

大阪大学工学部 正 小松定夫
 同 学 北田俊行
 阪神高速道路公団 正 河井章好
 同 正 ○吉川 紀
 日立造船株式会社 正 牛尾正之

1. ま え が き

南港連絡橋は3径間連続ゲルバートラス(235m+510m+235m)であり、主構断面は図-1に示すように各々1本の補剛材を有する補剛板を溶接集成した箱断面である。使用材質も中間支点付近では母材、リブともにHT.80材を使用している。南港連絡橋の上部工設計基準において、残留応力、初期たわみ等を考慮した圧縮部材の規定を作成した。すなわち、補剛材間のパネルおよび補剛材自体が降伏点まで座屈を起こさないように板厚は、 $b/t \leq 23n$ 、補剛材の高さは、 $h \leq 7t_R$ と規定したが、補剛板としての実験資料がほとんどないので、この規定の妥当性を調べる目的で、HT80材を用いて補剛材を有する板の圧縮試験を行ったので、これについて報告する。

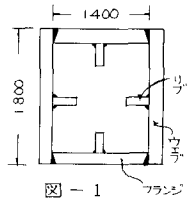


図-1 フランジ

2. 供試体製作

供試体の断面決定には基準の最小($b/t = 46$, $h = 7t_R$)を用いた。寸法は、使用する試験機の載荷能力、溶接製作性等を考慮して実橋の約1/5にした。寸法は図-2の通りである。供試体の縦横比 a/b は、試験機の寸法より a の大きさが制限された。 a/b がある程度大きくなれば、その影響および載荷辺の支持条件の影響が非常に小さくなる。と考え、 $a/b = 3.3$ 、載荷辺固定の条件で行った。実際の構造物では側辺は、他部材とスミ溶接で接合されているので、本供試体でも残留応力分布を再現させるために、図-3のようにした。溶接条件は、表-1の通りである。

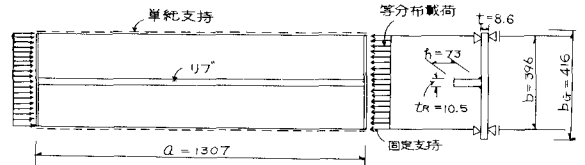


図-2

溶接による変形を防止するために拘束治具を用いて溶接した。これは主として面外変形を拘束し、面内の収縮には抵抗しないようにした。

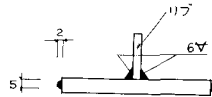


図-3

	補剛材すみ溶	側辺ビード肉盛
溶接棒	L-80	LB-52
溶接径	5φ	3.2φ
溶接電流	225 A	90 A
電圧	24 V	24 V
速度	130 mm/min	70 mm/min
入熱量	24900 J/cm	18500 J/cm

表-1

3. 実験結果

3-1 材料試験

JIS1号試験片5個で引張試験を行った。代表的な荷重-ひずみ曲線を、図-4に示す。図からわかるように、弾性限度と上降伏点とほぼ一致していること、さらに、降伏後、平坦な踊場がみられることは、軟鋼とよく似た特性を持っていることがわかった。

3-2 残留応力

測定方法は、機械式分割法による応力解放方式で行った。測定は、2方向抵抗線ひずみ計(ゲージ長さ2mm)と、コンタクトゲージ(標点距離100mm)の併用で行った。測定結果は、図-5に示す、図からもわかるように、母材の方は両者とも測定値は一致しているが、補剛材(リブ)の先端ではかなり大きな差が生じた。ガス切断の影響が局部的に残ったのか、ひずみゲージの欠陥かわからない。残留圧縮応力 σ_{rc} の大きさと、降伏点の比を求めると、

$\sigma_{rc}/\sigma_Y = 0.11$ となり、奥村教授らの実験⁽¹⁾と一致している。

3-3 初期変位

供試体を無拘束の状態
で定盤上におき、門形ラ
ーゲン状の治具にダイヤ
ルゲージを取り付け、そ
の変形量を計測した。母
材の変形量は、最大0.8mm
であった。これは、道路
橋示方書(1971)、15章施工
の規定の15.3.4、表15.3.11
(5) $\delta \leq w/150$ を満足して
いる。(w:溶接間隔)
補剛材の変形量は、1mm前
後であった。これもたわ
み規定 $l/1000$ より小さか
った。

