

清水建設㈱ 正 ○今 井 実
川崎製鐵㈱ 正 根 井 基 雄
清水建設㈱ 正 岡 田 武 二

1 ま え が き

栈橋など港湾，海洋構造物では鋼管ぐいを用いて構造物を作る場合が多い。一般に鋼管ぐいは，垂直耐力は大きい，水平耐力は小さい弱点がある。とくに水深が深くなるとこの傾向が顕著となる。鋼管ぐいの水平耐力を高めるには，水中に斜材を設けてトラス状の構造物にすることが有利である。しかし水中での斜材の取り付けは，施工上むずかしい。水中格点工法は，水中で斜材を確実に取り付けられるようにしたものである。この工法の特徴は，海中に固定した鋼管ぐい（以下内管という）に水平又は斜め部材を結合した外管をかぶせ，そのすき間に充てん材を入れて固定化し，水平耐力を増加させるための構造上の格点を形成することにある。

本報告では，水平耐力を増加させるための格点部のせん断耐力におよぼす要因の内，内管表面の粗滑度，格点部の養生方法・期間をパラメーターとして実施した押抜きせん断実験について述べる。

2 試 験 方 法

(1) 使用材料，配合および膨張モルタルの品質

セメントは，普通ポルトランドセメント（電気化学工業㈱製）を使用した。膨張材は，タスコンとCSA^{＃20}（電気化学工業㈱製）を使用した。CSA^{＃20}は膨張効果を増加させるために使用した。細骨材は，利根川岩井産で骨材寸法2.5%以下である。充てん材は表-1に示す膨張モルタルを使用した。

膨張モルタルの流動性，圧縮強度および一軸拘束膨張ひずみの品質結果は表-2に示す通りである。

表-1 膨張モルタルの配合

W C+T+CSA (%)	S C+T+CSA (%)	T+CSA C+T+CSA (%)	単 位 量 (Kg/m ³)			
			水 (W)	セメント (C)	膨 張 材 T CSA	細 骨 材 S
43	0.83	12.5	399	812	102 14	770

(注) W：練りませ水， C：セメント， T：タスコン， CSA：
CSA^{＃20}， S：砂を示す。

表-2 膨張モルタルの品質

	J ₁₄ ロート	圧 縮 強 度	一軸拘束膨張ひずみ
目標値	6 ± 1.5 秒	$\sigma_{28} = 4.50 \frac{\text{Nf}}{\text{cm}^2}$ 以上	$\sigma_7 = 600 \times 10^{-6}$
実測値	4.0 ~ 5.8 秒	$\sigma_{28} = 530 \sim 570 \frac{\text{Nf}}{\text{cm}^2}$	$\sigma_7 = 650 \sim 680 \times 10^{-6}$

(2) 試験体の形状および載荷試験方法

試験体の外径，厚さなどの形状は表-3に示す通りである。載荷試験は図-1に示す押抜きせん断方式で行った。膨張圧は，内外管の表面にワイヤーストレインゲージをはり，ひずみ測定値から算定した。

(3) 実験の要因

実験のパラメーターは次の通りである。

1) 内管表面の粗滑度

(a)内管の海中暴露期間（なし，4ヶ月間）

(b)フープ筋（なし，φ9筋2本）

2) 格点部の養生期間（28日，90日，360日）

3) 格点部の養生方法

海中養生：海中で膨張モルタルを打設し所定の材令まで

表-3 試験体の形状

	外 径 D (mm)	厚 さ t (mm)	高 さ h (mm)	拘束比 $t/\frac{D}{2}$ (%)	付着長 (mm)
内 管	508.0	9.5	500	3.74	400
外 管	711.2	12.0	424	3.37	400

