

首都高速道路公団工務部設計技術課

正会員 西山 悠伸

〃 神奈川建設局榊木町工事事務所

〃 泉 満明

〃 湾岸線建設部設計工事第二課

〃 正木 義春

1. まえがき

首都高速道路公団ではコンクリート構造物、特に橋脚に鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)構造が数多く採用され、「鉄骨鉄筋コンクリート設計基準」(昭和49年7月改訂)も作成されている。同基準では部材の設計々算は累加強さ式によってあり、その根拠として曲げ元素と受ける部材については種々の実験がなされている。しかし、せん断力と受ける部材の実験は少ないようで、実際にコンクリート、鉄筋および鉄骨それぞれの材料ごとのようにせん断応力を分担しているかという報告は少ないので、設計上はスターラップと鉄骨ウエブの耐力を加之で累加強さ式によっている。本報告は同一形状寸法のコンクリート部材(C)、鉄骨部材(S)、鉄筋コンクリート部材(RC)、鉄骨コンクリート部材(SC)および鉄骨鉄筋コンクリート部材(SRC)の供試体を作成し、同一載荷方法により実験を行ない部材のせん断耐力、びん性、各部材のせん断応力分担率などについて検討を行なったものである。

2. 実験概要

実験に用いた供試体の形状寸法および載荷方法を図-1に示し、各部材の鉄筋および鉄骨の配置状態を図-2に示す。

実験はSRC、SC、RC、CおよびSの各供試体1個についてせん断実験(曲げ実験はSRC供試体について1体行なう)を行なった結果、SRC供試体は曲げとせん断の複合破壊を、RC供試体は曲げ破壊を起したため、それぞれ2次実験として、スターラップをD13からD10に変更して、SRCおよびSの各1供試体、RC 2供試体について再試験を行なった。

3. 実験結果

使用した材料の性質は表-1に示すとおりである。

1次および2次実験結果のうち、各供試体の降伏荷重および最大荷重を表-2に示す。なお、表-2の計算値は以下による。

(1) SRC(曲)部材 ----- ACI終局強度理論によるRC耐力+鉄骨の降伏点応力度を用いた耐力-
 M_d

(2) SRC部材 ----- $S_c + S_r + S_s - S_d$

(3) SC部材 ----- $S_c + S_s - S_d$

(4) RC部材 ----- $S_c + S_r - S_d$

(5) C部材 ----- $S_c - S_d$

(6) S部材 ----- $S_s - S_d$

ここで、 M_d および S_d はそれぞれ自重による影響、 S_c は神山博士の式によるコンクリートの受けもつせん断耐力、 S_r はRCのスターラップ計算式によるスターラップの受けもつ

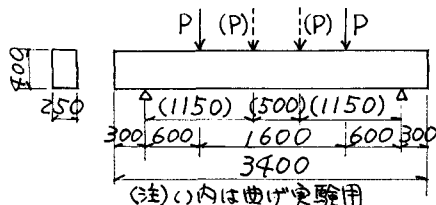
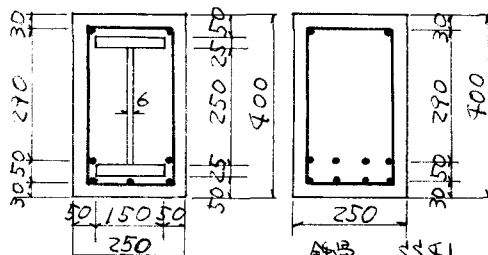


図-1 載荷方法と供試体の形状・寸法(mm)



- (1) SRC部材
- (2) SC部材(鉄筋なし)
- (4) C部材(鉄骨、29-37%なし) (2次実験D10)
- (5) S部材(鉄骨のみ)
- (3) RC部材

図-2 供試体の種類

(1) コンクリート

項目	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	ヤング係数 (10 ⁵ MPa)
1次	28.1	25.6	36.0	2.25
2次	26.8	24.5	28.0	2.10

せん断耐力, S_d は鉄骨の降伏点応力度を σ_s と割り、 σ_s を用いた鉄骨の耐力

また, σ_s の降伏荷重は鉄骨または鉄筋が降伏点応力度に達した時の荷重を意味し, σ_s の安全率は(部材の終局の曲げ耐力)/(せん断耐力)あるいは(せん断耐力)/(曲げ耐力), すなわちそれらの実験の破壊性状についての計算上の安全率である。 σ_s , σ_c , σ_{cs} はそれぞれ, 引張鉄筋, 引張側鉄骨, スターアップおよび鉄骨ウエッジが降伏点応力度に達したときの荷重を示す。

