

IV-8

降雪期における道路ネットワーク・システムの信頼性評価法に関する研究

鳥取大学工学部 正 員 岡田 憲夫

鳥取大学大学院○学生員 後藤 忠博

鳥取大学大学院 学生員 田中 成尚

1 はじめに

我が国の国土面積の約6割がいわゆる雪寒法の適用される地域であり、そこでは降雪期における道路網を雪による機能障害からいかに守るかが重大な関心事となっている。本研究ではこのような視点から道路網をライフライン・システムとして位置づけるとともに、降雪期における道路システムの信頼性評価法について検討する。

2 FTA・FMEAの適用とモデル化⁽¹⁾

降雪期における道路システムの故障発生メカニズムを明らかにするために、本研究ではFTA(Fault Tree Analysis 故障の木解析)法とFMEA(Failure Mode and Effects Analysis 故障モード影響解析)法を組み合わせた解析を試みた。まず初めにシステム故障の原因を明らかにするために歩行者・運転者等の道路使用者に対するアンケート調査を行ない、結果をFMEAチャートにまとめた。次にこのFMEAチャートの結果を用いて各故障モードをシステム全体からみたレベルで分類して階層化を行ない(表1)、最後に階層化した故障モードに対してFTAを行なって各事象間の因果関係を階層モデルとして記述した(図1)。

このFTA図に関して構造重要度が計算できるが、このままでは数個の基本事象が等しい構造重要度を示す以外はすべて0と評価されてしまう。従って第2レベル(それより以下のレベルが複雑に岐分していくので、このレベルを構造錯綜化レベルという)以下の構造特性を再評価するために、次のようにして補正構造重要度を計算する。

3 補正構造重要度の計算

計算手順(1)構造錯綜化レベルの事象にFMEAにある致命度評点法⁽²⁾を用いることにより重みづけをする。(2)構造錯綜化レベルの事象の1つを取り出し、その構造重要度を求める。(3)(2)で求めた構造重要度を正規化し(1)で求めた重み(致命度)を乗ずる。(4)(2),(3)の作業をすべての構造錯綜化レベルの事象に対して行なう。(5)同一基本事象について(3)で求めた値の総和を求め構造錯綜化レベル致命度評点の総和で除す。以上のようにして各基本事象に関する重みを考慮した補正構造重要度の値が計算される。

4 道路条件の改善に伴う補正構造重要度の変化

上述の図1のFTA図は平野市外部を通る鳥取市郊外のある県道を想定して作成したものである。この県道に付設してバイパスが最近完成した事情を考慮してこのようなケースを設定した。ケース1としてバイパス

表1 FMEAによるレベル分け

0次事象	一次発生事象		二次発生事象		三次発生事象	四次発生事象
	危険事象 (確率)	環境事象 (確定)	危険事象 (確率)	環境事象 (確定)	危険事象 (確率)	危険事象 (確率)
降雪 気温低下	積雪 圧雪 凍結 除雪	情報不足 対策不足 代替交通なし 除雪体制不備 融雪施設有無 幅員狭少 歩道有無 急坂・坂道 急カーブ	雪堤 道路幅が狭くなる 路肩がなくなる 二輪車の走行スペースがなくなる 駐車スペースがなくなる 凸凹路面	故障が多くなる 裏道が除雪されない	離合が難しくなる 違反駐車 歩行人・自転車が車道へ出てくる 二輪車の不安定走行 スリップで発進できない 大型車立ち往生(峠) スリップ事故 ハンドルをとられる 幹線道路への車集中	走行速度低下 交通停滞 交通阻害 疎通能力低下 事故発生 安全性低下
	基本事象	通常事象	事象	通常事象	事象	頂上事象

表 2 致命度評点係数

	改善する前				バイパス建設				融雪施設建設			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
速度低下	5.0	1.5	1.5	0.7	5.0	1.5	1.0	0.7	5.0	0.7	0.7	0.5
車間距離増大	3.0	1.5	1.5	0.7	3.0	1.5	1.5	0.7	3.0	0.7	0.7	0.5
融合が難しくなる	3.0	1.5	1.5	0.7	3.0	1.0	0.7	0.5	3.0	0.7	1.0	1.0
視界低下	3.0	1.5	1.5	0.7	3.0	0.7	1.0	0.5	3.0	0.7	1.0	0.5
歩行者・自転車が車道に出てくる	3.0	1.0	1.0	0.7	3.0	0.7	0.7	0.5	3.0	1.0	1.0	1.0
二輪車の不安定走行	3.0	1.0	1.5	1.0	3.0	1.0	1.5	1.0	3.0	0.7	0.7	0.5
ハンドルを取られる	3.0	1.0	0.7	0.7	3.0	1.0	0.7	0.7	3.0	0.7	0.7	0.5
スリップ事故発生	5.0	1.5	1.0	1.0	5.0	1.5	1.0	1.0	5.0	1.5	0.7	0.5
スリップで発進できない	3.0	1.0	1.0	0.7	3.0	1.0	0.7	0.7	5.0	0.7	0.7	0.5
F1: 故障の影響の大きさ					F2: 継続時間				F3: 発生頻度			
									F4: 防止の可能性			

