

堅壁幅 48m橋台におけるひび割れの予測と抑制対策について

大旺新洋 正会員 ○下村昭司 大旺新洋 正会員 橋村茂雄
 高知高専 正会員 横井克則 高知高専 正会員 近藤拓也

1. はじめに

橋台の堅壁部は、マスコンクリートの場合が多く、
 下端が底版部の拘束を受けるため、打込み後初期に
 温度応力による貫通ひび割れが発生することが知ら
 れている。今回徳島で施工した橋台の堅壁部もマス
 コンクリートで、さらに幅が 48mと長大であった。
 このため、標準的な施工案で事前解析したところ、
 堅壁部には多数の貫通ひび割れが予測された。

本稿は、この貫通ひび割れを抑制するための対策案
 と、実施工後のひび割れについて報告する。

2. 標準施工案による事前解析

2.1 構造物の形状とひび割れ誘発目地

橋台の平面図を図-1 に示す。橋台は河川に対し 52
 度程度の角度で構築され、また本線に加えて、上下
 線の ON・OFF ラインも含まれたことから、堅壁部の
 幅は 48mを超えている。ひび割れ抑制対策の一つに
 ひび割れ誘発目地があり、橋台での採用事例も多い
 が、今回は設置条件である基礎杭と沓座を除外する
 位置に配置できないことから採用できなかった。



図-1 橋台平面図

2.2 解析モデル

解析モデルは、ひび割れ抑制対策の解析を複数行う
 ため、複雑化せず、堅壁部に着目した構造とした。

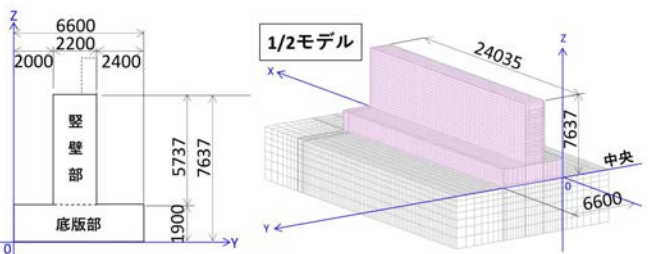


図-2 解析モデル図

2.3 解析条件

解析モデルには鉄筋を配置し、表-1 に示す解析条
 件により事前解析を行い、ひび割れを予測した。

表-1 解析条件

項目	内 容	項目	単位	底版部	堅壁部
照査対象	A1橋台簡易モデル	設計強度	N/mm ²	30	24
解析ソフト	JCMAC3	現場配合		30-12-20BB	24-12-20BB
脱枠時期	材齢7日	指定水セメント比	%	45.0	51.0
	施工案	単位セメント量	kg/m ³	387	339
1リフト	標準	日平均気温	°C	19.9	23.2
2リフト	標準	初期温度	°C	21.9	25.2

2.4 事前解析の結果

最高温度は、堅壁の中央部で約 70℃生じた。図-3
 はクラック相当歪濃淡図を用いた材令 28 日の時点に
 おけるひび割れ予測である。堅壁の下端付近 A の断
 面図では中央を含めて 10 本、全体で 19 本の貫通ひ
 び割れが予測された。

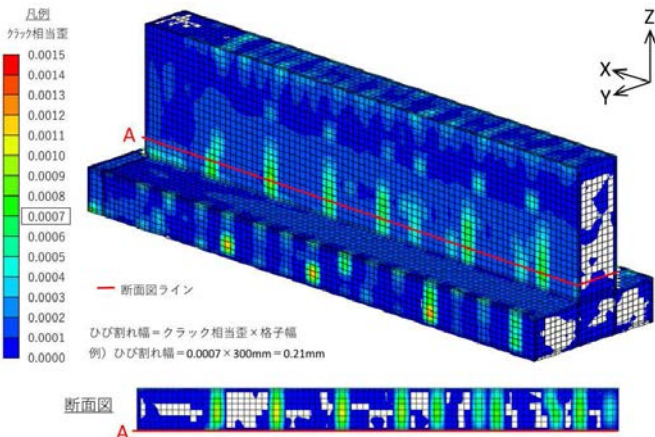


図-3 クラック相当歪濃淡図

3. ひび割れ抑制対策案

ひび割れ抑制対策は、効果が見込まれ、実現可能な
 項目を抽出し、解析による検討を行った。その結果、
 パイプクーリングと膨張コンクリートを単独で実施
 しても貫通ひび割れを抑制できないが、併用すれば
 抑制できることが確認できた。

それぞれの解析条件は以下のとおりである。

3.1 パイプクーリング

ひび割れ抑制対策を決定した時点では、堅壁部のコ
 ンクリートの打込みは6月下旬であったが、その後
 の追加工事により、8月上旬まで延期された。このた
 め、パイプクーリング計画は、表-2 のように見直し
 て、これらを解析条件とした。クーリングパイプの配

