

SRC部材の力学的挙動に関する2.3の実験

大阪府庁 正〇池田俊明

竹内俊一

京都大学 正 矢村 潔

1 まえがき

土木の分野において 鉄骨鉄筋コンクリートの設計施工は比較的少ないが、今後この構造はその長所を生かし適正な利用が増大するものと考えられる。本研究は異形鉄筋およびI形鉄骨を使用した鉄筋コンクリート、鉄骨コンクリート、鉄骨鉄筋コンクリート（以下RC、SC、SRCと略称する）ばりの載荷試験を行ない 主としてSRCの曲げひびわれおよびせん断破壊耐力に関して検討したものである。

2 実験概要

コンクリートの配合は一種類とし 使用材料として普通ポルトランドセメント、粗骨材は砕石（最大寸法15mm）を用いた。試験時材令（28日）における圧縮強度は 26.8 kg/cm^2 、曲げ強度は 33.8 kg/cm^2 、引張強度は 25.0 kg/cm^2 、静弾性係数は $3.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。はりの寸法は幅15cm、高さ20cm、長さ170cmである。引張および圧縮鉄筋として D10、D13、D16、D19の4種の異形棒鋼と、鉄骨は断面が $100 \times 75 \times 5 \times 8 \text{ mm}$ 、 $125 \times 75 \times 5.5 \times 9.5 \text{ mm}$ の2種のI形鉄骨を組合わせ、SC4本、RC4本、SRC12本合計20本のはりを製作した。供試体の断面形状を図1に示す。はりは単純支承とし、せん断スパン40cmの2点載荷により静的破壊試験を行なった。各荷重段階で ホイットモア、ひずみ計（検査長2in）で下縁の1cmの位置におけるひびわれ幅を測定し、同時にスパン中央点（中央点近傍でひびわれが発生するように、鉄筋および鉄骨にハマタイトをぬり付け約8cmにわたり付着を切った）のひずみ等の測定を行なった。載荷方法の概略を図2に示す。

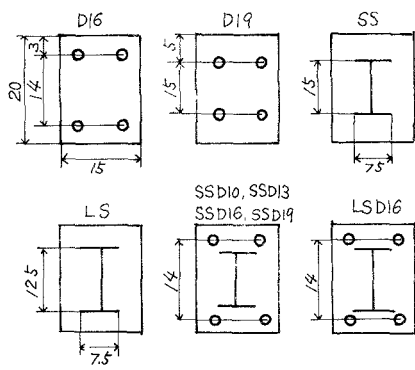


図1 供試体断面形状

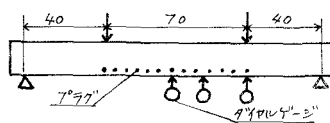


図2 試験方法の概略

3 実験結果とその考察

載荷試験の結果を表1に示す。以下に本実験の範囲内で得た結論を要約すると

- 1) モーメントスパン内ではほぼ供試体全域にわたり、破壊荷重に近い荷重段階に至るまで平面保持の仮定がなりたつと考えられる。
- 2) RC、SCおよびSRCのひびわれ間隔 l はかぶり厚 o の関数 $l = K \cdot o$ (K :定数) でかなり精度よく近似できると考えられる。また K に関して $K(SC) > K(RC) > K(SRC)$ であるが実験から適正な値を定めるには至らなかった。
- 3) ひびわれ間隔の安定時における鋼材とコンクリートの平均付着応力を1式で仮定し

$$\tau = \sigma_{tc} A_c / \phi \cdot l \quad (1)$$

ここで σ_{tc} : コンクリート引張強度 A_c : コンクリート有効面積

中: 金網材の周長 l : 平均ひびわれ間隔

異形鉄筋の平均付着応力 $\bar{\tau}_R$ は 69.4 kg/cm^2 , 鉄骨の平均付着応力 $\bar{\tau}_S$ は 32.9 kg/cm^2 であり, $\bar{\tau}_S/\bar{\tau}_R$ はほぼ $1/2$ である。

4) SRC の平均付着応力 $\bar{\tau}_{SR}$ を次式で仮定する。 $\bar{\tau}_{SR} = (\bar{\tau}_S \phi_S + \bar{\tau}_R \phi_R) / \phi_{SR} \quad (2)$

