

I-185 PCTの実橋への応用

九州工業大学南陸土木科 正員 渡辺 明
九州工業大学南陸土木科 正員 出光 隆
日本ピーシーエ建設 正員 本山裕三

1. るえがき

周知のように、吊橋は自重が大であれば補剛桁を設けなくともある程度の剛性がある。よって、自重を大きくする代りに下からプレストレスを与えて、図-1に示すようなPCTを構成すれば、補剛桁を設けなくとも吊橋の役目を果しはしないかと考えて、簡単なPCT橋の設計を行なった。

すなわち、2組のPCTを構成し、両者間に横桁をわたし、市販のプレキャストPC桁を横桁上に並べ、連結するだけで、補剛桁は設けないことに設計を行なった。

2. PCT橋の設計概要

PCT橋の設計手順を要約して示す。

- (1) PCTのたよそのプロポーショナルを決める。(サブ比、吊索間隔など)
- (2) プレキャストPC桁を用いて橋床部の設計を行なう。
- (3) 式-(1)を用いた(限界風速) $\geq 1.7 \times$ (設計風速) を満足するように水平張力Hを求める。

$$\text{限界風速 (1 節点振動に交代)} \quad V_k = \sqrt{\frac{4\pi \sqrt{128} \sqrt{EJ \cdot GK}}{C_D \cdot \mu \cdot \rho \cdot b \cdot l^3}} \quad \text{----- (1)}$$

ただし、換算たわみ剛性 $EJ = EI + \frac{l^2}{2\pi^2} H$, 換算ねじり剛性 $GK = GK + \frac{\pi^2 b^2}{l^2} EJ$

抵抗係数 $C_D (= 0.5)$, 揚力勾配 $S (= 4.0)$

流体力学的に関係する係数 $\mu^2 = 1 + \frac{\sqrt{128}}{4\pi^2} \cdot \frac{S + C_D}{C_D}$

空気密度 $\rho = 0.125 \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}^4} \right)$, スパン $l (= 160 \text{ m})$

(=) 内の数値は本設計に用いた値

(4) 上・下主ケーブルの水平張力の合計が(3)で求めたHより大きくなるように吊索1本当たりのプレストレス量を計算する。更に、温度変化による減退をみこみプレストレス量を定める。

(5) (4)で求めたプレストレス量と橋床部の自重、各ケーブル自身の自重、活荷重、風荷重などを考慮して、各ケーブルに作用する最大張力を求め、ケーブル断面を決定する。

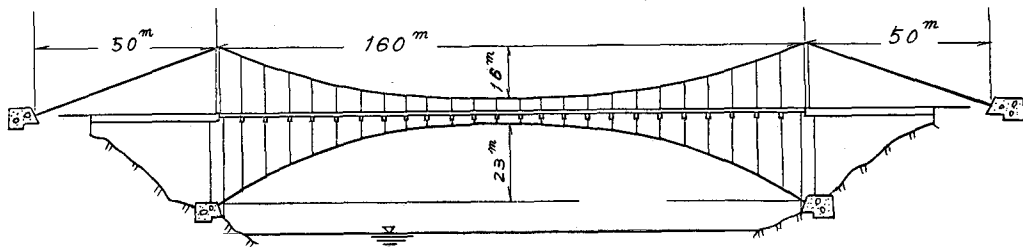


図-1

(6) ため、振動に対する検討も行う。

3. 設計計算例

1) 設計条件

支間 160m, 側径間 35m, 有効幅員 6.5m の
1等橋とする。設計風速は $V=60\text{m/sec}$ とする。

2) 計算結果

PC Tの形状、寸法は図-1に示すように定めた。吊索本数は24本とした。

床版には市販のPC中空桁を用いた。橋床部の断面図を図-2に示す。横桁も含めて橋床部の総重量は約130tとなる。

式(1)から水平張力Hを求めた際、本橋は無補剛であるからEJ、GKには補剛桁の項がなく

り、水平張力の項だけとなる。(限界風速) $\geq 1.7 \times$ (設計風速) を満足するように水平張力を求めると $H \geq 1320\text{t}$ となるが、PC T橋は上・下に主ケーブルがあるから、上下主ケーブルの水平力の合計が1320tより大となるように吊索1本当りの導入プレストレス量を計算すると26tとなる。温度変化によるプレストレス量の変化を考慮し、結局、プレストレス量 $PS=30\text{t}$ を導入することにした。

PC Tを架設用として用いる時は、上主ケーブルへの活荷重による張力増加を少なくする目的から、低減率 β がなるべく大きくなる様に配慮していたが、実橋に用いる場合は低減率があまり大きくなると、荷重の載荷により、下主ケーブルの水平力が極端に減少することとなり、上・下のケーブルのプレストレスによる張力のバランスがくずれ、耐風性も劣ってくる。したがって低減率は50%程度にいた方がよいようである。低減率を $\beta=50\%$ と仮定し、プレストレス、(死荷重+活荷重) $\times 0.5$ 、温度応力、風荷重をそれぞれ考慮して上主ケーブルの断面を求めると 380cm^2 となった。同様に、下主ケーブル、吊索の断面積を求めるとそれぞれ 138cm^2 、 12.0cm^2 となり、これらの値を用いて、低減率を計算すると $\beta=55\%$ となった。

4. あとがき

吊索にプレストレスを導入するために上主ケーブルの断面は当然大きくなっていくが、補剛桁を組む必要であること、作業スピードの面から考えれば、PC Tを実橋に応用できるものと思われる。

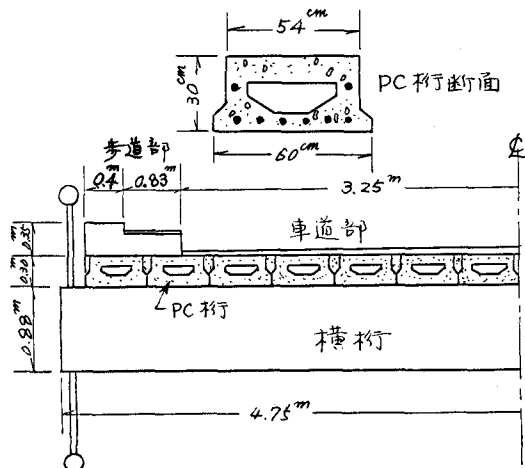


図-2

参考文献

- 1) 田中豊, 平井敦; 「鋼橋Ⅲ」
- 2) 渡辺, 出光, 大神, 飯田, 「プレテンションドケーブルトラス構成による橋梁架設新法に関する研究」土木学会論文集第153号 昭和43年6月.