I—45 連續桁の安全率について

極東設計事務所 石川時信

序 もっとも代表的な図のような連續桁について述べる。

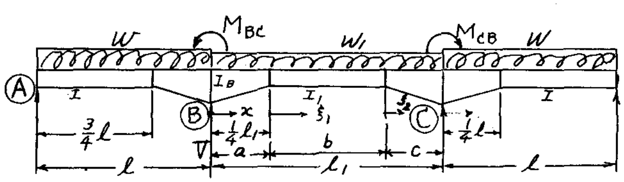
連續桁は變断面桁を意味し、變断面桁は当然座標の増設[1,2,3,4,5]を必要とすることは既に度々述べたが、それは古くから伝え教えられてゐるところの O. Mohr の角,タワミに関する不抜の法則,

i　M/EI 図を荷重とする単純梁のモーメントはタワミを表わし、

ii　同じく剪力はタワミ角を表わす。

を文字通り忠實に計算するのをもつとも賢明なりと考える。

ただ、その途中において Wilson W. M.[6] のラーメン公式が既に広く深く世界に習熟されてゐるからそれを中継とした。



圖—1

$$\begin{cases} W_1 = 0.8W \\ l_1 = 1.2l \\ I_1 = I \\ I_B = 8I \end{cases}$$

前記の O. Mohr の法則はそれを数式で書けば、図-1の中央径間では、

$$\theta_B - \int_B^C \frac{M}{EI_1} dx = \theta_C$$

$$l_1 \theta_B - \int_B^C \int_B^C \frac{M}{EI_1} dx\, dx = 0$$

のようになるが、I_1がハンチ部分においては異るから、中央径間の左方部分,中央部分,右方部分の三つに分けて計算する必要がある。

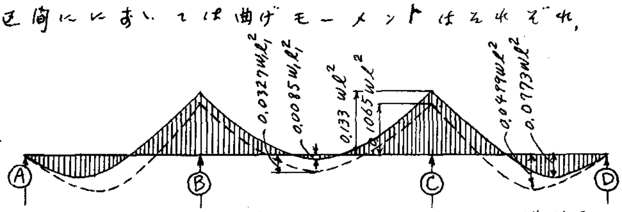
それで、その三つの部分にそれぞれ座標を与えて積分を容易にしようとするのである。

そうすれば左より第一区間,第二区間,第三区間においては曲げモーメントはそれぞれ,

$$M_{BC} + Vx - \frac{1}{2} W_1 x^2$$

$$M_{BC} + V(a+\xi_1) - \frac{1}{2} W_1 (a+\xi_1)^2$$

$$M_{BC} + V(a+b+\xi_2) - \frac{1}{2} W_1 (a+b+\xi_2)^2$$



圖—2

---- 一様断面の場合

となるから、$(\ )^2$の括弧をといて、それぞれの区間における慣性能率を分母とする積分をし、最后に、静力学的條件式,

$$M_{BC} + V l_1 - \frac{1}{2} W_1 l_1^2 + M_{CB} = 0$$

を以つてVを消去すれば、計算方法が極めて容易で、結果は,

$$M_{BC} = \frac{E}{A_0}\left[(b_1 l_1 - b_2)\theta_{BC} + b_2 \theta_{CB} \right] - C_{BC}$$

$$M_{CB}=\frac{E}{A_0}\left[(a_2l_1-b_2)\theta_{CB}+\{(a_1l_1-b_1)l_1-(a_2l_1-b_2)\}\theta_{BC}\right]+C_{CB}$$

となることは既に前記の文献に示してあるが，この両式はその一端が鉸端ならば Wilson[6] 式の場合の様に

$$M_{BC}=\frac{El_1^2}{a_2l_1-b_2}\,\theta_{BC}-\left(\frac{b_2}{a_2l_1-b_2}C_{CB}+C_{BC}\right)$$

$$M_{CB}=\frac{El_1^2}{b_1l_1-b_2}\,\theta_{CB}+\left[\left\{\frac{(a_1l_1-a_2)l_1}{b_1l_1-b_2}-1\right\}C_{BC}+C_{CB}\right]$$

となる。ただし a_1, b_1, a_2, b_2 等は積分式を取り扱ってゐる際現われるところの，$\int\frac{1}{I}dx$, $\iint\frac{1}{I}dxdx$, $\int\frac{x}{I}dx$, $\iint\frac{x}{I}dxdx$ 等より成る正の實数の規則正しい簡単なる和で表わされる数値でそれらも前記の諸文献に掲載してある。ただし，径間が異る毎に径間長 l_1 の記号を替える必要がある。また同じ径間中においても区分が異る毎に a, b, c 等の各区分長の記号を替える必要がある。なお，EI 等は単独に存在するものでなく，ある径間，ある区分の M の分母として付くものであるから，計算(文字)式を進める際は省略して，1 と考えて計算し，数値計算の際それぞの値を代入すると便利である。

数値計算例

図—1 の場合は，左右対称の径間割であるから，CD 径間と BC 径間について式を立てると，

$$M_{CD}=4.665\frac{EI}{l}\theta_{CD}-0.171Wl^2\quad\cdots\cdots(1)$$

$$M_{CB}=\frac{EI_1}{l_1}(8.582\,\theta_{CB}+5.766\,\theta_{BC})+0.1006\,W_1l_1^2\quad\cdots\cdots(2)$$

中央の径間は左右対称であるから，$\theta_{BC}=-\theta_{CB}$ となり，式(1),(2)中には未知数は θ_{CD} のみで，

$$\theta_{CD}=0.00786\frac{Wl^3}{EI}$$

$$M_{CD}=-0.133\,Wl^2$$

$$M_{CB}=0.133\,Wl^2$$

となる。ただし $W_1=0.8W$, $l_1=1.2\,l$, $I_1=I$, $I_B=8I$ と仮定してある。圖—2 参照。

結論

以上のように支点Cの曲げモーメントを一様断面の場合の $-0.1065\,Wl^2$ と比較すれば 25% の増加であり，また BC 径間の中心における曲げモーメントは $0.0327\,W_1l_1^2$ から $0.0085\,W_1l_1^2$ に減じ 160% の減少である。このことは極めて重大なことである。ただしこの場合ハンチ部の梁厚は普通部分の2倍とし，I の比は8倍と仮定したのであるが一般的に云って重大である。

変断面については，米国と独乙にはいろいろの仮定を設けて無数の表があるが孰れも合理性に乏しく信頼度は低い。只，ロシヤの文献にあって，独訳の刊行(Technick－Berlin 1952)もあるそうであるが座標の増設を行ったのではなく代数式はないそうであつるとベルリンの工業大学の先生 Prof. Dr.-Ing. Reckling から知らせて来た。

参考文献：1) 副座標による Beam Theory について，土木学会論文集 オ38号。2) 構造力学と複座標，日本建築学会論文集 オ66号。3) 座標の変換と構造力学，土木学会オ16回土木学会年次講演会。4), 5), 6) その他は講演のときに譲る。