(1—9)　鋼構造の振動減衰性とその桁橋への応用

正員　京都大学工学部　工博　小　西　一　郎
准員　同　〇山　田　善　一

1．概説　橋桁の振動解析では，減衰力は種々の仮定に従つている。とくによく用いられるものに，Inglis の仮定に従つた解法，Kelvin の力学模型に従つた解法などがあるが，いずれも正しい仮定とはいいがたい。近年構造物，とくに金属材料からなるものでは，その振動減衰は速度に無関係なヒステリシスループにもとずくものと考えられており，実験の結果もよくそれを示している。従つて振動理論も，このような仮定に従つたものがのぞましいわけである。

2．複素振幅を用いた速度に無関係な減衰力に従つた解法　これはすでに土木学会関西支部学術講演会で発表ずみなので，ここでは省略する。

3．共振振幅　橋桁の振動振幅 y を正規函数 X_n と時間函数 q_n の積で

$$y=\sum_{n=1}^{\infty} X_n\cdot q_n \quad\cdots\cdots(1)$$

で表わし，いま固定周期力の作用する場合に，時間函数の強制振動振幅を $|q_n|$ とすれば，**2**．の理論に従えば，

$$|q_n|=\frac{F_n g}{w\mathfrak{A}_n}\,\frac{1}{\sqrt{(p_n^2-\omega^2)^2+2(p_n/p_1)^2(p_n^2+\omega^2)k^2}} \quad\cdots\cdots(2)$$

Inglis, Kelvin の仮定に従うときは，よく知られているように

$$|q_n|=\frac{F_n g}{w\mathfrak{A}_n}\,\frac{1}{\sqrt{(p^{n2}-\omega^2)^2+4k^2\omega^2}}\ \text{(Inglis)} \quad\cdots\cdots(2')$$

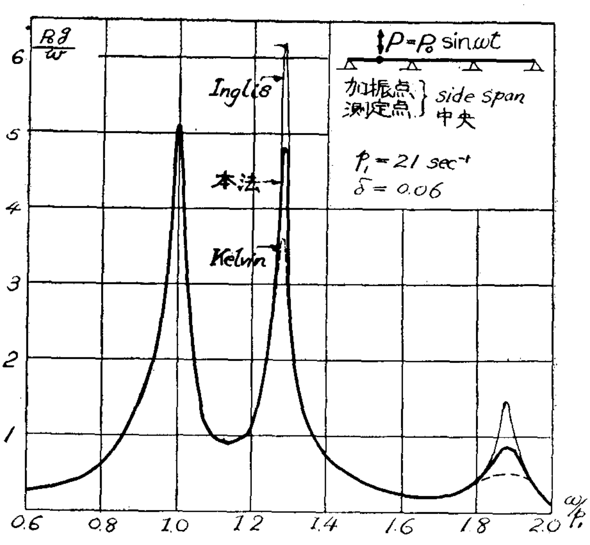
$$|q_n|=\frac{F_n g}{w\mathfrak{A}_n}\,\frac{1}{\sqrt{(p_n^2-\omega^2)^2+4(p_n/p_1)^4k^2\omega^2}}\ \text{(Kelvin)} \quad\cdots\cdots(2'')$$

ここに F_n：一般力，w：単位長当りの重量，p_n：n 次振動の円振動数，ω：加振円振動数，k：1次振動に対する減衰係数，　$\mathfrak{A}_n=\int_0^l X_n^2dx.$

共振振幅は，式 (2) (2′) (2″) の分母を最小にするように決定される。

4．共振曲線から見た桁橋の振動特性　桁橋の共振曲線は，加振点と測定点を指定することによつて，それらの点に対するものを描くことができる。単純梁では2次振動以上の項を無視して考える場合が多いので問題はないが，連続梁，ゲルバー梁では加振点と測定点の選択の如何によつては，従来 Inglis の仮定に従つたのでは，2次の共振振幅が1次より大きくなり，実験とはかなり違う場合があつた。ここでは **2**．**3**．の理論を連続梁，ゲルバー梁に応用してみた。

