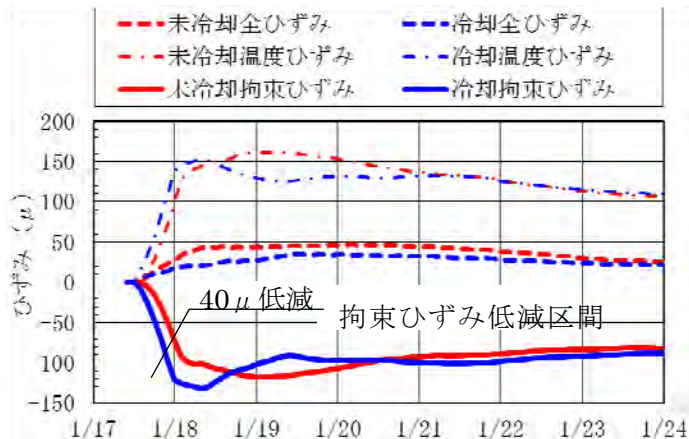
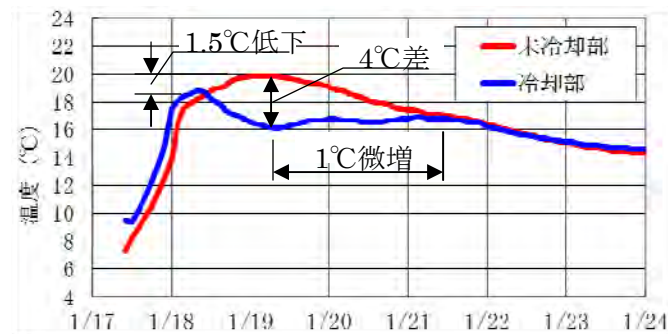


図-4 計測結果 (材齢 2 週間)

1 月 19 日の 6 時に通水停止後は、未冷却部が温度降下を継続する一方、冷却部は、2 日間程度をかけて温度が 1°C 微増したことが記録された。

ひずみの挙動に着目すると、図-9 より、通水により、未冷却部と冷却部の拘束ひずみの差が 40 μ となり、通水停止後に、冷却部の拘束ひずみは低減し、未冷却部の拘束ひずみの傾きは微増した。この通水停止前後の拘束ひずみの低減メカニズムが、部分パイプクーリングのひび割れ抑制効果と考えられる。

次に、図-10 より、10 月 26 日からの急激な外気温の低下により、拘束ひずみが 189 μ 増加し、さらに部材内部が最低温度となる場合にも拘束ひずみが大きくなることが計測できた。

次に、計測された拘束ひずみから、部材内に発生した引張応力を推定した。部材内部に発生した引張応力の推定は、2012 年制定コンクリート標準示方書設計編に従った。その結果を図-12 に示す。この結果、冷却部に発生していると推定される引張応力は最大 2.95 N/mm²、その時点で想定される引張強度は 3.18 N/mm² であり、冬期低温期の打設にも関わらず、打設の翌年の冬期での外気温低下で、引張応力が卓越することが計測できた。

4. まとめ

- (1) 部分パイプクーリングは、冷却部の温度低下、クーリング停止後から冷却部の膨張と未冷却部との収縮量の差による拘束ひずみ低減作用により、ひび割れ抑制効果が得られることが実測結果から確認できた。
- (2) 部材温度が、急激に低下する場合や最低温度となる場合に、引張応力が増加することが確認できた。
- (3) 冬期に打設したスパンにおいても、翌冬期の外気温の低下で、引張応力が増加し、ひび割れ発生確率が高まることが確認できた。

参考文献

- 1) 白岩誠史, 川中政美, 庄野昭, 佐藤正, 牧剛史: 覆工コンクリートひび割れ対策への部分パイプクーリングの適用, トンネル工学報告集, 26 巻, I-4, pp.1-11, 2016.11

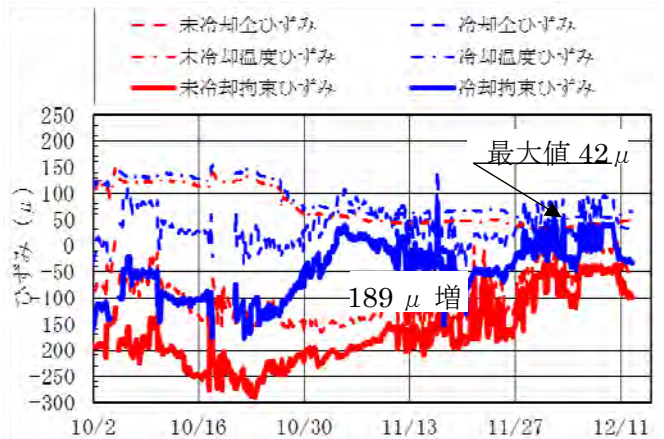
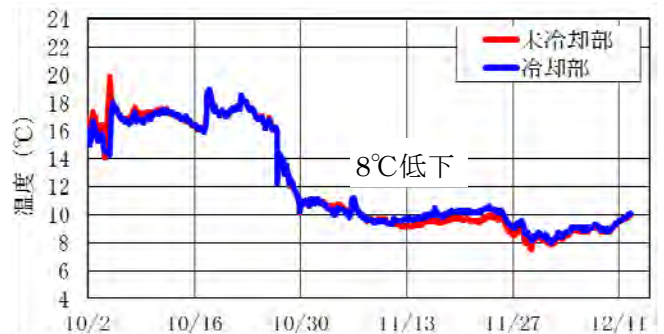


図-5 計測結果 (秋から冬期)

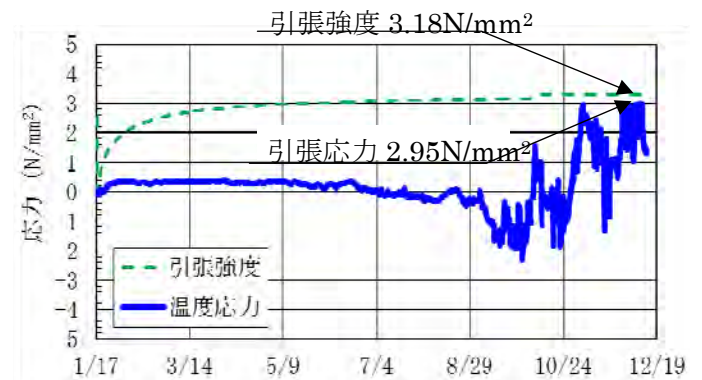


図-6 解析モデルおよび条件 (1/4 モデル)