

## 鉄道橋はなぜ長寿命なのか

(一財) 土木研究センター 正会員 ○西川 和廣

平成 25 年、道路法をはじめとする法令が改正され、すべての道路橋に対し 5 年に一度の点検が義務づけられた。このときに公表された道路橋及び鉄道橋の暦年別施設数データによれば、戦前に架設されたおよそ 70 歳を超える道路橋が全数の 10% 足らずであるのに対し、鉄道橋では 100 年を超えるものだけでも 10% を超え、70 歳を超えるものであれば優に 30% を超えるように読み取れる。

鉄道に比べ本格的な整備が遅かった道路では、橋梁の平均年齢も鉄道橋に比べてかなり若い、果たして数十年後、多くの道路橋が鉄道橋のように 100 年を超えて健全に供用されているだろうか。長年橋梁の診断に携わっていた経験から、必ずしも楽観的な予測はできない。その理由は、寿命という観点から考えると、鉄道橋の方が道路橋に比べて有利な点が少なくないからである。

本稿では、橋の寿命を左右する腐食と疲労そして維持管理体制という視点から、鉄道橋が道路橋に比べ有利な点について考察を行った。おのずから、今後の道路橋維持管理における改善の方向が見えてくるはずである。

### 1. 鉄道橋では塩をまかない

年号が平成になったころ、舗装が削られることによる粉塵公害防止の観点から、いわゆるスパイクタイヤの使用が禁止され、スタッドレスタイヤがこれに代わって登場した。これにより雪国の舗装の寿命は伸びることになったが、同時に冬期の交通安全確保を目的として凍結防止剤の散布が始まった。その後凍結防止剤の使用は散布地域、量ともに急速に拡大し、当初鋼材の腐食への影響がややマイルドとされる塩化カルシウムが主体であったが、コストや供給能力の関係から塩化ナトリウムにシフトしている。いずれの場合も塩化物であることには変わりなく、鋼橋の桁端部の腐食や路面側にケーブルの定着部を持つ初期の PC 桁橋の塩害など、道路橋の寿命を著しく損なう要因になっている。

### 2. 鉄道橋では活荷重をコントロールできる

東海道新幹線における鋼橋の疲労寿命は、ずっと以前に乗り越したと言われている。それでも支障なく供用され続けているのは、のぞみ型車両の登場で、車両重量がおよそ 70% にまで軽量化されたことのおかげである。鋼部材の疲労寿命は一般に車両重量の 3 乗に反比例するので、それだけで疲労寿命は約 3 倍に伸びたことになる。自由走行が基本で、常に経済効率性の観点から大型車両の規制緩和圧力と過積載車両に悩まされている道路橋では望むことのできない技術革新である。

以上の 2 項目は、構造物管理者と交通管理者の力関係にその原因を求めることができる。道路における一般車両の円滑で安全な走行を確保することを使命とする交通管理者は警察、道路構造物を長持ちさせるべく管理する構造物の管理者は道路管理者である国土交通省であり、地方自治体の道路部門である。交通管理者の要望に対し、構造物の保全を盾に、凍結防止剤の散布や大型車の通行規制を求めることの困難さについては、説明の必要はないと思われる。両面の管理を一元的にできる鉄道企業者の有利な点の一つである。

### 3. 鉄道橋は排水を必要とする路面を持たない

道路橋は舗装された路面を必要とする。降雨等により水たまりができると車両の安全な走行に支障を来すので、雨水は速やかに排除されなければならない。鋼材の腐食という鋼・コンクリート共通の損傷の多くは、伸縮装置、配水施設等からの漏水によって引き起こされる。鉄道橋にもスラブ軌道のように水が溜まる構造もあるが、車両の走行性に直接影響するものではない。排水のためにコンクリート床版に排水枘を設けるなど、構造物を不連続化することは、第 1 項の凍結防止剤の存在も相まって構造物の寿命短縮を加速している。また、排水が速やかに行われずに常時耐水していると、舗装とコンクリート床版の間に水が浸透し、直上を通過する

キーワード 橋梁計画, 鉄道橋, 道路橋, 寿命, 維持管理

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 1-6-4 (一財) 土木研究センター TEL 03-3835-3609