図-3は各供試体のスパン中央での荷重-たわみ曲線を示す。

4. 考察

(1) SRC部材は降伏点荷重においてRC部材とRC部材の累加強化工くなり, 鉄骨およびスターアップの耐力にコンクリートが一体作用していること

による影響を示していると思われるが, 最大荷重においては, このコンクリートの影響がなくなり, スターアップと鉄骨の累加強さになった。したがって, 降伏荷重までは, 鉄骨のウエッジの座屈もコンクリートが防ぎ, コンクリートの破壊に対しスターアップが抵抗して, 最大荷重時には, ねばりのある鉄骨とスターアップのみが抵抗しているものと思われる。

(2) 鉄骨の配置された部材は著しくじん性が改善されねばりのある部材であった。

(3) 曲げ供試体の最大荷重は計算値の2割増程度であるのに対し, せん断供試体は計算値の5~10割増と大きかった。

5. まとめ

コンクリートの強度, シャー・スパン比などの影響も検討しなげればならないが, 本実験結果からはSRC部材は累加強さ式で計算しても, せん断に十分安全でありじん性を十分に有するねばりのある部材であると思われる。

なお, 本実験に関し東京都立大学村田教授, 住友建設技術研究所山内氏, 首都高速道路公団秋元氏らの御指導, 御協力に謝意を表します。

(2)鉄筋(SD30)の性質

項目 名称	直径 (mm)	降伏点 応力度 (kg/cm ²)	破断 応力度 (kg/cm ²)	伸び (%)
D10	10	3,840	5,700	26.0
D13	13	3,830	5,600	28.2
D16	16	3,970	5,970	24.0
D22	22	3,430	5,530	24.6

(3)鋼の性質

項目 記号	厚さ (mm)	降伏点 応力度 (kg/cm ²)	破断 応力度 (kg/cm ²)	伸び (%)
SS41	6	2,680	3,950	27.8
シ	25	2,570	4,050	32.0

表-1 使用材料の性質

実験 種類	供試体の 種類	計算値 (t)	実測値(t)		計算値		最終破壊 (安全率)*2
			最大荷重 降伏荷重	最大荷重 降伏荷重	最大荷重 降伏荷重	最大荷重 降伏荷重	
1 次	SRC(曲)	35.7	42.0 (36.1)*3 (-) *4	1.18	1.01 (-) *1	曲げ破壊 (1.71)	
	SRC	62.3	80.0 (76.1)*5 (31.6)*6	1.28	1.22 (0.51)	せん断と曲げ の複合破壊 (1.10)	
	SC	33.9	57.0 (33.3)*6	1.68	0.98	せん断と曲げに匹敵した コンクリートはかり (1.52)	
	RC	41.6	52.0 (48.5)*6	1.25	1.16	曲げ破壊 (1.17)	
	C	12.9	21.0 (14.0)*6	1.62	1.07	せん断破壊 (1.53)	
	S	23.1	46.0 (23.0)*6	2.00	1.00	スターアップの座屈 (2.09)	
2 次	SRC(曲)	35.6	41.0 (37.0)*3 (32.0)*4	1.15	1.04 (0.90)	曲げ破壊 (1.39)	
	SRC	49.6	80.0 (68.0)*5 (35.5)*6	1.61	1.37 (0.72)	せん断と曲げ の複合破壊 (1.38)	
	RC(W)	28.2	46.0 (41.0)*6	1.63	1.45	せん断破壊 (1.95)	
	RC(O)	28.2	49.0 (42.5)*6	1.74	1.51	" (")	
	S	23.1	49.0 (25.0)*6	2.12	1.08	スターアップの座屈 (1.54)	

表-2 降伏荷重と最大荷重

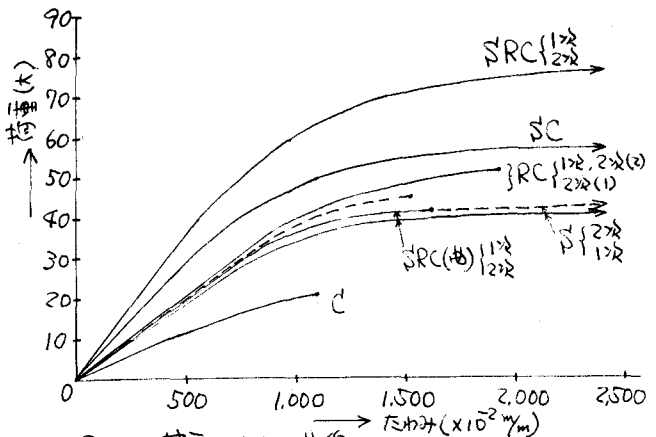


図-3 荷重-たわみ曲線