

大阪大学工学部 正員 芥田幸雄
 大阪市建設土木局 正員 石岡英男
 高田機工株式会社 正員 井汲 久

1. まえがき 本試験は一般の直線合成折と、力学的条件とことによるプレストレスしない連続曲線合成折に異形スラットを用いた場合について、スレ止め挙動、断面性状、変形の性状と実験的に究明しようとするものである。一般に合成折の設計時におけるスレ止めの計算は、鋼材と床版との間に生ずるせん断力に抵抗するよう設計されているが、曲率の小さい曲線折においてはねじりモーメントや曲げねじり応力の付随断面力が作用する。このためスレ止めは、橋軸直角方向の鋼材と床版との間のせん断力と考慮する必要がある。以上の立場から、プレストレスしない連続曲線合成折のひびわれ幅と鉄筋量、周長率およびスレ止めピッチの関係、耐荷力と知ることを目的とした。図-1はこのために作製した試験体である。また本報告は昨年年度西日本講演会を報告したものの追加試験の結果である。

2. 解析折方法および試験方法

試験体は半径4m、折長2@4.688m=8.377m、中心角2@60°=120°の2径周連続曲線折であり、その両端は完全固定とし、中間点とねじりに対して回転固定とした。この折に用いた解析方法は、V. Z. ウラジーフの薄肉円柱ばりの理論を用いて解析した、C.P. ハインズ氏のCURGANと使用して断面力と算出した。ここで、シ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 $F = (TS + TW) / H$ と仮定した。したがってシベルに作用するせん断力は橋軸直角方向のせん断力 $S = F / s$ (B: フランジ幅) と橋軸方向のせん断力のベクトル合成として計算した。試験体に容種したスレ止めは両スパン全長にわたって異形スラット19φと3列使用し、さらに詳細の固定用装置には折方向、橋軸直角方向についてそれぞれ曲げモーメント、ねじりに対するアップリフトが生ずる。アンカーボルトを用いて、このアップリフトと実験室のベットの伝達させた。

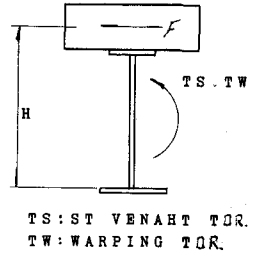


図-2

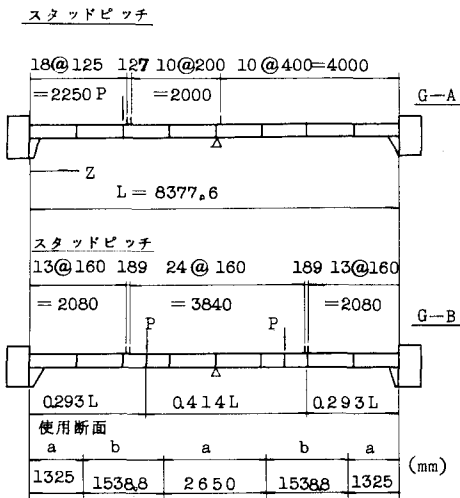


図-1 試験体一般図

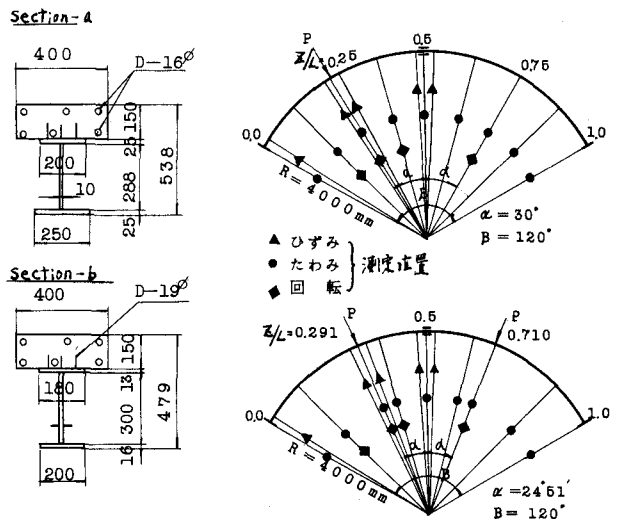


図-3 測定項目

3. わじり抵抗について

(1) コンクリートのわじり抵抗を有効とした場合 $KT=6468\text{cm}^4$ (正負モーメント域とも) (2) 負モーメント域のわじり抵抗はコンクリート部のわじり抵抗を考慮せず、正モーメント域のわじり抵抗はインフリート部を有効とし、わじり抵抗は正負モーメント域の平均値とした ($KT=3300\text{cm}^4$) (3) 桁全長にわたりコンクリート部のわじり抵抗を均し鋼断面のわじり抵抗のみ有効とした場合 ($KT=245\text{cm}^4$) について試験結果の整理段階を考慮した。

