

V-500 鉄骨鉄筋コンクリート梁の曲げひびわれ性状

東日本旅客鉄道 正会員 佐藤 収
 鉄道総合技術研究所 正会員 渡辺 忠朋
 鉄道総合技術研究所 正会員 伊藤 裕一

1. はじめに

鉄骨鉄筋コンクリート（以下SRC）構造物の設計において、ひびわれの検討は使用限界状態の主要な検討項目の一つである。現行の設計においては、ひびわれ幅を鋼材の引張応力度を制限することによって行っているのが現状である。そこで、SRC梁の曲げひびわれに対する設計法について検討するためにSRC梁をモデル化した供試体による載荷実験結果¹⁾を用いて、SRC部材の最大ひびわれ間隔の検討を行った。

2. 実験概要

供試体の形状および諸元を図-1、表-1に示す。載荷方法は、2点対称載荷で静的単調載荷とした。実験結果を表-1に示す。

本実験の供試体は本来せん断破壊性状が卓越するものが多く含まれているが、純曲げモーメント区間での鋼材応力度が最大荷重の2/3程度までは曲げひびわれ性状が支配的であったため、これらの供試体の結果を用いて曲げひびわれ性状について検討することとした。表-2に各供試体の等曲げモーメント区間の最大ひびわれ間隔(L_{max})を示す。最大ひびわれ幅は、等曲げモーメント区間で定常状態になったときの値とした。ここで示した最大ひびわれ間隔は、最大荷重の1/2のときの値とし、最大荷重近傍で発生した曲げひびわれは除外してある。

表-1 供試体諸元

No.	NAME	d1	du	Ast	スターラップ	鉄骨形状	f'c
1	S501	74	114	D32-5	—	H-212*100*4.5*6	311
2	S502	62	102	D32-2	—	H-236*100*4.5*18	321
3	S503	60	100	D29-2	—	H-240*100*4.5*20	333
4	S504	68	108	D22-3	—	H-224*100*4.5*12	345
5	S505	49	89	D32-3 D10-2	—	H-262*100*4.5*31	359
6	S506	74	114	D32-5	D6 @175	H-212*100*4.5*6	356
7	S507	74	114	D32-5 D10@175	D10@175	H-212*100*4.5*6	361
8	S508	49	89	D32-3 D10-2	D6 @175	H-262*100*4.5*31	361

d1, du : 単位 mm f'c : コンクリートの圧縮強度(kgf/cm²)

Ast : 引張鉄筋量(径一本) Asc : 圧縮鉄筋量(径一本)

鉄骨形状 : 全高*全幅*ウェブ厚*フランジ厚さ(単位 mm)

3. 最大ひびわれ間隔の検討

RC部材の場合、最大ひびわれ幅には鉄筋間隔とかぶりが影響することが明らかにされている²⁾。

(鉄筋間隔/かぶり)と最大ひびわれ間隔の関係を図-2に示す。

SRC部材もRC部材同様に(鉄筋間隔/かぶり)が大きくなると最大ひびわれ間隔が大きくなる傾向にあると考えられる。最大ひびわれ間隔をRC部材の既往の算定手法を用いて算定し、実験結果と比較検討を行うこととした。RC部材の既往の算定手法としては、以下に示す角田による方法(L_{ca11})²⁾および土木学会による方法(L_{ca12})³⁾とした。

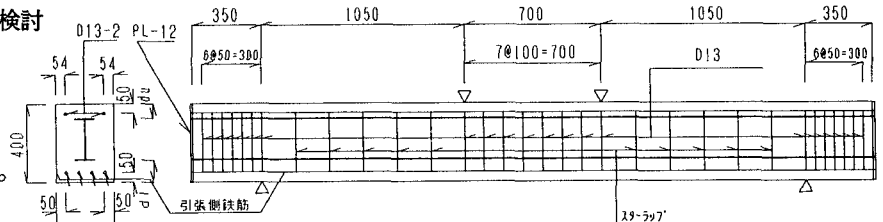


図-1 供試体配筋状況

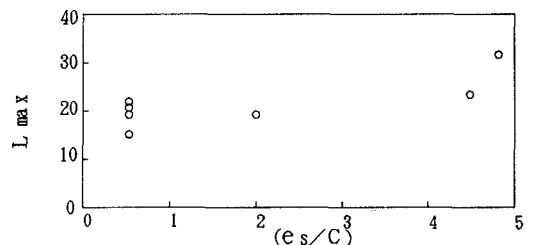


図-2 (鉄筋間隔/かぶり)と最大ひびわれ間隔の関係

$$L_{cal1} = \begin{cases} 5.4 \cdot t & \text{ただし、} e_s/t \leq 2.5 \\ 5.4 \cdot t (1 + 0.18 e_s/t) / 1.45 & \text{ただし、} e_s/t > 2.5 \end{cases}$$

$$L_{cal2} = 4C + 0.7(C_s - \phi)$$

ここに、 t ：かぶり (cm) e_s ：鉄筋の純間隔 (cm)

