

北海道横断自動車道 朝里川橋の施工

東京土木支店	土木工事部（東北支店駐在）	金森真一
東京土木支店	土木工事部（東北支店駐在）	斉藤宏之
東京土木支店	土木工事部（東北支店駐在）	佐久間純
東京土木支店	土木技術部	藤岡篤史

1. はじめに

朝里川橋は、北海道横断自動車道の余市 IC（仮称）～小樽 JCT（仮称）区間の小樽市内に位置する橋梁である。架橋地点は、厳冬期の月平均気温が 0°C を下回り、また年間の累計積雪深が 5m を超える気候的条件である。本橋では、このような環境の中、工程的な制約条件から積雪寒冷期間においても施工を進める必要があった。そのため、これらの気候的な条件に配慮したコンクリート構造物の品質管理方法について事前に検討を行い、実施工時のひび割れ対策等に反映させた。本稿では、朝里川橋の施工時に実施した取り組みの中から、マスコンクリート部と張出し施工部での冬期施工の温度ひび割れ対策等について報告する。

2. 工事概要

発注者：東日本高速道路（株）北海道支社

構造形式：PC8径間連続ラーメン箱桁橋

橋長：615.5m

支間長：45.8m+90.0m+3×92.0m+103.0m+71.0m+27.3m

縦断勾配：2.000% ↘ ～ 1.589% ↗

本橋の断面図を図-1 に、側面図を図-2 に示す。

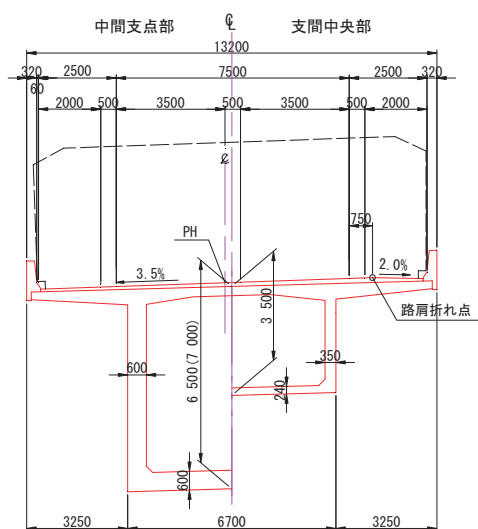


図-1 橋梁断面図

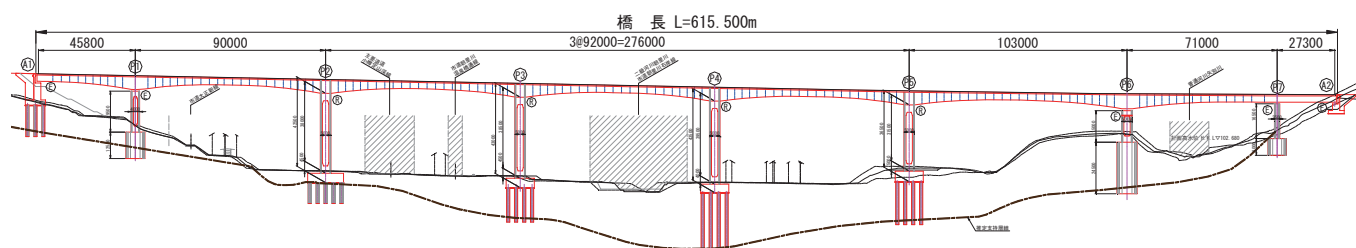


図-2 橋梁側面図

3. マスコンクリート部の冬期施工

本橋の脚頭部および柱頭部はマスコンクリート部材となるため、標準的な寒中養生のみでは硬化時の内外温度差の影響による温度ひび割れが発生しやすい状況にあった。そのため、この内外温度差を低減する目的で、通水および通風によるパイプクーリングと保温型枠による対策を行った。

3.1 マスコンクリート供試体による事前試験

脚頭部および柱頭部の温度応力解析に先立ち、実際に使用するコンクリートやクーリングパイプの熱物性値を把握する目的で、マスコンクリート供試体による事前試験を行った。

試験は、2タイプの供試体を作製して行った。1体は、発熱特性計測用で、実際に使用するコンクリートの断熱温度上昇特性を把握することを目的とした。もう1体は、クーリングパイプ（通水用、通風用）の熱伝達率を把握する目的としたものである。そして、これらの供試体から得られた温度計測データと温度応力解析値との比較から熱物性値の推定を行った。

3.2 事前試験により高精度化した温度応力解析

前述したマスコンクリート供試体から得られた熱物性値をフィードバックした脚頭部および柱頭部の温度応力解析を実施して、ひび割れ指数の改善が図れるような保温型枠の存置期間およびクーリング（通水、通風）の実施期間を検討した。

図-3に温度応力解析による検討から、コンクリート表面でのひび割れ指数の改善に効果のあったそれぞれの養生期間を示す。これらの養生条件による温度応力解析の結果では、コンクリート表面でのひび割れ指数をほぼ1.40以上（ひび割れ発生確率15%以下）にすることができた。

3.3 施工時におけるモニタリング

高精度化した温度応力解析結果と実際との相違がないかを確認する目的で、脚頭部および柱頭部のコンクリート内部と表面付近に熱電対を設置して、実際のコンクリート温度をモニタリングした。その結果、温度応力解析結果に近い温度履歴を示すことが確認できた（図-4）。なお、実際の脱枠やクー

