

耐震補強工事での橋台一体化における温度ひび割れ対策

戸田建設株式会社 正会員 ○川上 潤, 夏見 祐介

1. はじめに

コンクリート構造物を施工するうえで景観や機能性の観点から問題視されるのがひび割れである。本工事では、耐震補強工事の内、橋台一体化施工においてひび割れ発生の懸念があり、温度応力解析結果に基づくひび割れ対策を実施した。本稿では、対策内容とその結果について報告する。

2. 工事概要及び懸念される問題点

本工事は高松自動車道の三豊鳥坂 IC～さぬき豊中 IC 間における全 6 橋の耐震補強工事で、橋脚および橋台補強と落橋防止システム工である。本稿の対象は、橋台補強の内の 1 箇所、ラーメン式橋台で堅壁が柱形式（φ1000 mm，4 本）である。（図 1 参照）。

耐震設計時の桁衝突による解析の結果、頂版の一部及び前柱基部が降伏する結果となったため、柱の補強（壁化）が必要となった。具体的な補強方法として、コンクリートを増し打ちし、4 本の柱を一体化する設計となった。

柱部は増し打ち厚さが 250 mm であるが、柱間の壁厚は 1500 mm となることから、温度ひび割れの発生が懸念されるため、マスコンクリート対策を検討した。

3. 対策方法の検討

検討手法として、「2017 年度制定 コンクリート標準示方書（設計編）」（土木学会）、「マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016」（日本コンクリート工学会）に基づき温度応力解析を行った。なお、解析ソフトは 3 次元温度応力解析専用プログラム「ASTEA MACS ver. 10. 0」（計算力学研究センター）を使用した。

解析モデルは、対象箇所の 1/4 モデルを使用し、①：躯体内側中央、②：躯体内側端部で解析を実施した（図 2 参照）。解析条件は、コンクリート配合を収縮補償用の膨張材を使用した配合とし、外気温を近傍観測地点における 2020 年～2016 年の月別年平均値とした。

評価方法は、ひび割れ指数による評価とひび割れ幅による評価とした。目標とする最小ひび割れ指数は 1.0 以上とし、ひび割れ幅は、0.2 mm 以下とした。

解析結果を表 1 に示す。当初設計で解析した結果、最小ひび割れ指数については目標の 1.0 以上を満足したが、ひび割れ幅については 0.2 mm 以下を満足しない結果となった。

対策として、外部拘束が卓越する①、②の躯体内部に配力方向のひび割れ補強鉄筋（異形棒鋼 D16）を、厚さ 1500 mm，高さ 3800 mm の断面に対し、150 mm 間隔で 2 列と中央に 18 本追加（図 3 参照）する、さらに



図 1. 対象箇所（施工前）

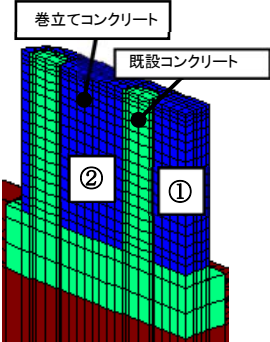


図 2. 解析モデル

表 1. 解析結果（当初設計時）

	①	②	評価
ひび割れ指数	1.09	1.17	≧1.0 OK
配筋	D16@150ダブル		—
鉄筋比（%）	0.209		—
ひび割れ幅（mm）	0.66	0.60	≧0.2mm NG

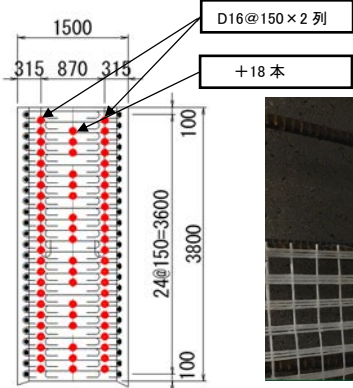


図 3. 補強鉄筋配置図

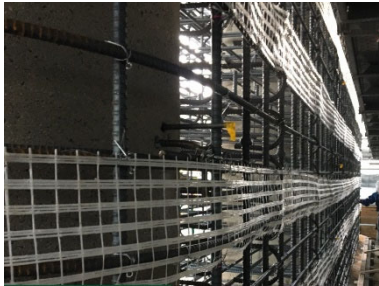


図 4. 耐アルカリ性ガラス繊維ネット

キーワード ひび割れ，温度応力解析，耐震補強，マスコンクリート，橋台一体化

連絡先 〒760-0062 香川県高松市塩上町 2-8-19 戸田建設株式会社 四国支店 TEL 087-835-1153

内部拘束によるひび割れ幅の低減も踏まえ、耐アルカリ性ガラス繊維ネットを、鉄筋外側の全範囲（配力方向）に 500 mm 間隔で追加（図 4 参照）する案で検討した。

