

VI-221 二主桁断面を有する桁のねじり剛性に及ぼす横桁の影響

大成建設 正会員 西川 伸之
大成建設 正会員 尾崎 大輔

1. はじめに

近年、PC斜張橋の主桁断面形状として、施工性及び経済性において優れていると言われている二主桁（エッジガーター）タイプの桁の採用が増加している。一般に、この二主桁タイプの桁には、床版を支持するための横桁を斜材定着位置およびその中間に設ける必要がある。この横桁が二主桁の橋軸方向の軸周りのねじり剛性に及ぼす影響については明らかにされていないのが現状である。そこで、本研究においては、斜張橋の静的および動的全体骨組解析をより精度良く行うために横桁の影響検討を行った。

本文では、コンクリート橋の全体系構造解析に用いるねじり剛度算定のための平面シェルFEM解析をもとに、主に横桁の高さが桁全体のねじり剛性に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 解析条件

解析に用いた桁の諸元を図-1および表-1に示す。

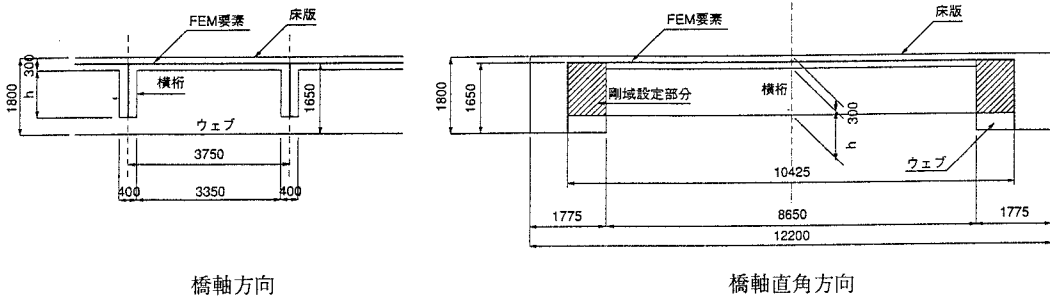


図-1 桁形状

表-1 桁の諸元

この桁を図-2に示す平面シェル要素でモデル化し、FEM解析を行った。解析は以下の条件に従って行った。

- 1) モデル化の範囲は横桁間隔3.75mの10倍とする。
- 2) 主桁と横桁との接続部には剛域を設定する（図-1参照）。
- 3) 桁の一端を固定し、他端に集中荷重 $P=10\text{tf}$ の偶力によりねじりモーメントとして載荷する（図-2参照）。
- 4) 図-1に示す横桁高さ h を変化させて解析を行う。

コンクリート	
設計基準強度 kgf/cm^2	400
ヤング係数 kgf/cm^2	3.10×10^5
せん断弾性係数 kgf/cm^2	1.35×10^5

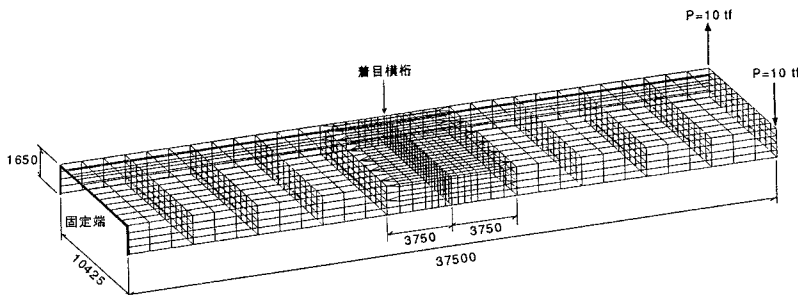


図-2 解析モデル

3. 解析結果

3.1 桁高と主応力度の関係

図-3に各桁高 h (m)での横桁の主応力度分布を示す（図中の値はそれぞれ、横桁端部、中央部における最大主応力度を示す。）。いずれも横桁の下部中央で最大値をとっているが、桁高が高くなるにつれ、ほぼ直線的に減少している（図-4）。すなわち、桁高が高いほど発生する主応力度は小さくなる。

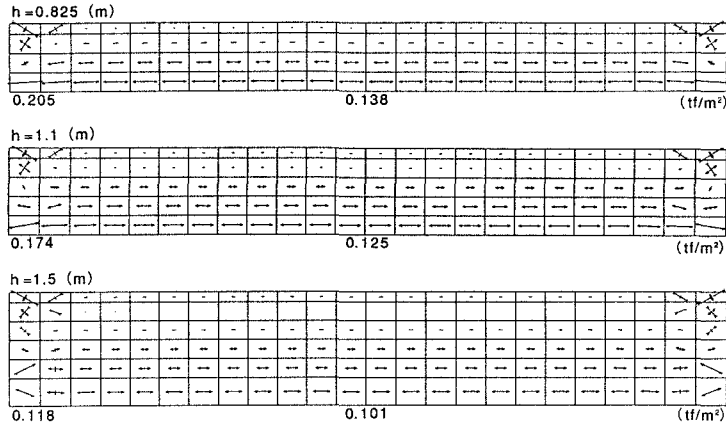


図-3 横桁の主応力度分布

3.2 桁高とねじり定数の関係

ねじりモーメントとねじり定数の関係は、以下の式により算定される。

$$Mt = GJ\theta = GJ\phi/L$$

ここに、 Mt : ねじりモーメント (tfm)

G : セン断弾性係数 (tf/m²)

J : ねじり定数 (m⁴)

θ : ねじり率 (rad/m)

ϕ : ねじり角 (rad)

L : 横桁間隔 (=3.75m)

図-5に示すように、解析結果より算出されたねじり定数は、横桁がない場合、または、無視した場合の道路橋示方書によるねじり定数の算定値よりも2倍程度大きい。また、横桁高さが高くなるにつれ、ねじり定数が大きくなっていることがわかる。すなわち、橋の全体系の構造解析を精度良く行うためには、道路橋示方書による算出方法では十分とは言えないことがわかる。

4. まとめ

本研究により、以下の知見が得られた。

- 1) 横桁高さが高いほど、桁に発生する応力度が低減される。
- 2) 設計上所要の高さを持つ横桁を考慮した場合のねじり定数は、道路橋示方書によって算出したねじり定数よりも2倍程度大きくなり、横桁の存在が主桁のねじり剛性の向上に対して有効に働く。すなわち、横桁高さを高くすれば桁全体のねじりに対する剛性は大きくなる。

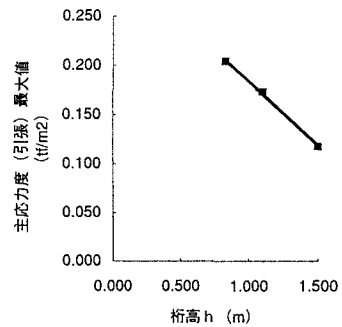


図-4 桁高と主応力度の関係

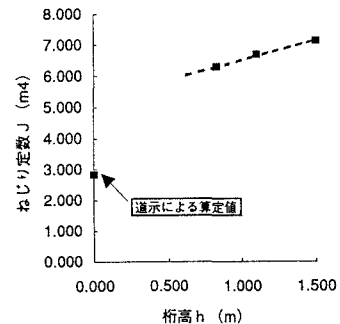


図-5 桁高とねじり定数の関係