

タイヤ性能向上による道路構造への影響に関する研究

日本大学理工学部社会交通工学科 学生会員 ○宇田川 友輝  
 日本大学理工学部社会交通工学科 正会員 下川 澄雄

1. はじめに

道路の幾何構造のうち、縦断勾配や曲線半径などの線形要素は自動車性能やタイヤ性能などによって決定される。これに対して、安全や燃費、環境といった社会的要請などにより、自動車やタイヤ性能は日進月歩成長を遂げている。しかし、道路の構造基準を定めている道路構造令の中で線形要素については、小型車道路を除けば昭和45年以降改定は行われていない。

そのため、本研究では、これらのうちタイヤ性能に着目し、タイヤメーカーや関係する研究機関等の試験データを収集するとともに、道路構造令で採用しているタイヤ性能値と比較しつつ、実際にこれらのデータをもとに線形要素の値を計算する。さらに、この結果を踏まえ、タイヤ性能の向上による道路構造への影響と道路構造令の改定の可能性について検討する。

2. タイヤ性能に関する試験データの収集

道路構造基準に関わるタイヤ性能指標は、横すべり摩擦係数(最小曲線半径)、縦すべり摩擦係数(視距)、ころがり抵抗係数(縦断勾配)の3種類である。これらについて、自動車およびタイヤ関係団体、タイヤメーカー、国土技術政策総合研究所(以降、「国総研」という)等の研究機関などが公表している文献にインターネット文献検索を加えて試験データの収集を行った。

表-1が収集できた文献数である。このうち、試験結果が明記された文献は、縦・横すべり摩擦係数が2件(国総研<sup>1)</sup>、日本アスファルト協会<sup>2)</sup>、ころがり抵抗係数が1件(タイヤ公正取引協議会<sup>3)</sup>)であった。

表-2は、これらの試験の路面条件である。横すべり摩擦係数に関しては、道路構造令の路面条件である凍結路面の試験データを収集できなかった。

表-3は、道路構造令で用いているタイヤ性能値と文献収集より得られた値(最小値~最大値)を示している。この中で、横すべり摩擦係数の積雪路面は速度30~40 km/h時の値である。また、ころがり抵抗係数

は乗用車うち、低燃費タイヤ(いわゆるエコタイヤ)の値である。このように取得した試験データには制約があるものの、道路構造令で採用している値と比べて性能が向上していることは確実である。

表-1 タイヤ性能に関する収集文献数

	文献数	試験結果掲載文献数
横すべり摩擦係数	6	2
縦すべり摩擦係数	6	2
ころがり抵抗係数	1	1

表-2 収集文献の路面条件

線形要素/タイヤ性能種類	基準値の路面条件	収集文献の路面条件
曲線半径/横すべり摩擦係数	凍結	湿潤・積雪
視距/縦すべり摩擦係数	湿潤	湿潤
縦断勾配/ころがり抵抗係数	-	-

表-3 収集文献にみる試験結果

区 分	道路構造令採用値		本研究の取得したデータ
	横	縦	
縦すべり摩擦係数	凍結		0.2~0.35 ※2
	横	縦	
横すべり摩擦係数	湿潤		0.4~0.9 ※2
	横	縦	
ころがり抵抗係数	乗用車		0.00854※3
	トラック・トレーラー		

※1 道路構造令の解説と運用 p 315 図 3-15 の横すべり摩擦係数のすべり角 15 度の値を読取

※2 タイヤ角度 15 度での試験値

※3 タイヤ公正取引協議会公表試験全データの平均値

3. 試験データを用いた線形要素の算定結果

(1) 最小曲線半径

道路構造令では、凍結路面の横すべり摩擦係数を対象としているものの、既存文献からは該当するデータを収集することができなかった。そのため、図-1では、湿潤時の速度別の横すべり摩擦係数と道路構造令で採用している凍結時の値とを比較した。これによると、日本アスファルト協会の値を除けば速度による横すべり摩擦係数の大きな変化はみられない。また、路面条件は異なるが、国総研試験値(湿潤)は、道路構造令採用値(凍結)の6~8倍程度の値を示している。

そこで、これらの値を用いて最小曲線半径を計算すると表-4のとおりとなる。これによれば、現在採用している最小曲線半径と比べると1/3~1/5程度の値となる。これは、積雪寒冷地とならない自治体では現行よりも厳しい最小曲線半径を採用することが可能であることを意味するものである。

キーワード 道路構造, タイヤ性能, 最小曲線半径, 視距, 縦断勾配

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 7号館 道路マネジメント研究室 TEL0474-69-5503

