第 部門 半円鋼管の押抜きせん断実験

神戸市立高専専攻科 都市工学専攻	学生員	岡本	亮二
神戸市立高専 都市工学科	正会員	上中	宏二郎
近畿大学 理工学部	正会員	東山	浩士
名古屋大学大学院 環境学研究科	正会員	石川	敏之

1.はじめに

鋼・コンクリート合成床版(以下,合成床版とする)は,高耐久性ならび に高じん性を有している.また,引張部材を兼務する底鋼板が型枠の一 部となり,工期の短縮・工費の節約などの利点を有する.したがって,こ れまでに様々な形式の合成床版が開発・提案<sup>1)</sup>され,実用化に至ってい る.しかし,上記などの様々な特徴を有する合成床版は,鋼材の使用に より必然的に重量が増加する.

このような背景のもと,著者らは,みぞ形鋼(channel)を底鋼板にすみ 肉溶接し,その内部を空洞にすることによって従来の合成床版と比較し

て 10~15%軽量化できる軽量鋼・コンクリート合成床版(以下,軽量 合成床版とする)を提案し,橋軸直角方向のはり部材における疲労 特性ならびに曲げせん断特性の実験的検討を行った<sup>2)</sup>.また,みぞ 形鋼は十分な付着せん断強度を有していることも確認した<sup>3)</sup>.

そこで本研究では,まず,上述と同様に合成床版の軽量化を目的 として,みぞ形鋼に変えて比較的加工が容易な半円鋼管をずれ止 めとして用いることを提案する.つづいて,H形鋼に溶接したずれ止 めの押抜きせん断実験を行い,径厚比(*D/t*)が押抜きせん断特性に 与える影響について実験的に検討し,その特性を明らかにすること を目的としている.

150 Loading(P)150 70.80 80 170110 H Channel Displacement 140 gauge 450  $\bigcirc$ С 150 Concrete 0  $5\overline{0}$ H-Shaped Steel

図-1 供試体 P140



図-2a せん断応力 τ と変位 δ

2.実験方法

図-1に供試体の一例,表-1に供試体一覧を示す.供試体は文献<sup>4)</sup>を参考に H300×W300 の H 形鋼をウェブ中央で 切断し,フランジに半円鋼管をすみ肉溶接(脚長 4mm)して作成した.また,実験変数を半円鋼管の厚さ(t),直径

(D)とした.なお,コンクリートに接するH形鋼フランジと半円鋼管部 分には,摩擦の影響をなくすためにグリースを塗布してコンクリート を打設し,載荷時にコンクリート底部が水平方向に拡がらないように, セメントペーストで固定した.

載荷方法は上部の載荷板に荷重(*P*)を与え,供試体にせん断力 *Q*(=*P*/2)を作用させた.また,H 形鋼フランジに変位計を設置し,鉛 直変位(δ)を測定した.さらに,半円鋼管表面 60<sup>°</sup>の位置に2軸ゲー ジを2枚貼付し,半円鋼管の上下におけるひずみ(ε)を測定した.

3.実験結果と考察

3.1.破壊形式

 $\begin{array}{c} 30 \\ & & & \\ 20 \\ & & \\ 10 \\ & & \\ 0 \end{array} \begin{array}{c} -- P165 - 4.5 \\ -- P165 - 5.0 \\ \hline & & \\ -- P165 - 6.0 \end{array} \end{array}$ 

図-2b せん断応力  $\tau$ と変位  $\delta$ 

写真-1 に破壊形式を示す.半円鋼管上部のコンクリートは鋼管から離れ,下部のそれは圧縮破壊を起こした.半円 鋼管は下部から圧縮力 Q を受けるため,アーチに分布荷重がかかったような変形が観察された.

Ryoji OKAMOTO, Kojiro UENAKA, Hiroshi HIGASHIYAMA, Toshiyuki ISHIKAWA

-						1 NR 111 20					
No.	Tag.	H	D	t	t/D	$f_c$ '	$P_{max}$	$\tau_{u1}$	$\tau_{u2}$	$\tau_{u 1}/f_{c}$ '	$ au_{u2}/f_{c}'$
		(mm)	(mm)	(mm)		$(N/mm^2)$	(kN)	$(N/mm^2)$	$(N/mm^2)$		
1	P165-4.5	_		4.5	0.027	30.9	480.2	19.4	9.7	0.63	0.31
2	P165-5.0	82.5	165.2	5	0.030	30.9	585.1	23.6	11.8	0.77	0.38
3	P165-6.0	-		6	0.036	32.4	733.0	29.6	14.8	0.91	0.46
4	P140-4.0	_		4	0.029	28.4	688.9	32.8	16.5	1.16	0.58
5	P140-4.5	70	139.8	4.5	0.032	28.4	772.2	36.8	18.4	1.29	0.65
6	P140-6.0			6	0.043	28.4	1047.6	49.9	25.0	1.76	0.88

表 1 供試体一覧と実験結果

## 3.2. 変位特性

図-2a・b に直接せん断応力 τ と変位 δ の関係を示す. 同図より, 同じ鋼管径で見ると 鋼管厚が大きいほうが, 大きな変形性能を有していることが分かる. さらに, P165 にお いて変形が進行しながら最大せん断力へ到達する柔な挙動, P140 では最大せん断 力まで一定の傾きを示す剛な挙動を示していることが分かる.

3.3. せん断強度 *τ<sub>u</sub>/f<sub>c</sub>と t/D* の関係

図-3 にせん断強度比( $\tau_u f_c$ )と径厚比の逆数(t/D)の関係を示す.なお,柔な挙動 を示した P160 シリーズのせん断応力は三角形分布(表-1内  $\tau_{ul} f_c$ )を,剛な挙 動を示した P140 シリーズのそれは等分布(表-1内  $\tau_{u2} f_c$ )として算出している 同図より,せん断強度比と径厚比の逆数には強い相関関係があることがわかる したがって,両者の関係を最小二乗法により求めると,以下のとおりとなった.

$$\frac{\tau_u}{f_c} = 22.0 \times \frac{t}{D} \quad (\text{it-1})$$

4.まとめ

(1)破壊形式は,半円鋼管の支圧によるコンクリートの圧縮破壊であった.
(2)最大せん断応力は,半円鋼管の t/D に大きく影響されるものであった.
(3)D=165mm では変形が進行しながら最大せん断力へ到達する柔な挙動,D=140mm では最大せん断力までは一定のずれ剛性を示す剛な挙動を示した.半円鋼管は最大荷重到達後,大きく変位を進行させ,強度が低下した.

(4)得られたせん断強度 ( $\tau_u/f_c$ )と径厚比の逆数 (t/D)より, t/D が大きくなる につれてせん断強度が大きくなることがわかった.また, D=140mmの供試 体のほうが, D=165mmより強度が上回っている.

5.参考文献

日本橋梁建設協会:デザインデーターブック,
 2006,2) 東山浩士,上中宏二郎,石川敏之,有馬博人:軽量化した鋼・コンクリート合成部材のせん断耐力,コンクリート工学年次論文集,日本コンクリート工学協会,Vol.29, No. 3, pp. 1333-1338, 2007.,3) 上中宏二郎,東山浩士,石川敏之,杉本義博:みぞ形鋼と

コンクリートの付着せん断強度,コンクリート工学年次論文集,Vol.29,No.3,pp.1339-1344,2007.,4)日本 鋼構造協会:頭付きスタッドの押し抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状,JSSC テクニカルレポ ート,No.35,1996

 $\tau_{\nu 1}$ 



写真-1 破壊形式



図-4 作用応力状態