高速道路の橋梁伸縮継手付近における 路面凹凸形状と補修順位評価の提案

深田室史¹·松本剛也²·相葉忠一²·岡田裕行³·樅山好幸⁴

¹正会員 博(工) 金沢大学理工研究域環境デザイン学系(〒920-1192 金沢市角間町) E-mail: saiji@t.kanazawa-u.ac.jp

²非会員 西日本高速道路エンジニアリング関西 株式会社 (〒567-0032 茨木市西駅前町 5-26) ³正会員 株式会社 フジエンジニアリング (〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28) ⁴正会員 博(工) 西日本高速道路エンジニアリング関西 株式会社 (〒567-0032 茨木市西駅前町 5-26)

橋梁の伸縮継手付近の路面凹凸は、振動苦情の要因として数多くの事例が報告されている。特に伸縮継手付近の波長が短い路面凹凸により、車両のばね下振動が大きく励起され、橋梁側に大きな衝撃力を与える。その衝撃力は、床版端部の変状や伸縮継手などの 2 次部材の耐久性能に影響を及ぼすだけでなく、低周波音問題や振動問題に発展する。本研究では、橋梁の伸縮継手付近における波長の短い路面凹凸を対象として、西日本高速道路(株)関西支社管内から 4 路線を選定し、その路線中の橋梁伸縮継手付近の路面凹凸に対して、凹凸波形を計測し、路面凹凸形状を把握した。さらに、その伸縮継手付近の路面凹凸に対して、クォーターカーモデルを用いた新たな補修目標値として IRI_10 「7」を提案するとともに、その IRI_10 を考慮した補修順位の評価方法を提案した。

Key Words: short wavelength, road roughness, expansion joint, IRI

1. はじめに

橋梁の伸縮継手付近の路面凹凸 ¹⁾は,車両のばね上振動に大きな影響を及ぼす長波長成分とばね下振動に大きな影響を及ぼす短波長成分に分けられる.著者らは,橋梁のたわみ 1 次振動と大型車のばね上振動に大きな影響を与える橋梁伸縮継手付近における波長 6m 以上の路面凹凸に対する評価方法について検討した ²⁾.長波長成分を有した路面凹凸による車両や橋梁への影響を報告した事例は少ないが,大型車のばね振動や橋梁振動と連成した場合,振動苦情などの環境振動問題に発展することがわかっている ²⁾³⁾.

それに対して、振動苦情の要因として数多くの事例が報告されているものとして、橋梁の伸縮継手付近における波長の短い路面凹凸がある。この短波長の路面凹凸により、車両のばね下振動が大きく励起され、橋梁側に大きな衝撃力を与える。車両が加える衝撃力は、床版端部の変状や伸縮継手などの2次部材の耐久性能に影響を及ぼすだけでなく、低周波音や地盤振動などの環境振動問題に発展する場合もあり、その対策として橋梁の桁連結化⁴⁾や床版を土工部方向へ10mまで延長した延長床版工法⁵などが施されている。

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を設定し、補修改良を行う範囲を決め、総合的に補修の順位付けを行い、維持管理しているのが現状である.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、国際ラフネス指数(以下、IRI)を用いて補修目標値3.5mm/m(評価基準長200m)、段差(橋梁の取付部)に対しては、補修目標値20mmにより管理している⁶.

しかし、橋梁の取付部、特に伸縮継手付近における路面凹凸は局部的に路面高さが変化した、いわゆる"段差"形状をしておらず、橋梁取付部の数 m 手前だけでなく、橋梁桁端部の数 m 区間にわたり、様々な波長を持った連続した凹凸形状となっている。さらに、それらの凹凸形状により車両の応答が異なる 780ため、計測した路面凹凸波形から単純に段差量 20mm の基準で管理することは、維持管理費を縮減されている現在、困難な状況にある。

そこで本研究では、西日本高速道路(株)関西支社管内の4路線(名神高速道路、山陽自動車道、西名阪自動車道、中国自動車道)から、上下線および各車線の橋梁における伸縮継手付近の路面凹凸を対象として、路面計測車により路面凹凸を計測し、伸縮継手付近の路面凹凸形状を把握した。さらに、計測した伸縮継手付近の路面凹凸に対して、クォーターカーモデルを用いた新たな補修

目標値および補修順位の評価方法を提案した.

