

京都大学工学部 正員 山田善一
 京都大学工学部 正員 渡辺英一
 京都大学工学部 〇正員 豊田 巖

1. まえがき

鋼箱桁の耐力は、フランジ、ウェブ(腹板)、隔壁などの強度に支配されるが、一般に耐力は鋼材の塑性変形を伴う大変形によって大きく影響を受ける。したがって、本研究はこのような塑性大変形についての機構を明らかにすることを目的とする。ここでは鋼箱桁の補剛圧縮フランジの耐力性状、特に補剛材の影響を明らかにし、これが鋼箱桁全体の耐力に与える影響を調べることを目的として実験を行なった。

2. 実験概要

桁は、中央部の試験桁を両側の非試験桁(アーム)に高張力ボルトで接続し、一本の箱桁になるように設計した。京都大学土木工学教室に設置されている構造物疲労試験機を静的に使用し、二基の30 ton油圧ジャッキによって載荷し、中央部の試験桁に単純曲げを与えるようにした。Photo. 1. に試験桁、計測用フレームおよび油圧ジャッキなどを示す。載荷中は、載荷々重の大きさ、腹板、フランジ板、および補剛材のたずみ、フランジ板の鉛直方向変位(たわみ)などを測定し、これらを用いて、フランジ板の受け持つ曲げモーメント、フランジにかかる軸力などを算出して、各荷重段階におけるそれそれの関係性を調べた。Fig.1. はフランジ板と桁全体がそれぞれ受け持つ曲げモーメントの比 M_F/M_T (曲げモーメント分担率)と、ジャッキ荷重 P_{LC} の関係を示す。Fig.2. はジャッキ荷重 P_{LC} と、フランジの軸力 P^m との関係を示す。またFig.3. は各試験桁の破壊形式を示す。

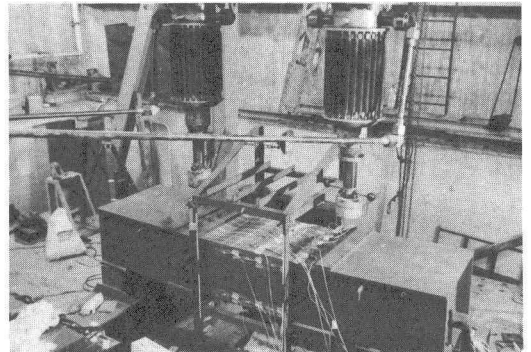


Photo 1

3. 結論

全ての桁はフランジで破壊するように設計されていたが、破壊が進行するとともに、ウェブに曲げモーメントをより以上に分担させる現象が明らかに観測された。そして、圧縮フランジには、明確な極限耐力が存在すること、また、この耐力を越してジャッキ荷重を増大すれば、フランジの抵抗力は急激に低下して、無視できる程度になる。その分だけ腹板に負担がか

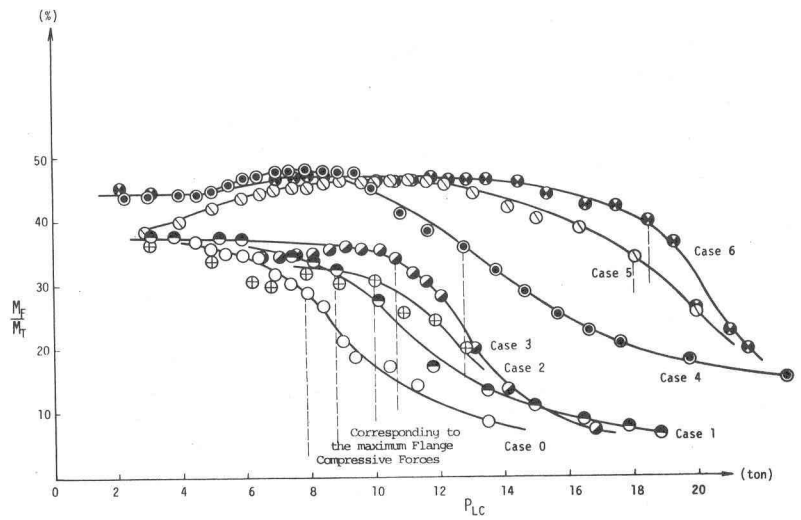


Fig. 1. Relationships between M_F/M_T and Jack Load.

