

質量 60kg 錘を用いた路面走行体感の定量化に対する試行

(個) 高速道路中央研究所 フェロー会員 ○山本 武夫
(株) ネクスコ・エンジニアリング新潟 非会員 天野 浄行
(株) ネクスコ・エンジニアリング新潟 非会員 尾谷 力

1. 目的

高速道路の走行性を評価する手法として、「快適走行路面率」と「安全快適性」がある。

「快適走行路面率」は、日本高速道路保有・債務返済機構が路面性上調査結果をもとに、評価値が基準を上回っている路面の割合を算出したもので、機器による測定結果となる。

また、「安全快適性」は東日本高速道路株式会社新潟支社が CS 調査の結果から、路面走行性についての解答をまとめたもので、実際に走行した人間の体感による評価結果となる。前者は、ここ数年で 95%以上が快適な路面であるという良好な結果であるのに対して、後者は 5 段階中 3.5 点と振るわない結果となっている。

つまり、機器による測定からなる走行性と、実際に人間が体感する走行性には差異が生じていると言える。

そこで、体感による走行性を測定する簡便な方法としてトラック荷台に設置した 60kg 錘が受ける加速度を測定する手法を考案し、関越自動車道（水上 IC～小千谷 IC 間）で試行した結果を、本報文にて報告する。

2. 現存の体感測定手法

現在、世界的に認められている体感の定量化の方法としては次の 3 種に大別される。

方法 1 として ASTM の「36 人以上の判定」¹⁾がある。この方法は実際に複数人の人間に路面を走行した際の体感を評価するもので、体感を評価することができるが定性的な評価である。

方法 2 として ISO の「人体の座骨結節の加速度」²⁾がある。この方法は車のシート等と人間が接する部分での加速度を測定する手法であり、車種やシート形状等の条件設定が複雑であるという難点がある。

方法 3 として IRI の「サスペンションの変形」³⁾がある。IRI では、常時タイヤと路面が接する必要があるが、

平坦性を測定することはできていても、タイヤが一瞬路面から離れるような衝撃性は測定できない。

方法 1 のように人間を用いず、方法 2 のように人体が受ける加速度を測定し、かる方法 3 では測定できない衝撃性を定量的に計測することは、簡易的に路面から受ける体感を測定するためには必要である。

そこで、人体を質量 60kg の錘に置き換え、この錘に作用する加速度を測定することで、実際の人間を用いず簡便に体感を定量的に評価することを考案した。

3. 60kg 錘による体感定量化手法

3-1. 測定条件

体感定量化手法として、60kg の錘に作用する力から加速度を測定した。60kg 錘はトラックの後輪上荷台に配置した。トラックの荷台に設置することでシートの素材や形状等の細かい条件に左右されない評価を行う物とした。今回使用した錘およびトラックを写真-1 に示す。



写真-1 60kg 錘（左）使用トラック（右）

3-2 衝撃性の評価方法

錘に設置した荷重計より得られる加速度（以下、ft）から衝撃性について評価する。

今回の測定で得られた ft の推移を表したグラフの一例を図-1 に示す。

路面を走行する車両のサスペンションの揺れにより ft は波状に計測される。この波形の振幅が大きい箇所は、錘の受けた力が大きく、衝撃性が大きい箇所であると

キーワード 体感測定, 衝撃, 走行性, 評価, IRI
連絡先 〒344-0032 埼玉県春日部市備後東 8 丁目 4 0-3
(個) 高速道路中央研究所 TEL090-8510-9002

