

診断結果（病気の特定結果）を用いた橋りょうの健全度評価に関する検討

宮崎県県土整備部道路保全課 並河 伸宜 パシフィックコンサルタンツ(株) ○正会員 田原 和久
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 横山 正樹
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 鈴木 啓司

1. はじめに

宮崎県では、持続可能な橋りょうの維持管理（健康管理）手法の確立に向けた取組みとして、平成19年度からアセットマネジメントの導入検討に着手し、平成21年度には全2,025橋（橋長2m以上）の定期点検を完了させ修繕計画を策定したところである。

また、維持更新需用の増大や少子高齢化の進展から、今後財政事情がより厳しさを増すことが想定される中で、全橋対象の長寿命化修繕計画の策定と併せて、それを継続させる仕組みの構築（宮崎県では「汗人(アセット)マネジメント」と命名）を行った。

本稿では、この取組みのうち、対策の必要性や優先順位を判断する上で必要不可欠な橋りょうの「健全度評価」に関する検討成果を報告する。

2. 目的

対策の必要性や優先順位の判断は、従来、本県では点検結果より判定した対策区分（概略点検継続/要詳細点検/要補修の3段階に区分）に基づき行ってきた。しかし、この対策区分という指標だけでは「なぜ対策が必要か」という理由が不鮮明であると考えられる。すなわち、どういう行動が必要かという結論のみであり、橋がどういう状況だから対策が必要なのかという理由を説明する上では十分な指標とは言えない。

膨大な対策が必要となった場合、先送りの影響を小さく抑えるためには、より優先度の高い対策を峻別するための指標が必要となる。

以上を背景として、県内の著しい損傷を有する橋りょうの有無、対策の優先度や進捗状況、橋りょう特性に応じた管理水準のメリハリ化の理由等を、県内部関係者や県民へわかりやすく説明できる指標づくりを目的に検討を行った。

3. 健全度評価に関する検討

3.1. 健全度評価の基本的な考え方

橋りょうの健全度は、寿命に関わる損傷（経年的な劣化後の「健康状態」と現行基準と既設橋に適用され

た基準の差から判定する技術基準の充足度（建設初期の体力）という2つの側面から評価することとした。このうち、ここでは点検データから評価を行う対象として前者について述べるものとする。

損傷の重大さ（対策を放置した場合の影響の大きさ）の見極めには、その時点で発生している損傷状態（症状）だけでなく経年的な損傷や劣化の原因（病気の種類・重さ、損傷を受けやすい部材・部位かどうか）の判別が重要と考えられる。このような判断を行うプロセスが診断である。過去の点検では、一部診断まで含まれた内容となっており、点検者のレベルによって、診断結果の精度にバラツキが見られた。このため、宮崎県では、「点検」と「診断」の役割を明確に分離して実施することとした。

以上を踏まえ、健全度評価は、点検結果ではなく診断結果を用いて行うことで、見過ごしや先送りで問題になる損傷や橋の「見える化」を図ることができると考えた。

3.2. 健康状態に関する評価方法

目視による定期点検結果は、各損傷の種類ごとに、損傷の深さや損傷の広がりといった視点から最大で5段階（A～E）の区分で判定している。これは、その時点の損傷状態（症状）の記録である。

これに対して、診断の結果は、Ⅰ～Ⅴの5段階の損傷度を新たに定義することとした（表1）。

初期の健康状態から低下した状態かどうか（損傷か

表1 診断結果（損傷度）の区分

区分	健康状態	基本的な考え方
V	 高い	症状・要因・変状ともなし ※ただし、明らかに健康状態に影響がないことが確認された変状を含む。
IV		症状・要因あり、損傷はなし 損傷の兆候と思われる変状、または損傷かどうか不明な変状
III		変状と判定、軽度の損傷 健康状態を低下させている明らかな損傷（下記以外の損傷）
II		変状と判定、重度の損傷 既に進行している、あるいは進行の可能性があり速やかに治療すべき損傷
I		危機管理体制（通行止め等）を要する

キーワード:アセットマネジメント、長寿命化、健全度評価、診断、管理水準

連絡先: 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前二丁目19番24号大博センタービル4階 TEL 092-409-3023

表2 健康状態の点数化の方法（減点値の設定）

要求性能		損傷要因	損傷度				
			I	II	III	IV	V
橋梁全体の安全性	主要部材	特定要因(塩害、疲労等の放置すると寿命を短くする要因の損傷)	-80	-50	-7	-2	0
		その他の場合・要因考慮しない場合	-80	-50	-3	-1	0
	その他部材	-	-10	-7	-3	-1	0

※評価対象部材:(主要な部材):床版、主構、躯体、基礎、支承、(その他部材):地覆、伸縮装置、排水装置

※ I は即対応。I を応急対応した場合は、別途目印をつけておく(恒久対策の必要性を示すため)

※要詳細調査、要経過観察(Ⅱ、Ⅲ)は要因が確定した時点でその他要因に格下げ

どうか)の観点から損傷度Ⅲ以下かどうかを判定し、さらに損傷の進行度(深さ、広がり、部位など)や損傷要因(進行性の有無など)の観点から重度の損傷かどうか(損傷度Ⅱ以下か)を判定することとした。

次に、健康状態の評価では、損傷度と損傷要因を用いて橋りょうの寿命に関わる主要部材を大きく減点し、部材単位で健康状態を点数化することとした。橋の総合点数は、「各部材の減点値の合計」により算定する。各損傷度の減点値は、重度の損傷の有無が一目で分かるよう損傷度Ⅲ・Ⅳに対して損傷度Ⅰ・Ⅱの減点値を大きく（逆転しないよう）設定した（損傷の重さの定量化ではなく見える化が目的）（表2）。また兆候段階の損傷度Ⅲ・Ⅳの減点値は損傷要因で区別している。