2. 伸縮継手付近の路面に対する補修順位評価方法

本研究における高速道路の橋梁伸縮継手付近における路面凹凸に対する補修順位の評価手法を図-1に示す.まず,路面計測車により路面を計測する.つぎに,計測路面を実路面に補正する.そして,実路面に補正された路面データを用いて,クォーターカーモデルによるIRI_10の分析を行う.それと同時に最大振幅の分析も行う.最後に,IRI_10および最大振幅の分析結果を用いて,本研究で提案する補修目標値から補修における優先順位を決定する.

3. 路面計測車による路面計測

路面凹凸の計測は、レーザー変位計を搭載した基準長3mの路面計測車⁹⁾(西日本高速道路エンジニアリング関西㈱所有)(写真-1 参照)が供用中の高速道路を走行速度80km/hで走行しながら行った。路面計測車により計測する路面凹凸のサンプリング間隔は10mmである。

本研究で計測対象とした橋梁の伸縮継手箇所を表-1 に示す. 名神高速道路は、滋賀県八日市 I.C. (434.9KP) から兵庫県西宮 I.C. (536.2KP) 間,山陽自動車道は、兵

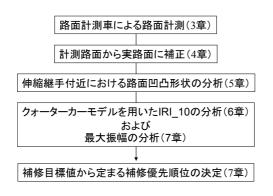


図-1 伸縮継手付近の路面凹凸に対する補修順位の評価フロー



写真-1 路面計測車

庫県三木小野 I.C. (28.2KP) から岡山県備前 I.C. (98.8KP) 間, 西名阪自動車道は,大阪府松原 JCT (0.1KP) から奈良県天理 I.C. (27.2KP) 間,中国自動車道は大阪府吹田 JCT (0.0KP) から兵庫県吉川 I.C. (43.8KP) 間とし,それぞれの路線の上下線および各車線(片側2車線では左から走行車線,追越車線と区分し,片側3車線では左から第1走行車線,第2走行車線,追越車線としている)とした.このうち橋梁数は282橋,評価した伸縮継手箇所は2424箇所である.

4. 計測路面から実路面に補正する方法

路面計測車により計測された路面は、基準長 3m で計測しているため、検出特性が異なり、実際の路面凹凸を再現していない。そこで、その影響を取り除くため、計測した路面に対して、下記の方法を用いて実路面に補正することにした 2 .

いま、図-2 に示すように振幅 1.0 の正弦波でモデル化した路面凹凸を計測することを考える.

基準梁上の F, M, R 点のそれぞれの計測変位は、それぞれ D_F , D_M , D_R , であるとすれば、計測によって得られる凹凸高 P は式(1)のようになる.

表-1 評価対象とした伸縮継手箇所

路線	車線区分	上下区分	測定区間	評価箇所
名神高速 道路	第1走行	上り	瀬田東I.C栗東I.C.	20
	走行及び第2走行	上り	西宮I.C八日市I.C.	304
	追越	上り	西宮I.C八日市I.C.	306
	第1走行	下り	栗東I.C瀬田東I.C.	20
	走行及び第2走行	下り	八日市I.C西宮I.C.	294
	追越	下り	八日市I.C西宮I.C.	294
山陽 自動車道	走行	上り	備前I.C三木小野I.C.	96
	追越	上り	備前I.C三木小野I.C.	96
	走行	下り	三木小野I.C備前I.C.	96
	追越	下り	三木小野I.C備前I.C.	96
西名阪 自動車道	第1走行	上り	松原JCT-柏原I.C.	20
	走行及び第2走行	上り	松原JCT-天理I.C.	76
	追越	上り	松原JCT-天理I.C.	76
	第1走行	下り	柏原I.C松原JCT	20
	走行及び第2走行	下り	天理I.C松原JCT	76
	追越	下り	天理I.C松原JCT	76
中国自動車道	第1走行	上り	吉川JCT-中国池田I.C.	60
	走行及び第2走行	上り	吉川I.C吹田JCT	82
	追越	上り	吉川I.C吹田JCT	84
	第1走行	下り	中国池田I.C吉川JCT	60
	走行及び第2走行	下り	吹田JCT-吉川I.C.	86
	追越	下り	吹田JCT-吉川I.C.	86
合計				2424

