

SRC構造のせん断疲労設計について

鹿児島大学 正 員 〇松本 進
 鹿児島大学 学生員 石井 一郎
 鹿児島大学 正 員 ミョーキン

1. はじめに

昭和61年にコンクリート標準示方書の大改訂が行われ、平成3年に第1回の改訂が実施された。この改訂では、鉄骨・鉄筋コンクリート構造に関する改訂はほとんどされず、従って当初より有していたSRC構造の疲労設計については、基本的な考え方以外は具体的にはその詳細が示されていない。そこで、鹿児島大学では数年前よりSRC構造の基本的な力学的特性の検討を行うと共に疲労性状に関する検討を続けてきた。今回は、昨年に引き続きスターラップで補強したSRCはりのせん断疲労実験を行うと共に設計方法に対する若干の検討も行ったので、以下にその概要を示す。

2. 実験概要

実験供試体は図-1に示すようで、断面が 20×20 cmの中に鉄骨を埋め込んだもので、長さ180 cmのものである。今回の報告では基本的にはH型钢およびコンクリートの条件は同じにして、スターラップの補強量を3種類ほど変化させ、繰返しに伴うスターラップのせん断補強効果を検討した。実験の要因は表-1に示すようであって、基本的にはせん断荷重振幅比を0.65~0.75の範囲で3種類に選定した。また、この場合の載荷方法は、図-1に示すような等曲げモーメント区間を有する通常の曲げせん断試験方法で、サーボタイプの疲労試験機によって載荷を行った。計測に関しては、鉄骨に作用するせん断力を正しく評価するために鉄骨の腹部の部分にロゼットゲージを貼付した。同様にスターラップに作用するせん断力を評価するために通常の歪ゲージを貼付した。なお、実験に使用したコンクリート及び鋼材の機械的性質を表-2および表-3に併せて示す。

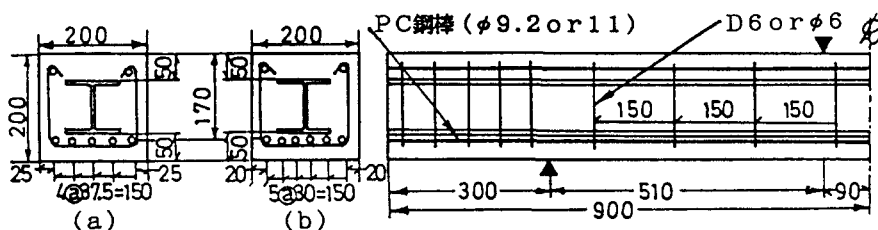


図-1 供試体諸元

表-1 実験要因

供試体	スターラップ 間隔 (cm)	荷重振幅比*	
		最小	最大
NO.1	φ6, 15	0.05	0.70
		0.05	0.75
		0.05	0.80
NO.2	φ6, 7.5	0.05	0.75
NO.3	D6, 15	0.11	0.76

* 設定せん断力/せん断耐力

表-3 使用鋼材の機械的性質

種類	降伏強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
H型钢	3156	4241
スターラップφ6	2488	3205
PC鋼棒	15030	15216

表-2 コンクリートの配合および強度

最大骨材 寸法(mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 kgf/m ³				
			C	W	S	G	混和剤
25	51	40.1	322	164	703	1120	0.644

コンクリート強度 kgf/cm ²	弾性係数 kgf/cm ²
295~355	2.5×10^5

表-4 断面耐力の算定結果

供試体 (NO.)	RCのせん断耐力		sVs (tf)	mVs (tf)	VsRC (tf)
	コンクリート (tf)	スターラップ* (tf)			
NO.1	3.52	1.34	8.73	5.92	12.9
NO.2	3.52	2.67	8.73	5.92	14.2
NO.3	3.36	1.87	8.73	5.92	13.2

3. 充腹型SRC構造のせん断耐力について

SRCはりの終局せん断耐力は、前回報告したように¹⁾次式で示すようであって、RC部分のせん断耐力は示方書のせん断耐力式の値 V_{cd} の1.6倍とせん断補強鉄筋が有するせん断耐力から構成される(式1)。一方、鉄骨部分のせん断耐力は、腹部がせん断に抵抗できるせん断耐力(式2)もしくは鉄骨部分が抵抗できる最大曲げモーメントから決まるせん断耐力(式3)の小さい方で決まる。

