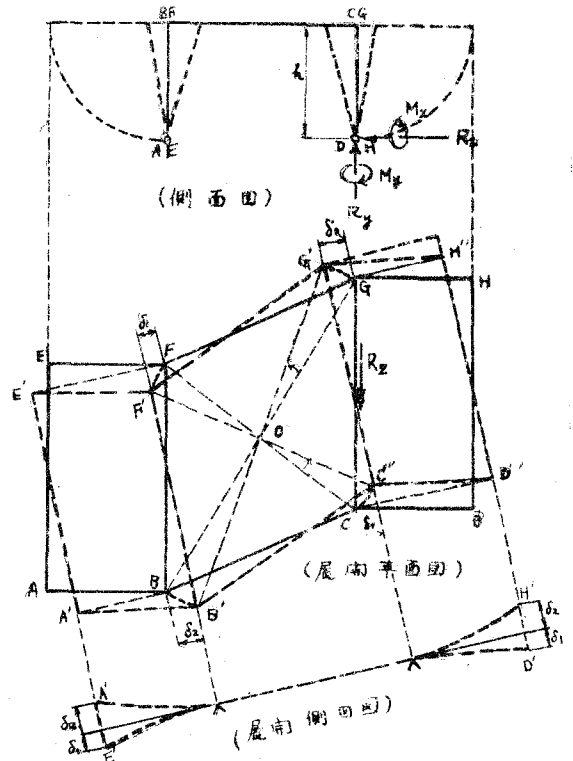


岐阜大学工学部 正員 四野宮 哲郎

1. まえがき 近年道路鉄道でスラブ式斜ラーメン橋(水平部垂直部とも平板状をなす斜ラーメン)の使用される機会が多くなったが、その実用的解法は皆無と言っても過言でない。たゞし単に不静定反力を求めるだけならば、Hayden 氏著書⁽¹⁾ Rathbun 氏論文⁽²⁾(いずれも斜アーチを解いてあるが斜ラーメンに應用できる)などがあるが、これらは全中に対して一様に設計してあり、反力の計算が簡単でないだけにこの臭が惜しまれる。よつて不静定反力はこれらの方法で求め、少なくとも水平部分だけは平行四辺形平板として解く方法を考へて見た。まず精密解法がいかにめんどうであるかを示そう。以下すべて両脚線をヒンジとて(固定の場合も同様に考へ得る)論を進める。

2. 精密解の求め方 (こゝでは中奥 O に對し対稱な荷重を受けた場合について説明する。非対稱な場合はさらにめんどうである)。荷重を受けた斜ラーメン $AB \cdots H$ (図-1) は、 O 点を中心として回転して $A'B' \cdots H'$ の位置をとり、展開図およびその側面図は、図-1 波線のようになる。(展開する場合に、便宜上隅角線 BF, CG を單純支承不動線と考へ、脚線 AED, H の方を変位させる。) よつてこれを張出し平板として解くには、まず垂直部分のねじり剛性から、図示の偏り δ_1, δ_2 を求めなくてはならない。解析解はもとより、階差法によるとしてもこれは容易でない。

3. 解法試案の概要 まず、Hayden の方法などによつて不静定反力 R_x, R_z, M_x, M_y を求める。(静定基本系は右脚を移動支承と考へる。 R_y は静定反力) 垂直部分 $CDHG$ は、下端に R_z を受けた片持ばりとして(必要ならば、全反力を考へて片持平板またはシャイベとして)解けばよいが、水平部分は $R_x (M_y$ と合成して偏心集中荷重と考へる) によるモーメント $R_x h$ を隅角線 CG 上にある率で分布させ、これを支承上に作用するモーメント荷重と考へて解くのである。この場合、解析解



