

## 横構を有する2主並列桁の全体横倒れ座屈実験

金沢工業大学 正員○西田 進

### 1・まえがき

側道橋などの2主並列桁橋は、幅員が2-3mと狭くスパン/主桁間隔比(L/B)の大きなスレンダーな構造となり、床版コンクリートの硬化する前は座屈崩壊の危険性が大きく、全体横倒れ座屈に対する照査が必要になる。2主並列桁の横倒れ崩壊に対する安全性を正しく評価するために横桁のみ有する2主並列桁橋モデルの全体横倒れ座屈実験を行ない報告したが<sup>2)</sup>、横桁に加えて横構を有する2主並列桁橋モデルの全体横倒れ座屈実験も行なった。両者の実験結果を用いて補剛システムとしての横構の必要剛度と所要強度を明確にするとともに、横構を有する2主並列桁の全体横倒れ座屈に対する簡単な照査式を提案する。

### 2・横構を有する2主並列桁の全体横倒れ座屈実験

試験桁には圧延I形鋼(I-100x50x5x7mm)を使用し、2主並列桁の実験を行なった。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2点集中荷重を作用させて行なう。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100-200kg 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なう。

図-1は横構を有する2主並列桁橋モデルの初期鉛直変位 $V_0$ 、初期水平変位 $U_0$ および初期ねじり角 $\Phi_0$ の度数分布とその平均値 $\mu$ および標準偏差 $\sigma$ の値を示す。 $U_0$ および $\Phi_0$ は図に示すように全て道路橋示方書の許容値1/1000以下の範囲に入っている。しかし下横構は溶接にて取り付けため、溶接後の自然冷却によって主桁にキャンパーが導入された。そのため、初期鉛直変形はやや大きな値となった。

### 3・横構の配置

図-2は横構を有する2主並列桁橋モデルの横構配置図を示す。全体横倒れ座屈実験は文献1)の21体に加えて、6x6mm鋼棒を横構として用いたBLシリーズ8体、2.3x6mm鋼棒を用いたFLシリーズ2体計10体行なった。

表-1は各供試体の実験耐力 $P_u(tf)$ 、崩壊荷重 $P_p(tf)$ 、固定点間座屈で正規化した細長比 $\lambda_{E0}$ および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 $\lambda_{A11}$ を示す。また表中の○印は左右の主桁の初期変形が同方向の場合を表す。

図-3は横構を有するスパン長5.05mなる2主並列桁の作用荷重とL/3点変位の関係を示す。図中、vは鉛直変位、uは水平変位、 $\phi$ はねじり角を表す。図中の荷重・変形挙動より0.6tfあたりから面外変位は急激に大きくなっている。すなわち、拘束点の面外変形が生じるといふ、2主並列桁の全体横倒れ座屈

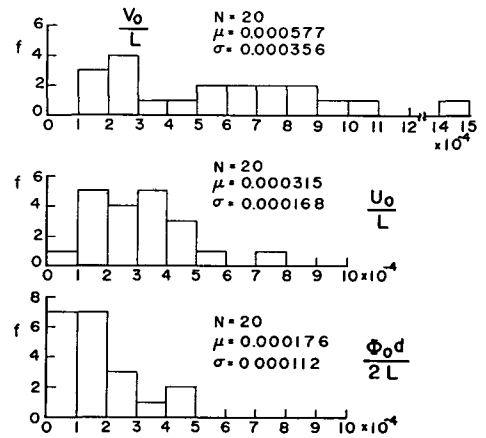


Fig. 1 Geometrical Imperfections

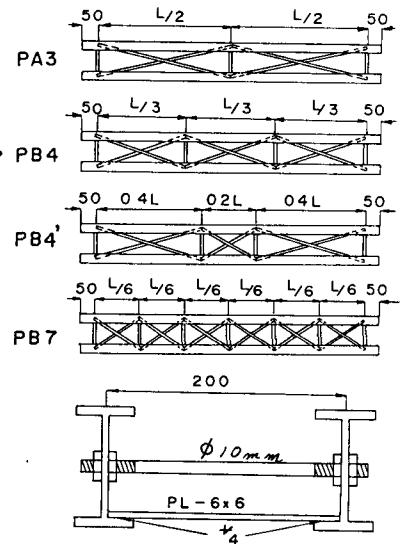


Fig. 2 Arrangements of Lateral Bracing

挙動の特徴がよく表われている。

4・横構を有する2主並列桁橋の全体横倒れ座屈照査式の提案

図-4は実験耐荷力 $P_u/P_p$ と正規化した固定点間距離 $\lambda_{Eq}$ の関係を、図-5は $\lambda_{Eq}$ と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との小さい方の値と実験耐荷力の関係を示す(図中の◎が横構を有する2主並列桁)。なお、横構を有する2主並列桁の全体横倒れ座屈強度は荷重の載荷位置を考慮した次の式を用いて評価する。

$$M_E = C \frac{\pi^2 EI_{yo}}{L^2} \left\{ 0.55g + \sqrt{(0.55g)^2 + \frac{I_x B^2}{2I_{yo}} \left( 1 + \frac{46K_T L^2}{EI_x B^2 \pi^2} \right)} \right\} \quad (1)$$

$$I_y G = 2I_y + \frac{AB^2}{2(1 + \beta_2)}, \quad \beta_2 = \frac{\pi^2 A \lambda^3}{4A_s L \Sigma \ell^2 \cos^2 \alpha_j / L} \quad (2), (3)$$