RC部分: $V_{RC} = 1.6 * V_{cd} + A_{wyd} (\sin \alpha + \cos \alpha) (z / s) \quad \text{--- (1)}$

鉄骨部分: $sV_s = (f_{yd} / \sqrt{2}) * b * d \quad \text{--- (2)}$

$mV_s = mMs_d / a \quad \text{--- (3)}$

表-4は、上記の考え方に従って本実験で採用した3種類の供試体について、せん断耐力を計算したものである。この計算結果から、通常のH型鋼を使用する場合には鉄骨部分のせん断耐力はほぼ曲げモーメントの最大から求めたせん断耐力値になることが分かる。

4. 実験結果および考察

表-5は疲労試験の結果を示したもので、データが少ないため正確には言い難いが、全般的にはSRCはりのせん断疲労耐荷力は大きいと考えられる。今回、破壊の形式が曲げ破壊によるものとなった。この原因としては、 sV_s もしくは mV_s にたいする鉄骨の作用せん断力 V_s の比率を示した図-2をみると、回数70万回の時に(V_s / mV_s)の値がほぼ95%程度となり、近い将来鉄骨の曲げ降伏が生じる可能性を示していて、一方の(V_s / sV_s)の値は65%程度と小さくせん断破壊が起こり難い事を示している。

SRCはりのRC部分は、繰返しに伴ってせん断耐荷力が減少し、この減少分を力の再分配によって鉄骨部分が負担する。しかしながら、せん断補強筋を用いた場合には果たして上記の減少分が鉄骨もしくはスターラップにどの様に再分配されるかは明らかではない。図-3はNO.3供試体の繰返しにともなう鉄骨部分およびスターラップ部分が受け持つせん断力を示したもので、これよりスターラップのせん断力はほぼ一定であり、このことより繰返しに伴うコンクリートのせん断力減少分はほぼ鉄骨部分に移行していることが分かる。この理由としては、鉄骨のせん断剛性はスターラップのそれに比べてはるかに大きいため、力の再分配の法則に従って鉄骨部分が減少せん断力を全部受けもったからであると考えられる。

5. おわりに

数少ない実験データから、SRCはりのせん断疲労設計の基礎的な資料が得られた。これよりは、さらにデータの蓄積を行い同設計に役立てたい。

(参考文献)

- 1) S. MATSUMOTO et al: A NEW METHOD FOR FATIGUE DESIGN OF CUMULATIVE TYPED STEEL REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, ICCS-3, PP281-286, SEPT. 91'

表-5 実験結果

供試体	回数(万回)	荷重振幅比	破壊形状
NO.1	40	0.65	鉄骨の下フランジの引張疲労破壊
	6	0.70	
	7.2	0.75	
NO.2	13.2	0.75	曲げ圧縮疲労破壊
NO.3	90	0.65	データ採取不能

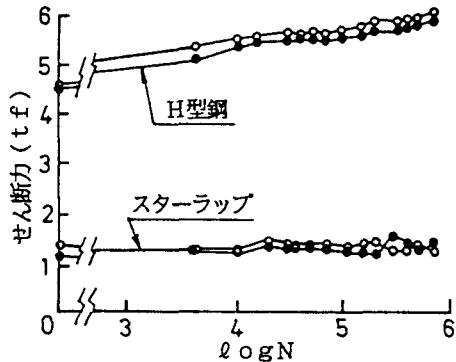


図-3 繰返しに伴う負担せん断力

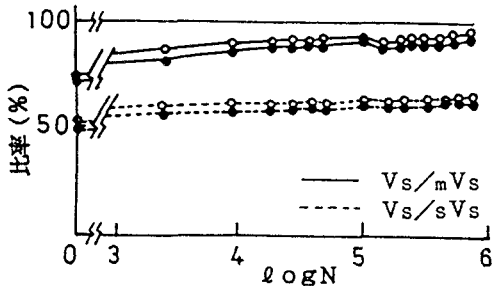


図-2 曲げおよびせん断から決まる負担せん断力の比率