長径間の不静定橋梁特にローゼ構梁の迅速解法について

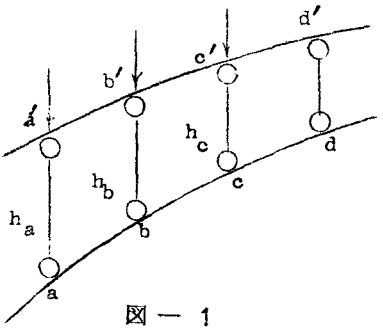
大阪工業大学工博　重　松　　愿

本文は不静定構梁のうち解法の容易なローゼ形について多少詳述し，フイレンデール形とtrussについては計算要領だけにとめるものである。

1）ローゼ桁の解法例

図－1はローゼの一般形式を示すものとし，そのａｂ格間を断面とする構造左部分に対しa′を原点とする静モーメントをとれば，

$$-M'_{ab}-M_{ab}+h_a H+m'_a=0 \qquad (1)$$



図－1

但し，　m'_a：節点a′に関する外力の静モーメント

　　H：下弦材に関する水平分力

連部材a′ b′ c′ 及びこれに対するａｂｃにそれぞれ3連モーメント式を適用して等式とせるものに式(1)を適用して，例えばa′ b′ c′ に関するMを消去することにより次の式(2)が導かれる。

$$(J'_{ab}+J_{ab})M_{ab}+2(J'_{ab}+J_{ab}+J'_{bc}+J_{bc})M_{bc}+(J'_{bc}+J_{bc})M_{cd}$$

$$=\{(h_a+2h_b)J'_{ab}+(2h_b+h_c)J'_{bc}\}H+J'_{ab}m'_a+2(J'_{ab}+J'_{bc})m'_b+J'_{bc}m'_c \qquad (2)$$

但し　$J=\ell/6EI$

解法が単線拱のそれと同様になるような特殊の場合を除きここで連立式を解くべき場合の一例として，図－2で示す形式に於て上弦材が同一断面でその2次モーメンがI′であり，下弦材は同じくIであるとすれば，式(2)から

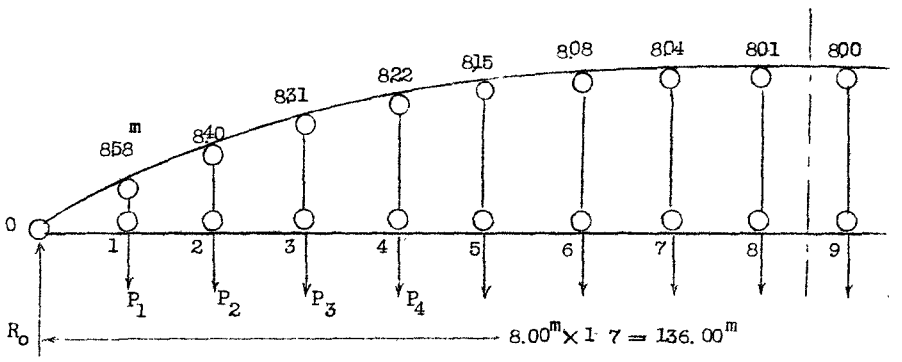


図 — 2

$$\left(\frac{1}{i}+\frac{\ell'}{\ell_{ab}}\right) M_{ab} + 2\left(\frac{2}{i}+\frac{\ell}{\ell_{ab}}+\frac{\ell'}{\ell_{bc}}\right) M_{bc} + \left(\frac{1}{i}+\frac{\ell'}{\ell_{bc}}\right) M_{cd}$$

$$= \frac{\ell'}{\ell_{ab}} m'_a + 2\left(\frac{\ell'}{\ell_{ab}}+\frac{\ell}{\ell_{bc}}\right) m'_b + \frac{\ell'}{\ell_{bc}} m'_e \qquad (3)$$

但し $\quad \frac{1}{i} = I'/I$

かくのごとき連立式は一般に中間節点の数だけ成立するわけであるが，その未知力が内力である限り Strain energy に関する次の原理Ⅰ，Ⅱにより任意の未知力を実用上3つ乃至5つの連立式から単独に見出され得るのである。

原理Ⅰ　Strain energy の相関作用の急減衰

原理Ⅱ　2つの内力の Strain energy に関する相互等値の理論

この原理に対する誘導証明はここで省略するも，計算例によりその適用性を推知しうるものとする。

例　解

図—2は前述の式(5)を適用しうる形式である。ℓ'/ℓ を図形を視て計算し，$i = 2$ を与えるとき次の連立式が導かれる。M_{12} の算定。

M_{12}	M_{23}	M_{34}	M_{45}	M_{56}		
6.24	1.55				$= W_1$	$(= 0 + 4.24\,m_1 + 1.05\,m_2)$
1.55	6.18	1.54			$= W_2$	$(= 1.05\,m_1 + 4.18\,m_2 + 1.04\,m_3)$
	1.54	6.14	1.53		$= W_3$	$(= 1.04\,m_2 + 4.14\,m_3 + 1.03\,m_4)$
		1.53	6.10	1.52	$= W_4$	$(= 1.03\,m_3 + 4.10\,m_4 + 1.02\,m_5)$

