

箱桁の圧縮フランジの破壊実験について

大阪大学工学部	正 員	小松定夫
大阪大学工学部	正 員	奈良 敬
大阪大学工学部	学生員	○安松敏雄

① まえがき 縦横に補剛された圧縮板が破壊に至るまでの弾塑性有限変位挙動を詳しく調べると共に、初期不整や縦横の補剛材の力学的諸元が極限強度に与える影響について実験的に明らかにし、さらに圧縮補剛板の理論解析法の検証を行なうためのデータを得ることを目的として実施した箱桁模型の圧縮フランジの

破壊実験について報告する。

表-1 供試体の諸元 (単位 kg, cm)

試体番号	フランジ幅	フランジ厚	ウェブ幅	ウェブ厚	全高	全長
12.5	125	10	100	10	150	1000

② 実験概要 図-1 に示す供試体を図-2 に示す斜線部分に高力ボルトを用いて載荷梁に組み込む。300 トン用油圧ジャッキ4台を用いて、供試体を含む箱桁中央部に単純曲げモーメントを生じさせ、供試体の上フランジに圧縮荷重を導入する。

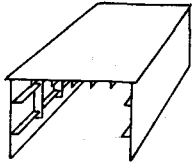
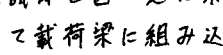
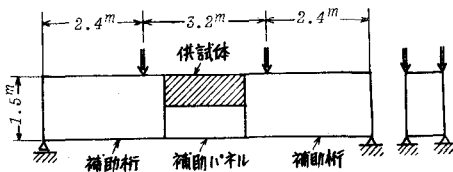


図-1 供試体の概略図

③実験供試体 供試体の諸元

を表-1に示す。SM58級の機械的性質を有する鋼材を用いた。供



四-2 載荷方法

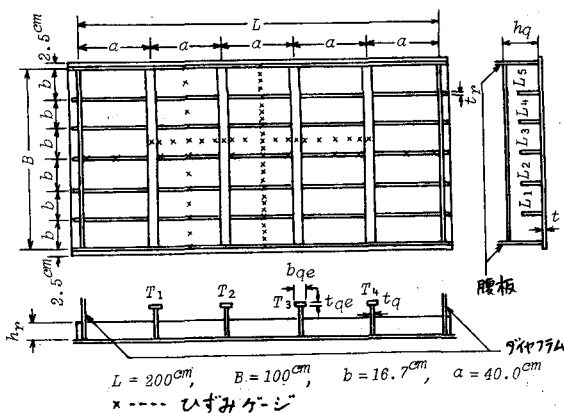


図-3 供試体の圧縮フランジ

表-1 供試体の諸元 (単位 kg, cm)

	LiT20	LiT1	L2.5 TO.4	LiTO.5	LiT2
α_0	889.7	912.6	971.3	914.3	902.5
$\alpha_0 = \alpha/B$	8.897	9.126	9.713	9.143	9.025
t	0.610	0.596	0.589	0.595	0.601
b/t	27.33	27.96	28.30	28.01	27.73
R	0.735	0.752	0.761	0.753	0.746
h_r	3.93	3.94	4.79	3.94	3.92
t_r	0.44	0.44	0.61	0.44	0.43
R_r	0.686	0.701	0.648	0.701	0.714
A	71.17	69.76	74.98	69.66	70.03
δ	0.0283	0.0291	0.0496	0.0291	0.0280
Y	4.314	4.661	12.03	4.664	4.375
Y_N	4.051	4.271	4.861	4.287	4.173
Y/Y_N	1.065	1.091	2.475	1.093	1.048
h_q	18.04	10.86	10.93	8.46	14.12
t_q	1.00	0.31	0.31	0.30	0.30
b_{qe}	9.08	2.53	2.49	2.53	2.52
t_{qe}	0.99	0.31	0.30	0.31	0.30
I_q	4420.2	211.2	210.9	108.2	411.5
I_{qN}	216.7	217.8	531.0	217.0	210.1
I_q/I_{qN}	20.40	0.970	0.397	0.497	1.959
$\sigma_{y,r}$	4590	5060	5620	5060	5060
$\sigma_{y,q}$	4260	5100	5100	5100	5100
$\sigma_{y,*}$	5495	5549	5620	5549	5549
E_r	2.02	2.23	2.17	2.23	2.23
E_q	2.12	2.13	2.13	2.13	2.13
v_r	0.253	0.269	0.286	0.269	0.269
v_q	0.283	0.264	0.264	0.264	0.264
$P_y(t)$	391.1	387.1	421.4	386.5	388.6
$P_{max}(t)$	358.6	324.0	398.6	295.7	276.7
σ_{max}	5039	4644	5317	4245	3951
P_{max}/P_y	0.917	0.837	0.946 _{max}	0.765	0.712