対策案の検討結果を表 2 に示す。

補強鉄筋のみを追加した場合、ひび割れ幅を 0.23 mm まで小さくすることができた。

補強鉄筋に耐アルカリ性ガラス繊維ネットを追加した場合、ひび割れ幅 0.2 mm 以下を満足する結果となった。

以上より、温度ひび割れ対策の、外部拘束ひび割れ対策として『躯体内部へのひび割れ補強鉄筋の追加』と内部拘束によるひび割れ対策として、『耐アルカリ性ガラス繊維ネットの追加』を実施する。

4 対策結果

温度ひび割れ対策に加え、コンクリート養生としては、打設直後のジェットヒーター養生や型枠脱型後の保水保温養生シート貼付（打設後 28 日間養生）を実施した。

対策結果として図 5 に、ひび割れ調査結果（調査時材齢：上り線 28 日、下り線 41 日）を示す。ひび割れ発生箇所は 5 箇所、そのうちひび割れ幅が 0.2 mm を超えるのは 1 箇所のみ（0.30mm）であった。また、ひび割れ発生箇所はいずれも増し打ち厚さが 250 mm の柱部に発生した。

以上より、温度ひび割れ対策は、コンクリート構造物に対し有害なひび割れ発生を抑制する、有効な対策であった。

5. まとめ

橋台一体化における温度ひび割れ対策について、温度応力解析に基づき、外部拘束ひび割れ対策として『躯体内部へのひび割れ補強鉄筋の追加』、内部拘束によるひび割れ対策として『耐アルカリ性ガラス繊維ネットの追加』を実施した結果、解析対象となるマスコンクリート部での管理値を超えるひび割れは生じなかったため、温度ひび割れに対し有効な対策を実施できた。

しかし、壁厚の薄い柱部に管理値を超えるひび割れが生じたことを踏まえると、今回の対象構造物のように既設構造物の増し打ち等で壁厚が変化する構造物については、マスコンクリート部の温度ひび割れ対策に加え、壁厚の薄い部分への別途対策を検討する必要がある。

耐震補強工事で同様の施工条件が考えられる。本稿がその助けになれば幸いである。

参考文献

- ・「2017 年度制定 コンクリート標準示方書（設計編）」（土木学会）
- ・「マスコンクリートのひび割れ制御指針 2016」（日本コンクリート工学会）

表 2. 対策案の検討結果

	①	②	評価
ひび割れ指数	1.09	1.17	≧1.0 OK
配筋	D16@150×2列+18本		
鉄筋比（%）	0.397		
補強鉄筋追加時のひび割れ幅（mm）	0.23	0.21	≧0.2mm NG
補強鉄筋に耐アルカリ性ガラス繊維ネット追加時のひび割れ幅（mm）	0.19	0.17	≧0.2mm OK

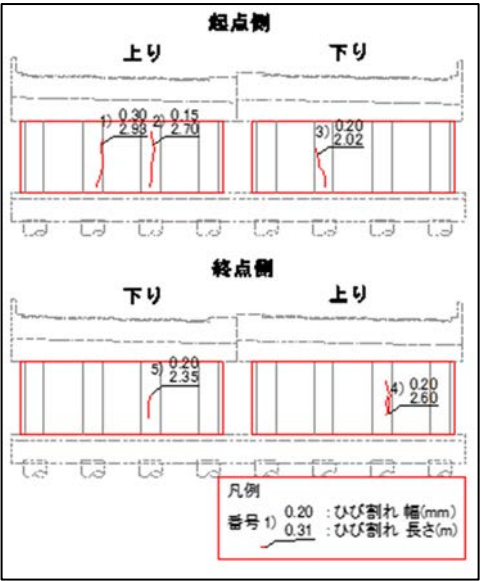


図 5. ひび割れ調査結果



図 6. 対象箇所（施工後）