

V-142

最大曲げひびわれ幅算定式に関する一考察

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所 正会員○津吉 毅
正会員 石橋忠良

1. はじめに

現在、土木学会標準示方書には次の最大曲げひびわれ幅算定式が示されている。

$$w = k \{ 4C + 0.7(C_s - \phi) \} \left(\frac{\sigma_s}{E_s} + \varepsilon_{sh} \right) \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 k : 定数（丸鋼 $k=1.3$ 、異径鉄筋 $k=1.0$ ）

C : かぶり C_s : 鉄筋間隔 ϕ : 鉄筋径

σ_s : 鉄筋応力の増加分 E_s : 鉄筋の弾性係数

ε_{sh} : 乾燥収縮の影響（一般に 150×10^{-6} としよ。）

上式において、乾燥収縮の影響値を 150μ としているが、実橋における乾燥収縮度の値はかなり大きいという報告¹⁾もあり、実橋での計測結果と比較して上式による計算値がやや小さめの傾向にあることを著者らは既に報告²⁾している。著者らは、ひびわれ幅に影響を与える乾燥収縮度の算定に関して新たな考え方を導入し、箱桁に関しては曲げひびわれ幅に影響を与える乾燥収縮度の評価法としてほぼ妥当な結論を得た³⁾。今回、T桁（I桁）について、ひびわれ幅に影響を与える乾燥収縮度について同様な考え方で最大曲げひびわれ幅を算定し、実橋による計測値との比較検討を行ったので報告する。

2. ε_{sh} の評価手法

表-1 ひびわれ本数

桁下部の形状に変化がある場合

桁下部の形状に変化がない場合

	A桁	B桁	D桁	F桁
桁底面	25	12	50	47
桁下側面	22	11	46	47
ハンチ	15	8	31	36
ウェブ	6	1	21	29

	C桁	E桁	G桁
桁底面	14	30	15
下縁から桁高×1/5	10	23	12
" 桁高×2/5	4	11	9
" 桁高×3/5	3	4	5

文献3)において、ひびわれが発生することにより、乾燥収縮が桁全体での挙動からひびわれ断面で細分化された小部材としての挙動となり、 ε_{sh} の値としてはひびわれ発生後に進行する小部材とし

ての乾燥収縮ひずみを用いる、という考え方を示した。ひびわれ発生後の乾燥収縮度の経時変化モデルを図-1に示す。今回、T桁に関しては、ひびわれ発生後の小部材として、図-2のように考えた。ここで、小部材の部材高 h のとり方であるが、ひびわれ本数が桁底面のものと大差がない範囲を考えた。実橋によるひびわれ本数の測定結果によると、桁下部にハンチのある場合の h は桁下縁からハンチ下面までの長さ、ハンチのない場合の h は桁下縁より桁高の1/5 となった（表-1参照）。

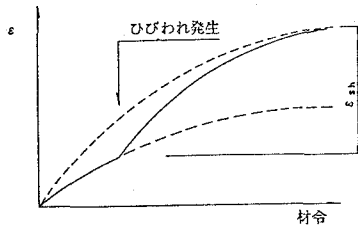


図-1. ひびわれ発生後の乾燥収縮度の経時変化モデル

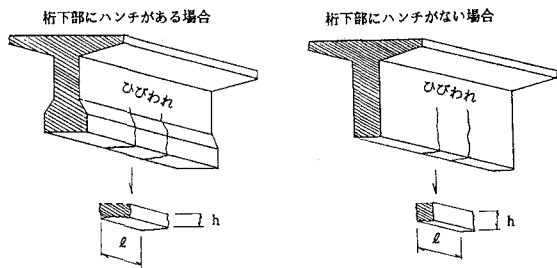


図-2 ひびわれにより分割された部材の考え方

3. 実橋測定結果

実橋データは、旧国鉄構造物設計事務所が調査したものを利用した。桁の諸元、最大ひびわれ幅の測定結果等を、表-2に示す。なお、最大ひびわれ幅は、スパン中央付近の桁底面での数値である。

表-2 桁の諸元、測定結果

	A桁	B桁	C桁	D桁	E桁	F桁
構造形式	RC2種T桁					
σ_{ck} (kg/cm ²)	240	240	200	240	210	240
単位水量 (kg/m ³)	152	164	147	160	181	150
かぶり (mm)	81	81	64	81	60	66
鉄筋間隔 (mm)	56	53	45	54	48	68
最大ひびわれ幅 (mm)	0.28	0.30	0.25	0.20	0.20	0.20

4. 乾燥収縮度の計算

表-2の桁について、ひびわれ発生後に進行する乾燥収縮ひずみを計算した。結果を表-3に示す。いずれの

桁も、ひびわれ発生材令

を確定することができなかったため、ひびわれ発生材令を7~100日の幅で計算した。乾燥収縮度の

計算方法は、文献4)

の方法を用い、湿度は7

0%、小部材の幅 l は $4C+0.7(C_s-\phi)$ とした。ひびわれ発生後に進行する乾燥収縮度は、250~45

0 μ 程度であり、現行の150 μ よりもかなり大きい値となった。

表-3 乾燥収縮度と最大曲げひびわれ幅の計算値

	A桁	B桁	C桁	D桁	E桁	F桁
$4C+0.7(C_s-\phi)$ (mm)	363	361	288	362	274	312
σ_s (kg/cm ²)	830	907	667	858	813	823
$\varepsilon_{sh} (\times 10^{-6})$	248~354	298~382	347~392	243~376	346~440	265~311
w (mm): 計算値	0.23~0.27	0.26~0.29	0.19~0.20	0.24~0.28	0.20~0.23	0.20~0.22
w (mm): 実測値	0.28	0.30	0.25	0.20	0.20	0.20
w (mm): 学会式	0.20	0.21	0.13	0.20	0.15	0.17

5. 最大曲げひびわれ幅の計算値と実測値の比較

表-3に最大ひびわれ幅の計算値を示す。鉄筋応力度は、コンクリートの引張を無視して計算した全死荷重作用時の値である。また、参考までに乾燥収縮の影響を150 μ としたときの最大曲げひびわれ幅の計算値も付記する。現行の土木学会式による計算値が、全体的に実測値よりも小さめの評価になっているのに比して今回の提案による計算値は、実測最大ひびわれ幅と比較的一致している。

6. まとめ

- ・今回検討を行ったT桁の場合、曲げひびわれ幅に影響を与える乾燥収縮度の影響 ε_{sh} の値は、250~450 μ 程度となった。
- ・T桁の場合も、曲げひびわれ幅に影響として、ひびわれで分割された小部材のひびわれ発生後に進行する乾燥収縮度をもちいることにより、最大曲げひびわれ幅の計算値は、実橋による計測値と比較的一致することが分かった。

〔参考文献〕

- 1) 石橋、浦野；PRC桁の実橋測定とその考察、プレストレストコンクリート、Vol.29, No.2, 1987, 3
- 2) 津吉、石橋、舘石；PRC桁のひびわれ調査結果について、土木学会東北支部年次講演集、1990, 3
- 3) 石橋、舘石、津吉；PRC桁のひびわれ幅に関する一考察、第12会コンクリート工学年次論文報告集
- 4) 阪田、綾野；コンクリートの乾燥収縮ひずみ予測式の提案、セメントコンクリート論文集、No.43, 1989