土木学會第1回年次学術講演會講演
（橋梁及一般構造物之部 No. 1）

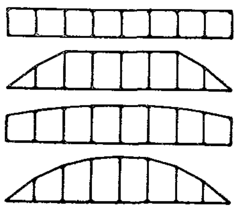
フィーレンディール構橋の實用計算法に就て

會員　工学博士　鷹　部　屋　福　平*

1. 緒論　フィーレンディール構橋は，(1) 計算の複雑性と，(2) 構型外觀の重苦しさを感ぜしめる。併し鋲接並に熔接構造の發達した今日にては，是等の難點から離れ得るならば，此の構型は今後応用の途は廣い。此の構橋の創始の國白耳義に於ては，40 年前に造られた Pont d'essai de Tervueren（平行弦構 32m 径間）の頑固な短肥形から進歩して Pont d'Hérenthals（抛物線形構 90 m 径間）の繋拱型の男性的偉觀にまで發達して來て居る。

今此の種の構橋を實用目的上より次の 4 種に分けて考へて見る。(1) 平行弦型，(2) 中央部平行弦型，(3) 曲弦型，(4) 抛物線型（図-1參照）。

図-1.

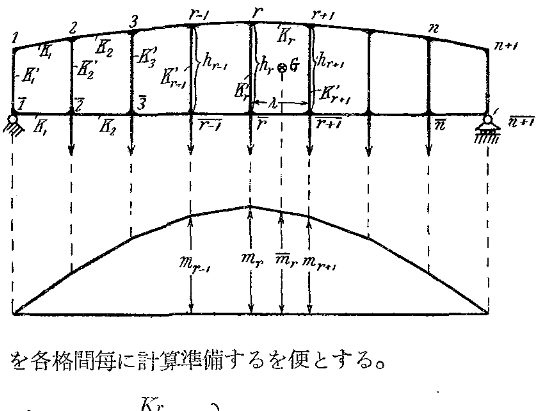


此の中，平行弦型に對しては，吾々がラーメンに於て用ひ慣れた假定，(a) 部材と部材とは其の接合點に於て完全に剛結せらる，(b) 直接応力による部材の変長は考へない，(c) 剪断応力による変形は考へない，等により**機械的作表法**又は**撓角分配法**により撓角及撓を変數にとつて簡明に之を解く事が出來る。又其の他の 3 型に對しても筆者が命名せる **X-分配法**により規則的に之を図上計算により解く事が出來る。

2. 準備計算　剛節構造の問題を解くに際して，その多くの解法が必要とするが如く，本法にても各構材の断面二次モーメント (J) を其の構材長 (S) にて除した剛率値 (K) を必要とする。

今 図-2 の如く格點番號を左より附するものとし，相對する上下兩弦材の K は等値なる如き構造を與へ（或は等値と假定し），図の如く各構材の K を定む。又垂直材の長さを h にて示し，各格點の番號を之に附して相互を區別せしむ。

図-2.



又與へられた径間長を單純梁の全長として，その與へられた荷重に對し図の如く曲げモーメント図を描き，格點 r の下の其の大さを m_r で表す。

即ち上記の K, h, m 等は總て數値にて與へられたるものにして，是等の數値を用ひて次の如き t, a, b, c, B, μ を各格間毎に計算準備するを便とする。

$$\left.\begin{aligned} & t_r=\frac{h_r}{h_{r+1}}, \quad a_r=\frac{K_r}{K_r'}t_r^2, \quad b_r=2(1+t_r+t_r^2), \quad c_r=\frac{K_r}{K'_{r+1}} \\ & B_r=a_r+b_r+c_r, \quad \mu_r=\frac{1}{h_{r+1}}\left\{m_r(1+2t_r)+m_{r+1}(2+t_r)\right\} \end{aligned}\right\}\cdots\cdots(1)$$

3. 基本式　フィーレンディール構の左より第 r 番目の格間に於て，その上弦材又は下弦材に働く応力の水平分力を X_r で表し，其の前後の格間に於ける同様のものを X_{r-1} 及 X_{r+1} で表す時は，是等の X と前記 a, B, c, μ,