Q_0 ; 道床規定の限界横リフ間隔, R ; 板バネの無次元幅厚比 ($=b/r\sqrt{E_p/E_c(1-\mu_p)/E_c}$) ここに座屈係数は $\mu_p=4$, R ; 縦リフの無次元幅厚比 ($=b/r\sqrt{E_p/E_c(1-\mu_p)/E_c}$) A ; 圧縮フランジの断面積, δ ; 縦リフの断面幅比, γ ; 縦リフの剛比, γ_n ; 道床規定の縦リフの最長小剛比, I_g ; 横リフの曲げ剛度, I_{gn} ; 道床規定の横リフの最長小曲げ剛度, $\sigma_{y,r}$, $\sigma_{y,g}$, E_r , E_g , ν_r , ν_g ; それぞれ縦リフ、横リフ材料の降伏点、ヤング係数、ポアソン比, σ_y ; 換算降伏点 ($=f_c(B+5.0) \cdot t \cdot (\sigma_y + \nu_r \cdot h_r \cdot t_r \cdot \sigma_{y,r})/A$), P_g ; 降伏荷重, P_{max} ; 最大圧縮荷重, $\overline{P_{max}}=P_{max}/A$, $t_0 (=0.595 \text{ cm})$; 道床規定の板バネ最小板厚, $\sigma_y (=5620 \text{ kg/cm}^2)$, $E (=2.17 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2)$, $\nu (=0.286)$; それぞれ板バネ材料の降伏点、ヤング係数、ポアソン比

試体は、圧縮フランジにおける縦横の補剛材の剛比のみを変化させて5体製作した。供試体の記号には、縦横のリブの剛比と道路橋示方書（以下「道示」と呼ぶ）で規定される必要最小剛比との比を用いる。すなわち、記号Lに続く数字が縦リブ、記号Tに続く数字が横リブに対する値である。

④初期たわみの測定結果 板パネルの初期たわみは一般に、縦横の剛比が高いものほど大きな値となるような傾向を示す。縦リブ間の板パネルではやせ馬形状の初期たわみ波形が見られた。また、供試体LIT20においては端部の補剛板パネルで局部的に大きな初期たわみ波形が観察された。縦方向の初期たわみ波形の一例を図-4に示す。

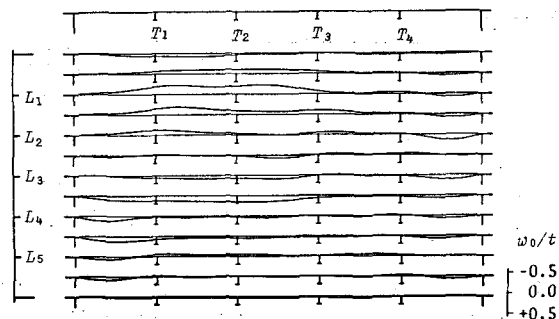


図-4 縦方向初期たわみ波形(供試体LIT2)

⑤実験結果とその考察 実験結果のうち代表的なものを表-1、図-5、図-6に示す。供試体L2.5T0.4を除き、縦リブ剛比が道示の必要最小剛比に等しい供試体では、図-5(a), (b), (c)、図-6よりすべて横リブ位置でほとんど節となるたわみ波形を顕著に示して破壊に至った。供試体L2.5T0.4においては、供試体LIT1に比し約12%の極限強度の増加が認められた。一方横リブの剛比を大きくした供試体LIT2においては供試体LIT1およびLIT0.5より極限強度が低下したが、これは図-4に示すように、供試体LIT2の初期たわみ波形が極限状態のたわみ波形と相以形となっていたためと考えられる。供試体LIT20では、端部の補剛板パネルにおける局部的初期たわみが大きく成長して破壊に至った。しかし供試体LIT1に比べて極限強度が高くなったのは、横リブのねじり剛性の影響と考えられる。

⑥おわりに 以上の実験結果より以下の事柄が明らかになった。i)横リブの剛比を高くすることによって極限強度の上界は必ずしも望めない。逆に初期不整の影響により極限強度が低下する場合もある。ii)横リブの断面を極端に大きくすると、そのねじり剛性により極限強度が上昇する。iii)縦横のリブの剛比の大きさに比例して初期たわみが大きくなる傾向が見られる。なお、詳細については発表当日報告する。

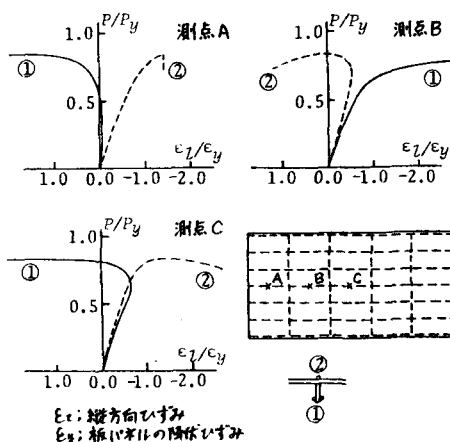


図-5 荷重-ひずみ曲線(供試体LIT1)

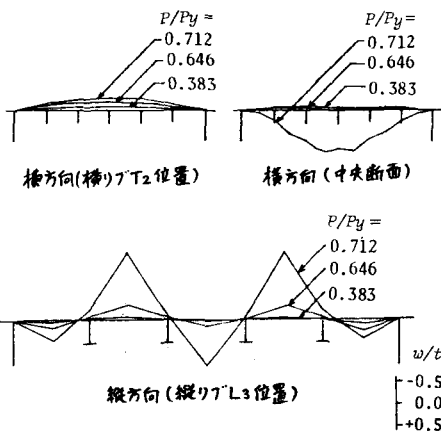


図-6 たわみ波形(供試体LIT2)