

IV-393 事故率を考慮した縦断線形と平面線形の組合わせについて

建設省土木研究所 正会員 田中良寛
建設省松山工事事務所 正会員 村西正実

1. はじめに

道路線形は、安全で円滑な道路交通を確保するうえで重要な役割を果たしており、従来より、線形の連続性や平面・縦断両線形の調和を図ることが道路設計上の基本であるとされている。

しかし、道路線形の組合せの具体的な目安としては、急勾配部の急曲線を防ぐという趣旨の最低限の基準である合成勾配の規定や諸外国の基準等を参考にしたもの、例えば、「複合曲線の場合、大円の半径は小円の半径の1.5倍以上にならないようにする」といったものがある程度で、我が国の走行実態を踏まえたものがほとんどないのが実状である。

このため、本研究では、我が国の高速道路の事故データを用いて、縦断線形と平面線形の組合せについて検討を行った。

2. 事故データ

対象としたデータは、主要な高速道路20路線（延長：3,431.2km）における平成3年～5年の本線事故データであり、設計速度別、平面・縦断線形の組合せ別の事故率を道路公団から提供してもらい分析した。

事故率を整理した線形の具体的な組合せは、平面線形が曲線半径500m以下、501～750m、751～1000m、1001～1250m、1251～1500m、1501～2000m、2001～2500m、2501～3000m、3001～4000m、4001～5000、5001m以上、直線の12区分、縦断線形が縦断勾配0%（平坦部）、0.1～0.5%、0.6～1.0%、1.1～2.0%、2.1～3.0%、3.1～4.0%、4.1～5.0%、5.1～6.0%、下り勾配も同様に区分し、合計15区分である。

この20路線において、平成3年～5年に発生した本線事故件数は、69,108件であり、これは、この3年間に全国の高速道路で発生した本線事故84,628件の81.7%にあたる。

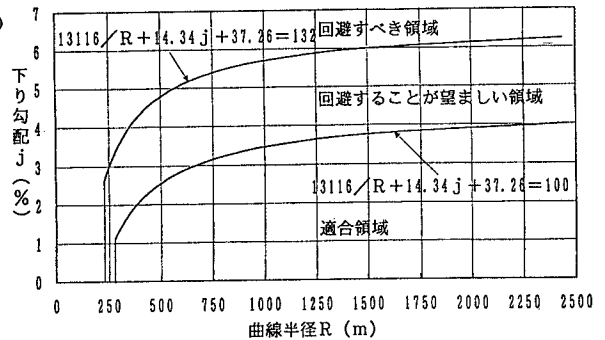
3. 設計速度 80km/h区間における組合せ

各線形の組み合わせごとの事故率の平均値は、68.3件/億台キロであり、標準偏差は、31.9 件/億台キロである。

表一 1 解析結果（設計速度80km/h区間）

事故率（件/億台キロ）＝ $13116/R + 14.34j + 37.26$
重相関係数 0.78993217 重決定係数 0.62399283

N=75	係数	標準回帰係数	t 値
切片	37.26	—	7.074
$1/R$	13116.46	0.3737	5.169
j	14.34	0.6858	9.486



図一 1 回避すべき曲線半径と下り勾配の組合せ（設計速度80km/h区間）

上り勾配区間については、勾配や曲線半径の違いによる事故率の差はみられないが、下り勾配区間については、勾配が急になるに従い、また、曲線半径が小さくなるに従い、事故率が増加する傾向がみられる。

このため、下り勾配区間の事故率について、曲線半径R(m)と縦断勾配j(%)を説明変数とする重回帰分析を行った。なお、曲線半径については、事故率との関係が高い $1/R$ を用いて解析した。

表一1は、解析結果を示したものであり、重相関係数0.79と、おおむね、この式で事故率を推定することができるものと考えられる。

この式を用いて、事故が多発する組み合わせとして、全体の事故率の平均値＋標準偏差に相当する事故率である100件/億台キロとなる組み合わせ、

$$\text{式(1)} \quad 13116/R + 14.34j + 37.26 = 100$$

及び、全体の事故率の平均値+2×標準偏差に相当する事故率である 132件/億台キロとなる組み合わせ、

$$\text{式(2)} \quad 13116/R + 14.34j + 37.26 = 132$$

を満たす場合を示すと図-1のようになる。

図-1より、式(1)の下側の領域は、おおむね設計に用いることが妥当な領域（適合領域）であり、式(1)と式(2)の間の領域は、使用することは可能であるが、できれば、避けることが望ましい領域（回避することが望ましい領域）であると考えられる。式(2)の上側の領域は、やむを得ない場合を除き、使用を避けるべき領域（回避すべき領域）であると考えられる。

