

或る斜角格子桁に関する一考察

正 員 ○瀬 谷 拓 治*

正 員 村 井 英 治*

§1. ま え が き

年々曲線橋並びに斜橋の型式が増大の一途をたどっている。この理由として橋梁を道路と一体化する前提があるが、更に既設構造物（下部構造並びに建築構造）による制約を受けているのも一因と考えられる。又斜橋の解法については種々論文が発表されているが、分配横桁に直角方向としているのが大部分である。本論文においては極度に斜角がきつく、且つ支間に比べて幅員が大きい図-1, 2 に示す様な特殊な斜角格子桁において分配横桁 1 本を主桁に直角方向 (case-1) 及び対角方向 (case-2) に配置した場合の夫々の作用力を算出し比較検討を試みるものである。

§2. 骨組図及び計算式

2.1 骨組図及び記号

$M_{ii'}$: 主桁 ii' の i 端に作用する曲げモーメント

$T_{ii'}$: 部材 ii' の i 端に作用する捩りモーメント

$M_{ii'}$: 横桁 ii' の i 端に作用する曲げモーメント

$I_{1\sim 8}$: 主桁 x 軸の断面二次モーメント

I_0 : 横桁 x 軸の断面二次モーメント

K_0 : 横桁の捩り剛性

$K_{1\sim 8}$: 主桁の捩り剛性

θ_i : 節点 i の撓み

$\bar{\theta}_i$: i 点における橋軸直角方向の回転角

$\tilde{\theta}_i$: i 点における橋軸方向の回転角

2.2 計 算 式

- i) 主桁と横桁の交点は節点と考える。
- ii) 支点と節点間の断面性能は一定とする。
- iii) 分配横桁の断面性能は全長一定とする。
- iv) 主桁と横桁の交点 (図-1) の支承条件は一端 2 沓他端 1 沓とする。

以上の仮定に基づき撓角撓度の理論を用いると次式が成立する。

case 1 について

a) 主桁端モーメント

$$M_{21} = \frac{2EI_8}{l_8} (1.5\bar{\theta}_2) + H_{21}$$

$$M_{43} = -\frac{2EI_7}{l_7} \left(1.5\bar{\theta}_4 - 1.5 \frac{\bar{\theta}_4}{l_7} \right) + H_{43}$$

$$M_{45} = \frac{2EI_2}{l_2} \left(1.5\bar{\theta}_4 + 1.5 \frac{\bar{\theta}_4}{l_2} \right) + H_{43}$$

$$M_{76} = \frac{2EI_6}{l_6} \left(1.5\bar{\theta}_7 - 1.5 \frac{\bar{\theta}_7}{l_6} \right) + H_{76}$$

$$M_{78} = \frac{2EI_3}{l_3} \left(1.5\bar{\theta}_7 + 1.5 \frac{\bar{\theta}_7}{l_3} \right) + H_{78}$$

