

呉 高専	正員	中野 修治
徳山高専	正員	田村 隆弘
徳山高専	正員	重松 恒美

1. まえがき

フランジ厚さがウェブ幅に比べて小さく、かつフランジ幅が著しく大きいT形断面が曲げを受けるとき、フランジ・ウェブ接合面に沿って大きなせん断力が生じる。このようなT形断面のひびわれが生じた引張フランジには大きな横方向鉄筋力が生じ、終局荷重の実験値は梁として求めた理論値よりも大きくなる。

著者等は既に、一方向曲げによりフランジが引張りとなる鉄筋コンクリートT桁の、フランジ接合面に働くせん断力そして横方向鉄筋力を考慮して終局荷重を求めた¹⁾。本報告は、2主桁そして箱桁がT桁に用いたのと同じ方法で解析できるかを検討したものであり、引張フランジのせん断力の大きさとコンクリート圧縮力の方向のT桁との対比、そして終局荷重の梁理論値との比較を目的としたものである。

2. 解析方法

2主桁そして箱桁断面は、T形または片縁T形断面と考えることができる。図. 1に、一方向曲げを受けるT形断面の引張フランジに働く断面力を示す。ここに N_1 は引張外力、 H, D_b はひびわれに沿って働くせん断力とコンクリート圧縮力、 Z_x, Z_y は縦及び横方向鉄筋引張力、 Q_y はフランジ接合面に沿って働くせん断力、そして φ と α はひびわれ及びコンクリート圧縮力の方向である。ここに Q_y はコンクリート圧縮強度 f_c との関数で、実験より得られる荷重-横方向鉄筋応力図より求まる²⁾。また抵抗モーメントは、前報¹⁾ではフランジとウェブを別々に考慮したが、ここでは横方向鉄筋力が終局荷重に及ぼす影響を明確にするために、横方向鉄筋力を縦方向鉄筋量に換算し、梁理論より求めた。

3. 実験方法

実験に用いた2主桁、箱桁(1-Box, 2-Box)を図. 2に示す。供試体の大きさは、それぞれの桁ごとに同じとした。フランジの鉄筋は縦、横方向とも等間隔に配置し、ウェブには対称に1または2本配置した。2主桁はA1~A4の計4個について実験を行なった。鉄筋として $\phi 0.31, 0.39$ そして 0.54 cmの軟鋼を用い、横方向鉄筋間隔は7.8そして 10 cmとした。1-Box桁B1, B2そして2-Box桁Cは鉄筋として $\phi 0.54$ cmの軟鋼を用い、横方向鉄筋間隔はそれぞれ8, 10 cmとした。

表. 1に各供試体の材料諸元を示す。ここに A_{sf}, A_{sw} そして A_{sc} はそれぞれ引張領域のフランジとウェブの全鉄筋量そして全圧縮鉄筋量、 f_y は鉄筋の平均降伏点応力である。

鉄筋ひずみは縦方向は支点上で、横方向はフランジ接合面近くで、ひずみゲージにより測定した。載荷方法は、供試体中央で支持し、両端のウェブ上に載荷した。

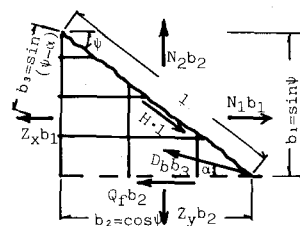
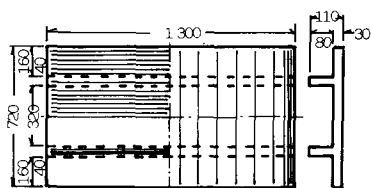
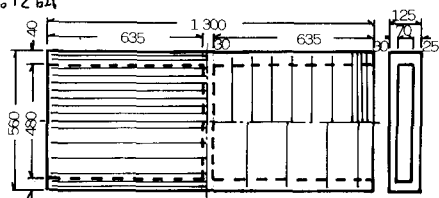


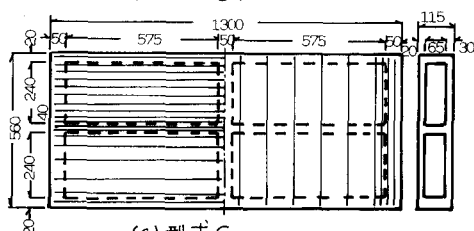
図. 1 引張フランジに働く断面力



(a) 型式A1



(b) 型式B1



(c) 型式C

図. 2 各供試体の断面形状

4. 実験結果

型式A1の終局時のひびわれ状態を図. 3に、載荷点下の荷重-たれ上がり図を図. 4に、そして荷重-横方向鉄筋応力図を図. 5に示す。最初のひびわれは供試体中央近くの横方向鉄筋上に約2.9tで、斜ひびわれは約5tで現われ、支点から載荷点に向かって伸びた。終局荷重近くで載荷点領域を囲むようにひびわれが生じ、6.45tで破壊した。横方向鉄筋は降伏しなかった。荷重-たれ上がり図から明らかのように、縦方向自由端のたれ上がりが最も大きく、全体として中がんでいる。