* 北海道帝國大学教授講演（昭和 12 年 4 月 10 日）

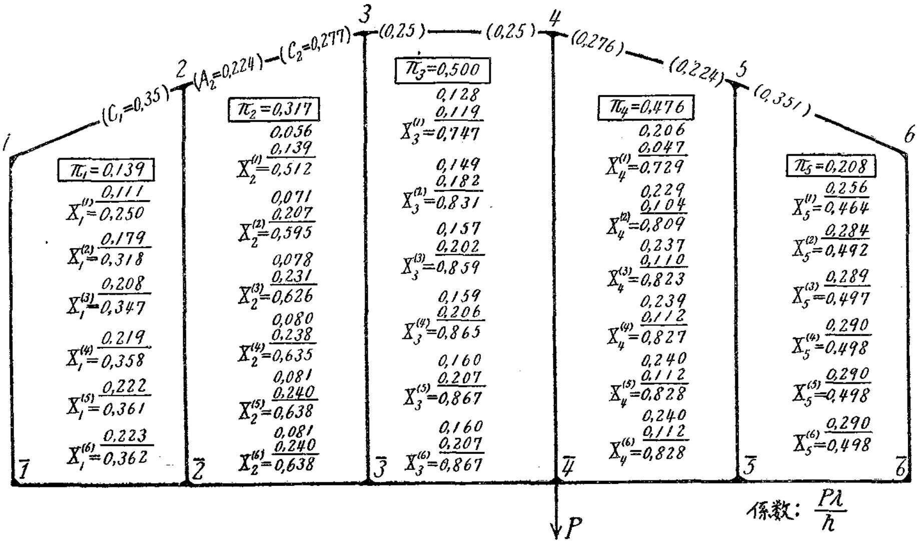
との間には次の關係がある。[1]

$$X_{r-1}a_r - X_r B_r + X_{r+1}c_r = -\mu_r \cdots\cdots(2)$$

或は (2) 式より $X_r = \Pi_r + X_{r-1}A_r + X_{r+1}C_r$, 茲に $\Pi_r = \dfrac{\mu_r}{B_r}$, $A_r = \dfrac{a_r}{B_r}$, $C_r = \dfrac{c_r}{B_r}$ ……(3)

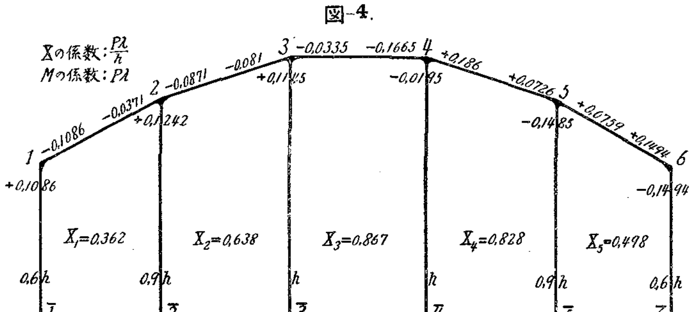
4. X－分配法 この方法は未知量を上記の X にとり，與へられた荷重並に構材より (3) 式に示す Π, A, C を計算し，其等を truss の図形中に**図-3** に示す如き位置に記入する。

図-3.



先づ計算尺に C_1 の値を置き，之に Π_2 の値（X_2 の概算値を Π_2 とす）を乘じ，其の結果を Π_1 に加へ $X_1^{(1)}$ を算出する。卽ち X_1 の第 1 近似値が之により決定される。次に第 2 格間に移り，計算尺使用にて，この $X_1^{(1)}$ に A_2 を乘じ其の結果を Π_2 の下に記入，更に C_2 に Π_3（X_3 の概算値）を乘じ其の結果を上記の下方に記入して Π_2 をも加へた總和を求めると，$X_2^{(1)}$ が決定される。以下同樣な事を最後の格間迄繼續し，此の計算が 1 回終つた時は同じ事を反復する。但し次回には X の概算値は用ひず近似値を用ふ。**図-3** は上下弦材の剛率値が K にして，垂直材のそれが $K/3$ なる時單一荷重が格點 $\bar{4}$ に荷せられた場合に各格間の X を求める X-分配法を示す。卽ち此の方法によるときは，unbalance の狀態にある X は，其の unbalance である量だけ，次第に distribute せられて遂に balance に持ち來される。**図-4** は上記 X の計算値を用ひて格點モーメントを算出図示したもので，格點モーメントは次式より求めらる。

図-4.



