

ここに、 $H(t, \omega) = \int_0^t \underline{a}(t, \tau) B(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau$, $H_2(t, \omega) = \int_0^t \underline{a}_2(t, \tau) B_2 e^{-j\omega\tau} d\tau$

$$\hat{S}_{\underline{a}}(\omega) = \frac{1}{2\pi T} S_{\underline{a}}\left(\frac{\omega}{2\pi T}\right) : \text{路面凹凸パワースペクトル}$$

$$\omega = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & j\omega & j\omega e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & j\omega e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} \\ e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & 1 & e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v21} - \lambda_{v22})} & j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & j\omega & j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v21} - \lambda_{v22})} \\ e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v22} - \lambda_{v21})} & 1 & j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v22} - \lambda_{v21})} & j\omega \\ -j\omega & -j\omega e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & -j\omega e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & \omega^2 & \omega^2 e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & \omega^2 e^{-j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} \\ -j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & -j\omega & -j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v21} - \lambda_{v22})} & \omega^2 e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v21}} & \omega^2 & \omega^2 e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v21} - \lambda_{v22})} \\ -j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & -j\omega e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v22} - \lambda_{v21})} & -j\omega & \omega^2 e^{j\frac{\omega}{2\pi T} \lambda_{v22}} & \omega^2 e^{j\frac{\omega}{2\pi T} (\lambda_{v22} - \lambda_{v21})} & \omega^2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

添字* : 共役複素数, 添字T : 転置行列, B_2 , $\underline{a}_2(t, \tau)$: 車両一路面系状態方程式の外力変数ベクトルに掛かる係数行列およびその状態遷移行列, j : 虚数単位, $R_{\underline{a}}(t, \tau)$ より橋のたわみに関する二乗平均値は次式となる。 $R_{\underline{a}}(t, \tau) = \sum_{k=1}^n \hat{a}_k(x) \hat{a}_k(x) R_{\hat{a}_k}(t, \tau)$ (8)

但し, $R_{\hat{a}_k}(t, \tau) = E[\hat{a}_k(t) \hat{a}_k(\tau)]$

3. 数値計算結果 数値計算に用いた路面凹凸パワースペクトルを図-2に, 橋梁と車両の諸元を表-1, 2に, また車両寸法を図-3に示す。(1)スパン長100mの単純桁橋を対象として, 路面凹凸スペクトルモデル $S_{\underline{a}}(\Omega) = A/(\Omega^2 + a^2)$ を用いた場合の, スパン中央におけるたわみに関する標準偏差の本解析結果を, 岡林の共分散方程式による解と共に図-4に示す。両者は良好な一致を示している。(2)図-2に示す②実測路面凹凸スペクトルをそのまゝ用いた場合と, ①それをモデル化したスペクトル $S_{\underline{a}}(\Omega) = A/(\Omega^2 + a^2)$ を用いた場合の本解析結果を図-5に示す。路面凹凸スペクトルとして②の実測値を用いた場合は①のモデルを用いた場合よりたわみの標準偏差がかなり小さくなり, 実測値を入力データとして用いることができる本解析法の特長が示されたものと思われる。(3)走行車両のモデル化の相違による橋の応答の変化を図-6に示す。車両として1自由度系モデル, 前輪・後輪共1軸の2自由度系モデル, 前輪1軸・後輪2軸の2自由度系モデルを用いた順に, 橋の動的たわみの標準偏差が小さくなり, 特に, 前輪1軸・後輪2軸としてモデル化した場合は, 1自由度系モデルの場合と比較して, $\sigma_y/y_{s, \max}$ が約4割となつてゐる。ここで対象とした100mのスパン長は単純桁橋の適用限界に近い値であると考えられることより, 単純桁橋の動的応答を考える場合, 大型トラックの実際の軸数に合わせて走行車両を2自由度系にモデル化するのが望ましいと考えられる。(4)車両の走行速度を36, 60, 80 km/hrとした場合の橋の応答の変化を図-7に示す。荷重位置が3/5点を過ぎた後において, 速度60 km/hrの場合が80 km/hrの場合よりも $\sigma_y/y_{s, \max}$ は大きくなつてゐるが, 他の荷重位置においては, 走行速度と共に $\sigma_y/y_{s, \max}$ は大きくなつてゐる。(5)単純桁橋のスパン長による $\sigma_y/y_{s, \max}$ の最大値の変化を図-8に示す。図中の破線は, 路面凹凸を無視した場合の動的応答のシミュレーションより得られる(動的増幅率)-1である。(動的増幅率)-1がスパン長により減小する割合に比べて, $\sigma_y/y_{s, \max}$ の最大値はスパン長と共に急激に減小し, スパン長が大きくなると橋梁の動的応答に及ぼす路面凹凸の影響が小さくなることを示している。

4. あとがき 本解析法の特徴は次の通りである。(1)路面凹凸波形のパワースペクトルそのまゝを入力データとして用いることが可能である。(2)大型トラックの前後輪を考慮して走行車両を2自由度系にモデル化した。[参考文献] 1)吉村・島坂・内谷, 土木学会論文報告集, 第258号, 1977-2, 2)岡林, 土木学会論文報告集, 第286号, 1979-6, 3)小松・川谷・福井, 土木学会関西支部年講概要, 1980-6, 4)川谷・森崎, 三菱重工技報, Vol. 2, No. 2, 1965.

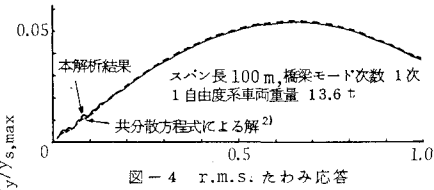


図-4 r.m.s. たわみ応答

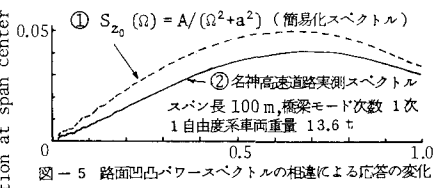


図-5 路面凹凸パワースペクトルの相違による応答の変化

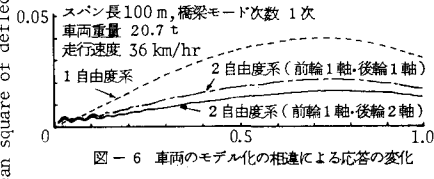


図-6 車両のモデル化の相違による応答の変化

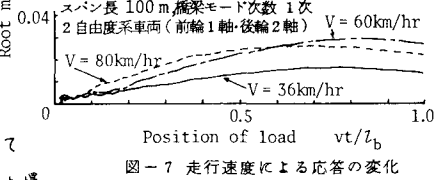


図-7 走行速度による応答の変化

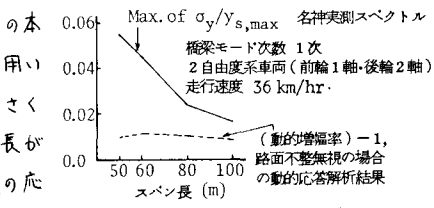


図-8 スパン長による動的応答の変化