

次に強制振動の簡単な場合として、起振機で鉛直周期力 $F \sin \omega t$ を桁中心線から距離 e の点に偏心載荷したとき、その断面内で距離 e' だけ偏心した点の強制振動の定常解は、

$$W_d = F \left[\sum_{i=1,2,3} \frac{1}{K_{wi} \sqrt{(1-d^2/p_{wi}^2)^2 + (C_{wi}/p_{wi})^2}} \frac{\sin(\omega t - \theta_{i,w})}{(d/p_{wi})^2} + ee' \sum_{i=1,2,3} \frac{1}{K_{pi} \sqrt{(1-d^2/p_{pi}^2)^2 + (C_{pi}/p_{pi})^2}} \frac{\sin(\omega t - \theta_{i,p})}{(d/p_{pi})^2} \right] \dots (2)$$

で与えられる。ここで、 K はバネ定数、 C は減衰係数を意味し、 θ は位相角で

$$\left. \begin{aligned} \theta_{i,w} &= \tan^{-1} \left(\frac{C_{wi}/p_{wi}}{(1-d^2/p_{wi}^2)} \right) \\ \theta_{i,p} &= \tan^{-1} \left(\frac{C_{pi}/p_{pi}}{(1-d^2/p_{pi}^2)} \right) \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

計算例として実験桁半-径向中央断面についての強振曲線を図-3に示す。この図で d が $1.65 \text{ c/s} \sim 9.70 \text{ c/s}$ の範囲では起振側の桁の強制振動が小さく、逆に起振してない側の強制振動が大きい現象が現われ、静的載荷 ($d=0$) 時と著しく相違する。これは曲げ振動とねじり振動との位相差のためである。図-4は d/p 値と位相角 θ の関係を示したものであるが、例へば d を 4 c/s として各振動についての位相角を $\times \text{FP}$ でプロットしてみれば、曲げとねじり振動には 180° の位相差があり、式(2)より明らかなよう上述の現象が起るのである。

ところで、自動車は桁上を偏心して走行する場合の桁のレスポンスは、桁の曲げ振動、ねじり振動と自動車の振動が連成する過度的な振動で、しかも桁と自動車の固有振動数、減衰係数や自動車

の起振力、走行速度が関係するので複雑であるが、アナログ計算機を用いて容易に計算することができた。図-5は自動車1台(固有振動数 2.61 c/s 、初期値は実験データを使用)を偏心して走行させたとき、橋中心線上を走行させたときの各径向中央断面のレスポンスを計算し、そのときの動たわみ(片振中) W_d と静的たわみ W_s とから衝撃係数を $\text{Impact} = W_d/W_s \dots (4)$

として求めたものを示す。いずれの径向でも、自動車を偏心して走行したときには、橋中心線を走行させた場合より主桁の衝撃係数の値がかなり小さくなることを示している。これは自動車を偏心して走行させた場合、主桁の静的たわみ W_s は橋中心線上を走行させた場合大きくなるのに反し、動的たわみ W_d は本橋の場合、上述のような曲げ振動とねじり振動の位相差の関係で小さくなり、従って偏心して走行したとき衝撃係数が小さくなるものと思われる。なお、図中には実測値もプロットしてあるが、本橋の衝撃係数はやや大きな値であった。これは鋼床版の舗装の凹凸が原因したものと思われる。

図-3 共振曲線

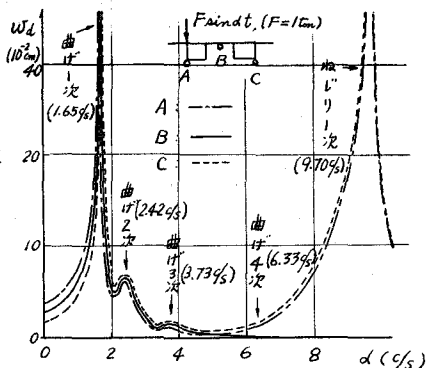


図-4 d/p と θ の関係

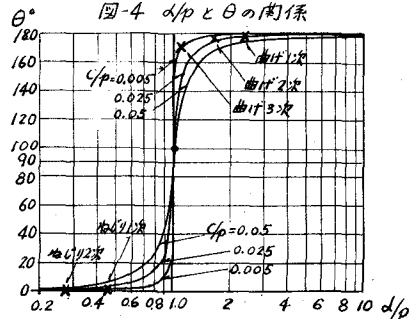


図-5 衝撃係数の計算値と実測値

