

低熱セメントを用いたコンクリートの
打継ぎ付近に対する限定的適用に関する検討

JR 西日本 大阪工事事務所 大阪工事事務所 正会員 ○藤岡 慶祐
JR 西日本 大阪工事事務所 大阪工事事務所 水野 さおり
(株) 大林組 JR 北梅田 JV 工事事務所 正会員 藤田 智靖

1. 概要

ボックスカルバート等の壁状構造物においては、セメントの水和発熱に起因する温度応力による貫通ひび割れの発生が懸念される。これは漏水に直結し、将来にわたり多大な維持管理上の負担を強いられることになる。図-1 に示すように側壁上床版全体に低熱ポルトランドセメントを用いたコンクリート（以下、Lコンとする）を適用する対策は、温度応力の低減に有効¹⁾であるものの、材料コストが高いという課題がある。本研究においては、Lコンを温度応力が卓越する打継ぎ部付近に限定して適用し、それ以外は普通ポルトランドセメントを用いたコンクリート（以下、Nコンとする）を打ち重ねる対策方法（図-2）について、その品質および対策効果を評価・検証した。

2. 適用に向けた検討

2.1 Lコン適用範囲の設定

Lコン適用範囲を決定するため、ASTEA MACSver.8.0 を用いた3次元 FEM による温度応力解析を実施した。対象構造物を図-3 に示す。今回、以下の式で表されるひび割れ指数を指標とし、「ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅を制限した場合」の基準である 1.0 以上を目標とした²⁾。

ひびわれ指数 $I_{cr}(t)=$

$$\frac{\text{コンクリート引張強度 } F_t(N/mm^2)}{\text{発生応力 } \sigma_t(N/mm^2)}$$
$$\frac{F_t(t): \text{材齢 } t \text{ 日におけるコンクリートの引張強度}}{\sigma_t(t): \text{材齢 } t \text{ 日におけるコンクリートの発生応力}}$$

表-1 に解析ケースを、図-4 に解析結果を示す。0.5m 毎に Lコンの打ち重ね高さを検討した結果、1.5m 打ち重ねることで目標値 1.0 以上を満たすことが分かった。

2.2 LコンとNコンの併用による品質への影響評価

(1) 室内試験

Lコン・Nコン併用時の品質評価を目的として、図-5 に示す4種類の試験体を作成した。図-6 に圧縮強度試験結果を示す。全て材齢 28 日において設計基準強度 ($f_{ck}=24N/mm^2$) を満足した。図-7 に試験体③、④に対する割裂引張試験時の破壊性状を示す。いずれも材齢 28 日で設計引張強度を満足し、破壊面に異常はみられなかった。

図-1 通常のLコン適用

図-2 限定的なLコン適用（本研究）

図-3 対象構造物

表-1 解析ケース

		CASE.0	CASE.1	CASE.2	CASE.3
		全て 普通セメント	下ハンチからの低熱セメント打設高さ(h)		
			0.5m	1.0m	1.5m
ひび割れ指数	リフト2基部	0.97	1.07	1.13	1.33
	リフト1基部	0.86	0.89	0.99	1.07

図-4 温度応力解析結果

キーワード 温度応力, 低熱セメント, ひび割れ, ボックスカルバート, 壁状構造物, 打ち重ね
連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 西日本旅客鉄道株式会社 大阪工事事務所 TEL 06-6304-1016