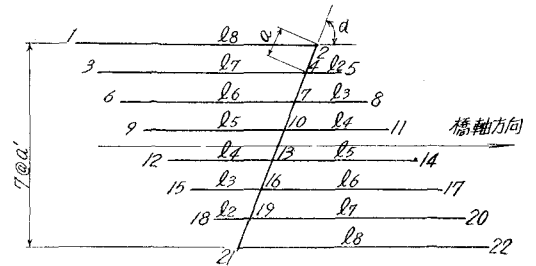


図-1

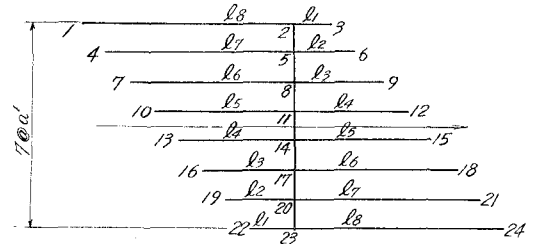


図-2

* 函館ドック K.K. 橋梁鉄構設計課

$$\begin{aligned}
M_{109} &= \frac{2EI_5}{l_5} \left(1.5\bar{\varphi}_{10} - 1.5 \frac{\bar{\delta}_{10}}{l_5} \right) + H_{109} \\
M_{1011} &= \frac{2EI_4}{l_4} \left(1.5\bar{\varphi}_{10} + 1.5 \frac{\bar{\delta}_{10}}{l_4} \right) + H_{1011} \\
M_{1312} &= \frac{2EI_4}{l_4} \left(1.5\bar{\varphi}_{13} - 1.5 \frac{\bar{\delta}_{13}}{l_4} \right) + H_{1312} \\
M_{1314} &= \frac{2EI_5}{l_5} \left(1.5\bar{\varphi}_{13} + 1.5 \frac{\bar{\delta}_{13}}{l_5} \right) + H_{1314} \\
M_{1615} &= \frac{2EI_3}{l_3} \left(1.5\bar{\varphi}_{16} - 1.5 \frac{\bar{\delta}_{16}}{l_3} \right) + H_{1615} \\
M_{1617} &= \frac{2EI_6}{l_6} \left(1.5\bar{\varphi}_{16} + 1.5 \frac{\bar{\delta}_{16}}{l_6} \right) + H_{1617} \\
M_{1918} &= \frac{2EI_2}{l_2} \left(1.5\bar{\varphi}_{19} - 1.5 \frac{\bar{\delta}_{19}}{l_2} \right) + H_{1918} \\
M_{1920} &= \frac{2EI_7}{l_7} \left(1.5\bar{\varphi}_{19} + 1.5 \frac{\bar{\delta}_{19}}{l_7} \right) + H_{1920} \\
M_{2122} &= \frac{2EI_8}{l_8} (1.5\bar{\varphi}_{21}) + H_{2122}
\end{aligned}$$

b) 横梁端モーメント

$$\begin{aligned}
\bar{M}_{24} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_2 \sin \alpha - \bar{\varphi}_2 \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_4 \sin \alpha - \bar{\varphi}_4 \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_4}{a} \right\} \\
\bar{M}_{42} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_4 \sin \alpha - \bar{\varphi}_4 \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_2 \sin \alpha - \bar{\varphi}_2 \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_4}{a} \right\} \\
\bar{M}_{47} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_4 \sin \alpha - \bar{\varphi}_4 \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_7 \sin \alpha - \bar{\varphi}_7 \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_7 - \bar{\delta}_4}{a} \right\} \\
\bar{M}_{74} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_7 \sin \alpha - \bar{\varphi}_7 \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_4 \sin \alpha - \bar{\varphi}_4 \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_7 - \bar{\delta}_4}{a} \right\} \\
\bar{M}_{710} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_7 \sin \alpha - \bar{\varphi}_7 \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{10} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{10} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{10} - \bar{\delta}_7}{a} \right\} \\
\bar{M}_{107} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{10} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{10} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_7 \sin \alpha - \bar{\varphi}_7 \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{10} - \bar{\delta}_7}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1013} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{10} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{10} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{13} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{13} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{13} - \bar{\delta}_{10}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1310} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{13} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{13} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{10} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{10} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{13} - \bar{\delta}_{10}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1316} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{13} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{13} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{16} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{16} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{16} - \bar{\delta}_{13}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1613} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{16} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{16} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{13} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{13} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{16} - \bar{\delta}_{13}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1619} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{16} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{16} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{19} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{19} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{19} - \bar{\delta}_{16}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1916} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{19} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{19} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{16} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{16} \cos \alpha) - 3 \frac{\bar{\delta}_{19} - \bar{\delta}_{16}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{1921} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{19} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{19} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{21} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{21} \cos \alpha) + 3 \frac{\bar{\delta}_{19}}{a} \right\} \\
\bar{M}_{2119} &= \frac{2EI_0}{a} \left\{ 2(\bar{\varphi}_{21} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{21} \cos \alpha) + (\bar{\varphi}_{19} \sin \alpha - \bar{\varphi}_{19} \cos \alpha) + 3 \frac{\bar{\delta}_{19}}{a} \right\}
\end{aligned}$$

