

曲線合成けたのズレ止めの挙動に関する実験的研究

大阪大学工学部 正員 前田幸雄
大阪市役所土木局 正員 石岡英男
高田機工株式会社 正員 ○井坂 久

1. まえびき 本試験は一般の直線合成けたと力学的条件を異にするプレストレスしない連続曲線合成けたに異形スラットを用いた場合について、ズレ止の挙動を試験的に究明しようとするものである。一般に合成けたの設計時におけるズレ止めの計算は、鋼けたと床版との間に生ずるせん断力に抵抗するように設計されているが、曲率の小さい曲線けたにおいて、曲げねじり等の付加断面力も作用し、ズレ止めにも、橋軸直角方向の鋼けたと床版との間のせん断力を考慮する必要がある。以上の立場から、本研究はプレストレスしない連続曲線合成けたのひびわれ幅と鉄筋量、用長率およびズレ止めピッチの関係、耐荷力と知ることとを目的とした。このために図-1のような試験体を作製し、静的試験を行ったがけたを構造物試験装置に設置する際、おじれによるクラックが床版表面に発生した。今回の報告はクラックを接着剤で補修した状態で試験したものである。

2. けた解析方法および試験方法 本試験体は半径4m、けた長 $2 \times 4.688\text{m} = 8.377\text{m}$ 、中心角 $2 \times 60^\circ = 120^\circ$ の2径周連続曲線けたであり、その両端を完全固定し、中間支点をねじりに対して回転固定とし、その解析には、V. Zウラソフの薄肉弾性ばりの理論を基に解析した。P. C. ハインズのCURSGA IIIを使用して断面力と算出した。ここでジベルに作用する橋軸方向のせん断力の算出は図-2により $(TS + Tw)/H = F$ と仮定し、ジベルに作用するせん断力は橋軸直角方向のせん断力 F/B (B : フランジ幅)と橋軸方向せん断力のベクトル合成として算出した。またズレ止めは両スパン全長にわたって異形スラット19本を

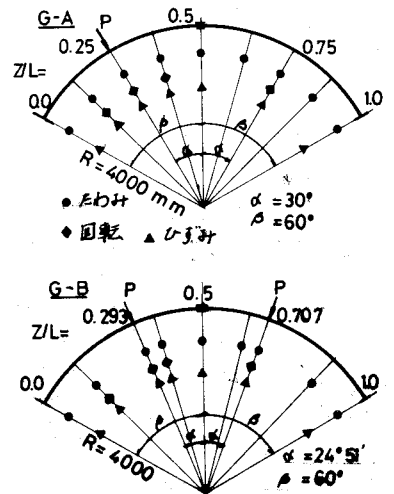
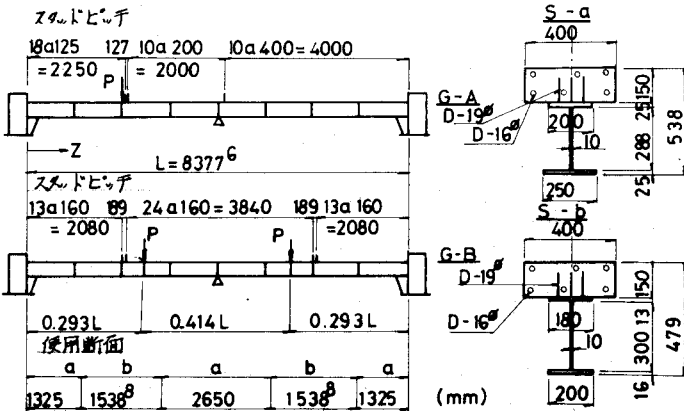
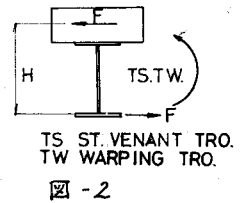


図-1 試験体一般図

図-3 重心決定図

列使用した。試験体は両端を床にアンカーボルトにより固定し
ねじり、曲げ固定をはがった。また載荷位置によりA.B
にわけ、Aけたには $Z/L=0.25$ に載荷し、Bけたには $Z/L=0.293$
0.707の2点載荷とした、ただし荷重は鉛直載荷した。
(写真-1)