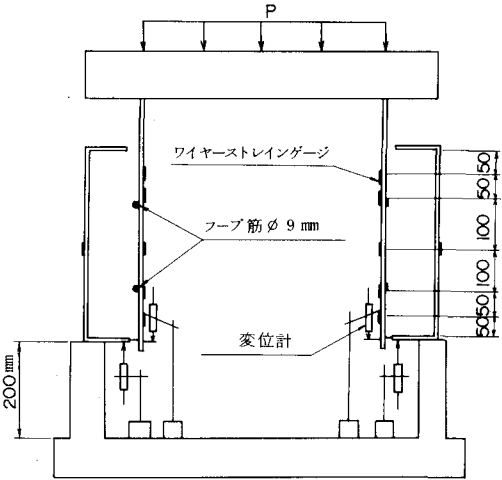


図-1 押抜きせん断試験

海中養生する。

気中養生：気中で膨張モルタルを打設し所定の材令まで気中養生する。

20℃、60%R.H養生：気中で膨張モルタルを打設し、硬化後20℃、60%相対湿度の恒温恒湿室で養生する。

3 試験結果と考察

(1)膨張性状 図-2は、各要因における膨張ひずみの経時変化の一例を示したものである。値は、内外管中央部である。内外管の膨張傾向は、膨張モルタル打設後24時間でほぼ最大に達し、材令の経過とともにいくぶんか低下はするがほぼ平行な膨張状態にある。フープ筋の有無による膨張量の差はほとんどないものとする。養生方法で比較すると、気中と20℃60%R.H養生とではほとんど差がない。海中養生の場合、他の養生にくらべいくぶんか大きな傾向にある。気中に格点部が施工され、モルタルの上下端が乾燥作用を受けた場合、格点部の上下方向の膨張性状が変化するものと考えられたが図-3に示した20℃60%R.H恒温恒湿室で強制乾燥させた結果では上下方向には大きな差異はない。気中養生の場合もほぼ同様な傾向にある。

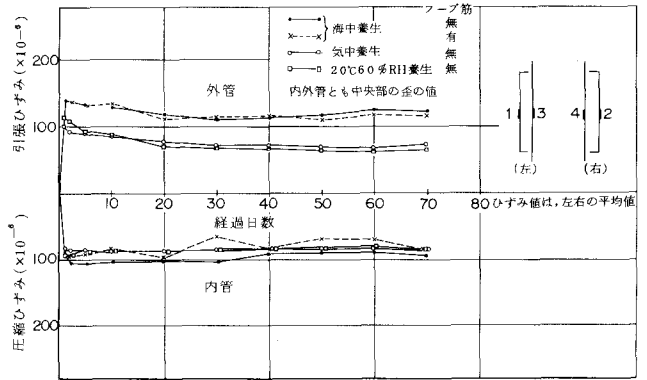


図-2 膨張ひずみの経時変化

(2)膨張圧

押抜きせん断試験前の内管とモルタル間に作用している膨張圧は図-4に示す通りである。養生方法によって多少異なる傾向を示している。

(3)せん断耐力

平均せん断応力の試験結果を図-4に示す。

(4)養生方法がせん断応力に及ぼす影響

海中、気中および20℃60%R.H養生の降伏強さ、破壊強さとも養生方法の違いによる大きな差はないが、膨張圧が高い方がいくぶんか高い値を示している。

(5)海中暴露の有無による影響

内管を海中に約4ヶ月間暴露すると、内管表面は付着物とサビの増加が認められた。この付着物の掃除の程度によってはせん断耐力が低下することが考えられるが、当工法の鋼管表面不純物除去装置と同程度の表面掃除をすれば通常のサビ状態（海中暴露なし）の場合のせん断耐力とはほぼ同じであった。

(6)フープ筋の有無の影響

フープ筋の有無によるせん断耐力は大きく異なる。本実験条件ではフープ筋がある場合の降伏強さは、ない場合に比べ約3倍大きくなった。

本実験を実施するにあたって種々御指導下さいました港湾技術研究所の関係者に謝意を表します。

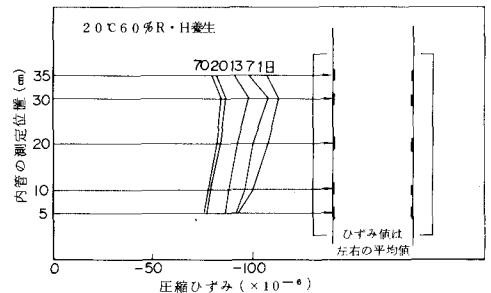


図-3 内管の上下方向のひずみ分布

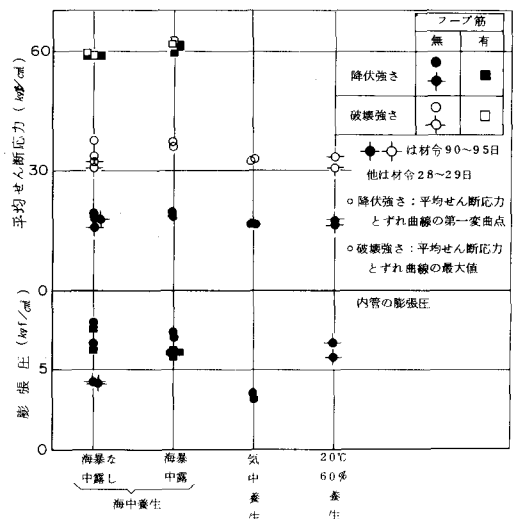


図-4 膨張圧、平均せん断応力