

中小規模の自治体における橋梁の現状と 長寿命化修繕計画の検討（潟上市の事例）

あおきゆうすけ¹・きむらひとし²・さとうむねたか³
青木佑介¹・木村 均²・佐藤宗孝³

¹セントラルコンサルタント株式会社東北支社 技術第2部（〒980-0822 宮城県仙台市青葉区立町 27-21）

²セントラルコンサルタント株式会社東北支社 技術第2部（同上）

³セントラルコンサルタント株式会社東北支社 技術第2部（同上）

橋梁の多くは、1960年代の高度経済成長期に建設され、今後老朽化により維持管理費用の増大が懸念されている。このことから、橋梁の最適な維持管理を目的として、橋梁長寿命化修繕計画が行われている。一般に、損傷が大きくなった時点で対策を行う対症療法型管理より、大きな損傷となる前に手当とする予防保全型管理の方が、長期的な維持管理コストの削減を図ることができる。しかし、管理橋梁のほとんどが小規模な中小規模の自治体においては、全ての橋梁を予防保全型管理とするのが必ずしも最適とはいえない。本検討は、秋田県潟上市において、管理橋梁の状況を踏まえ、最適と思われる橋梁長寿命化修繕計画の手法の提案を行ったものである。

Key Words：長寿命化修繕計画，維持管理区分，経過観察型，健全度，優先順位

1. はじめに

橋梁の長寿命化修繕計画とは、橋梁の長寿命化ならびに橋梁の修繕および架替えに係る費用の削減に関する事項を定めた計画を指す。具体的には個々の橋梁における点検時期、修繕内容、修繕時期等についての計画である。

国土交通省は、地方自治体に対する橋梁の「長寿命化修繕計画策定事業補助制度」を平成19年に創設した。この制度は、「地方公共団体が管理する、今後老朽化する道路橋（以下「橋梁」という。）の増大に対応するため、地方公共団体が橋梁の長寿命化修繕計画を策定することにより、従来の事後的な修繕及び架替えから予防的な修繕及び計画的な架替えへと円滑な政策転換を図るとともに、橋梁の長寿命化並びに橋梁の修繕及び架替えに係る費用の削減を図りつつ、地域の道路網の安全性・信頼性を確保する」ことを目的としている。

比較規模の大きな自治体は、この制度に早い段階で取り組み、橋梁の長寿命化修繕計画を策定している。しかし、規模の小さい自治体においては、そのほとんどにおいて橋梁点検が実施されていない等、計画に必要な基礎資料が整理されていない状況である。

こうした中、本論文では潟上市において、管理橋梁の特徴を踏まえて行った、橋梁の長寿命化修繕計画について述べる。

2. 潟上市と管理橋梁の現状

（1）潟上市の特徴

潟上市は、秋田県沿岸部のほぼ中央に位置しており、面積約98km²、総人口34,000人程度の中小規模の自治体である。市が管理している市道は、市民の生活道路としての機能が大きく、車両による通行だけでなく、自転車や歩行者の利用も多く見られる。



図-1 位置図

（2）管理橋梁の現状

a) 管理橋梁の諸元

潟上市が管理する橋梁は、現在162橋あるが、その半数は建設年が不明な状況である。そのため、建設年については、土地改良区や地元住民からの聞き取

り調査により推定する必要があった。橋梁点検に関しても、前年度に「道路橋に関する基礎データ収集要領（案）¹⁾」（以下、「要領」という。）に基づいて実施されたばかりであり、損傷に対する補修は実施されていないのが現状である。

管理橋梁の建設後経過年数を整理すると、建設から50年を経過した橋梁は、現在全体の2%であるが、20年後には86%となり、国や秋田県が管理する橋梁と比較して急激に高齢化が進む傾向にあることがわかった。（図-2参照）

橋長別に見ると、80%が15m未満の橋梁であり、さらに5m以下の橋梁がその半数以上を占める。橋種別では、90%がコンクリート橋で、その内の約2/3はRC橋である。（図-3参照）