c) 横桁振りモーメント

$$\begin{aligned}
-T_{24} &= T_{42} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_2 \cos \alpha - \bar{\varphi}_2 \sin \alpha + \bar{\varphi}_4 \cos \alpha + \bar{\varphi}_4 \sin \alpha \right) \\
-T_{47} &= T_{74} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_4 \cos \alpha - \bar{\varphi}_4 \sin \alpha + \bar{\varphi}_7 \cos \alpha + \bar{\varphi}_7 \sin \alpha \right) \\
-T_{710} &= T_{107} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_7 \cos \alpha - \bar{\varphi}_7 \sin \alpha + \bar{\varphi}_{10} \cos \alpha + \bar{\varphi}_{10} \sin \alpha \right)
\end{aligned}$$

$$-T_{1013} = T_{1310} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_{10} \cos \alpha - \bar{\varphi}_{10} \sin \alpha + \bar{\varphi}_{13} \cos \alpha + \bar{\varphi}_{13} \sin \alpha \right)$$

$$-T_{1316} = T_{1613} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_{13} \cos \alpha - \bar{\varphi}_{13} \sin \alpha + \bar{\varphi}_{16} \cos \alpha + \bar{\varphi}_{16} \sin \alpha \right)$$

$$-T_{1619} = T_{1916} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_{16} \cos \alpha - \bar{\varphi}_{16} \sin \alpha + \bar{\varphi}_{19} \cos \alpha + \bar{\varphi}_{19} \sin \alpha \right)$$

$$-T_{1921} = T_{2119} = \frac{K_0}{a} \left(-\bar{\varphi}_{19} \cos \alpha - \bar{\varphi}_{19} \sin \alpha + \bar{\varphi}_{21} \cos \alpha + \bar{\varphi}_{21} \sin \alpha \right)$$

d) 釣合方程式

a), b), c) の式より各節点に於いて曲げモーメント, 及びトルクの釣合により 16 個の方程式, 又節点 (両端除く) の剪断力の釣合により 6 個の方程式, 以上 22 元の連立方程式を解くことにより未知数が求まる。

② 点

$$M_{21} + T_{24} \sin \alpha - \bar{M}_{24} \cos \alpha = 0 \quad (1)$$

$$-T_{21} + T_{24} \cos \alpha + \bar{M}_{24} \sin \alpha = 0 \quad (2)$$

④ 点

$$M_{43} + M_{45} + T_{42} \sin \alpha + T_{47} \sin \alpha - \bar{M}_{42} \cos \alpha - \bar{M}_{47} \cos \alpha = 0 \quad (3)$$

$$-T_{43} - T_{45} + T_{42} \cos \alpha + T_{47} \cos \alpha + \bar{M}_{42} \sin \alpha + \bar{M}_{47} \sin \alpha = 0 \quad (4)$$

⑦ 点

$$M_{76} + M_{78} + T_{74} \sin \alpha + T_{710} \sin \alpha - \bar{M}_{74} \cos \alpha - \bar{M}_{710} \cos \alpha = 0 \quad (5)$$

$$-T_{76} - T_{78} + T_{74} \cos \alpha + T_{710} \cos \alpha + \bar{M}_{74} \sin \alpha + \bar{M}_{710} \sin \alpha = 0 \quad (6)$$

⑩ 点

$$M_{109} + M_{1011} + T_{107} \sin \alpha + T_{1013} \sin \alpha - \bar{M}_{107} \cos \alpha - \bar{M}_{1013} \cos \alpha = 0 \quad (7)$$

$$-T_{109} - T_{1011} + T_{107} \cos \alpha + T_{1013} \cos \alpha + \bar{M}_{107} \sin \alpha + \bar{M}_{1013} \sin \alpha = 0 \quad (8)$$

⑬ 点

$$M_{1312} + M_{1314} + T_{1310} \sin \alpha + T_{1316} \sin \alpha - \bar{M}_{1310} \cos \alpha - \bar{M}_{1316} \cos \alpha = 0 \quad (9)$$

$$-T_{1312} - T_{1314} + T_{1310} \cos \alpha + T_{1316} \cos \alpha + \bar{M}_{1310} \sin \alpha + \bar{M}_{1316} \sin \alpha = 0 \quad (10)$$