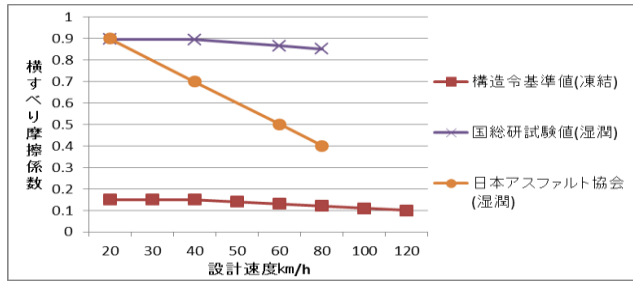


図-1 横すべり摩擦係数の試験データ

表-4 試験データを用いた最小曲線半径の計算結果

設計速度 (km/h)	構造令基準値(m)	国総研 ※4	日本アスファルト協会※4
120	710		
100	460		
80	280	60	110
60	150	35	55
50	100		
40	60	15	20
30	30		
20	15	5	5

※4片勾配：6%の値

(2) 視距

道路構造令では、視距は湿潤路面の縦すべり摩擦係数を用いており、取得した試験データと比較することができる。図-2は、取得した縦すべり摩擦係数を速度別に示している。これによれば、日本アスファルト協会の下限值を除けば道路構造令の採用値よりも高い値となっている。また、国総研では、散水や舗装条件を変えて試験を行っているが、いずれも日本アスファルト協会の上下限値の間にある。

表-5は、これらの値を用いて視距を計算した結果である。これによれば、設計速度が20~40 km/hのような低速度帯では大きな差はみられないが、設計速度が80 km/hの場合は20m~25m程度視距を短くすることが可能であると推察される。

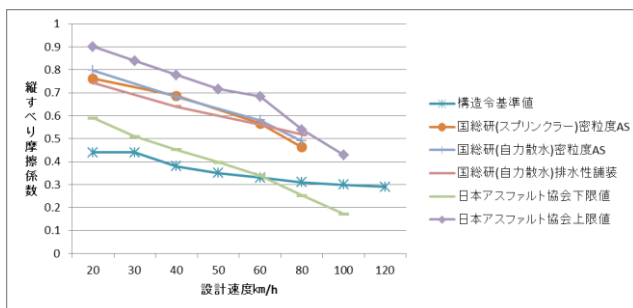


図-2 縦すべり摩擦係数の試験データ

表-5 試験データを用いた視距の計算結果

設計速度 (km/h)	道路構造令 規定値(m)	国総研			日本アスファルト協会	
		スプリンクラー	自力散水		下限値	上限値
		密粒度AF	密粒度AF	排水性AF		
120	210					
100	160				230	130
80	110	90	85	85	120	85
60	75	60	60	60	75	60
50	55				55	45
40	40	35	35	35	40	35
30	30				30	30
20	20	20	20	20	20	20

(3) 縦断勾配

本研究で取得できたころがり抵抗係数の試験データは、乗用車タイヤのみであり、その値は表-3のとおりである。これによれば、道路構造令の採用値と比べて半分程度の値である。表-6は、この値を用い縦断勾配を計算し道路構造令の小型道路の規定値と比較したものである。これによれば、タイヤのころがり抵抗係数が大幅に向上しても縦断勾配は、いずれの設計速度においても1%程度大きくさせるだけである。特に、本研究で取得したデータがエコタイヤであることを考えると、小型道路に限ってみれば、道路構造に大きな影響を与えないものと推察される。

表-6 試験データを用いた縦断勾配の計算結果

区分	設計速度 (km/h)	道路構造令規定値 (小型道路) (%)	試験値 (乗用車)
第1種, 第2種 及び第3種	120	4	5
	100		
	80	7	8
	60	8	9
	50	9	10
	40	10	11
	30	11	12
第4種	20	12	13
	60	8	9
	50	9	10
	40	10	11
	30	11	12
	20	12	13

4. おわりに

本研究では、タイヤ性能に着目し、それに関わる線形要素である最小曲線半径、視距、縦断勾配を対象に道路構造への影響と道路構造令の改定の可能性について検討した。

これによれば、タイヤ性能は道路構造令の改定がなされた昭和45年当時と比べて確実に向上し、特に最小曲線半径、視距は短い値を採用できる可能性が確認できた。これは、厳しい予算的制約の中で、低コストな道路整備を可能とするものである。

しかし、今回収集したタイヤ性能データは限られており、今後は道路構造令の改定を念頭に置き、タイヤ性能試験の積極的な実施とデータ収集が望まれる。

参考文献

- 奥谷正, 塚田幸広, 桐山孝晴, 諸田恵士: 平成17年度 路面すべり測定車合同比較試験, 国総研資料第356号, 2006.12.
- 小野田光之: 「アスファルト」特集路面のすべり, アスファルト, Vol.46 No.214, pp.3-10, 2003.
- タイヤ公正取引協議会 HP: タイヤ性能試験データ.