

V-249 RCT形桁の曲げひびわれ幅の実橋測定

JR東日本 東北工事事務所 正会員 齊藤 啓一  
 JR東日本 東京工事事務所 正会員 石橋 忠良  
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 津吉 毅

1. まえがき

ひびわれの発生を許容する鉄筋コンクリート構造物において、耐久性と美観上の観点から、限界状態を検討する場合、部材に発生するひびわれ幅を精度よく算定することは、非常に重要である。

そのため、その算定式として供試体による実験結果や理論計算を基にした種々のものが提案されている<sup>[1]</sup>。

しかし、実構造物のひびわれ発生状況を詳細に調査することがかなり困難なために、提案されたひびわれ幅算定式は、実橋の値とは大幅に異なることが想定される<sup>[2]</sup>。

そこで、筆者らは、旧国鉄時代から実橋での測定を中心にひびわれの調査・研究を行い、実橋での曲げひびわれの性状について報告を行ってきた<sup>[3]</sup>。また、これらの実橋のひびわれの挙動にみられる特性を表現し、かつ、実橋の曲げひびわれ幅を比較的精度良く評価できる曲げひびわれ幅算定式を提案した<sup>[4]</sup>。今回、これらの提案式の評価を目的にし、仙台近辺の新幹線構造物であるRCT形桁において、曲げひびわれ幅等の実橋測定を行ったので、以下に報告する。

2. ひびわれ測定方法

ひびわれの測定は、RCT形桁のスパン中央付近の橋軸方向の幅3m程度について、桁底面に発生した曲げひびわれをクラックスケールを用いて、ひびわれ幅の測定を行った。測定時期は、構造物の完成後11年で初列車通過後8年である。

3. 測定結果

(1) ひびわれ発生状況

ひびわれ発生状況の一例を、図-1に示す。

(2) ひびわれ幅

ひびわれ幅の分布の一例を図-2に示す。

(3) 最大ひびわれ幅と最大ひびわれ間隔

0.1mm以上の実測ひびわれ幅を対象に、大きい方から5%目のひびわれ幅をコンクリート表面の最大ひびわれ幅(以下最大ひびわれ幅)とし、また、その点のひびわれ間隔を最大ひびわれ間隔( $l_{max}$ )として、実測結果から求めた結果を表-1に示す。

4. 考察

(1) 最大ひびわれ間隔の計算手法

最大ひびわれ間隔( $l_{max}$ )は、土木学会式<sup>[5]</sup>によれば、(1)式により求められる。

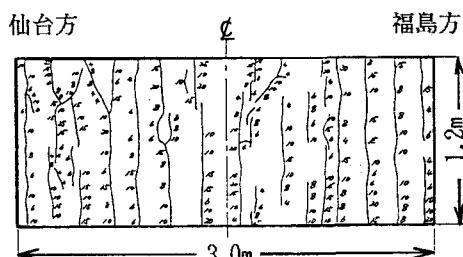


図-1 ひびわれ発生状況

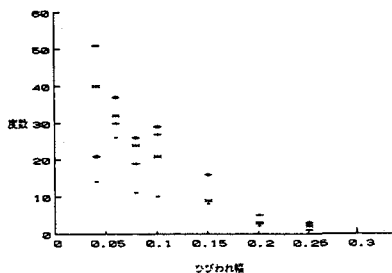


図-2 ひびわれ幅の分布の一例

$$l_{max} = 4C + 0.7(Cs - \phi) \text{ ---- (1)}$$

ここで、 $l_{max}$  : 最大ひびわれ間隔  $C$  : かぶり  
 $Cs$  : 鉄筋中心間隔  $\phi$  : 鉄筋径  
 実測結果と(1)式との比較を、図-3に示す。

これより、最大ひびわれ間隔は、ほぼ(1)式により求められるようである。

(2) 最大ひびわれ幅の計算手法

筆者らの提案した曲げひびわれ幅算定式を(2)式に示す。

$$w = \left[ \left[ 4C + 0.7(Cs - \phi) \right] \left[ \frac{\sigma_{pe}}{E_s} + \epsilon_{sh2} \right] \right] \text{ ---- (2)}$$

ここで、 $w$  : 最大ひびわれ幅  $\sigma_{pe}$  : 永久荷重による鉄筋応力度の増加量  
 $\epsilon_{sh2}$  : コンクリートのクリープ・乾燥収縮等の影響(ひびわれの発生時の材令を考慮する)