⑯ 点

$$M_{1615} + M_{1617} + T_{1613} \sin \alpha + T_{1619} \sin \alpha - \bar{M}_{1613} \cos \alpha - \bar{M}_{1619} \cos \alpha = 0 \quad (11)$$

$$-T_{1615} - T_{1617} + T_{1613} \cos \alpha + T_{1619} \cos \alpha + \bar{M}_{1613} \sin \alpha + \bar{M}_{1619} \sin \alpha = 0 \quad (12)$$

⑲ 点

$$M_{1918} + M_{1920} + T_{1916} \sin \alpha + T_{1921} \sin \alpha - \bar{M}_{1916} \cos \alpha - \bar{M}_{1921} \cos \alpha = 0 \quad (13)$$

$$-T_{1918} - T_{1920} + T_{1916} \cos \alpha + T_{1921} \cos \alpha + \bar{M}_{1916} \sin \alpha + \bar{M}_{1921} \sin \alpha = 0 \quad (14)$$

㉑ 点

$$M_{2122} + T_{2119} \sin \alpha - \bar{M}_{2119} \cos \alpha = 0 \quad (15)$$

$$-T_{2122} + T_{2119} \cos \alpha + \bar{M}_{2119} \sin \alpha = 0 \quad (16)$$

④ 点

$$\frac{M_{43}}{l_7} - \frac{M_{45}}{l_2} - \frac{\bar{M}_{74} + \bar{M}_{47}}{a} + \frac{\bar{M}_{42} + \bar{M}_{24}}{a} = -P \quad (17)$$

⑦ 点

$$\frac{M_{76}}{l_6} - \frac{M_{78}}{l_3} - \frac{\bar{M}_{710} + \bar{M}_{107}}{a} + \frac{\bar{M}_{74} + \bar{M}_{47}}{a} = -P \quad (18)$$

⑩ 点

$$\frac{M_{109}}{l_5} - \frac{M_{1011}}{l_4} - \frac{\bar{M}_{1013} + \bar{M}_{1310}}{a} + \frac{\bar{M}_{107} + \bar{M}_{710}}{a} = -P \quad (19)$$

⑬ 点

$$\frac{M_{1312}}{l_4} - \frac{M_{1314}}{l_5} - \frac{M_{1316} + \bar{M}_{1613}}{a} + \frac{\bar{M}_{1310} + \bar{M}_{1013}}{a} = -P \quad (20)$$

⑭ 点

$$\frac{M_{1615}}{l_3} - \frac{M_{1617}}{l_6} - \frac{M_{1619} + \bar{M}_{1916}}{a} + \frac{\bar{M}_{1613} + \bar{M}_{1316}}{a} = -P \quad (21)$$

⑮ 点

$$\frac{M_{1918}}{l_2} - \frac{M_{1920}}{l_7} - \frac{M_{1921} + \bar{M}_{2119}}{a} + \frac{\bar{M}_{1916} + \bar{M}_{1619}}{a} = -P \quad (22)$$

上記 (1)~(22) 式より得られる Matrix は下記の如くなる。

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} [\varnothing] + \begin{pmatrix} D \\ E \\ F \end{pmatrix} [\varnothing] + \begin{pmatrix} G \\ H \\ I \end{pmatrix} [\delta] = \begin{pmatrix} J \\ K \\ L \end{pmatrix}$$

ここに、

A =							
$\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$						
$-\frac{4EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$						
$\frac{K_0}{a} \text{CosdSind}$	$-(\frac{K_0}{a} + \frac{4EI_0}{a})$	$-\frac{K_0}{a} \text{CosdSind}$					
$\frac{2EI_0}{a} \text{CosdSind}$	$\times 2 \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{CosdSind}$					
	$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$-(\frac{K_0}{a} + \frac{4EI_0}{a})$	$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$				
	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$\times 2 \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$				
		$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$-(\frac{K_0}{a} + \frac{4EI_0}{a})$	$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$			
		$\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$\times 2 \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$			
			$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$-(\frac{K_0}{a} + \frac{4EI_0}{a})$	$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$		
			$\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$\times 2 \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$		
				$\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$-(\frac{K_0}{a} + \frac{4EI_0}{a})$	$\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	
				$\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$\times 2 \text{SindCosd}$	$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	
					$-\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	$\frac{K_0}{a} \text{SindCosd}$	
					$-\frac{2EI_0}{a} \text{SindCosd}$	$-\frac{4EI_0}{a} \text{SindCosd}$	

