

橋梁下部工（橋台）のひび割れについて

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
現場代理人
末次 優太
Yuuta Suetsugu

1. はじめに

県道宮本大川線（県道710号線）は、福岡県久留米市から大川市に至る一般県道である。久留米市三潞町と大川市に一部幅員が狭く離合が困難な場所が存在する。本工事は、大川市酒見地区に離合困難で見通しも悪く、老朽化した酒見橋（花宗川を横断する）の下流右岸側にA1橋台を施工するものである。

図-1に位置図を示す。

工事概要

- (1) 工事名：県道宮本大川線
酒見橋橋梁下部工工事（A1橋台）
- (2) 発注者：福岡県南筑後県土整備事務所
- (3) 工事場所：福岡県大川市大字酒見



図-1 位置図

- (4) 工期：平成24年8月11日～
平成25年5月31日

(5) 工事内容

- ・場所打杭工 $\phi 2.0$ N = 12本
- ・橋台躯体工 = 1基
(コンクリート打設 417m³)
- ・高水護岸
矢板工 II W型 L = 8.5, N = 86枚
コンクリートブロック張 = 208m²
- ・低水護岸
矢板工 II W型 L = 5.5m, N = 86枚
コンクリートブロック張 = 257m²
- ・張コンクリート工 t = 350 A = 260m²

2. 現場の問題点

A1橋台は、延長約27.0m・幅壁部2.30m・高さ壁・胸壁部2.70mであり、冬季の施工で延長が長い為、セメント水和熱によるコンクリートのひび割れが懸念された。

今迄の経験から、単位セメント量が少ない生コンクリートがひび割れ発生しにくい傾向なので、配合報告書による生コンクリートの単位セメント量と単位水量は、下記のとおりとなり、

24-8-20B. B

292Kg/m³, W/C = 54.5%

24-8-20B. B (高性能 AE 減水剤)

270Kg/m³, W/C = 57.0%

27-8-20B. B (高性能 AE 減水剤)

284Kg/m³, W/C = 53.5%

検討の結果、単位セメント量は、24-8-20B. B (高性能 AE 減水剤) が少ないが、水セメント比が55.0%を超えるので、27-8-20B. B (高性能 AE 減水剤) を使用することと。

コンクリートのひび割れ原因と対策

①打設管理

生コンクリート工場での練混ぜから打ち終わるまでの時間は品質（材料の分離及び損失）に影響を与える恐れがある為、生コンクリート工場を現場から運搬時間20分程度の工場に選定した。

現場では運行管理者を配置して待機車両が出ないように運行管理を行った。

また、コンクリートの充填を確実にする為、充填管理システム（ジューテンダー）を設置し充填状況を管理した。

図-2に、ジューテンダー計測状況写真を示す。

②養生

冬季12月～2月の寒中コンクリート打設になり、外気温は5℃以下まで下り夜間は凍結の恐れがあった。

養生は、シートで全体を覆い冷気に晒されないようにし、シート内はヒーターを焚き外部と内部の温度差を少なくした。

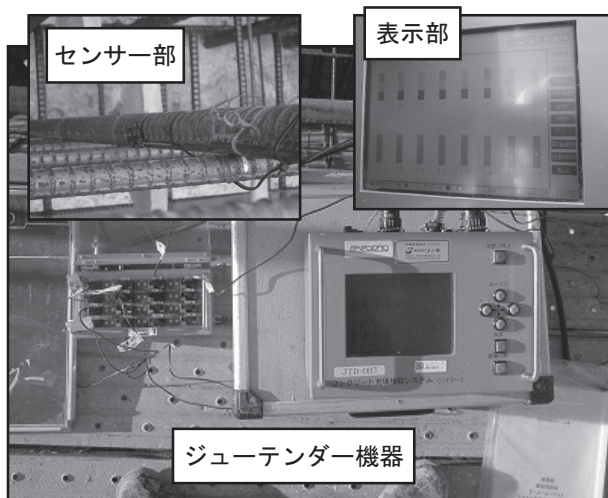


図-2 ジューテンダー計測状況



図-3 おんどロイド管理状況

県道宮本大川線 酒見橋橋梁下部工工事 (A1橋台)

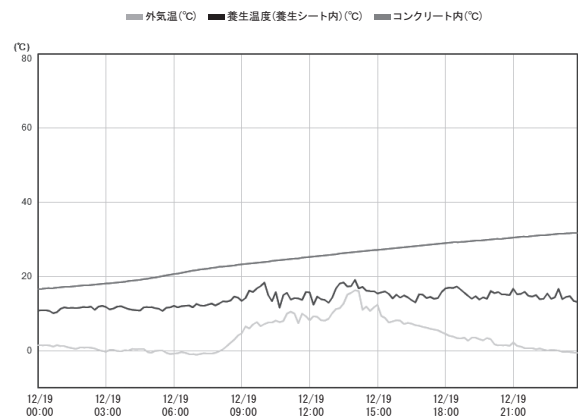


図-4 おんどロイド管理図

また、外気温・養生内温度・コンクリート内部温度を常に管理する為、インターネットを經由した温度管理システム【おんどロイド】を導入・実施した。図-4におんどロイド管理図を示す。

