車両走行が雪氷路面に与える影響について

○北海道開発土木研究所交通研究室　宮本修司
北海道開発土木研究所交通研究室　浅野基樹

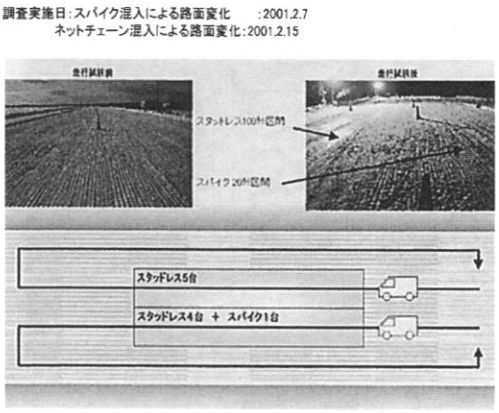
１．まえがき

「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が１９９０年６月に公布・施行されて以後、スパイクタイヤによる粉じんによる大気汚染等の環境問題は改善されたが、スパイクタイヤを装着した車両がほとんどなくなった１９９２年度の冬期から、「つるつる路面」とよばれる非常に滑りやすい路面が頻繁に発生し大きな社会問題となった。そのため道路管理者は、凍結防止剤やすべり止め材の散布などによる路面管理の充実を図ったが、スリップ事故等の冬型事故の増加や都市内交通特性の悪化をもたらしている。一方、罰金規則が適用される前の１９９１年度の冬には、スパイクタイヤ装着率は約２０％であったが、大気汚染に関する環境基準は既にクリアしており、なおかつ「つるつる路面」は発生していなかった。このようにスパイクタイヤに代わって冬用タイヤの中心となったスタッドレスタイヤには、路面上の雪氷を磨くことによって路面を非常に滑りやすい状態に変化させる性質がある。これまで交通研究室では、凍結路面室内走行試験機を用いてスタッドレスタイヤやスパイクタイヤの走行が路面状況に与える影響を調査したことはあるが[1]、実際の路面で路面性状の変化と車両通過台数との関係を調査したことはない。そこで開発土木研究所所有の苫小牧寒地試験道路において、制動時に車両走行が路面状態に与える影響について調査を行った。

２．自動車走行の雪氷路面への影響に関する実験

２．１　実験の概要

本実験は平成１３年２月７日（スタッドレスタイヤとスパイクタイヤ走行による路面変化実験）と平成１３年２月１５日（スタッドレスタイヤと非金属タイヤチェーンによる路面変化実験）の２回実施した。苫小牧は、気温は低いが降雪量が少ない地域であるため、人工降雪機を用いて圧雪路面を作成して走行実験を行った。試験は乗用車タイプの車を 10 台用意し、それらを５台ともスタッドレスタイヤを装着した班と５台の内１台（20 %）にスパイクタイヤ（2 月 7 日）及び、ネット型非金属タイヤチェーン（2 月 15 日）を装着した班に分け、並行して走行させ、ＡＢＳを効かせたフルブレーキ時の路面状態を出現させて観測を行った。ブレーキ直前速度は約 40km/h である。試験は日射の影響を受けない日没後に行い、気温はマイナス 10 ℃～ 20 ℃であった。図－１に実験概要を示す。なお路面状態の評価は一定台数通過後の路面状態を目視とポータブルスキッドテストで行った。



図－１　実験概要図

２．２　実験結果

２．２．１　スパイクタイヤ 20 %混入時

まず、スタッドレスタイヤ装着時とスパイク

タイヤ混入時の路面状態の違いについてポータブルスキッドテストで評価すると表－１のように、試験時の気温が－ 10 ℃以下で推移しているにも係わらず、スタッドレスタイヤ 100 ％装着時にはスキッドナンバーが車両の走行によって大きく低下し、約６０（すべり摩擦係数で 0.6 に相当）から約 20（同、0.2 に相当）に大幅に低下している。

次に、スパイクタイヤが 20 ％混入した際のスキッドナンバーを見ると、200 台目には約 20 まで低下したが、50 台目の時点では 40 以上のスキッドナンバーを維持した。

目視による路面状態の変化については、写真－１～写真６に車両走行 100 台までの路面状況写真を示す。このように、目視でもスタッドレスタイヤ 100 ％の場合と、スパイクタイヤが 20 ％混入した場合で明らかな違いが見られる。即ち、スタッドレスタイヤ 100 ％の場合には、50 台目から路面光沢を持つようになり、「つるつる路面」が発生している様子が写真からも見て

表－１　路面状況（スキッドナンバーと雪の硬度）の変化

スタッドレスタイヤ 100 ％とスパイクタイヤ 20 ％混入

雪質		圧雪路面のフルブレーキ（人工雪）							
走行条件		スパイクタイヤなし				スパイクタイヤあり			
走行回数		0	50	100	200	0	50	100	200
外気温		-10.8	-15.7	-16.9	-19.8	-10.8	-15.7	-16.9	-19.8
路面温度		-13.1	-14.3	-17.2	-16.3	-13.1	-14.3	-17.2	-16.3
滑り抵抗値	1	61.0	25.0	22.0	22.0	60.0	42.8	30.0	23.0
	2	61.0	19.0	19.0	19.0	62.0	43.0	25.0	20.0
	3	57.0	20.0	19.0	19.0	57.0	42.0	24.8	20.0
	平均	59.7	21.3	20.0	20.0	59.7	42.6	26.6	21.0
硬質	1	248.9	242.1	266.4	248.9	248.9	242.1	239.5	237.2
	2	248.9	248.9	259.1	248.9	242.1	248.9	242.1	242.1
	3	248.9	242.1	242.1	239.5	242.1	242.1	247.3	242.1
	平均	248.9	244.3	255.8	245.7	244.3	244.3	242.9	240.5

