

踏切道内の危険度評価に資するコンフリクト指標の試案 - 山形新幹線を対象に -

芝浦工業大学 学生会員 谷口 順一郎
芝浦工業大学大学院 学生会員 高石 大輔
芝浦工業大学 正会員 岩倉 成志

1. はじめに

近年、鉄道事故発生件数のうち、半数近くが踏切障害事故によって占められており、未だに踏切部では安全面の課題が散見される。また今後、地方部では新在直通運転方式の導入による在来線の高速度化の整備が進められる一方で、財政上の問題より未改良のままの踏切が残存することも予測される。踏切を取り巻く問題点として、構造上の問題（歩行者通行スペース、滞留スペースの欠落）や周辺環境上の問題（交通量の多さ、通学路の設定）が挙げられる。上記の状況をふまえた安全対策を進めていくにあたり、各踏切の危険度評価が必要となるが、定量的に危険度を評価する指標は未だ存在しない。

そこで本研究では、まず道路上の錯綜評価を行う既存のコンフリクト指標を踏切部へ導入し、踏切道内の通行状況に応じた危険度評価を行う。次に既存の指標の課題点を明確にし、踏切部の危険度評価を行う新たな指標の構築を目的とする。

2. 既存のコンフリクト指標

コンフリクト指標とは、自動車で発生する錯綜度合を評価する指標であり、衝突までの時間や距離等を数値として表したものである。本研究では、コンフリクト指標として研究例の多いTTC指標とPET指標の2指標を用いる。

(1) TTC 指標

走行する2台の車両が、計測開始時点の角度と速度を維持したまま衝突回避行動（減速や方向転換）を取らずに走行した場合に、お互いが衝突すると考えられる地点に到達するまでの時間を指標値と定義したものである。指標の最小値は0（すなわち衝突の時）、最大値は無限大（衝突が発生しない）となっている。

表1 踏切データ

調査踏切	歩行スペース	踏切幅員 (m)	車両交通 (台/日)	歩行者交通 (人/日)	学校 (校)
肴町	なし	5.4	3494	665	5
並松	なし	6.0	4256	584	1
鳥居道	なし	6.5	272	1388	2

(2) PET 指標

計測開始時点に車両1が走行していた場所を衝突予想地点と考えたとき、車両2がその場所に到達するまでの時間を指標値として定義したものである。値が小さい程に危険な状況を表す。

3. 分析データ

(1) 分析対象踏切

現時点で新在直通化による在来線部の高速度化を実施している山形新幹線（福島～新庄間）を分析対象区間とし、その区間に存在する踏切30箇所について事前調査を実施した。次に踏切構造、立地条件、支障回数等の項目より選定した4箇所の踏切においてビデオ撮影による調査を行い、錯綜状況の発生が確認された2箇所（並松、鳥居道）と、過去のビデオ画像が存在する肴町踏切の計3箇所で分析を行う。

(2) 利用データ

踏切部の撮影データは、踏切近辺に高所作業車を設置し、高角度からのビデオ撮影によって取得した。ここで得た画像データを基として、各交通主体の挙動軌跡を求めていく。まず撮影データから画像計測ソフトを用いて0.5秒ごとの交通主体の挙動をプロットし、ビデオ座標系の位置座標を得る。そして撮影角度による誤差を無くすため、撮影データより得られた位置座標に射影変換法を用いてビデオ座標系から測地座標系の座標へと変換する。これにより、0.5秒ごとの各主体の挙動軌跡データならびに速度データを算出した。

