

宇都宮大学 正員 阿部 英彦 久保田鉄工㈱ 脇田 孝彦
久保田鉄工(株) 正員 湯田 豊雄 " 好光 新

1. はじめに

コンクリート充填鋼管は、鋼管の局部座屈が防止され、又、コンクリートは拘束により強度が上がり、互いに協力し合って好ましい効果を示す事が知られている。しかし曲げがかかる場合や鋼管に取り付けた梁から軸荷重が伝達される場合、鋼管とコンクリート間のボンドが重要になって来る。遠心力鑄鋼管は内面の粗度が大きく、通常の溶接鋼管の場合よりボンドの耐力が大きい、その大きさを調べるために条件を種々変えて、一連の押抜き試験を行った。比較のために溶接鋼管を用いて行った試験結果も併せて報告する。

2. 実験概要

2-1. 試験体； 試験体一覧を(表-1)に示す。表中、 $D \cdot t$ は鋼管の外径と管厚を、 $l \cdot F_c$ はコンクリートの充填長さとし圧縮強度(試験体と同状況の外気養生・28日強度)を示す。鋼管の端面は予め機械加工を施し、レディーミクストコンクリートを所定の長さまで充填した。試験個数は各条件に対して2体、総数32体である。試験体のプロポーションは、試験機の都合(最大載荷: 200ton)によって決めたもので、鋼管内径と比較して、コンクリートの充填長さが短くなっている。

2-2. 載荷方法及び測定方法； (図-1)に載荷方法の概要と2軸ゲージの貼付位置を示す。測定は荷重、鋼管とコンクリートの変位量、及びゲージ貼付位置の円周方向と管軸方向の歪みである。載荷は、端面加工した支持台上の試験体に、鋼管内径より20mm小さい径の載荷板(円板)を置き、コンクリートに載荷にした。変位量は、4点(円周4等分割のゲージ貼付位置で載荷方向)の測定を行った。

3. 実験結果

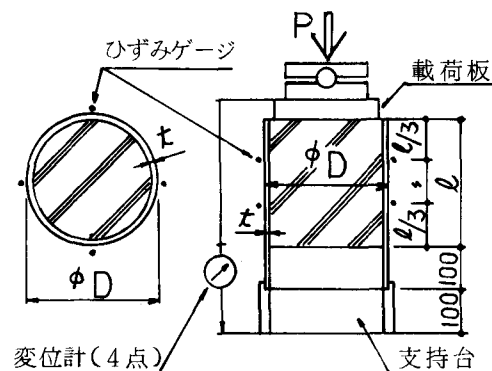
(表-2)に実験結果を示す。表中、 P_{max} は最大荷重、ボンド耐力は P_{max} をコンクリートと鋼管の接触面積で割った値で、最大付着応力度とする。試験数が各々2個であり、(表-2)に示す様に、結果のバラツキが相当大きいものもあって、今後詳細解析も必要であるが、ここでは概略の傾向を報告する。

3-1. コンクリートの圧縮強度； 鋼管内径と充填長さを一定にして、コンクリート強度の影響と、膨張剤(重量比約1%)を混入した場合の効果調べた。遠心力鑄鋼管の場合、膨張剤の効果については、約10~30%ボンド耐力が上昇し、コンクリート強度が増すとボンド耐力も大きくなる傾向がある。スランプについては、明白な結果が得られなかった。

3-2. コンクリートの充填長さ； 鋼管内径とコン

(表-1) 試験体一覧

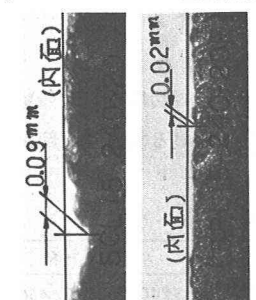
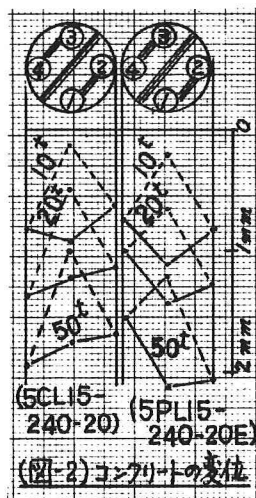
試験体名称	鋼管寸法	充填コンクリート		
	$D \times t$ (mm)	F_c (Kg/mm ²)	l (mm)	種類
3CL30-150-20	$\phi 317 \times 16$	174	300	普通
3CL30-240-12	"	250	"	"
3CL30-240-20	"	259	"	"
3CL30-240-20E	"	265	"	膨張
3CL30-300-12	"	320	"	普通
3CL30-400-8	"	431	"	"
3CL7.5-240-12	$\phi 317 \times 16$	250	75	普通
3CL7.5-240-20	"	259	"	"
3CL15-240-12	"	250	150	"
3CL15-240-20	"	259	"	"
5CL15-240-12	$\phi 500 \times 20$	250	"	"
5CL15-240-20	"	259	"	"
7CL15-240-12	$\phi 700 \times 20$	250	"	"
7CL15-240-20	"	259	"	"
5PL15-240-20	$\phi 508 \times 20.6$	259	150	普通
5PL15-240-20E	"	265	"	膨張



