

東京都立大学 正員 村田二郎 正員 関川行男
首都高速道路公団 正員 西野祐治郎 正員 泉 満明

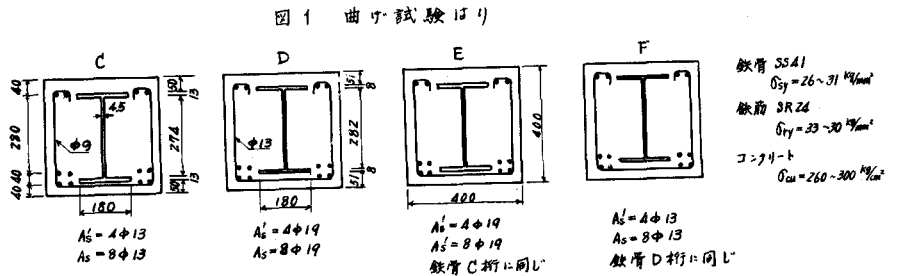
SRC構造は従来土木構造物に利用された例は少く、資料が乏しい。しかし市街地の高架道路の下部構造物用地その他の都合から特別な形状としたり、断面減少をはかる場合、SRC構造が有利となる場合が多い。SRC構造は古くから建築物に用いられており、累加強さ法と基本とした設計方法が確立されているが、累加強さ法は部材の極限強度の推定に利用できるものであつて、設計荷重下の問題と取扱う上には合理的な意味はなく、鉄骨による部材のねばり強さの発現と評価するための便宜的方法である。この実験はSRC構造も土木構造物に用いる場合の計算方法を検討するために、比較的大型の試験はりに静的単純曲げに加え、中立軸位置、鋼材およびコンクリートの応力度、破壊耐力、たわみおよびひびわれ性状などを試験したものである。

1. 試験はり 曲げ試験はりの断面は図1の4種であつて、高架橋の橋脚に用いられているSRC部材の1/4程度の縮尺模型とすることをめやすとして定めた。鋼材比は3.6~5.8%、鉄骨はフルウェーブのI型钢とした。別に図示の鋼材比と等しくしたRCおよびSRCはりにつき、ひびわれ性状を研究した。
2. 試験方法 はりのスパンは5mとし、中央スパンに載荷した。載荷間隔は曲げ試験では1.33m、ひびわれ試験では1.00mとした。鉄骨、鉄筋およびコンクリートのひずみは抵抗線ひずみ計により、たわみはダイヤルゲージ、ひびわれ中はコンタクトゲージを用いて測定した。

3. 実験結果

果、考察

- (1) 許容曲げモーメント
各試験はりの許容曲げモーメント

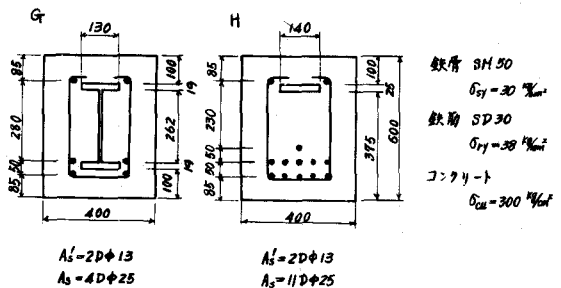


果は表1のようで、累加式による曲げモーメントはRC式による場合より3~8%大となっており、この差は引張鋼材比が小さいほどいらいじるしい。

- (2) 中立軸位置 実験した中立軸の移動状況の一例は図3のようで、許容曲げモーメント付近の中立軸位置はコンクリートの引張応力合弁にほぼ $\mu/\mu' = 1.2$, $\mu' = 1.0$ と仮定し、 $\mu = 8 \sim 8.5$ (実験) として計算すればよい近似がえられる。

- (3) 曲げ応力度 許容曲げモーメントにおける鋼材およびコンクリートの応力度の実測値と計算値との

図2 ひびわれ試験はり



関係は表2のようであつて、便宜上 $n=15$ として計算してよいが、圧縮側鋼材およびコンクリートの応力度をより適確に推定するためには実情に即したヤング係数比を用いるのがよい。

(4) 抵抗曲げモーメント 各種の方法で抵抗曲げモーメントを計算

した結果は表3のようである。断面の内力と忠実に考え、コンクリートの最大応力を $0.85\sigma_{cu}$ として図式解法によるのが実測値と最もよく一致するが、作業が複雑であり、SRC はりは圧縮曲げ破壊をおこすことはないと考えてよいから、むしろこの方法による必要はない。E 曲数法は変形と耐力とを同時に求められて便利であるが、抵抗モーメントの推定には十分でない。ACI 法および簡易法(鉄骨のウェブ全体に降伏応力がまじる $= 0.85d$ とする

は実測値とよく一致し、実用計算法として役立つ。

(5) ひびわれ性状 ひびわれ間隔の推定式はフランスの RC 規準により、RC はりに対して

$$\Delta l_m = 1.8 \Delta l = \frac{45 \phi}{P_e \sigma_{cu}} \sigma_{cu} \quad \text{を用いた。ここに、} \Delta l_m:$$

