

マスコンクリート橋脚の温度ひび割れに関する検討および施工

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○木戸	素子
東日本旅客鉄道(株)	正会員	須田	聡
東日本旅客鉄道(株)	正会員	平林	雅也
鉄建・加賀田組 JV	正会員	市川	智久

1. はじめに

JR線を縦断的に横断する3径間の道路橋のうち1柱式の橋脚においては、柱および梁がマスコンクリートとなっている(図-1)。このような部材においては部材内部と表面の温度差から生じる引張応力に起因する「内部拘束」ひび割れと温度降下に伴う体積収縮が既設コンクリートに拘束されて生じた引張応力に起因する「外部拘束」ひび割れの2種類を抑制する必要がある。そこで、橋脚の梁部材の施工にあたり、温度応力解析を実施し、補強筋を配置する対策を行った。

本稿では、橋脚の梁部材についての温度応力解析、対策、実施工におけるひび割れ結果を報告する。

2. 施工概要

本工事は鉄道と道路が単独立体交差する箇所に、3径間連続鋼箱桁橋(L=58.4m+71.0m+58.4m)を架設する工事であり、JR東日本で委託を受け施工を行っている(図-2)。このうち、P2橋脚の梁部材は、幅B=12.0m、高さH=4.3m、奥行きL=4.0mのマスコンクリートとなっている。この梁部材のコンクリート(30-12-25BB)打設は、型枠支保工を堅固に組み、9月末の1日間で実施した。当日は、約188m³のコンクリートを1時間あたり20m³程度ずつ12層に分けて打設を行い、湿潤状態を保つ養生を15℃以上で7日間行った。

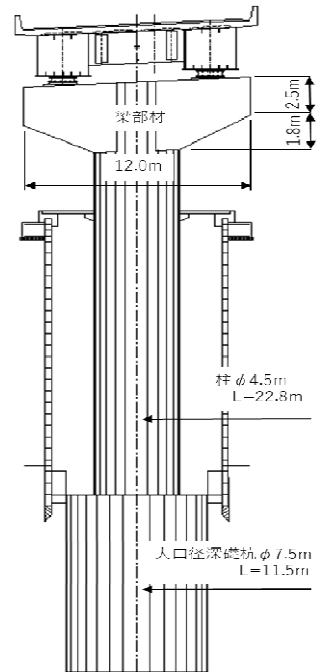


図-1 P2橋脚一般図

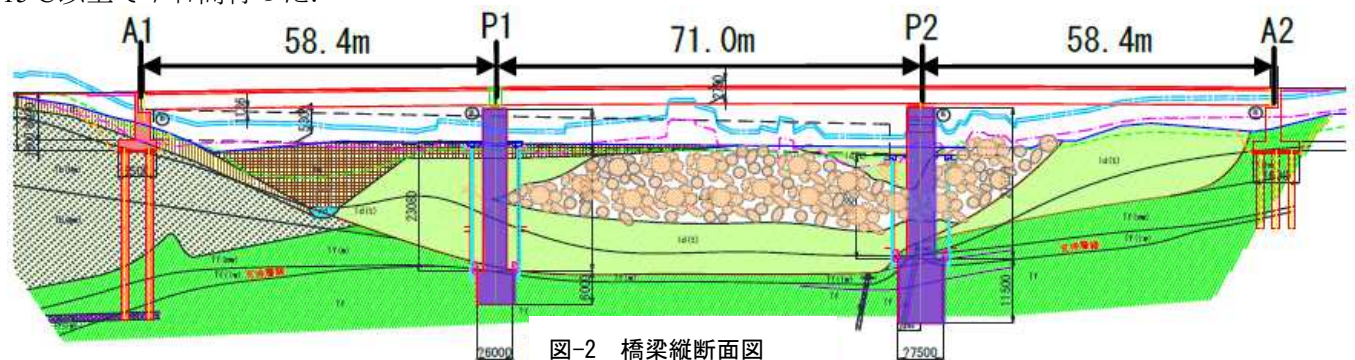


図-2 橋梁縦断面図

3. 温度応力解析・対策

橋脚の梁部材の施工に伴う温度応力解析は、梁の付根までは施工が完了しているため最終ロットである梁部材を施工することで行った(図-3)。施工時期は、気候条件が最も厳しい8月中旬(外気温平均25℃)を想定して行った。

解析の結果は、最小ひび割れ指数の分布状況から橋脚張出し付根付近と橋脚天端にひび割れが生じる可能性が高いことが判った(図-4、表-1)。温度応力解析より、梁軸直角方向の橋脚天端4と梁下面16の2箇所の着目点において、ひび割れ指数から求められるひび割れ幅が、補修を必要とする0.2mm以下にならない結果と

キーワード ひび割れ、温度応力解析、橋脚、梁部材、補強鉄筋、コンクリート打設

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道(株)上信越工事事務所 TEL027-324-9369

なったため、ひび割れ対策として補強鉄筋を追加することとした(図-5)¹⁾。

4. ひびわれ対策の効果

橋脚の梁部材のコンクリート脱型後のひび割れについて調査を行った結果、橋脚の天端に微細なひび割れが何本も見られた

(図-6)。これらのひび割れは、微細なため補修注入が必要なものではなく、進展性がないことから構造物の耐久性においては影響がないものとする。

今回はひび割れ対策として補強鉄筋を配置したこと、打設から養生まで施工に配慮したこと等によりひび割れはほとんど出ておらず、また発生したものも 0.04~0.1 mmと微細なものであり、対策の効果があったと考える。

