

被覆型鋼管コンクリートはりのせん断挙動について

神戸大学工学部 正員 藤井 学
香川県 ○正員 竹内克宣
(株)大林組 正員 船谷幸一

1. まえがき

SCR部材の軽量化を図る目的から、鉄骨部分を鋼管で置き換えた構造をもつはり(被覆型鋼管コンクリートはりと呼ぶ)の力学的挙動について、既報^{[1],[2]}では、断面[はり高×はり幅-鋼管外径-肉厚(cm); 15×15-10.16-0.42(0.32)]という比較的小型の供試体を用い、その実験結果を報告した。本研究は大型の供試体を用いた実験を行ない、断面条件(鋼管外径・はり高比; d_s/D , 鋼管外径・肉厚比; d_s/t)の変化の力学的挙動に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

供試体の変動要因として、鋼管外径・はり高比; d_s/D , 腹鉄筋比; p_w , せん断スパン・はり高比; a/D を選んだ。図-1に供試体の断面形状および載荷方法を、表-1に供試体の種類を示した。

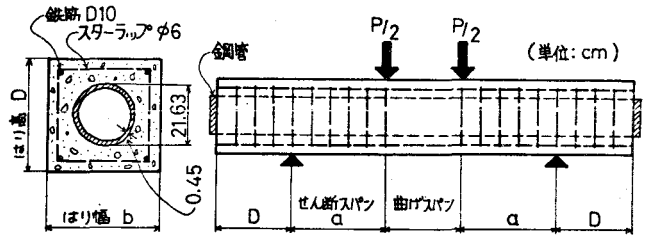


図-1 供試体の形状、および寸法

3. 実験結果および考察

主に、せん断挙動についての実験結果を列挙する。

(a) 斜めひびわれ発生荷重の算定法として、累加式(式-1)の適用を試みた。

$$Q_{cr} = rcQ_{cr} + sQ_{cr} \quad (1)$$

ここに Q_{cr} は斜めひびわれ発生時のせん断力、 rcQ_{cr} はR.C.部分の負担するせん断力、 sQ_{cr} は鋼管の負担するせん断力である。 rcQ_{cr} はACI設計基準式(式-2)より求める。

$$\tau_{cr} = 0.504\sqrt{f_c} + 176 p_t \frac{d}{a}, \quad p_t = \frac{A_r}{b d}$$

$$\tau_{cr} = \frac{rcQ_{cr}}{\phi b w d}, \quad b w = b - d_s, \quad d: \text{有効高さ} \quad (2)$$

sQ_{cr} はひびわれ発生時まで鋼管とコンクリートが一体となって挙動すると考え、鋼管の主ひずみがコンクリートの引張ひびわれ

表-1. 供試体の種類、実験結果

発生ひずみといわれる 200×10^{-6} になる時のせん断力とする。

$$sQ_{cr} = \frac{A_s}{2} E_{cr} E_s \quad (3)$$

A_s : 鋼管の断面積
 $E_{cr} = 200 \times 10^{-6}$
 E_s : 鋼管の弾性係数

以上の方法で求めた Q_{cr} と実験値を比較し、表-1に示す。 d_s/D が0.7より小さな供試体については、実験値と比較的良

はり高D = はり幅b (cm)	鋼管外径 d _s (D)	せん断スパン a/D	腹鉄筋比 p _w (%)	コンクリート 圧縮強度 f _c (N/mm ²)	せん断力 P _{cr} (t)	斜めひびわれ発生荷重 P _{cr} (t)	実験値 P _{cr} (t)	算定値 P _{cr} (t)	算定値と実験値の差 (%)
27	0.801	1.5	1.05	276	38.7	7.5	0.510	12	
29	0.746	1.5	1.50	305	45.0	8.0	0.546	10	
31	0.698	1.5	2.11	243	41.8	8.0	0.553	10	
33	0.655	1.5	3.51	236	42.9	11.0	0.764	18	
27	0.801	1.0	1.50	267	52.8	14.0	0.907	10	
29	0.746	1.0	1.44	232	56.7	17.0	1.049	12	
31	0.698	1.0	1.60	298	66.4	21.0	1.174	21	
27	0.801	1.0	1.50	276	39.8	10.0	0.687	10	
29	0.746	1.0	1.48	239	52.0	11.8	0.770	11	
31	0.698	1.0	1.44	265	65.6	20.0	1.212	18	
33	0.655	1.0	1.60	248	76.0	16.0	0.915	34	