C_s ：鉄筋中心間隔 (cm) ϕ ：鉄筋径

なお、計算では上記の値は全て鉄筋に着目して算出した。

それぞれの最大ひびわれ幅の計算値を表-2に示す。

鋼材比と最大ひびわれ間隔の実験値と計算値の比の関係を図-3に示す。鋼材比が大きくなると計算値が実験値を過小評価する傾向にあると考えられ、その傾向は学会示方書による方法の方が顕著である。

曲げひびわれ性状には引張領域の鋼材が影響すると考えられることから引張側鋼材量に着目して整理した。

鉄骨断面積/(鉄筋断面積+鉄骨断面積)と最大ひびわれ間隔の関係を図-4に示す。なお、鉄骨断面積ウェブ部分は無視し下フランジ部のみ考慮した。鉄骨断面積/(鉄筋断面積+鉄骨断面積)がとくに顕著な傾向は認められないと考えられる。

(鉄筋間隔/かぶり)と最大ひびわれ間隔の実験値/計算値の関係を図-5に示す。角田の方法を用いた場合はとくに顕著な傾向は認められない。しかし、土木学会による方法を用いた場合は(鉄筋間隔/かぶり)が小さい領域では実験結果を過小評価する傾向にある。これは、かぶりの項を一定にしていることによる影響と考えられる。

4. まとめ

SRC梁の載荷実験結果を用いて、SRC梁の最大ひびわれ間隔をRC部材の既往の評価方法を用いて検討を行った。

その結果、本実験の範囲ではSRC部材の最大ひびわれ間隔は、RC部材の既往の評価方法を適用することにより概ね推定できると考えられる結果が得られた。

〔謝辞〕

本実験を行うにあたりお世話になった熊谷組豊川技術部の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 伊藤、渡辺、谷村、佐藤：鉄骨鉄筋コンクリート梁のせん断耐力に関する実験的研究，土木学会第49回年次学術講演会，平成6年9月
- 2) 角田：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, 1970
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編）平成3年版、平成3年9月

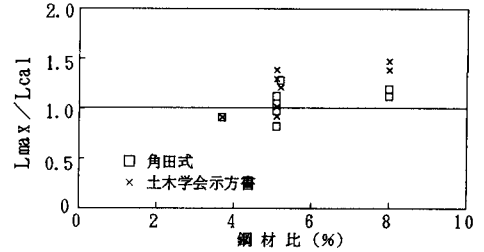


図-3 鋼材比と最大ひびわれ間隔の実験値/計算値の関係

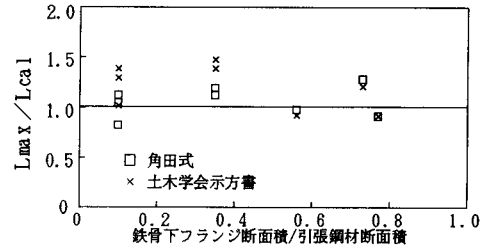


図-4 鉄骨断面積/(鉄筋断面積+鉄骨断面積)と最大ひびわれ間隔の実験値/計算値の関係

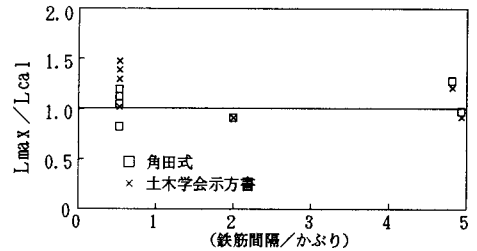


図-5 (鉄筋間隔/かぶり)と最大ひびわれ間隔の実験値/計算値の関係

表-2 実験結果および計算結果

No.	最大荷重 (tf)	破壊 形式	鋼材比 (%)	鉄 骨 鉄筋比	Asr	実験値 Lmax	角田 ¹⁾ Lcal ₁	学会 ²⁾ Lcal ₂
					As+Asr			
1	67.9	せん断	5.1	0.53	0.10	20.6	18.4	14.9
2	74.6	曲 げ	5.1	2.84	0.56	23.3	23.9	25.4
3	72.1	曲 げ	5.2	3.81	0.73	31.6	24.7	26.2
4	59.3	曲 げ	3.7	2.84	0.77	19.2	21.1	21.1
5	98.0	せん断	8.0	2.83	0.35	21.9	18.4	14.9
6	82.5	せん断	5.1	0.53	0.10	19.2	18.4	14.9
7	89.8	せん断	5.1	0.53	0.10	15.1	18.4	14.9
8	107.8	曲 げ	8.0	2.83	0.35	20.6	18.4	14.9

注) 単位：Lmax, Lcal₁, Lcal₂は cm.

Asr：鉄骨下フランジ断面積

As：引張鉄筋断面積

鋼材比：鋼材断面積/全断面積

鉄骨鉄筋比：鉄骨断面積/鉄筋断面積