

第4章 耐久性確保のための体系

4.1 はじめに

設計時では想定されなかった環境不適合、不具合や見込み違いにより耐久性のばらつきが生じることがあり、第3章では耐久性の信頼性を向上させる方法として、「浸入させない」、「浸入しても滞留させない」、「表面を保護する」、「見つけて直せる・是正できる」を明らかにした。

その耐久性の信頼性の向上策を設計時に反映させるためには、技術基準として明文化し共通認識を持たせる方法論が必要である。そこで本章では基準化する方法論について考察する。

4.2 基準化の方法論

第3章で整理したように、耐久性のばらつき要因を如何に排除するか、または減らすかは「浸入させない」、「浸入しても滞留させない」、「表面を保護する」、「見つけて直せる・是正できる」について配慮する必要がある。

そのためには、耐久性の設計を維持管理も含めた総合的な技術と捉えることが重要であり、部材等ごとに目標期間を与え、耐久性確保の方法の原理等と維持管理を一体で耐久性の信頼性を確保し、さらに、構造設計上の配慮により、耐久性の信頼性の向上策を検討するという一連の体系をまとめることが必要である。そこで本節では、体系としてまとめるべき配慮事項について考察する。

耐久性の信頼性の向上策については、「表面を保護する」という単に劣化要因に対する抵抗を高めることも重要であるが、「浸入させない」、「浸入しても滞留させない」に対しての構造ディテールへの入念な配慮が必要である。

具体的には、耐久性上の不具合は局所的に生じることが多く、水分や塩分の局所的な滞留、局所的な応力性状は、空間や勾配や断面形状、接合や連結の位置など、局所的な構造の特性に依存し、ひとつの橋の中でも耐久性がばらつく原因となる。そのため、耐久性に関わる経年の作用の累積の見積もりが設計で想定するものと異ならないように、部材各部におけるディテールの工夫によって、局所的な応力性状や暴露環境の乖離を設計での想定からできるだけ小さくするなどの配慮について基準として明らかにすることが良いと考えられる。

次に、それでも不確実性が残るという前提に立ち、確実な維持管理ができるだけ可能であるように「見つけて直せる・是正できる」に配慮して設計することが重要である。ある目標期間に対して部材等の耐久性を確保できるように設計しても、ばらつきもあり、目標よりも早く耐荷性能を満足しなくなることもある。

また、目標期間を満足するだけの耐久性があったとしても、いずれ、耐荷性能を満足しなくなる時がくる、災害等については常に不測の事態があり得ることが考えられる。そこで、万が一損傷が生じたときでも突然に致命的な事態につながりにくい構造とするような配慮、また、万が一の事態における調査や計画的な維持管理を実現するための配慮、さらに、もともと更新等を想定する部材等については容易に更新できるような構造としておく配慮が求められ

る。つまりは、部材等の単位での不具合に対して橋全体の耐荷力としてはできるだけ鈍感な構造になるように部材配置等を工夫した上で、確実に不具合を見つけ、直せるように構造上の配慮について基準として明らかにするのが良いと考えられる。なお、これらを具体的に配慮する範囲や規模によっては経済性に影響を与えることも考えられる。

4.3 まとめ

耐久性の信頼性の向上策としては、対象構造物・部材に対して耐久性阻害因子が発生するのを未然に防止または排除する「浸入させない」、「浸入しても滞留させない」及び、耐久性阻害因子が発生した場合の「より抵抗する」、「見つけて直せる・是正できる」について配慮事項について体系化することが不可欠である。

平成 29 年に改定された道路橋示方書には、「局所的に耐久性をばらつかせる要因を如何に排除するか、または、減らすか」について構造設計上の配慮事項が記載されており、橋の位置づけや構造の特性・規模に応じてどの程度のどのような配慮を行うのかを個別に検討するものということで 4.2 の内容が反映された。それは基本的に、耐久性そのものを高くするものではなく、維持管理も含めた橋の耐久性能の信頼性を鍵としているものである。

しかし、劣化要因やその影響の累積のばらつきを減らしたり、点検により変状の兆候や要因を確実に捉え、確実に措置するための構造上の工夫は経験的な対処に寄らざるを得ない場合が多い。経験的な対処の積み重ねがこれまでもされてきていたが、知見が共有されないことで、個別に模索が繰り返される非効率性が懸念される。

そこで、本共同研究では鋼道路橋とコンクリート道路橋に大別し、耐久性の信頼性を向上策についての知見を整理し、必要に応じて検証を行った。