$\bar{\tau}_{SR}$ を(1)式に代入して得る SRC の平均ひびわれ間隔 l_{ave} は, 実験値より小さい値をとるが鉄筋径の小さいものは比較的よく一致した。また, SRC の平均ひびわれ幅 $Wave$ を近似式(3)で計算し, 実験値と比較し図3に示す。

$$Wave = l_{ave} \left[\left(\frac{1}{E_c A_c} + \frac{1}{E_s E_s} \right) (P_{max} - \bar{\tau}_{SR} l_{ave} / 4) - \frac{P_{max}}{E_c A_c} \right] \quad (3)$$

ここで E_c : コンクリートのヤング率 E_s : 鋼のヤング率

A_s : 鋼材の引張断面積 P_{max} : 鉄筋引張力

ひびわれ近似式は 実験値と良く一致し SRC のひびわれ性状をほぼ表現できるものと考えられる。

5) SRC のせん断ひびわれ性状は RC に比較し ほぼ類似の性状を示した。

6) SRC の斜ひびわれ発生荷重は ACI 式, B. Bresler の式でほぼ推定できると考えられる。また SRC のせん断強度 R_R を, SRC から鉄骨を除いた RC のせん断強度 R_c と鉄骨の耐力 P_s との累加式

$$P_{SR} = P_R + P_s \quad (4)$$

で推定できるかの可能性について考察した。 R_c の計算には Lampa の方法を用い P_s として SC のせん断強度の $1/3$ の値を用いた。実験値と計算値を比較して表2に示す。スターラップが0 または4本のものについては計算値は実験値より小さく スターラップが多くなると大小関係は逆転するが, 全般的に見て両者は比較的よく一致し 累加式(4)の適用は可能であると考えられる。

表1 実験結果

供試体	SS		LS		D16		D19		SSD10	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
曲げひびわれ荷重	1.5	1.75	1.5	1.75	3.0	3.5	2.0	2.5	2.0	—
斜ひびわれ荷重	8.0	5.0	8.0	8.0	5.0	6.0	8.0	8.0	10.0	8.0
破壊荷重	17.3	17.3	20.0	20.4	14.9	14.7	16.9	18.8	21.0	20.0
破壊形式	SBF	SBF	SBF	SBF	BF	BF	STF	STF	SCF	SCF

供試体	SSD13				SSD16		SSD19		LSD16	
	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2
曲げひびわれ荷重	2.5	2.0	3.0	4.0	3.5	4.0	5.0	5.0	4.7	5.0
斜ひびわれ荷重	10.0	8.0	12.0	9.0	12.0	14.0	13.0	12.0	7.0	9.0
破壊荷重	23.0	23.5	26.0	27.4	28.2	28.7	26.0	25.0	30.2	31.7
破壊形式	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF	SCF

ここで SBF せん断付着破壊 BF 曲げ破壊
STF せん断引張破壊 SCF せん断圧縮破壊

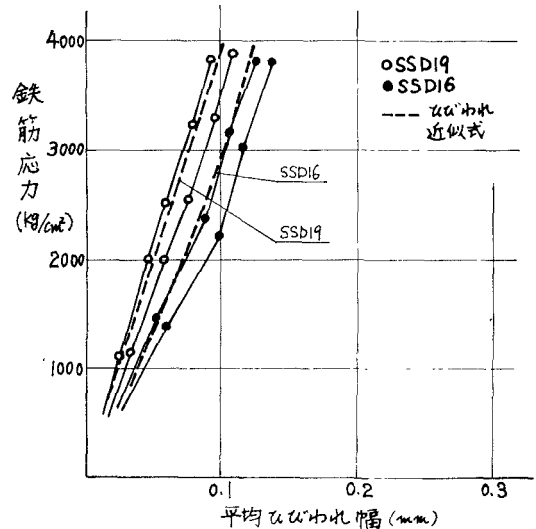


図3

表2

供試体	スター ラップ	実験値	計 算 値			
			P_R	P_s	P_{SR}	
SSD10	1	0	21.0	6.62	13.34	19.9
	2	0	20.5	6.62	13.34	19.9
SSD13	1	0	23.0	8.88	13.34	22.2
	2	0	23.5	8.58	13.34	22.2
	3	4	26.0	11.6	13.34	25.0
	4	8	27.4	14.4	13.34	27.7
SSD16	1	4	28.2	14.0	13.34	27.4
	2	8	28.2	17.3	13.34	30.7
SSD19	1	0	26.0	12.4	13.34	26.1
	2	0	25.0	12.8	13.34	26.1
LSD16	1	4	30.2	14.0	15.7	29.7
	2	8	31.7	17.2	15.7	32.9