

I-229

斜張橋主桁の非線形曲げモーメントの推定図の提案

川崎重工業(株) 奥井 義昭
 長岡技術科学大学 長井 正嗣
 川崎重工業(株) 佐野 信一郎
 川崎重工業(株) 大垣 賀津雄

1. まえがき

著者らは、ファンタイプマルチケーブル斜張橋の主桁に発生する幾何学的非線形曲げモーメント(設計曲げモーメントに対する)について、その設計上の取り扱いを説明するとともに簡易算定式を提案した。¹⁾そこでは、斜張橋を弾性床上のはりモデルに置換し、ケーブルのサグ及び圧縮部材の曲げ変形を非線形の要因とみなし、非線形曲げモーメントの算定式を提案した。もとより、有限変位解析に基づく解析プログラムを用いれば、この種の解析そのものは可能であるが、経済性に立脚した斜張橋の設計過程において曲げ剛性の小さい主桁が提案される状況、更に支間が長大化する状況の中で、計算機により逐一計算を行うよりも事前にその値が推測できれば有益と考える。

算定式¹⁾によれば、非線形性状に関する支配的なパラメータが多くのパラメータの中から明らかになるとともに、パラメータの変化に伴う性状の定量的変化を推測できる。

本文では、以上のような立場から、提案した算定式に基づき非線形の程度を推測する図を作成する。図より支配的パラメータが明らかにされるが、その他のパラメータについても考察を加える。

2. 算定図の提案

中央径間1/4点に着目した非線形曲げモーメント算定式の誘導については、文献1)で詳述した。まず、まえがきで説明した非線形の2つの要因について考察を加える。

図-1, 2は支間(ℓ)600, 800mのモデルで文献1)に構造諸元が与えられるが、図中の n_n は主塔高さ(桁上)と支間長の比、 ω は分布活荷重強度と死荷重強度の比である。また、縦軸は非線形モーメントの設計モーメントに対する比(%)、横軸は橋軸方向位置である。□印は圧縮部材の曲げ変形に起因するもの、△印はサグに起因するもので、○印が両者の合計を表す。●印は有限変位解析結果を表わし、▲印はケーブルの弾性係数として接線弾性係数を用いた線形骨組解析の結果で、△印と対応させるものである。文献1)の考察と重複するが、中央径間1/4点で評価しておけばよいこと、また、長大橋ほどケーブルサグのみを考慮した解析に問題が生じることがわかる。

次に、具体的な算定図を図-3~7に示す。図より、中央径間長、死荷重強度(W_d)及び主桁断面2次モーメント(I_g)とが支配的パラメータとなることがわかる。図の作成に当り設定した仮定を以下に示すが、あわせてその他のパラメータについて考察を加える。

- ①分布及び集中活荷重の比を求める場合、 $p=300\text{ kgf/m}^2$ 、 $P=5\text{ tf/m}$ ($\ell>130\text{ m}$)と仮定している。したがって、TT43の場合等については別途検討を行う必要がある(文献1参照)。しかし、死荷重による軸力が支配的なため、変動は小さい。
- ②死荷重は全てケーブルで受けもつものとして主塔位置の主桁軸力を評価する。したがって、1/4点の軸力はその75%と仮定する。
- ③ $n_n=5$ 、0で、塔のケーブル定着区間の中点から桁上までの高さを塔高さ(桁上)の75%と仮定している(h)。したがって、実際の桁上から塔のケーブル定着区間の中点までの高さ、 h_a 、が与えられれば、図の値を $\bar{h}/h_a$ 倍する必要がある。
- ④側径間長と中央径間長の比、分布活荷重強度と死荷重強度の比(ω)について、それぞれ、2.1~2.5及び0.1~0.3について計算を行った。両者に起因する変動は小さく、したがって、安全側の値が

プロットされている。

なお、図中の○印は有限変位解析結果（文献1））、●印は本算定図より推定（③の補正を行う）した値である。

3. まとめ

文献1)で提案した主桁非線形曲げモーメントの算定式を用いて、算定図を作成した。あわせて、非線形曲げモーメントの変化に対して支配的なパラメータを抽出した。これより、支間長の変化に伴う非線形性状が簡単に予測できる。また、計画段階では、支間長、死荷重をある程度特定できるため、主に主桁断面2次モーメントの変化に対する性状変化を予測する上で有益と考える。