完成後を、ケース2としてバイパス完成以前をケース3としてバイパスは建設されずその代りに融雪施設が建設された場合をそれぞれ考える。また致命度評価の項目としては「故障の影響の大きさ」、「継続時間」、「発生頻度」ならびに「防止の可能性」の4つをあげ、それぞれの致命度評点は表2のように設定した。これを用いて各ケースについてF-T図を構成する基本事象の補正構造重要度を計算し、表3の結果を得た。高規格道路に改善する前後(ケース1と2)で重要度が大きく減少しているものは「雪堤」、「もともと狭い」および「歩道未除雪」の3つの基本事象である。「雪堤」に関しては道路幅員が広くなると除雪帯として利用できるスペースも大きくなるのでたとえ雪堤ができて「疎通能力低下」に影響する度合はその分低下するためと考えられる。また「歩道未除雪」に関してはバイパス道路構造の高規格性とその機能特性より歩行者交通の影響を自動車交通はあまり受けないためである。またケース3では「雪」そのものが路面上から概ね取り除かれると考えているために上記の基本事象の重要度は低下するものと考えられる。

5 むすび

その他、詳細については講演時に言及する。

表 3 補正構造重要度表

(参考文献)

- 1) 岡田憲夫・後藤忠博・田中成尚:「降雪期における道路システムの信頼性評価法に関する基礎的研究」, 第37回土木学会中国四国支部研究発表会講演集, 昭和61年5月
- 2) 鈴木順二郎他: FMEA・FTA実施法, 日科技連

	改善する前	バイパス	融雪施設
圧雪・凍結	10.785	9.910	1.826
雪堤	9.412	3.326	3.326
もともと狭い	5.888	3.175	1.563
降雪中	1.050	1.050	1.050
歩道未除雪	3.000	0.369	1.500
気温上昇	0.735	0.735	0.367
情報不足	0.525	0.367	0.263
車両構造上の問題	0.525	0.367	0.263
急坂	0.525	0.367	0.263

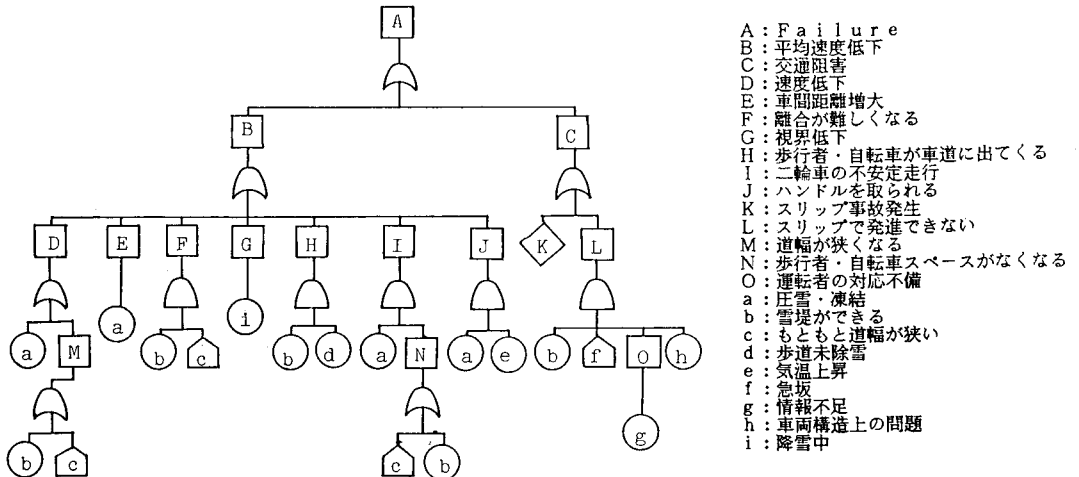


図 1 疎通能力低下を頂上事象としたF-T図