

活荷重衝撃係数の支間長による影響

阪神高速道路公団

正会員 北沢正彦

〃

正会員 堀江佳平

総合技術コンサルタント

正会員 久保雅邦

〃

正会員 石田良三

① まえがき 現行の道路橋設計における活荷重衝撃係数は、支間長のみの関数として与えられているが、従来からいくつかの研究に示されているように、支間長の他に車両重量、路面凹凸、走行速度等が衝撃荷重に与える影響を考慮する必要があると思われる。本研究では、上記したパラメータによる影響を検討するために車両と橋梁のモデルを用いて動的応答解析を行い、これらの影響を考慮した上で、新たに衝撃係数の表示を試みた。

② 検討方法 路面の凹凸を考慮した単純桁を一本梁にモデル化し、3質点4自由度系の2軸車モデル(大型トラック)が橋面上を等速度走行する時の動的応答を数値計算により求めた。路面凹凸波形のスペクトルは、阪神高速道路での実測結果を基にモデル化し、シミュレーションにより波形サンプルを作成した。図-1にモデル化した橋梁諸元ならびにこれらを用いて計算した橋梁の曲げ1次固有振動数を

示す。図-2に用いた車両モデルの1次と2次の固有振動数を示す。図中、△印が車両の前軸バネの支配的な振動数を表わし、○印が車両の後軸バネの支配的な振動数を表わす。前軸の振動数と比較して後軸の振動数が車両重量に大きく影響されている。以上のモデルを用いて、支間中央点の静的と動的の変位を算出し、次式によって衝撃係数を求めた。

$$i = \{(y_{pmax} - y_{smax}) / y_{smax}\} \quad (1)$$

ここに、 i : 衝撃係数、 y_{pmax} : 桁の動的変位の最大値、 y_{smax} : 桁の静的変位の最大値を表わす。計算ケースとしては、橋梁支間長4種(20, 40, 60, 80m)、路面凹凸サンプル波形50種、車両重量4種(20, 30, 40, 50ton)、走行速度3種(40, 60, 80 km/h)、車両軸距2種(3.65, 6.65m)の各パラメータを変化させて解析した。

③ 計算結果 衝撃係数に大きく影響するパラメータとして橋梁支間長、車両重量、路面凹凸波形が得られた。図-3に、走行速度40 km/hにおける車両重量別の支間長変化に対する衝撃係数の影響を示す。橋梁支間長40m付近で衝撃係数に限定的なピークが表われ、そのピークは、車両重量により大きく変化している。また図-4には、路面凹凸の波形サン