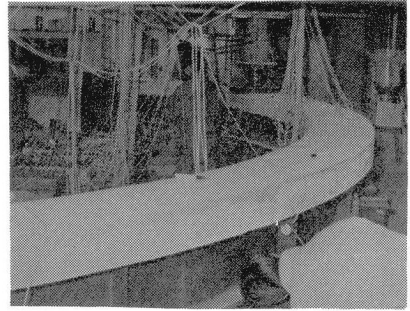


写真-1

3. 試験結果 試験はけた設置時におい、クラフガ床版
表面に発生したため両端部の固定条件と固定には近い
状態で実験を実施した。この状態でのA.Bけたの静的試
験の観測結果を以下に示す。 $Z/L=0.25$, $Z/L=0.293$ の荷重-た

わみを図-4に、床版と鋼けたの相対ずれを図-5に、最大ひびわれの状態を図-6にそ
れぞれ示した。また表-1に下フランジの曲げ応力と曲げねじり応力の値をわけた。図-7
にBけた $Z/L=0.25$ 点の荷重-ひずみ曲線を示した。以上の結果からたわみは理論値より大き
く、この原因を解析理論上の境界条件から説明中である。上フランジの主応力方向はひびわ
れ方向に対してほぼ直交しておりその方向は荷重の状態、測点により異なることを示して
いる。また上フランジ主応力に対する上フランジの最大せん断力の比は各測点とも0.5~0.8程度
の範囲であった。このことよりジベルにもけた軸に対してある程度角度をもったせん断力
が作用しているものと考えられる。けたの正モーメント及び負モーメントにおける中立軸はそれ
ぞれ合成断面、鋼断面の位置を示していた。床版と鋼けたとの相対ずれについてはジベル
設計荷重 ($A=23^{700}$, $B=25^{700}$) に対して載荷点で0.13~0.15"のず
れを、また中間支点上では0.07"程度のずれをそれぞれ