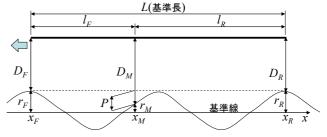


図-2 路面計測車による計測の概念図

$$P = D_{M} - (\frac{l_{R}}{L}D_{F} + \frac{l_{F}}{L}D_{R})$$
 (1)

このとき、真の凹凸振幅 1.0 と式(1)によって得られた 凹凸振幅との比率をそれぞれの波長について求めること により 図-3 の凹凸高比を得ることができる. なお、この 横軸は基準長 (3m) と凹凸波長との比で表している. こ の凹凸高比の逆数は、図-4 のようになり、これを計測路 面から実路面への補正係数としている.

本論文では、計測された路面凹凸の波長領域 0.2m~10mに対して、上記の補正係数を用いて実路面に補正した。路面計測車により計測された路面凹凸と実路面に補正した路面凹凸の例を図-5に示す。これより、計測路面から実路面に補正しても周期は変化しないが、凹凸の振幅が変化していることがわかる。

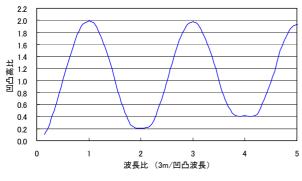


図-3 凹凸高比(基準長 3m)

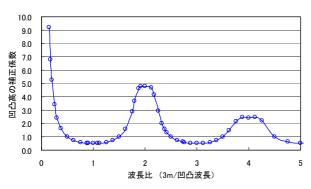


図-4 計測路面から実路面への補正係数(基準長3m)

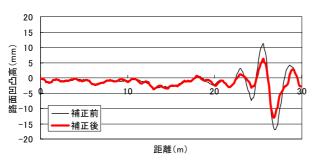


図-5 計測路面から実路面に補正した例

5. 伸縮継手付近の路面凹凸形状

既往の研究⁷⁸から,橋梁の伸縮継手付近の路面凹凸形 状により車両が橋梁に与える影響が異なることが報告さ れている.そこで,表-1 に示した 2424 箇所の路面凹凸 形状を調べることにした.路面凹凸形状の分類は,表-2 に示すように,平坦,凸型,凹型,凸凹型,凹凸型,両 凸型および両凹型とした⁸.

伸縮継手付近における路面凹凸形状の例を図-6 に示す.ここでは凸凹型と両凸型の波形を示したが,実際の路面凹凸形状は,波長および路面凹凸高(振幅量)が様々であるため,コンピュータを用いた形状分類が困難であると判断された.そこで,人間による目視判断により路面凹凸形状の分類作業を行った.

本研究で対象とした箇所の路面凹凸形状の分布状況を 図-7にまとめた。これより、凹凸型と凸凹型で合わせて 66%を占め、つぎに凸型が13%となっていた。凹凸型と

表-2 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	$\langle \rangle$

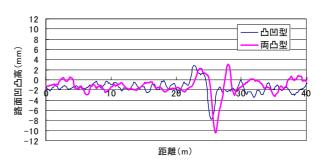


図-6 伸縮継手付近における路面凹凸形状の例

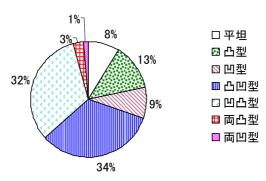


図-7 路面凹凸形状別の分布比率

凸凹型とは、正弦波形状をしたものであり、伸縮継手の付近においてそれぞれ片振幅を有した山形状または谷形状となった凹凸である.

