

コンクリート構造物の建設時における品質保持の確認方法について

名古屋高速道路公社 正会員 ○鷲見高典, 高石佳宏
 倉敷紡績 正会員 平石陽一
 名古屋大学 正会員 国枝 稔

1. はじめに

主要な交通幹線の上空に高架橋の建設が計画され、この区間は鋼床版桁橋を手延べ式送出し架設によって建設することになった。この時、道路の利用状況、作業空間の確保、施工工程等から、この橋梁の側径間上に手延機を組み立てた。また、この橋梁に隣接する、完成時には6径間連続合成床版鋼鉄桁となる上り側下り側に分離した橋梁のうち、送り出す側の2径間のみ架設してこの上に送出し桁を組み立てた。ここで、施工上の制約から送出し桁の組立て前にコンクリートを打設している。このため、送出し桁が軌条を移動する時に生じる曲げモーメントが合成床版に与える影響を検討した。この時、負の曲げモーメントによって生じるひび割れ幅を予測したところ有害とされる程度には達しないと判断された。しかしながら、送出し時の実挙動によっては有害なひび割れが発生することも危惧され、この発生状況によっては、施工上の制約から迅速に措置を講じる必要があった。

このようなことから、合成床版のコンクリートに送出し架設時に発生する有害なひび割れを検出するために、維持管理に用いられているひび割れを検知するセンサ(以下「クラックセンサ」という)を使用し、品質保持について判断した。

2. 送出し架設により発生するひび割れ幅の予測

架設桁、台車、軌条設備等が図1のように隣接する1径間の鋼床版桁及び2径間の合成床版桁上に組み立てられ、必要に応じて支保を設けている。前方台車、後方台車の荷重はそれぞれ3,705kN, 1,205kNで、架設時の合成床版桁の支間長及び台車の移動方向から、前方台車がP100とB5の、後方台車がB5とP101-1の中央に位置する場合に

