

IRIを用いた舗装の維持管理水準の決定方法

中央大学 学生会員 ○鈴木 裕貴
奥村組 正会員 前川 亮太
中央大学 フェロー会員 姫野 賢治

1. はじめに

平成25年2月に、総点検実施要領(案)【舗装編】(国土交通省道路局)¹⁾が作成された。総点検実施要領(案)【舗装編】では、縦断凹凸量の評価指標としてIRI(国際ラフネス指数)が採用されている。しかし、自治体がIRIで維持管理を行う際にどの程度にすればよいのか定まっていない。そこで本研究では、速度と路面プロファイルを変化させ、IRIを用いた舗装の維持管理水準の評価を行った。

IRIを用いた乗り心地評価の研究は、例えば、ネクスコ総研の研究結果²⁾がある。NEXCOでは設計要領や修繕目標値により評価延長200mでの補修目標値をIRIの値で3.5mm/mと定めている。この補修目標値は、ネクスコ総研の研究成果で、評価延長200mのIRIにおいて、乗り心地が「良い」と「悪い」の境界値を示したことから設定された。しかし、高速走行(80km/h)のみを対象とした研究であるため、一般道などの低速走行では、この乗り心地評価を適用することはできない。

そこで、本研究では、自動車の走行速度や路面環境をドライビングシミュレータ(以下「DS」とする)、TruckSimにより再現し、主観評価とISOの評価値³⁾を用いて、自動車の乗り心地評価に関して評価を行った。この際、走行路面のプロファイルは実路のプロファイルとコンピュータで作製したプロファイルを使用した。

2. 実験装置

路面プロファイルは、実際の一般道で得られた路面プロファイルとコンピュータによって作製した路面プロファイル⁴⁾を使用した。

シミュレータは、三菱プレジジョン株式会社のDS、TruckSimを使用した。DSは実車に近い運転環境を生成することができ、TruckSimはモーションシステムにより走行振動を模擬することが可能である。

加速度は、シーメンスのLMS Test Lab Spectral Testingを用いて算出した。

3. 実験条件

走行速度は表-1のように、30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、80km/hを使用した。路面プロファイルは、コンピュータで作製したものはIRIの値が1.0mm/m~12.0mm/mを1.0mm/mごとを評価に使用した。実路で測定したものは8.0、10.0mm/mを除いた2.0mm/m~12.0mm/mを1.0mm/m

ごとを評価に使用した。

走行車両は、現在本研究室のDSで乗用車を再現することができないため、2軸トラックを使用した。背景は道路のみのものを使用し、視覚からの影響を極力なくした。被験者に対して、背景を注視することがないように事前に指示を行った。

主観による評価は、被験者の5段階による評価(「とても良い」が5点、「良い」が4点、「普通」が3点、「悪い」が2点、「とても悪い」が1点)と「許容できる」か「許容できない」の評価で行い、被験者からは1つのプロファイル終了ごとに評価を得た。評価を行う際は、まったく揺れない路面(IRI 0mm/m)を「とても良い」と評価することという指示以外に行っていない。

評価延長は100mを用いた。被験者は10名(女性2名、男性8名)で行い、助手席に乗せて評価を行った。実験は図-1のように最初の400mで加速を行い、実験を始めてから400m~500mの100mでDSが揺れ、評価を行い、実験を始めてから500m~600mのDSが揺れない100mで記入を行う。その後、100mごとにDSの揺れの評価と記入を行う。プロファイルはコンピュータで作製したものが12パターンであり、実路のプロファイルは9パターンで実験を行った。被験者1名は105回評価を行った。なお、実験前に被験者に対して、実験で使用したプロファイルとは別のプロファイルを使用し、DSで走行を行い、シミュレータへの慣れと記入時間の想定を行うように指示した。

加速度による評価は、背もたれ面、座席面、足支持面に加速度計を設置し、評価を行った。背もたれ面で算出したx、y、z方向の加速度の実行値に補正を行い、座席面、足支持面で同様の算出を行ったものと足し合わせることで評価を行った。

表-1 走行速度と IRI

走行速度	30,40,50,60,80km/h	5パターン
IRI(コンピュータ)	1.0~12.0mm/m(1.0mm/mごと)	12パターン
IRI(実路)	2.0~12.0mm/m(1.0mm/mごと) 8.0, 10.0mm/mを除く	9パターン

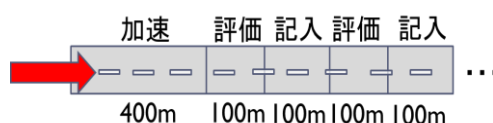


図-1 使用したコース

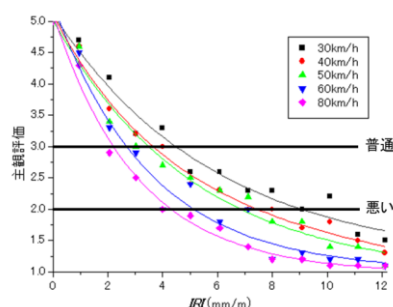


図-2 主観評価と IRI
(コンピュータで作製した路面プロファイル)