X_r を知りて $M_{r,r+1}$ を求むる式：

$$2M_{r,r+1} = (m_r - X_r h_r) \cdots (4)$$

X_r, X_{r-1} を知りて $M_{r,\bar{r}}$ を求むる式：

---

[1] 一般剛節構の實用計算法（岩波）p. 178, (41) 式參照

$$2M_{r,\bar{r}}=(X_r-X_{r-1})h_r \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

5. 結語　本文は從來複雜視されたフィーレンディール構橋の應力計算を図上にて，計算尺使用の下に機械的に，何等の釣合方程式を考へる事なく行ひ得る樣にしたもので，各格間に於ける弦材應力の水平分力を未知量 X にとり，unbalance にある X を順次 balance の狀態に持ち行く方法を述べたものである。**図-5～10** は Vierendeel 教授より贈られたもので，玆に教授に深謝の意を表する。

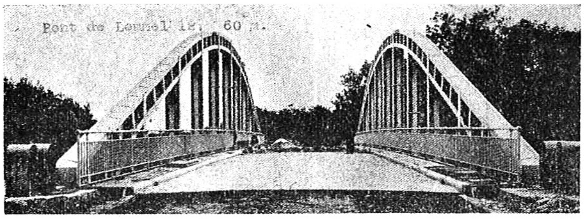


図-5.

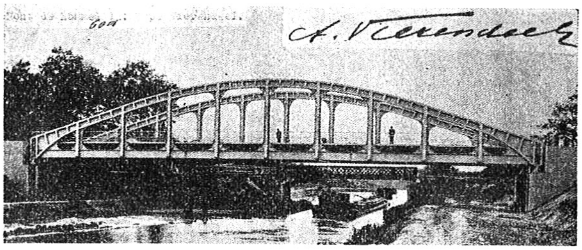


図-6.

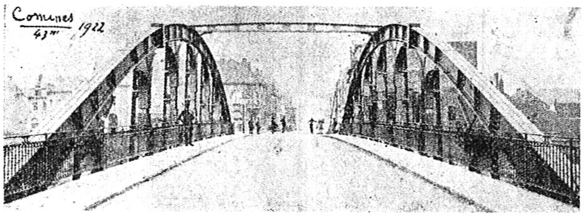


図-7.

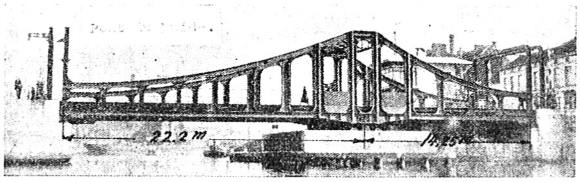


図-8.

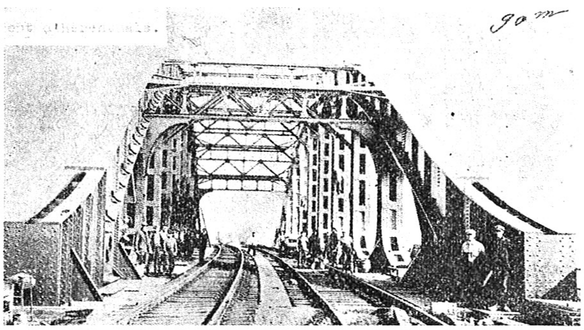


図-9.

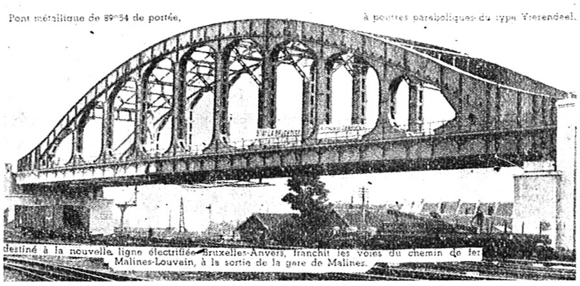


図-10.

（註：本文の詳細に就ては本會誌第 23 卷第 8 號を參照されたい）