キーワード 温度ひび割れ、ひび割れ抑制、パイプクーリング、膨張コンクリート、解析

連絡先 〒781-0112 高知県高知市仁井田 1625 番地 2 大旺新洋株式会社 TEL088-847-2163

管状況を写真-1に示す。

表-2 パイプクーリング計画

項目	内容	当初案	見直し案	備考
温度条件	日平均気温	23.2	28.5	
	初期温度	25.2	30.5	日平均気温+2℃で設定
パイプクーリング	パイプ間隔	65cm	50cm	温度上昇に伴う低減措置
	パイプ段数	5段	4段	施設費用低減策
	パイプ方向	水平	上下	未クーリング部との温度緩和
	通水量	15ℓ/min	20ℓ/min	熱交換の効率向上
	通水期間	5日	5日	変更なし
	使用水	河川・地下水 による排水式	チラーによる 循環式	現場に集水可能な水源なし



写真-1 クーリングパイプ配管状況

3.2 膨張コンクリート

打込みは、2工場から生コンの供給を受ける計画であった。膨張コンクリートの配合決定では、まず徳島県下の生コン事情を産学から入手し、その後品質確保と試験練りの負担軽減のため、予備実験を行った。次に、予備実験で得られた膨張ひずみ、強度などの情報から配合を設定し、2社の生コン工場合同で試験練りを実施した。表-3に予備実験と試験練りにより決定した配合を示す。

解析に用いる膨張ひずみの終局値は、過去の室内試験のデータをもとに設定した。

表-3 予備実験及び試験練り配合

配合	セメントの種類	水結合材(kg/m³)	セメント(kg/m³)	混和材(kg/m³)	
				膨張材	フライアッシュ
予備実験	普通	350	295	20	35
試験練り(決定)	A社	普通	328	20	30
	B社	普通	325	20	30

4.対策案による解析結果

4.1 温度解析結果及び管理ポイント

低コスト化を図るため、パイプクーリングは堅壁の中央から下側で実施し、上側は膨張コンクリートのみとした。図-4の温度濃淡図からパイプクーリングによる温度低減効果が確認できる。最高温度は、CH4では80.8℃に達するが、CH3では47.1℃に低減されている。CH3とCH2との温度差は、最高値で23.3℃であり、管周りでのひび割れが懸念される20℃を上回っている。解析上で通水温度を水和熱による温度上昇に合わせて変化させることは困難だが、実施工では温度制御ユニットにより20℃に自動制御した。

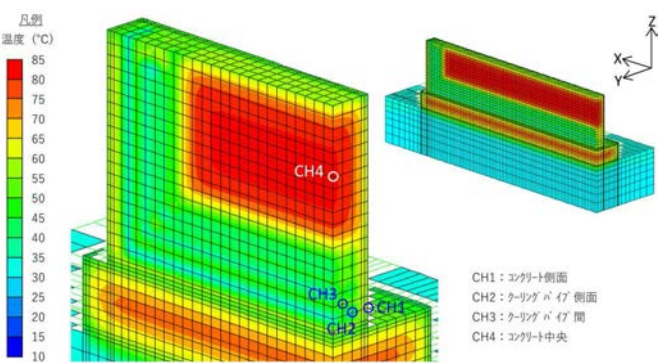


図-4 温度濃淡図及び管理ポイント図

4.2 ひび割れ予測

図-5に示すとおり、抑制対策後の解析では材令28日の時点で貫通ひび割れは予測されていない。

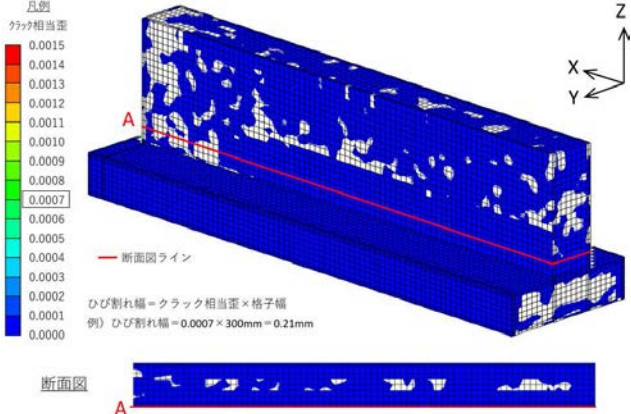


図-5 抑制対策後のクラック相当歪濃淡図

5.実施工の結果

パイプクーリングの温度管理グラフを図-6に示す。通水温度は、CH3とCH2の温度差が20℃を超えないよう自動制御されている。CH1とCH4の最高温度は、事前解析と観測温度が同程度であった。また、実構造物において材令28日の時点で堅壁部にはひび割れが生じていないことから、対策案は適切かつ期待する効果が得られたものと評価できる。

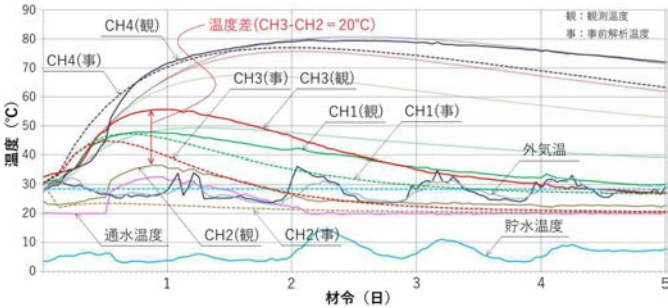


図-6 パイプクーリング温度管理グラフ

6.今後について

当該橋台は、今後も堅壁部表面の追跡調査を行う予定であり、そこで得られた情報を整理して、以後のひび割れ抑制に活かしたいと考えている。