つぎに、すべての凹凸形状の平均的な傾向を把握するため、凹凸型と凸凹型の路面凹凸形状(66%、平坦を除くと72%)を対象として、その波長を算出したものを図-8に示す。なお、この波長の算出方法は、路面凹凸高プラス側の最大となる場所とマイナス側の最小となる場所を算出し、その2倍として計算したものである。また、凹凸型と凸凹型以外の凹凸形状の波長については波形から明確に算出できなかった。

これより、波長 4~6m、すなわち、伸縮継手の前後 2~3m の波長を有する凹凸型と凸凹型の路面凹凸が最も多く存在していた。また、この図から 0~10m で 93%を占めていることから、路面管理を行う場合、凹凸型と凸凹型の凹凸形状に対しては、伸縮継手前後 0~5m の範囲まで注目すればよいと考える。

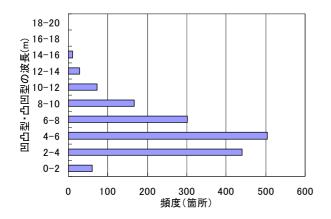


図-8 凹凸型・凸凹型の波長と頻度

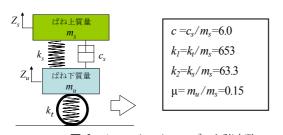


図-9 クォーターカーモデルと諸定数

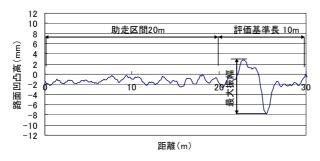


図-10 クォーターカーモデルを用いた評価基準長

6. クォーターカーモデルを用いた IRI 10

(1) クォーターカーモデル

本研究で用いるクォーターカーモデルは、IRI¹⁰⁾¹¹⁾の分析に用いるモデルとした. そのクォーターカーモデルの 諸定数を図-9 に示す. また、IRI 値は式(2)を用いて算出した.

$$IRI = \frac{\int_{0}^{L/V} |\dot{Z}_{s} - \dot{Z}_{u}| dt}{L}$$
 (2)

ここに、V は走行速度、L は評価基準長、 Z_s はばね上変位、 Z_u はばね下変位を表し、上付きドットは時間微分を示している.

なお、IRI の分析に用いるクォーターカーモデルは、本来、乗り心地を評価するために用いられているが、本研究では、従来のIRI 指標を用いるのではなく、後述する新たな評価基準長および評価値を提案することにした.

(2) 評価基準長の提案

西日本高速道路(株)における IRI の指標を用いた評価では、走行速度 80km/h、評価基準長 200m を用いるように規定 ¹²⁾している。本研究では伸縮継手付近の短波長分の路面凹凸を対象にしていることから、新たな評価基準長を検討することにした。その結果として、前章で述べたように波長 10m 分を考慮すれば概ね伸縮継手付近の路面凹凸を評価できることから、本研究では、伸縮継手の前後 5m、合計 10m 範囲を評価基準長とした。

また, IRI の分析では, 図-10 に示す評価基準長 10m 分の路面凹凸だけでなく, 助走部の路面凹凸も解析に影響を与えることが知られている ¹⁰⁾. そこで, 評価基準長の手前 20m 分を助走区間とし, IRI 値は評価基準長 10m の範囲(伸縮継手前後 5m の合計)で評価した. 以下, 伸縮継手付近 10m 範囲での評価を IRI 10 と記述する.

(3) IRI 10 と波長との関係

凹凸型・凸凹型の路面凹凸形状を対象として、上記の IRI_10 と波長との関係を図-11 にまとめた. 図-8 から波長 2-8m の範囲で多く分布していた. それらの波長に対する IRI_10 値は、2~6 の範囲(四角で囲った部分) に数多く分布していることがわかった.

7. 補修優先順位評価方法の提案

(1) 最大振幅

図-11 に対応させて、凹凸型・凸凹型の路面凹凸形状の波長と最大振幅(路面凹凸高のプラス側とマイナス側

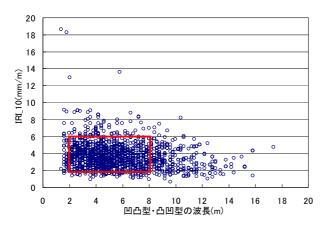


図-11 凹凸型・凸凹型の波長と IRI 10 の関係

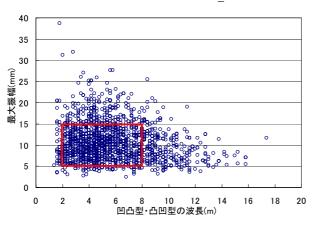


図-12 波長と最大振幅の関係(凹凸型・凸凹型)