かる。無補剛板に関する von Karman, 吉識らの式、本実験の結果、J. B. Dwight たちの実験結果を用いて経験式 (a) を誘導したが、圧縮フランジの耐荷力はこの式で簡単に表示できるよである。ただし、補剛材は等間隔に配置してあり、すべて同じ断面であると仮定している。Table. 1. に実験値との比較を表示する。

$$\sigma_{UF}/\sigma_{YF} = \sqrt{1+2N\phi} \frac{1.69}{B} + \frac{\phi}{1+\phi} \sqrt{N\gamma/\gamma^*}, \quad \phi = r_s N \delta^2; \quad B = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}} \quad \text{---- (a)}$$

ここに、

- σ_{UF} : フランジ板の耐荷応力
- σ_{YF} : フランジ板の降伏応力
- N : 補剛材数
- k_s : σ_{rs}/σ_{YF}
- σ_{rs} : 補剛材の降伏応力
- δ : 補剛材の断面積比
- b : フランジ板幅
- t : フランジ板厚
- γ/γ^* : 補剛材の剛度比

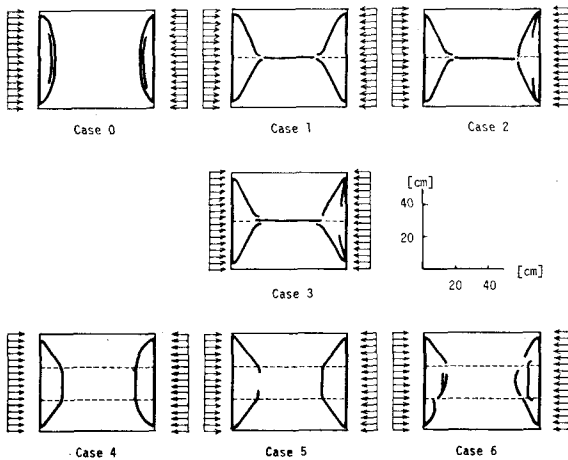


Fig. 3. Sketches of Flange Buckles.

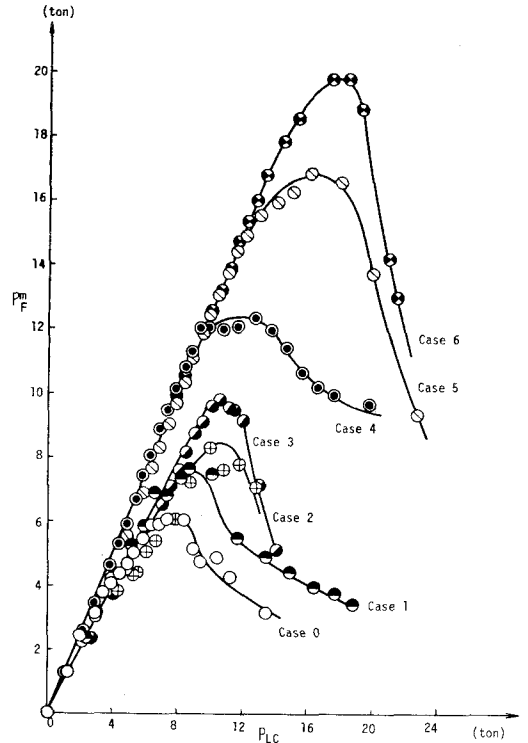


Fig. 2. Relationships between P_m^F and Jack Load.

Table 1. Ultimate Strength of Stiffened Flange Plate in Compression as Compared with Experimental Value.

TESTS	NO. OF RIBS	δ	γ/γ^*	$B = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{E}}$	$1.69/B$	$\phi = r_s N \delta^2$	$\sqrt{1+2N\phi}$	$\frac{1.69}{B}$	$\frac{\phi}{1+\phi} \sqrt{N\gamma/\gamma^*}$	σ_{UF}/σ_{YF}	
										Eq. (13)	Exp.
Case 0	0	0	0	8.893	0.190	0	0.190	0	0.190	0.182	
Case 1	1	0.063	0.365	8.893	0.190	0.084	0.205	0.047	0.252	0.205	
Case 2	1	0.070	0.621	8.893	0.190	0.092	0.207	0.067	0.274	0.222	
Case 3	1	0.078	1.137	8.893	0.190	0.104	0.209	0.094	0.303	0.270	
Case 4	2	0.067	0.300	8.893	0.190	0.179	0.249	0.117	0.366	0.313	
Case 5	2	0.076	0.562	8.893	0.190	0.202	0.256	0.168	0.424	0.419	
Case 6	2	0.087	1.067	8.893	0.190	0.231	0.264	0.188	0.452	0.480	

参考文献] 補剛材つき圧縮板の設計要領 (案), 土木学会, 本州四国連絡橋上部構造研究小委員会, 座席分科会, BB和49年.

Fukunoto, Y. and Usami, T.: Ultimate compressive strength of stiffened plates, Specialty Conference on Metal Bridges, ASCE, St. Louis, 1974.

松定夫, 吉川紀, 牛尾正之: 80t 吊橋の補剛材の極限強度に関する実験, 土木学会論文報告集 第218号 10, 1973, PP. 31~38.