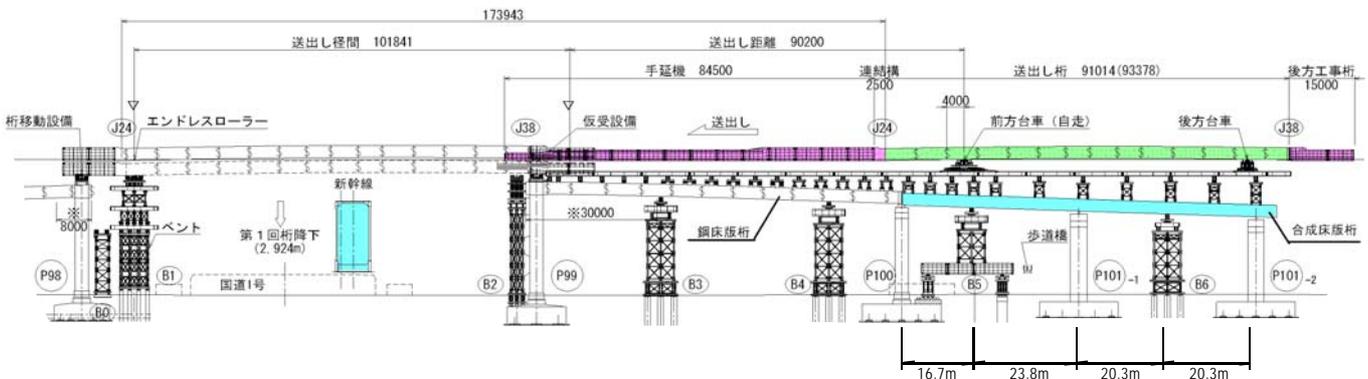


図1 送出し桁組立て後の架設概要図

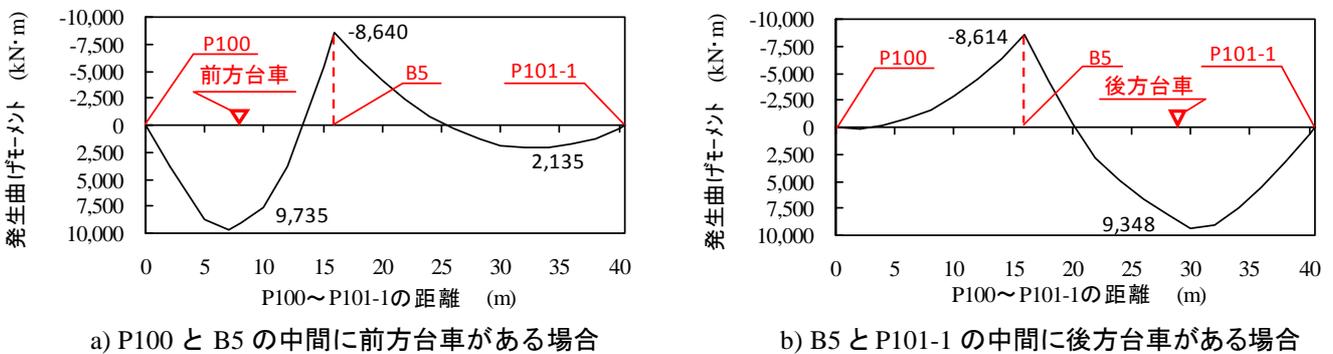


図2 送出し架設時の発生曲げモーメントが最も大きくなる場合

キーワード 合成床版, ひび割れ, 品質保持, クラックセンサ, 手延べ式送出し架設

連絡先 〒460-0002 名古屋市中区丸の内二丁目1番36号 名古屋高速道路公社 技術部 工務課 TEL052-223-3569

合成床版には最大級の曲げモーメントがはたらくため、P100～P101-1 に着目して曲げモーメントを求めた。これらの場合に、正の発生曲げモーメントは抵抗曲げモーメントの 60%程度で、図2のように、B5 で負の曲げモーメントが最大-8640kN・m 作用することが明らかとなった。そこで、この位置での合成床版の上側配力鉄筋及び底鋼板に作用する応力度を求めて抵抗曲げモーメントを照査するとともに、合成床版のコンクリートに発生するひび割れ幅をコンクリート標準示方書の式(1)¹⁾によって予測した。そして、許容ひび割れ幅は合成床版設計・施工マニュアルの式(2)²⁾より求め、これらと許容値を比較した。表1に発生が予測されるひび割れ幅、上側鉄筋及び底鋼板に作用する応力度等を示す。これよりB5 で予測されるひび割れ幅は許容値以下であることが明らかとなった。

$$w = 1.1 k_1 k_2 k_3 \{4c + 0.7(c_s - \phi)\} \left(\frac{\sigma_{se}}{E_s} + \varepsilon'_{csd} \right) \quad (1) \quad , \quad w_a = 0.005 c \quad (\text{一般の環境}) \quad (2)$$

3. 送出し架設前後の状況

まず、図3にひび割れを検知した場合のクラックセンサを示す。検知前は半透明で背面の接着剤の色が透けて見え、検知後は白濁したように白くなるため、クラックセンサは幅 0.2mm 程度を超えるひび割れの発生を検知できる。

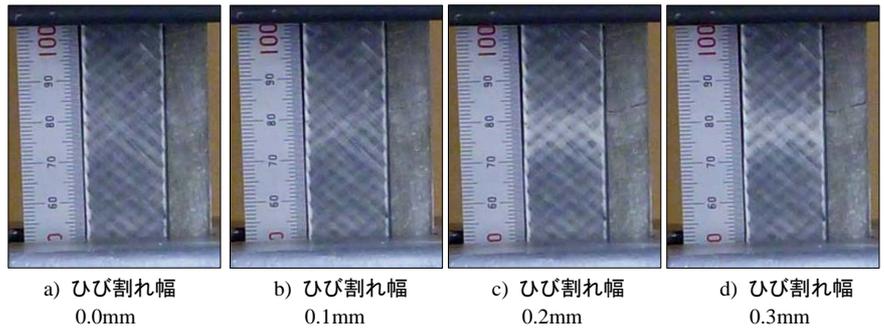


図3 ひび割れ幅とクラックセンサの変色状態(室内試験結果の例)