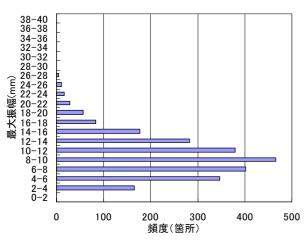


図-13 最大振幅の頻度

の最大振幅の絶対値和、図-10 参照)の関係を調べ、図-12 にまとめた。これより、数多くのデータが分布していた波長領域 2-8m に対する凹凸型・凸凹型の最大振幅は 10mm を中心として 5~15mm の範囲(四角で囲った部分)に分布していることがわかった。

つぎに、計測したすべての凹凸形状を対象として、最大振幅の頻度を図-13 に示す. これより、最大振幅 8~10mm (全体平均 9.8mm) の凹凸波形が最も多く存在していた. 既往の研究 ¹⁾から、北陸 3 県の国道および県道を対象とした計測結果では、最大振幅 15~20mm 程度の

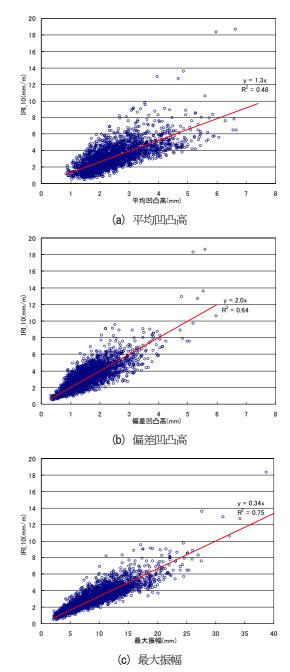


図-14 IRI 10 と平均高・偏差高,最大振幅との関係

路面凹凸が多く存在していると報告している。この結果に対して、本研究で対象とした高速道路の橋梁では、その半分程度になっていた。一般道と高速道路では、車両の走行速度や積載重量等が異なるが、何よりも定期的な保守点検がされている証と考えられる。

(2) IRI_10 と最大振幅との関係

評価した伸縮継手箇所 2424 のデータに対して, IRI_10 を用いた新たな評価値としての補修目標値を提案するため, IRI_10 と評価基準長 10m 内の平均凹凸高, 偏差凹凸高および最大振幅との相関性を調べた. それらの結果を図-14 に示す. なお, 同図中には, R2 乗値と近似直線(切片=0)を付記している. これより, 平均凹凸高や偏差凹

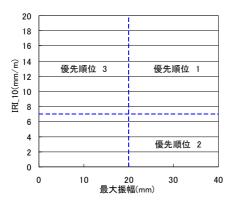


図-15 IRI 10 と最大段差量(最大振幅)から求めた補修優先順位

凸高に比べ、最大振幅と IRI_10 との相関性が高いことが明らかとなった.

そこで,この最大振幅と IRI_10 との関係を用いて,段差による補修目標値である最大段差量(最大振幅) 20mm から IRI_10 値を算出すると,概ね IRI_10 「7」に対応する結果を得た.

(3) 補修優先順位

前節の結果から、本研究において調べた2424箇所の伸縮継手付近における路面凹凸から、最大振幅とIRI_10との関係が得られた。本研究では、IRI_10「7」を新たな補修目標値として提案する。さらに、走行安全性の観点から、段差における補修目標値である最大段差量(最大振幅)20mmは重視するべきと考え、最大振幅とIRI_10の関係を用いることにより、図-15に示す管理上の補修優先順位を考えた。

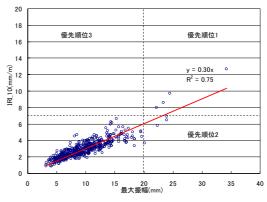
補修の優先順位としては、最大段差量(最大振幅) 20mm以上かつIRI_10「7」以上の領域に入る路面凹凸に対する優先順位を最も高く設定した。さらに、最大段差量(最大振幅)20mm以上かつIRI_10「7」未満の領域は優先順位2番、最大段差量(最大振幅)20mm未満かつIRI 10「7」以上の領域は優先順位3番とした。

これにより、これまで最大段差量(最大振幅) 20mm で管理されていたが、IRI_10 の概念が含められたことにより、限られた予算の中で優先順位を付けた補修計画が立てられると考える.