平均ひびわれ間隔、 Δl : 最小ひびわれ間隔、 P_e : 有効鉄筋比、 ϕ : 鉄筋径、 $\sigma_{cu} = \frac{15 \sigma_{tu}}{10 + P_e} \eta$ 、 η : 平滑面鋼材の場合 1、異形鉄筋の場合 1.6、 σ : 実験係数 1.4

SRC はりのひびわれ間隔は、鉄骨の下面はコンクリートと付着してないと考え、付着有初周と鉄骨フランジ中とを仮定すれば次式であらわされる。

$$\Delta l_m = 1.8 \Delta l = \frac{12}{\phi} \left(1 + \frac{10}{P_e}\right) \frac{\sigma_{cu}}{\phi} \quad \text{ここに、} \sigma_{cu}$$

: 全引張鋼材に対する引張鉄筋の割合、 ϕ : 鉄骨フランジ厚さ、 P_e を求めるときのコンクリートの有効面積を Ch_i に従つて鉄筋径、鉄骨厚さの 4 倍とすれば、

表4に示すように実測値と計算値がよく一致する。

$$\text{最大ひびわれ間隔は } w_{max} = \frac{2.0}{1.8} w_m = \frac{10}{9} \left(\sigma_{cu} - \frac{45}{P_e} \sigma_{cu}\right) \frac{\Delta l_m}{E_s}$$

であらわせ、表4に示すようにひびわれ中も大凡推定できる。

資料の整理に盡力される小川信衛君に謝意を表する。

表4 ひびわれ間隔およびひびわれ中

試験桁	平均ひびわれ間隔 Δl_m		最大ひびわれ中 w_{max}			
	計算値		実測値	計算値		実測値
	P_e (%)	Δl_m (cm)		(mm)	(mm)	
G (SRC)	13.7	20.1 (1.01)	19.9	22.4	0.187 (0.77)	0.244
H (RC)	11.9	12.1 (0.80)	15.1	27.2	0.098 (0.50)	0.195
C	13.8	19.4 (1.23)	15.8	14.3	0.147 (1.20)	0.123
D	11.2	17.9 (1.21)	14.8	15.7	0.135 (1.10)	0.123
E (SRC)	12.1	21.5 (1.18)	18.2	18.9	0.157 (0.88)	0.179
F	12.7	15.0 (1.14)	13.1	11.1	0.118 (1.34)	0.088
平均		(1.10)		H を除く	(1.06)	

表1 許容曲げモーメント

試験はり	C	D	E	F
鋼材比 (%)	4.70	4.72	5.03	3.59
鉄骨	9.72	5.08	9.72	6.48
RC	4.58	9.22	9.12	4.58
計 M_1	14.3	15.7	18.9	11.1
RC 部 M_2	13.8	14.4	18.4	10.3
M_1/M_2	1.04	1.05	1.03	1.08

$$\sigma_{cu} = 1450 \quad \sigma_{tu} = 1400 \quad \sigma_{cu} = 90 \text{ kg/cm}^2$$

図3 中立軸位置

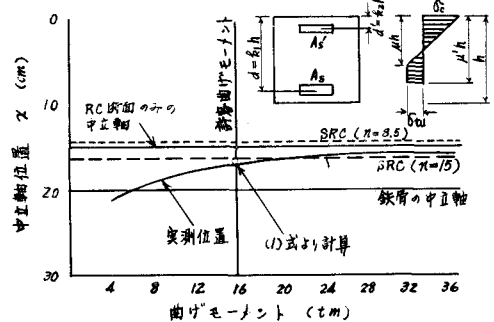


表2 許容曲げモーメントにおける応力度

部 分	試験桁	実測応力 度 (kg/cm ²)	計算応力度 (kg/cm ²)	
			$n=15$	$n=3.0 \sim 3.5$
引張側鋼材	C	1520	1460 (0.96)	1430 (0.94)
	D	1300	1440 (1.11)	1440 (1.11)
	E	1180	1410 (1.20)	1410 (1.20)
	F	830	1500 (1.81)	1470 (1.67)
圧縮側鋼材	C	670	815 (1.22)	574 (0.86)
	D	800	953 (1.19)	688 (0.86)
	E	840	977 (1.16)	797 (0.87)
	F	505	730 (1.44)	510 (1.01)
圧縮側コンクリート	C	116	82.5 (0.71)	118 (1.02)
	D	128	89.7 (0.70)	123 (0.96)
	E	130	93.1 (0.72)	131 (1.01)
	F	98	77.0 (0.79)	107 (1.09)

() 内は実測値に対する比

表3 抵抗曲げモーメント (ton)

試験桁	C	D	E	F	平均
実測値	32.8	37.0	42.5	23.0	
図式解法	34.7 (1.05)	39.5 (1.07)	43.9 (1.03)	31.0 (1.07)	1.06
	34.4 (1.05)	39.1 (1.06)	43.4 (1.02)	29.9 (1.03)	1.04
E 曲数法	29.3 (0.90)	32.3 (0.90)	37.8 (0.89)	25.3 (0.87)	0.89
	27.2 (0.83)	32.1 (0.87)	37.0 (0.87)	23.9 (0.82)	0.85
ACI 法 ($\eta=2$ 考慮)	30.5 (0.93)	35.7 (0.97)	40.5 (0.95)	28.1 (0.77)	0.96
	33.2 (1.01)	38.1 (1.03)	43.0 (1.01)	29.0 (1.07)	1.01