$B =$

$\frac{k_8}{k_9} + \frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{6EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$						
$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_7}{k_7 + k_2} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$					
	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_6}{k_6 + k_3} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$				
		$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_5}{k_5 + k_4} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$			
			$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_4}{k_4 + k_5} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$		
				$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_3}{k_3 + k_6} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	
					$\frac{k_2}{k_2 + k_7} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$
						$-\frac{k_0}{a} \cos^2 \alpha$ $+\frac{2EI_0}{a} \sin^2 \alpha$	$\frac{k_1}{k_1 + k_8} + \frac{2k_0}{a}$ $\times \cos^2 \alpha + \frac{8EI_0}{a} \sin^2 \alpha$

$C =$

$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$					
	$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$				
		$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$			
			$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		
				$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$	
					$\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$		$-\frac{6EI_0}{a} \sin \alpha$

F =

$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_7}{l_7^2} - \frac{3EI_2}{l_2^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$					
	$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_6}{l_6^2} - \frac{3EI_3}{l_3^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$				
		$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_5}{l_5^2} - \frac{3EI_4}{l_4^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$			
			$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_1}{l_1^2} - \frac{3EI_8}{l_8^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$		
				$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_2}{l_2^2} - \frac{3EI_7}{l_7^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	
					$-\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$	$\left(\frac{3EI_3}{l_3^2} - \frac{3EI_6}{l_6^2}\right) \times a$	$\frac{6EI_0}{a} \cos \alpha$

G =

$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$							
$-\frac{3EI_7}{l_7^2} + \frac{3EI_2}{l_2^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$						
$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$-\frac{3EI_6}{l_6^2} + \frac{3EI_3}{l_3^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$					
	$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$\frac{3EI_5}{l_5^2} + \frac{3EI_4}{l_4^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$				
		$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$-\frac{3EI_1}{l_1^2} + \frac{3EI_8}{l_8^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$			
			$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$-\frac{3EI_2}{l_2^2} + \frac{3EI_7}{l_7^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$		
				$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$-\frac{3EI_3}{l_3^2} + \frac{3EI_6}{l_6^2}$	$\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	
					$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	$-\frac{3EI_4}{l_4^2} + \frac{3EI_5}{l_5^2}$	
						$-\frac{6EI_0}{a^2} \cos \alpha$	

$$H = \begin{bmatrix} -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & & & & \\ & -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & & & \\ \frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & & \\ & \frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & \\ & & \frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x & \\ & & & \frac{6EI_0}{a^2} \sin x & & -\frac{6EI_0}{a^2} \sin x \\ & & & & \frac{6EI_0}{a^2} \sin x & \\ & & & & & \frac{6EI_0}{a^2} \sin x \end{bmatrix}$$

