

## CS-152 鋼橋床版の材料耐久性に対する性能照査型設計方法

土木学会 鋼橋床版の調査研究小委員会 設計法分科会, 大和設計（株）正会員 大田孝二\*  
同 同 山口大学 正会員 浜田純夫\*\*

### 1. はじめに

性能照査型設計法とは、必要な要求性能に対し、そのレベルを設定し、どのような構造ならそのレベルが満足されるかを証明し、どう照査すればそのレベルが確保できているかの検査法を示すことである。ここでは鋼橋床版の材料耐久性（材料が化学的、機械的に安定で過度の風化や摩耗を生じない）という要求性能に対し、現在の技術レベルによって対応できる設計の例示を行うことによって性能照査型設計方法の理解を深めると同時に、床版の材料耐久性に関する同設計方法の課題を論じる。

### 2. 床版材料の耐久性

鋼橋の床版は屋外に設けられるため、その供用期間中に風雨に曝され、海岸近くの橋では塩分の影響をも受ける。また、冬季に凍結防止のために散布される塩化カルシウムなどの凍結防止材の影響や、材料によっては酸性雨や紫外線などの影響を受ける可能性があり、いずれも材料耐久性能という要求性能が必要である。ここでは、床版として現在もっとも一般的に使用されている鉄筋コンクリート床版（以下 RC 床版）を例にして床版の要求性能として挙げられる材料耐久性<sup>1)</sup>について検討した。

RC 床版の材料は鋼（鉄筋）とコンクリートである。材料劣化としては、鋼材では腐食、コンクリートではコンクリートそのものの変質や、凍結融解、アルカリ骨材反応などによる材料劣化の可能性がある。ここでは材料劣化として鋼材の腐食を対象に取り上げ、材料の耐久性に対する性能照査型設計方法を論じることとする。

床版における鉄筋腐食のメカニズムは以下のように考えられる。コンクリート材料は通気性を有するため、空気は表面からコンクリート内部に進入する。新設時には強アルカリ性を示すコンクリート材料は表面から入った空気中の炭酸ガスと反応することによって徐々に中和が進み（中性化）、鉄筋位置まで中性化が及ぶとアルカリ環境では錆びない鉄筋に腐食が生じることになる。多くの場合、塩分が介在することによって鉄筋の腐食が引き起こされている。鋼は腐食するとその体積を増すため、かぶり部分のコンクリートにはその膨張する力によってひび割れが生じることとなる。ひびわれが一旦入ると雨水なども浸入し、錆は加速され、とくに水分中に塩分が含まれているとその腐食は一層進むことになる。したがって強風時に海水の飛沫を浴びる入江の橋梁や冬季に凍結防止材を撒く橋梁の床版では鉄筋の腐食は一層早まることになる。コンクリートに曲げモーメントや乾燥収縮によるひび割れが入る場合には、鉄筋に達する塩分の量も増え、鉄筋の腐食は加速されることになる。

このように材料の劣化が塩分浸透による鉄筋腐食である場合には、その劣化メカニズムが既に証明、検証されており、そのため、過去の実例や研究知見も多く、その照査方法を具体的に論じることができる。

### 3. 床版コンクリートの耐腐食性能の照査方法

床版の鉄筋腐食を引き起こす環境は塩分の多寡による影響が大きい。ここでは塩分の量による環境区分として橋梁位置によって以下の3つに分けるものとする。

#### ①環境区分1：一般の環境

海岸から塩分を含んだ飛沫が飛来する可能性は十分少なく、また、凍結防止材の散布が行われることのない環境

---

キーワード：鋼橋床版、性能照査型設計法、材料耐久性、耐腐食性、鉄筋かぶり

\* 〒135-0031 東京都江東区佐賀 1-1-3 Tel. 03-3820-1741, FAX 03-3820-1746

\*\* 〒755-0031 宇都市常磐台 2557 Tel. 0836-35-9444, FAX 0836-33-4174

②環境区分2：塩分の影響を受ける可能性のある環境

一般の環境に比較し、海水の飛沫を浴びる可能性がある環境、もしくは、冬季に凍結防止材を撒く可能性のある環境

③環境区分3：塩分の影響を甚だしく受ける環境

強風時に海水の飛沫を頻繁に受ける環境、もしくは、冬季には例年凍結防止剤を頻繁に散布する環境

これらの環境区分における材料耐久性の要求性能レベルは、いかなる環境区分においても供用される期間中、必要な静的耐荷力を保持していることである。

鉄筋腐食を制御する方法としては、コンクリートの水セメント比を小さくする方法、鉄筋かぶりを大きくする方法、鉄筋を塗装したりめっきしたりする方法、床版の場合では防水層を設ける方法などがあるが、ここでは鉄筋かぶりをとる方法を例にして話を進めることにする。