型式B1の終局時のひびわれ状態を図. 6に、そして荷重-横方向鉄筋応力図を図. 7に示す。斜ひびわれは縦方向端より断面中央に向かって生じ、型式A1と同様な傾向を示している。横方向鉄筋は降伏しなかった。図. 3そして6よりT桁と同様、フランジ接合面に沿ってせん断力が生じていることがわかる。また、縦方向鉄筋は降伏した。

5. 実験結果の検討

図. 1のコンクリート圧縮力の方向 α 、フランジ接合面に働くせん断力 $Q/f_c \cdot d_0$ (d_0 =引張フランジ厚)は、それぞれ平均 $46^\circ, 0.021$ となった。なお著者及びEibleが行なったT桁のそれぞれの平均値は、 $33^\circ, 0.028$ であった。

終局荷重は、実験値の方が理論値よりも平均9.7%大きくなった。せん断力と横方向鉄筋力を考慮した場合と考慮しない場合の終局荷重の比 P_u/P_u' は、表1に示す。横方向鉄筋力の縦方向鉄筋量 A の換算量を加え縦方向鉄筋量 A_{sf} と A_{sf}' の比も示す。

以上の結果より、フランジ幅が大きいZ主桁及び箱桁の終局荷重はT桁と同様な方法で求めてよく、フランジ接合面に生じるせん断力そして横方向鉄筋力を考慮することが妥当であると思われる。

表. 1 各供試体の材料諸元及び実験値と理論値の比較

Series	A_{sf} (cm^2)	A_{sw} (cm^2)	A_{sc} (cm^2)	f_c' (kg/cm^2)	f_y (kg/cm^2)	α ($^\circ$)	$\frac{Q_f}{f_c' \cdot d_0}$	$\frac{A_{sf}'}{A_{sf}}$	Ultimate Load		
									Experimental value (kg)	Experiment Theory	$\frac{P_u}{P_u'}$
A1	2.748	0.229	1.986	618	5100	43	0.025	1.015	6450	0.88	1.06
A2	1.559	0.078	0.458	503	2300	48	0.021	1.024	2330	1.36	1.09
A3	1.961	0.123	0.858	618	1940	10	0.008	1.095	3260	1.24	1.20
A4	1.588	0.113	0.687	503	2580	34	0.021	1.036	2840	1.16	1.10
B1	1.901	0.356	1.188	350	2850	81	0.034	0.940	4400	0.94	0.95
B2	1.425	0.238	0.713	350	2850	74	0.024	1.015	4040	1.09	1.03
C	1.832	0.458	1.374	512	3280	32	0.016	1.037	5040	1.02	1.06

<参考文献> 1) 中野・見澤; 負の曲げを受ける丁形梁に関する実験的研究, 第36回年次講演会

2) J. Eible und E. Kuhn; Versuche an Stahlbetonplattenbalken mit gezogener Platte, B. u. S., 7/1979, 8/1979

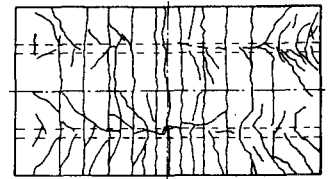


図. 3 型式A1のひびわれ図

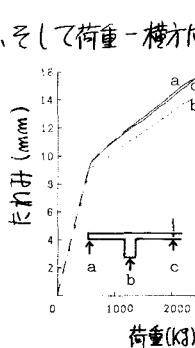


図. 4 型式A1の載荷点下の荷重-たれ上がり図

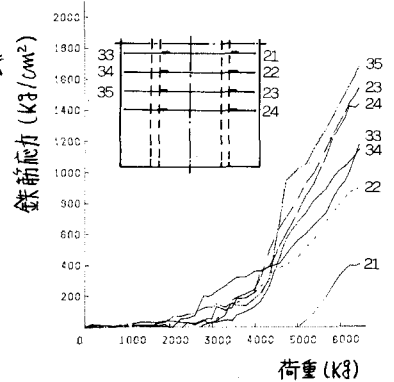


図. 5 型式A1の荷重-横方向鉄筋応力図

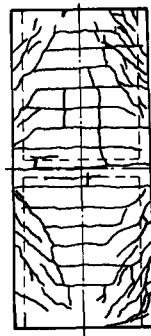


図. 6 型式B1のひびわれ図

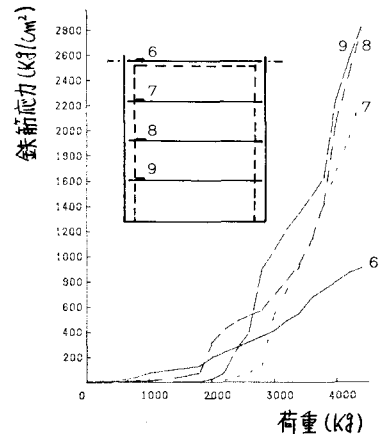


図. 7 型式B1の荷重-横方向鉄筋応力図