

V-189 PRC 桁の実橋測定

国鉄 構造設計事務所 正会員 金森 真
国鉄 構造設計事務所 正会員 石橋 忠良

1. 目的

プレストレストコンクリート桁（以下PRC桁と記す）は従来のRC桁とPC桁の中間的存在であり、設計法についてはほぼ確立されているとおもわれるが、そのひびわれ性状については施工例の少ないこともあり、まだ良く把握されていない。ひびわれの性状を把握するには模型によるよりも実橋により調査するのが正確とおもわれるので、今回、実際に使用する橋桁においてひびわれについて調査し、PRC桁の耐久性を検討する資料を得ることを目的として測定を実施した。

2. 方法

調査対象桁は二連とし、スパン 23.6 m、桁高 2.2 m の二室箱形複線鉄道橋である。この二連の桁はいずれも全死荷重作用時に 20 kg/cm^2 程度の引張応力度が下縁コンクリートに生じるように設計したものである。この程度の引張応力度はコンクリートの引張強度以下であるのでひびわれは発生しない。設計上、列車荷重載荷により下縁コンクリートの引張応力度がコンクリートの引張強度をこえるため、ひびわれが発生するものとしている。しかし、実橋では次のような理由によりひびわれが発生しないことが多い。

- (1) 複線を支持する桁でも複線が同時に載荷される機会は少ない。
- (2) 実際の衝撃率は設計上の衝撃率より小さいことが多い。
- (3) 桁の剛性は設計上は桁本体のみを考慮しているが実橋では地盤、高らん、レール等の剛性が加わっている。

これらの理由により、実橋においてひびわれのデータを得られないことが多い。今回、自重のみ作用した状態で、列車荷重複線載荷と同じ程度の応力状態となるようにプレストレス量を調整し、ひびわれを発生させ、その後、所定のプレストレスを導入した。このひびわれを生じさせた桁一連（A桁と記す）と比較のため、当初より所定のプレストレスを導入した桁一連（B桁と記す）について次の測定を実施した。

- (4) 桁のたわみ測定……リング式変位計によりA桁、B桁とも実施した。
- (5) 鉄筋ひずみ測定……ひずみゲージを桁下端より 10 cm の位置の鉄筋に貼布しA桁、B桁とも実施した。
- (6) ひびわれ幅の変動……A桁について、ひびわれをささん型変位計を設置し、列車載荷時のひびわれ幅の増加量を測定した。

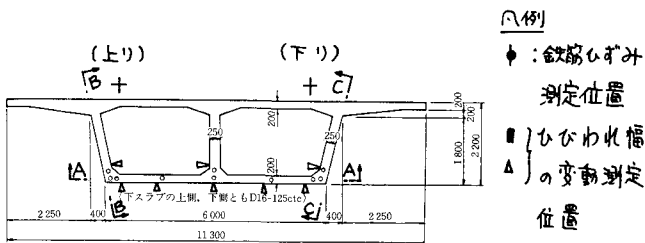
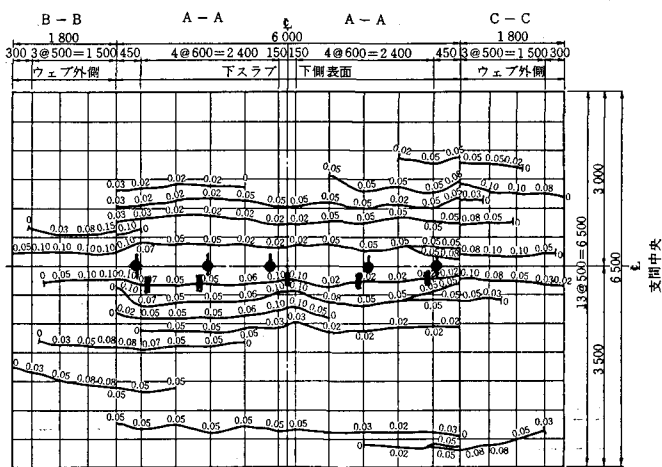