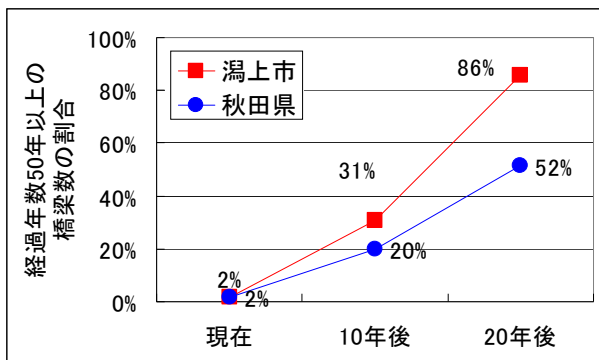


図-2 経過年数50年以上の橋梁数の割合

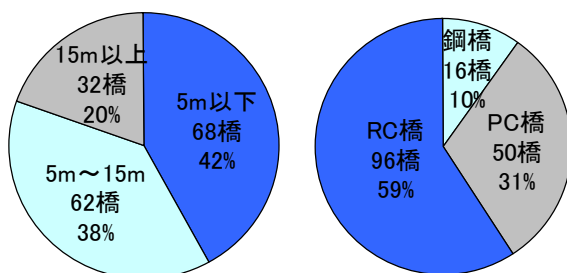


図-3 橋長および橋種別における橋梁の割合

b) 管理橋梁の損傷状況

湯上市の管理橋梁は、要領に基づいた橋梁点検が実施されている。要領では、点検の目的を「著しい劣化の有無など道路橋の健全度に着目した調査時点の状況についての概略をできるだけ簡易に把握すること」としている。よって、この考え方を踏襲し、表-1に示すとおり、健全度を3段階に区分した。

また、要領における損傷評価は、付属物を取り上げていないが、本検討では自転車や歩行者の利用が多いことに着目し、安全性に関わる伸縮装置、高欄、防護柵、地覆を追加した。

これらについて、表-2に示すように、健全度と損傷評価の関係を整理した。これをもとに、点検結果から部材ごとの健全度を判定し、その最悪値を橋梁の健全度として設定した。その結果、図-4に示すとおり、湯上市が有する5m以下の小規模な橋梁は、そのほとんどが健全度Ⅰおよび健全度Ⅱの状態であることがわかった。なお、健全度を更に細分化するた

め、損傷発生部材に応じて、構造に与える影響が大きい順に整理した損傷度の区分も行った。

表-1 健全度区分

健全度	概要
架け替え	架け替えが必要な状態
健全度Ⅲ	著しい劣化があり、早期に補修が必要な状態
健全度Ⅱ	損傷はあるが、予防保全的修繕が可能な状態
健全度Ⅰ	特に問題となる損傷が確認されていない状態

表-2 健全度と損傷評価および損傷度

健全度	部材	損傷評価	損傷度
架け替え	全部材	架け替えが必要	1
健全度Ⅲ	鋼主部材	腐食：e	2
		亀裂：有	
		ボルトの脱落：有	
	コンクリート	破断：有	2
		ひびわれ：e	
		剥離・鉄筋露出：有	
	主部材・床版	床版ひびわれ：e	2
		抜け落ち：有	
		床版ひびわれ：d	
	支承	支承の機能障害：有	3
健全度Ⅱ	下部工	下部工の変状：有	3
		ひびわれ：e	
		剥離・鉄筋露出：有	
	付属物（※追加項目）	伸縮装置の損傷：有	4
		高欄・防護柵の損傷：有	
		地覆の損傷：有	
	鋼主部材	腐食：d	5
		腐食：c	
	コンクリート	ひびわれ：d	5
		ひびわれ：c	
	主部材・床版	床版ひびわれ：c	5
健全度Ⅰ	下部工	ひびわれ：d	6
		ひびわれ：c	
	路面	路面の凹凸：有	7
	全部材	上記以外	8

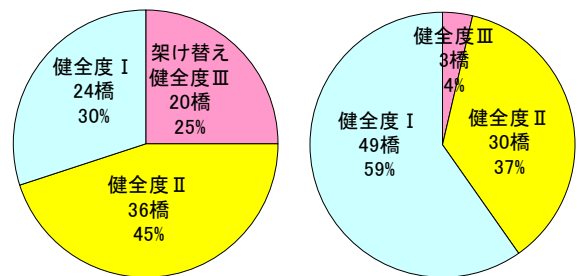


図-4 橋長別健全度区分（左：5m超，右：5m以下）

以上を整理した結果、湯上市における管理橋梁の特徴として、大きく4つ挙げられた。

- ①：生活道路としての機能が大きい市道に架かる橋梁である。
- ②：今後、急激に老朽化が進む。
- ③：建設年が不明な橋梁が多く、経過年数は推定によるものである。
- ④：5m以下の小規模な橋梁が多く、これらは著しい損傷が少ない。

