

(9) 箱桁並列構造の一応力解析法

徳島大学工学部土木教室 星 治 雄
全 児 嶋 弘 行

道路橋荷重の重量化に伴なつて近年橋梁構造の合理化についての種々な問題が提起され、その力学的解析の分野においては従来の平面的な取り扱いを一掃して、立体的な力の流れを考慮した解析が重要視されつつある。筆者はその一端として応力法を用い、繰り剛性の大きい、箱桁を主桁とした桁並列構造を横桁で結んだ格子桁の一解析法について考究してみた。解法の大要は H. Homberg のそれと全じように断面を設定して基本系に分解するのであるが、特に H. Homberg が格子構造を主横桁二方向にのびた連続桁に分解し、変位函数系の助けをかりた群荷重 (Gruppenlast) を作用せしめて解いているのに対し、ここに発表する方法は格子桁の横桁を各主桁間中央部にて切断して得た単純梁 (これを基本単純梁と呼ぶ) を基本系にとり、各切断点に未知不静定力を同時に作用させ格子桁の解法と、他の方法と比較して理解の容易である単純梁の解法に帰することを目的としたものである。

その詳細は次の図並びに式によって講演会当日発表する。

釣合条件式

$$J\delta_{JJ+1, \lambda}^P + J\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J X} + J\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J \bar{X}} + J\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J \bar{X}} = J+1\delta_{JJ+1, \lambda}^P + J+1\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 X} \\ + J+1\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 \bar{X}} + J+1\delta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 \bar{X}}$$

$$J\theta_{JJ+1, \lambda}^P + J\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J X} + J\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J \bar{X}} + J\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J \bar{X}} = J+1\theta_{JJ+1, \lambda}^P + J+1\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 X} \\ + J+1\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 \bar{X}} + J+1\theta_{JJ+1, \lambda}^{\Sigma J+1 \bar{X}}$$

$$J \phi_{JJ+1, l}^P + J \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J X} + J \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J \bar{X}} + J \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J \bar{X}} = J+1 \phi_{JJ+1, l}^P + J+1 \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J+1 X}$$

$$+ J+1 \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J+1 \bar{X}} + J+1 \phi_{JJ+1, l}^{\Sigma J+1 \bar{X}}$$

$$(J = I, II, III, \dots, N, \quad l = 1, 2, 3, \dots, m)$$

解法結果の例,

1) 二主一横桁の場合

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, J}} = \frac{2}{4 + K_1 \lambda^3 + 3 K_2 \lambda^2} P$$

2) 二主二横桁の場合

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{D_1}{D}, \quad IX_{I, II, 2}^{P_{I, 2}} = \frac{D_2}{D}$$

$$D = (20 + K_1 \lambda^3 + 6 K_2 \lambda^2)(4 + 3 K_1 \lambda^3 + 6 K_2 \lambda^2)$$

$$D_1 = 4(10 + 4 K_1 \lambda^3 + 9 K_2 \lambda^2) P$$

$$D_2 = 2(7 K_1 \lambda^3 + 12 K_2 \lambda^2) P$$

3) 二主三横桁の場合

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{D_1}{D}, \quad IX_{I, II, 2}^{P_{I, 2}} = \frac{D_2}{D}, \quad IX_{I, II, 3}^{P_{I, 3}} = \frac{D_3}{D}$$

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, 2}} = \frac{D_2}{D}, \quad IX_{I, II, 2}^{P_{I, 2}} = \frac{D_2}{D}, \quad IX_{I, II, 3}^{P_{I, 2}} = \frac{D_2}{D}$$

$$D = K_1^3 \lambda^9 + 15 K_1^2 K_2 \lambda^8 + 54 K_1 K_2^2 \lambda^7 + 54 K_2^3 \lambda^6 + 68 K_2^2 \lambda^5$$

$$+ 360 K_1 K_2 \lambda^4 + 432 K_2^2 \lambda^3 + 312 K_1 \lambda^3 + 648 K_2 \lambda^2 + 224$$

$$D_1 = (9 K_1^3 \lambda^6 + 51 K_1 K_2 \lambda^5 + 63 K_2^2 \lambda^4 + 110 K_1 \lambda^3 + 222 K_2 \lambda^2 + 112) P$$

$$D_2 = (11 K_1^3 \lambda^6 + 51 K_1 K_2 \lambda^5 + 54 K_2^2 \lambda^4 + 44 K_1 \lambda^3 + 72 K_2 \lambda^2) P$$

$$D_3 = (7 K_1^3 \lambda^6 + 27 K_1 K_2 \lambda^5 + 27 K_2^2 \lambda^4 - 18 K_1 \lambda^3 - 18 K_2 \lambda^2) P$$

$$D_4 = (16 K_1^3 \lambda^6 + 78 K_1 K_2 \lambda^5 + 90 K_2^2 \lambda^4 + 92 K_1 \lambda^3 + 204 K_2 \lambda^2 + 112) P$$

