

錯綜現象からみた無信号小交差点での出会い頭事故の危険度について

九州東海大学 大学院 学生会員○大山 勝也

九州東海大学 工学部 正会員 田中 聖人

1. はじめに

交差点は、人や車の流れが交差する為、事故が生じやすく全事故件数の約5割を占めている。なかでも、住宅地の無信号小交差点での出会い頭事故が多く、最も身近な問題といえる。それ故、小交差点の安全化をいかにやるかが重要となるが、優先的に安全対策を施す小交差点の抽出が必要となる。

交差点の危険性の評価は、過去の事故データによって行うことが一般的である。しかし、小交差点での事故は年数件程度であり、事故発生箇所も分散していて、事故データの詳細もなかなか把握できない為、事故データによって危険性を評価することには問題が多い。そこで、事故発生と関係の深い現象である錯綜現象によって小交差点の危険性を評価する方法が考えられる。

本研究では、錯綜現象をもとに無信号小交差点での横断する交通主体（自動車、二輪車、自転車）と交差する自動車との出会い頭事故の危険性を定量的に求める方法を検討した。

2. 無信号小交差点における危険性の考え方

交通主体が無信号小交差点を横断するとき、事故や錯綜に遭遇するプロセスは、図-1のように考えることができる。すなわち小交差点での事故や錯綜の回避は、交通主体の自主的な相手の「探索」、「発見」がきわめて重要である。そのことは、小交差点における安全確認行動によって可能となる。よって、小交差点横断時の交通主体の錯綜発生率は、式(1)のように定義できる。

錯綜発生率 = (潜在的危険度)

× (交通主体が安全確認行動をおこなわない割合)

× (交差する自動車が安全確認行動をおこなわない割合) (1)

3. 潜在的危険度の算定

1) 無信号小交差点への自転車の到着分布

道路上の車の流れは、一般的にランダムでありポアソン分布に適合することが知られている。しかしながら、市内街路においては信号機などの影響によって流れのランダム性が失われる場合が多い。ここでは、狭幅員道路での無信号小交差点における車の到着分布を把握することにする。交差点に流入する自動車に注目し、その到着のしかたのランダム性を調べた。図-2は、到着分布の一例を示したものであり指数分布に近似した分布となっている。5地点を選び、交差する自動車の到着分布の指数分布への適合性を χ^2 検定した結果、すべての地点で指数分布していることが判明した。

2) 潜在的危険度の算定

見通しの良くない小交差点を対象にしているため、小交差点を横断する交通主体と交差する自動車との潜在的危険性を次のように定義した。すなわち、各交通主体は小交差点において何ら安全行動もとらず、接近してくるときと同じ走行状態で小交差点に進入するものと考え、そして交通主体が小交差点内に存在しているとき自動車が小交差点に到着した場合を潜在的に危険な状態とみなした。いま自動車が小交差点にランダムに到着すると考えると、交通主体が到着して自動車が到着するまでの時間間隔は指数分布となる。したがって、交通主体の潜在的危険度は、次の式で表わすことができる。

$$R = (1 - e^{-\lambda_c \cdot T / 3600}) \times 100 \quad (2)$$

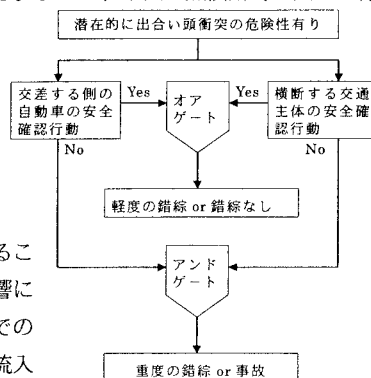


図-1 錯綜時の挙動モデル

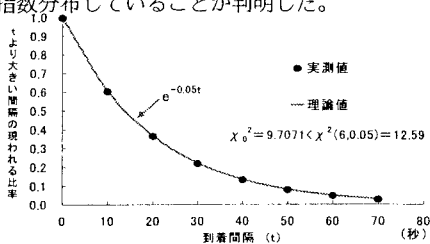


図-2 到着間隔分布

R : 潜在的危険度 (%) T : 横断所要時間 (sec) λ_c : 交差する自動車交通量 (台/h)

この式から交通主体が小交差点を横断するのにかかる時間と交差する自動車交通量の双方が増すほど、潜在的危険度は、増大することになる。

4. 安全確認率推定式の算定

無信号小交差点 9 箇所において、各交通主体の安全確認行動調査をおこなった。自動車、二輪車については一旦停止、徐行をおこなった場合を安全確認行動有りとし、自転車については一旦停止、減速をおこなった場合を安全確認行動有りとした。観測した結果より、各交通主体それぞれについて安全確認行動有りの比率（安全確認率という）を算定した。次に、これらの安全確認率を推定するモデル式を求める為に道路要因（一旦停止規制の有無、見通し距離、見通し距離のバランス、交差側道路幅員、道路幅員比、ミラーの有無、横断歩道の有無）、交通要因（交差側道路の自動車交通量）との関係を分析した。その結果、自動車について、図-3 に示すように交差する自動車交通量と最もよい相関関係にあった。二輪車、自転車とも同様の結果になった。これらの結果より、交差する自動車交通量を説明変数としてまず採用し、さらに他の要因を説明変数として加えて、重回帰分析を行った結果、つぎのような安全確認率推定式を得た。

