

東京都立大学 正会員 池田尚治
同上 大学院 学生員 信田佳延
大日本コンサルタント 正会員 板垣正幸

1. はじめに

土木学会では昭和50年に本州四国連絡橋下部構造を対象とした「鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針(案)」を作成した。その基本は、部材の許容断面力を各々独立に計算した鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分との許容断面力の和として算定する、いわゆる累加強度方式を原則としている。本研究は、この指針に関連して行った前年度の研究⁽¹⁾に引き続いて、鉄骨鉄筋コンクリート部材のせん断挙動を、より明確にし、せん断に対して合理的な設計方法を提案しようとするものである。

2. 実験の方法

実験に用いた供試体の内容及び得られた終局最大モーメントを表-1に示す。供試体の寸法の概略は図-1の通りである。供試体No.1は軸鉄筋を持たず鉄筋はスターラップのみである。No.2とNo.3においては、スターラップの配置を前者では鉄骨鉛直材と同位置に、後者ではその中間位置に配置してスターラップの効果の相違を比較しようとするものである。No.4供試体は鉄骨腹部をワレントラス状とし、かつ不十分な斜材量となっている。No.5, No.6は前年度の供試体を並記したものである。

載荷試験は、せん断支間、けた高比 a/d を3.0として行った。荷重は第1段階を設計荷重、第2段階を地震荷重、第3段階を破壊荷重とした。なお、No.1及びNo.4供試体では地震荷重で30回の繰返し載荷を行った。また第3段階では部材の残留変形が一定となるような変形制御による繰返し載荷とした。

3. 実験結果と考察

(1) 鉄骨弦材端部の定着について：図-2に第3段階の荷重の繰返しに伴う引張側鋼材定着部付近のひずみの変化を示す。この場合のひずみは荷重が $P=32$ tonの時の値とした。この図から明らかなように、No.1, No.4供試体では鉄骨の腹材量が前年度の供試体の場合に比べて相当に小さいにもかかわらず、高応力の繰返しに対して十分安定した挙動を示している。この結果から鉄骨の端部定着については土木学会のSRC指針(案)で提案した「引張側鉄骨と圧縮側鉄骨とをせん断抵抗を有する鉄骨腹材で連結する」という方法が妥当なものであることが確認できたものと思われる。

(2) SRC腹部のせん断挙動について：図-3は供試体No.2とNo.3において、スターラップの位置を鉄骨鉛直材と同位置またはその中間に配置した場合における荷重とスターラップのひずみの関係式を示す。スターラ

表-1 供試体の概要

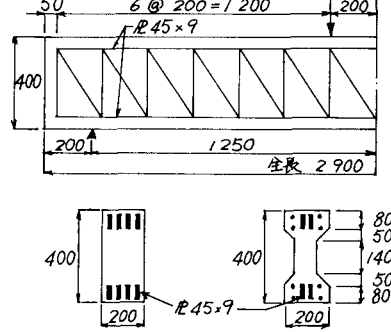


図-1 供試体の概略図例

No.	断面	鉄骨/鋼材	せん断補強	鉄骨の形状	M_u (計算値)	M_u (実験値)
1	長方形	100%	スターラップ 2D10, c/c 200		19.82	19.35
2	I断面	50	2D9 20cm 2D9 (鉄骨)		21.05	*18.90
3	"	"	"		21.05	*19.43
4	"	"	"		21.05	20.34
5	長方形	100	2D10 c/c 9 cm		18.10	21.40
6	"	"	"		18.10	21.00

備考： 1) *印は破壊まで載荷しなかった。
2) No.5及びNo.6は前年度のもの

アップのひずみは発生する斜めひびわれの位置によって大きく影響を受けること、及び用いた供試体の鉄筋腹材の量が比較的小さいこと、等の理由でNo. 2とNo. 3とでスターラップのひずみの間に顕著な差は見られなかったが図に示すように若干ではあるが、鉄骨鉛直材の中間に配置した場合(No. 3)の方が有効に作用している事がわかる。この傾向は a/d を2.1に変化させた場合に一層明確に現われ、破壊耐力も約8%大きくなったのである。このことは、鉄骨部分がトラス材として抵抗する場合に鉛直材は圧縮材としての機能を持つため、その位置のスターラップが有効に働きにくいことによるものと思われる。

図-4に鉄骨斜材のひずみの実験値及び計算値を示す。ここで鉄骨式は前述の設計指針によるものであり、RC方式は鉄筋コンクリートの折曲げ鉄筋の計算式によるものである。すなわち、鉄骨斜材の受け持つせん断力は次式の通りである。

・鉄骨式 $S_{ssa} = A_w \cdot \sigma_{ssa} \cdot \sin \theta$ (1)

・RC方式 $S_{ssa} = A_w \cdot \sigma_{ssa} \cdot Z(\cos \theta + \sin \theta) \cdot 1/d$ (2)

ここで A_w : 斜材断面積 σ_{ssa} : 許容応力度

θ : 斜材角度 d : 斜材の間隔

実験の結果、図に示すように(1)式による計算方法は相当に安全側で不経済であり、これに対して(2)式の値は実験値とよく一致している。これは(2)式が単なる鉄骨材としての計算であり、鉄骨とコンクリートとの複合機構を全く無視しているためである。一方設計指針ではタイプレート形式の鉄骨腹材に関して、タイプレートをスターラップと見なし、コンクリートとの複合を考慮した方式で算定してもよいとしているがタイプレート形式の場合は、鉄骨部分のみでせん断力を受け持つことができないので、せん断破壊時にSRCとしての特性が発揮できない。トラス状腹材を持つSRCでは鉄骨自身のみで、ある程度の耐荷力を持っているためRC方式でその斜材を算定しても破壊時にSRCとしての靱性を保持できるものと思われる。したがって腹部をブレースングするSRC部材は(2)式によって算定したトラス状鉄骨腹材を配置するのが適当と思われる。鉄骨をワーレントラス状としたNo. 4は腹材量が不足しているにもかかわらずねばりのある挙動を示した。

コンクリートのひびわれを考慮できるFEMプログラム — Composite-Ⅲ⁽²⁾ により鉄骨腹材を解析した結果、図-5の例のように実験結果と同様な結果が得られた。

本研究は昭和51年度文部省科学研究費を受けて行った。富田嘉雄助手ほかの方々、川田工業(株)の方々の御協力に厚く御礼を申し上げます。参考文献 (1) 池田、安田、加島：鉄骨鉄筋コンクリート部材のせん断・定着の年次講演集 No. 31, V-102

(2) 国分、山田：複合材料特性解析プログラム Composite-Ⅲ, 特定研究「複合材料」1976. 3.

