

鋼橋塗装の性能規定化

社団法人 日本鋼橋塗装専門会

技術部 福島稔

建設事業において性能規定化がすすめられている。各業種において委員会やワーキンググループが設置されて、性能規定に対する準備がすすめられ、すでに試行されている例もある。鋼橋塗装においても、これからの必須条件として性能規定化の導入について、体系と課題について検討した。

1. 建設事業における性能規定

性能規定は、コスト縮減、品質向上、国際化といった建設業を取り巻く課題に対応するためのもので、従来の発注方式である仕様規定と対称関係にある。

従来の仕様規定では、材料の品質、施工方法から管理及び検査方法にいたるまで規格と基準で規定されていて制約条件が多い。

これに対して、性能規定では要求する性能だけを規定して、その他は受注者の自由選択にまかせられる。

性能規定化は世界的にすすめられている。アメリカでは舗装、塗装をはじめ多くの建設事業が性能規定で発注されていて、Performance Specification（供用性仕様）では、供用後の時間経過に伴う性能低下の限界を規定し場合によっては受注者がそれを保証する。

ヨーロッパでも舗装工事等で性能規定発注が行われているが、受注者に長期保証を求めている例が多い。

我が国における性能規定化の目的は、ひとつには国際整合化をはかることに

あるが、新しい技術提案を迅速に評価し積極的に採用できるようにして、いま建設事業に強く求められているコスト縮減と品質向上に寄与することが期待されている。

性能規定は道路示方書の基本方針になっていて、性能規定化への取り組みは舗装工事、床版工事などに各業種において積極的にすすめられている。

2. 鋼橋塗装における性能規定

鋼橋塗装の性能規定の体系化へのアプローチとして、つぎのふたつの手段を検討した。

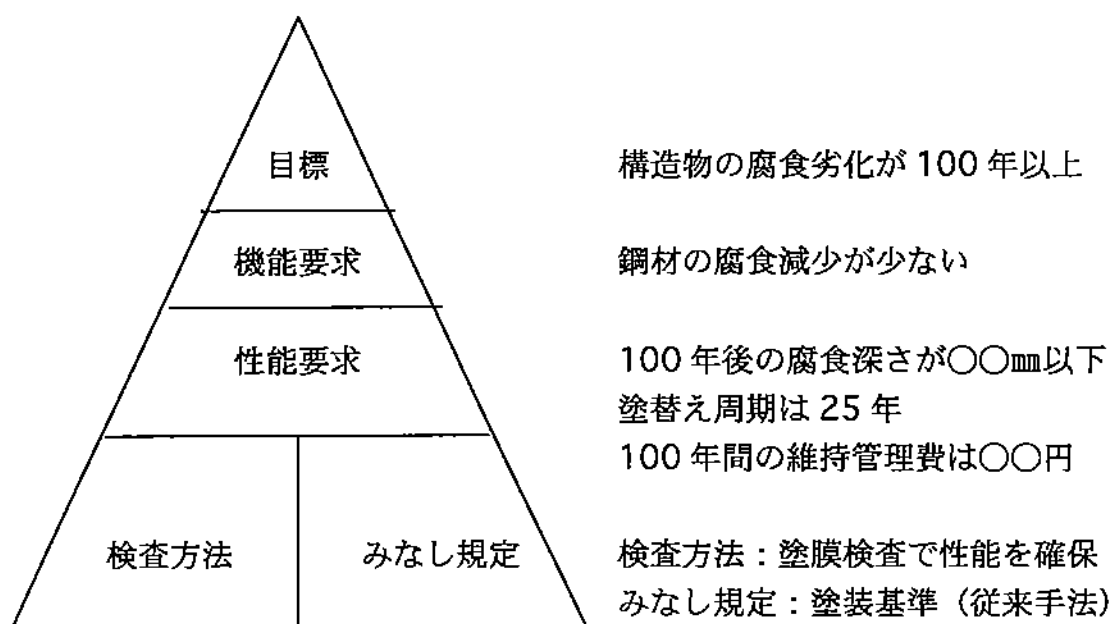
階層別による体系化

実際の作業工程による体系化

2.1 階層別による体系化

性能規定は、次のような階層別に体系化することができる。

性能規定の階層化



目標の設定

性能規定は要求性能を満足することが目的なので、達成すべき目標は明確に設定する必要があると考える。

鋼橋塗装の目的は鋼構造物に耐久性を与えることであるから、目標は構造物を 100 年以上機能低下のない状態に保つこととする。100 年以上ということは、100 年経過した時点で腐食が原因となる機能低下がなくまだ供用できることで、架け替えのコストは発生しないということである。

