

PCTの実橋への応用

九州工業大学開発土木科 正員 出光 隆

九州工業大学開発土木科 学生員 〇 本山 裕三

1. まえがき

従来、PCTは橋梁架設用構として開発され使用されてきたが、これを実橋(PCT吊橋)に用いる事はできないかと考え簡単な設計を行なってみた。本設計はPCTを構成し、市販のPC桁を横桁上に並べるだけで補剛構を設けない方針で行なってみた。以下、簡単にその概略を述べる。

2. 設計の概要

本橋の設計条件を支間160m, 側径間35m, 有効幅員6.5mの1等橋とする。本PCT吊橋の寸法諸元を図-1に示す。上・下主ケーブル、ハンガーにはPWS(プレハブパラレルストランド)を使用する。設計風速は $V=60\text{ m/sec}$ とする。

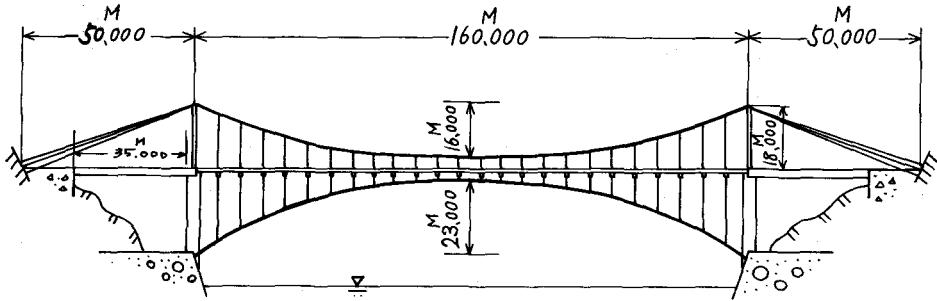


図-1

3. 限界風速⁽¹⁾

限界風速(1節点振動に対し)

$$V_R = \sqrt{\frac{4\pi\sqrt{128}\sqrt{EJ \cdot GK}}{C_d \cdot \mu \cdot \rho \cdot b \cdot l^3}} \quad \text{----- (1)}$$

換算たわみ剛性 $EJ = EI + \frac{l^2}{2\pi^2} H$, 換算ねじれ剛性 $GK = GK + \frac{\pi^2 b^2}{l^2} H$

抵抗係数 $C_d = 0.5$

揚力勾配

 $S = 4.0$

流体力学的に係る係数 $\mu = 1.8$, $\mu^2 = 1 + \frac{128}{4\pi^2} \cdot \frac{S}{C_d}$ (1節点振動に対し)

空気密度 $\rho = 0.125 \frac{\text{kg} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}^3}$, スパン $l = 160\text{ m}$

本橋は無補剛吊橋であるから吊橋の換算たわみ剛性 EJ , 換算ねじれ剛性 GK は補剛桁の項がなく
なり, 水平力の項だけとなる。式(1)により限界風速(設計風速 $\times 1.7$)を満足するような水平力を
求めると $H \geq 1324\text{ t}$ となるが, PCT橋は, 上・下に主ケーブルがあるから, 結局, 上・下
主ケーブルの水平力の合計が $H \geq 1324\text{ t}$ 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, $PS \geq 26.0\text{ t}$ となる。

4. 橋床部

床版には市販のPC中空床版橋桁を用いる。

PC桁は長さ6.4m、幅0.64m、高さ0.3mの桁で、重量は1本当り2164kgである。これを横方向に14列並べ、鋼棒で横締めをして使用する。アスファルト舗装、地覆・高欄、歩道部コンクリート、PC桁の肩詰めコンクリート、横桁を含めて橋床部の総重量はケーブル片側について $W_k = 651.2 \text{ t}$ となる。橋床部の断面を図-2に示す。

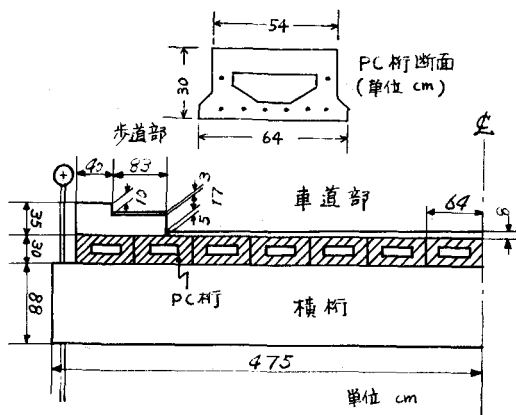


図-2 橋床部断面

5 主ケーブル、ハンガー

PCTを架設に用いる時は、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、
但減率 β がなるべく多くなる様に配慮していた⁽²⁾

が、実橋に用いる場合は、但減率があまり多くなると、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・下の吊索のアレストレスのバランスがくずれ、耐風安定性が劣る。つまり、但減率は50%程度にした方がよいようである。よって但減率を $\beta = 50\%$ と仮定し、プレストレス、(死荷重+活荷重) $\times 0.5$ 、温度変化によるプレストレスの^{張力荷重}変化を考慮して、ケーブル、ハンガーの断面を決定した。その諸元を表-1に示す。プレストレスは $PS = 30.0 \text{ t}$ を導入することにした。 $PS = 30.0 \text{ t}$ (吊索1本当り)による上・下主ケーブルの水平力はそれぞれ $H_u = 900 \text{ t}$ 、 $H_e = 626 \text{ t}$ となる。これらの値を用いて但減率を計算すると $\beta = 55.5\%$ となる。

表-1

	使用PWS	ストランド数	破断強度	断面積	弾性係数	伸び剛さ	重量
上主ケーブル	PWS-102	19	5966 t	380.38 cm ²	$2.0 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$760.76 \times 10^6 \text{ kg}$	298.3 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$
下主ケーブル	PWS-37	19	2160 t	137.94 cm ²	$2.0 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$275.88 \times 10^6 \text{ kg}$	108.1 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$
上下ハンガー	PWS-61	1	188 t	11.97 cm ²	$2.0 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	$23.94 \times 10^6 \text{ kg}$	9.37 $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$

6. 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るが、下主ケーブルが耐風安定性に有効であり、経済性・作業スピード等の面から考えれば、PCTを実橋に活用できるものと思われる。

〈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工法に関する研究」 土木学会論文集第153号、昭和43年6月