参考文献

1) 長井他、斜張橋主桁に発生する非線形曲げモーメントの簡易算定法の提案、土木学会論文集、1988

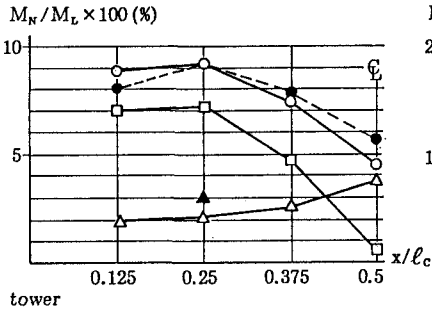


図-1 非線形曲げモーメントの橋軸方向変化 ($\ell_c=600\text{ m}$, $n_h=4.6$, $\omega=0.16$)

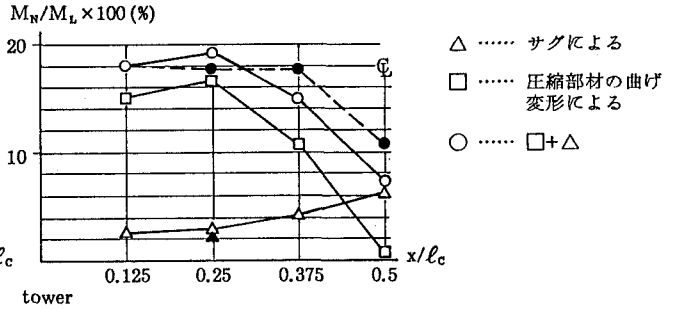


図-2 非線形曲げモーメントの橋軸方向変化 ($\ell_c=800\text{ m}$, $n_h=4.7$, $\omega=0.10$)

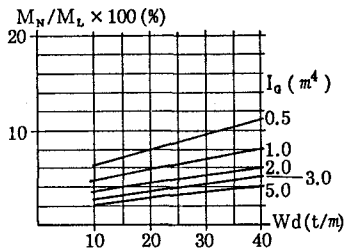


図-3 非線形曲げモーメント ($\ell_c=300\text{ m}$)

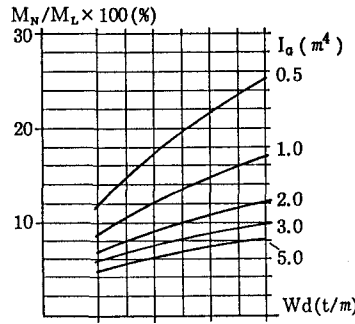


図-5 非線形曲げモーメント ($\ell_c=500\text{ m}$)

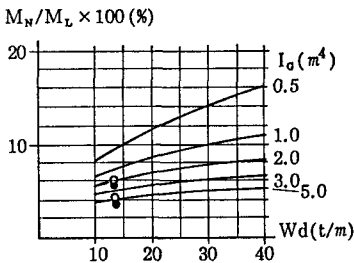


図-4 非線形曲げモーメント ($\ell_c=400\text{ m}$)

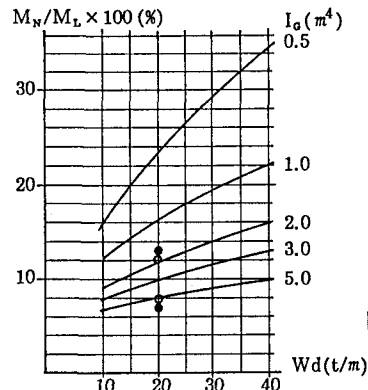


図-6 非線形曲げモーメント ($\ell_c=600\text{ m}$)

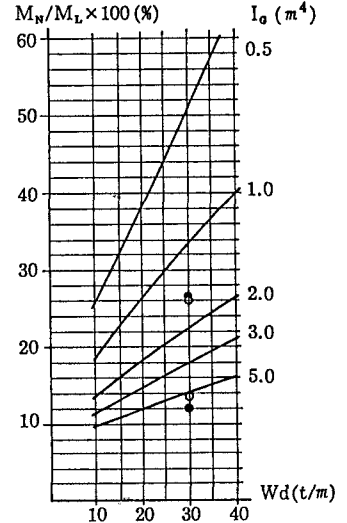


図-7 非線形曲げモーメント ($\ell_c=800\text{ m}$)