

本州・四国連絡架橋調査
材 料 構 造 調 査
調 査 資 料 No. 45

土 木 研 究 所 資 料

第 3 7 号

吊橋主塔の設計計算について

昭 和 40 年 5 月

建 設 省 土 木 研 究 所

ま え が き

本資料は、本州四国連絡橋の予備設計に際し、吊橋主塔の設計計算に対する基本的な事項についてまとめたものである。これらの内容についてはある程度の試算を行ない確認をしてはいるが、さらに詳細な計算および試験により検討をおこなわなければならない事項を含んでいる。たとえば主塔の設計計算は下部構造との関連性が問題となる場合があり、とくに地震時の設計計算はこの感が深い。また、架設時の設計計算、塔柱の局部座屈に対する計算などについても追加されなければならない。

目 次

ま え が き

1. 吊橋主塔の設計計算 ----- 3 頁
2. 橋軸に平行な鉛直面内の構造物としての設計計算----- 3 頁
3. 橋軸に直角な鉛直面内の構造物としての設計計算----- 6 頁
4. 塔柱の接合 ----- 7 頁

1. 吊橋主塔の設計計算

吊橋主塔の設計は、計算の便ならしめるために橋軸に平行な鉛直面および橋軸に直角な鉛直面にそれぞれ含まれる平面構造として設計計算を行なう。

2. 橋軸に平行な鉛直面内の構造物としての設計計算

2.1 計算の対象とする構造

橋軸に平行な鉛直面内の構造としての主塔は、塔頂と塔基部（橋脚頂面）の間に相対的な水平変位 δ を有する頂部ヒンジ、基部固定の柱として計算する。この場合柱としての諸元は塔柱の諸元をそのまま用い、塔柱の間の水平材および斜材の協働作用は無視してよい。



図—1

2.2 設計の対象となる荷重の組合わせと許容応力度の割増し

設計の対象となる荷重の組合わせおよび許容応力度の割増しはつぎのとおりとする。

Condition	荷重の組合わせ	許容応力度の増加率（％）
1	$D + L + T$	0
2	$D + W + T$	35
3	$D + \frac{L}{2} + \frac{W}{2} + T$	25
4	$D + EQ + \frac{L}{2} + T$	45

ここに D : 死荷重

L : 活荷重

T : 温度変化の影響

W : 風荷重

EQ: 地震荷重

2.3 Condition 1 (D + L + T) に対する設計計算

(1) 活荷重強度

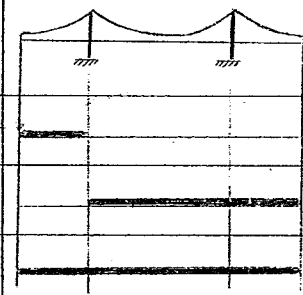
設計に用いる活荷重強度は次式で計算された値を用いる。

$$p = 1600 \left(0.32 + \frac{1.70}{2.00 + l} \right) \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad \text{lane} \right)$$

ここに l : 中央径間長 (m)

(2) 設計に用いる荷重の載荷状態

主塔の設計計算はつぎの3種の活荷重の載荷状態およびケーブルの温度変化について行なえばよい。

Case		ケーブルの 温度変化 (℃)	備 考
1		-30	側径間側曲げ圧縮応力度が支配的な断面の設計
2		+30	中央径間側曲げ圧縮応力度が支配的な断面の設計
3		-30	軸方向圧縮応力度が支配的な断面の設計

(3) 主塔作用力および塔頂変位 δ

主塔には、主塔自重の他に(2)に示す荷重状態について計算されたつぎの力を作用させる。

(i) 塔頂におけるケーブルからの鉛直反力 (V_c)

(ii) 補剛ゲタ支点における補剛ゲタからの反力 (V_B)

また塔頂と塔基部の間の相対水平変位 δ は、(2)に示した荷重状態で計算された塔頂移動量 δ_{D+L+T} に架設誤差 $\delta_E (=0.05^m)$ および Set Back を行なう場合には Set Back 量 δ_S を加えたものを用いる ($\delta = \delta_{D+L+T} + \delta_S \pm \delta_E$)。

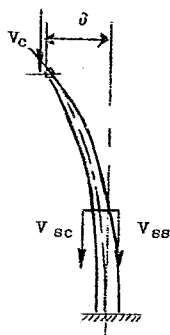


図-2

(4) 主塔の応力度 および許容応力度

主塔の応力度はつぎにしめす2種について照査しておかなければならない。

- (i) 図-2にしめす荷重状態において、塔柱のタワミによって生ずる軸方向力による曲げ応力度を考慮したもの。この場合の許容応力度は塔柱の細長比による許容応力度の低減は行なわなくてよい。
- (ii) 軸方向力による軸圧縮応力度のみを考慮したもの。この場合の許容応力度は塔柱の細長比による許容応力度の低減を行なわなければならない。塔柱の座屈長は(塔高) $\times 0.7$ とする。

2.4 Condition 2 ($D + W + T$), Condition 3 ($D + \frac{L}{2} + \frac{W}{2} + T$) に対する設計計算

“ 風荷重による吊橋上部構造の応力算出について ”

(昭和40年5月, 建設省土木研究所) による。

2.5 Condition 4 ($D + EQ + \frac{L}{2} + T$) に対する設計計算

・地震荷重による吊橋上部構造の応力算出について”

(昭和40年5月, 建設省土木研究所) による。

2.6 主塔の剛性

主塔は Condition 1 ($D + L + T$) の荷重において頂部におけるケーブルからの水平方向反力 (F) が頂部の水平移動方向に対して逆方向にならなければならない剛性を確保しなければならない (図-3)。

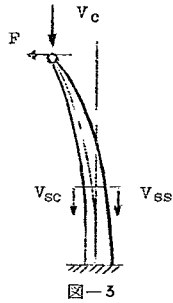


図-3

2.7 Set Back

主塔の Set Back は、Condition 1 ($D + L + T$) において主塔中央径間および側径間側の縁端最大応力度が大きく異なる場合に行なう。Condition 1 による応力度が支配的でない場合は行なわない。

3. 橋軸に直角な鉛直面内の構造物としての設計計算

3.1 計算の対象とする構造

橋軸に直角な鉛直面内に含まれる構造物としての主塔は図-4に示すような骨組構造として計算する。

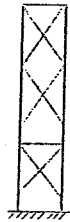


図-4

3.2 設計の対象となる荷重の組合わせと許容応力度の割増し

設計の対象となる荷重の組合わせおよび許容応力度の割増しはつぎのとおりとする。

Condition	荷重の組合わせ	許容応力度の増加率(%)
1	$D + W + T$	35
2	$D + \frac{L}{2} + \frac{W}{2} + T$	25
3	$D + EQ + \frac{L}{2} + T$	45

3.3 Condition 1 ($D + W + T$), Condition 2 ($D + \frac{L}{2} + \frac{W}{2} + T$) に対する設計計算

" 風荷重による吊橋上部構造の応力算出について "

(昭和40年5月, 建設省土木研究所) による。

3.4 Condition 3 ($D + EQ + \frac{L}{2} + T$) に対する設計計算

" 地震荷重による吊橋上部構造の応力算出について "

(昭和40年5月, 建設省土木研究所) による。

3.5 許容応力度

主塔を骨組構造として計算した場合, 各部材は軸圧縮力および曲げモーメントをうける部材として応力照査²⁾を行なう。この際の部材の座屈長として部材骨組長をとる。

4. 塔柱の接合

塔柱の水平添接部の接合面は密着させ, 接合は圧縮に対する全強の75%をとる。

2) 鋼道路橋設計示方書 第27条(4)