

有都高速道路公団 正員 〇不 暮 深
 東北大学工学部 正員 矢 吹 哲 哉
 “ 正員 倉 西 茂

1. まえがき

近年の高速道路網の発達に伴い、曲線橋への需要が増大してきている。これに対して、技術者に与えられている曲線橋設計に関する情報は少く、しかもその主体は直線橋に準じた許容応力度設計法に基づいている。そこで本研究では、設計法に関する現在の趨勢を考慮して、曲線橋の耐荷力特性に関するパラメトリック解析を行い、曲線橋極限強度設計基準に關しての一提案とした。

2. 解析方法

本研究では、文献(1)で導出された解析方法を用いた。即ち、曲線橋を立体骨組鋼構造物とみなして有限要素法で解析を進め、材料及び幾何学的非線形性は修正荷重増分法を用いて処理した。又、降伏の判定は Von. Mises の基準によった。

3. 解析モデル及び解析パラメーター

計算の対象とした解析モデルは、図-1に示す様な1径間1本主桁曲線橋・3径間1本主桁曲線橋・1径間2本主桁曲線橋・3径間2本主桁曲線橋の4つのタイプである。いずれのタイプも床版との合成作用は無視してある。又、断面は崩壊に至るまで断面変形しない薄肉箱形断面とした。

解析パラメーターとしては、曲線橋の耐荷力に影響を与えようと考えられるもののうち特に重要と思われる径間長・曲線半径・主桁間隔・主桁と横桁の断面形状・偏心の有無を含む載荷型式・中間支承の支持条件を採用した。また降伏応力 $\sigma_y = 3200 \text{ kg/cm}^2$ ・ヤング率 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ とした。

4. 結果と考察

数値計算の結果は次の通りである。

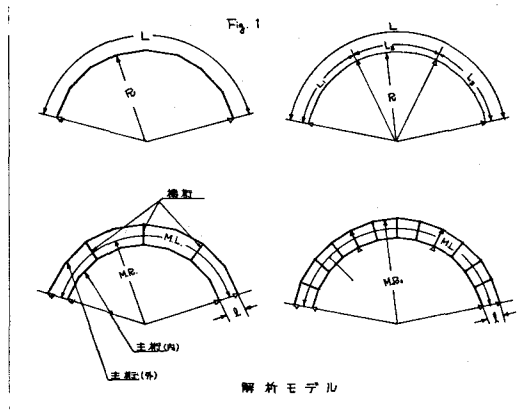
1) 1径間1本主桁曲線橋について

- ・ 中心角が大きくなるにつれて、曲げ崩壊(径間中央部)からねじり崩壊(支承近傍)へと移行し、それとともに耐荷力も減少していく。崩壊形式の遷移領域を与える中心角は断面強度比(T_p/M_p)が大きくなるにつれて大きくなる。断面強度比として0.70以上を確保すれば、中心角が2.0でも崩壊型式の移行はおこらない。

- ・ 耐荷力は、断面形状によらず、弾性1次

解の1.14～1.23 倍の値を示し、その比は中心角が大きくなるにつれて大きくなる傾向にある。

- ・ 偏心載荷による耐荷力の低下は中心角が大きくなるにつれて顕著になり、中心角2.0の場合偏心率0.08で偏心の無い場合の55%まで耐荷力が減少する。
- ・ 中心角が0.50までは耐荷力の低下は見られず、直線橋と同様の設計が可能である。

