

東京都立大学 正員 池田尚治
 同上(現・奈良建設)〇正員 安田賢二
 本州四国連絡橋公団 正員 加島 聡

1. 緒言

トラス状鉄骨を用いた鉄骨鉄筋コンクリートはりおよびこれと比較するための鉄骨コンクリートはり、鉄筋コンクリートほりを13体作製して載荷実験を行なった。研究の主目的は、先に土木学会で制定したSRC設計指針の中で新しく提案した設計方法に関する確認実験であり、その主な項目は a) 全断面での見かけのせん断応力度が許容せん断応力度 τ_{a2} を越えても鉄筋コンクリート断面のみのせん断応力度が τ_{a2} を越えなければよいこと、b) 鉄骨弦材端部の定着方法、c) SRC部材のひびわれ制御設計法、などである。本実験の結果トラス状鉄骨を持つ鉄骨鉄筋コンクリート部材の複合特性がある程度明らかにされたので合わせてここに概要を報告する。

2. 実験の方法

実験に用いた供試体の内容および得られた終局最大モーメントを表-1に示す。供試体の寸法の概要は図-1の通りである。鉄骨は、上下弦材をプラットトラス状に連結し、端部からの連結区間の長さ、鉄骨の付着の良否、腹材の断面積、などを要因として変化させ変形特性、複合特性、弦材の定着特性などを求めることとした。せん断に対する検討としては、見かけのせん断応力度が設計荷重時に 27 kg/cm^2 となるようなものを含め耐力特性、斜めひびわれ特性を求めた。鉄骨の付着は表面にグリースを塗布したものをを用いて良否の影響を比較した。ひびわれ制御方法の検討には鉄骨の比率を0、50、100%と3段階に変化させて比較した。コンクリートの圧縮強度は載荷時 290 kg/cm^2 であった。鉄骨は弦材にSM50YA、腹材にSS41を用いた。いずれの供試体も引張鋼材比は約2.3%である。載荷はせん断支間けた高比 a/d を3.0として静的に一定残留変形が生じないように終局荷重を繰返えし作用させた。また一部の供試体では更に a/d を1.7とした。

表-1 供試体の概要

No.	名称	断面	付着	鉄骨鋼材 %	せん断補強 2D10 c/c 9cm	鉄骨の形状	Mu (計算値)	Mu (実験値)	
							τ_{a2}	$a/d=3.0$	$a/d=1.7$
1	S-B-0	長方形	有	100	2D10 c/c 9cm		18.1	21.4	24.2
2	S-B-2	"	有	100	"		"	21.0	23.6
3	S-B-3	"	有	100	"		"	22.6	—
4	S-N-2	"	無	100	"		"	20.1	—
5	S-BN-W	"	有・無	100	4R 40x9		"	26.3	—
6	S-BN-U	"	有・無	100	4φ13 (29-77°5分)		"	22.6	23.8
7	SR-B-2	"	有	50	2D10 c/c 9cm		17.0	18.3	—
8	SR-N-W	"	無	50	2D10, 18mm 2R 40x9		"	19.4	—
9	R	"	—	0	2D10 c/c 9cm	—	15.3	16.8	—
10	SR-B-W-I	I断面	有	50	2D10, 18mm 2R 40x9		17.0	21.3	—
11	SR-N-W-I	"	無	50	"		"	20.4	18.9
12	SR-B-V-I	"	有	50	2D10, 14mm 2φ16(鉄骨)		"	20.5	—
13	R-I	"	—	0	2D10 c/c 9cm	—	15.3	16.7	16.9

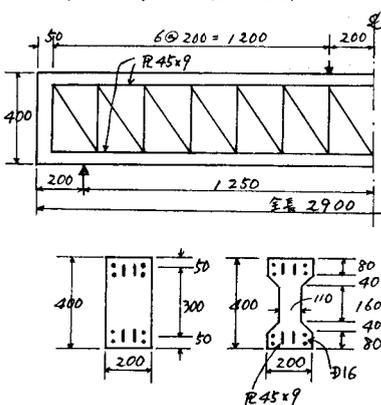


図-1 供試体の概略図例 (載荷点、支支位置は $a/d=3.0$ の場合)

供試体の名称: { S: 鉄骨, SR: 鉄骨鉄筋, R: 鉄筋 }
 { B: 付着あり, N: "なし, BN: 片スパン }
 { 0~3: 腹材φ20の数, U: 腹材φ13, V: "φ16, W: "R40x9 }
 { 記入なし: 長方形断面, I: I断面 }

て同様な載荷を行なった。 $a/d = 3.0$ の場合の設計荷重は $\sigma_{sa} = 2000 \text{ kg/cm}^2$ とし、1.18 ton とした。

