

島高専 正員 中野修治
 徳山高専 正員 重松恒美

1. まえがき 薄いフランジの丁形として箱形断面のフランジには、主荷重により縦弯曲圧縮ないし縦弯曲引張力及び縦弯曲せん断が生じ、さらに横弯曲曲げが働く場合は、横弯曲圧縮ないし横弯曲引張力を生じる。このとき、横弯曲曲げによって、フランジの力の鉛直位置として終局荷重が、主荷重の升が働く場合と比較してどう変化するかが問題となる。本報告では、フランジが引張りとなる主荷重の他に横弯曲曲げも働く鉄筋コンクリート丁桁の8個の供試体の実験を行ない、設計モデル、主荷重と横荷重の組合せの違いがフランジの応力状態に及ぼす影響を以て終局荷重について検討を行ない、主荷重の升を受ける場合と比較した。

2. 設計モデル 配力鉄筋間隔は、フランジトラスモデルより求まる主荷重による横弯曲引張力と、簡易な曲げ理論より求まる横弯曲曲げによる引張力または圧縮力の、力または鉄筋量の重ね合せより決定したり。ここに設計モデルとして、1) 中心(フランジ厚さ方向の中央)に働く横弯曲引張力による横弯曲曲げによる力の重ね合せ、2) 中心に働く横弯曲引張力による横弯曲曲げによる鉄筋量の重ね合せ、3) 偏心しフランジ厚さ方向の中央から下向きの距離として働く横弯曲引張力として横弯曲曲げによる力の重ね合せを用いた。ただし供試体X1~X4の場合、配力鉄筋が降伏するのに必要な主荷重は、主鉄筋が降伏するのに必要な主荷重よりも大きいとした。またX5~X8は、配力鉄筋が降伏するのに必要な主荷重が、主鉄筋が降伏するのに必要な主荷重よりも小さいとした。配力鉄筋間隔の決定のために設計モデルで用いた設計降伏荷重は、主として横荷重の2つの荷重の組合せで、配力鉄筋が降伏する大きさとした。ただしいずれの荷重も、一オだけでは降伏しない大きさである。

3. 供試体及び載荷方法 供試体の大きさを、図1に示す。フランジの引張主鉄筋量 $14 \times \phi 6$ 及びウェブの圧縮主鉄筋量 $2 \times \phi 13$ は、全ての供試体とも同じである。ウェブの引張主鉄筋量は、X1~X4としてX5~X8にそれぞれ $2 \times \phi 13$ 、 $2 \times \phi 4$ と配置した。フランジ上下の配力鉄筋は $\phi 6$ を用い、設計モデルによりそれぞれの供試体で異なる。配力鉄筋間隔を表2に示す。スターアップは $\phi 6$ を用い、全ての供試体とも 6 cm 間隔とした。載荷方法は図1に示すように、主荷重は万能試験機によりH形鋼を用いて供試体両端に載荷し、中央で支持した。また横荷重は両フランジ端に 20 cm 間隔で配置した支点をボルトでつなぎ、間隔 40 cm ごとに供試体ウェブ下に配置した4個のジャッキで生じさせた。荷重段階は、設計降伏荷重まで最初に横荷重を、次に主荷重を載荷し、以後主荷重の升増加させた。表2に各供試体の計算上の終局荷重 P_u^H 、設計降伏荷重 P_y^H 、 P_y^V を示す。

4. 実験結果 図2に、X2の実験より得たそれぞれの荷重段階(LS)の配力鉄筋ひずり分布を示す。また表1に、それぞれの荷重段階の主として横荷重の大きさを示す。この場合、設計降伏荷重段階は8である。上側の配力鉄筋は荷重段階13でほとんど降伏した。この荷重段階では、フランジのひびわれ発生は全て終っている。また下側の配力鉄筋は、終局荷重近くを除いて全て圧縮となった。

図3に、X2の横荷重の影響を取り除いた主荷重のみによる上下の配力鉄筋力、そして両者の和である横弯曲引張力 Z_o 、 Z_u としてZの荷重推移を示す。設計降伏荷重段階後、主荷重の升増加させることによって、上側の鉄筋力は負から正に転じ、下側の鉄筋力はほぼ一定となった。このことは、横弯曲引張力の作用点の転移を示しており、主荷重の増大とともに作用点はフランジ下側から上昇し、

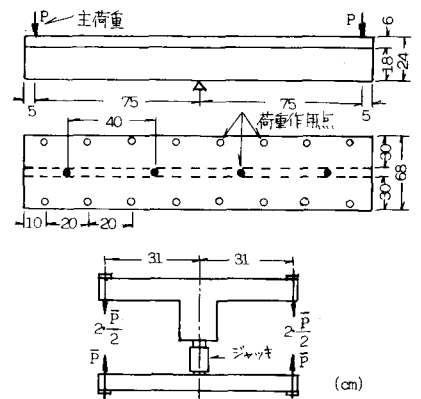


図1 供試体寸法及び載荷方法

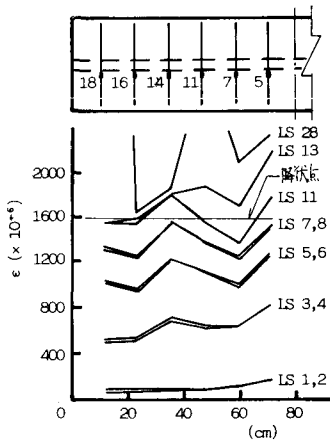
供試体終局時に偏心距離は 1.8 cm となり、設計値 1.1 cm に近づいている（表 2 参照）。またフランジのコンクリート圧縮力の方向は、終局近くで 52° とおくことによって実験値と一致した。

