

日本橋梁株式会社 正員 工藤 哲
日本橋梁株式会社 正員 菊池 謙三
日本橋梁株式会社 正員 ○ 阪部 孝治

1. まえがき

バネ支承上の連続梁を解く場合、中間支点の反力 R を未知量にとつて弾性方程式をたてると、その連立 1 次方程式は次の形で表わされる。

$$(A + K)(R) = (P + Q) \quad \text{-----} \quad (1)$$

こゝで、 A (Flexibility Matrix) と P (荷重項行列) は剛支承上の連続梁に対するものであり、 K と Q はバネの影響による付加項である。

$$\begin{aligned} \text{ところで (1) 式の左辺の係数項の逆行列を} \quad (A + K)^{-1} &= A^{-1} + B \quad \text{とおくと} \\ B &= -A^{-1} \cdot K (A + K) \quad \text{-----} \quad (2) \end{aligned}$$

であり、したがつて (1) 式の解は

$$R = (A^{-1} + B)(P + Q) = A^{-1} P + C \quad \text{-----} \quad (3)$$

$$\text{ただし、} C = B P + (A^{-1} + B) Q \quad \text{-----} \quad (4)$$

となる。こゝで (3) 式の右辺の第 1 項 $A^{-1} \cdot P$ は剛支承上の連続梁に対する解であり、第 2 項の C はバネによる補正項である。

すなわち、一般にバネ支承上連続梁の反力、したがつて断面力および変形量は、剛支承上の連続梁の解を補正する形で得ることができる。特に等断面連続梁ではアンガ-の数表があるので、この補正項の値を計算しておけばバネ支承上の連続梁の計算を簡易化することができる。以下一例として支間比 1 : n : 1 の 3 径間等断面梁に等分布荷重が満載されたケースについて、アンガ-の数表に対応した補正定数のテーブルを作成し、これを用いてこの構造系の性状を考察する。

なお、この補正方式はバネ支持系の橋梁を電子計算機で自動設計する場合に、その断面初期値(いわゆる仮定断面)を算出するサブプログラムに適用すると効果的である。この場合、(4) 式の行列は極めて小型のものであるから演算時間は無視し得る程度のものであるし、また必要とするコアメモリもごくわずかである。

2. 計算表と考察

図 - 1 に示すような対称バネ系に対称荷重を載荷したときは、断面力も対称なので (4) 式は 1 個の定数 C を意味する。この補正定数 C を電子計算機で計算した結果は別表 1, 2, 3 (当日配布する) のとおりである。なお K_i ($i = 0, 1$) は梁と支承バネとの剛比で、

$$K_i = \frac{6(N+2)EI}{l^3} \cdot k_i \quad \text{-----} \quad (5)$$

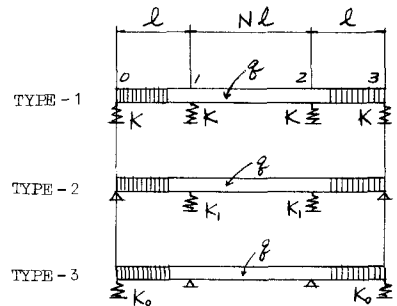


図 - 1

である。(5)式で EI は梁の曲げ剛性、 $k_i l$ は才 i 支承に $P=1$ を載荷したときの、その支承のたわみである。そして別表 1, 2, 3 の C を用いて、中間支点の反力は次のように表わされる。

$$R_1 = R_2 = (\bar{R}_1 - C) gl \quad (6)$$

$$\text{したがって端支承の反力は} \quad R_0 = R_3 = (\bar{R}_0 + C) gl \quad (7)$$

$$\text{才 1 径間の曲げモーメントは} \quad M_{(1)} = (\bar{M}_{(1)} + \lambda C) gl^2 \quad 0 \leq \lambda = \frac{x}{l} \leq 1 \quad (8)$$

$$\text{才 2 径間の曲げモーメントは} \quad M_{(2)} = (\bar{M}_{(2)} + C) gl^2 \quad (9)$$

となる。(その他は省略する)。なお(6)~(9)式における $\bar{R}_i$ および $\bar{M}_i$ は剛支承上連続梁に対するもので、アンガーの数表^[注]より抜粋すれば表-4のとうりである。

	N=1	N=1.5	N=2
$\bar{R}_0$	0.4000	0.3317	0.2187
$\bar{R}_1$	1.1000	1.4183	1.7813
$\bar{M}_5$	0.0750	0.0409	-0.0156
$\bar{M}_{10}$	-0.1000	-0.1683	-0.2813
$\bar{M}_{15}$	0.0250	0.1130	0.2188

表 - 4

図-2, 3 は別表 1~3 を用いて作成したものである。着色部分は構造系が剛支承上の連続梁($K=0$)、あるいはバネ支承上の剛体($K=\infty$)として計算しても、誤差が±5%程度の範囲を示すものである。

3. あとがき

上記は限られたケースについてではあるが、別表および図-2, 3 を用いれば、たとえば鋼製脚で支持された高架橋の static な地震計算等は極めて簡易化されよう。また、まえがきに述べたように、この補正方式はバネ支持系の構造物を自動設計するプログラムの、断面初期値を算出する部分が Load-ing Case 型に組んである場合、その部分のループ計算に使用すると効果的であると考ええる。

[注] G. Anger : Zehnteilige Einflußlinien für Durchlaufende Träger, (3), 1949

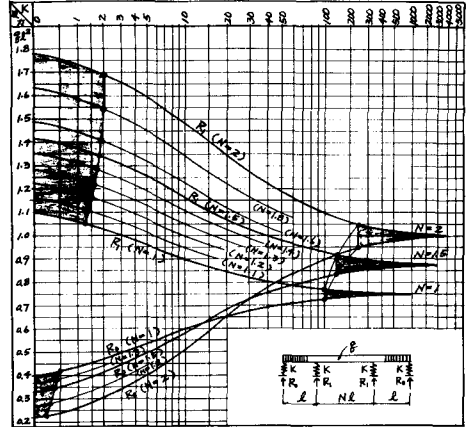


図 - 2 TYPE - 1 の反力

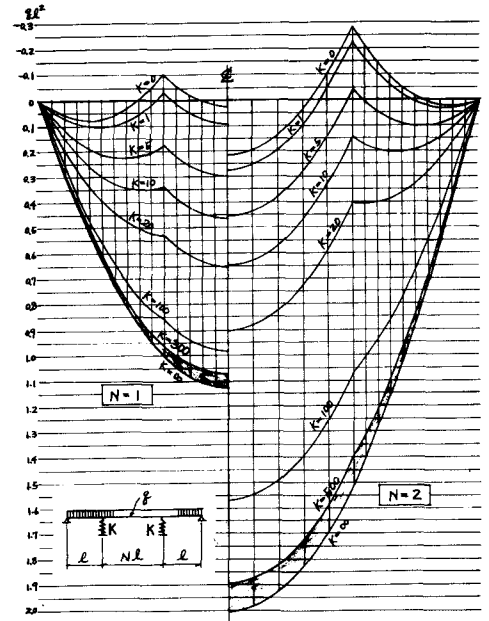


図 - 3 TYPE - 2 の曲げモーメント