(2)式において、設計上の簡便さを目的として、自重作用時のコンクリートの縁引張応力度(全断面有効として計算する)が、設計曲げ強度( $r_c=1.3$ )を超える場合には $\epsilon_{sh2}=450 \times 10^{-6}$ とし、超えない場合には $\epsilon_{sh2}=350 \times 10^{-6}$ として算出する。

(3) 最大ひびわれ幅の実測値と計算値の比較

(2)式による計算値と実測値、ならびに土木学会式( $k_2=0.5$  変動荷重=標準活荷重  $e'cs=150\mu$ )による計算値との比較を、これまでの実橋測定結果とも合わせて表-1に示す。

これより、(2)式を基本とした簡便な計算手法による実測値と計算値との比は、0.98(変動係数24%)となり、実橋のコンクリート表面の最大ひびわれ幅を比較的精度良く評価できる結果が得られた。

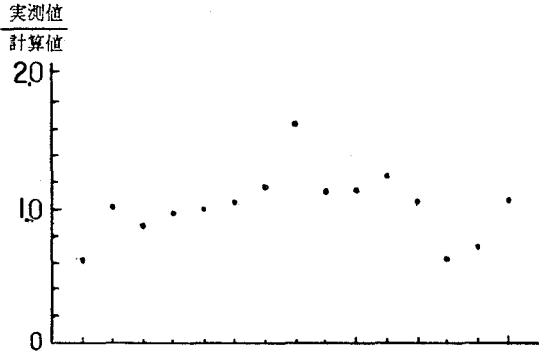


図-3 実測値と計算値の比較

表-1 最大ひびわれ幅の測定結果一覧表

橋梁名	スパン (m)	設計曲げ強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	縁応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_{sh2}$ ( $\times 10^{-6}$ )	実測最大ひびわれ幅 W (mm)	W1 提案式 (1)	W2 学会式	W/W1	W/W2	
新幹線高田B LSP①	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04	
	②	19.1	26.7	21.8	350	0.20	0.28	0.24	0.71	0.83
	③	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04
	④	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04
	9P③	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04
	④	19.1	26.7	21.8	350	0.20	0.28	0.24	0.71	0.83
新幹線浦B LIP①	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04	
	②	19.1	26.7	21.8	350	0.20	0.28	0.24	0.71	0.83
新幹線栗B L4P③	19.1	26.7	21.8	350	0.30	0.28	0.24	1.07	1.25	
	④	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04
	6P①	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04
新幹線中西B LIP②	19.1	26.7	21.8	350	0.30	0.28	0.24	1.07	1.25	
	④	19.1	26.7	21.8	350	0.20	0.28	0.24	0.71	0.83
新幹線第1線生B LSP①	19.1	26.7	21.8	350	0.25	0.28	0.24	0.89	1.04	
	②	19.1	26.7	21.8	350	0.30	0.28	0.24	1.07	1.25
第一高畑	19.0	26.7	17.5	350	0.35	0.22	0.19	1.52	1.84	
子矢部川	12.9	23.7	13.9	350	0.20	0.15	0.13	1.33	1.54	
久文郡	15.8	26.7	17.8	350	0.20	0.23	0.21	0.87	0.95	
天賦寺	14.0	24.5	15.0	350	0.20	0.15	0.13	1.33	1.54	
徳田	14.1	26.7	19.8	350	0.20	0.23	0.19	0.87	1.05	
本郷	19.1	28.9	23.2	350	0.35	0.24	0.25	1.46	1.40	
平均値								0.98	1.13	
変動係数								24 %	23 %	

(参考文献)

- 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，Vol.1.8.No.9.1979.9
- 尾坂芳夫，大塚浩司，松本英信：RC桁橋の部材引張部におけるひびわれ性状，土木学会論文集，第390号/V-8.1988.2
- 谷内田昌熙，石橋忠良，佐藤勉：鉄筋コンクリート橋梁のひびわれと鉄筋腐食に関する調査，研究 土木学会論文集，第378号.1987.2
- 石橋忠良，斎藤啓一，津吉毅，大庭光高，末弘保：RC梁の曲げひびわれ性状に及ぼすひびわれ発生材令の影響，構造工学論文集，Vol.137A.1991.3
- 土木学会コンクリート標準示方書(昭和61年制定)設計編