

北海道東部国道橋梁の機能性評価と機能性評価項目の検討

北見工業大学大学院 学生員 加藤 英一郎
北見工業大学 フェロー 大島 俊之

北見工業大学 正 員 三上 修一
北見工業大学 正 員 山崎 智之
(株)ズコーシャ 正 員 高田 直幸

1. はじめに

我が国の高度成長期に急激に構築された社会資本の維持管理は制約された予算の中で大きな問題となっている。これまで橋梁の維持管理を効率的に進めることを目的に補修順位の算定する研究が行われている。著者らも物理的健全度・機能性健全度・社会的サービス価値に着目した補修順位の算定を行っている。本研究では橋梁の補修順位を決める要素として路線や橋梁の重要度、走行経費、物理的健全度、機能性評価を用いて算出してきた¹⁾。その指数の中の機能性評価についてはいまだ確立されていない。このことから機能性評価の評価方法について、実際に北海道東部国道橋梁について求め、考えられる問題点の改善を図る。補習必要度レベルの実用性について検討する。

2. 補修必要度レベル

補修必要度レベル L_n とは、橋梁の効率的で効果的な補修対象橋梁の選定やその優先度を検討するための指標で、式(1)に示す。

$$L_n = (1+\alpha)(1+\beta)(1+\gamma) \left(\frac{St_n - St}{St_0} + a \frac{Ft_n - Ft}{Ft_0} \right) \cdots (1)$$

α : 路線の重要度係数, β : 走行経費係数, γ : 橋梁の重要度係数

St : 現在の物理的健全度評価指数(St_0 は架設当初である)

Ft : 現在の橋梁機能性評価指数(Ft_0 は架設当初である)

a : 補正係数(重要度の違いで変化)

St は橋梁の再構築費用にもとづく橋梁健全度指数 (BHI: Bridge Health Index) である。

3. 橋梁機能性評価指数

表1のように橋梁の機能性設計に用いられている機能性関する項目を基に選定したレベル4階層で表された階層図の22項目に重み付している。それぞれの項目は1点満点で評価し、各項目の重みを乗じて算出された合計が橋梁機能性評価指数となる。全て満点であれば100点となる。耐久性とは、橋梁点検による評価を基に評価され、耐震性は耐久性と当時の示方書が現在の基準に合っているか、また落橋防止システムについて評価されている。使用性、維持管理制、環境適合性は走行時の安全性についてや、点検などを行う際に容易であるかなど、各評価項目が設定されてお

り、その項目に基づいて評価を行う。各項目の重みは橋梁の設計及び維持管理業務に従事する18名にアンケート調査を行い、AHPを用いて算出した。

表1 橋梁機能性評価指数

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	重み係数	
橋梁機能性評価指数	耐久性	部材の劣化	主桁	5.7	
			床版	4.9	
			伸縮装置	1.6	
			支承	1.6	
			基礎	3.1	
			躯体	3.6	
	耐荷基準の改定			9.5	
	耐震性	部材の耐震性	上部構造	4.4	
			支承	1.6	
			基礎	3.2	
			躯体	3.5	
		落橋防止システム			12.3
	使用性	使用快適性	走行快適性	2.2	
			歩行快適性	0.7	
		使用安全性	走行安全性	9.2	
			歩行安全性	3.1	
			第三者安全性	4.8	
	維持管理制	点検の容易性			10.1
		モニタリングなどの計測の容易性			4.9
	環境適合性	騒音			4.5
振動			4.5		
美観			1		

4. 実橋梁での点検結果と機能性評価

対象橋梁はすでに定期点検結果のある北海道東部国道橋81橋について機能性項目について点検をした。例えば落橋防止システムの点検項目として表2のような要素があり、項目ごとに設定する。その結果を用いて機能性評価を行った。結果、架設後8年の橋梁であっても70点台であった。対象橋梁の機能性は設置される環境によって異なるため場合によっては要求機能を過大に設定してしまうため、新設橋梁でも評価が低く出る。このため高得点を得ることは難しい。そこで評価項目に架設環境による機能性の違いを設定し、環境にあった評価をする。

5. 評価項目の変更

5.1 落橋防止システム

表2のような要素があり左側の点数で評価されていた。これを耐震補強として多くの橋に実施されている桁かかり長の重みを右側のように増やした。国道橋梁には桁かかり長は満たしているが落橋防止装置が無い、もしくは後から設置されているのは桁かかり長の方が重要視されているためである。

キーワード: 橋梁機能性評価、補修必要度、

連絡先: 〒090-8507 北見工業大学 社会環境工学科 (TEL0157-26-9488 FAX0157-23-9408)

表4 落橋防止システムの評価項目の点数の変更

評価項目	有/1.5*SE	SE以上	無/SE未満
桁掛長が必要桁掛長(SE)を満たしているか	0.5点→0.8点	0.25点→0.4点	0点
落橋防止装置の有無	0.5点→0.2点		0点