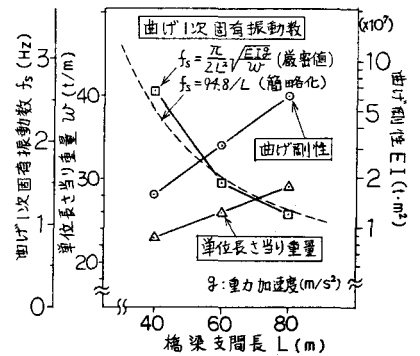


図-1 橋梁諸元

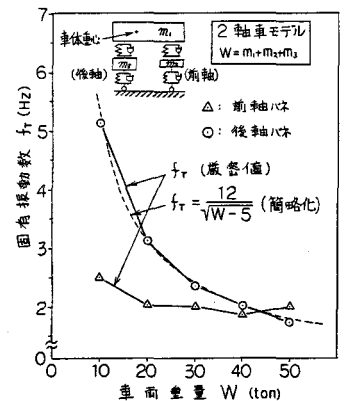


図-2 車両モデルの振動数

Masahiko KITAZAWA, Yoshihei HÖRIE, Masakuni KUBO, Ryozo ISHIDA

ル以外のパラメータを同一の条件として、路面凹凸波形の差違(ただし、波形スペクトルは同一)による衝撃係数のばらつきを示す。橋梁支間長とこれらの結果を基に、車両重量をそれぞれ変化させた場合の衝撃係数のばらつきの分布を求め、これらの分布の平均値と変動係数を図-5の(a)と(b)に示す。横軸は、橋梁の振動数 f_b と車両の振動数 f_v との比 r ($r=f_v/f_b$)とした。 f_b は、車両重量による f_v の変化の大きい後軸の振動数で代表させた。(a)より $r \approx 1$ において平均値は高くなる傾向が見られる。また(b)より、橋梁支間長、車両重量が変化しても変動係数はほぼ一定値となる傾向がみられる。これらの傾向を基にして、衝撃係数のモデルを作成した。図中破線がモデル化した衝撃係数である。(a)と(b)の横軸に示す r は、橋梁支間長と車両重量の関数と考えた。 f_b と f_v をそれぞれ図-1と図-2に示す破線で簡略化し、 r に変換した。(a)の平均値 $\mu_i(r)$ は、 $r \approx 1$ でピークになることから振動学における変位共振曲線式を参考にしてモデル化した。

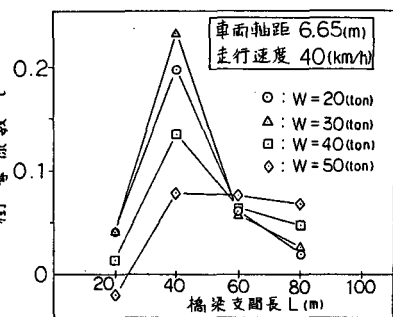


図-3 支間長と衝撃係数の関係

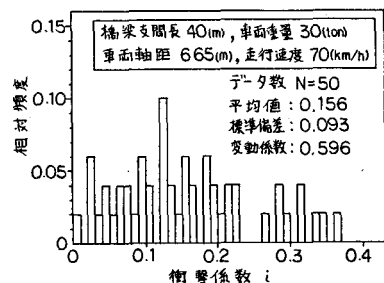


図-4 衝撃係数のばらつきの分布

(b)の変動係数は一定と考えることにした($V_i(r) = V_i$)。したが、衝撃係数の標準偏差 $\sigma_i(r)$ は、 $\sigma_i(r) = V_i \cdot \mu_i(r)$ として計算できる。なお、各種の衝撃係数と現行の設計基準との対比を図-6に示す。ここでのモデルは、道路橋示方書に規定される右下りの曲線ではなく、ある支間長(図では約30m)で衝撃係数がピークを持つ曲線となる。

④ あとがき 道路橋設計のための衝撃係数を表示するにあたり、車両重量と路面凹凸の影響を取り入れた上で支間長との関係について検討した。本研究の結果は、一試算であり衝撃係数の新しい表示方法とするには、さらに多くの課題があるが、将来に有用な表示法と思われる。今後、今回扱ったパラメータ以外の影響も取り入れた検討を考えている。

【参考文献】 1) 阪神高速道路公団: HDL作業部会提出資料 No. 3-5, 昭和60年10月

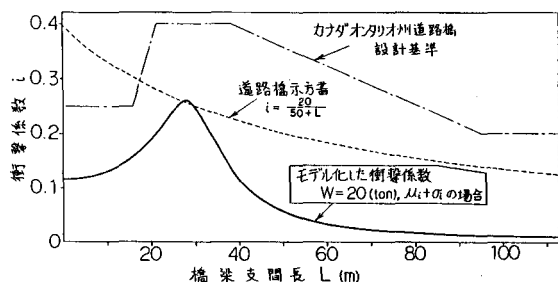


図-6 設計基準との対比

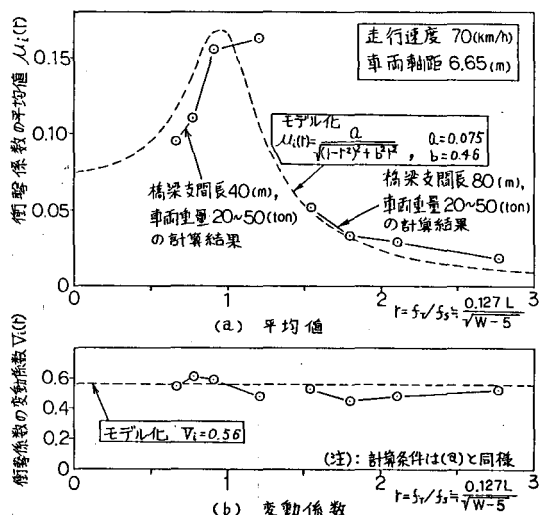


図-5 衝撃係数のモデル化