

北海道大学 正員 渡辺 昇
住友金属工業 正員 井上 肇
住友金属工業 正員 ○加藤 敏

1. まえがき

海中・護岸構造物における鋼管柱と鋼管杭の結合形式として、柱と杭をオーバーラップさせ、そのすき間にコンクリートを充填する継手が考えられる。この継手には、構造物の自重・上部載荷荷重・波力・土圧等の外力により圧縮力・引張力・曲げが作用する。本報文は、鋼管柱の内面及び鋼管杭の外面に、波形に加工した異形鉄筋を鋼管軸方向に、また鋼管の円周方向に一定のピッチで溶接定着し、コンクリートを充填した継手の圧縮力に対する変形特性・耐荷力について実験した結果を報告する。

2. 実験概要

2-1 実験供試体

表-1は、供試体概要を示す。供試体は内外管の重なり長、鉄筋の配置のピッチによって9種類の供試体を製作した。使用鋼管は、内管 $\phi 406.4 \text{ mm} \times t 7.9 \text{ mm}$ 、外管 $\phi 508 \text{ mm} \times t 7.9 \text{ mm}$ で材種はSTK41材を使用した。充填コンクリートは、 $\sigma_{28} = 19.1 \text{ Kg/cm}^2$ (コンクリート圧縮試験結果より)であった。

図-1は、表-1にも示した内外管に溶接定着した鉄筋の配置ピッチ3等分、6等分、12等分を説明する図である。鉄筋は、図-2の供試体形状図にも示す通り波形(1波形の長さ200mm、高さ30mm、溶接部30mm)に加工してあり、内外管のすき間のスペーサー的役割をしている。

図-2は、供試体の1例で供試体番号B-6の形状を示している。

2-2 載荷方法及び測定方法

載荷重は、能力300tonの油圧ジャッキを使用し、図-2に記入した矢印の方向に載荷している。変位は、ダイヤルゲージ(1mm/100目盛)を用い、ひずみは鋼管の表面にワイヤーストレインゲージを貼付して測定した。

表1 供試体概要

形式	鉄筋配置と供試体数			鉄筋付着長 (mm)	内管寸法形状 (mm)	外管寸法形状 (mm)
	3等分	6等分	12等分			
A				200	$\phi 406.4 \times t 7.9$ $\times \ell 500$	$\phi 508 \times t 7.9$ $\times \ell 500$
B				400	$\phi 406.4 \times t 7.9$ $\times \ell 700$	$\phi 508 \times t 7.9$ $\times \ell 700$
C				600	$\phi 406.4 \times t 7.9$ $\times \ell 900$	$\phi 508 \times t 7.9$ $\times \ell 900$
D				800	$\phi 406.4 \times t 7.9$ $\times \ell 1100$	$\phi 508 \times t 7.9$ $\times \ell 1100$

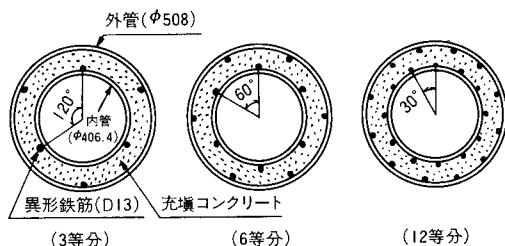


図1 鉄筋配置

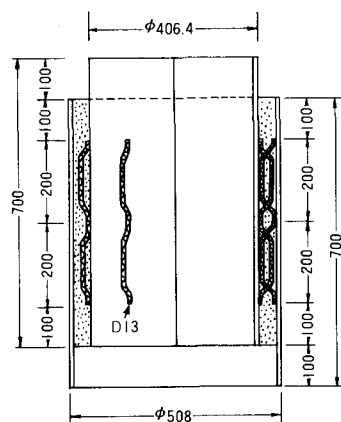


図2 供試体形状(B-6)

3. 実験結果と考察

3-1 変形特性

図-3, 4は、各供試体の載荷荷重Pと内管のすべり変位量 δ との関係を示している。実験の結果、供試体C-12とD-12は載荷荷重 $P = 300 \text{ ton}$ 以内で降伏しなかった。各供試体とも、初期荷重域($P < 20 \text{ ton}$)では、載荷板と供試体との間のなじみ変位量があり、 $P-\delta$ 関係に直線関係がない。20 ton $< P$ $<$ 降伏荷重の領域では、供試体D-12の場合を除き、バネ定数($P/\delta(\text{ton/mm})$)が各供試体ともほぼ一定で、40~70 ton/mmの範囲にある。P $>$ 降伏荷重の領域では、バネ定数は、

各供試体とも同様の値を示しているのが判る。

3-2 耐 荷 力

図-5は、実験で得られた各供試体の降伏荷重と各供試体の鉄筋付着長さの関係を示している。図-5から、鉄筋付着長さが増加すれば、降伏荷重は増加し、鉄筋本数の増加によっても降伏荷重が増加する事が判明する。

