

金沢工業大学 正員 西田 進
金沢大学 正員 吉田 博

1. まえがき

主桁に対する横桁、横構、対傾構の補剛効果の検討は橋梁全体の横方向への安定性を確保するうえで重要な問題の一つである。補剛材による補剛効果を十分期待するために、補剛する力の大きさ、補剛材の剛性、補剛点の位置、補剛材の構造形式などについては、主にはり型の塑性設計の分野において塑性モーメントと必要とされる塑性回転能力を確保するために数多くの理論的、実験的研究がなされてきた。これらの研究成果をもふまえた、等曲げを受ける並列桁の横側座屈強度と横構、対傾構による横補剛効果に関する実験的、理論的研究¹⁾がある。

本研究は種々の荷重が作用する並列桁の横側座屈強度におよぼす横桁の横補剛効果について、並列桁全体の横座屈から補剛点で節と有する横座屈へ移行する場合の横桁の必要剛度と横桁間隔を中心に検討を行なう。横側座屈強度解析は横桁の影響と簡単に考慮できる伝達ストリックス法²⁾を用い、主桁の残留応力分布はビーム・タイプについては圧延成形によるものを、ガーダー・タイプについては溶接組立によるものを理想化した応力分布を用いる。

2. 数値計算例および考察

数値計算は $200 \times 100 \times 55 \times 8 \text{ mm}$ のビーム・タイプと $800 \times 110 \times 6 \times 10 \text{ mm}$ のガーダー・タイプの断面について図-1に示す等曲げを受ける場合(ケースA、以下図中実線)、均分布荷重荷載の場合(ケースB、破線)、およびスパン中心に集中荷重を受ける場合(ケースC、一点鎖線)の3つのケースについて行なった。

横桁剛度を表わす変数として、横桁断面積と主桁フランジ断面積の比を α 、横桁の断面二次モーメント I_x および I_y と主桁フランジの面外に対する断面二次モーメント $I_{x/2}$ の比を α_y および α_z とした。以下の図中、縦軸は座屈荷重とそれぞれの載荷ケースの最大曲げモーメントが降伏モーメントに達する荷重の比 α を示し、主桁の細長比は400、主桁間隔は40%とした。

図-2は必要横桁断面積を得るために、右図は主桁のスパン中心に横桁がある場合の $\alpha_y = 0$ および $\alpha_y = \infty$ に分けて α_z のみ変化させた場合の α の変化を示し、その差の大きい $\alpha_z = 0.01$ について α_y のみ変化させた場合を左図に示す。

図よりいずれの載荷タイプにおいても $\alpha_y = 0.0001$ で十分であり、普通に用いられる横桁はこの値より大きいので以下の解析では $\alpha_y = 1.0$ とした。

図-3は α_y および α_z の影響を検討するために両端から $1/3$ 点に横桁を本配置したときの座屈強度の変化を示す。図より横桁の α_y の影響は剛度が大きい場合のみ表われ、強軸に比して弱軸まわりの剛性の影響は小さいことがわかる。なお横桁を本配置したのは、主桁のスパン中央部に横桁を配置した場合、並列桁

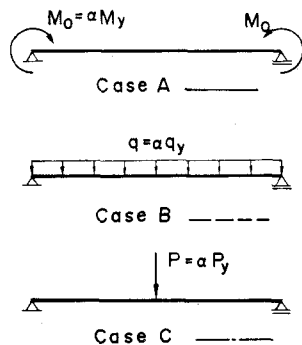


図-1 載荷条件

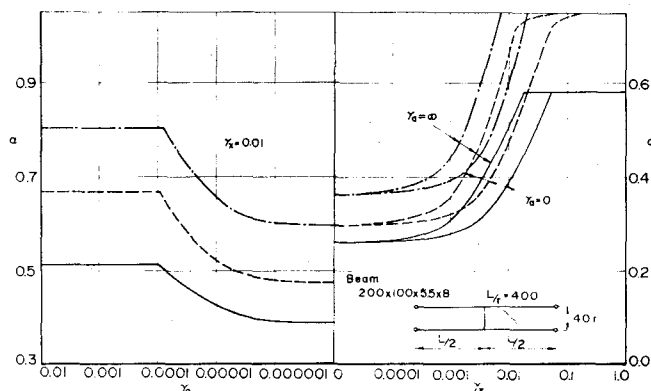


図-2 横桁軸剛性 α_y の影響

は同一方向に横座屈し、 γ_y のみの影響が表われないためである。

図-4は剛性の大きい $\gamma_x=100$ と $\gamma_x=10$ 、 $\gamma_y=10.0$ の場合の横桁位置を桁端から中央部へ移動したときの座屈強度の変化を示す。横桁がスパン中心にある場合、強度は最も大きい。しかし γ_y の影響は横桁位置に関係なくほぼ同一となっている。