$$I = \begin{bmatrix} \left(\frac{3EI_1}{l_1^3} - \frac{3EI_2}{l_2^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} & \frac{12EI_0}{a^2} & & & & \\ \frac{12EI_0}{a^2} & \left(\frac{3EI_1}{l_1^3} - \frac{3EI_2}{l_2^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} & \frac{12EI_0}{a^2} & & & \\ & \frac{12EI_0}{a^2} & \left(\frac{3EI_3}{l_3^3} - \frac{3EI_4}{l_4^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} & \frac{12EI_0}{a^2} & & \\ & & \frac{12EI_0}{a^2} & \left(\frac{3EI_4}{l_4^3} - \frac{3EI_5}{l_5^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} & \frac{12EI_0}{a^2} & \\ & & & \frac{12EI_0}{a^2} & \left(\frac{3EI_5}{l_5^3} - \frac{3EI_6}{l_6^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} & \frac{12EI_0}{a^2} \\ & & & & \frac{12EI_0}{a^2} & \left(\frac{3EI_6}{l_6^3} - \frac{3EI_7}{l_7^3} \right) \times a - \frac{24EI_0}{a^2} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{F} &= \begin{bmatrix} \bar{F}_2 \\ \bar{F}_4 \\ \bar{F}_7 \\ \bar{F}_{10} \\ \bar{F}_{13} \\ \bar{F}_{16} \\ \bar{F}_{19} \\ \bar{F}_{21} \end{bmatrix} & \bar{F} &= \begin{bmatrix} \bar{F}_2 \\ \bar{F}_4 \\ \bar{F}_7 \\ \bar{F}_{10} \\ \bar{F}_{13} \\ \bar{F}_{16} \\ \bar{F}_{19} \\ \bar{F}_{21} \end{bmatrix} & \delta &= \begin{bmatrix} \delta_4 \\ \delta_7 \\ \delta_{10} \\ \delta_{13} \\ \delta_{16} \\ \delta_{19} \end{bmatrix} & J &= \begin{bmatrix} -H_{21} \\ -H_{43} - H_{45} \\ -H_{76} - H_{78} \\ -H_{109} - H_{111} \\ -H_{132} - H_{134} \\ -H_{1615} - H_{1617} \\ -H_{1918} - H_{1920} \\ -H_{2122} \end{bmatrix} & K &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} & L &= \begin{bmatrix} (-\frac{H_{43}}{\ell_7} + \frac{H_{45}}{\ell_2} - P)a \\ (-\frac{H_{76}}{\ell_6} + \frac{H_{78}}{\ell_3} - P)a \\ (-\frac{H_{109}}{\ell_5} + \frac{H_{111}}{\ell_4} - P)a \\ (-\frac{H_{132}}{\ell_4} + \frac{H_{134}}{\ell_5} - P)a \\ (-\frac{H_{1615}}{\ell_3} + \frac{H_{1617}}{\ell_6} - P)a \\ (-\frac{H_{1918}}{\ell_2} + \frac{H_{1920}}{\ell_7} - P)a \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Case 2 は Case 1 の要領で 24 元連立方程式が導かれるが本文では省略する。