この事より、 $P = 300 \text{ ton}$ 以上で降伏すると見られるC-12, D-12の供試体降伏荷重を推定すると図-5に示した値が推定される。

供試体の破壊状況から、内管外面でコンクリートを押抜きせん断している。図-6は鉄筋付着部のせん断面を示しており、せん断長さが 8.96 cm であった。

供試体の鉄筋付着長（コンクリートの押抜きせん断長） 1 cm 当りの負担力を Q_b とし、鉄筋付着強度を τ_u 、鉄筋付着部のせん断長さを ℓ 、鉄筋付着長さを L 、初期荷重を P_0 （ $= 20 \text{ ton}$ ）とすると、降伏荷重 P_u は、

$$Q_b = \tau_u \cdot \ell \quad \dots (1)$$

$$P_u = Q_b \cdot L + P_0 \quad \dots (2)$$

が成立する。表-2は、降伏荷重の実験値と計算値を示す。ここで、鉄筋付着強度 τ_u は $\sigma_{28}/3$ 或いは $\sigma_{28}/4$ を採用した。実験値と計算値は、ほぼ一致している事がよく判明した。

4. あとがき

以上、ここではコンクリートを充填した異径鋼管重ね継手の圧縮力に対する耐荷特性を明らかにしたが、曲げに対する耐荷特性も検討中であり、検討完了後報告する予定である。

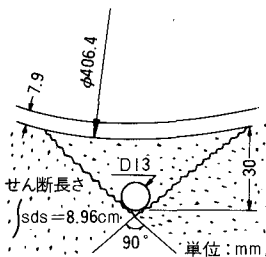


図6 鉄筋付着部のせん断長さ
表2 降伏荷重(実験値と計算値)

供試体	鉄筋付着長 (cm)	バ本定数 (t/mm)	降伏荷重 (ton)-実験値	降伏荷重(ton)-計算値	
				$\tau_u = \frac{\sigma_{28}}{3}$	$\tau_u = \frac{\sigma_{28}}{4}$
A-3	60	—	—	49.3	45.8
A-6	120	50	50	78.5	71.6
A-12	240	43	100	139.0	123.2
B-3	120	37	88	78.5	71.6
B-6	240	45	123	139.0	123.2
B-12	480	68	240	258.0	226.4
C-3	180	42	110	117.7	97.4
C-6	360	67	196	195.4	174.8
C-12	720	67	(350)	370.8	329.6
D-3	240	64	150	139.0	123.2
D-6	480	73	255	258.0	226.4
D-12	960	120	(460)	496.0	432.9

注：()は推定値

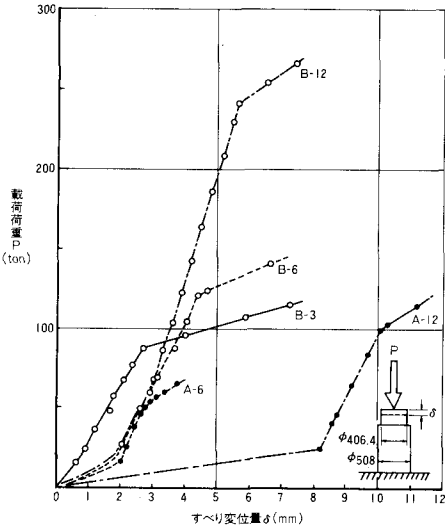


図3 載荷荷重—すべり変位量関係(A, B供試体)

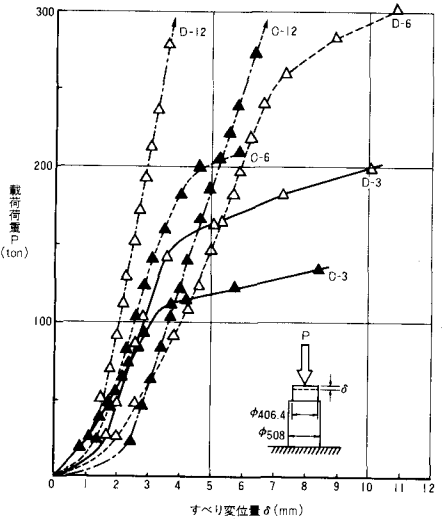


図4 載荷荷重—すべり変位量関係(C, D供試体)

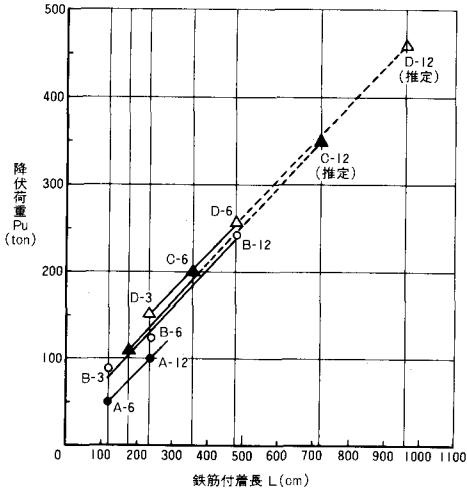


図5 降伏荷重—鉄筋付着長関係