

橋梁の伸縮継手付近の路面凹凸特性について

金沢大学理工研究域 正会員 深田幸史

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 松本剛也, 正会員 樺山好幸, 正会員 室井智文

(株)フジエンジニアリング 正会員 讃岐康博, 正会員 岡田裕行

1. はじめに

我が国の高速道路における舗装は、わだち掘れ、段差、すべり摩擦係数、縦断方向の凹凸およびひびわれ率の5つの指標に対して、補修目標値（NEXCO 設計要領第1集舗装編）が設定され、総合的に補修の順位付けを行い、維持管理が行われている。このうち、道路利用者の乗り心地に大きな影響を及ぼす縦断方向の凹凸に対しては、IRIを用いて補修目標値 3.5mm/m により管理されている。一方、段差（橋梁の取付部）については補修目標値 20mm により管理されている。橋梁の伸縮継手付近の波長の短い路面凹凸（段差）は一般的に小型車両や大型車両のばね下振動（10-15Hz）を励起し、交通振動として橋梁に動的な影響を与えるだけでなく、その橋梁の周辺環境にも振動問題として大きな影響を及ぼしている。既往の研究^{1)~3)}から、橋梁の伸縮継手付近の凹凸形状により車両が橋梁に与える影響が異なることが知られている。そこで本研究では、実際の伸縮継手付近の凹凸形状を計測して、凹凸形状の分布状況を把握するとともに、クォーターカーモデルによる IRI 値と最大段差量との関係を明らかにし、IRI 値による補修目標値を提案した。

2. 路面計測

本研究で計測した路面凹凸の対象箇所は、名神高速道路、滋賀県八日市 IC (434.9KP) から中国自動車道、兵庫県西宮 IC (536.2KP) 間の第1走行車線、山陽自動車道、兵庫県三木小野 IC (28.2KP) から岡山県備前 IC (98.8KP) 間の第1走行車線と追越車線、西名阪自動車道、大阪府松原 JCT (0.1KP) から奈良県天理 IC (27.2KP) 間の第1走行車線とした。このうち評価対象とした橋梁数は 487 橋、伸縮継手の総数（橋台部）は 974 箇所である。

路面凹凸の計測は、レーザー変位計を搭載した写真-1 に示す路面計測車⁴⁾を用い、走行速度 80km/h にて供用中に計測を行った。本解析で使用する路面凹凸は 10cm 間隔の凹凸高を用い、実路面に変換して IRI の計算を行った⁵⁾。IRI の解析に用いるクォーターカーモデルとその諸定数を図-1 に示す。また、各波長の路面凹凸勾配に対するばね上変位、ばね下変位、IRI を算出するばね上とばね下の変位差の絶対値および変位和の絶対値を図-2 に示す。これより、ばね上変位およびばね下変位の共振点がそれぞれ約 19m 付近および約 2m 付近に存在していることがわかり、それらの変位差の絶対値は、波長約 2.4m と 15m の



写真-1 路面計測車

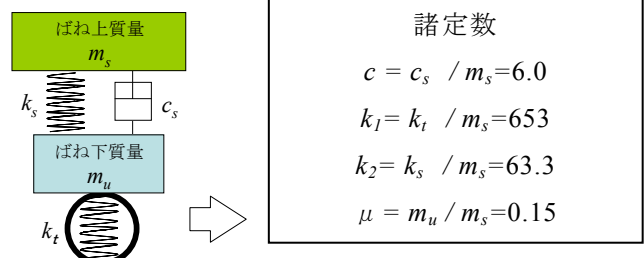


図-1 クォーターカーモデル

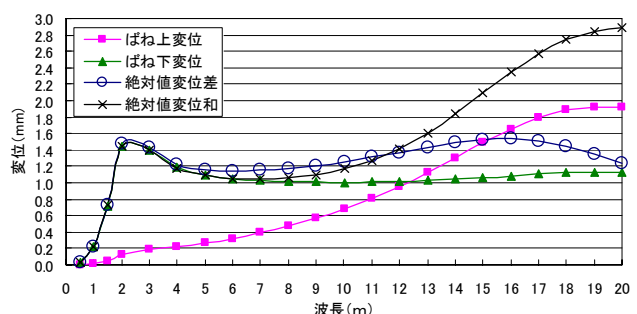


図-2 IRI 車両モデルの応答特性 (80km/h)

連絡先：920-1192 金沢市角間町 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 TEL&FAX：076-234-4605

凹凸勾配に対して最大の感度を有している⁵⁾。したがって、波長2.4mの凹凸がIRI値として強調されることに注意が必要であり、クォーターカーモデルによる応答と一般の大型車両の応答の違いについて検討する必要があると考えられる。

