

路面の雪氷が車両の走行性に及ぼす影響に関する実験的検討

寒地土木研究所 寒地道路保全チーム 正会員 ○丸山 記美雄
寒地機械技術チーム 非会員 三浦 豪
寒地道路保全チーム 正会員 熊谷 政行

1. 背景と目的

最近の道路舗装分野における研究において、舗装の種類や路面の平坦性が燃料消費率に影響を及ぼすことが報告されている^{1),2),3)}。それらの結果から類推すると、積雪寒冷地においては路面に存在する雪氷が走行車両の燃料消費率を低下させる方向の影響を及ぼす可能性があると思われる。本研究は、除雪レベルの違いによって路面に残留した積雪や雪氷が、車両の燃料消費率や走行抵抗および平坦性にどのような影響を及ぼすのかを、苫小牧寒地試験道路の周回路における基礎的な実験によって定量的に把握したものである。

2. 実験方法

実験は、寒地土木研究所の施設である苫小牧寒地試験道路周回路で実施した。周回路は図-1に示すように全延長が2700mで、そのうち直線500m区間の路面に表-1に示す数種類の積雪雪氷路面を人為的または自然降雪によって作成して、その上を試験車両を通過させて燃料消費率測定、走行抵抗測定、平坦性測定を行った。積雪雪氷路面と比較するために、乾燥路面および湿潤路面においても測定を行った。

試験に使用した車両は、カーゴタイプの大型車と一般乗用車の2種類であり、各々の緒元を表-2に示す。

燃料消費率は、JIS D1012 自動車—燃料消費率試験方法に規定された定速度燃料消費率試験方法、走行抵抗は JIS D1012 自動車—燃料消費率試験方法および JIS-D1015 自動車—惰行試験方法に規定されている惰行法の手法に準拠して測定した。具体的には、表-1に示した様々な種類の路面を、大型車のギアを6段に固定して30km/h、40km/h、50km/hの一定速度で走行中の燃料消費量を燃料流量計で実測した。また、試験車両を約60km/hまで加速して一定速度としたあと、表-1に示した様々な種類の路面区間に進入させてギアをニュートラルにして惰行させ、車速度が0km/hになるまで車速の変化を測定して走行抵抗を算出した。試験時の外気温、路面温度、風速風向、気圧の計測も併せて行った。

また、試験路面の平坦性と燃料消費率や走行抵抗との関係を調査するために、試験対象区間の国際ラフネス指数(IRI)の計測も併せて行った。加速度計を用いた車両搭載型のIRI簡易測定装置を用いて測定しており、基底長が10mのIRIによって評価を行う。

3. 実験結果

(1) 燃料消費率試験結果

大型車の燃料消費率試験結果を図-2に示す。緩んだ圧雪路面では乾燥路面に比べて燃料消費率が大幅に低下していることが分かる。湿潤路面に比べて燃料消費率は約66%悪化した。しかし、凍結した圧雪路面では、乾燥

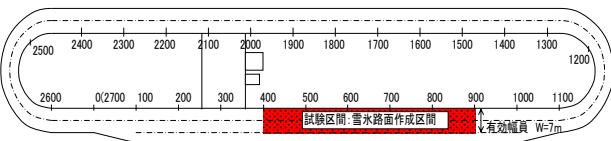


図-1 苫小牧寒地試験道路の試験区間概要図

表-1 実路での試験における路面条件と実施試験一覧

試験路面条件	試験車両区分	
	大型車	一般乗用車
乾燥路面 (積雪量0cm)	燃, 抵	抵
湿潤路面 (積雪量0cm)	燃, 抵	抵
新雪3.5cm路面 (自然積雪3.5cm)	-	抵
新雪踏固め後路面 (自然積雪踏固め)	-	抵
凍結した圧雪路面 (圧雪厚5cm)	燃, 抵	-
緩んだ圧雪路面 (圧雪厚5cm路面が緩んでザラメ雪になった状態)	燃, 抵	抵
緩い雪15cm厚路面	スタックにより 試験不能	抵

燃: 燃料消費率測定
抵: 走行抵抗測定
-: 実施せず

表-2 試験車両の緒元一覧表

車種区分	大型車	一般乗用車
車両名称	いすゞGIGA	トヨタランドクルーザー
駆動方式	6×2 (後輪一軸駆動方式)	4輪駆動
ミッション	マニュアル	オートマチック
試験時 車両総重量	25,010 kg (満載状態)	2,613 kg (2名乗車状態)
全長	11,980mm	4,980mm
車軸数	3	2
使用タイヤ	ブリヂストン W990 275/80R22.5 (スタッドレス)	ブリヂストン プリザック 215/80R16 (スタッドレス)
タイヤ 空気圧	前輪: 900kPa 後輪: 900kPa	前輪: 200kPa 後輪: 200kPa
燃料種類	軽油	ガソリン

キーワード 燃料消費率, 走行抵抗, IRI, 雪氷路面

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 (独)寒地土木研究所 TEL 011-841-1747

路面や湿潤路面と差がなくほぼ同等の燃料消費率となっている。試験を行った凍結した圧雪路面は、表面が凍って堅固で平坦な状態となっていたためと思われる。なお、湿潤路面より乾燥路面の燃料消費率がわずかに悪い結果となっているが、試験時の横風の影響を受けたためと判断している。風の影響を考慮するために風速測定および往復測定を実施しているが、この程度の誤差は生じるものと考えられる。

