

道路橋更新の判断について その2

一般財団法人 橋梁調査会 正会員 ○西川 和廣

昨年の年次講演会では、老朽化した道路橋における更新の判断に関する研究の必要性について問題提起した¹⁾。その後、塩害 PC 橋と疲労損傷を発生した鋼橋を取り上げ、それぞれ延命コストがかさむ場合、リスクの増大に対処する必要がある場合の更新判断について考察を行った²⁾。今回は、橋が架け替えられる理由全般について、少し幅を拡げて考えてみることにしたい。

1. 劣化曲線（予測式）による判断

維持管理に関する議論では、いわゆる劣化曲線を描いて様々な現象や維持管理行為の効果などを表現することが一般に行われている。縦軸に保有性能、横軸に供用後の時間を取り、右下がりや上に凸の曲線を引き、この曲線で構造物の自然体での劣化・損傷を表し、曲線を不連続に上方に持ち上げることで補修・補強等の効果で保有性能が復活することを表す。議論のツールとしては非常に便利である。

ところがこの曲線を定量的に扱って実際のマネジメントに用いようとすると、いくつか問題が生じる。まず縦軸をどのように定義してそのスケールをどうするかについては回答がない。また、橋の劣化・損傷はその種類が多だけでなく、関係する要因が多いためきわめて複雑であり、数式で表すのはほとんど不可能というのが今では常識になりつつある。

曲線が管理限界と交差する点をもって更新の目安とすることになるが、管理限界と曲線が数式で表されれば、更新か否かの判断が理論的に決まり、管理者が判断の重圧から解放されるという期待があるのだろうが、そのようなうまい話は存在しない。あくまでも議論のツールとしての活用に止めるのが賢明である。

2. 陳腐化・既存不適格

旧建設省土木研究所（現国総研）では、ほぼ10年毎に道路橋の架け替え理由についての調査を行っている。データを見ると、約85%が機能上の理由からの架替えであるという結果が長い間続いていて、損傷による架替えは常に10%台である。データを見る限りでは、老朽化による更新はまだまだこれからということになる。

道路橋の技術基準は明治19年の「國縣道新設又ハ架替え變換ニ係ルモノ其ノ築造保存方法等取調標準」に始まり、何度も改訂されてきているが、とくに設計活荷重や地震力の改訂は構造上大きな影響がある。また、道路幅員や線形、歩道の有無など、道路としてのサービスレベルなど、要求性能についても多様化かつ高度化してきている。基本的には遅滞なく最新の基準に適合させる必要があるが、補強や改修では対応できない場合、架替えが行われてきた。財源に余裕があれば、既存不適格による更新の判断とその説明は比較的容易である。このために、これまで老朽化が架替え理由になることが少なかったのではないかと考えられる。

3. 補修・補強が技術的に困難

老朽化に加え、地震や洪水による洗掘、時には車両の衝突など、災害や事故により橋が損傷し、その症状と環境条件などにより補修・補強が技術的に困難な場合がある。単純な既存不適格の場合と違って、大きな損傷を受けていると技術的な困難さが高いことは容易に理解できるので、更新の判断も比較的容易であり、外部に対しても受け入れられやすい。

4. 延命コストによる判断

長寿命化と延命は、似てはいるが全く別の概念である。長寿命化とは、損傷の原因が除かれ損傷が完治して、元通りの機能を発揮して働くことのできる状態を意味している。一方延命とは、重度の損傷状態の橋を、架替え等の対策が完了するまで危険を回避しながら生き永らえさせようとすることで、多くの場合交通規制が必要であるとともに、多大なコストがかかる。人間にたとえると延命のための終末治療に相当し、当然コストがか