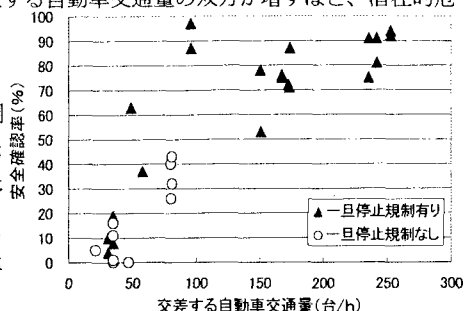


図-3 交差する自動車交通量と自動車の安全確認率との相関

$$\text{自転車: } S_p(\%) = -53.396 + 17.885 \ln(\lambda_c) \quad (R^2 = 0.4767^*) \quad (3)$$

$$\text{二輪車: } S_b(\%) = -81.439 + 23.923 \ln(\lambda_c) + 17.393(I) \quad (R^2 = 0.6793^*) \quad (4)$$

$$\text{自動車: } S_c(\%) = -110.242 + 32.964 \ln(\lambda_c) + 18.193(I) \quad (R^2 = 0.8423^*) \quad (5)$$

λ_c : 交差する自動車交通量(台/h)

I : 一旦停止規制 (有り : I=1、無し : I=0)

R^2 : 自由度調整済み寄与率

* : 5%で有意

5. 錯綜発生率の算定

2 節の考え方にに基づき、式(2)および式(3)～式(5)を用いることにより各交通主体の錯綜発生率を次式のように表わすことができる。(但し、L : 交差側道路幅員(m))

$$\text{自転車: } C_p = \{1 - \exp(-\lambda_c \cdot L / 11988)\} \cdot \{-17.885 \ln(\lambda_c) + 153.396\} \cdot \{-32.964 \ln(\lambda_c) - 18.193(I) + 210.242\} \cdot 10^{-4} \quad (6)$$

$$\text{二輪車: } C_b = \{1 - \exp(-\lambda_c \cdot L / 20016)\} \cdot \{-23.923 \ln(\lambda_c) - 17.393(I) + 181.439\} \cdot \{-32.964 \ln(\lambda_c) - 18.193(I) + 210.242\} \cdot 10^{-4} \quad (7)$$

$$\text{自動車: } C_c = \{1 - \exp(-\lambda_c \cdot L / 20016)\} \cdot \{-32.964 \ln(\lambda_c) - 18.193(I) + 210.242\} \cdot \{-32.964 \ln(\lambda_c) - 18.193(I) + 210.242\} \cdot 10^{-4} \quad (8)$$

いま、交差側道路幅員を 5.0m、自動車、二輪車の進入速度 20 km/h、自転車の進入速度 12 km/h として式(6)～式(8)を用いて各錯綜発生率と交差する自動車交通量との関係を示すと、図-4 のようになる。図-4 より、各交通主体の錯綜発生率は、交差する自動車交通量の増加に対して上に凸の変化をしており、また、一旦停止規制に影響なく、自動車、二輪車、自転車の順に交差する自動車交通量が大きくなる傾向がある。

6. まとめ

無信号小交差点での安全確認行動は、交差する自動車交通量と一旦停止規制に強く影響されており、左右の見通し距離の影響は、ほとんどないことが判明した。さらに、無信号小交差点の出会い頭事故の危険性を錯綜発生率として定量的に求めたところ、危険が最大となる交差する自動車交通量の存在を示すことができた。この結果は、安全対策を優先させる無信号小交差点の選定の一助になるものと考えられる。今後は、無信号小交差点での通行時のヒヤリ感や事故件数と錯綜発生率との対応づけを行い、その有効性を確認することが必要である。

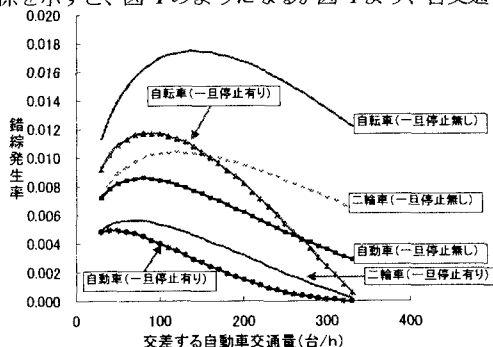


図-4 各交通主体の錯綜発生率

(交差側道路幅員 5.0m の場合)