

九州工業大学 正 員 渡辺 明
九州工業大学 正 員 出光 隆
九州工業大学 学生員 ○ 豊福俊泰

1. まえがき

PCT工法は図-1に示すように、工事用プレテンションド・ケーブルトラス(PCTと略称)を構成して橋梁架設を行なう新工法である。この工法の概要およびケーブルトラスの解析法については、土木学会講演会ですでに発表した。その際、PCTの解析には近似式を用いたが、図-1に示した α_u , α_s が大きい場合、 f_u/f_s が著しく小さい場合などにも、それらの式を用いてえられた結果が実際の場合と合うものかどうかを実験によってたしかめてみる必要があり、筆者らは室内で手軽に行なえる模型実験として、ケーブルのかわりにマンガニン線を用いる方法を考案し種々の実測を行なった。

以下、その方法の概要と2、3の実験結果についてのべる。

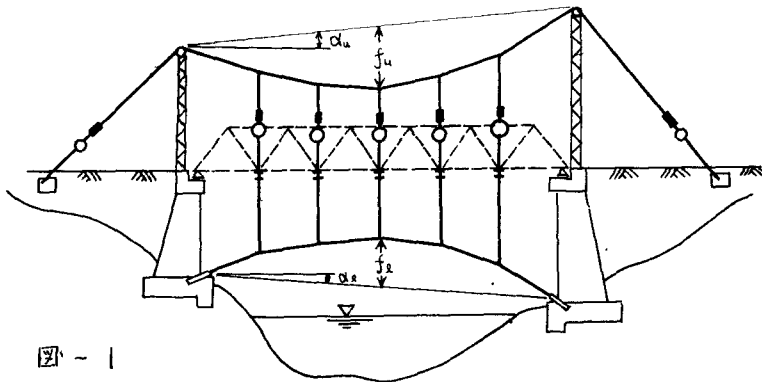


図-1

2. 模型実験方法について

マンガニン線を用いて図-2に示すようなPCTを作製した。節点は絶縁体で連結しているから、各線分はケーブルの役割とともにそれ自身ストレインゲージの役目もかねることになる。

マンガニン線の諸性質を表-1に示す。本実験に使用するマンガニン線の長さは15~30cm, その抵抗値は25~45Ωである。ヒズミ測定には60Ωの内部抵抗をもつスイッチボックスを使用

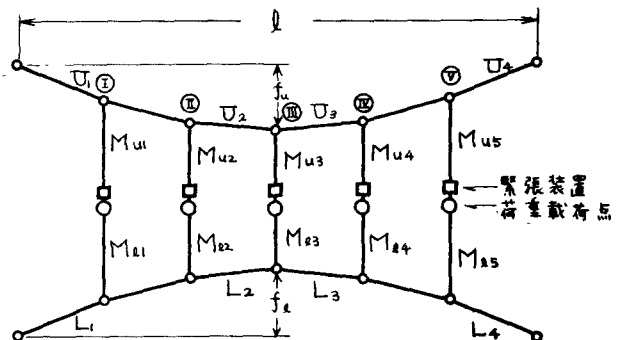


図-2

するから、図-3に示すように可変抵抗を直列に挿入してブリッジを組み、 $R_1 + R_2 = 60\Omega$ にしてブリッジをバランスさせなければならない。

この時、メータの読みから真ヒズミを求めるには次式を用いる。

$$\varepsilon_0 = \frac{K}{K_0} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \varepsilon$$

K ; メータのゲージファクタ (測定時)

K_0 ; マンガニン線のゲージファクタ

R_1 ; 可変抵抗の抵抗値

R_2 ; マンガニン線の抵抗値

ε_0 ; 真ヒズミ

ε ; メータで測定したヒズミ

なお、各線分の長さは、プレテンションを与えたときPCTの上、下索がほぼ放物線を描くように定め、PCTの種類は f_u/f_d (上サグと下サグの比) を変えて3種とした。それぞれの寸法、プレストレス量を表-2に示す。

マンガニン線の諸性質	数 値
弾 性 係 数	$1.27 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
断 面 積	$2.83 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$
温 度 係 数	- 0.00001
単位長さ当りの抵抗	$150 \Omega/\text{m}$
ゲージファクタ	0.92

表 - 1

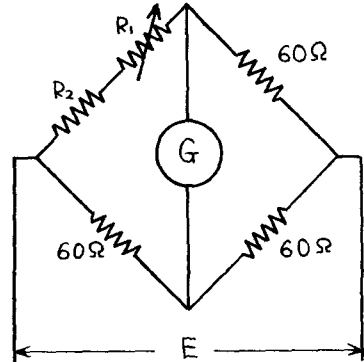


図 - 3

PCT の種類	スパン l	上サグ f_u	下サグ f_d	吊索本数	吊索間隔	載荷点上の平均吊索長さ $\bar{e}_u$	載荷点下の平均吊索長さ $\bar{e}_d$	プレストレス量 (吊索1本につき)
A	150 cm	24.6 cm	24.9 cm	5 本	25 cm	27 cm	27 cm	15 g
B	150	24.8	36.0	5	25	27	23	14
C	150	35.5	24.8	5	25	27	27	11

表 - 2

実験は、まず、緊張装置により各吊索に所要のプレストレス (10~15g) を導入し、図-2に示すようなPCTを構成することから始める。つぎに、載荷状態を種々変えて載荷点に荷重をのせ、各部の張力を測定する。各吊索に与えるプレストレス量は、ほぼ最終載荷量に等しくなるように定めた。

3. 実験結果および考察

実験結果を表-3に示す。この結果から低減率 β (全荷重のうち下索が分担する率) の実験値を求め、理論式から求めた計算値とともに表-4に示す。ただし、 β の求め方はつぎのとおりである。