鉄筋かぶりと腐食耐久性の関係はすでに知見があり、環境区分に応じた最小かぶりの値が提示されている。すなわち、コンクリート標準示方書<sup>2)</sup>によれば、点検が容易で比較的補修も簡単な場合、床版コンクリートに対応する最小かぶりの値 $C_o$ は表-1のように示されている。このように、鉄筋腐食という材料耐久性の項目に対してはその劣化メカニズムが明確となっていることから、かぶり値という検査法でその要求レベルが確保されているか否かが照査できる。したがって、照査方法としては床版配筋の鉄筋かぶりの値を表-1の値とすることで、材料耐久性の鉄筋腐食に関する性能照査型設計法が完結することになる。この設計方法を図-1に示す。

表-1 鉄筋の最小かぶり値 $C_o$

| 環境区分 | $C_o$<br>(mm) |
|------|---------------|
| 1    | 25            |
| 2    | 40            |
| 3    | 50            |

しかし、実態は道示に規定のある鉄筋かぶり $3\text{ cm}^3$ が優先し、この表の環境区分の2、3の最小かぶりの値を満たしていない。そのため、環境区分3では塗装鉄筋や防水層を用いることもあり、また、環境区分1、2においても最近では防水層を用いることが多くなった。防水層や塗装鉄筋を用いることによる防食効果、また、床版裏面からの塩分浸透による鉄筋腐食など、RC床版についても材料耐久性に関する課題は残っている。コンクリート標準示方書で示されている許容ひび割れ幅 $w^2)$ の値などの併用で床版の健全度を確認しつつ供用することになる。

コンクリート系床版の材料耐久性には、鉄筋腐食以外に、たとえば、凍結融解、アルカリ骨材反応などの劣化項目がある。これらに対しても同様に劣化のメカニズムを証明し、それを防ぐ手法の効果を確認し、所用の静的耐力を確保するための具体的な防止方法とその検査方法を示すことが今後の課題である。

また、新形式の床版を使用するにあたっては、考え得る材料劣化のメカニズムを把握した上で、RC床版と同様に、その劣化防止法や検査法を取り決めて行くことが課題である。

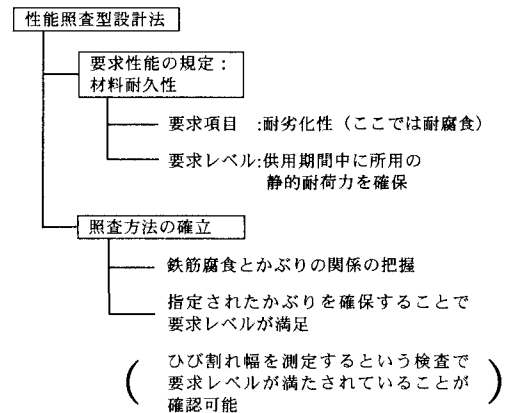


図-1 材料耐久性の性能照査型設計法

## 2. おわりに

RC床版を例として耐腐食性能について述べた。道示の床版の仕様規定<sup>3)</sup>で設計を行っている現行のRC床版は腐食耐久性が確保できているのかさえ明確でないことがわかった。本設計法分科会では性能照査型設計法を研究するなかで従来の設計方法の問題点や課題を明確にするだけでなく、新規の床版の適用に際して技術的な検討項目を明確にするべく検討を行っていきたい。

参考文献) 1) 大田他、鋼橋床版の性能照査型設計法とその課題、第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集、'98.11、p.89~94

2) 土木学会、コンクリート標準示方書、設計編、平成8年、p.106、p.87

3) 日本道路協会、道路橋示方書・鋼橋編、平成8年12月、p.220