

2 主並列桁の全体横倒れ座屈特性に関する研究

○金沢大学大学院 学生員 田辺義晴
 金沢大学工学部 正 員 前川幸次
 金沢工業大学 正 員 西田 進

1. まえがき

近年の交通量の増大に伴い、交通安全対策の一環として現橋の脇に歩行者・軽車両専用の側道橋が数多く建設されてきた。この側道橋は河川管理上などの制約から、スパン長に関しては現橋の支間長と同一、幅員に関しては2～3mと狭く比較的細長い構造となる。このような側道橋は2本主桁のプレートガード橋が最も多く設計されてきた。そこで2主並列桁橋の床版コンクリートが硬化する前、コンクリート打設における、全体横倒れ座屈に対する安全性の照査が必要となる。本研究では西田が行ってきた細長い2主並列桁の全体横倒れ座屈実験¹⁾と、弧長増分制御による有限変位解析結果との比較、ならびにその座屈特性に関して述べる。

2. 2主並列桁橋モデルの全体横倒れ座屈実験

著者の一人がこれまでにに行った実験の内、横構を有する2主並列桁橋モデルは以下のようなものである。試験桁圧延I型鋼(材質SS41, I-100×50×7mm)を用いて2主並列桁としたものである。実験は試験桁の初期変形を測定した後、骨組内にセットし、載荷装置を用いて圧縮フランジ上に1点あるいは2点集中荷重を作用させて行った。荷重は理論座屈荷重または面外変形が急激に大きくなるまで50～200kgfずつ増加させて桁の変位およびひずみを測定し、その後は荷重増分を細かくし、不安定状態になると変位制御により座屈後の測定を行った。なお、2主並列桁の端部の支持方法は鉛直変位および水平変位に対して単純支持とし、反りは自由とした。

図1に下横構を有する2主並列桁橋モデルの横構配置図を示す。モデル名のAはスパン中央の上フランジ上に1点集中荷重を載荷したものであり、Bはスパン3等分点の上フランジ上に2点集中荷重を載荷したことを表す。あとは記号順にスパン長(cm)、主桁間隔(cm)、またBLは横桁と横構を有することを表すタイプBLであることを表す。なお、横構部材は主桁下フランジ上部に溶接接合した。全体横倒れ座屈実験終了後、供試体の端部よりJIS 1号引張り試験片を切り出し引張り試験を行ったところ、 $\sigma_y = 3160 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $E = 2.01 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ および $\nu = 0.291$ を得た。

3. 解析及び考察

今回の解析に用いた各試験桁の実験耐荷力 P_u (tf)、崩壊荷重 P_p (tf)、固定点間座屈強度で正規化した細長比 λ_{eq} 、横構の変形の影響を考慮した全体横倒れ座屈強度で正規化した細長比 $\lambda_{e11}^{(2)}$ を、また耐荷力の解析値 P_c と実験値 P_u との比を表1に示す。

解析は、任意断面の薄肉ばりについて増分理論による仮想仕事の式から剛性方程式を導く方法³⁾を並列

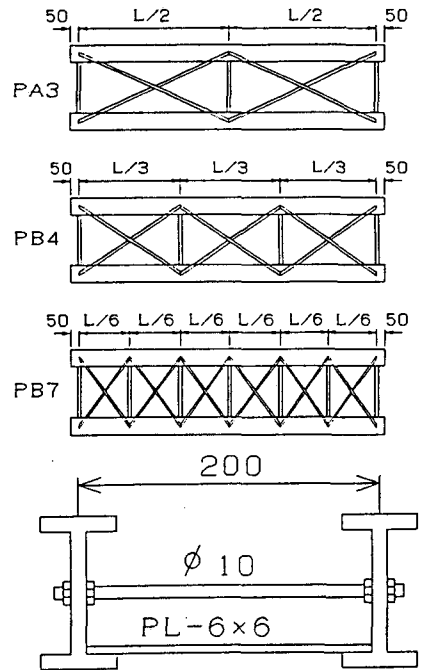


図1 試験桁横構配置図

桁に拡張した有限変位解析プログラムを使用した。初期変形は、桁長を18等分割した各節点位置に、実験値をなめらかに補間した値を与えた。また、材料は完全弾塑性体とし、残留応力は圧延型 ($\sigma_{rt} = -\sigma_{rc} = 0.3 \sigma_y$) とした。なお、制御には耐荷力後の挙動を追える弧長増分法を使用した。計算上の耐荷力が実験上の耐荷力の80%台となるものがあつた。