4) 三主一横桁の場合

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{D_1}{D}, \quad IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{D_2}{D}$$

$$IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{D_3}{D}, \quad IX_{I, II, l}^{P_{I, l}} = \frac{-D_3}{D}$$

$$\begin{aligned}
 D &= K_1^3 \lambda^8 + 8K_1^3 K_2 \lambda^7 + 18K_1^2 K_2^2 \lambda^6 + 12K_1 K_2^3 \lambda^5 + 8K_2^4 \lambda^4 \\
 &\quad + 48K_1^2 K_2 \lambda^4 + 60K_1 K_2^2 \lambda^3 + 18K_2^3 \lambda^2 + 12K_1^2 \lambda^2 + 24K_1 K_2 \lambda + 9K_2^2 \\
 D_1 &= (2K_1^3 \lambda^5 + 10K_1^2 K_2 \lambda^4 + 12K_1 K_2^2 \lambda^3 + 3K_2^3 \lambda^2 + 8K_1^2 \lambda^2 \\
 &\quad + 16K_1 K_2 \lambda + 6K_2^2) P \\
 D_2 &= -(3K_1^2 K_2 \lambda^6 + 6K_1 K_2^2 \lambda^3 + 3K_2^3 \lambda^2 - 4K_1^2 \lambda^2 - 8K_1 K_2 \lambda \\
 &\quad - 3K_2^2) \cdot P
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_3 &= -(2K_1^3 \lambda^5 + 13K_1^2 K_2 \lambda^4 + 18K_1 K_2^2 \lambda^3 + 6K_2^3 \lambda^2 + 4K_1^2 \lambda^2 \\
 &\quad + 8K_1 K_2 \lambda + 3K_2^2) \cdot P
 \end{aligned}$$

附 6

$$K_1 = -\frac{B_1}{B_2}, \quad K_2 = -\frac{B_1}{C_2}, \quad \lambda = -\frac{C_2}{C_1}$$

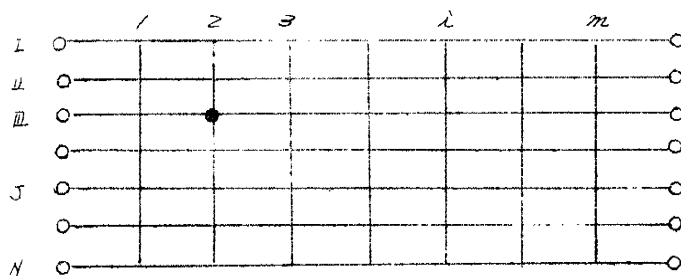


Fig - 1.

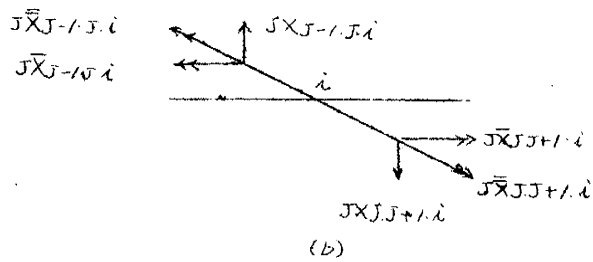
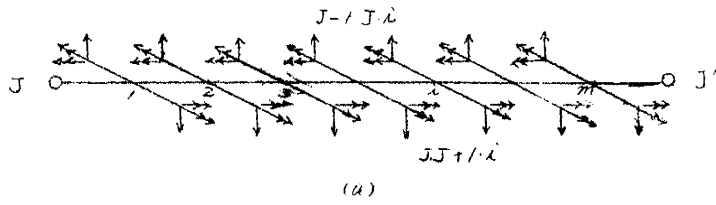


Fig-2

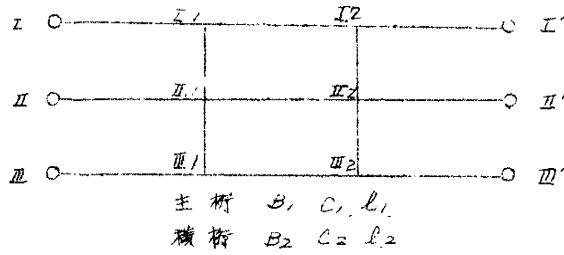


Fig-3

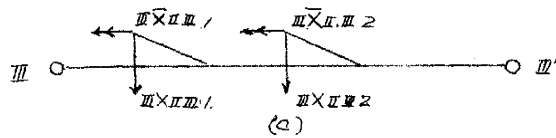
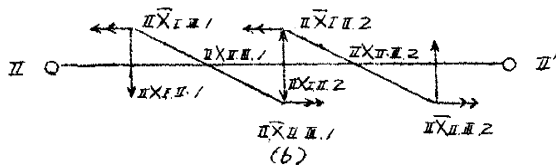
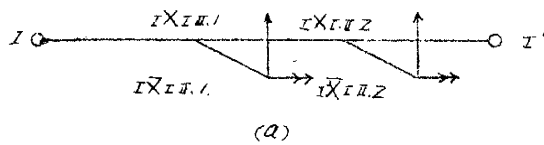


Fig-4

