討　議

ランガー橋の振動に関する研究

（土木学会論文集第 14 号所載）

正員　工学博士　小　西　一　郎*

本論文は安部氏の前著“腹材変形の影響を考慮に入れた桁としての等断面平行弦単純トラス橋の強制振動について”土木学会誌，36巻，9号の研究成果をいま一歩前進させ，応用の分野を開拓せられたものと思う。ランガー橋自体が複雑な構造物であるため，その振動を解析することは相当骨の折れる問題であるが，著者は前著研究の応用によつて，橋全体の振動を主として補剛トラスの振動に帰着させて解析せられたことは，敬服の至りである。

本文を拝読して二，三感じた点を次に列挙して，著者のお考えを承りたい。

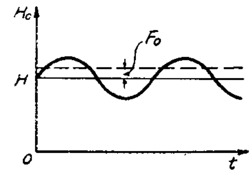
1．補剛トラスの回転慣性力や並進慣性力が微分方程式中に導入されたことは必然のことであるが，これらと同様に重要なアーチリブ，ハンガーを含む上半部の慣性力が考慮せられていないように思われる。式(10)において，

$$V_x+dx=V_x+pdx$$

の関係はまつたく静力学釣合条件のみで，これより式(12)の p を誘導してある。ここに多少精度の不足が認められるが，この点について著者の御意見を承りたい。

2．本文の注 (15) で述べられているように，ランガー橋の低次振動がほとんどアーチリブの伸縮のみで決定され，補剛桁の曲げ振動は副作用的なものであるとすれば，微分方程式中にあらわれているアーチリブの軸方向力の水平分力 H_0 は全体の振動に重大な影響を与えるものと考えられる。従つて H_0 の取扱い方には充分慎重に行われなければならない。これを粗雑に仮定することは危険である。式 (15) において H_0 は静力学的水平引張力 H を中心に $\left[AE\frac{\psi}{\varphi'}\frac{\partial y}{\partial x}\right]_{x=0}$ で示される交番力が附加されたものであることが明らかにされた。図—1 のごとく，H_0 は正弦波状に変化する引張力として y の周期と同一周期をもつて，トラスの両端に作用する。本文では H_0 式中の$\left[\frac{\partial y}{\partial x}\right]_{x=0}$ を近似的に半周期の平均値 $1/l$ で代用しているが，これは一定引張力 F_0 を，常時 H につけたしたことになる。図中破線がそれを示す。これは実際の水平分力にくらべて余分の引張力を働かせていることになると思う。従つて Galerkin 法による近似解を採用したこととあいまつて，桁の本来の自由振動周期よりも短かい結果を与える根本原因ではないかと思われる。実在の橋梁ではむしろ橋床その他の剛性によつて，周期の計算値は，かえつて実測値より長くなるものと思う。本文の数値計算において引用せられた九頭龍橋について，Pohlhausen の方法によつて，第1次振動周期は 0.393 sec を得ている。これは同橋の実測値 0.35～0.36 sec より長い。

図—1



3．一般解を示す式 (60) はむしろ次のように表現した方が適当であると思う。

$$y_0=\sum_{n=1}^{\infty}A_n\left(\sum_{m=1}^{\infty}B_m\sin m\pi\xi\right)\cdot\sin(\nu_n t+\delta_n)\cdots\ \text{(A)}$$

その理由として次のようなことがあげられる。式 (49) 中に含まれる係数 $\alpha_1, \alpha_2, \cdots\cdots$ は ξ の函数であつて，常数ではない。従つて $\sin n\pi\xi$ の形式の函数だけでは単独には式 (49) を満足することができない。すなわち $\sin n\pi\xi$ は本振動の第 n 次正規型振動の正規函数にならない。しかしながら第 n 次正規函数として，支持条件を満足する

$$\eta_n=\sum_{m=1}^{\infty}a_m\sin m\pi\xi$$

を採用することはさしつかえない。これに Galerkin 法を適用すれば形式的には，本文式 (53)～(59) とまつたく同じ計算過程をへて，第 n 次の自由円振動数

ν_n 及び自由振動周期 T_n が求められる。このようにして求められた ν_n に対応して式 (54) から係数 a_m 間の比の値が一意的に確定する。そこで第 n 次の正規函数 η_n の級数の和が，ξ の函数として任意常数1個を含んで定められる。もちろん実際の計算では級数の和は，有限項として近似計算するわけである。

非減衰振動の一般解としては当然

$$\eta_0=\sum_{n=1}^{\infty}\eta_n(\xi)\sin(\nu_n t+\delta_n)$$

で表わせば，前記式(A)が妥当であると思う。式 (A) 中の A_n と δ_n とは初期条件により決定すべき任意常数であり，B_m は

$$A_n B_m=a_m$$

で係数間の比の値から決つた常数である。

これにともなつて，以後の強制振動の取扱い方においても，式 (82)，(91)～(94)，(100)，(101)，(111)～(114) が変つてくる。

年最大洪水量の長期予報について

(土木学会誌第 37 巻第 11 号所載)

正員　工学博士　　伊　藤　令　二

石原，上山両氏の標記の論文と，これに関連のある上山氏の同誌上の“洪水の週期変動について”の2論文は，治水及び利水計画上参考となり興味をもつて拝読したが，次に一，二感想を述べる。

(1) 利根川及び淀川についての年最大洪水量の時系列論応用による長期予報の結果をみると，例えば同論文，表―2 及び表―3 の実測値と外挿値 (70%) を比較すると，表に示してある昭和20年より25年までの6個をみても，そのうち3～4個は外れているわけで解析効果に疑問をもつたし，それにより 26 年，27年を予報することは非常に困難なような感じを受けた。

これはもちろん根本的な定常確率過程並びに週期変動の基本形の問題もあるが，洪水系列というものは豪雨系列やさらにそれらの原因たる主要な気象的要素の系列に較べて局部的な歪曲も大きく，また著者の云われるような偶発過程に近い場合も多いと思われるので，洪水と高相関にある気象的要素の系列につき，まず週期性を実証してみることが望ましく思われる。そして良好な解析効果のある気象要素の時系列をもとにしてその外挿方程式より水文学的に洪水量を予報したらよいと思う。

もつとも洪水系列でも標本に適当な変換を行い，高相関をもつ母集団が得られればよいのだが，このためには時系列の標本論等，これから充分研究されるべき問題を含み相当な困難も予想されよう。

(2) 利根川，淀川の例よりただちに年最大洪水量を純偶発事象として取扱うのは不適当とされているが，いわゆる極値の問題として推計学的に取扱うことは充分意味があると思う。

例えば雨量とか流量の極値の母集団の分布型が，他の偶発的自然現象によくみられるありふれた対数正規型であると想定されることは経験上よく知られた事実であり，たとえそれが時間 t に無関係に処理されようと，依然として極値の問題として推計学的に扱う場合，例えば超過確率の問題等経済的重要度を加味した治水，利水計画を論ずるときは充分意義がありまた適当と思われる。ただ，予報の立場ではもちろん時系列論的取扱いが最も適当であり，上記論文も今後の調査研究に指針を与えたものと思う。

現在私も豪雨を台風，梅雨を類型的に分類して各の場合につき，例えば初期4時間雨量の比で後続雨量を表わし，それらを時系列標本として解析し，貯水池の洪水調節操作に試みているが，著者の云われるとおり応用範囲はきわめて広く，一方慎重なる取扱いが必要だと痛感している。