図2にPA3-505/20BLについて、左主桁スパン中央部の水平変位および鉛直変位に関する、実験および解析値の荷重-変位曲線を示す。実験値と解析値は最大耐荷力後の挙動に差があるものの、ほぼ一致している。

図3にPB4-600/20BL, PA3-505/20BLの解析における最大荷重時の水平変位モードを示す。図中の破線は横桁の位置を示し、点線は実験データから滑らかに補間して与えた初期水平変形を表す。PA3-505/20BLに関しては全体座屈、PB4-600/20BLに関しては局部座屈モードと全体座屈モードの連成座屈となっている。両モデルとも実験に関しても同じ様なモードが認められた。

次に全体横倒れ座屈時に大きな軸力が働く横構に関して、実験において横構の上面と下面に貼った歪ゲージより求めた値と、解析より求めた値とを比較した。表2には、実験における最大耐力の約90%時の、横構に作用する軸力およびそれらの実験値と解析値の比を示す。PA3-505/20BLについては各部材で解析値とのばらつきがあつたが、変形モードから軸力が最も大きくなる部材N2では解析値の方が小さい。また、PB4-600/20BLに関しては軸力が大きくなるN4で解析値が上回っている。

4. まとめ

視感的な細長比であるスパン長L(cm)と主桁間隔B(cm)との比L/Bが18以上である2主並列桁橋モデルの全体横倒れ座屈実験値と解析結果と比較検討した。耐荷力に関して最大耐荷力後の挙動に差があるものの、ほぼ一致した。PB4-600/20BLのように、局部座屈モードと全体座屈モードの連成が実験および解析で観察できた。また、補剛材に作用する軸力についてもほぼ一致した。今後、実際の側道橋の諸元を用いてパラメトリックに特性を調べる予定である。

参考文献 1)西田, 福本: 細長い2主並列桁の全体横倒れ座屈実験と座屈設計に関する検討, 橋梁と基礎, No. 5, 1985. , 2)西田, 福本: 2主並列桁(側道橋)の補剛設計法に関する基礎的研究, 土木学会論文集, No. 374, pp. 329-337, 1986. , 3)前川: 鋼薄肉I形桁の横ねじれ耐荷力に関する研究, 名古屋大学学位論文, 1985.

表1 試験桁の種類及び耐荷力

Series No	P_u (t)	P_y (t)	L_{eq}	L_{e1} (m)	M_{e1} (t-m)	P_c/P_u
PA3-300/20BL	1.400	1.761	0.743	0.636	6.535	0.92
PA3-505/20BL	0.687	1.046	0.996	0.966	2.831	0.94
PB4-495/20BL	0.611	0.800	1.040	0.930	3.055	0.81
PB4-600/20BL	0.344	0.600	1.160	1.065	2.329	0.98
PB7-495/20BL	0.825	0.800	0.665	0.766	4.507	0.81
PB7-600/20BL	0.600	0.660	0.760	0.870	3.483	0.84

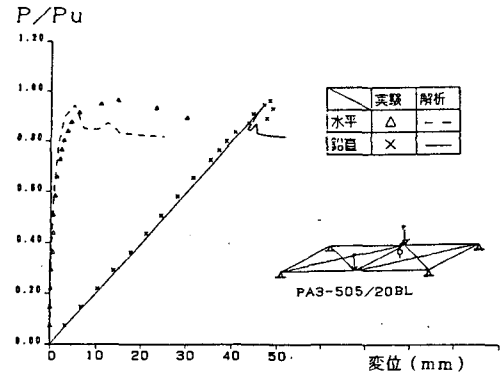


図2 荷重-変位曲線比較図

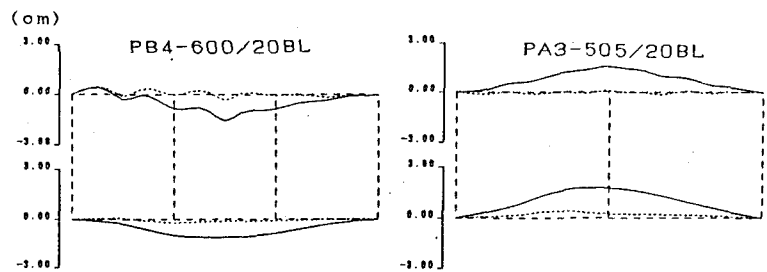


図3 水平変位モード図(解析)

表2 横構にかかる軸力

	N1	N2	N3	N4
P/P_u	0.94		0.90	
実験値 A	147.8	447.6	333.0	478.5
解析値 B	257.0	401.6	311.0	551.0
A/B	0.575	1.115	1.071	0.868