キーワード 道路橋、更新、長寿命化、延命、リスク

連絡先 〒112-0013 東京都文京区音羽 2-10-2 音羽 NS ビル 8F (一財)橋梁調査会 TEL 03-5940-7788

さむことになる。どこかで更新の判断をしなければ、コストの垂れ流しになってしまう。

延命という言葉が最も当てはまるのが PC 橋の塩害である。日本海側の沿岸部など、海からの飛来塩分の橋表面への付着、浸透、拡散、鉄筋等鋼材位置での塩分濃度の上昇の結果、鋼材が腐食して耐荷力が減少する。一度浸透した塩分の除去は、実験室ではある程度できるが、実橋への適用は現実的ではなく、したがって完治は不可能である。現状では、電気防食が唯一効果の確認されている延命方法であり、実績も増えている。しかし、一方で防食設備の維持管理も必要で相応に手間とコストがかかる。皮肉なことに効果がある程度見込めるために更新の時期を逸してしまい、何時までも延命コストがかかり続けるという問題もはらんでいる。

塩害については鋼橋でも同様であり、環境の厳しい地点では一旦腐食を生じてしまうと塗装の持ちも悪く、入念に再塗装を繰り返すことにより延命することは可能であるが、手間とコストはかかり続けることになる。

予測される延命コストに基づき、いずれかの段階で更新の判断をする必要があるが、前回も提案したように管理者としての判断の目安を持つ必要がある。

5. リスクによる判断

鋼橋に疲労損傷が発生した場合には、リスクマネジメントという、もうひとつの視点が必要である。疲労損傷が発生したということは、橋体に蓄積された疲労のダメージが一定の水準を超えたということになるが、このダメージの蓄積は不可逆的であり、人と違って休めば疲労が回復するというにはならない。

鋼橋の部材には、疲労亀裂の発生源である溶接のきずや継手の応力集中部が様々な部位に存在する。最初に発生した疲労損傷について対策を講じ、問題が解決されたとしても、疲労ダメージの蓄積された環境下で、次に脆弱な部位から新たな損傷が発生する可能性はなくなる。現実に厳しい重交通にさらされる幹線道路における鋼橋では、ひとつの橋に複数のタイプの疲労損傷を生じている例が多い。したがって十分な危機管理体制を敷くことが管理者に求められ、それを維持できるかどうか更新の判断にかかわってくるものと考えられる。更新によってリスクを大幅に除去することが、危機管理負担を軽くすることになるからである。

6. 通常概念に当てはまらない橋梁

国土交通省の統計によれば、全国の道路橋 70 万橋余りのうち、市町村の管理になるものは橋梁数で 77%、橋長でも 47%に上るが、「この他、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約 30 万橋ある」と注記されていることが注目される。前年度末で市町村を含めた長寿命化修繕計画の策定は終了しているが、通常イメージされる橋とはかけ離れた橋梁もかなりあるようだ。農道や林道として建設された橋梁では、もともと道路橋示方書の規定を満たさないものが少なくないが、大型トラックは通れなくても生活には十分役立っており、橋がなければ孤立する集落が少なくない。一方で今後 30 年、50 年と長く使われることが期待されている橋ばかりでもない。報道によれば、そのような橋は集約して撤去することを勧める方向が示唆されているようだが、本当にそれが最善の選択なのか、十分な調査と論議を経て政策決定される必要がある。

さらに過疎地において当面生活道路として必要とされる橋が、老朽化により構造的に危険な状態にあり、更新するか大規模な改修を施す必要が生じたとき、どのような基準を満たすべく対処するか。まさに究極の判断が必要になる。人口の減少傾向が明確になった現在、期限を区切りながらの現状維持という選択肢があってもいいのではないかと考えるがいかがであろう。

おわりに

更新の判断について様々なケースについて概観したが、いずれの考え方も必要であり、単一の指標で機械的に決まる性質のものでないことは明らかである。人口が減少し、その一方で都市化がさらに進んでいるが、現行のさまざまな技術基準は、経済的な発展に伴って人口も増加すること、また国土が遍く発展することを前提に整備されている。ここに存在する矛盾をどのように解決するかが、重要な課題である。

参考文献

- 1) 西川：道路橋更新の判断について、土木学会年次学術講演会 2013.9
- 2) 西川：道路橋の長寿命化と更新の判断について 橋梁と基礎 2013.11