3-4 荷重-歪曲線

代表的な荷重-歪曲線
を図-6, 7, 8, 9 に
示す。図からわかるよう
に降伏限界荷重 P_y を越え
てから最大荷重 P_{max} まで
かなり、もちこたえられることがわかる。

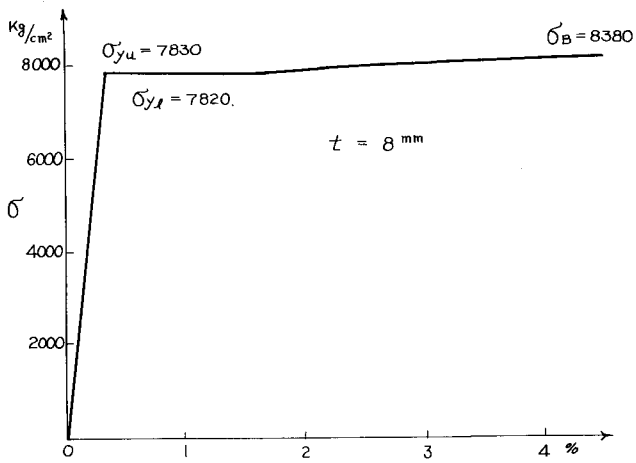


図-4

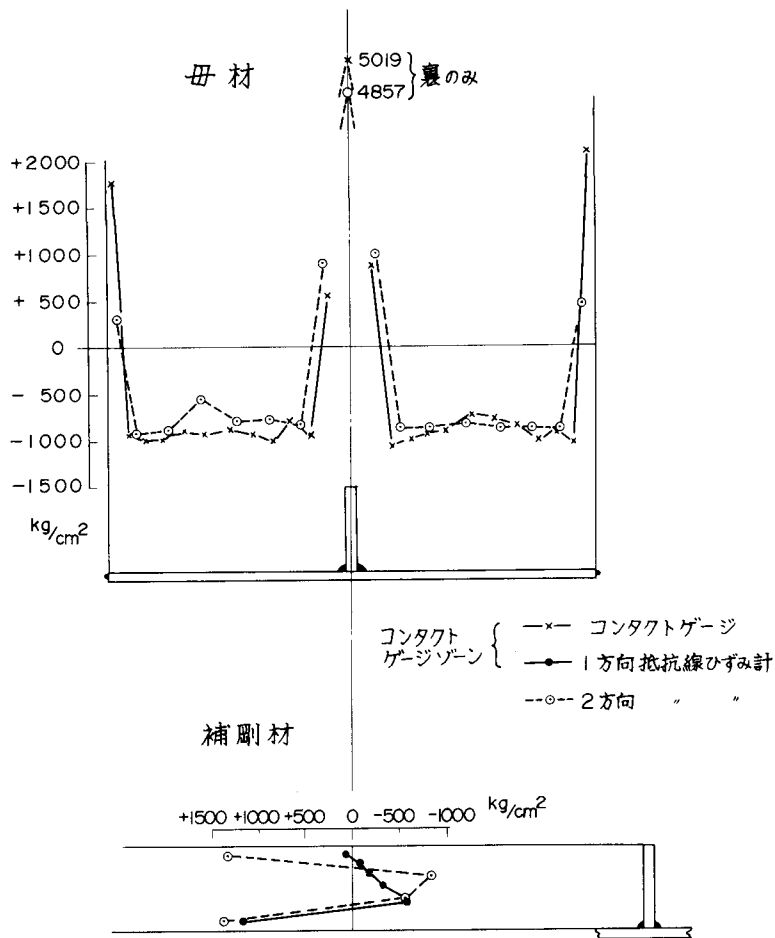


図-5

⁽¹⁾奥村、他2名：「箱断面柱の局部座屈強度」第18回橋梁構造工学研究発表会

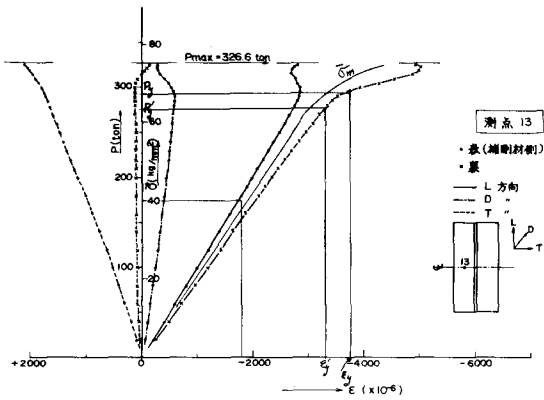


図-6