3. 長寿命化修繕計画検討における課題

長寿命化修繕計画では、いつ、どの橋を、どのように補修して、その事業費はいくらなのかを整理することが重要である。しかし、計画を立案しても、今後急激に老朽化する橋梁に対して、一斉に補修や架け替えを行うことは、時間的、費用的にみて現実的ではない。したがって、優先順位の高い橋梁から順次補修や架け替えを行っていくことが必要である。ただし、健全度をもとに優先順位を設定すると、重要な橋梁が後回しになり、その間に損傷が進行してしまう。その結果、予防保全的な修繕ができなくなる恐れがあるため、この優先順位付けが計画を大きく左右する。

このことから、管理橋梁の特徴を踏まえ、潟上市に適した優先順位を設定するためには、次に示す3つの課題が挙げられる。

- 課題1：小規模橋梁の取扱い
- 課題2：劣化進行の評価方法
- 課題3：優先順位の設定方法

これらの課題を解決し、潟上市の長寿命化修繕計画として、最適な計画を立案するために検討した。

4. 課題への対応策

(1) 課題1：小規模橋梁の取扱い

潟上市における5m以下の小規模橋梁は、そのほとんどが健全度ⅠおよびⅡである。これらは、規模が小さいため、補修や架け替えを行ったとしてもその費用は廉価である。また、災害等による落橋の可能性は極めて低く、万が一落橋しても仮橋等による復旧が容易である。以上のことから、橋長5m以下の小規模な橋梁については、定期的な点検のみを実施し、維持管理を行う「経過観察型」管理を取り入れることとした。なお、ボックスカルバートも同様の観点から経過観察型に含めている。（表-3参照）

表-3 橋梁の規模による維持管理区分

維持管理区分	予防保全型	経過観察型
維持管理方法	損傷が進行する前に補修を行い、維持管理を行う方法。	定期的な点検のみを実施し、可能な限り使用する方法。
対象橋梁	橋梁（橋長＞5.0m）	橋梁（橋長≤5.0m） ボックスカルバート

(2) 課題2：劣化進行の評価方法

橋梁の補修時期は、劣化の進行速度を考慮する必要がある。この劣化の進行速度を評価する手法として、劣化曲線を用いた評価手法が多く用いられている。劣化曲線とは、時間の経過とともに低下する健全度を示すものであり、これを用いて現在の経過年数と健全度から劣化予測を行う手法である。

しかし、潟上市の管理橋梁の経過年数は、ほとん

どが推定により設定したものであり、点検結果も1回分しかない。ゆえに、現段階では劣化曲線により評価することが難しく、橋梁の補修時期予測の精度が低くなることが懸念される。

したがって、本検討においては、健全度ごとの経過年数を平均値と標準偏差を用いて設定し、その差をもって劣化進行の時間を設定した。健全度Ⅱの橋梁における経過年数は30年程度、健全度Ⅲは40年程度であることから、健全度Ⅱから健全度Ⅲへ移行する期間を10年とした。これは、秋田県の沿岸地域における橋梁と同様の劣化進行速度であった。

(3) 課題3：優先順位の設定方法

優先順位は、潟上市が管理していく上で、重要な橋梁を考慮して設定していく必要がある。

以下に優先順位の設定における重要度を評価するための項目を示す。項目の上から順に補修を行う順番の並べ替えを行って設定した。

- STEP1：維持管理区分
- STEP2：健全度
- STEP3：損傷度
- STEP4：重要度
- STEP5：経過年数

STEP1：維持管理区分

経過観察型の橋梁は、著しい損傷がなく、復旧も容易であることから、優先順位は低いものとし、予防保全型の橋梁を優先した。

STEP2：健全度

跨道橋及び跨線橋については、損傷により第三者へ重大な被害を与える恐れがあることから、優先順位が高い橋梁とした。該当する橋梁は、表-4に示すとおり、1つ上の健全度と同等の扱いとして評価した。その上で健全度による優先順位の設定を行った。

表-4 交差物件による健全度の評価

損傷評価における健全度	健全度Ⅱ	健全度Ⅰ
跨道橋、跨線橋における健全度	健全度Ⅲ	健全度Ⅱ

STEP3：損傷度

損傷の発生箇所を評価した損傷度の順に優先順位を設定した。

STEP4：重要度

市民が利用する上で、損傷により使用できなくなった場合、与える影響の大きさを評価した。以下の6項目の該当数が多い順に優先順位が高い橋梁とした。

- ①：橋梁区分の重量橋と一般橋のうち、重量橋に指定されている橋梁
- ②：路線区分の一級市道、二級市道およびその他のうち、一級もしくは二級の指定を受けている路線に架かる橋梁

