

橋脚基部のひび割れ抑制対策として使用したコンクリートの検証報告

鹿島建設株式会社 正会員 ○藤代 勝
 鹿島建設株式会社 正会員 林 大介
 鹿島建設株式会社 正会員 温品 達也

1. はじめに

橋脚基部(橋脚 1 リフト)は、構造設計や耐震設計において作用断面力が大きく、基礎に断面力を伝達する重要な部位である。そのため、施工において初期欠陥を発生させないことが重要である。橋脚 1 リフトは基礎の上に構築されるため、内外温度差に加え外部拘束による温度ひび割れ発生が懸念される。

ひび割れ発生を抑制するため、コンクリートに中庸熱ポルトランドセメントを使用し、さらに膨張材を添加することによって、コンクリートに発生する引張応力を低減させ、拘束ひび割れを抑制する対策を行った。

その効果を確認するため橋脚 1 リフトのコンクリート打設時に、コンクリートの温度および発生応力を測定した。得られた結果に対して温度応力解析を行って、実測値に合致する解析条件値を同定した。また、標準的な施工方法である普通ポルトランドセメントを使用し膨張材を添加しない条件における温度応力解析を実施し、中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材使用の有無による発生引張応力の解析値、およびそれに起因するひび割れ指数を比較することによって、それぞれの効果を検証した。

本報告は、橋脚基部における計測結果および温度応力解析を用いた検証結果を示す。

2. 対象構造物

検討対象は 3 径間連続ラーメン橋の橋脚である。橋脚高さは 41.0m、断面は 6.0m×5.5m で壁厚 1.0m の中空橋脚である。1 リフト基部の内部断面は断面の急激な変化を緩和するため、1:5 のハンチ構造となっている。

3. コンクリートの配合

1 リフトは土中に埋め戻されるため、緻密性、防水性の更なる品質向上を目指し、純無機質の躯体防

水混和材を細骨材に置換して使用した。表-1 に 1 リフトコンクリートの配合表を、以下に使用材料の種類を示す。

- ・セメント : 中庸熱ポルトランドセメント
- ・粗骨材 : 愛知県田原産
- ・混和材 (EXP) : 膨張材 (石灰石系)
- ・混和材 (B) : 純無機質の躯体防水混和材
- ・混和剤 : A E 減水剤

表-1 配合表

水結合材比	細骨材率	単位量(kg/m ³)					
		W	C	EXP	B	S	G
W/B (%)	s/a (%)						
50	45.7	168	316	20	20	806	998

4. 計測結果と解析条件値の同定

温度および応力の計測は、熱電対を 6 箇所、有効応力計を 1 台設置した、設置位置を図-1 に示す。

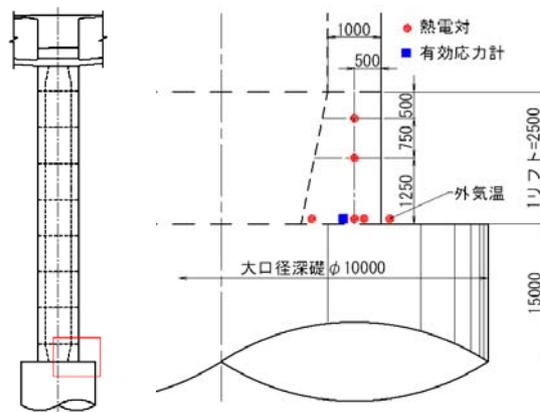


図-1 計測器設置位置

熱電対および有効応力計から得られた計測データをもとに、解析結果が同定されるよう逆解析によって発熱特性を決定し、膨張ひずみは JCI 式を用いた。圧縮強度および弾性係数は、プラントでの試し練りによって得られたデータを関係式に入力した。

キーワード 中庸熱セメント, ひび割れ抑制, 温度応力解析, 同定解析

連絡先 〒160-0004 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社 土木設計本部 TEL03-6229-6671

コンクリートの温度と発生応力の計測値と解析値の結果を併せて図-2に示す。逆解析により同定した解析条件は、実際に施工されている躯体の状態をよく再現していることが分かる。