表3 走行安全性の評価項目

点検項目	有	無
高欄・防護柵の損傷	0点	1/3点
歩道または歩道橋	1/3点	0点
照明灯	1/3点	0点

表3 走行安全性の評価項目の変更後

高欄・防護柵の損傷	-		有	0点
	-		無	1/3点
歩道または歩道橋	市街地		有	1/3点
	市街地		無	0点
	歩行者交通の少ない郊外		必要無	1/3点
照明灯	商業街路	橋梁の中心から20m以内	有	1/3点
			無	0点
	住宅街路	橋梁の中心から25m以内	有	1/3点
			無	0点
	主要交通街路	橋梁の中心から50m以内	有	1/3点
			無	0点

5.2 使用性

例として、走行安全性についての点検項目は表3である。それを架設環境による違いを加え、表4のように変更した。

5.3 維持管理性

この項目は、目視点検が可能な、橋脚が15m以下の低いものには基本的に必要のないものとした。

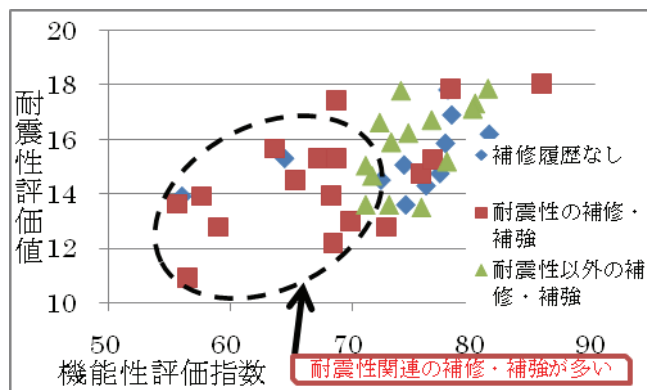


図1 耐震性の補修・補強と機能性評価の関係

5.4 環境適合性

防音壁の有無、低騒音舗装の有無について、両方とも一般の国道橋には使われていなく、高速道路橋に主に使われていることにより、一般国道では必要のないものとした。

6. 評価項目変更後の機能性評価結果

81橋すべてにおいて行った結果、全ての橋梁においてその評価が向上した。また、架設後8年の橋梁が90点台と、高得点となり改善された。図1は機能性評価指数を横軸とし、縦軸に耐震性評価値（最大25）とした図である。ここでは耐震補強（■）とそれ以外の補修・補強履歴（▲）を分類して比較している。機能性評価指数が70以下で、耐震

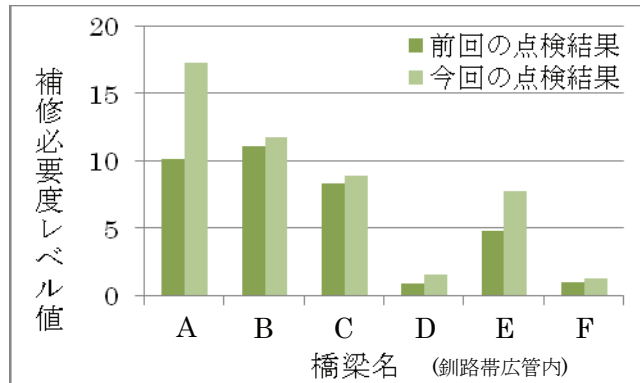


図2 補修必要度レベルの比較

性評価も比較的低い橋梁において耐震補修・補強がされている場合が多く見られた。機能性評価指数が低くなると補修・補強された橋梁の割合は増加している。しかし、補修履歴のない橋梁と明確な区別はできなかった。これは橋梁の補修履歴の台帳への記載漏れが考えられる。機能性評価が70以上のその他の補修としては塗替塗装や高欄の補修が主であるため部材の物理的健全性による補修が多く行われていることが考えられる。

7. 補修必要度レベルの算出

項目改善後の機能性評価指数を使用した補修必要度レベルを算出した。その結果で特徴が顕著に見られた橋梁A～F（A～C橋は補修履歴あり）を図2に示す。縦軸は補修必要度レベル Ln を表す。今回は2005～2008年までの機能性点検による結果であり、前回は定期点検の結果を表す。A～Cまでは補修された橋梁で、B、Cは床版打替などが行われ、補修必要度レベルがあまり上昇していないのに対して、A橋は落橋防止装置設置と塗替塗装が実施されているが、物理的健全度の低下によって Ln が上昇している。D、Fは補修履歴がなく Ln も小さい橋梁で定期点検との間隔が短いため上昇値が小さい。

8. まとめ

本研究では補修必要度レベルに必要な機能性評価指数を計算するための点検項目の改善を行い、補修必要度レベル Ln 算出した。機能性評価指数の評価項目は、架設環境や耐震性で低く評価されていた橋梁について改善されたことを確認した。今後は Ln と補修履歴に関する検討事例を増やし、本手法の妥当性を検討する予定である。

参考文献

1)大島俊之、三上修一、山崎智之、武田俊明、高木義之：北海道国道橋における補修必要度レベルの検討、土木学会北海道支部論文報告集、第63号、A-06、2007.2.