

高架橋構築時のコンクリート温度ひび割れ対策に対する検討

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○天野	和信
東日本旅客鉄道株式会社		糸井	博之
株式会社大林組	正会員	富田	泰史

1. はじめに

当社では、鉄道および駅舎荷重を支える高架橋の構築を行っている。今回、図-1に示すような高架橋の構築を施工することとなった。今回の高架橋を構築するにあたり、下床版の厚さは1000mm、小梁の幅は800mm、梁の最大厚さは1800mmでありマスコンクリートとなる。この場合セメントの水和熱による発熱から温度ひび割れが発生しやすくなることが懸念される。また、工程の関係上、コンクリート施工時期は夏季となることから、温度ひび割れの対策が課題となった。本稿では、マスコンクリートの温度ひび割れ対策を検討した結果について報告する。

2. ひび割れ制御対策の検討及び事前温度応力解析

(1) ひび割れ制御対策

温度ひび割れ制御方法と、本現場での適用性の比較を表-1 に示す。本現場での適用性・経済性を総合し、また後述する温度応力解析結果も合わせて評価した。まずはじめに、一般的な対策として考えられる対策案を 4 個挙げた。これらについて個々に考えると、「ひび割れ誘発目地」は水密性が求められる本構造物の水密性の低下の恐れがある。「パイプクーリング」は、配筋が密であり施工が困難なため本現場での適用性は低い。「ひび割れ制御鉄筋の追加」は工程が短い本工事においては、配筋も密であることから作業

の増加が懸念される。一方、「セメント材料の変更・膨張材の使用」は工期の増加がなく、本現場での適用性も高い。よって、今回は、セメント材料の変更・膨張材の追加を対策案として選定した。

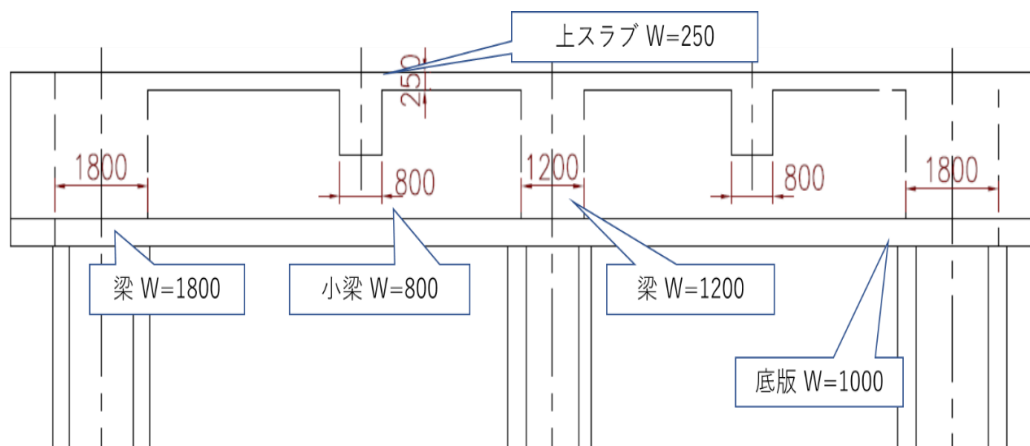


图-1 高架橋構造概略図

表-1 温度ひび割れ制御方法と適用性の比較

対策の種類	対策の方法	本現場での適用性		経済性	評価
ひび割れ 誘発目地	部材内に誘発材を設置し、 所定の位置にひび割れを発生させる	水密性の低下の恐れ有	×	○	×
パイプクーリング の実施	部材内部にパイプを配管し、打 設後配管内に水を流す事により 部材内部の熱を下げる。	鉄筋が密なためパイプクーリング が設置不可	×	△	×
セメントの変更・ 膨張材の使用	使用セメントを低熱または中庸 熱セメントに変更する	作業の増加はなく、抑制効果も大 きい	◎	△	◎
ひび割れ制御鉄筋 の追加	ひび割れ発生の予想箇所に所定 量の鉄筋を追加する	作業が増加し工程が伸びる	△	○	○