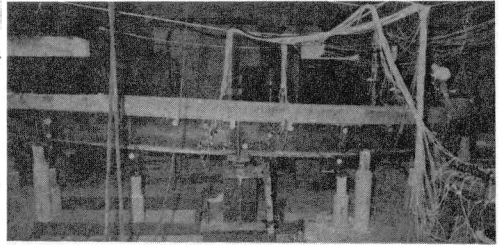


写真-1

4. 実験結果

まずたわみについて、初期の荷重増進で合成断面 ($KT=6468\text{cm}^4$) に計算値と比較的よく合っている。その後鋼断面 ($KT=245\text{cm}^4$) としての計算値によく合っている。ゆえに負モーメント域のコンクリートのわじり抵抗は折りに寄与していない。したがって連続合成桁のたわみはひびわれ発生までは KT の影響も考慮すべきであるが、ひびわれ発生後は KT の影響が小さいと考えてよい。(図-4) 鋼桁のひびわれは負モーメント域で $KT=245\text{cm}^4$ または 3300cm^4 とした場合によく合っていた。ひびわれ状況およびひびわれ幅については、試験桁の端支点および中間支点付近の負モーメントを受けると同時に、鉄筋の引張応力が $100\sim 300\%$ に達した時、数本の斜めひびわれを生じた。さらに荷重も増すとひびわれは支間中央に向って広がっていった。この時のひびわれ幅と鉄筋応力率の増減はほぼ直線的に増加している。(図-5) またひびわれ発達方向は、曲げおよびトルクの相関係係によって変化しており、その角度は掃軸直角方向に対して最大 45° である。(図-6) つぎに両桁と大坂市立大学で行われた報告(直線桁)と比較してみよう。試験桁のひびわれ幅で鉄筋応力 $\sigma_s=1000\text{kg/cm}^2$, 1400kg/cm^2 の時の最大ひびわれ幅は表-1 のようになる。A, B 両桁のひびわれ幅は桁の内側、外側の最大のもを用いた。また (C) - (D) 両桁は大坂市立大学で用いられた試験桁である。この表から A, B 両桁ともにコンクリートとの断面比、周長率は (D) 桁には近い値であるのに対して、その最大ひびわれ幅は (D) 桁より大きく、これはひびわれにトルクの影響が加わっているためと思われる。ゆえに掃軸直角方向の鉄筋を十分配置することによりひびわれ幅が減少すると考えられる。相対ずれ A, B 桁ともに負モーメント域でジベル許容設計荷重に押し送る水量は 0.12mm で、その残留ずれは $0.02\sim 0.04\text{mm}$ と非常に小さい値であった。ゆえにこの許容範囲内では鋼桁とコンクリート断面の周で十分な断面力が伝達されていると考えられる。

結論

本実験の結果から、いわゆるアレストレスなびで桁の全長にわたり、翼形スラット型式スレ止めと設けた連続曲線合成桁においては、直線形或連続合成桁を考慮する必要のないわじり作用を受けるので、ひびわれの点から床版内配筋鉄筋の周長率鉄筋比について、また更に鋼材と床版のスレ止めの配筋について十分な検討と考慮が必要である。