輪荷重の作用によっていわゆる土砂(砂利)化現象を生じ、陥没に至るケースも増加している。

#### 4. 鉄道橋では点検・診断が内部化されている

構造の話からは離れるが、鉄道では、事業認可の条件として開業当初からいわゆる保線の体制が求められており、保線を専門とする職員により橋の維持管理が行われている。これに対し道路では、開通した橋の構造・寸法等が規格にあつてさえいれば、供用に際して維持管理の体制については、鉄道ほど厳密には問われない。また道路橋では、点検、診断、補修・補強等の維持管理業務は、基本的に一般競争入札によって外部の業者に委託される。毎年新たに入札・契約が行われるため、特定の企業や技術者が継続的に該当する橋の点検を行うことのできるシステムではない。鉄道では、管理する橋についての特徴や損傷の傾向など、経験を通じた知識や技能が職員に蓄積されるが、道路の場合それが制度上期待できないという不利な面がある。

維持管理が内部化されると、よるなれ合い等の弊害が生じる恐れが指摘されているので注意すべきであるが、それでも維持管理に一般競争入札は適切ではないように思われる。10年ほど前に民営化された高速道路各社では、関連子会社を持つことができるので実質的にこの問題は回避することができていると考えられるが、国や地方自治体のインフラマネジメントにおいても、維持管理に必要な技術や知識の蓄積という側面と、入札・契約制度の不整合を正す必要があるのではないだろうか。

#### 5. 鉄道橋では相対的に管理者の経営者意識が高い

道路橋の場合でも、常時交通の利便性を確保するという公共性に対する使命感は変わらないと思うが、管理者あるいはオーナーとして、橋梁等の施設を事業存続のための資産、あるいは経営資源と考える意識は、鉄道の場合とはずいぶん違うのではないかとと思われる。法定の耐用年数を超え、減価償却を考える必要がなくなった長寿命橋梁は、企業経営上きわめて重要な資産である。道路においても、民営化された高速道路会社ではこのような考え方に傾斜し、維持管理への投資が重視されつつあるようだが、民営化前に建設され、管理されてきた資産が大半であることで、道半ばというところではないだろうか。

#### 6. 鉄道橋では2次応力疲労発生の可能性が低い

かつて毎回設計荷重が通過する鉄道橋では疲労が設計を支配するが、生起確率の小さな満載状態を設計荷重とする道路橋では、疲労損傷は生じないと言われていたが、現実には道路橋においても鋼橋の疲労損傷は多数生じていて、大きな問題になっている。

軌道上を車両が走行する鉄道橋では、活荷重と構造系の関係が一義的に確定する。したがって、平面上で構造設計を行っても大きな齟齬は生じない。これに対し、車両の自由走行が可能で、水平方向に広がりを持つ床版を有する道路橋では、本質的に複数の構造体間の荷重分配の影響がより大きく、たわみ挙動もより立体的であるために、水平面上で行われる通常的设计では、荷重分配やたわみに起因する応力を適切に反映することは困難である。ここに設計計算上の一次応力によって疲労損傷が生じる鉄道橋の疲労と、設計で無視されがちな2次応力によって生じる道路橋の疲労という、本質的な違いが生じてくるのである。

ある意味で、教育課程で教えられてきた平面上で行う橋梁の構造設計は本来鉄道橋のもので、道路橋の設計にそのまま適用するのは適切でないということもできる。実務上留意すべきであることは明確であるが、教育課程においても、構造体と作用する活荷重の性質との組合せを意識した修正が望まれる。

#### おわりに

維持管理の視点から、長寿命化実現において鉄道橋が道路橋に比べ有利である理由をいくつか挙げる事ができた。理由が明らかになれば、難易度はともかく今後どのような方向に改善を図るべきかは自明である。本稿がそのための参考になれば幸いである。

このほかにも、海からの飛来塩分によるPC橋の塩害について、海岸沿いの立地において、先行して建設された鉄道が遅れてきた道路に比べ、有利な地理的条件を占めていることも無視できない事実ではある。ただ、この点については回避できないハンデと考え、維持管理の高度化により克服するしかなさそうである。