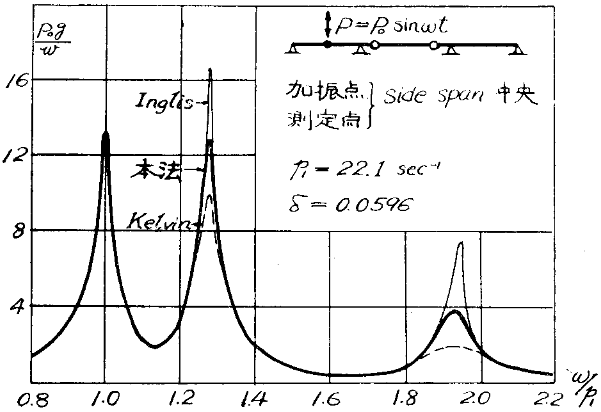
図—1



（1）連続梁，いま3スパンの連続梁について計算を行なう。3スパン梁で2次振幅が大きく表われるのは，側スパンの中央附近で加振，同位置で測定した場合で，いま等スパン梁についてその共振曲線を描くと図—**1**のようになる。図では Inglis, Kelvin に従つた場合の共振曲線も示したが，Inglis では2次振幅が1次振幅より大きくなるのが特長である。連続梁に対する実験結果として，正面橋に対するものを図—**3**に示した。正面橋は等スパンではないが，本法に従つた計算結果とよく類似していることがわかる。

（2）ゲルバー梁，京川橋に対する計算結果を図—**2**に，実測結果を図—**3**に示した。連続梁同様に本法がかなりよく一致することがわかる。京川橋の性状については，その他種々検討の余地があるが，くわしくは講演会

図 — 2



でのべる。

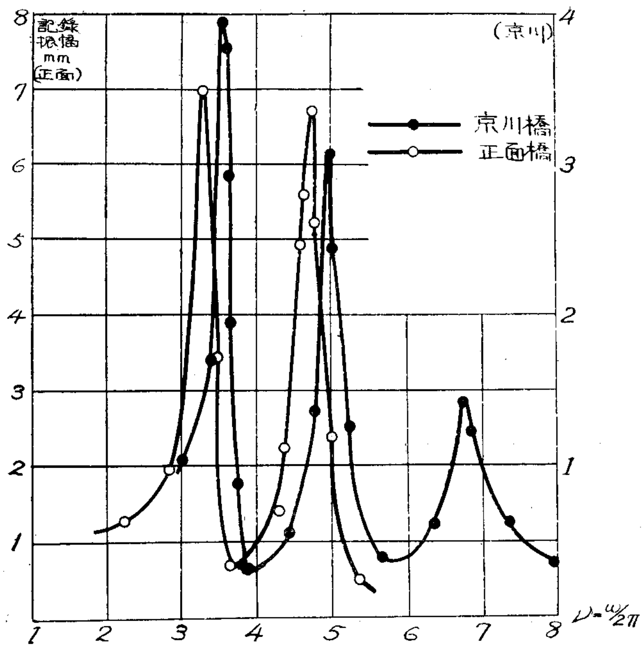
5. 結語 結論のおもなものをあげるとつぎのようである。

(1) 桁の振動減衰項は速度に無関係でなければならない。複素振幅によつて，これを取扱うことができる。

(2) 単純桁の高次振動振幅は無視して差つかえない。

(3) 連続梁，ゲルバー梁に対しては高次振動は無視できず，とくに3スパンの場合は少なくとも2次共振は考える必要がある。ただし Inglis の仮定に従つたのでは，2次共振振幅が実際より大きく表われるから，注意が必要である。本計算法に従えば，実験結果とかなりよくあつた共振曲線を得ることができる。

図 — 3



(1—10) 桁の荷重配分率について

正員 大阪大学 工博 安 宅 勝

横桁，対傾構，床版等で連結された桁の荷重配分率について述べる。図—1 a を参照し，先づ在来の計算法を述べると，桁 G_0 にたいし $wa/2$, G_1, G_2 は wa という荷重を受ける。

所で若し荷重分配が完全に行われるとすれば各の桁は $\frac{3}{4}wa$ の荷重を受ける筈である。然しこれは横桁の連結が剛であると考えた場合であるが，実際の場合には中桁はこの値よりも大きく，耳桁はこれよりも小になる。(図—1 b) いづれにするも在来の計算法では耳桁は危険側にあり中桁は安全過ぎることに誤りはない。これは橋梁応力の実測の結果が証明している。適当に対傾構又は横桁を配置すれば連結を剛であると考えても大した誤差は生じない。この場合には図—1 c に示す様に荷重配分率は直線的に変化するから，偏心リベットの計算と同様に