(2) 走行抵抗測定結果

惰行試験により得られた大型車の走行抵抗測定結果を図-3に示す。緩んだ圧雪路面は、乾燥路面や湿潤路面に比べて走行抵抗が大幅に大きくなっており、湿潤路面比で40km/h走行時215%増加している。走行速度が速いほど乾燥路面との差が大きくなっており、速度に応じて雪氷路面から受ける抵抗は変化することが分かる。

一般乗用車による走行抵抗計測結果を、図-4に示す。一般乗用車の場合も大型車の走行抵抗試験結果と同様の結果であり、緩んだ圧雪路面や新雪3.5cm路面は乾燥路面などに比べて走行抵抗が大きくなっている。緩い雪が15cm程度の厚さの路面では、さらに大きな走行抵抗となっており、路面に雪氷があることで走行抵抗が増加することが確認された。

(3) IRIの値と燃料消費率および走行抵抗値の関係

試験を行った様々な路面のIRI測定値(基底長10m)と、大型車の燃料消費率および走行抵抗の関係について図-5に示す。IRI(基底長10m)の値が大きい路面ほど燃料消費率が悪い傾向にある。

4. まとめ

雪氷が存在する路面では燃料消費率が低下し、走行抵抗は増大する傾向が確認された。また、IRIも悪化する傾向にあることが確認できた。これらの結果は、路面に雪氷が存在することによる燃料消費率等への影響を定量的に把握することが可能であることや、除雪によって路面の雪氷を適切に排除することが、車両の燃料消費率や走行抵抗および乗り心地のサービスレベルを良好に保つために有効であることを示唆するものといえる。

参考文献

- 1) Effect of Pavement Structure Type on Fuel Consumption-Phase II, National Research Council Canada, Canada, 2000.
- 2) Effect of Pavement Structure Type on Fuel Consumption-Phase III, National Research Council Canada, Canada, 2006.
- 3) 吉本, 風戸, 熊田, 笠原: 高速道路での重量車の転がり抵抗の測定と燃費に及ぼす影響に関する研究, 土木学会舗装工学論文集第14巻, 2009年12月

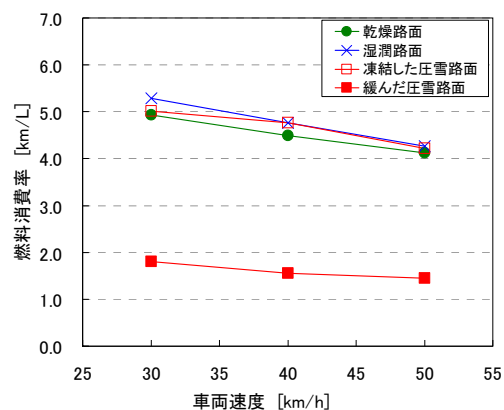


図-2 雪氷路面上の燃料消費率測定結果(大型車)

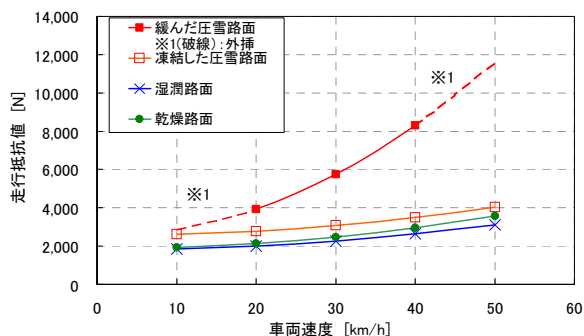


図-3 様々な雪氷路面における大型車の走行抵抗

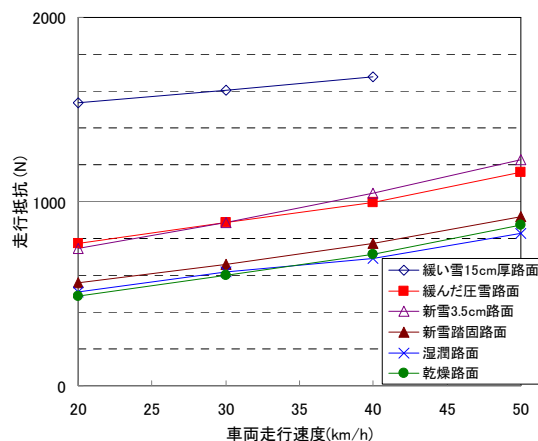


図-4 様々な雪氷路面における一般乗用車の走行抵抗

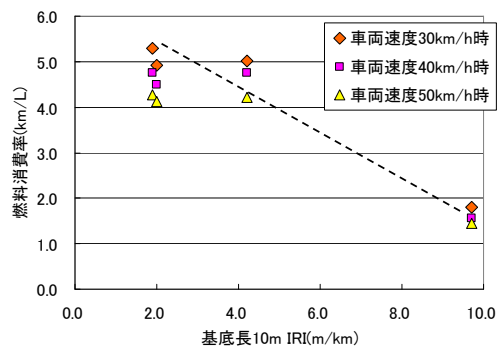


図-5 路面のIRI値と燃料消費率の関係(大型車)