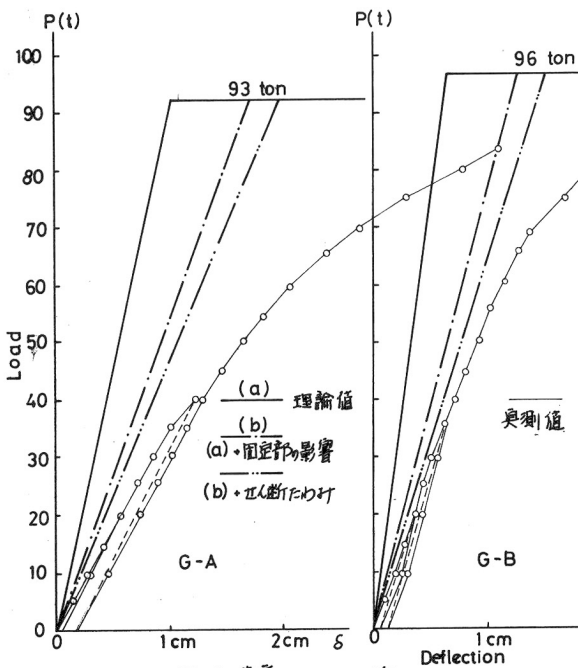


図-4 荷重-たわみ曲線

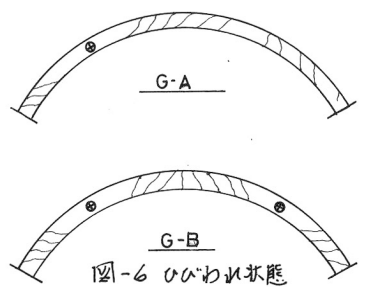


図-6 ひびわれ状態

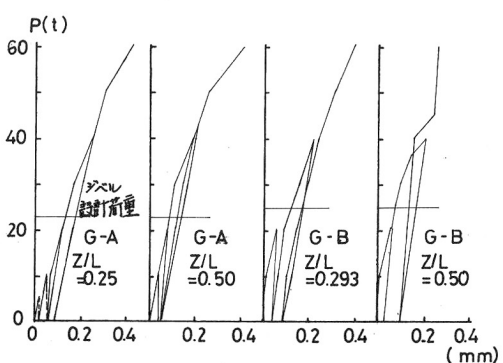


図-5 相対ずれ

えたが、床版内の鉄筋ひずみ分布から荷重増加に対するひずみ増加は比例的でありこの程度の相対ずれは荷重-ずれ曲線から荷重30%程度でずれ曲線に変化が認められることよりジベル設計荷重に対して安全側になると思われる。最大ひびわれ幅と鉄筋応力の関係は表-2に示した。表中の*印は連続合板に小委員会調査研究報告とエグジットである。この値と比較して、本試験の最大ひびわれ幅は鉄筋応力1000^{kg/cm²}近辺0.2mmを越している。また新示う書における鉄筋の許容応力と割増した値 $f_k=1680^{kg/cm^2}$ に対して最大ひびわれ幅は0.25mm程度である。この程度のひびわれ幅は実用可能と思われる。本試験の最終荷重はA引にて825^{kg}、B引にて875^{kg}であり両方とも載荷点のジャッキによる回転同乗作用で半径の内側床版の圧力を生じた。理論値はA引にて93^{kg}、B引にて96^{kg}である。

4 結論 1) 床版に生じたひびわれの傾向はどの付近のエフランジの主応力方向にはほぼ直交し、ずれ止にもけた軸とわける程度角度をもったせん断力が作用すると思われる。

2) 負モーメント域における鉄筋率、および周長率の問題は新示う書のアレストレスしなっ合板引たの規定を曲線引たにも適用できるとと思われる。3) 床版の鋼引たの相対ずれはずれ止め設計荷重内で大きな変化がないと思われる。4) 今後、固定条件を満足し、かつた設置時において床版にフラックの発生という法で追加試験を行なうを望み、後日の研究会に報告する。

1) U.S. フランツ者: "薄肉弾性板の理論" 技報堂 1967.

2) Kenneth. R. Spates, Conrad. P. Heins. Jr "The analysis of single curved girder with various loadings and boundary conditions" Univ. of Maryland. Civil Eng. Report No. 20. June 1968

3) 連続合板に小委員会 "調査研究報告"

表-1 下フランジの応力

	(kg/cm ²)				
Z/L	A	A	A	B	B
	0.0	0.25	0.5	0.25	0.5
$f_1 = (Exp.)$	1027	1344	21	840	205
$f_2 = (Theo.)$	1532	1236	556	1050	1318
f_1/f_2	0.67	1.09	—	0.80	—
$f_{w1} = (Exp.)$	966	945	378	470	139
$f_{w2} = (Theo.)$	898	529	241	558	383
f_{w1}/f_{w2}	1.08	1.79	1.57	0.82	0.73

f_1 - 引張応力
 f_{w1} - 曲げ応力

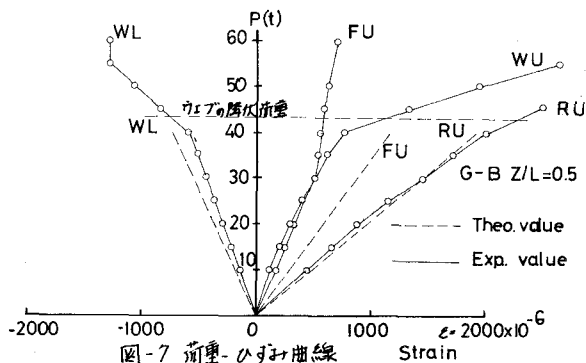


表-2 最大ひびわれと鉄筋応力

	鉄筋	コンクリートの 断面損傷 (%)	周長率 (cm/cm)	$f_k=1000$ kg/cm^2	$f_k=2000$ kg/cm^2
文献3*	6-D16	1.58	0.040	0.133 0.148	0.208 0.212
本試験	6-D16	2.00	0.050	0.512	0.298