-1173-

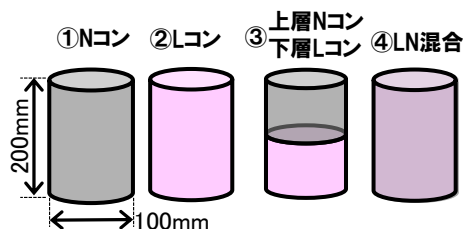


図-5 室内試験用試験体

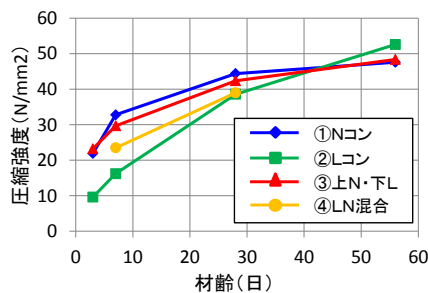


図-6 圧縮強度試験結果

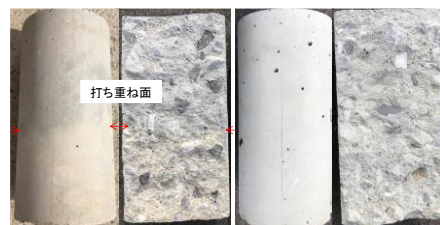


図-7 割裂引張試験後の破壊性状

(2) 実物大試験

図-8 に示すように打ち重ね時間 (1.5 時間), 打設割 (0.5m 毎), 拘束条件, 配筋を実施と同等とした実物大試験体を作成し, コア採取による圧縮強度試験, 温度計測を実施した。その結果, L コン N コン境界部は材齢 28 日において設計基準強度を満たし, かつ, L コンと N コンの中間的な値となった。温度についても同様の傾向であった。なお, 境界部付近の攪拌を考慮し, 実施工にあたっては+0.5m の打ち重ねしろを設けることとした。

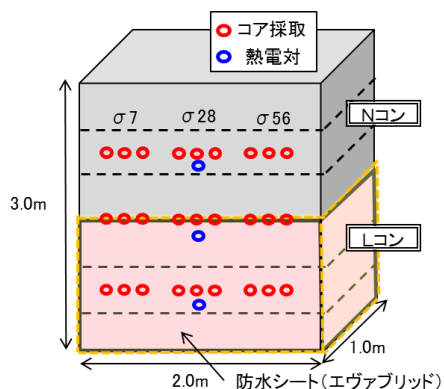


図-8 実物大試験

3. 実施工への適用と評価

図-9 に打設計画および計測位置を示す。これまでの評価に基づき, 側壁の一方は基部から 1.5m+打ち重ねしろ 0.5m の計 2.0m を L コン, もう一方は基部から全て L コンとし, コンクリートひずみおよび温度計測を実施した。図-10 に側壁基部における発生応力を示す。共に同様の傾向を示し, 引張強度を下回った。図-11 に, 境界部における発生応力を示す。いずれの材齢においても L コンの引張強度 (材齢 3 日: 0.91N/mm²) を下回っており, 温度応力解析により算出される発生応力を下回ることを確認した。施工後 9 ヶ月経過時点で, 誘発目地部を除き有意なひび割れは確認されていない。

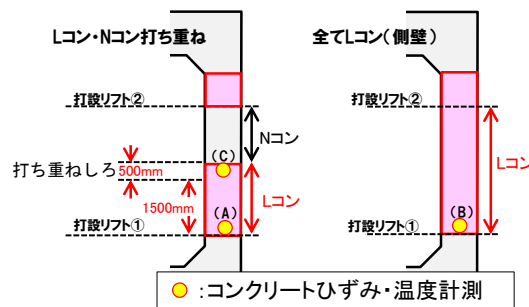


図-9 打設計画および計測位置

4. まとめ

本検討により得られた知見を以下に示す。

- (1) L コンを打継ぎ部付近に限定的に適用する対策方法は, L コン厚さを温度応力解析+0.5m と設定することで, 側壁基部においては全て L コンを使用した場合と同様の対策効果が得られることを確認した。
- (2) 室内試験, 実物大試験および実施工後 9 ヶ月の経過観察により, 本研究の検討範囲においては品質上の問題が生じないことを確認した。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会: マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016
- 2) 土木学会: 2012 年制定 コンクリート標準示方書 設計編

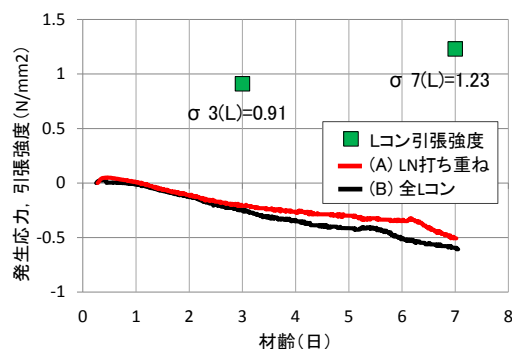


図-10 側壁基部における発生応力

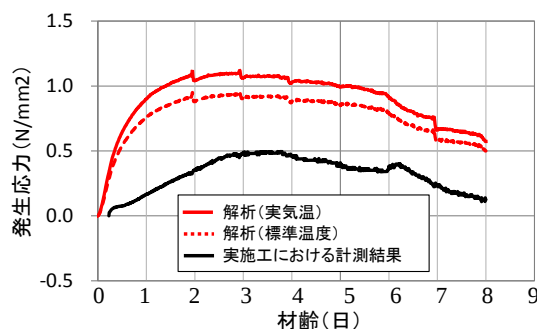


図-11 (C) 境界部における発生応力