なお、点数の算定方式は、生の損傷状態を見えやすくするために、重み付け係数で損傷や部材によって補正係数を掛ける方式ではなく単純に減点値を加算する方式を採用した。

3.3. 健全度評価結果の活用

対策の必要性は、損傷要因及び損傷度と橋りょうの重要度からメリハリをつけて管理水準を設定した。修繕計画の年次計画（優先順位）は、要対策橋りょうを上記の橋の総合点数の順番に並べたリストを用いて、管理者が体力の優劣や対策規模の大きさ（対策費用）、地域間の平均的健康状態のバランス等を橋りょう管理カルテ（図1）に記載された健全度評価に関わる各種データを見ながら調整し最終決定することとした。

また、橋りょう群の現状健全度の状況や経年的な健全度の変化を県内外へ公表することで長寿命化事業の投資効果のチェック機能の役割を果たすことが期待できる。

なお、これらの健全度評価結果は、その他の各種維持管理データと併せて一元的に管理し、県職員間で確実に引継ぐ仕組みとした。

橋りょうカルテ項目				2009/〇〇補修		
※基本情報						
1.橋りょうの基本諸元に関する情報		2009/〇〇補修				
橋りょうコード	1414	新設年度	S54		年	
橋りょうの名称	三ノ沢川	道路の名称			昭和47年度末	
橋りょうの長さ	京の橋本橋	耐震設計基準	新設時			
所在地	豊田	設計活荷重	新設時	TL=20		
地域区分		補修年度	補修後			
国庫指定区分		補修後	補修後	PG		
海岸線からの距離(m)	海岸線から	橋りょう諸元データ		ガスシフト前		
連続防止柵の設置	設置					
橋名						
橋高						
交通物名称		支保条件	材料			
交通管理番号		支保条件	支保条件			
2.橋りょうの能力に関する情報						
受容性能の分類		評価項目	評価基準	体力区分		
(1)短期性能		耐の等級・活荷重	250kN・25kN・25kN・25kN以外	耐行等級レベル(1)決定時		
(2)長期性能				決定時		
(3)耐久性				決定時		
3.道路ネットワーク上の重要性に関する情報						
重要度の区分	A					
交通量(台車)	2040	重要度データ				
平均日交通量	844					
近接橋と道路区分	次					
代替橋の有無						
代替橋の名称						
4.維持管理のやりやせに関する情報						
点検のやりやせ						
補修のやりやせ						
※補修・修繕・更新履歴情報(実施年度、実施内容、実施費、実費活用)		2009/4年度				
H16-H19	総延長修繕V=0.34(1.29)m 養護修繕A=0.9(0.0)m 高度修繕C=	千円				
5.点検履歴情報(実施年度、実施内容、実施費、実費活用)						
H16	定期	2009/4年度		千円		
6.点検計画に関する情報(計画年度、実施内容、実施費、実費活用)						
H22	定期	2009/4年度		千円		
7.修繕計画に関する情報(計画年度、実施内容、実費)						
H21	主桁断面修繕工、表面被覆工	2009/4年度		千円		
H21~H22	橋体断面修繕工、橋体断面更新工、地盤断面修繕工、高欄・防波施設修繕工、橋脚工修繕工					
8.診断及び健全度評価結果に関する情報						
(1)管理目標	安心確保レベル					
(2)管理水準	補修度IV					
A橋りょう全体	健全性評価点(橋りょう全体の安全性)	-57	点			
B.部材別の内訳						
部材名	評価度(1~5)	補修要否	減点値(点) (部材別)	減点小計(点)	対策区分	対策費用 (千円)
上 部 工	床版(橋りょう本体)	V	-	-50	連やけに修繕費計	30,000
	主桁(橋りょう本体)	V	特定要否			
	床版・主桁以外(床版対象外)	V	-			
下 部 工	橋台(橋脚・橋台本体)	V	特定要否	-5	特定要否	10,000
	主桁(橋りょう本体)	V	-			
	支保条件(橋りょう本体)	V	-			
支 承 部	支保条件(橋りょう本体)	V	-			
	支保条件(橋りょう本体)	V	-			
	支保条件(橋りょう本体)	V	-			
路 上	路面(その地盤面)	V	-			0
	路面(その地盤面)	V	-			0
	路面(その地盤面)	V	-			0
路 面	路面(その地盤面)	V	-			0
	路面(その地盤面)	V	-			0
	路面(その地盤面)	V	-			0
其 他	排水施設(その地盤面)	V	-			0
	排水施設(その地盤面)	V	-			0
	排水施設(その地盤面)	V	-			0
(A)対策費合計(支保費・修繕費)						-57
(B)対策費合計(支保費・修繕費)						40,000

図1 橋りょう管理カルテの記載情報（様式）

4. おわりに

以上の健全度評価手法の導入によって、橋りょう特性に応じて管理水準にメリハリをつけることが可能となり、「当面の安全確保」から「将来の安心実現」を目指すべく実行性のある計画を策定することができた。

今後は、損傷原因特定の裏付けとなる詳細調査結果、及び目視点検結果を用いた診断ノウハウ（損傷原因推定・損傷度判定の事例など）の蓄積等が課題である。特に、本県では、寿命に関わる主な特定要因である塩害可能性橋りょうや施工要因によるＰＣ桁の損傷橋りょうの抽出・絞り込み方法等を検討していく必要がある。

なお、本検討内容の詳細については、県職員及び外部の学識経験者による委員会で審議し県ホームページに公表しているので参考にされたい。