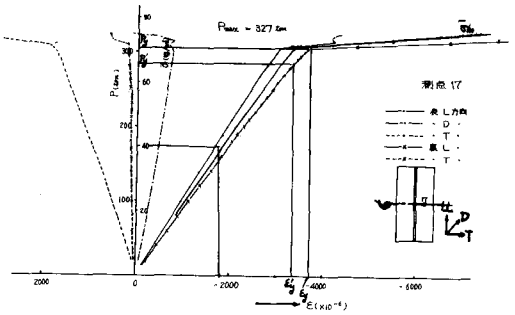


図-7

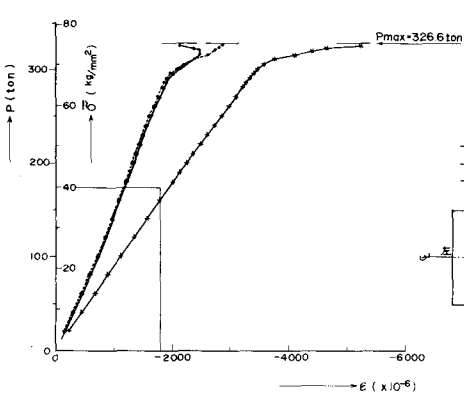


図-8

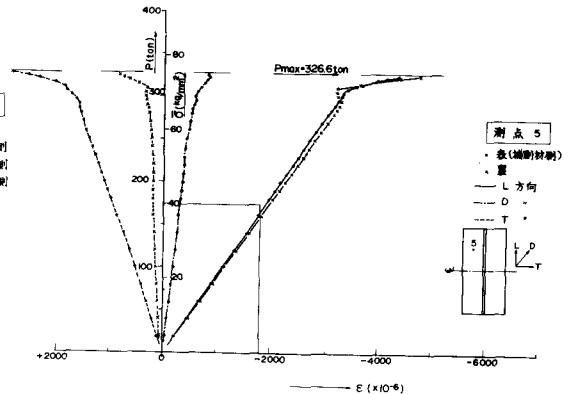


図-9

3-5 荷重-変位曲線

軸方向の縮み量と荷重、母材および補剛材の面外変形と荷重の関係の代表的なものを図-10, 11に示す。これらは降伏限界荷重 P_y を越えると各部の塑性変形量が徐々に蓄積されて最大荷重 P_{max} に達した。いっぽう補剛材の面外変形は、荷重の増加に伴って表側(補剛板側)に変形し、その δ 、最大荷重にいたり変形量が大きくなった。