(図-1) 載荷方法概要

(表-2) 実験結果

	試験体名称	P _{max} (ton)	T _{max} (Kg/cm ²)	比		試験体名称	P _{max} (ton)	T _{max} (Kg/cm ²)	比
28 日 強 度 ・ ス ラ ン プ	3CL30-150-20	69.3 75.0	25.8 27.9	1.00 1.08	充 填 長 さ ・ ス ラ ン プ	3CL7.5-240-20	22.9 29.2	34.1 43.5	1.00 1.28
	3CL30-240-20	103 131	38.3 48.8	1.48 1.89		3CL15-240-20	59.0 60.0	43.9 44.7	1.29 1.31
	3CL30-240-20E (膨張)	136 147	50.6 54.7	1.96 2.12		3CL30-240-20	103 131	38.3 48.8	1.18 1.43
	3CL30-240-12	67.0 91.2	24.9 33.9	0.97 1.31		3CL7.5-240-12	29.0 29.9	43.2 44.5	1.27 1.30
	3CL30-300-12	110 114	40.9 42.4	1.59 1.64		3CL15-240-12	46.5 52.3	34.6 38.9	1.01 1.14
	3CL30-400-8	106 140	39.5 52.1	1.53 2.02		3CL30-240-12	67.0 91.2	24.9 33.9	0.73 0.99
鋼 管 径 ・ ス ラ ン プ	3CL15-240-20	59.0 60.0	43.9 44.7	1.00 1.02	遠 心 力 鑄 鋼 管 ・ 溶 接 鋼 管	5CL15-240-20	72.0 109	33.2 50.3	1.00 1.51
	5CL15-240-20	72.0 109	33.2 50.3	0.76 1.15		5PL15-240-20	5.6 9.6	2.5 4.4	0.08 0.13
	7CL15-240-20	131 135	42.1 43.4	0.96 0.99		5PL15-240-20E (膨張)	33.2 58.0	15.1 26.4	0.45 0.80
	3CL15-240-12	46.5 52.3	34.6 38.9	0.79 0.89		〔注〕試験体名称に示す英数字の 始めの 数字は 鋼管外径を、英字 C:遠心力鑄鋼管 P:溶接鋼管、E:膨張剤の有無 Lと次の数 は充填長さ、コンクリート強度、スランプの順に示す。			
	5CL15-240-12	50.0 56.0	23.1 25.8	0.53 0.59					
	7CL15-240-12	106 165	34.1 53.0	0.78 1.21					



(図-3) 内面起伏例 (×44)

クリート強度を一定とし、充填長さやスランプを変え試験を行ったが、特に著しい傾向は認められず、鋼管内径の25%以上の充填長さがあれば、特に大きなボンド耐力のバラツキはないものと考えられる。

3-3. 鋼管径の影響: コンクリート強度と充填長さを一定とし、径を変えた結果、充填長さが鋼管内径の22%(7CL15)と短くなった。鋼管径が大きくなるとコンクリートの収縮の影響により、定量的な確認は出来ていないが、ボンド耐力が低下するものと推定される。

3-4. 遠心力鑄鋼管と溶接鋼管の比較: 普通コンクリート充填の溶接鋼管のボンドは文献1)に報告されたものと同じく、たかだか数Kg/cm²であり、膨張剤(重量比約1%)を混入すると、平均20Kg/cm²程度向上し、その効果は顕著である。遠心力鑄鋼管の場合、普通コンクリート充填でも、これより高い値が確保され、膨張剤を混入すればボンドは更に向上するが比率は溶接鋼管の場合程高くはない。

3-5. 変位: 充填コンクリートの変位状況について代表例を(図-2)に示す。充填長さの影響か、コンクリートが傾いている。傾斜角度は0.04°~0.4°で、P_{max}との相関関係は認められなかった。

4. まとめ

1) 遠心力鑄鋼管の場合(図-3)の拡大断面例に示す様に、溶接鋼管と比較して起伏が大きく、これがボンド耐力を向上させ最小のものでも23.1Kg/cm²(鋼管内径と充填長さの比0.33)であった。

2) 膨張剤は溶接鋼管に対し、ボンド耐力を数倍向上させる効果がある。しかし、遠心力鑄鋼管に普通コンクリートを充填したボンド耐力より低い値であった。遠心力鑄鋼管に対する膨張剤の効果は10~30%程度の耐力向上であった。

参考文献 1) 森下・富井他『コンクリート充填円形鋼管柱の鋼管と充填コンクリートの間の付着性状に関する実験的研究』 日本建築学会大会梗概集, 昭和55年9月