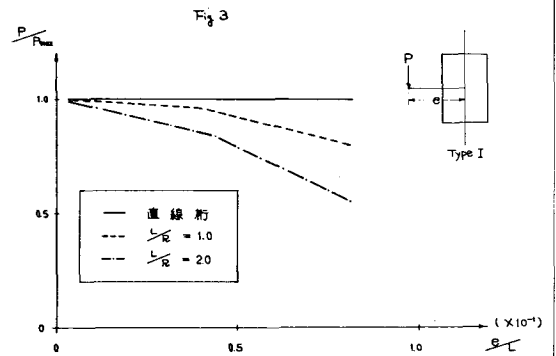
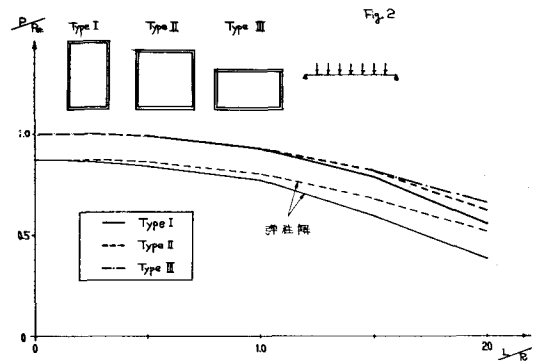


2) 3径間連続1本主桁曲線橋について

- ・ 等分布荷重を受ける場合、最初に中間支承上に曲げを主体とした塑性ヒンジが生じ、次に径間中央部に曲げを主体とした塑性ヒンジが生じ崩壊に至る。このような崩壊型式は中心角によらず同様に観察された。また対象とした中心角の範囲では耐力力の低下は小さく、中心角3.0でも直線桁の9割強の強度を発揮している。
- ・ 中間支承上でのねじり拘束の有無による影響は小さくほとんど無視できる。これは中心角が小さく、中間支承上のねじりモーメントの大きさが小さいためと考えられる。

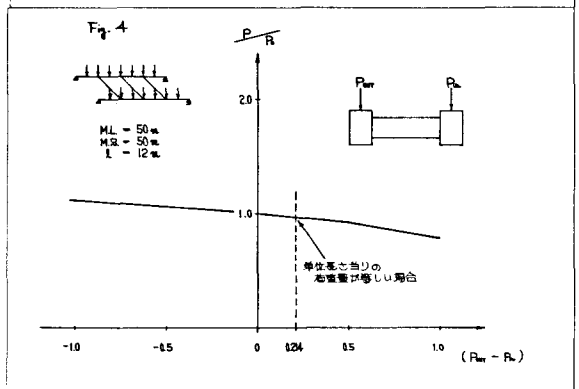
3) 1径間2本主桁曲線橋について

- ・ 両主桁の共同作用を十分に発揮させるには、一定値以上の曲げ剛度を有する横桁(主桁のねじり剛度との比がほぼ1.0以上)の配置が必要である。主桁間隔の影響は比較的小さい。
- 中心角が大きくなるにつれて、両主桁の曲げ崩壊(径間中央部)から、外主桁の曲げ崩壊(径間中央部)と内主桁のねじり崩壊(支承近傍)の組み合わせ、更に両主桁のねじり崩壊(支承近傍)へと崩壊型式が移行していく。またそれとともに耐力力が低下していく。崩壊型式の遷移領域を与える中心角は、主桁間隔が広がる程、外主桁への偏載状態が進む程、小さくなる。2本主桁の場合特に載荷型式の影響が大きく、内桁のみに載荷した場合、外桁のみに載荷した場合の1.45倍程度の荷重量に耐え得る。



4) 3径間連続2本主桁曲線橋について

- ・ 崩壊型式としては、最初に中間支承上に曲げ塑性ヒンジが生じ、次に径間中央部に曲げ塑性ヒンジが生じ崩壊に至る場合と、最初に中間支承上に曲げ塑性ヒンジが生じ、次に端支承部にねじり塑性ヒンジが生じ崩壊に至る場合の2ケースが観察された。後者の崩壊型式への移行は、中心角が大きくなる程、主桁間隔が広がる程、外桁への偏載傾向が進む程すみやかになる。



《参考文献》

- 1) 倉西・矢吹：ランガータイプアーチ橋の横強度に関する一考察，土木学会第44回年次学術講演会概要集

- 2) ASCE-AASHTO Committee: Curved Steel Box-Girder Bridges, a Survey and State of the Art.