半円シアコネクタの直接せん断特性に関する実験的研究

神戸市立工業高等専門学校 正会員 〇上中宏二郎 近畿大学 正会員 東山 浩士 京都大学大学院 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、ならびに高耐荷性等の特長を有する優れた構造形式であり、様々な合成床版が提案され実用化に至っている ¹⁾. 本研究では、既報 ²⁾で提案した半円シアコネクタ(以下、Half pipe shear connector, HPSC とする)を有する軽量化した合成床版(図-1 参照)の実用化のため、押抜き試

験法 3 を用いて 4 HPSC の直接せん断特性の把握を目的 としている.

2. 実験方法

供試体一覧を表-1 に示す. 供試体名は、HPSCの直径 D, ならびに鋼管厚 t から成り立っている. 供試体は $B300 \times H400$ の H 形鋼(SS400 相当)をウェブ中心で切断し、それらのフランジ部分に D165mm,ならびに D140mm の半円鋼管をすみ肉溶接をすることにより製作した. また、鋼管 径厚比 D/t(逆径厚比:t/D)の範囲は $23 \sim 60(0.016 \sim 0.043)$ である. 測定項目は HPSC のひずみ、コンクリート表面のひずみ、ならびに変形である.

3. 実験結果と考察

(1)破壊形式

破壊形式を図-3 に示す. HPSC 下部にコンクリートの圧縮 破壊が見られた. また, 他の供試体では, 同箇所に曲げ応 力分布によると思われるコンクリートのひび割れが見られるも のもあった.

(2)せん断力-変位関係

図-4 に D=140mm シリーズの供試体の作用せん断力 (Q=P/2、P:載荷荷重)と相対変位の関係を示す. HPSC の厚さが 4.0mm 以上(t/D>2.3%)のものでは、おおむね最大荷重まで傾きが変化しない剛な挙動を示していることがわかる.一方、t=3.2 mm以下(t/D<2.3%)のものは、肉厚が薄くなるために比較的柔な挙動を示した.

(3) せん断強度

表-1 に実験結果一覧を示す. 既報 ²⁾では, 応力分布を HPSC の形状によって変化させたが, 図-4 に示すように, コンクリートに添付されたひずみゲージにより三角形分布が確

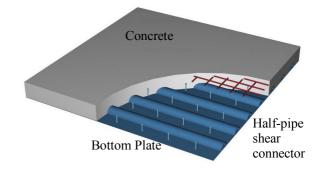


図-1 HPSC を用いた合成床版のイメージ図

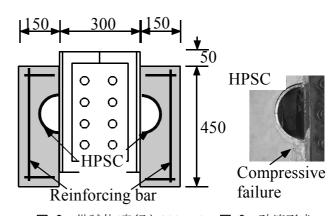


図-2 供試体(奥行き300mm) 図-3 破壊形式

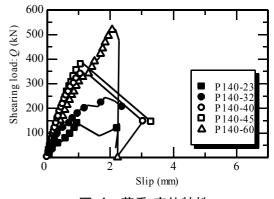


図-4 荷重-変位特性

キーワード 半円シアコネクタ,押抜き試験,直接せん断,軽量化,逆径厚比 連絡先 〒651-2194 神戸市西区学園東町8-3 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 Tel: 078-795-3540

No.	Tag.	Half Pipe				Concrete	Strongth		
		Diameter	thickness	Ratio		Concrete	Strength		
		D	t	D/t	t/D	f_c '	P_{u}	Q_{u}	M_{u}
		(mm)	(mm)			(MPa)	(kN)	(kN)	(kN m)
1	P165-45	165	4.5	36.7	0.027	30.9	480.2	240.1	13.2
2	P165-50	165	5.0	33.0	0.030	30.9	585.1	292.5	16.1
3	P165-60	165	6.0	27.5	0.036	32.4	733.0	366.5	20.2
4	P140-23	140	2.3	60.9	0.016	30.2	280.3	140.1	6.5
5	P140-32	140	3.2	43.8	0.023	30.2	488.0	244.0	11.4
6	P140-40	140	4.0	35.0	0.029	28.4	688.9	344.5	16.1
7	P140-45	140	4.5	31.1	0.032	28.4	772.2	386.1	18.0
8	P140-60	140	6.0	23.3	0.043	28.4	1047.6	523.8	24.4

表-1 供試体一覧と実験結果

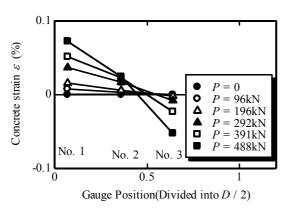


図-5 ひずみ分布(P140-32)

認された. したがって、表内の M_u 、ならびに τ_u は、HPSC に作用するせん断応力 τ の分布を三角形として、以下のとおりに求めている.

$$M_u = \frac{2}{3} Q_u r$$
 $\tau_u = \frac{4 Q_u}{r B}$ (1a,b)

ここで, Q_u は最大せん断強度(= P_u /2), r は HPSC の半径(=D/2), B は奥行き幅(=300 mm) である.

さらに、図-6 に定式化したせん断強度(τ_u /f_e')と逆径厚比 (t/D)の関係を示す。同図より、τ_u /f_e'は t/D に大きく影響を受けていることがわかる。HPSC の直径によって強度の傾きは変化するようであるが、以下の式によって HPSC の直接せん 断強度が推定できるようである。

$$\frac{\tau_u}{f_c} = 78.2 \frac{t}{D}$$
 (for $D=140$ mm) (3)

$$\frac{\tau_u}{f_c} = 49.2 \frac{t}{D}$$
 (for $D = 165$ mm) (4)

ただし, 0.015<t/D<0.045のみ有効である.

4. まとめ

(1) 破壊形式は HPSC 下部のコンクリートの圧縮破壊であった. また, 同場所に HPSC の曲げ変形によるひび割れが

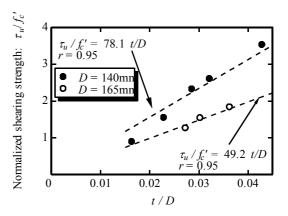


図-6 定式化したせん断強度とt/D

見られるものもあった.

- (2) 得られた作用せん断力-変位関係より、D=140mm の供 試体において、厚さが 3.2mm 以下(t/D<2.3%)になると柔 な挙動を示した.一方、t=4.0mm 以上(t/D>2.3%)では 剛な挙動を示した.
- (3) 定式化したせん断強度(τ_u / f_c)は逆径厚比(t/D)に大きく影響することがわかった. したがって, 逆径厚比(t/D)を変数とした直接せん断強度推定式を示した.

謝辞:載荷実験の実施に当たっては当時神戸市立工業高等専門学校に在籍された学生諸君にご協力いただきました. ここに記して心より感謝申し上げます.

参考文献:

- 1) 日本橋梁建設協会:デザインデータブック, pp. 78-82, 2006. 4.
- 2) 上中宏二郎, 東山浩士, 石川敏之, 岡本亮二: 半円シアコネクタの直接せん断実験, 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. 31, No. 2, pp. 1117-1122, 2009.
- 3) 日本鋼構造協会:頭付きスタッドの押抜き試験方法(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.