リングの終了は、このモニタリングにより得られるコンクリートの内外温度差が、温度応力解析から得られた養生終了時の内外温度差以下となることを確認してから行った。

これらの養生およびモニタリングを実施した結果、脚頭部および柱頭部において、有害となるひび割れの発生は確認されなかった。

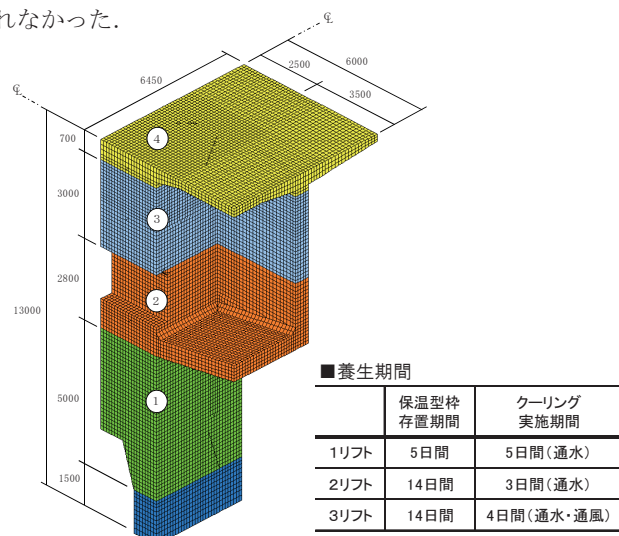


図-3 解析により決定した養生条件

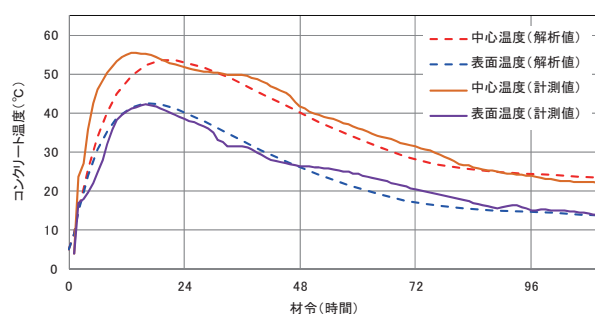


図-4 コンクリートの温度履歴 (2リフト)

4. 張出し架設におけるコンクリートの冬期施工

通常の張出し架設の施工サイクルでは、コンクリート打込み後3日で移動式作業車を移動するため、若材齢のコンクリートが外気に曝されることになる。このため、寒冷期においては低温環境に起因するコンクリートの強度発現不良や急冷によるひび割れの発生が懸念された。

この対策として、本工事では移動式作業車に屋根材および密閉性の高いパネル式防護設備を装備し(写真-1)、冬期間における外気や風雪の侵入を遮断するとともに、給熱養生によりコンクリートの打込みおよび養生箇所の温度を5℃以上に保持した。移動式作業車外周に設置するパネル材には採光性パネルを使用し、太陽光を採り込むことで屋内温度を効率的に保持し、良好な作業環境を確保した。また、屋内にはジェットファーンレス2台を配置し、コンクリート打込み前日からプレヒーティングを行い、養生完了時まで継続して給熱を実施した。さらに、当該期間中の温度低下を確実に防止するため、モバイル式養生温度管理システムを用いて養生設備内および打込み後のコンクリートの温度を24時間連続計測・監視した。



写真-1 移動式作業車の養生設備

当管理システムは、スマートフォンや現場事務所の端末で計測データを常時確認することが可能で、設定した警戒温度を下回った場合には警報メールが携帯電話に送信されるため、養生温度の異常低下等のトラブルを防止できる。本工事においても給熱設備の故障や外周防護設備の破損時に、温度推移の監視と警報メール(警戒温度を7℃に設定)により迅速に対応したことで急激な温度低下や養生温度が5℃以下となる事態を回避することができた。

さらに、移動式作業車は後方に下段作業台等の設備を増設し、次施工ブロック施工箇所への移動に伴う露出面(主桁側面および底面)に対して、給熱と湿潤養生の延長が可能な仕様とした(図-5)。

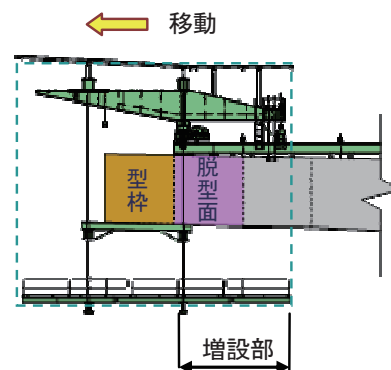
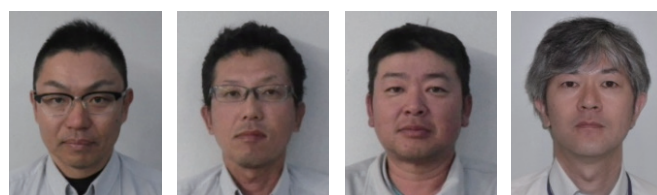


図-5 移動式作業車後方の増設

5. まとめ

朝里川橋工事における寒冷期施工では、ここで紹介した以外にも様々な対策を行った。これらの対策を実施したことで有害なひび割れは確認されず、寒冷期施工におけるコンクリートの品質は確保できたものと考えられる。

Key Words: 寒冷期施工, マスコンクリート, 冬期養生



金森真一

斉藤宏之

佐久間純

藤岡篤史