他の供試体の場合、上下の配力鉄筋力そして横方向引張力は、X2 と同様の傾向を示している。横方向引張力の作用点については、主荷重のみでは配力鉄筋が降伏しない X3, X4 は、載荷の初期の段階から設計降伏荷重近くまでフランジ中央から下側に移動し、以後主荷重の増加とともに上昇している。これに対して、主荷重のみでも配力鉄筋が降伏する X5 ~ X8 は、X7 を除いて設計降伏荷重近くまで作用点はフランジ中央より上側にあり、主荷重の増加させることによって下側に転じている。そして全ての供試体とも終局荷重近くで作用点はフランジ中央に近づき、設計値よりも大きな値となった。またコンクリート圧縮力の方向の平均は、X1 ~ X4 が 56°、X5 ~ X8 が 56° となった（表 2 参照）。この相違は、X1 ~ X4 の場合、終局荷重をフランジトラスモデルの式に用いても、配力鉄筋が降伏しないためである。なお主荷重のみを受ける、フランジが引張りとなる T 桁では、平均 33° の実験結果を得ている。

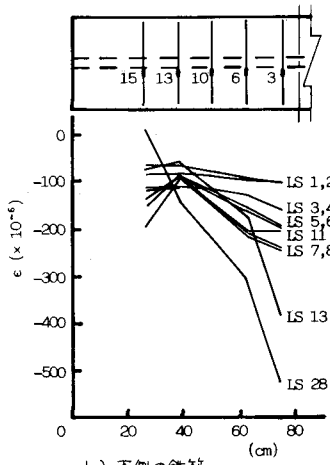
全ての供試体とも、載荷の初期の段階に生じた桁軸に垂直な、桁中央付近の曲げひびれれ幅の増大により、曲げ破壊した。表 2 の主荷重のみ考慮して曲げ理論より求めた終局荷重との比較より、実験値が平均 23% 大きくなった。また主荷重のみを受ける実験では、平均 26% 実験値が大きかった。このことより、横荷重が終局荷重に及ぼす影響はないと思われる。

5. まとめ フランジが引張りとなる主荷重の他に横荷重を受ける鉄筋コンクリート T 桁の配力鉄筋量を、フランジトラスモデルと曲げ理論の重ね合せで設計した。実験結果より、設計モデルの違いによる配力鉄筋力の明らかな相違はなかった。主荷重による横方向引張力の作用点の偏心距離は、設計値よりも大きくなった。コンクリート圧縮力の方向は、フランジトラスモデルを用いたため、主荷重のみで配力鉄筋が降伏するかどうかで、大きく異なった。また終局荷重は、横荷重の影響はないという結果を得た。

＜参考文献＞ 1) A. Bacchetta, H. Bachmann: Versuche über Längsschub, Quervorspannung in Zugplatten von Betonträgern, Institut für Baustatik und Konstruktion ETH Zürich, 1979



a) 上側の鉄筋



b) 下側の鉄筋

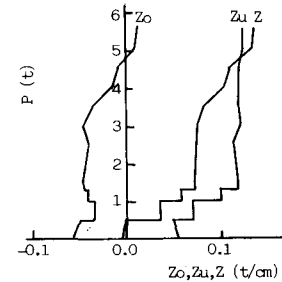


図 3 供試体 X2 の配力鉄筋力及び横方向引張力（ゲージ位置：7, 6）

図 2 供試体 X2 の配力鉄筋ひずみ

表 2 理論値と実験値の比較

表 1 供試体 X2 の荷重段階						桁	配力鉄筋間隔		理論値				実験値		
荷重段階	主荷重 (t)	横荷重 (t)	荷重段階	主荷重 (t)	横荷重 (t)		上側 (cm)	下側 (cm)	Th P uB (t)	Th P f (t)	Th P f (t)	偏心距離 (cm)	Ex P uB (t)	偏心距離 (cm)	コンクリート圧縮力の方向 (°)
1	0.00	0.41	9	2.51	0.07	X1	6.0	—	3.96	3.0	0.0	—	5.38	—	54
2	0.50	0.37	10	3.00	0.92	X2	6.0	12.0	4.53	1.5	0.9	1.1	6.04	1.0	52
3	0.49	0.54	11	3.50	0.90	X3	6.0	10.0	4.41	3.0	0.0	0.0	5.48	0.5	60
4	1.00	0.53	12	4.02	0.91	X4	6.0	9.0	5.07	2.5	0.0	0.9	5.39	1.3	55
5	1.00	0.76	13	4.52	0.90	X5	11.4	37.0	4.74	3.0	0.3	0.0	6.00	0.7	26
6	1.30	0.75	19	5.04	0.92	X6	13.0	37.0	4.97	3.0	0.3	1.0	6.00	1.3	20
7	1.20	0.90	25	5.48	0.92	X7	12.0	37.0	4.72	3.0	0.3	0.0	6.26	0.0	32
8	1.51	0.90	28	6.04	0.07	X0	17.0	12.0	4.52	3.0	0.3	1.0	6.15	2.2	17