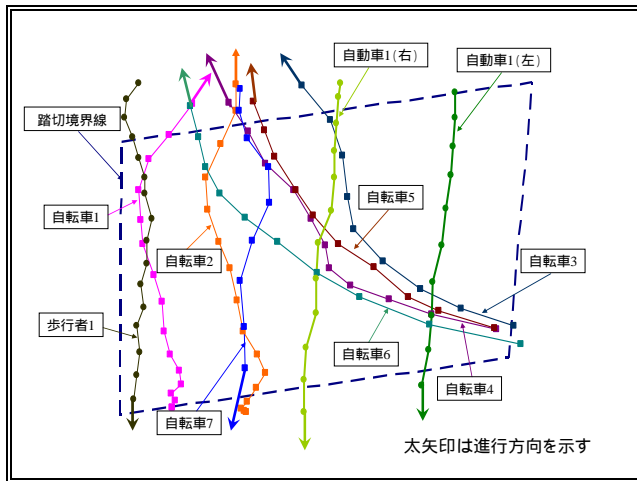


図1 各交通主体の挙動軌跡図

表2 各踏切のコンフリクト指標値の算出結果

分析映像	TTC		PET	
	指標値	算出件数	指標値	算出件数
肴町1	0.49	1	4.81	13
肴町2	2.09	5	5.35	56
肴町3	1.46	8	6.56	60
肴町4	0.92	1	4.73	17
並松1		0	6.51	8
鳥居道1		0	1.68	1

単位: 指標値(s), 算出件数(回/20s)

表3 支障回数と指標値との関係

	支障回数	PET平均値	相関係数
肴町	12	5.36	0.56
並松	5	6.51	
鳥居道	2	1.68	

単位: 支障回数(回/10年)

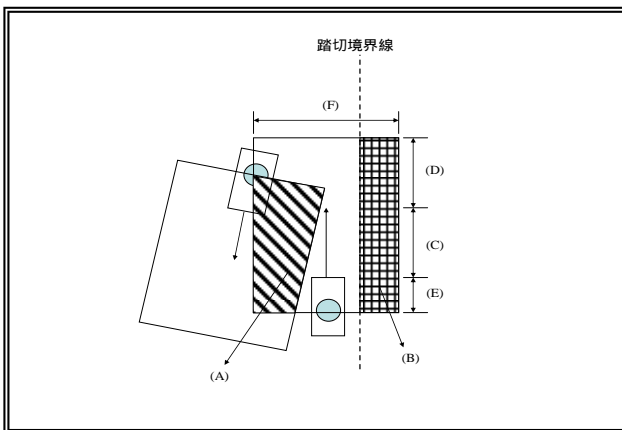


図2 新しいコンフリクト指標の概略図

4. コンフリクト指標の算出

挙動軌跡データを基に、TTCとPETの2種類のコンフリクト指標値の算出を行う。分析時間は各画像、遮断解放後から交通主体の一連の流れが途絶えるまでの時間である20秒とした。なお20秒間で複数回の指標値が算出されるため、その平均値を踏切全体の値とする。画像ごとの指標値とその算出され

た件数を表2に示す。またPET指標と支障回数(過去10年間に踏切内で車両が取り残されてしまう等の原因で列車運行に支障が生じた回数)との関係性分析については表3の様な結果に至った。支障回数と指標値の間には正の相関が見られたが、その理由は鳥居道踏切のPET指標算出件数の少なさのためであり、本来は負の相関が発生すると考えられる。

5. 既存指標の踏切部での適用課題

(1) TTC指標

ある交通主体の背後に別の交通主体が直列に存在する場合には値が算出されない。また交通主体間で衝突点までの到達時間が少しでもずれる場合には、ニアミスが起こる危険な状況であっても、値が算出されないという欠点が見られた。

(2) PET指標

交通量が少なく2つの交通主体の通行に時間差がある踏切では、指標値も大きく算出される。また踏切内に交差点が存在せず、互いの軌跡が平行のまますれ違う様な場合には、すれ違いの距離がかなり小さい場合でも値を求めることができない。

6. 踏切部に向けたコンフリクト指標の試案

以上で述べた課題点を改良する踏切部用のコンフリクト指標を以下の指標値によって試案する。また指標の概略図を図2に示す。

$$\text{指標値} = \text{危険通行面積} / \text{個人占有空間面積}$$

(1) 危険通行面積

- (A: 占有空間内に他の主体が侵入している面積)
- + (B: 占有空間の踏切外へのはみ出し面積)

(2) 個人占有空間面積

- {(C: 空走距離) + (D: 停止距離)
- + (E: 先端までの距離)} × (F: すれ違い幅)
- すれ違い幅 安全にすれ違いができる通行幅

7. まとめ

本研究では、踏切の挙動軌跡データを用いたコンフリクト指標値の算出と踏切支障回数との関係性の分析、算出結果より見られた既存指標の課題点を考慮した新しいコンフリクト指標の試案を行った。

今後の課題として、提案した指標での試算と精度の確認が必要である。