

栈橋上部工における膨張材の温度ひび割れ低減効果について

東洋建設(株) 大阪本店
 正会員
 ○前田 敏

東洋建設(株) 大阪本店
 水谷 征治

東洋建設(株) 大阪本店
 登米 一雄

東洋建設(株) 大阪本店
 早瀬太賀男

東洋建設(株) 美浦研究所
 フェロー
 佐野 清史

1. はじめに

近年コンクリートの長寿命化が盛んに叫ばれるようになり、新設構造物においては、耐久性に影響を及ぼす施工時のひび割れに対して、適切な対応が強く求められるようになってきている。

今回施工した栈橋は、陸側を鋼管矢板、海側を鋼管杭で支持される構造となっており、特に陸側の鋼管矢板上に打設する上部工コンクリートは、岸壁法線方向に連続的に拘束され、施工時の温度ひび割れ等が懸念された。そこで、当該コンクリートの施工に際しては、一部のスパンで膨張材を用いた温度ひび割れ低減対策を実施した。本稿は、膨張材の温度ひび割れ低減効果について、実施工で得られた結果を報告する。

2. 工事概要

2.1 構造概要

栈橋の標準断面図を図-1 に示す。海側と陸側の上部工の間はプレキャスト PC 床版で連結する構造となっており、上部工コンクリートは、床版下までの 1 次コンクリートおよび床版天端までの 2 次コンクリートに分けて施工した。

なお、栈橋 1 スパンの延長は 30m である。

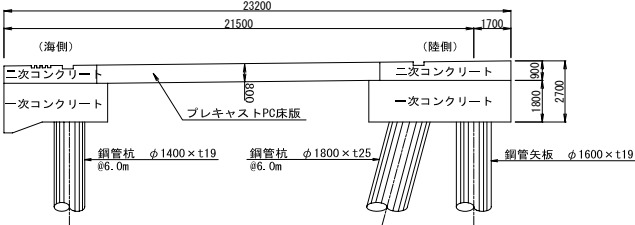


図-1 標準断面図

表-1 コンクリートの配合

種類	粗骨材 最大寸法 (mm)	スランパ (cm)	空気量 (%)	W/(C+F) (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					粗骨材 G	混和剤 Ad
						水 W	セメント C	膨張材 E	細骨材 S			
配合A	20	12	4.5	55	46.9~47.0	170	309	-	826~829		944~951	2.07
配合B	20	12	4.5	55	46.9	170	289	20	826		944	2.07

注)セメントの種類は、高炉セメントB種とする。

2.2 コンクリートの配合

類似工事での実績、温度応力解析結果等により、1 次コンクリートは鋼管矢板等による拘束、2 次コンクリートでは、1 次コンクリート等の拘束による温度ひび割れが懸念された（最小ひび割れ指数≦1.0）。

これらを考慮し、コンクリートの配合は、表-1 に示すように単位水量・単位セメント量の低減目的で高性能 AE 減水剤を用いた配合 A を標準とした。また、全 7 スパンのうち 1 スパン（No.7）を、コンクリートの収縮低減目的で膨張材を用いた配合 B とした。1 スパンとしたのは、温度応力解析で最小ひび割れ指数が 0.2 程度上昇するなど膨張材の使用が外部拘束ひび割れに有効と考えられたが、擁壁の壁や上下水道施設の水槽などで実績は多いものの、栈橋上部工コンクリートでの実績が極めて少なく、費用対効果に確信が持てなかったことによる。

2.3 施工概要

1 次・2 次コンクリートの施工実績を表-2 に示す。

施工面の温度ひび割れ対策として、型枠には断熱効果の大きい木製を使用し、散水養生および被膜養生を 7 日としたほか、夏期施工の 1 次コンクリートでは、打込み温度低減のため夜間打設とした。

表-2 コンクリートの打設実績

スパン 名称	1次コンクリート				2次コンクリート				打設間隔
	打設日	con温度	外気温	養生日数	打設日	con温度	外気温	養生日数	
No.5	2004.9.10	28.0℃	26.0℃	7日	2005.1.14	11.5℃	9.0℃	7日	4ヶ月
No.6	2004.10.25	23.5℃	20.5℃	7日	2005.1.24	12.5℃	10.0℃	7日	3ヶ月
No.7	2004.9.22	27.5℃	22.5℃	7日	2005.1.14	10.0℃	6.0℃	7日	3.5ヶ月
No.8	2004.11.12	23.0℃	18.0℃	7日	2005.1.24	9.0℃	6.5℃	7日	2.5ヶ月
No.9	2004.9.28	29.5℃	28.0℃	7日	2005.2.23	13.5℃	13.5℃	7日	5ヶ月
No.10	2004.11.21	17.0℃	15.5℃	8日	2005.2.14	10.5℃	8.5℃	7日	2.5ヶ月
No.11	2004.10.7	25.0℃	22.5℃	7日	2005.2.23	10.5℃	9.5℃	7日	4.5ヶ月