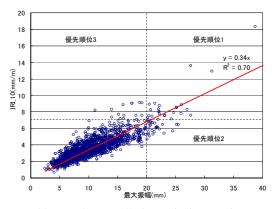
(4) 凹凸形状ごとの IRI_10 と最大振幅との関係

最大振幅と IRI_10 の関係は、路面凹凸形状ごとで違いがあるのか調べた。路面凹凸形状ごとの IRI_10 と最大振幅との関係を図-16 に示す。また、同図には最大段差量(最大振幅)20mm と IRI_10「7」の関係、および補修順位を記載した。

これより、それぞれのサンプル数が異なるため、同等な比較はできないが、凹凸形状別で傾きが違い、凸型・凹型、凹凸型・凸凹型、両凹型・両凸型の順で近似直線



(a) 凸型・凹型 (サンプル数:529)



(b) 凹凸型・凸凹型 (サンプル数:1586)

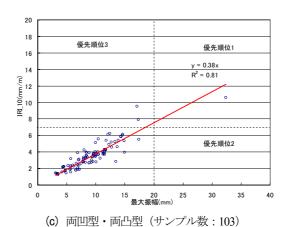


図-16 凹凸形状ごとの IRI 10 と最大段差量(最大振幅)との関係

の傾きが大きくなっていることがわかる。凹凸形状の分類で半数以上を占めていた凹凸型・凸凹型の近似直線は、凸型・凹型および両凹型・両凸型の近似直線の傾きの中間にあり、さらに最大段差量(最大振幅)20mmとIRI_10「7」を通るすべての凹凸形状の平均的な特性を示している。凹凸形状によりIRI_10値が異なるということは、車両の応答値が異なることを意味する。既往の研究⁷⁾からも凸型・凹型、凹凸型・凸凹型、両凹型・両凸型の順で解析による車両応答が大きくなっており、実際の路面凹凸を用いたIRI分析からも整合した結果となった。

また, 最大段差量 (最大振幅) 20mm と IRI 10「7」の

関係(図中の点線)をもとにした領域別の優先順位から, 凸型・凹型は、優先順位1および2の領域に点在し、凹 凸型・凸凹型は、優先順位1,2および3の領域に点在し ている.さらに、両凹型・両凸型は、優先順位1および 3の領域に点在する傾向にある.

優先順位3の領域は、現在運用されている補修目標値の最大段差量(最大振幅)20mmを超過していないため、本来ならば補修対象とならない領域であるが、使用性の観点から問題となる凹凸形状と考えられ、補修の対象にするように提案したい.

8. まとめ

本研究では、車両のばね下振動に大きな影響を及ぼす橋梁の伸縮継手付近の路面凹凸を対象として、路面計測車により路面凹凸を計測し、伸縮継手付近の路面凹凸形状を把握した. さらに、計測した伸縮継手付近の路面凹凸に対して、クォーターカーモデルを用いた補修目標値および補修順位の評価方法を提案した.

本研究において、明らかになった知見は以下の通りである.

- (1) 計測した伸縮継手付近の路面凹凸に対して、凹凸形 状を分類したところ凹凸型と凸凹型で合わせて 66%を占め、次に凸型が13%となっていた.
- (2) 全体の66% (平坦を除くと72%) を占めていた凹凸型・凸凹型の凹凸形状を対象として、それらの波長を算出したところ、波長4~6m、すなわち、伸縮継手の前後2~3mの波長を有する路面凹凸が最も多く存在していた。また、波長0~10mの凹凸が93%を占めていたことから、伸縮継手の前後5m、合計10m範囲を評価基準長としてIRI_10を分析することにした。
- (3) 計測したすべての凹凸データを対象として、最大振幅の頻度をまとめたところ、最大振幅として 8~10mm (全体平均9.8mm) が最も多く存在していた.
- (4) 路面凹凸形状ごとの分類に対して、IRI_10 と最大振幅との関係を調べた結果、凸型・凹型、凹凸型・凸凹型、両凹型・両凸型の順で近似直線の傾きが大きくなっており、凹凸形状により IRI 値が異なる結果となった。
- (5) 最大振幅と IRI_10 との相関性が高いことが明らかとなった. そこで,最大振幅と IRI_10 との関係を用いて,段差における補修目標値,最大段差量(最大振幅) 20mm から伸縮継手付近の路面凹凸に対する補修目標値として IRI_10 「7」を提案した.
- (6) 補修の優先順位として、最大段差量(最大振幅) 20mm 以上かつ IRI_10「7」以上の領域に入る凹凸に

