

リスクマトリックスによる路線管理優先順位決定に関する検討

(株) 高島テクノロジーセンター フェロー ○和久昭正
桐野浩充

1. はじめに

道路は路線としてネットワークを組むと強力な輸送能力を発揮する。しかし、道路が被災し寸断するとネットワーク機能が失われ、輸送能力が著しく低下する。また避難場所への移動も困難になり、住民の生命・財産が大きな危険にさらされることになる。このような事態に陥らないようにするためには、災害時においても路線がネットワークとして機能するように対策を講じ、整備しておく必要がある。

しかし、限られた予算内で整備していくには着手優先順位を決定し、効率よく実施して行かなければならない。このような課題を解決するために筆者らは、路線管理に関する優先順位決定システムとして「路線管理システム“路守”」を検討した。以下にその詳細を述べる。

2. リスクマトリックス作成フローチャート

路線管理に関する優先順位を決定するためにリスクマトリックスを作成する。そのフローチャートを図-1に示す。

優先順位は、路線重要度と路線災害危険度の2項目によって評価し、決定する。路線重要度は、ネットワーク機能から評価する。また路線災害危険度は、路線に存在する構造物の健全度から評価する。

3. ネットワーク機能評価

機能評価を行う階層図と評価項目を図-2に示す。大項目はネットワークの重要性、中項目は平常時の輸送機能、災害時の輸送機能、二次的災害波及性とし、それぞれに小項目を配す。

中項目及び小項目の重要性の評価は、AHP（階層分析法）によって定量化する。その例を表-1に示す。小項目の重みを対象路線に適用して、小項目の得点を算出する。評価結果の例を表-2に示す。

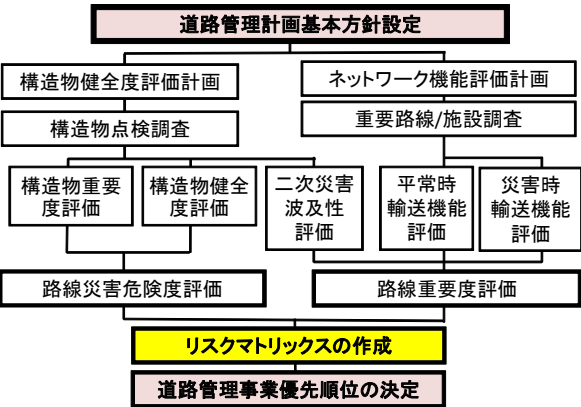


図-1 リスクマトリックス作成フローチャート

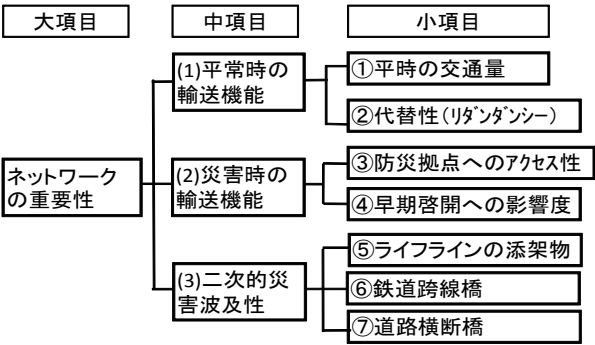


図-2 ネットワーク機能評価項目樹形図¹⁾

表-1 AHPによる評価項目の重み付け

中評価項目	(1)	(2)	(3)	幾何平均	重要度		
①平常時の輸送機能	1.000	1.000	5.000	1.710	0.481		
②災害時の輸送機能	1.000	1.000	3.000	1.442	0.405		
③二次的災害波及性	0.200	0.333	1.000	0.406	0.114		
				3.558	1.000		
小評価項目							
①平常時の輸送機能	①	②		幾何平均	重要度	乗数	全体の重み
①交通量	1.000	7.000		2.646	0.875	0.481	0.421
②代替性	0.143	1.000		0.378	0.125	0.481	0.060
				3.024	1.000		
小評価項目							
②災害時の輸送機能	③	④		幾何平均	重要度	乗数	全体の重み
③防災拠点へのアクセス性	1.000	3.000		1.732	0.750	0.405	0.304
④早期啓開	0.333	1.000		0.577	0.250	0.405	0.101
				2.309	1.000		
小評価項目							
③二次的災害波及性	⑤	⑥	⑦	幾何平均	重要度	乗数	全体の重み
⑤ライフラインの添架物	1.000	3.000	5.000	2.466	0.637	0.114	0.073
⑥鉄道跨線橋	0.333	1.000	3.000	1.000	0.258	0.114	0.029
⑦道路横断橋	0.200	0.333	1.000	0.406	0.105	0.114	0.012
				3.872	1.000		1.000

表-2 路線の重要度評価結果

評価項目	全体の重み	a路線		
(1)平常時の輸送機能		採点	重付き得点	備考
①交通量	0.421	10	4.206	幹線道路
②代替性	0.060	5	0.300	
(2)災害時の輸送機能				
③防災拠点へのアクセス性	0.304	10	3.040	緊急輸送路
④早期啓開	0.101	10	1.013	緊急輸送路
(3)二次的災害波及性				
⑤ライフラインの添架物	0.073	5	0.363	NTT
⑥鉄道跨線橋	0.029	10	0.294	新幹線
⑦道路横断橋	0.012	0	0.000	なし
		重要度	9.217	

