

I-B455

走行車両に起因した橋梁構造物の動的応答特性に関する一考察 —伸縮継手部近傍の路面段差をパラメーターとした解析的検討—

阪神高速道路公団 正会員 ○木下義康 阪神高速道路公団 正会員 徳永法夫
近畿大学理工学部 正会員 米田昌弘

1. はじめに コンピュータや解析手法の発達した現在では、走行車両による橋梁構造物の動的応答解析もしばしば実施されている。しかしながら、従来は個別の橋梁に対する解析が中心で、伸縮継手部近傍における段差部の管理値設定を目的とした解析は十分に実施されていない。そこで、著者らは、伸縮継手部近傍における路面段差をパラメーターとした動的応答解析を実施し、橋梁構造物の動的応答特性に及ぼす路面段差の影響を詳細に把握することとした。

2. 橋梁と車両のモデル化 対象とした橋梁(阪神高速道路堺線 S363)は PC 単純桁 2 連(20m+27m)である。本解析では、現象を簡略化するため、対象橋梁を図-1に示すような梁モデル(50 節点の平面モデル)に置換することとした。対象とした橋梁の構造諸元を表-1に示す。大型車両のばね下振動数は 10Hz~15Hz 付近にあることから、動的応答解析では 1 次~3 次振動(1 次が $f_1=4.734\text{Hz}$, 2 次が $f_2=8.628\text{Hz}$, 3 次が $f_3=18.937\text{Hz}$)を使用することとした。また、構造対数減衰率 δ は、道路橋耐風設計便覧を参照してすべてのモードで $\delta=0.144$ なる値(最大径間長 $L=27\text{m}$ を適用した値)を仮定した。なお、解析で対象とした車両は、文献 1)に示された総重量が 20tonf の 4 自由度系モデルである。

3. 路面凹凸のモデル化 本研究では、竣工後の路面損傷がやや進んだ状態を想定し、

$$S_r(\Omega) = \begin{cases} 1.2 & (\Omega \leq 0.05c/m) \\ 0.003\Omega^{-2} & (\Omega \geq 0.05c/m) \end{cases} \quad (1)$$

なるパワースペクトル密度を有する場合について路面凹凸をシミュレーションするものとした。路面凹凸のシミュレーション波形を図-2に示す。一方、伸縮継手部の段差形状については、継手部前後のそれぞれ 10m 区間に着目し、実測結果を考慮して図-3に示す 3 パターン(山型段差、S 型段差、2×山型段差)を考えることとした。また、最大段差はそれぞれ 1cm, 2cm, 4cm に設定することにした。ここに、4cm なる段差は、実測の最大段差にほぼ対応する。なお、動的応答解析では、図-2に示した路面凹凸のシミュレーション波形と図-3の伸縮継手部段差を重ね合わせた路面をそれぞれ使用するものとした。

4. 解析結果と考察 走行車両に起因した環境振動問題の検討では、反力の大きさが最も重要となることから、ここでは反力 A の結果に着目して考察を加える。図-4と図-5から、伸縮継手部の段差が山型であれば、たとえ 10m で 4cm の段差が存在しても反力 A の大きさはさほど大きく増加しないことがわかる。また、この場合には、走行速度が 40km/h から 80km/h に増加しても反力 A の増大は比較的小さいと



図-1 対象とした橋梁

表-1 対象とした橋梁の構造諸元

橋 長	20m+27m (PC 橋単純桁 2 連)
重 量	$W=21.9 \text{ t/m}$
断面 2 次モーメント	$I=3.48 \text{ m}^4$
ヤング係数	$E=3.1 \times 10^5 \text{ tf/m}^2$ (設計基準強度 $\sigma_s=400 \text{ kg/cm}^2$)

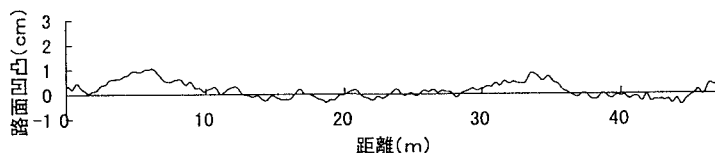


図-2 路面凹凸のシミュレーション波形

キーワード：橋梁構造物、交通振動、シミュレーション、路面段差

連絡先：〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 TEL 06-532-8121 FAX 06-252-8433

