

(I-4)

結構拱に支えられる長径間(約1200m) 吊橋の迅速解法について

大阪工業大学 正員 工博 重 松 愿

本文において不静定構造を解くということは何等の新しい研究ではないが、内力による内働 (Strain Energy) の伝達が可なり急に減衰するという新原理によって構造不静定力に関する連立条件式が分割解法されるということと、標題のような長支間の構造では各部材の太さがどれほどになるものかということを知らんとするものである。

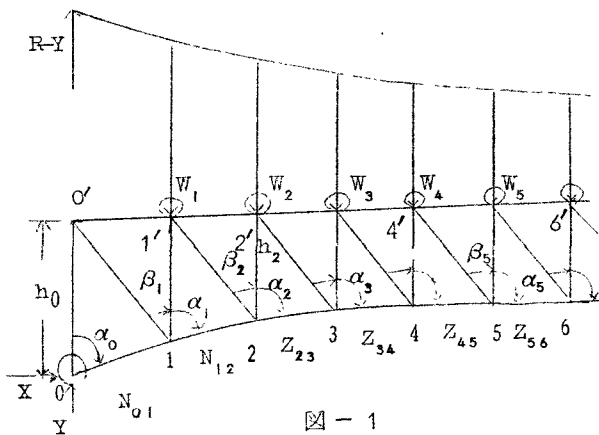


図 - 1

図-1で示す線形(左右対称)の吊橋において、

$W_1, W_2, W_3, \dots$: 荷重

R : 総荷重に関する反力

X, Y : 結構部分の支点反力

$Z_{23}, Z_{34}, Z_{45}, \dots$: 不静定内力

ここに X, Y は不静定外力であるが、

$Z_{23}, Z_{34}, \dots$ の解かれた後にその数値が定まる。

左端格間に関する材軸応力はその右方の条件に関せず X, Y に関して不変であるからこれをそのままに置き格点2より右方の各下弦材を余材と仮定し $Z_{23}, Z_{34}, \dots$ なる余力と置きかえる。

解法のために不変力 N_{12} も同じく置きかえることにより垂直材 $1'1$ 初めその他部材の軸応力は次の値になる。

$$N_{1'1} = Y$$

$$N_{0'1'} = -\cot \alpha_0 X + \tan \beta_1 Y$$

$$N_{0'0} = -\cot \alpha_0 X + Y$$

$$N_{0'1} = \frac{1}{\sin \alpha_0} X$$

$$N_{12} = \frac{1}{\sin \alpha_1 h_1} (h_0 X - \tan \beta_1 Y)$$

但し、正号を軸圧力、負号を軸張力とする。

N_{11} は W_1 に対して上方力となり、 N_{01} はその右方各上弦材に対して軸応力となる。

以上は01材を除く他の下弦材を解放することによる仮定の静定構造に対する応力状態を表わす。

次に解放せる各下弦材の各力による応力状態については、任意の Z_{bc} による計算の結果は図-2を参照して、次のように与えられる。

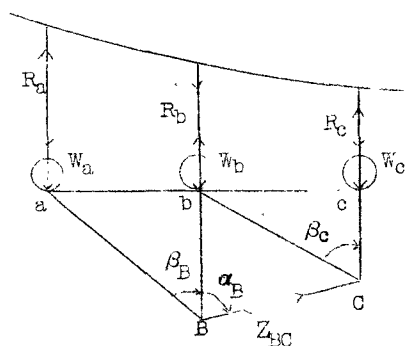


図-2

$$N_{ab} = -Z_{Bc} \sin \alpha_B$$

$$N_{aB} = Z_{Bc} \sin \alpha_B / \sin \beta_B$$

$$R_a = Z_{Bc} \sin \alpha_B \cot \beta_B$$

$$N_{bB} = -Z_{Bc} \cos \alpha_B + \sin \alpha_B \cot \beta_B$$

$$N_{bC} = -Z_{Bc} \sin \alpha_B / \sin \beta_C$$

$$E_{bc} = Z_{Bc} \sin \alpha_B$$

$$R_b = -Z_{Bc} (\cos \alpha_B + \sin \alpha_B \cot \beta_B + \sin \alpha_B \cot \beta_C)$$

$$R_c = N_{cC} = Z_{Bc} (\cos \alpha_B + \sin \alpha_B \cot \beta_C)$$

$$\therefore R_a + R_b + R_c = 0$$

例えば R_a は W_a に対して上方力を与える。従つて、図の多角形 $abccBa$ と3つの吊材を除くその外の外部構造に対しては力の影響が及ぼされないことになる。

従つて総ての Z の値を求めるための弾性解法として各 Z に関する次の形式の連立条件が成立される。

Z_{23}	Z_{34}	Z_{45}	Z_{56}	Z_{67}	
A_2	a_3				$= B_2$
a_3	A_3	a_4			$= B_3$
	a_4	A_4	a_5		$= B_4$
		a_5	A_5	a_6	$= B_5$

形式からみてこの場合 Z に関する Strain Energy の伝達の減衰は多少緩慢であるが、
任意の Z は少数の連立式による分割計算で解かれる。

たうまでもなくこの解答式には X , Y が含まれてあるが、この数値は構造の終端条件より定まる。

例解として支間 1 , 200 m の吊橋の形状とその解法計算を別紙（会場にて配布）に示す。