く一致するが、それよりかぶりの小さな供試体では実験値が計算値より小さな値になっている。これは鋼管の偏平化の影響であると思われる。

(b) 図-2に示すダイヤルゲージで鋼管の変形(偏平化)を測定した。変形曲線はどの供試体についても相似な形になった。変形の急増点Aは d_s/D が小さな(かぶりの大きな)供試体ほど大きな荷重段階で現われ、その荷重は測定位置表面のひびわれ発生荷重と良く一致していた。(表-1参照)A点荷重後の曲線の傾きは d_s/D の小さな供試体ほど大きくなった。

(c) 破壊性状は d_s/D に顕著な影響を受けた。 d_s/D が大きな(かぶりの小さな)供試体は、破壊時に軸方向のひびわれの発達、拡大が目立った。鋼管の偏平化が原因となって破壊したものと思われる。この傾向は Q/D が1.0の供試体について著しかった。既報で提案した累加強度式(4)によってせん断破壊荷重を算定し、その結果を図-3に示す。既報で用いた供試体は、 $d_s/D=0.677$ $d_s/t=24.2$ (31.8)であり、ここでは $d_s/t=48.1$ である。

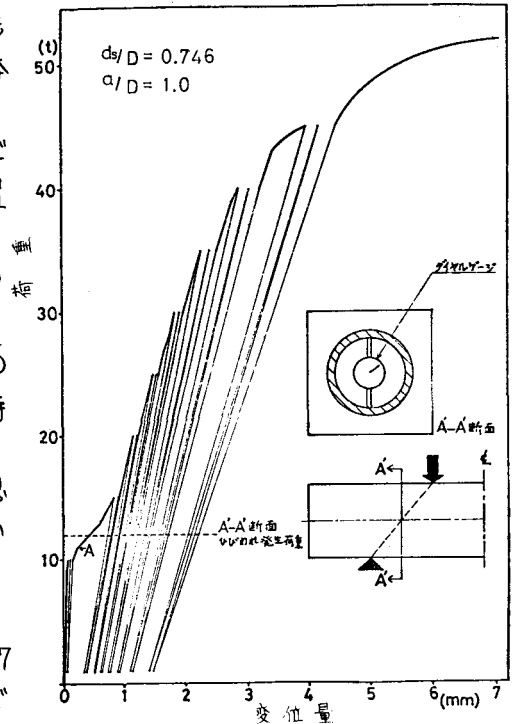


図-2 鋼管の変形曲線

$Q/D=1.5$ の供試体については、 d_s/D が0.75より小さくなると算定値は実験値と良く一致する。しかし、 d_s/D が大きくなり、水平ひびわれの拡大によって破壊する場合は実験値が小さくなっている。

$Q/D=1.0$ の供試体については、 d_s/D が小さくなるに従って実験値が算定値に近づくが、 d_s/D が小型の供試体と同程度になっても実験値が算定値より小さくなっている。これは d_s/t が大きいため鋼管の偏平化の影響が大きいと思われる。

・累加強度式 $Q_u = r_c Q_u + s Q_u$ (4)

$r_c Q_u$: 鉄筋コンクリート部分のせん断耐力, ACI 設計基準式より求める。

$s Q_u$: 鋼管の負担するせん断強度, $s Q_u = k A_{ss} \sigma_y$ とし、小型供試体による実験から求めた k の値($Q/D=1.0$ のとき、 $k=0.294$; $Q/D=1.5$ のとき、 $k=0.195$)を用いる。

4. 今後は、鋼管の偏平化の抑制策、および鋼管とコンクリートとの付着向上策について検討していく予定である。参考文献; [1] 土木学会関西支部年次講演 55.1年, [2] 土木学会第32回年次講演 55.1.10. 以上同題名。

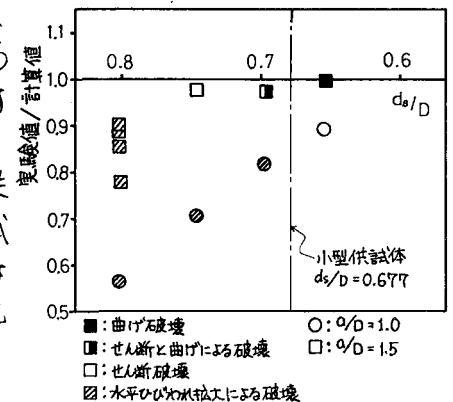


図-3 せん断破壊荷重
実験値と算定値の比較