図-1 ひびわれ分布および測定位置

ひびわれを発生させた時のA桁のひびわれ分布および測定位置を図-1に示す。また、A桁の設計上の応力状態を桁中央断面について表-1に示す。測定は上り線、下り線各6列車計12列車について測定した。走行速度は65 km/h～78 km/hであった。

3. 結果と考察

(1) 桁のたわみ

列車は乗客を乗せずに走行したのでそれを補正し、桁の全断面が有効であるとして桁のたわみを計算し、実測値と比較すると表-2となった。A桁、B桁ともに実測値の方が小さい値となった。なお、B桁は列車の走行によってもひびわれは発生しなかった。

(2) 鉄筋応力度

列車の走行による鉄筋応力度の変動を測定したところ表-2に示すとおり計算値と実測値はひびわれのない桁では良く一致し、ひびわれのある桁では小さい値となった。この計算値はA桁ではひびわれを考慮したPRCの計算をし、B桁では全断面有効とした。また、荷重はたわみの計算と同様に実際の列車荷重とし衝撃率はゼロとした。

(3) ひびわれ幅の変動

列車の走行による下スラフのひびわれ幅の変動は表-3に示すとおり0.02 mm以下であり、ウェアのひびわれ幅は下スラフと同じか大きくなっている。これはウェアのひびわれ本数が少ないことによるとおもわれる。ひびわれ本数または間隔は一般に配置した鉄筋の影響が大きいといわれており、この桁ではスラブにD16mmの鉄筋を125mmピッチで配筋し、ウェブにはD13mmの鉄筋を300mmピッチに配筋している。鉄筋応力度のばらつきが大きいのは、ひびわれ位置と関係があるとおもわれる。

4. まとめ

今回の測定の結果、下スラフ程度のひびわれ幅の変動であれば耐久性上特に問題とならないとおもわれる。しかし、ウェアに生じたひびわれ幅の変動は大きく、対策を講ずる必要があると考えられる。ひびわれは鉄筋の配置によって分散することから考えれば、特にウェアの配筋について検討する必要があるとおもわれる。

最後にこの調査を担当された国鉄東京第一工事局の関係の皆様へ御礼申し上げます。

[参考文献]

- 谷内田 昌熙 他：PRC桁の設計・施工について：プレストレストコンクリート 26巻6号（1984年）
 角田 与史雄：鉄筋コンクリートの最大ひびわれ幅：コンクリートジャーナル 22巻9号（1974年）
 小須田 紀元 他：三種PC鉄道橋実施設計例：プレストレストコンクリート 25巻1号（1983年）

表-1 設計上の中央断面応力度 (A桁) (kg/cm^2)

荷重 断面	全死荷重作用	列車複線載荷時	
	全断面有効	全断面有効	ひびわれ考慮
上線コンクリート応力度	39.0	58.4	80.0
鉄筋応力度	98 *	—	1929
下線コンクリート応力度	-18.9	-48.8	ひびわれ発生

* ひびわれを考慮すると 243 kg/cm^2 となる。

表-2 列車荷重単線載荷による鉄筋応力度と桁のたわみ

	桁中央のたわみ (mm)		下スラフ鉄筋応力度 (kg/cm^2)	
	計算値	実測値	計算値	実測値
A 桁 (ひびわれあり)	ひびわれあり 1.09	0.79 1.03	430	50 294
B 桁 (ひびわれなし)	1.09	0.32 0.63	46	37 53

(注) 測定回数は12回、走行速度は約70 km/hである。

表-3 列車荷重単線載荷によるひびわれ幅の変動 (A桁)

位置	上線側スラフ	スラフ	中央ウェブ	スラフ	下線側ウェブ
鉄筋応力度 (kg/cm^2)	71~294 (183)	66~79 (69)	53~79 (68)	163~186 (175)	50~65 (55)
スラフのひびわれ ($\times 10^{-3} \text{ mm}$)	16~17 (17)	12~12 (12)	17~18 (18)	17~18 (18)	5~6 (6)
ウェアのひびわれ ($\times 10^{-3} \text{ mm}$)	15~18 (16)	—	83~88 (85)	—	31~45 (33)

(注) 1. 測定回数は12回、走行速度は約70 km/hである。

2. () 内は平均値である。