(2) - 1

はいじうにめんどうなので、図-2 のように斜網目で蔽つて、階差法により多元連立方程式を解いてたわみを求め、さらにそれによつて各部の断面力、応力などを求める。

図-2の場合は 対称逆対称荷重に対してそれぞれ22元の連立方程式を解くことになり 4, 8, 12, 13, 9, 5, 1の各点では、荷重項に隅角部に作用する曲げモーメント $M_a, M_b \sim M_f$ が入ってくる。たとえば 8点ならば⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾

$$\begin{aligned} & w_8(4+A^2+B^2+8C^2) - w_5(2A+2AC+2AD-BC-BD) \\ & - w_4(2B+2BC+2BD-AC-AD) - (u_4+u_7)(4C+4C^2-AB) \\ & - 2w_{12}(2B+2BC-AC) - 2w_6(2A+2AC-BC) + w_2(AC+AD) \\ & + w_4(BC+BD) + (u_4+u_7)C^2 + 2w_5AC + w_2A^2 + 2w_6AB \\ & + w_{13}B^2 + 2w_{11}BC = \frac{P_8 \lambda_y^4}{N} \end{aligned}$$

ただし

$$\begin{cases} w_n: n\text{点のため} & A = \alpha/\lambda_x \\ p_n: n\text{点の荷重強度} & B = \beta/\lambda_x \\ N: \text{平板剛度} & C = \lambda_y^2/\lambda_x^2 - AB \\ \lambda_x \lambda_y: \text{網目間隔} & D = (1-\nu)(C+AB) \\ \alpha, \beta: \text{図-2 に示した距離} & \nu: \text{ポアソン比} \end{cases}$$

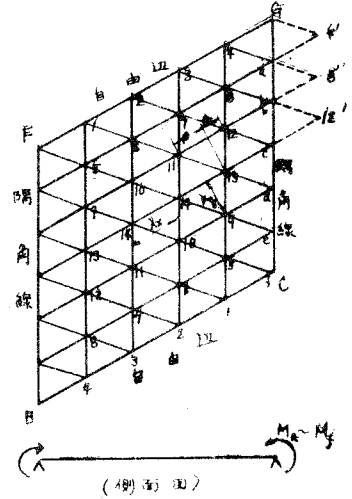


図-2

この式で $w_4 = w_5 = w_6 = w_7 = 0$

$$\begin{cases} -\frac{M_a \lambda_y^2}{N} = A(u_4 + u_8) + C(u_8 + u_4) \\ -\frac{M_b \lambda_x^2}{N} = A(u_5 + u_{12}) + C(u_{12} + u_5) \end{cases}$$

なる関係を使つて

上式中の $w_{12}A^2 + 2w_5AC + w_4C^2$ を消去すれば 上の式は未知数として $w_5 \sim w_{13}$ を持ち 右辺の荷重項は $\frac{P_8 \lambda_y^4}{N} + \frac{\lambda_y^2}{N} (AM_a + CM_b)$ となる。他の点についても同様。

残る問題はモーメント $R_x R_y$ を隅角線上にどう分配するかであるが、もともと全巾一様と仮定する場合が多いのであるし、実際問題として巾方向に細かい変化を持たせられないことが多いので、ごく近似でよいわけである。たとえば垂直部分を形どつた片持平板、または屋敷四に相似な張出し平板をモデルとして隅角部の曲げモーメントを計算して見ればよい。

4. おすび 要するにこの方法は Haydon の解法をさらに一歩進めて巾方向の変化に注目しただけである。近年電子計算機が普及して 多元連立方程式を解くことは容易なので、前述のモデルを沢山準備しておけば類似のものにならつて モーメント $R_x R_y$ を正確に分配できると思う。なお平行四辺形平板は階差方程式を立てるだけだからめんどろであるが、各種のそのに対して w の影響面縦距の表が發表されているので、それを利用すればすこぶる便利である⁽⁵⁾

(1) A.G. Haydon; The Rigid Frame Bridge. p137 - p182

(2) J. Charles Rothman; Analysis of the Stresses in the ring of a concrete skew Arch. Transaction of A.S.C.E (1924) paper No. 1542 p611 - p680

(3) 成岡昌夫; 講座橋造力学 土木学会誌 43巻7号 p44 (昭33年)

(4) V.P. Jensen; Analysis of Skew Slabs. Univ. of Illinois Eng. Experiment Station Bulletin Series no. 332 (1941)

(5) K.E. Robinson; The Behaviour of simply supported skew Bridge Slabs under concentrated Loads. Cement and Concrete Association Research Report No. 8 (Dec. 1959)