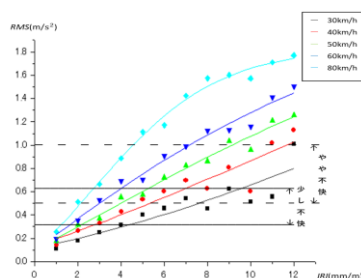


図-3 RMSと IRI
(コンピュータで作製した路面プロファイル)

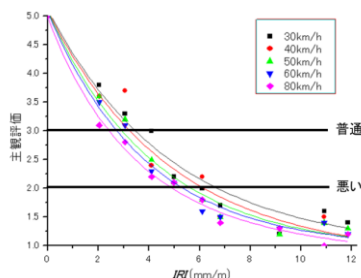


図-4 主観評価と IRI
(実路で測定した路面プロファイル)

4. 実験結果

コンピュータで作製したプロファイルの主観による評価結果は図-2のように、主観評価とIRIで示した。被験者が評価した点数の平均をIRIごとに算出しプロットし、曲線で示した。

コンピュータで作製したプロファイルの加速度による評価結果は図-3のように、いずれの走行速度でも、「少し不快」と「やや不快」のIRIの範囲が大きいことが分かる。

実路で測定したプロファイルの主観による評価結果は図-4のように、コンピュータで作製したプロファイルと比べて30km/hと80km/hで差が小さい。

5. 考察

主観による結果は、「普通」と「悪い」の範囲内で修繕を行うことが適切であろう。同様に、加速度による評価は、「不快」とされる評価の前段階である「やや不快」の範囲内で修繕を行うことが適切であろう。

これらの範囲内に管理水準を設けるべきである。例えば、30km/hでは、主観による評価の「普通」が4.5mm/m、「悪い」が9.0mm/mであるため、4.5～9.0mm/mが管理水準と考えられる。加速度による評価の「やや不快」が7.0～11.0mm/m、「不快」が12.0mm/mであるため、7.0～11.0mm/mが管理水準と考えられる。両者の共通部を管理水準とするならば、30km/hの管理水準は7.0～9.0mm/mで行うことが良い。同様に、40km/hは5.0～7.5mm/m、50km/hは4.0～7.0mm/m、60km/hは3.0～5.3mm/m、80km/hは2.2～3.5mm/mで管理水準を設けたほうが良い。この水準で管理値を設けた場合、許容に関する質問結果から許容できる割合は、30km/hで60～70%、40km/hで60～70%、50km/hで50～70%、60km/hで60～100%、80km/hで50～80%である。いずれも50%以上「許容できる」と考える水準であり、管理水準が適切であると言える。

一方、実路で測定したプロファイルでは主観による評価の結果のみで考察するならば、「普通」と「悪い」の間は、30km/hは3.5～6.0mm/m、40km/hは3.2～6.2mm/m、50km/hは2.8～5.5mm/m、60km/hは2.8～5.3mm/m、80km/hは2.4～5.0mm/mである。この水準で設けた場合、許容できる割合は、IRIの値の小数点以下を切り捨てた場合、30km/hで50～100%、40km/hで70～90%、50km/hで50～100%、60km/hで60～100%、80km/hで50～80%である。加速度の閾値を設けていないため、許容できる割合が大きいものが多い結果となっている。

コンピュータで作製したプロファイルと実路で測定したプロファイルでは、後者のほうがより厳しい管理水準となることが想定される。これは、IRIを100m単位で設定しているため、局所にある大きいIRIが平均化されて小さくなっていることが原因と推測できる。実際に走行速度が30km/hの場合を比べるとその差が大きいことが分かる。本研究の結果から、実路で100m間隔でIRIを取得し管理を行う場合、走行速度を30km/hにした場合でも80km/hの場合でも、「悪い」と評価するIRIの値の差は1.0mm/m程度であることが分かる。

参考文献

- 1) 総点検実施要領(案)【舗装編】(国土交通省道路局), 2013
- 2) 熊田一彦ら:路面性状と乗り心地評価に関する検討, 日本道路公団試験研究所報告 Vol.42(2005-9)
- 3) JIS 全身振動-第2部:測定方法及び評価に関する基本的要求, 2004
- 4) 金井利浩ら:ブラウン運動するばね振動子の軌跡を利用した路面プロファイルの生成手法の開発, 土木学会第63回年次学術講演会(平成20年9月),
- 5) 金井利浩ら:ばね振動子の軌跡を利用した路面プロファイルの生成手法の検討(第2報), 土木学会第66回年次学術講演会(平成23年度), 2011