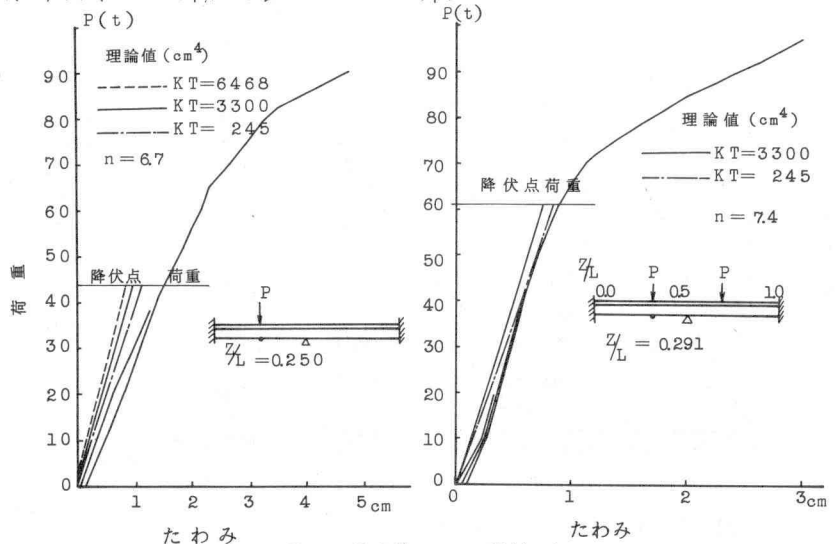


図-4 荷重-たわみ関係図

と明らかにされた。直線形式の連続合成桁に対する参考文献の準用できる問題点については更に研究する必要がある。

- 1) V. Z. ウラソフ著, "薄肉弾性桁の理論" 技報堂
- 2) C. P. Heins "The analysis of single curved girder with various loadings and boundary conditions" Univ of Maryland Report N. 20.
- 3) 橋, 何山, 漆, プレストレスレフ川合成桁の静的実験 土木学会誌 10号 43年
- 4) 芥田, 石岡, 井浦 曲線合成桁のズレ止めの挙動に関する実験的研究 47年度関西支部講演会

表 - 1

桁	鉄筋	コンクリートの断面比	間長率	$\sigma_s = 1000 \frac{kg}{cm^2}$	$\sigma_s = 1400 \frac{kg}{cm^2}$
A	6-D16	2.00%	0.05 $\frac{cm}{cm}$	0.110	0.175
B	6-D16	2.00	0.05	0.145	0.232
C	6-D16	1.58	0.04	0.133, 0.148	0.163, 0.173
D	6-D19	2.28	0.048	0.108, 0.112	0.145, 0.159

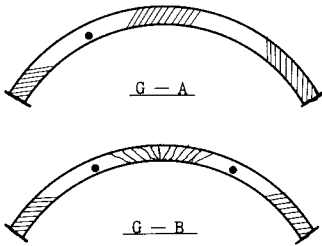


図-6 ひびわれ状態

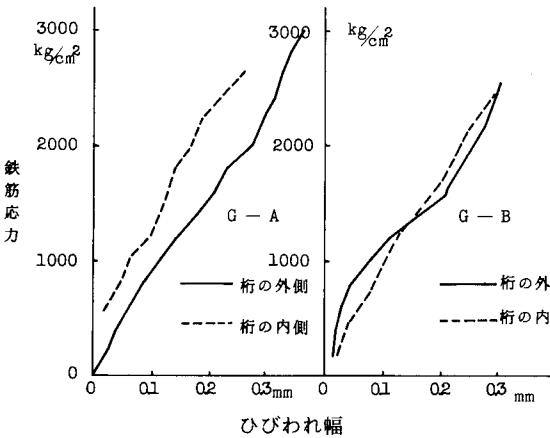


図-5 鉄筋応力-ひびわれ幅関係図

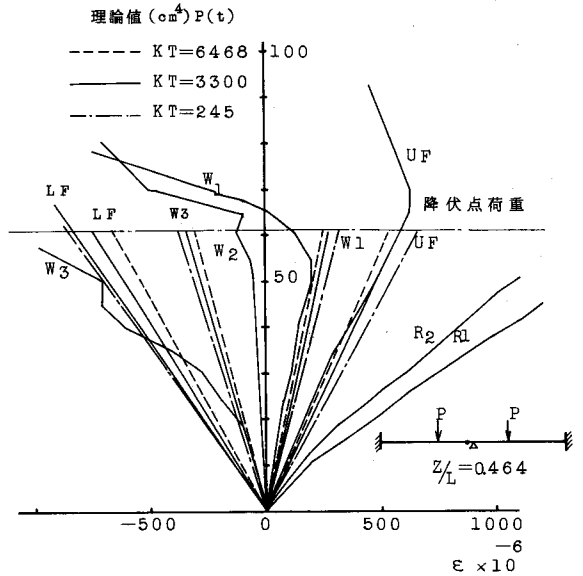


図-8 荷重 - ひずみ曲線 (G-B)

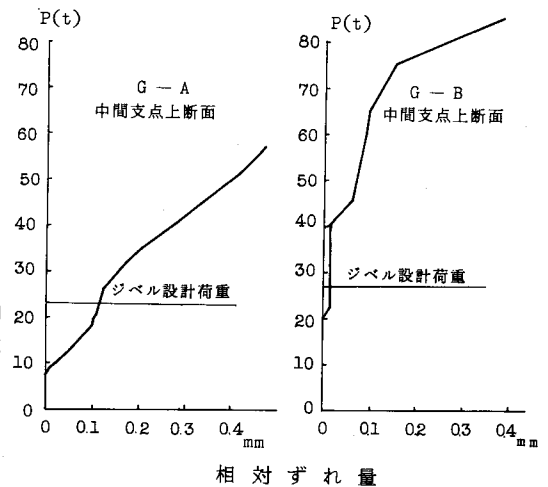


図-7 荷重 - ずれ関係図