解

M_{12}	M_{23}	M_{34}		
6.24	1.55		$= W_1$	を解いて
1.55	6.18	1.54	$= 0$	$M_{12} = .171,6\ W_1$ ， $M_{23} = -.045,8\ W_1$
	1.54	6.14	$= 0$	$M_{34} = .011,5\ W_1$

$\therefore\ M_{12} = .171,6\ W_1 - .045,8\ W_2 + .011,5\ W_3$

2） フイレンデール桁の解法例

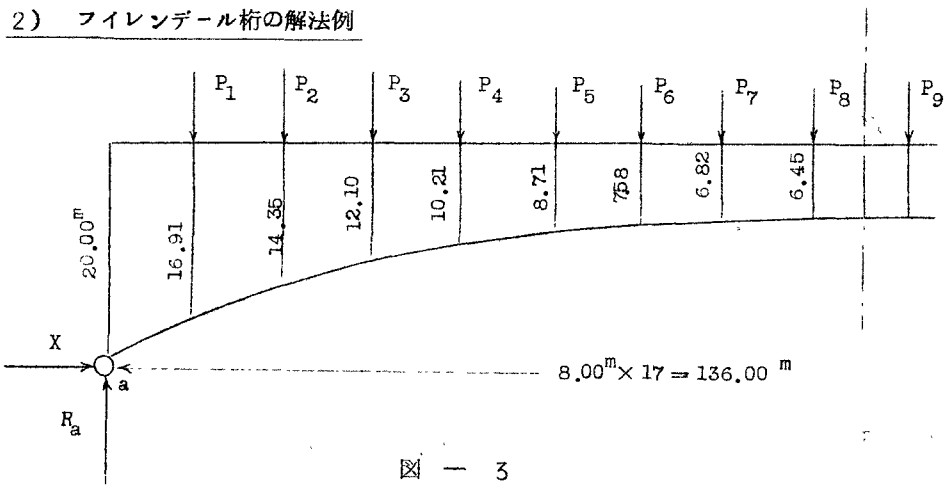


図 — 3

解式を簡単に表わしうるために相対応する上，下弦材の剛率が等しい場合を考える。図—3は図—2の上弦と同一線形を下弦とするもので，これに対する連立式は次のように表わされる。

M_{a1} の算定。

M_{a1}	M_{12}	M_{23}	M_{34}		
-6.324	.423			$= W_a$	$(= 0 \quad 0 \quad +1.557\ m_1)$
.423	-5.997	.424		$= W_1$	$(= 0 \quad -1.574\ m_1 + 1.562\ m_2)$
	.424	-5.959	.421	$= W_2$	$(= .212\ m_1 - 1.508\ m_2 + 1.553\ m_3)$

解

M_{a1} の Strain energy に関して $M_{34} = 0$ ， $W_1 = 0$ ， $W_2 = 0$ とし前例と同様の計算により，

$M_{a1} = -.159\ W_a$ ， $M_{12} = -.012,1\ W_a$ ， $M_{23} = -.000,9\ W_a$

$\therefore\ M_{a1} = -.159\ W_a - .012,1\ W_1 - .000,9\ W_2$

3)　Truss の解法例

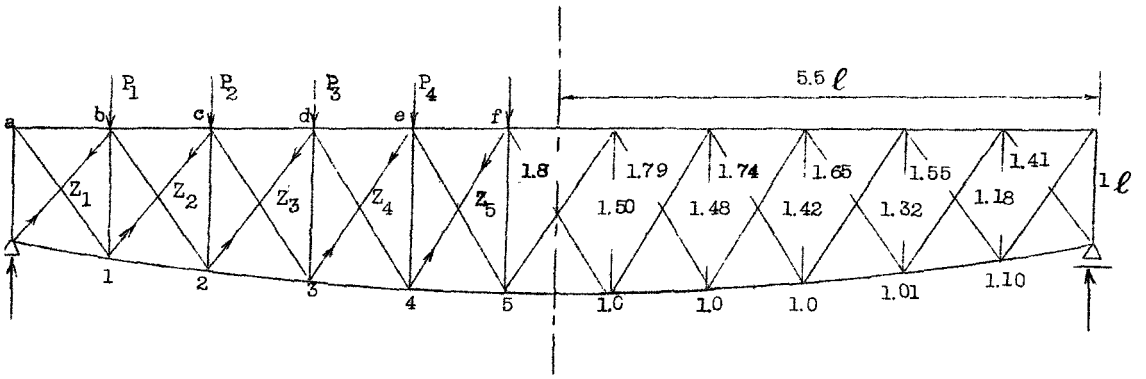


図　—　4

図—4に示す　truss に対して周知の方法により次の連立式が成立する。Z_1 の算定。

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	
18.110	3.006					$= W_1$
3.006	21.091	3.596				$= W_2$
	3.596	22.657	3.991			$= W_3$
		3.991	23.272	4.116		$= W_4$
			4.116	23.332	4.188	$= W_5$

解

$Z_4 = 0$ ，$W_2 = 0$ ，$W_3 = 0$ とし，前計算と同様にして、$Z_1 = -.057\ W_1$ ，

$Z_2 = +.008.3\ W_1$ ，$Z_3 = -.001.3\ W_1$

$\therefore\ Z_1 = -.057\ W_1 + .008.3\ W_2 - .001.3\ W_3$