※滑り抵抗値：ＢＰＮ値

写真－１　試験前の路面
（スタッドレスタイヤ１００％）

写真－２　試験前の路面
（スパイクタイヤ２０％混入）

写真－３　延べ５０台走行後の路面
（スタッドレスタイヤ１００％）

写真－４　延べ５０台走行後の路面
（スパイクタイヤ２０％混入）

写真－５　延べ１００台走行後の路面
（スタッドレスタイヤ１００％）

写真－６　延べ１００台走行後の路面
（スパイクタイヤ２０％混入）

とれるが、スパイクタイヤが20％混入した場合には、そのような状態にはなっていない。

これらの事から、わずか 50 台のスタッドレスタイヤ装着車両によって、路面が磨かれ「つるつる路面」が発生するが、20 ％のスパイクタイヤによって、その発生を防止する事が可能であることが明らかとなった。しかしながら目視では明らかな違いがある走行 100 台目以降のスキッドナンバーが、スタッドレスタイヤ１００％とスパイクタイヤ２０％混入時では目視での評価ほどには違いが見られなかった。

但し、実際の道路では路面正整を行った後に残る雪氷の厚さは、かなり薄い場合が多いと思われ、そのような条件下でスパイクタイヤ装着車両が走行した場合には、路面のアスファルトが露出するので短い時間ですべりにくい路面状態になると思われる。

２．２．２　非金属タイヤチェーン装着 20 ％混入時

同様に５台中１台が非金属タイヤチェーンを装着した場合についてポータブルスキッドテストで評価すると（表－２）、やはり気温が低い条件下にあるにも係わらず、スタッドレスタイヤ 100 ％の場合には、車両の走行と共にスキッドナンバーが低下しているが、ゴムネットチェーン装着 20 ％混入時には、500 台の車両通過時にもスキッドナンバーで 46.0 となっており、ほとんどスキッドナンバーの低下は見られない。同様に、目視による観察についてもスタッドレスタイヤ 100 ％装着の路面では、路面が光沢を持つ「つるつる路面」の発生が確認出来たが、ゴムネッチェーン装着時 20 ％混入時には、全く発生していない。

これらの事から、非金属タイヤチェーンが 20 ％以上混入した交通条件では、「つるつる路面」の発生する確率が非常に低くなる事が明らかとなった。

表－２　路面状況（スキッドナンバーと雪の硬度）の変化

（スタッドレスタイヤ 100 %とゴムネットチェーン 20 %混入）

雪質		圧雪路面のフルブレーキ（人工雪）							
走行条件		ゴムネットなし				ゴムネットあり			
走行回数		0	100	300	500	0	100	300	500
外気温		-6.3	-6.8	-15.0	-18.0	-6.3	-6.8	-15.0	-18.0
路面温度		-7.8	-8.3	-12.2	-17.1	-7.8	-8.3	-12.2	-17.1
滑り抵抗値	1	60.7	24.0	30.0	18.0	61.2	51.0	46.0	47.0
	2	61.2	27.0	31.0	19.0	60.6	49.0	47.0	45.0
	3	60.9	25.0	27.0	18.5	60.8	56.0	47.0	46.0
	平均	60.9	25.3	29.3	18.5	60.9	52.0	46.7	46.0
硬質	1	250.4	248.9	253.4	248.9	237.5	228.5	235.3	248.9
	2	253.8	259.1	253.4	248.9	238.6	228.5	245.2	242.1
	3	248.1	253.4	242.1	248.9	239.2	226.6	242.1	248.9
	平均	250.8	253.8	249.6	248.9	238.4	227.9	240.8	246.6

※滑り抵抗値：ＢＰＮ値

あとがき

スタッドレスタイヤの性能は、スパイクタイヤ使用規制が始まった当時と比較して、格段に向上していると言えるが、スタッドレスタイヤ装着率 100 %の時に発生する「つるつる路面」の対策は、容易なものではない。しかしながら今回の調査によって、スタッドレスタイヤ 100 %の時には、マイナス 10 ℃以下にもかかわらず、制動時にはわずか数百台程度の車両走行で、「つるつる路面」が発生してしまう事がフィールドでも確認出来た。

他方、一定割合のスパイクタイヤや非金属タイヤチェーンの混入によって、「つるつる路面」発生を予防でき、この事は現在「つるつる路面」対策として行われている凍結防止剤やすべり止め材の散布等の外に、非金属タイヤチェーン等の使用拡大等の方策も考えられる事を示している。

今後は、制動時以外での路面変化状況の試験や０℃に近い温度での試験の他、脱スパイクタイヤ時代の路面管理手法について、一定条件下での非金属タイヤチェーンの使用等も含め、最も効率の良い方法に関して更なる調査が必要と考える。

参考文献

1）及川秀一他：冬用タイヤ走行が雪氷路面性状に与える影響について：開発土木研究所月報 No.553：1999 年６月

2）浅野基樹他：自動車走行が雪氷路面に与える影響について：第５６回土木学会年次学術講演会：2001 年９月