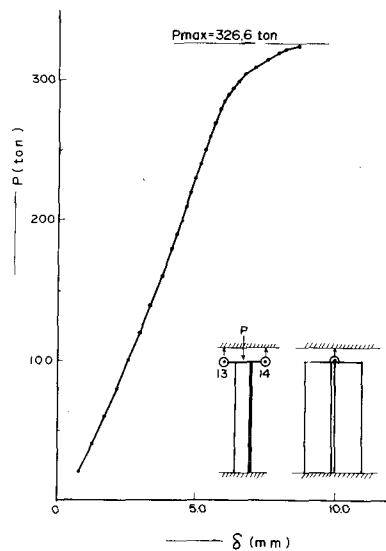


図-10

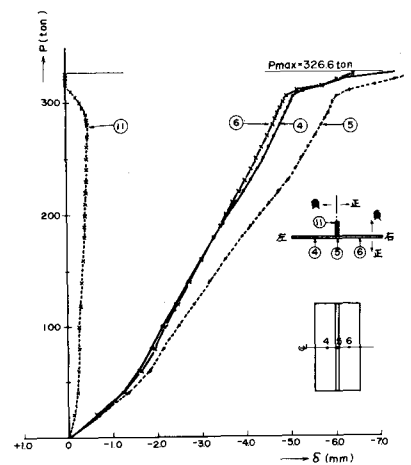


図-11

3-6 最終耐荷力と座屈波形

荷重 P_y を越えて最大荷重 P_{max} まで座屈変形は見られず、 P_{max} に達すると同時に座屈変形が生じ著し

く荷重が低下して変形が増大した。

今回は、最大荷重 P_{max} をもって座屈荷重 P_{cr} となし、最終耐力とした。最終耐荷力を表-3に示す。最大平均応力 $\bar{\sigma}_{max}$ は、最大荷重を断面積で割った値、 $\bar{\sigma}_{y.l}$ は、材料試験から得られた下降伏点である。残留応力、初期変形など初期不整のない完全供試体の場合にくらべて、その耐力が約5%低下していると言える。

座屈変形の状況を図-14に示す。いずれも補剛材のみ、および各パネルの局部座屈変形と補剛板全体の座屈変形が見られた。これらはすべて同時に起きていた。

供試体番号	最大荷重 P_{max} (ton)	最大平均応力 $\bar{\sigma}_{max}$ (kg/cm^2)	$\bar{\sigma}_{max} / \bar{\sigma}_{y.l}$	$\bar{\sigma}_{max} / \sigma_Y$
I	324.2	7.460	0.94	1.07
II	326.6	7.520	0.95	1.07
III	331.2	7.630	0.97	1.09

表-3

6. 結 論

1. 最終耐力は座屈強度と一致していて実測降伏点の約95%であった。公称降伏点に対して $1/4$ は、100% 以上であった。
2. 座屈はいずれも補剛材のみ、パネル間および補剛材全体の三者がともに最大荷重において同時に起った。
3. 南港上部工設計基準の、HT80材に対する規定は、妥当であると思われる。

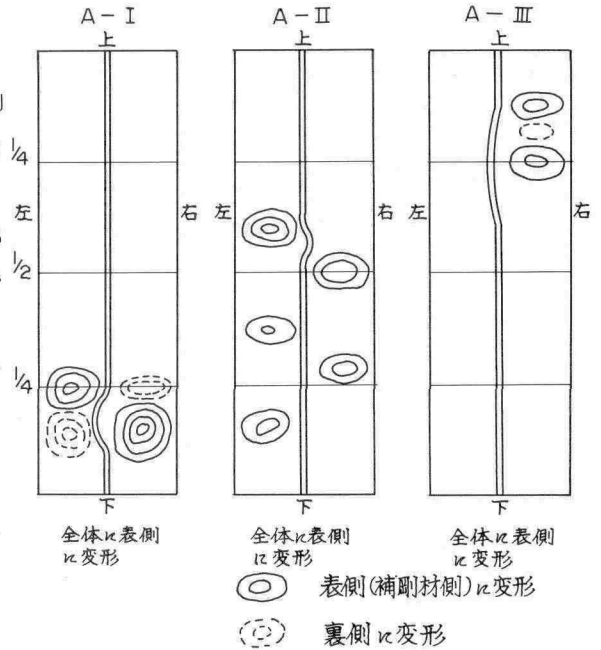


図-14



写真-1

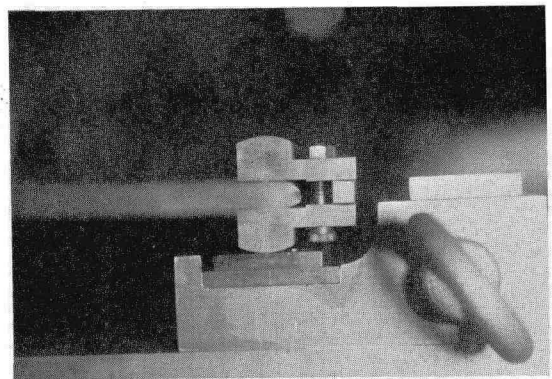


写真-2