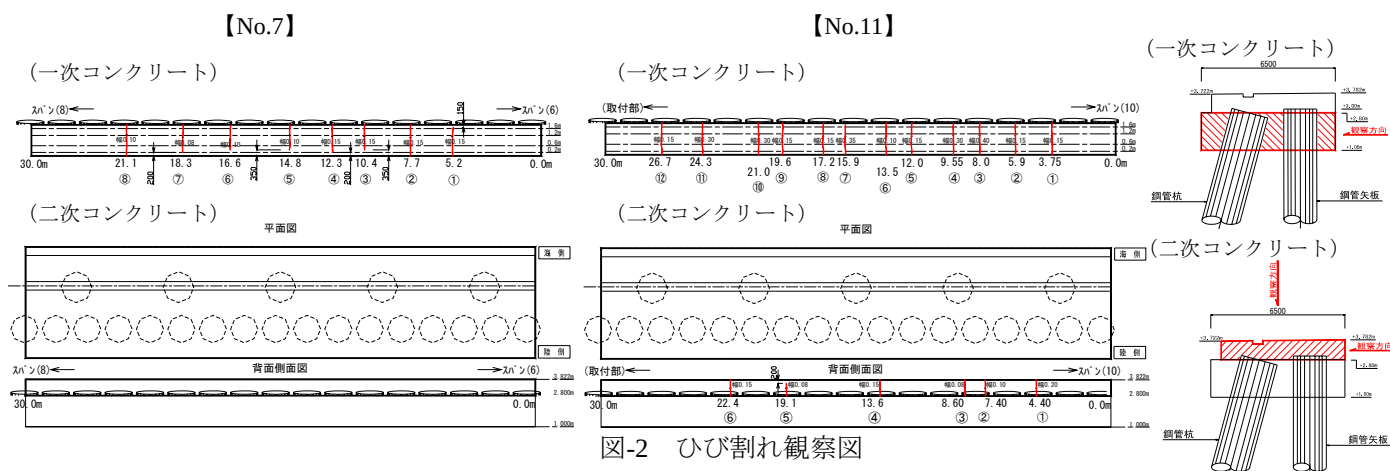
キーワード：温度ひび割れ，膨張材，栈橋上部工

連絡先：〒541-0043 大阪府大阪市中央区高麗橋 4-1-1 東洋建設(株)大阪本店技術部 TEL 06-6209-8775

3. ひび割れの発生状況と膨張材の効果

図-2 に、膨張材を用いたスパン（No.7）と同スパンと打設条件が類似する No.11 スパンのひび割れ観察図（陸側上部工）を示す。また、図-3 に両スパンのひび割れ幅別のひび割れ本数を示す。

なお、以下に示すひび割れについては、耐久性等に対する評価を行い、ひび割れ幅が 0.2mm 以上のものに対して、エポキシ樹脂を用いた低圧注入工法により補修を行っている。



3.1 一次コンクリート

No.7 及び No.11 スパンとも、側面型枠脱型時（材齢 7 日程度）に鉛直方向のひび割れがほぼ等間隔に発生したが、No.7 の発生ひび割れは、図-3 に示すように、No.11 に比べてひび割れ本数およびひび割れ幅が低減される結果となった。目視確認された本数で 33%減少、平均ひび割れ幅で評価すると 0.22mm から 0.13mm となっており、膨張材の効果が相応に認められた。

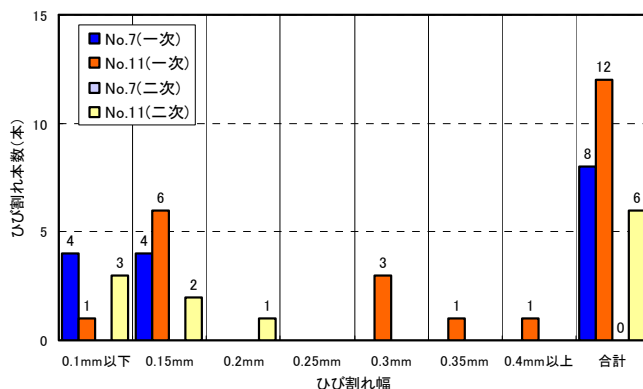


図-3 ひび割れの発生本数

3.2 二次コンクリート

No.11 スパンでは、2 週材齢程度で図-2 に示すようなひび割れを確認した。一次コンクリートに比べると、本数およびひび割れ幅とも約半分である。

No.7 スパンではひび割れは全く確認されず、一次コンクリート以上に膨張材のひび割れ低減効果が認められる結果となった。

3.3 一次・二次コンクリートの相違について

一次コンクリートに発生したひび割れは、二次コンクリートのひび割れに発生形態は類似しているが、比較的早期に発生が確認されている。

これは、後者が温度降下時に見られるような外部拘束に起因するひび割れであるのに対して、前者は比較的大断面であることから内部拘束の影響に端を発し、その後外部拘束へ移行していった結果であると推察される。また、一次コンクリートについては、鋼管矢板及び鋼管杭を取り巻く形で打設されるため、主たる外部拘束方向に断面が変化しており、この影響により断面減少部に発生した可能性も考えられた。

4. まとめ

栈橋上部コンクリートの膨張材ひび割れ抑止効果について、施工実績から以下の知見を得た。

- (1) 打ち継ぎコンクリートのように、外部拘束の影響が大きいと考えられる部材では、膨張材の使用が温度ひび割れ低減対策として有効である。
- (2) 大断面部材においても、鋼管矢板による支持構造のような外部拘束の影響が無視できない場合は、膨張材の使用が温度ひび割れ低減対策として有効である。