なお、本実験では細長比 $\ell/r$ の大きな横構(最小の $\ell/r$ が590)を用いたため圧縮力の作用する横構の補剛効果は無視する。図-4と5の比較より、2主並列桁の正規化した細長比として $MAX(\lambda_{Eq}, \lambda_{a1})$ を用いて評価すると横構を有する2主並列桁の座屈強度をより良く推定できることがわかる。

図-5より、横構を有する2主並列桁の強度式として次式を提案する。

固定点間座屈が卓越する場合( $L/B \leq 18$ )

$$M_R = \delta_{Eq} M_p \quad (4)$$

全体座屈が卓越する場合( $L/B > 18$ )

$$M_R = MIN(\delta_{Eq}, \delta_{a1}) M_p \quad (5)$$

ただし、横構部材の降伏軸力は主桁圧縮フランジの降伏軸力の2%を確保するものとする。

Table 1 Summary of Test Results

Series No	$P_u$	$P_p$	$\lambda_{Eq}$	$\lambda_{a1}$	$U_o$	$V_o$	$\phi_o$
PA3 -300/20BL	1.400	1.761	0.704	0.690	○	○	
PA3 -505/20BL	0.687	1.046	0.945	1.051		○	○
PB4 -495/20BL	0.611	0.800	0.991	1.017	○	○	○
PB4 -600/20BL	0.344	0.600	1.106	1.173	○	○	
PB4' -445/20BL	0.569	0.742	0.670	1.177	○	○	○
PB4' -600/20BL	0.358	0.550	0.817	1.469	○	○	○
PB7 -495/20BL	0.825	0.800	0.635	0.809	○	○	○
PB7 -600/20BL	0.600	0.660	0.725	0.939		○	
PB7 -495/20FL	0.719	0.800	0.635	0.942	○	○	
PB7 -600/20FL	0.601	0.660	0.725	1.099	○		

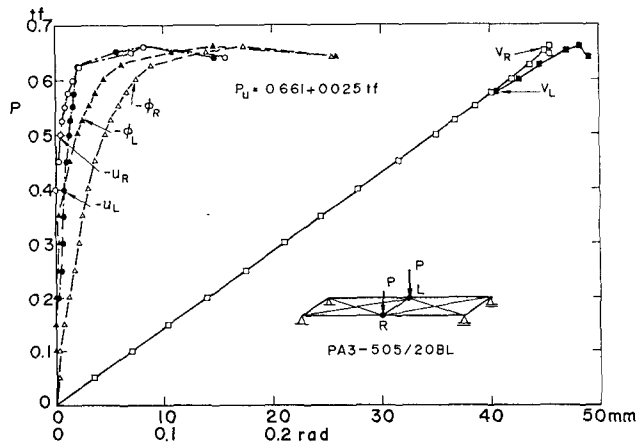


Fig. 3 Load versus Deflections Relationship

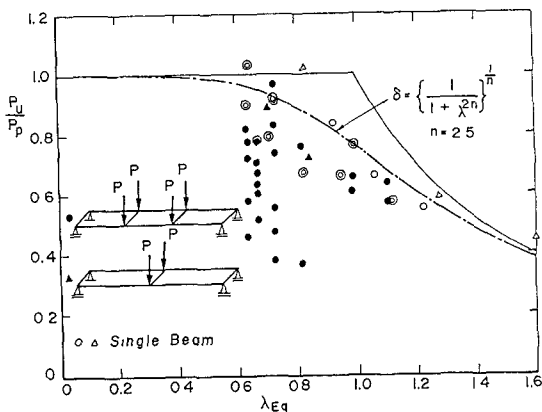


Fig. 4 zero Interaction Buckling Strength

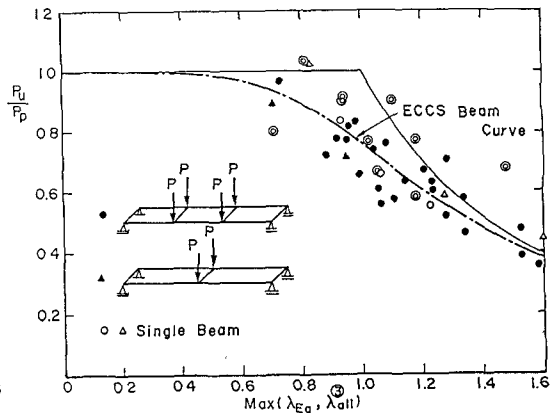


Fig. 5 Overall Buckling Strength

参考文献 1) 西田進: 2主並列桁の全体横倒れ座屈におよぼす横構の強度および鋼度の影響、土木学会第42回年次学術講演会概要集I、昭和62年9月、pp134-135。