言える。これに対し、2×山型段差では、走行速度が 60km/h 以下であれば反力 A の増加は小さいものの、走行速度が 80km/h になると急激に増大している。これは、車両走行にともなう共振現象に起因するものと考えられる。一方、S 型段差では、山型段差と 2×山型段差の中間的な挙動を呈する結果となっている。

5. まとめ 本研究より、伸縮継手部近傍の路面段差に対し、以下のような管理値設定が一案として考えられる。

- ① 大型車両が 80km/h 以上の高速で通行する橋梁では、継手部前後のそれぞれ 10m に対し、S 型段差や 2×山型段差の最大量を 2cm～3cm 程度以下となるように管理する。
- ② 補修技術の関係で S 型段差や 2×山型段差の最大量を 2cm～3cm 程度以下に出来ない場合、速度規制（60km/h 以下）を設けるか山型段差となるような路面補修を行う。
- ③ 曲線桁橋のように大型車両が高速で通行するのが困難な橋梁では、S 型段差や 2×山型段差に対してもやや緩やかな管理基準値を設定する。

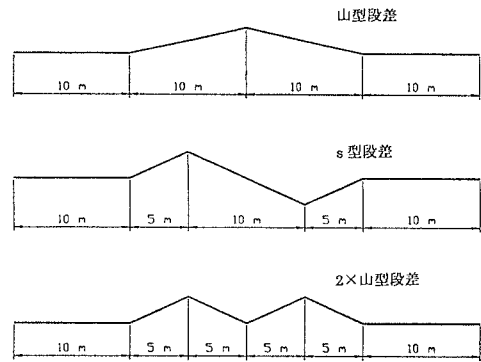


図-3 路面段差のパターン

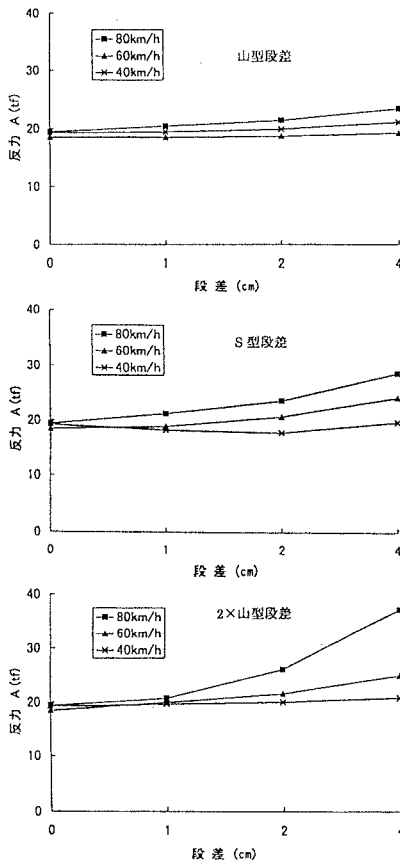


図-4 反力 A と路面段差の関係

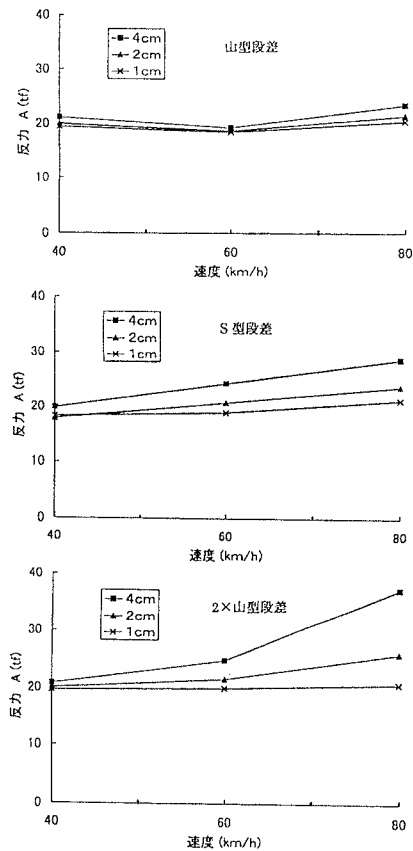


図-5 反力 A と走行速度の関係

【参考文献】橋梁振動研究会編：橋梁振動の計測と解析，技報堂出版，1993年10月。