対して優先順位1番,最大段差量(最大振幅)20mm 以上かつIRI_10「7」未満の領域は優先順位2番, 最大段差量(最大振幅)20mm未満かつIRI_10「7」 以上の領域は優先順位3番とした,最大段差量(最 大振幅)とIRI_10による補修順位の評価方法を提案 した.

9. 今後の課題と展開

今後の課題として、橋梁の伸縮継手箇所以外の路面凹凸に関する補修順位と評価方法の確立が求められると考えられる。また、今後の展開として、高速道路の走行性の悪い箇所を一般大型車の運転手にヒアリングし、その路面凹凸とIRI およびIRI_10 との相関を確認することにより、評価基準の更なる精度向上に取組み、より安全で走行性の良い高速道路の管理システムを構築していく予定である。

謝辞:本研究におけるデータ処理において,金沢大学大学院博士前期課程2年本道諒太氏および金沢大学土木建設工学科4年(当時)山本純也氏に多大なる協力を頂いた.ここに心から感謝の意を表する.

参考文献

- 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) 広井智, 深田宰史, 樅山好幸, 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.
- 3)室井智文,薄井王尚,樅山好幸,深田宰史,梶川康男,幸田信則:伸縮継手付近の路面凹凸の影響を受けた大型車両とPC 桁橋の振動特性,構造工学論文集,Vol.54A,pp.171-180,2008.3.
- 4) 梶川康男, 深田宰史, 林秀侃, 吉川実, 薄井王尚: 弾性支承 と桁連結構造を用いた既設高架橋の振動特性, 構造工学論文 集, Vol.43A, pp.747-756, 1997.3.
- 5) H. Hama, S. Fukada, M. Sugimoto, H. Ishida and M. Yamada: Characteristics of infrasound radiated from the continuous short spans bridge due to running trucks, Proceedings of 13th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and its Control, pp.27-34, 2008.10.
- 6) 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社: 設計要領 第一 集 舗装編, p.134, 2007.8.
- 7) 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.
- 8) 徳永法夫, 薄井王尚, 西村昴: 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.
- 9) 広井智, 樅山好幸, 讃岐康博, 岡田裕行, 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.
- 10) (著) Sayers, M. W., (訳) 笠原篤, 関口幹夫, 加藤昌太郎: 道路縦断プロファイルからの IRI の算出(上), 舗装, Vol.31, No.7, pp.21-27, 1996.7.
- 11) (著) Sayers, M. W., (訳) 笠原篤, 関口幹夫, 加藤昌太郎: 道路縦断プロファイルからの IRI の算出(下), 舗装, Vol.31, No.8, pp.12-17, 1996.8.
- 12) 西日本高速道路(株): 調査等共通仕様書, p.7-7, 2000.7.

ROUGHNESS SHAPE AND PROPOSITION OF ESTIMATION METHOD OF RANKING FOR REPAIRING THE ROUGHNESS IN EXPANSION JOINTS OF EXPRESSWAY BRIDGES

Saiji FUKADA, Takeya MATSUMOTO, Tadakazu AIBA, Hiroyuki OKADA and Yoshiyuki MOMIYAMA

When a vehicle passes on the expansion joint of the expressway bridge, the tire spring vibration of the vehicle is generated by the road roughness with a short wavelength. Moreover, environmental vibration problems, such as the infrasound and the ground vibration, occurred as a result of the impact force of the tire spring vibration. Then, IRI_10 analysis using the quarter car model was carried out using the road roughness with a short wavelength in the expansion joints of the Meishin, Sanyo, Nishimeihan and Cyugoku Expressway. This study proposed the IRI_10 value 7 and estimation a method of ranking for repairing the road roughness with a short wavelength. The short wavelength effects the tire spring vibration of the vehicle passing on the expansion joints in the expressway bridges.