5. まとめ

本稿では、マスコンクリートである橋脚の梁部材のコンクリート打設にあたり、温度応力解析の実施、ひび割れが発生する可能性がある箇所への対策、施工後の効果について報告をした。以下に得られた知見を示す。

1) 温度応力解析を実施したところ、梁軸直角方向に発生する引張力が橋脚張出し付根付近と橋脚天端にひび割れを生じさせる可能性が高いことが判った。

2) ひび割れ対策として、補強鉄筋を追加したことにより、有害なひび割れが発生させることなく構造物を構築できた。

1) コンクリート標準示方書 設計：標準

P321~P324 2017 年度版

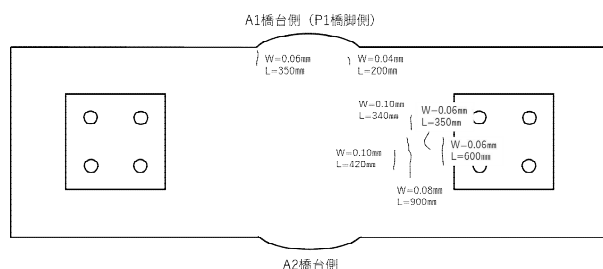


図-6 ひび割れ状況（橋脚天端）

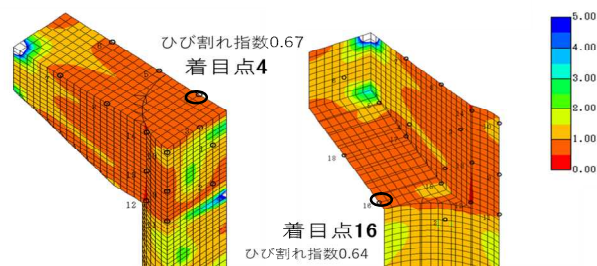


図-4 最小ひび割れ指数分布

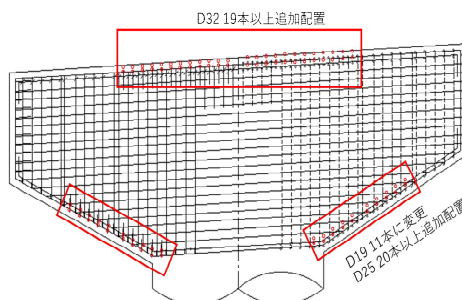


図-5 補強鉄筋図

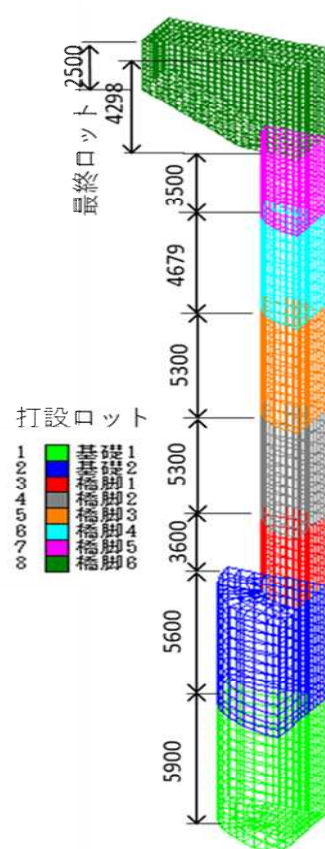


図-3 解析モデル概要図

表-1 解析結果および補強鉄筋

	着目点データ	着目点No.		4		16	
		ひび割れ指数		0.67		0.64	
当初	配置鉄筋	ひび割れ発生確率 (%)		97.97		99.13	
		検計面積 (mm ²)	幅(mm)	4000		2700	
		高さ(幅)(mm)		1000		1000	
		径		D19	D16	D19	D16
		本数		17.0	17.0	11.0	11.0
		断面積/本 (mm ²)		286.5	198.6	286.5	198.6
		As合計 (mm ²)		4871	3376	3152	2185
		鉄筋比 (%)		0.21		0.20	
		ひび割れ幅 (mm)		0.76		0.82	
		判定 (0.2 mm以下)		×		×	
補強後	配置鉄筋	着目点No.		4		16	
		ひび割れ指数		0.67		0.64	
		ひび割れ発生確率 (%)		97.97		99.13	
		検計面積 (mm ²)	幅(mm)	4000		2700	
		高さ(幅)(mm)		1000		1000	
		径		D19	D16	追加D32	D19
		本数		17.0	17.0	19.0	11.0
		断面積/本 (mm ²)		286.5	198.6	794.2	286.5
		As合計 (mm ²)		4871	3376	15090	3152
		鉄筋比 (%)		0.58		0.61	
		ひび割れ幅 (mm)		0.19		0.18	
		判定 (0.2 mm以下)		○		○	

・ ひび割れ指数 I_{cr} から求められる発生確率 $P(I_{cr})$ の算定式 $P(I_{cr}) = \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{I_{cr}}{0.92} \right)^{4.29} \right\} \right] \times 100$

・ ひび割れ指数 I_{cr} から求められるひび割れ幅 w_{cal} の算定式 $w_{cal} = \gamma_a \left(\frac{-0.141}{p} + 0.0938 \right) \times (I_{cr} - 1.965)$

キーワード ひび割れ、温度応力解析、橋脚、梁部材、補強鉄筋、コンクリート打設

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6 番 26 号 東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 TEL027-324-9369