図-3に、おんどロイド管理状況写真。

上記、図-4からシート内でヒーターを焚き養生する事で、養生内温度は外気温と同じ温度まで下回る事なく、また、6℃以下に下がる事はなかった。

③型枠の脱枠時期

脱枠は、コンクリート圧縮試験の結果から所定の強度（コンクリート標準示方書 堅壁：14N/mm²）を満足した事を確認した後、脱枠を行う。コンクリート内温度の低下・乾燥収縮を防止する為、打設後3週間後に（堅壁）脱枠を行った。

④コンクリートの品質

コンクリートの配合は、27-8-20（高性能 AE 減水剤）であり、水セメント比の上限値は55.0%に対し53.5%で配合設定されており、単位水量の影響によるひび割れ発生は低いと考えられた。

表-1 縦壁部コンクリート品質試験結果

試験の種類	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位水量 (kg)	21日強度 (N/mm ²)	コンクリート温度 (°C)	外気温 (°C)
試験値	8.5	4.2	154.2	34.1	6	5

縦壁部のコンクリート品質試験結果を表-1に示す。

⑤塗布型高性能収縮低減剤の塗布

型枠脱枠後に、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れを防止する為に、高性能収縮低減剤（クラックセイバー）を速やかに塗布した。

上記、ひび割れ対策を行ったがコンクリート打設後、3日目に縦壁部にひび割れが確認された。

ひび割れは、縦壁部にフーチングから鉛直方向に正面側・背面側にそれぞれ2本ずつ発生しており、ひび割れの幅は0.30~0.80mm、長さ2.60~3.40m（天端含む）の範囲で、比較的ひび割れの大きい特徴を有していた。

また、胸壁部でもひび割れを確認できたが0.20mm以下であった。

ひび割れの発生箇所を図-5に示す。

表-2に、ひび割れ発生数量を示す。

図-6に、ひび割れ状況写真を示す。

今回のひび割れの発生原因は、表-3のような原因が推測される。（調査資料より該当しないと

表-2 ひび割れ発生数量

位置	番号	幅 (mm)	延長 (m)	備考	
2リフト	正面	①	0.80	3.40	天端1.2m含む
		②	0.40	3.40	天端1.2m含む
	背面	①	0.80	2.60	
		②	0.30	2.60	
合計			12.0		

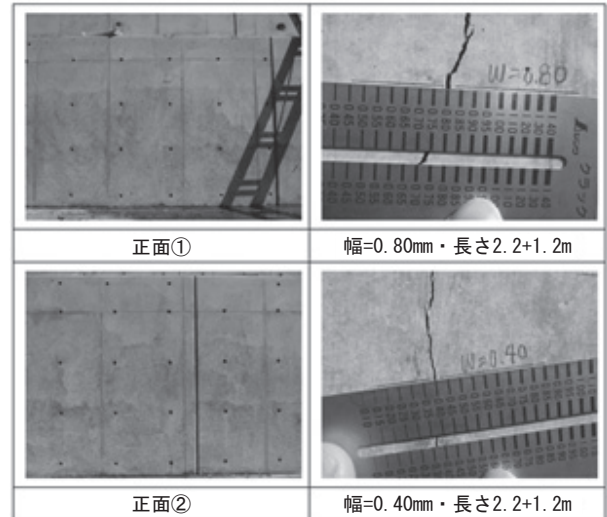


図-6 ひび割れ状況（正面側）

表-3 ひび割れ原因

原因	対象から除外した理由	判定
セメントの水和熱	該当する	○
コンクリートの自己収縮	水セメント比などから可能性は低い	×
型枠の早期除去	3週間後の脱枠により該当しない	×
支保工の沈下	フーチング上に打設されていることから該当しない	×
断面・鋼材量不足	埋戻しが行われていないことから該当しない	×

判断される原因は除外)

現地調査と補修・補強指針をもとに、今回のひび割れの主な発生原因を推定すると【セメントの水和熱による】が原因と考えられた。

セメントの水和熱によるひび割れには、内部拘束と外部拘束があり、内部拘束は、比較的早い時期に発生し、ひび割れの幅が大きく表層のひび割れが多い傾向にある。また、外部拘束によるひび割れは、内部の温度が低下するとき収縮が外部のコンクリート、岩盤などに拘束されると発生するひび割れで一般的に貫通していることが多いことで知られている。