橋梁の伸縮継手付近の凹凸は、一般的な段差形状になっているものは少なく、橋梁上の一連の路面凹凸と連続している。さらに、伸縮継手直上の段差のみが車両のばね下に影響するのではなく、その段差を含めた伸縮継手前後の路面凹凸が大きく影響する。ここでは、従来のIRI指標との比較を行わないため、一般的な評価距離200mでの評価は行わず、IRIの評価距離は伸縮継手前後5mを考慮した、10mと設定した(以下IRI₁₀)。なお、解析結果に及ぼす初期値が影響しないように手前20m(伸縮継手中心からは25m)から解析を行った。

3. 伸縮継手付近の凹凸形状

伸縮継手付近の凹凸形状により車両が橋梁に与える影響が異なるため、山陽自動車道と西名阪自動車道の2路線168.3km区間の536箇所の伸縮継手を対象として、その凹凸形状を調べた。凹凸形状の分類は、表-1に示すように、平坦、凸型、凹型、凸凹型、凹凸型、凸凸型、凹凹型とした。対象区間に存在する全橋梁の伸縮継手付近の形状別の分布状況を図-3に示す。これより、凸凹、凹凸型が50%以上を占め、つぎに凸型が15%となっていた。

4. 最大段差量とIRI₁₀の関係

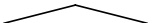
最大段差量とIRI₁₀との関係を図-4に示す。ここで最大段差量とは、最大と最小の凹凸量の絶対和で表している。本研究で調査を行った974箇所の伸縮継手のうち、最大凹凸量が補修目標値20mmを超えた箇所は10箇所程度であった。今

回分析対象とした全データに対して近似直線を引き、最大段差量20mmで区切るとIRIがほぼ7に対応していた。したがって、伸縮継手付近の路面凹凸に対する補修目標値としてIRI₁₀で「7」を提案する。

参考文献

- 1) 本田秀行, 梶川康男, 小堀為雄: 道路橋の伸縮装置部の凹凸形状, 土木学会論文報告集, 第324号, pp.173-176, 1982.8.
- 2) 米田昌弘, 徳永法夫: 路面上の緩やかな段差によって誘起される橋梁交通振動に対する解析的考察, 鋼構造論文集, 第7巻, 第25号, pp.79-87, 2000.3.
- 3) 徳永法夫, 薄井王尚, 西村昂: 道路橋伸縮継手周辺の路面凹凸による交通振動の周辺影響に関する実験と解析, 構造工学論文集, Vol.47A, pp.999-1008, 2001.3.
- 4) 広井智, 樺山好幸, 讃岐康博, 岡田裕, 兼澤秀和: 路面プロファイル測定システムの開発, 土木学会年次学術講演会概要集, V-067, 2009.9.
- 5) 広井智, 深田幸史, 樺山好幸, 室井智文, 岡田裕行: 高速道路を走行する大型車両のばね上振動に影響を与える橋梁上の長波長路面に対する評価方法, 舗装工学論文集, 第14巻, pp.179-187, 2009.12.

表-1 凹凸形状の分類

	凹凸形状
平坦	
凸型	
凹型	
凸凹型	
凹凸型	
両凸型	
両凹型	

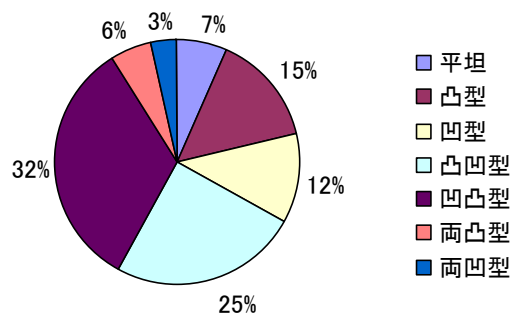


図-3 凹凸形状別の分布状況

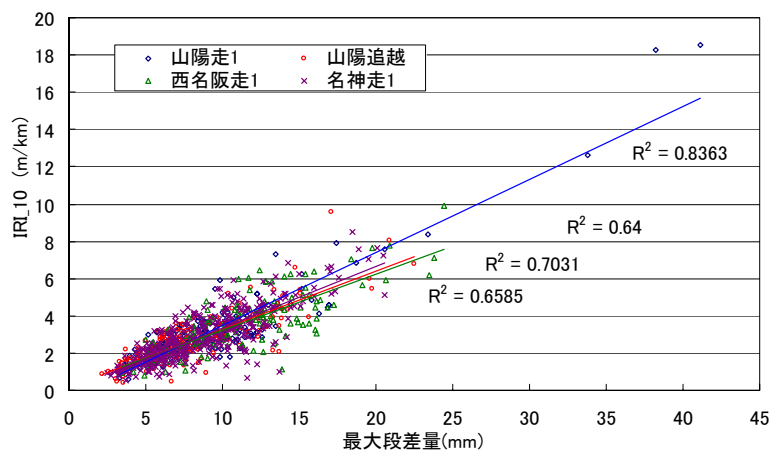


図-4 最大段差量とIRI₁₀の関係