4. 災害危険度評価

災害危険度の定量化は、健全度（H）と、管理基準値（S）との差を危険度（D₀）と定義する。

$$D_0 = S - H \quad \dots \text{式(1)}$$

管理基準値（S）に対し、健全度（H）が大きい場合は、D₀ < 0（危険度が低い）となり、逆に管理基準値に対し、健全度（H）が下回っている場合にはD₀ ≥ 0（危険度が高い）となる。

次に各構造物の重要度（K）を算出する。表－5に橋梁の例を示す。これを危険度（D₀）に乗じると橋梁の重要度を考慮した災害危険度（D_w）が算出される。管理基準値（S）を3.0とすると、表－4に示す橋梁の例では、H = 3.8であるので

$$D_w = D_0 \times K = (3.0 - 3.8) \times 0.88 = -0.704 \text{ となる。}$$

以下同様に路線に存在する構造物のD_wを合計し、路線全体の災害危険度を算出する。

5. リスクマトリックスの作成

上記の手順に従って算出した各路線の災害危険度と重要度をリスクマトリックスにプロットしたものを図－3に示す。マトリックスの縦軸は路線重要度、横軸は路線災害危険度を示す。このマトリックスから以下のとおりの優先順位が決定できる。

領域 A に属する路線（b,d,k,n）は、重要度が高いうえに災害危険度も高い。優先順位は1位である。対策としては緊急に詳細点検を行い、補修・補強を実施する。

領域 B に属する路線（a,e,m）は、重要度は高いが災害危険度が低い。優先順位は第2位である。定期点検に加えて詳細点検を行い、補修・補強を行う。

領域 C に属する路線（c,f,i,l）は、重要度は低いが災害危険度が高い。優先順位は第3位である。上記と同様の措置を講じる。

領域 D に属する路線（h,g,j）は、重要度は低く、また災害危険度も低い。優先順位は第4位である。日常点検及び定期点検を行い管理する。

6. おわりに

本検討では、路線管理に関する対策優先順位を路線の重要度と、災害危険度の2項目を評価することによって決定できるシステムの構築を行った。

課題としては、重要度評価項目の精査、および災害危険度において対象とする構造物の種類の整理が上げられる。今後、実際の路線網に適用してデータを蓄積し、精度向上を図っていく予定である。

表－3 橋梁の健全度判定標準

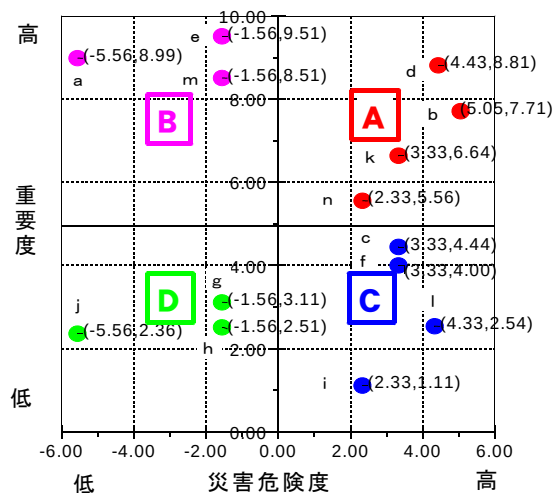
健全度	損傷内容
5	軽微な損傷があるが現状維持で使用可能である。
4	損傷が認められるが、補修で対応可能である
3	損傷が大きく、補修を行う必要がある。
2	損傷が大きく、大規模修繕の検討が必要である。
1	損傷が著しく大きく、交通に支障を来す。

表－4 橋梁の健全度（H）算定

	構造体	重み係数 ①	建設時健全度 ②	現時点健全度 ③	重み付き現在健全度 ④=①×③
1	上部工(主桁・横桁等)	0.40	5	4	1.60
2	上部工(床版)	0.10	5	3	0.30
3	下部工・基礎	0.25	5	4	1.00
4	橋面工	0.15	5	4	0.60
5	その他(支承等)	0.10	5	3	0.30
	合計				3.80 (76%)

表－5 橋梁の重要度（K）評価

項目	条 件	配点
(1)橋長L	①L>50m, ②15m~50m, ③5~15m, ④5m>L	5.0
(2)利用状況	①車道橋(2車線以上)、②車道橋(1車線)、③人道橋・側道橋(自転車可)、④横断歩道橋	4.0
(3)橋下条件	①鉄道、②自動車専用道路、③国道・都道・県道、④都市計画道路、⑤駐車場・駐輪場、⑥一般市道、⑦公園、⑧洪水敷き(歩道)、⑨河川、⑩空き地	5.0
(4)路線	①重要アクセス道路、②緊急輸送道路、③バス路線、④都市計画道路、⑤一般市道	5.0
(5)添架物	①複数架設、②1個架設、③無し	3.0
合 計	満点=25	22.0
	満点に対する比率(K)	0.88



図－3 路線リスクマトリックス

【参考文献】

- 1) 日下部毅明・中尾吉宏：道路施設の防災事業の優先度評価手法に関する試験調査，国総研，2004.5