§3. 数 値 計 算

3.1 必要諸元

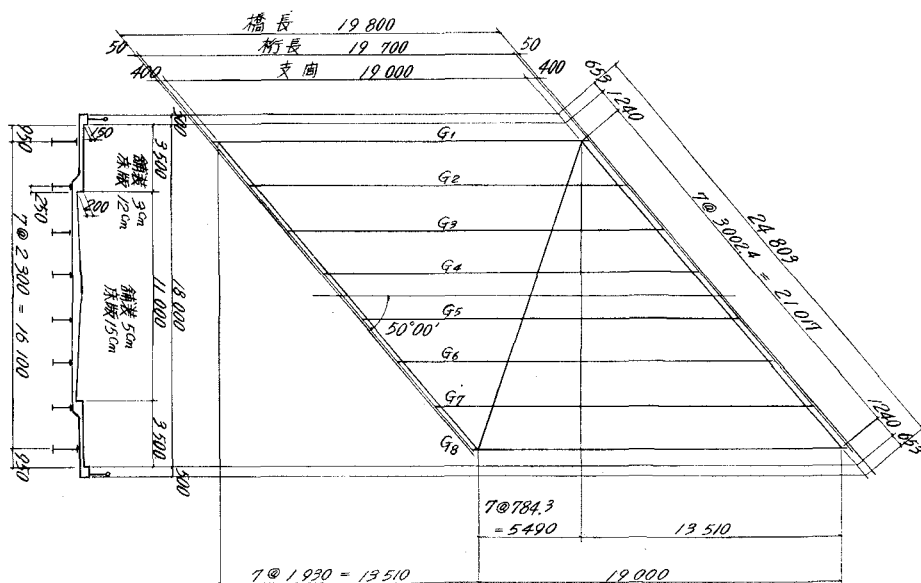


図 — 3

主 桁

	Case 1			Case 2		
	<i>l</i> (m)	<i>I</i> (m ⁴)	<i>J</i> (m ⁴)	<i>l</i> (m)	<i>I</i> (m ⁴)	<i>J</i> (m ⁴)
G ₁	19.000	0.2914×10 ⁻²	1.818×10 ⁻⁶	16.255	0.2914×10 ⁻²	1.818×10 ⁻⁶
G ₂	16.286	0.1873×10 ⁻²	3.286×10 ⁻⁶	14.325	0.1873×10 ⁻²	3.286×10 ⁻⁶
G ₃	13.572	0.1902×10 ⁻²	3.107×10 ⁻⁶	12.395	0.1902×10 ⁻²	3.107×10 ⁻⁶
G ₄	10.857	0.1498×10 ⁻²	1.161×10 ⁻⁶	10.465	0.1498×10 ⁻²	1.161×10 ⁻⁶
G ₅	8.143	0.1381×10 ⁻²	1.048×10 ⁻⁶	8.535	0.1381×10 ⁻²	1.048×10 ⁻⁶
G ₆	5.429	0.0832×10 ⁻²	0.381×10 ⁻⁶	6.605	0.0832×10 ⁻²	0.381×10 ⁻⁶
G ₇	2.714	0.0759×10 ⁻²	0.375×10 ⁻⁶	4.675	0.0759×10 ⁻²	0.375×10 ⁻⁶
G ₈	0	—	—	2.745	0.0700×10 ⁻²	0.360×10 ⁻⁶

分配横桁

$$\left. \begin{aligned} I_0 &= 0.9571 \times 10^{-2} \text{ (m}^4\text{)} \\ J_0 &= 1.5969 \times 10^{-2} \text{ (m}^4\text{)} \\ a &= 2.43 \text{ (m)} \\ \alpha &= 71^\circ 10' 15'' \end{aligned} \right\} \text{ Case 1 及び Case 2 共通}$$

3.2 曲げモーメント比較

図-4~7は Case 1 及び Case 2 の主桁曲げモーメントの比較を示す。なお荷重載荷は死荷重のみである。

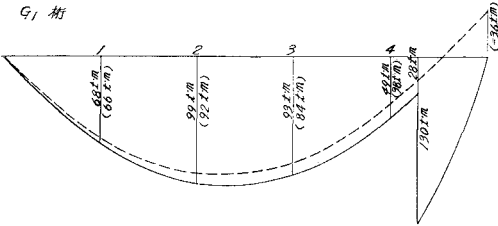


図-4

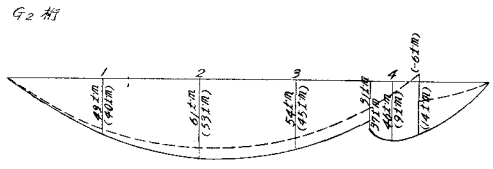


図-5

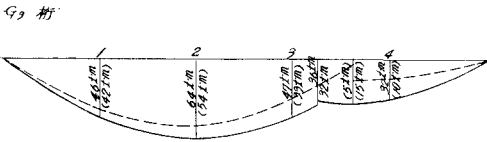


図-6

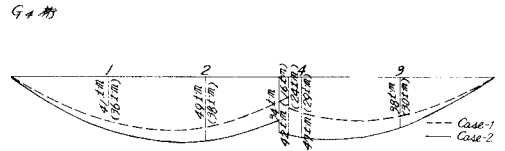


図-7

§4. 考 察

主桁の曲げモーメント図を比較するのに対角線横桁の方が、常に同一死荷重に対して直交横桁よりも小さな値を示している。以上の結果より推察するに、本例の如き橋梁に関しては分配横桁を対角方向に配置した方が有利と思われる。

勿論死荷重のみの比較検討ではこの種の橋梁に対して優劣はつけがたいが、筆者等は更に斜角と幅員並びに支間の関係が以上の配置にどの様に影響するかを今後検討して見たいと思う。

最後に本文をまとめるにあたり室蘭工業大学、能町教授に終始御指導を賜わりここに深く感謝の意を表します。