次に、クラックセンサはひび割れ幅が 0.2mm 程度から変色することから、道路軸方向のクラックセンサの取付け範囲

は、図2を参考に有害なひび割れが発生しやすいと考えられるB5の前後約7.5mとした。そして、上り側下り側ともに2主桁の直上に軌条用ベントが設置されており、道路軸直角方向のクラックセンサの取付け位置は、この方向に計4基設けられている軌条用ベントの近傍とした。この設置状況を図4に示す。また、クラックセンサ設置時にひび割れは確認されておらず、コンクリート面の素地を調整後、エポキシ樹脂接着剤により取り付けた。

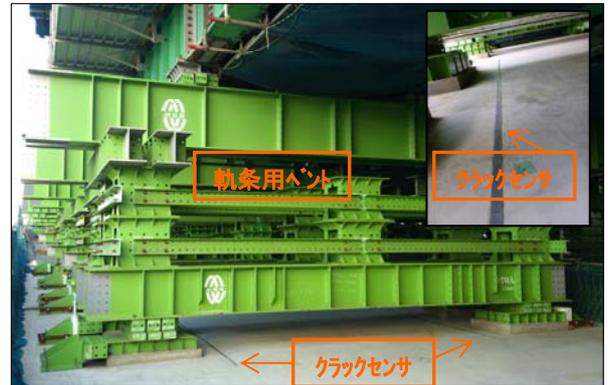


図4 クラックセンサの設置状況

そして、送出し架設後に幅 0.2mm 以上のひび割れ発生に着目したクラックセンサの変色を調査した。この結果、図3のような変色箇所は認められず、合成床版に有害なひび割れは発生しなかった。したがって、品質は保持されていると判断した。

表1 発生が予測されるひび割れ幅とその判定結果

各種係数	橋梁	S100CD		S100CU	
	支点位置 主桁	B5ベント		B5ベント	
		東側	西側	東側	西側
f'_c :コンクリートの圧縮強度, 単位:N/mm ²		30		30	
c :かぶり, 単位:mm		43		43	
n :引張鋼材の段数		1		1	
k_1 :鋼材の表面形状がひび割れ幅に及ぼす影響		1.0		1.0	
k_2 :コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数		1.0		1.0	
k_3 :引張鋼材の段数の影響を表す係数		1.0		1.0	
c_s :鋼材の中心間隔, 単位:mm		125		125	
ϕ :鋼材径, 単位:mm		19		19	
E_s :鋼材のヤング係数, 単位:N/mm ²		2.0×10^5		2.0×10^5	
ε'_{csd} :クリープなどひび割れ幅の増加を考慮する為の数値		1.5×10^{-4}		1.5×10^{-4}	
σ_{se} :鉄筋の許容応力度, 単位:N/mm ²		140		140	
w_a :許容ひび割れ幅, 単位:mm		0.2		0.2	
σ_{se} :鉄筋応力度の増加量, 単位:N/mm ²		95.3	92.2	94.9	95.3
w :予測するひび割れ幅, 単位:mm		0.17	0.17	0.17	0.17
判定結果		許容値内	許容値内	許容値内	許容値内

4. まとめ

クラックセンサによってひび割れの発生を判断できるため、コンクリート構造物の建設時における品質保持を確認するためにこれを適用することも有用である。

参考文献

- 1)土木学会:2007 年制定コンクリート標準示方書[設計編], pp.102-105, 2007.
- 2) (社)日本橋梁建設協会:合成床版設計・施工マニュアル, pp.14-15, 2001.