図-5~4はビーム・タイプについてのみ示したが、ガーダー・タイプについてもほぼ同様の傾向がみられる。

図-5は横桁剛性の小さい $\gamma_x=0.001$ 、剛性の影響が大きく表われる $\gamma_x=0.1$ 、および十分剛性の大きい $\gamma_x=10.0$ の場合について、横桁を等間隔に配置し、横桁本数を増した場合の座屈強度の変化を示す。図より横桁剛性の小さい場合は横桁の影響も小さく、 $\gamma_x=0.1$ の場合は横桁本数の増加と共に座屈強度は増加し、3本以上ではほぼ同一強度を示している。また剛性の大きい $\gamma_x=10.0$ の場合は横桁1本で強度は大きく増加し、その後横桁本数の増加と共に座屈強度はなめらかに増加する。ガーダー・タイプの $\alpha=0.7$ の所で横桁本数の増加による強度増加が小さいのは、密着による残留応力が存在すると仮定したためである。

図-6は集中荷重を受ける並列桁の横桁剛度増加による座屈モードの変化を示し、剛度によって座屈モードが異なることがわかる。

3. おわりに

並列桁の横桁座屈強度におよぼす横桁の補剛効果は強軸まわりの剛性が大きく影響し、軸剛性は小さい値で良いことがわかった。また横桁と適切に配置することによって座屈強度は大きく増加し、横桁の弱軸まわりの剛性も載荷状態、横桁位置により γ_x と連係して座屈モード形式を左右することにより強度増加に寄与することがわかった。なお詳細については当日発表します。

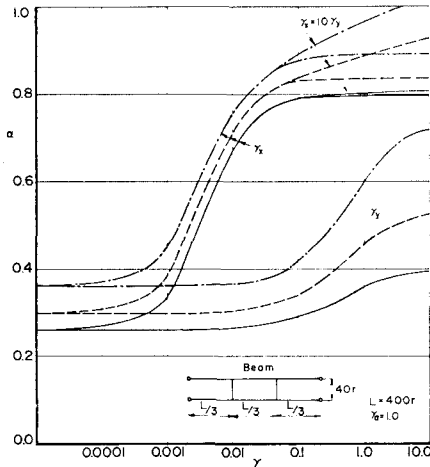


図-3 横桁曲げ剛性 γ_x, γ_y の影響

参考文献

- 1) 藤本晴士、久保金弘、「横桁座屈強度と横桁補剛効果」、JSSC, Vol. 7, No. 71, 昭和46年11月。
- 2) 吉田博、井本孝宏、「拘束を受けるはりの弾性および非弾性横桁座屈解析」、土木学会論文報告集, No. 208.

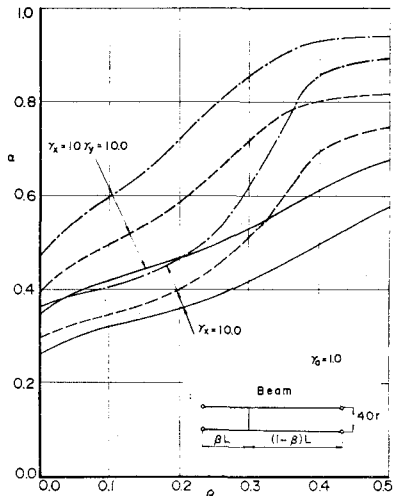


図-4 横桁位置の影響

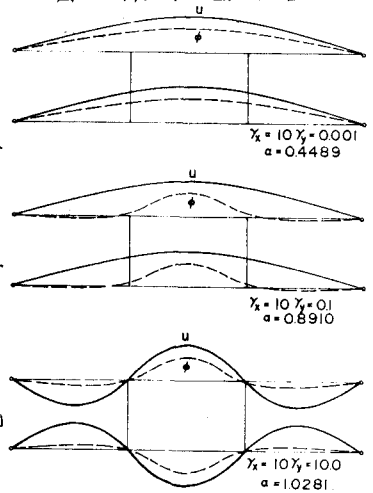


図-6 ケースCの並列桁の座屈モード

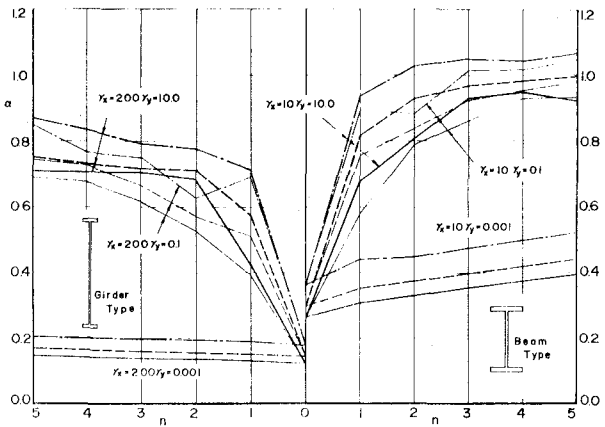


図-5 横桁本数と横桁座屈強度の関係