いえる。しかし、ここに示す波形のピーク全てを衝撃として体感する訳ではなく、一定の時間内で受ける最大の衝撃を衝撃性として体感していると考えられる。

一定の時間については、前章の方法 2 で体感評価値の算定時間を 1 秒間としているため、これを準用する。

つまり、衝撃性（以下、Ds）は測定した ft の前後 0.5 秒（計 1 秒）内で測定された ft のうち最大値なる。

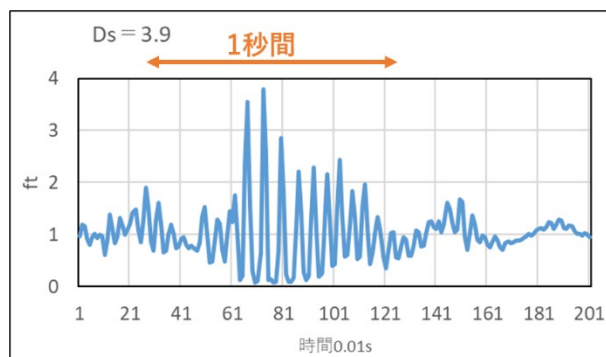


図-1 測定結果（一例）

3-3 衝撃性（Ds）の閾値

図-2 に今回の Ds 値と該当箇所数のヒストグラムを示す。縦軸の Ds 値のどこからが不快な衝撃性と体感するのか閾値を定める。

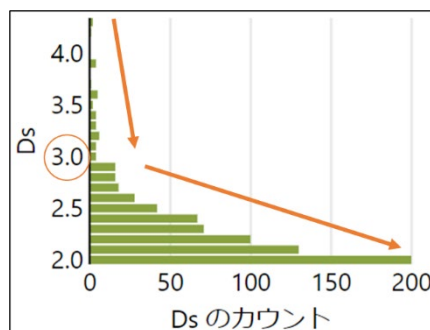


図-2 Ds の分布状況と閾値

まず、路面を走行中に不快な衝撃性だと感じる要因として、区間的な衝撃と局所的な衝撃が挙げられる。未舗装の道路を走行する際のガタガタとした衝撃が連続的な衝撃であり、マンホール等の上を通過する際のような突発的な衝撃が局所的な衝撃としている。

今回、測定対象区間を高速道路としているため、後者の局所的な衝撃に着目する。局所的であるということは、発生している箇所数少ないことを意味するため、上記の指数分布している Ds の傾きが変化する前半部分は、局所的であるといえる。

つまり、Ds=3 以上の箇所は局所的な衝撃箇所であると考えられ、不快な体感箇所と言える。

4. Ds と IRI の比較

「快適走行路面率」で用いられている IRI と、今回の

体感指標である衝撃性 Ds との比較を行った。両者間の相関関係を把握するため散布図を用いた。横軸に Ds、縦軸に IRI を表示したものを図-3 に示す。

グラフより、両者には相関関係がないことが示され、Ds が 3.0 以上の箇所（局所的な衝撃箇所）で、IRI の値が 3.5mm

を下回る箇所が多くみられる。これは、体感による測定値と、機器による測定値の間

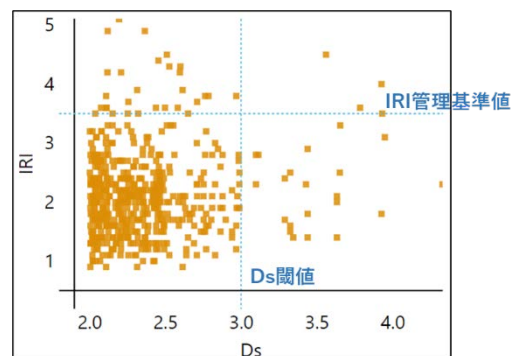


図-3 Ds と IRI の比較

に差異があることを示している。

この要因として、今回用いている IRI の測定では 100m 区間での評価を実施しており、局所的な変状を拾えていないことがあげられる。反対に、Ds が低く IRI が高い箇所では、ガタガタとした範囲的な変状がみられ局所的な衝撃がない区間である可能性がある。

つまり、局所的な衝撃としては Ds を用いて測定することができることを示している。

5. まとめ

衝撃性に関する体感の定量化として、60kg 錘に作用する加速度を計測した。この加速度より、衝撃性 Ds を導出することで衝撃性を評価するものとした。

衝撃性 Ds は既存走行性指標の IRI との相関が確認されなかった為、新たな走行性評価を行えるといえる。

参考文献

- 1) ASTM-E1927 -98 (Reapproved 2012) Standard Guide for Conducting Subjective Pavement Ride Quality Ratings
- 2) JISB 7760-2 : 2004(ISO 2631-1 : 1997)全身振動-第 2 部：測定方法及び評価に関する基本的要求
- 3) TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1501
On the Calculation of International Roughness Index from Longitudinal Road Profile : Michael.W.Sayers