理論的に求める方法

$$\beta = \frac{L_{gu} + \bar{e}_u}{L_{gu} + L_{gd} + \bar{e}_u + \bar{e}_d} \times 100 \quad (\%) \quad 2)$$

PCT の種類 (f_u/f_k)	載荷状態 吊索番号	測 定 張 力 (g)																	
		上 索				吊 索										下 索			
		①	②	③	④	M _{u1}	M _{u2}	M _{u3}	M _{u4}	M _{u5}	M _{d1}	M _{d2}	M _{d3}	M _{d4}	M _{d5}	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
A ($\frac{24.6}{24.9}$)	(7°プレストレス)	80	67	66	88	14	16	15	15	13	13	16	15	15	13	79	69	67	71
	○○○○○	99	84	83	110	17	20	19	18	16	9	12	11	11	8	60	51	50	52
	●●●●●	126	102	100	142	22	23	23	22	20	5	9	7	9	5	39	34	34	32
B ($\frac{24.8}{36.0}$)	(7°プレストレス)	82	65	64	85	13	15	14	14	13	12	14	13	13	14	53	42	44	54
	○○○○○	99	78	77	101	16	17	17	17	16	8	9	9	9	9	35	29	29	36
	●●●●●	132	93	91	134	21	20	21	21	19	4	5	4	4	5	18	15	15	18
C ($\frac{35.5}{24.8}$)	(7°プレストレス)	44	34	35	43	11	11	11	10	11	10	9	10	11	11	57	46	46	54
	○○○○○	62	48	49	61	16	16	16	15	16	8	7	8	8	8	41	33	33	39
	●●●●●	81	64	65	80	21	21	21	20	21	4	4	5	5	5	26	21	21	25

○ = 7.5 g ● = 15.0 g

表 - 3

ここに, $L_g^* = \frac{5l(3+2N)}{N(80-48N)}$, $N = 8\frac{f^2}{l^2}$, E_u : 載荷点上の平均吊索長さ
 E_d : 載荷点下の平均吊索長さ

* 上式の f には, L_{gu} を求める場合 f_u , L_{gd} を求める場合は f_d を使用する。
 ** 本実験においてはマンガン線は全て表-1に示すものを使用したから, これらの値はその弾性係数, 断面積などの諸元には関係なくPCTの形状のみで決まる。

実験結果から求める方法

$$\beta = \frac{\text{荷重による } M_u \text{ の張力減少量}}{\text{荷重による } M_u \text{ の張力増加量} + \text{荷重による } M_u \text{ の張力減少量}} \times 100 \quad (\%)$$

同表の理論計算結果によると, f_u/f_k が小さいほど

低減率が良くなるが, 実測値もその傾向を示し, 計算値とよく合っている。また, 実測結果によると, 荷重の増加にともない低減率はわずかに減少する傾向が認められる。これは上索張力をさらに増加させる要素であるから, 注意を要する。

図-4は, 載荷順序と吊索張力の関係を示したものである。プレストレス量は一定であるが, ある吊索に荷重を載荷すれば吊索の張力が急変し, 他の吊索の張力はわずかにしか変化しない。順次, 荷重を載荷して全ての吊索に等荷重をのせれば, 吊索張力は

PCT の種類 f_u/f_k	低 減 率 (β)		
	計 算 値	実 測 値	
		(a)	(b)
$\frac{24.6}{24.9}$	50 %	52 %	49 %
$\frac{24.8}{36.0}$	59	58	57
$\frac{35.5}{24.8}$	40	38	38

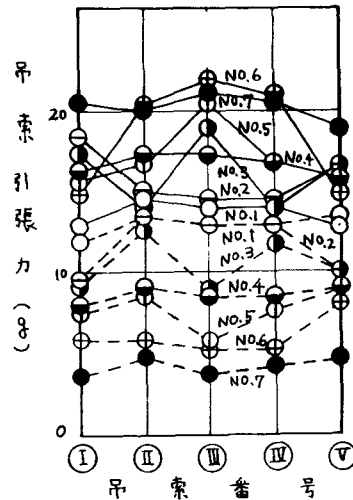
(a) 全吊索に7.5gを載荷した場合
 (b) 全吊索に15.0gを載荷した場合

表 - 4

PCT の種類 t_u t_d	載荷番号	載荷状態 吊索番号 ①②③④⑤⑥⑦
24.8 36.0	N0.1	(フレストレス)
	N0.2	○ ○
	N0.3	○ ○ ○
	N0.4	○ ○ ○ ○ ○
	N0.5	○ ○ ● ○ ○
	N0.6	○ ● ● ● ○
	N0.7	○ ● ● ● ●

ただし、実線は載荷点上の吊索張力分布
破線は載荷点下の吊索張力分布

図 - 4



ほとんど一様になる。すなわち、張力変化量は各吊索とも一様になる。

この結果から、実橋架設の場合、荷重をかたよって載荷することはさけるべきで、できるだけ等分布させるように心がけねばならないと考えられる。

4. あとがき

以上の結果から、PCTの模型実験にマンガニン線を用いれば、その形状の如何に拘らず手軽に、なかなか正確に張力の測定を行ないうることがわかった。

ここにのべた実験は、 $\alpha_u, \alpha_d = 0$, $t_{y/d} = 0.7 \sim 1.5$ の一般的なPCTの形について行なったものであるが、現在、もっと特殊な形のものについて、さらに風荷重に対する安定性などについても実験を続けている。

末文ながら、実験法について色々御教示頂きました九工大保里助教授、ならびに、佐々木助手に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 水野, 渡辺, 出光: 「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実験と実施報告」 昭和40年5月 土木学会年次学術講演会概要集
- 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」 土木学会論文集投稿中