キーワード マスコンクリート，温度ひび割れ，温度応力解析

連絡先 〒108-0074 東京都港区高輪2丁目番13号 TEL03-3440-1751 Email:amano-kazu@jreast.co.jp

(2) 温度応力解析

セメント材料、膨張材の有無によるひび割れ抑制効果を検証するため、コンクリートの温度変化、自己収縮および乾燥収縮を考慮した三次元 FEM 温度応力解析によりひび割れ指数を算出し、それを用いてひび割れ幅を推定した。

ひび割れ幅は「コンクリート標準示方書」及び「補修・補強指針 2013」を参考に許容ひび割れ幅を 0.2mm と定めた。また「コンクリート標準示方書」に基づき、ひび割れ指数を判定指標とした。セメントの種類と膨張材の有無をパラメータとして表-2 の 4 ケースで解析した。

温度応力解析結果を表-3 に示す。上スラブ、梁の最小ひび割れ指数は小さく、セメントの種類を低熱セメントにしても推定ひび割れ幅は 0.2mm 以上であった。中庸熱セメントに膨張材を添加しても、推定ひび割れ幅は 0.2mm 以上であったが、低熱セメントに膨張材を添加した配合では、推定ひび割れ幅は全部位で 0.2mm 以下となった。またひび割れ指数はケース④において最小ひび割れ指数が最も大きい値となり、一番よい結果となった。温度ひび割れが発生する部材厚が厚い箇所ではすべて最小ひび割れ指数が 1.0 以上となり、部材厚が薄く乾燥収縮により大きな引張応力が発生する上スラブのみ 1.0 を下回っていた。したがって、本構造物のひび割れ制御対策としては、セメント材料を低熱セメントとし、膨張材を使用することとした。

(3) 打継ぎ位置・回数の変更

当初計画では、下スラブの打設を 1 回、梁および上スラブの打設を 2 回に分けていたが、梁の中央部での打継ぎはせん断力が大きく極力さけるべきであり、下スラブの打設 1 回・梁及び上スラブの打設 1 回とした。打設計画を変更することで打設回数が減少し、ひび割れ指数が大きくなり温度ひび割れの抑制に繋がった。

3. 施工結果とまとめ

上記の通り対策を実施した結果、現在打設から半年以上が経過しているが躯体表面には表面ひび割れは見られていない。

コンクリートのひび割れ対策は施工時に様々な工夫がなされている。施工時の検討では、限られた工期の中で施工を進める中で、時間が十分でない場合も

表-2 解析ケース

ケース	セメント種類	膨張材
①	普通セメント	無
②	低熱セメント	無
③	中庸熱セメント	有
④	低熱セメント	有

表-3 温度応力解析結果

ケース	部位 (mm)	最小ひび 割れ指数	推定ひび 割れ幅 (mm)	判定
①	梁 W=1800	0.52	0.35	NG
	梁 W=1200	0.49	0.3	NG
	小梁 W=800	0.51	0.44	NG
	上スラブ W=250	0.42	0.17	OK
②	梁 W=1800	0.82	0.35	NG
	梁 W=1200	0.82	0.3	NG
	梁 W=800	0.87	0.44	NG
	上スラブ W=250	0.46	0.17	OK
③	梁 W=1800	0.77	0.29	NG
	梁 W=1200	0.76	0.25	NG
	小梁 W=800	0.94	0.32	NG
	上スラブ W=250	0.46	0.17	OK
④	梁 W=1800	1.19	0.19	OK
	梁 W=1200	1.13	0.18	OK
	小梁 W=800	1.37	0.19	OK
	上スラブ W=250	0.55	0.16	OK

あるため、設計段階からひび割れ対策を検討していくことも重要であると考え。

参考文献

- 1) 土木学会、コンクリート標準示方書 [設計編] [施工編]
- 2) 日本コンクリート工学会、コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 2013