- ③：バス路線に架かる橋梁
- ④：迂回路が無い橋梁
- ⑤：市役所へのアクセス道路に架かる橋梁
- ⑥：学校へのアクセス道路に架かる橋梁

橋梁区分と路線区分は管理上の重要度と利用者の多さ、バス路線と迂回路の有無は利用者の利便性、市役所や学校へのアクセスについては、災害時に情報の基地や避難所の役割を担う重要施設へのアクセス性として、半径1km以内に架かる橋梁を評価したものである。（図-5参照）

STEP5：経過年数

経年劣化による損傷の進行を評価し、経過年数の多い順に優先順位が高い橋梁とした。



図-5 庁舎へのアクセス道路に架かる橋梁

表-5 優先順位一覧表

優先 順位	橋梁名	【STEP1】 維持管理 区分	【STEP2】 健全度	【STEP3】 損傷度	【STEP4】 重要度	【STEP5】 経過年数
1	天塩1号橋	予防	架替え	1	0	48
2	天塩2号橋	予防	架替え	1	0	47
3	中分水橋	予防	Ⅲ	2	4	30
4	江川に線橋	予防	Ⅱ⇒Ⅲ	6⇒3	4	10
5	新今湯橋	予防	Ⅲ	3	1	32
：	：	：	：	：	：	：
20	干拓2号橋	予防	Ⅲ	4	0	46
21	下谷地橋	予防	Ⅲ	4	0	31
22	大清水跨線橋	予防	Ⅰ⇒Ⅱ	8⇒5	3	0
23	逆島橋	予防	Ⅰ⇒Ⅱ	8⇒5	1	9
24	元木山公園橋	予防	Ⅰ⇒Ⅱ	8⇒5	1	8
25	馬踏橋	予防	Ⅱ	5	5	45
26	虹川橋	予防	Ⅱ	5	4	46
：	：	：	：	：	：	：
58	羽立橋	予防	Ⅱ	7	1	29
59	清水沢橋	予防	Ⅱ	7	1	16
60	二ツ橋	予防	Ⅰ	8	4	25
61	豊川大橋	予防	Ⅰ	8	3	31
：	：	：	：	：	：	：
79	仁山橋	予防	Ⅰ	8	0	25
80	万六溜池下橋	予防	Ⅰ	8	0	23

優先順位を設定した一覧表の一部を表-5に示した。潟上市が管理する上で重要な跨道橋および跨線橋は上位にきており、健全度だけではなく、管理橋梁の重要度が考慮された補修の順番となった。

また、小規模な橋梁は予防保全型の後に優先順位が設定されており、特徴を踏まえ合理的な優先順位の設定ができたものとする。

5. 検討結果および今後の課題

潟上市の長寿命化修繕計画を検討するにあたり、3つの課題を挙げた。

対応策として、管理橋梁の特徴である小規模橋梁を考慮して、維持管理区分を予防保全型と経過観察型に区分した。劣化の進行時間は実状に則した設定を行い、重要度に応じた優先順位の設定を行ったことで、予防保全型の橋梁全てについて、損傷が進行しない10年以内に修繕を行うことが可能となった。

この結果から、設定した優先順位が適切であったと評価している。ただし、潟上市の管理橋梁においては、大規模な橋梁や損傷が著しい橋梁が少なく、全体の補修額が少ない傾向にあったことも要因の一つとして挙げられる。

なお、今回の優先順位設定の手法では、基本的に健全度よりも重要度を優先させることができない。潟上市では、健全度を重視した優先順位の設定を行ったため、このような設定を行っても問題は生じなかったが、他にも優先すべき項目がある場合は、それを反映させるための手法について、検討を行う必要があると考えられる。

また、今後は点検結果等のデータが蓄積されてきた段階で、精度をあげた計画の見直しを行っていくことも重要である。

6. おわりに

本検討を通して、橋梁の老朽化は深刻な問題であり、維持管理計画の重要性を再認識した。

中小規模の自治体においては、全ての橋梁に対して予防保全型の修繕計画を行うことや、劣化予測式による劣化進行の評価を行うことが、必ずしも合理的であるとはいえない。潟上市のように、管理橋梁の特徴を踏まえた長寿命化修繕計画を立案することが重要である。

謝辞：本稿の執筆にあたり、秋田県建設交通部道路課及び潟上市産業建設部都市建設課の御担当者様の方々には、多大なる御協力を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 国土交通省 国土技術政策総合研究所：道路橋に関する基礎データ収集要領（案），2007年