討　　議

土木學會誌　第十六卷第一號　昭和五年一月

桁構造の撓曲振動に就て

（第十四卷第六號第十五卷第四號及第八號所載）

會員　工學博士　眞　島　健　三　郎

曩に本論の第一章を拜見しました時起りました疑點について著者の御意見を伺つて置きましたが，近着の八月號で詳細御說明を得ましたことを感謝致します。

再度の討議は，成るべく避けたいと思ひましたが著者の御考とは益々距りが大きくなり，且御說明に依ると御自信の深い御研究の樣でありますから，後學の爲此の機會に於て今少しく伺つて置きたいと思ひます。

第一は (25) 式の構成であります。縷々著者の御說明ではありますが，同式右邊の項は任意點に加はる外力であつて，之が同點の假想變位 δy でなす work は該外力が全體系の上になす work と等しかるべき理ですから，外力の直接加はりたる質點のなす work は其の一小部分に過ぎないものでありませう，則ち或點 1 に加はりたる外力が

$$\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt$$

であれば，夫とか他の任意點 x の運動に作用するものは

$$p_{1x}\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt$$

と言ふ樣なものになる，p_{1x} は 1 點に加へたる力 1 が x 點への影響量，故に 1 點に加へたる外力がなす work と夫に依つて全體系がなす work の關係は次式の如く表さるゝ筈です，

$$\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt\,\delta y_1=\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt\int p_{1x}\,\delta y\,dx \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

從つて桁全體に一樣に加はる斯樣な外力が，或點 b の質點運動に參加する總力は

$$\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt\,(p_{1b}+p_{2b}+\ldots+p_{nb})=\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt\sum p_{xb}$$

であつて直接 b 點に加はる $\frac{w}{g}\alpha\cos 2\pi rt$ でないことは明かであらうと思ふ，p_{1x} は statics の撓度系數でないことを特に注意ありたし，若し一定正規函數 η の運動であれば (A)

の積分記號内の δy は

$$\delta y_x = \delta y_1 \frac{\eta_x}{\eta_1}$$

となり，又 p_{1x} は

$$p_{1x} = C_1 \frac{w}{g} \eta_x$$

C_1 は 1 點に 1 の外力の加はりたる場合の constant となつて (A) の關係から C_1 は容易に定められる，斯様に p_{1x} は dynamical effect から定めらるべきもので，外力の分布通りのものでなく，又著者の討議に新に加へられた (I) 式末項の様に撓度系數でも定められぬものでありますから私の先の討議に述べた意とは全く違つた御考の様であります。

(I) 式の方法を滿足する振動には必らず夫に適應する外力の分布がある筈で任意の分布では到底滿足しないでせう。

要するに (25) 式の如く或點の運動を表はさんとするには，各項の力は隣接點には全く free で其の點のみの運動に參加する力を對照すべきで，又夫れが各點一定の微分式に轉化さるゝ場合は正規函數の運動となるのでありますから，(25) 式の如く直接其點に加へたる力が全部其點のみに働くとするには何か誤解があらうと思ふのであります。實際想定の如き場合には一定式では表はしがたく幾多の independent な正規函數の運動が同時に組合つて發生するものでなければ dynamical condition は滿足されないものと考へられるのであります。

第二 (25) 式の解法でありますが，之につきても色々說明を伺ひましたが，(a) の想定條件で (25) 式を滿足するには是非 (b) と (c) 二式を滿足すべきでありますから phase constant γ も之から求めなければ其の解は (b) も (c) も將又 (25) も滿足すると限らないでせう，若し正當に (b) と (c) から出た (27) 式の特解と (c) から γ を求むると

$$\gamma = \tan^{-1} \frac{-fg}{2\pi\gamma w}$$

となり此の値を用ふれば (27) の特解は (b), (c) を滿足し惹ては (25) 式を滿足する正當な特解が得らるゝのであります，何故に γ 値を定むるに (b), (c) と未だ聯立關係の證明されてない (2) 式を借りて來なければならぬのであるか甚だ不思議に思はれるのであります，殊に結果から言ふても與へられた條件から出た前記の値と (2) 式を借りた値とは全然違つて居るのであります，又其の値 (26) を (27) の特解に入れたものは (b), (c) を明かに滿足しないではありませんか，之は何かの感違ひであらうと思はれます。

又 (27) 式の特解は正當な γ 値を入るれば當然 (b) も (c) も亦 (25) 式も滿足しますが，

之はたとひ微分の第四階を含んだ (27) 式から出發して居りましても (b) と (c) の二つの與へられた關係から當初の (25) 式中の微分の第四階の項は零であると言ふことを指示して居ることになりますから今一つの特解

$$\eta=\frac{Kw}{2\pi rf}\sin\gamma$$

と意義に於ては何等の變りがないものでありませんか，即ち

$$\frac{\delta^4 y}{\delta x^4}=0, \qquad \frac{\delta^4\eta}{\delta x^4}=0, \quad \eta=\text{constant or zero}$$

と言ふ場合で (25) 式は全く彈力のない剛性體の場合に適用さるべきもので，現實に彈力のあるものは適合しないことを指示して居ると思はれます，之を彈性體の極限値と見るは些か曲解と思はれる，凡そ彈性體であれば如何に剛强なものであつても其の性質は必らず數式の上に現はるべきで，唯其の實際値が微量で省略してよい場合はありませうが數式の上には何等剛度を指定してないのですから彈力が全く零で η が constant となる樣な場合は絕對にないものと見て差支ない，從つて彈性體の場合であれば η の特解はたとひ夫れが infinitesimal であつても必らず x の函數となつて現はるべく，又夫れでないと (a) の與へられた條件にも反することになり $y=\eta\cos(2\pi rt-\gamma)$ と言ふ one degree freedom の振動に歸着しないと思はれます。

倘 (25) 式の樣な微分式には，其の complementary function である自由衰減式には已に必要なる integral constant の數は具備して居りますから，外力の加つた particular integral には最早 constant はあつてはならぬ筈と思ひます。然るに著者の解に依ると (28) 式の四個に (3) 式の四個が加はり都合八個の x に關する integral constant を入れて居られますから，微分の第四階を最高とする (25) 式の解としては如何にも受取りがたい點がある樣に思はれます。

私の疑問は大要上述の通りで，說明は少々議論がましくなり相濟まぬことゝ存じますが，此の問題は今後の研究の基礎となるべき重要問題であり，而も今日迄屢々誤解され此の方面の努力に對し大きな損失となつて居る樣に思はれ甚だ遺憾に存じますから，早く且一般に堅實なる基礎の上に建ちたいと言ふ希望に外ならぬのであります，私の誤解もありませうが，夫は御許を願ひ，どうか今一度篤學なる著者の精細確實なる御研究を煩はし何れの方面から見ても缺點のないものにして頂きたい，又夫は今日の技術界への大きな貢献であらうと思ふのであります。(終)