3. 実験結果と考察

a/d を 3.0 として最大応力の繰返し載荷を行なった結果、いずれの供試体もねばりのある性状を示したが鉄骨に付着がなくせん断区間に鉄骨腹材のない No. 4 (S-N-2) は、繰返し載荷によって圧縮縁に引張ひびわれが生じ耐力を失った。一種のタイドアーチ破壊と言え、この傾向は鉄骨腹材のない場合のいずれの供試体にも見られることが図-2 に示すせん断支間内の圧縮縁コンクリートのひずみの動きからわかる。したがって鉄骨の付着が害される場合にはやはりとしての機能が相当に失われるのである。繰返し載荷による供試体の撓性の変化、弦材端部の応力の変化を図-3、図-4 に示す。RC はりの No. 9 を標準として撓性の変化と比較すると繰返しによって No. 4 (S-N-2)、No. 1 (S-B-0) および No. 9 (RC はり) の撓性が増大しているのが示されている。鉄骨端部の応力については腹部幅の小さい No. 13 (R-I)、鉄骨腹材あるいは鉄骨の付着のない No. 1, No. 4 が他に比べて相当に大きい。No. 4 については端部のみに鉄骨腹材があるためこれによって鉄骨弦材の応力が大幅に定着されているのであるが、タイドアーチ破壊に近づくに従って、弦材端部にも相当の応力が生じるようになる。No. 4 と同一形状で鉄骨に付着のある No. 2 の弦材端部の応力を見ても鉄骨端部を腹材で補強することによって鉄骨弦材を十分に定着できることが確認できる。

図-5 に鉄骨斜材の荷重-ひずみ曲線を示す。この図から斜材の応力はスターラップを無視し斜材を鉄筋コンクリートの折曲げ鉄筋として計算した値とよく一致することからわかる。同位置のスターラップのひずみは 100 μ 以下の引張ひずみまたは 400 μ 程度の圧縮ひずみすら生じており、トラス状の鉄骨を用いる場合に鉄骨腹材とスターラップとでせん断力を負担する累加方式を再検討する必要があることが示唆された。設計荷重時に見かけの τ が τ_{a2} を越える場合には RC の場合 (No. 13) 斜めひびわれ幅が 0.2 mm 程度に達し、最大荷重の繰返しによって 0.4 mm 以上に成長したが、鉄骨腹材で補強してある No. 10~12 では終局時でもその幅が 0.1 mm 程度であり学会指針の設計方法の妥当性が確認された。図-6 に測定した斜めひびわれ幅と荷重との関係を示す。曲げひびわれ幅の測定の結果、鉄筋の存在によってひびわれが分散され指針の方法の妥当性がほぼ確認できた。 $a/d = 1.7$ として載荷した結果、No. 13 は、終局時にせん断によって耐力を失い、トラス状鉄骨をもつ SRC はりは好ましい破壊挙動であった。なお実験に当り都立大生の中山、青木、信田、野村、村田、三宅の各君の御支援を得た。供試体製作は川田工業株式会社で行なった。

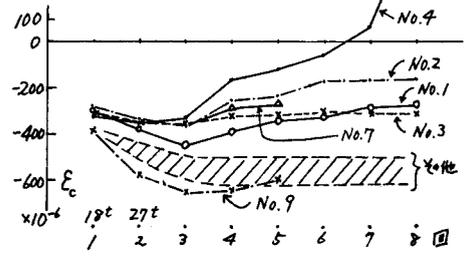


図-2 繰返し載荷に伴うせん断支間中央断面の圧縮縁のひずみの変化

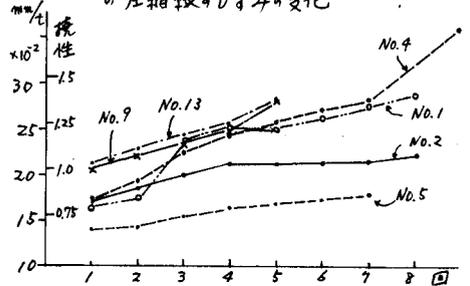


図-3 繰返し載荷に伴う撓性の変化

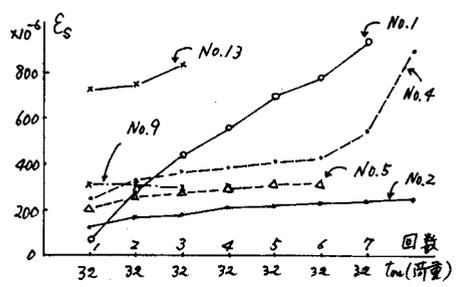


図-4 引張鋼材の支束附近のひずみの変化

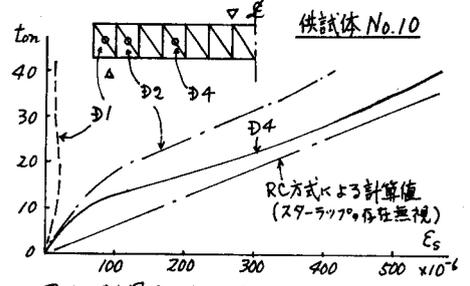


図-5 鉄骨斜材の荷重-ひずみ測定値

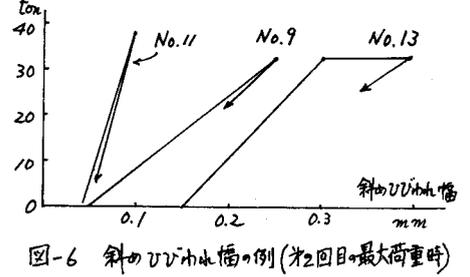


図-6 斜めひびわれ幅の例(第2回目最大荷重時)