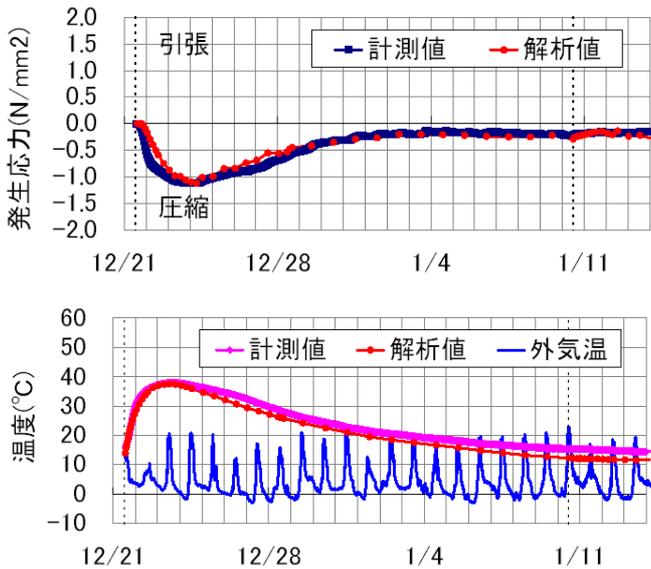


図-2 同定した条件による温度応力解析

5. 効果の比較

図-3に中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材使用の有無における橋脚1リフトの最大発生応力の分布を示す。また、図-4に有効応力計位置での発生応力の推移をそれぞれ示す。これらより中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材を使用することによって、橋脚1リフトが深礎から拘束され発生する引張応力を圧縮側に転じさせることが可能なことを確認した。

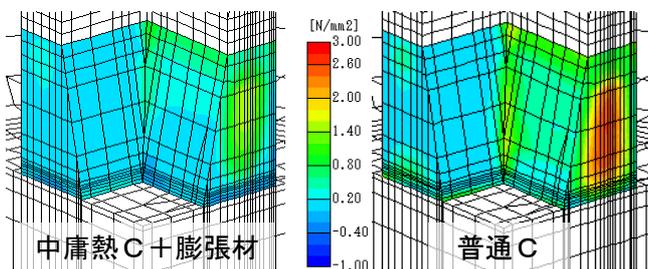


図-3 最大発生応力コンター図

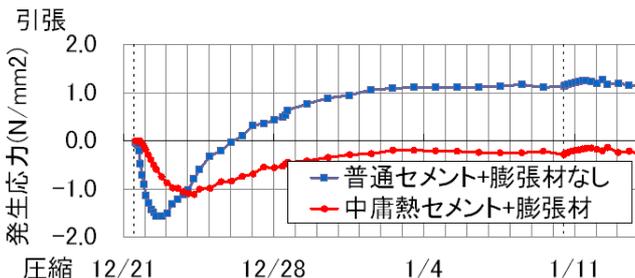


図-4 発生応力の推移

膨張材有無における橋脚1リフトの最小ひび割れ指数の分布を図-5に示す。また、図-6に着目要素のひび割れ指数の推移をそれぞれ示す。これらより、中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材を使用することによって、ひび割れ指数が1.45以上に改善されていることが認められる。

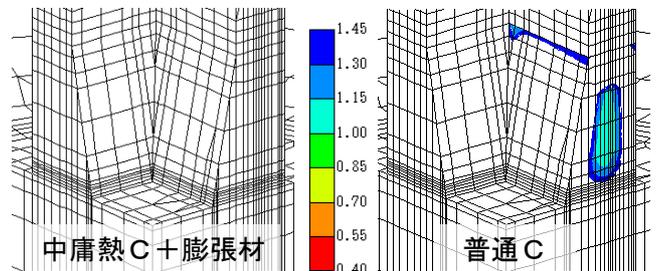


図-5 ひび割れ指数コンター図

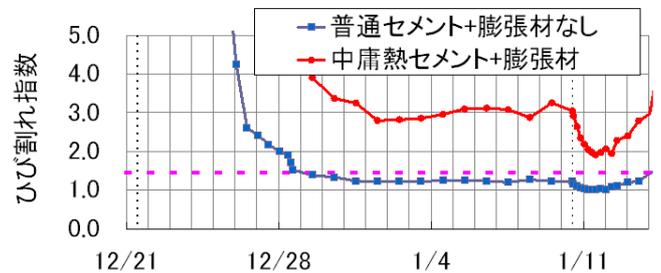


図-6 ひび割れ指数の推移

6. 外観確認

橋脚1リフトは、無垢な基礎コンクリートによる外部拘束の影響を大きく受ける部位であるが、外観確認の結果、ひび割れ（ヘアークラック含む）は一切確認できなかった。これは、温度応力を考慮してセメント種類に中庸熱セメントを用いたことで温度の膨張収縮を抑えたこと、さらに膨張材を添加したことによって収縮を抑えたことで外部拘束による影響を最小にできたことによると考えられる。

7. まとめ

温度応力解析によって中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材使用による効果を確認した。その結果、前述の対策により、橋脚1リフトが深礎から拘束され発生する引張応力を圧縮側に転じさせることができ、ひび割れ指数も1.45以上に改善されることを確認した。以上より、中庸熱ポルトランドセメントおよび膨張材の使用によって、温度ひびわれを効果的に抑制したことが検証された。

参考文献

・マスコンクリートのひび割れ制御指針 2008, 日本コンクリート工学協会