3. ひび割れ部の対応策

ひび割れが本構造物の要求性能低下に直接影響

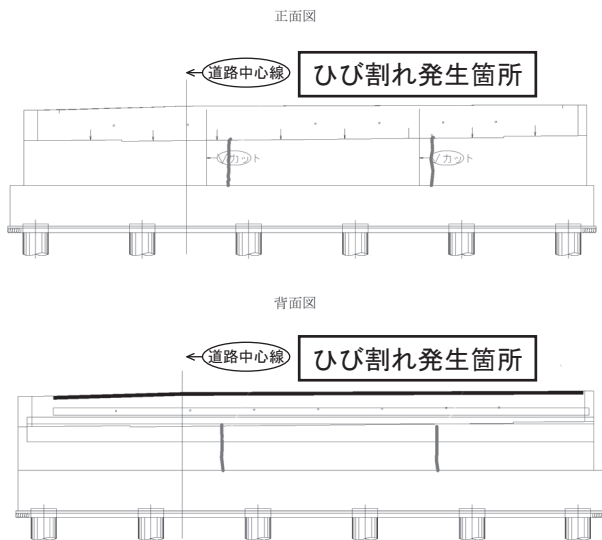
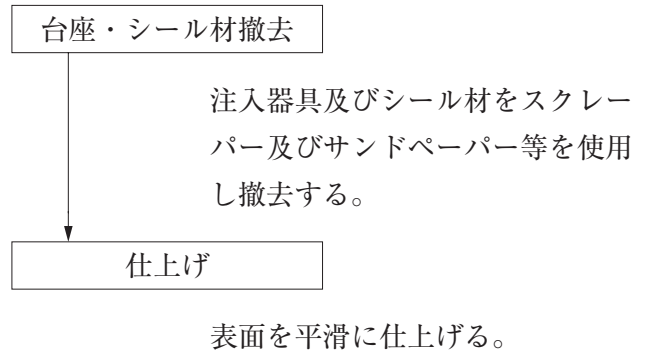
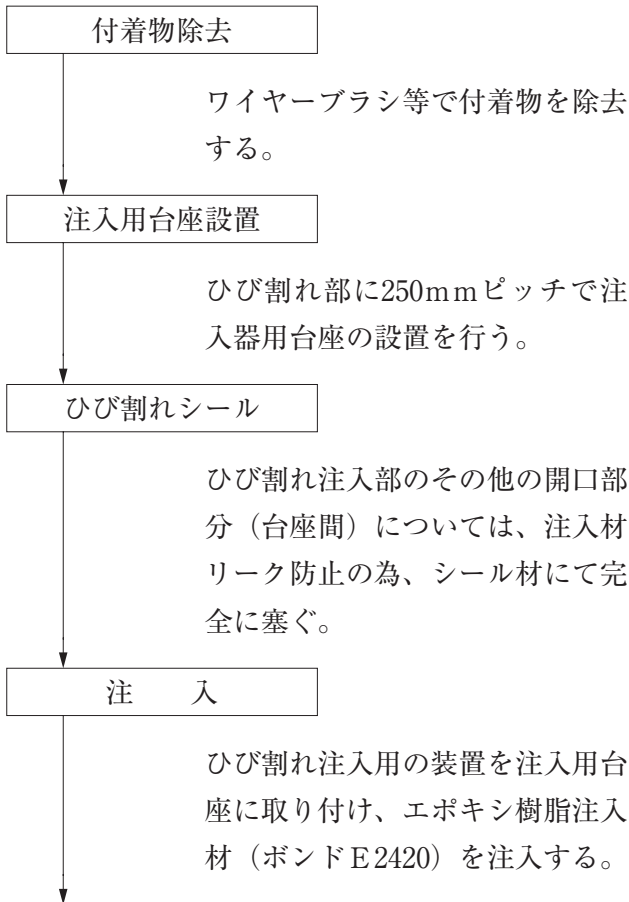


図-5 ひび割れ発生箇所図

を与えるものではないと考えるが、ひび割れからの劣化因子は、鉄筋の腐食など構造物の耐久性低下の原因となることから因子の侵入防止の為、処置を講じた方が良く考えた。よって、追従性のある材料によるエポキシ樹脂注入工法を行った。
作業フロー



4. おわりに

今回のひび割れは、構造物がマスコンクリートであり、打設後の水和熱による内部温度と外部温度の差が大きい事により降下時にフーチングに収縮が拘束されて、ひび割れと確認できたもので中心部のひび割れは細いものと考えますが、両面に連続するように発生していることから貫通していると考えられた。また、構造物の延長が長い事も1つの原因と思われる。ひび割れの抑制方法に誘発目地などの設置を行うが、打設高さに対する延長の比が2程度で効果があるとされている為、今回のひび割れの発生に延長が関係している事は否定できない。設計上堅壁部には、誘発目地が設置してあったが、目地で誘発はしなかった。しかし、躯体に対し均等にひび割れが入った事から、誘発目地は必要であり設置位置については、鉄筋の配筋・躯体の延長等を考慮し設置する必要がある。