4. 設計速度 100km/h区間における組合せ

設計速度 100km/h区間における各線形の組み合わせごとの事故率の平均値は、49.3件/億台キロであり、標準偏差は、25.9 件/億台キロである。

上り勾配区間については、勾配や曲線半径の違いによる事故率の差はみられない。一方、下り勾配区間については、勾配が急になるに従い、事故率が増加する傾向がみられ、また、勾配と曲線半径の組み合わせについては、縦断勾配が2%を超え、曲線半径がおおむね3000m以下となると、事故率が増加する傾向がみられる。

このため、下り勾配区間の事故率について、まず、すべてのデータを用いて、曲線半径R(m)と縦断勾配j(%)を説明変数とする重回帰分析を行った。

その結果、重相関係数が0.42となり、満足のいく結果が得られなかった。

よって、用いるデータを、縦断勾配が2%を超え、曲線半径が500m～3000mの場合にしばって重回帰分析を実施した。

その結果、表-2に示すように重相関係数0.53という結果が得られた。また、満足のいく重相関係数ではないが、これ以上、データをしばらくこむことは不適切であると考えられるので、この式を用いて、検討を行うことにする。なお推定式の精度を上げるためには、曲線半径や縦断勾配以外の要素、例えば、交通条件（交通量、大型混入率等）や曲線同士の組み合わせ等のデータが必要であるものと考えられる。

事故が多発する組み合わせとして、全体の事故率の平均値+標準偏差に相当する事故率である 75件/億台キロとなる組み合わせ、

表-2 解析結果（設計速度100km/h区間）

事故率（件/億台キロ）= $45686/R + 22.16j - 41.31$
重相関係数 0.52728096 重決定係数 0.27802521

N=21	係数	標準回帰係数	t 値
切片	-41.31	—	-0.087
1 / R	45686.05	0.3761	1.878
j	22.16	0.3695	1.845

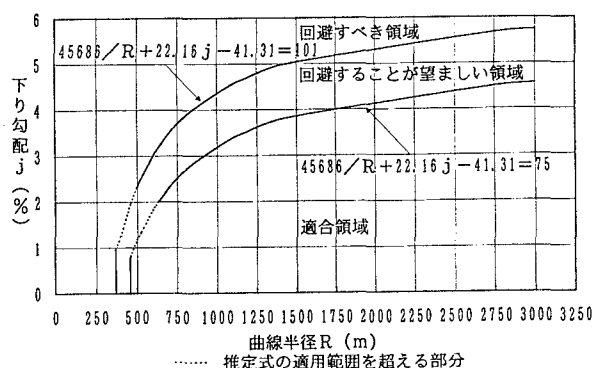


図-2 回避すべき曲線半径と下り勾配の組合せ
（設計速度100km/h区間）

$$\text{式(3)} \quad 45686/R + 22.16j - 41.31 = 75$$

及び、全体の事故率の平均値+2×標準偏差に相当する事故率である 101件/億台キロとなる組み合わせ、

$$\text{式(4)} \quad 45686/R + 22.16j - 41.31 = 101$$

を満たす場合を示すと図-2のようになる。

図-2は、図-1ほど適合度は高くないが、設計をする際の一つの目安にはなるものと考えられる。

5. おわりに

本研究により、事故率を考慮した縦断線形と平面線形の組み合わせのおおむねの目安を提示できたものと考えている。

しかし、ここでの検討は、縦断勾配と平面線形の組合せのみを考慮して行ったものであり、交通条件（交通量、大型混入率等）や気象条件（積雪、降雨等）、曲線同士の組み合わせ等を考慮したより詳細な検討を行う必要があるものと考えている。

最後に、貴重なデータを提供して頂いた道路公団の関係各位に、感謝の意を表します。