機能要求

目標に対する機能要求は、腐食による鋼材の減少がないこととする。

性能要求による要求水準

- 1) 100 年後の腐食深さを規定する。規定値については検討する。
- 2) 塗替え周期は 25 年とする。

維持管理コストを低減するため塗替え周期を延長する。

現状の塗替え周期は、実績で 13 年である。

新設塗装では、長期耐久性塗装仕様を適用すれば 25 年の耐久性が得られている。塗替え塗装でも同様な施工を行えば 25 年の耐久性を得ることができる。新設と同じ塗装が現場でもできるような技術開発を行う。

- 3) 100 年間の維持管理費を試算して、明らかにする。

検査方法

実橋に塗装された塗膜を検査して性能を判定する。

検査方法は検討する。

みなし仕様

実橋塗膜の検査だけで性能を判定することは困難なので、必要最小限の塗料材料規格と施工基準を設定して、これにより目標性能が確保されたものとみな

す。

この場合、塗料規格は材料別の規格としないで、塗装系としての塗膜性能規格として新材料の採用を容易にする。

階層別による体系化のまとめ

| 項目 | 内容 | 必要な技術開発 |
|------|--|--|
| 目標 | 鋼橋は100年以上機能低下がない 100年後にも架け替えコストが発生しない | 劣化のないことを立証する条件と その方法の開発 |
| 施工条件 | 新設塗装と塗替え塗装でともに25年の耐久性を確保する | 塗替えで25年の耐久性を得る施工技術の開発 →現場での水洗、ブラスト、スプレー塗装の実施 →金属溶射との併用 →塗膜性能規格により新規塗料の採用を容易にする |
| 検査 | 25年周期で塗装して100年間機能低下のないことを検査する | 実橋の塗膜検査により性能を確認する検査方法技術の開発 長期経過した鋼橋の実態調査による確認 |
| 保証 | 検査の制度不足を保証で補填する | 保証条件を確立する →判定者、判定基準、保証限度の設定 保証期間の設定とその時点での性能評価 保証体制を作る →施工者による保証、団体（専門会等）による保証、保険制度の導入 |

2.2 実際の作業工程による体系化

鋼橋塗装は表のような工程で実施されている。

性能規定は、なるべく最終状態の品質検査で行うことが望ましい。

これが技術的に困難であれば、必要最小限の塗料材料規格や施工基準を設定して、これにより目標性能が確保されたものとみなす必要がある。

| 工 程 | 管理項目 | 管理内容 |
|---------|--------|----------------|
| 塗装仕様の選定 | 塗料の種類 | 塗料の種類と品質の選定 |
| | 塗装回数 | 各塗料の塗装回数の設定 |
| | 塗装間隔 | 塗装間隔の下限と上限の設定 |
| | 塗付量 | 塗付量の設定 |
| | 膜厚 | 目標膜厚の設定 |
| 塗料の品質 | 塗料規格 | 塗料の品質の検査 |
| 素地調整 | 調整方法 | 工法の設定 |
| | 調整程度 | 調整結果の程度の設定と検査 |
| 塗装作業 | 塗料の混合 | 塗料を均一な状態にする |
| | 塗料の希釈 | 希釈の範囲の設定 |
| | 塗装方法 | 塗装方法の設定 |
| | 塗付量 | 塗付量の確認 |
| | 作業場の環境 | 温度と湿度の範囲の設定と確認 |
| | 膜厚 | 膜厚の検査 |
| | 塗膜状態 | 塗膜状態の検査 |
| 維持 | 耐久性 | 経年後の塗膜状態の検査 |
| 保証 | 瑕疵 | 初期欠陥に対する保証 |
| | 長期保証 | 耐用期間中の保証 |

塗装作業における塗膜状態の検査で性能が規定できることが望ましい。

塗膜性能は塗料品質と施工品質とにより得られている。実橋の塗膜状態の検査だけでこの両方を合わせて確認するのは困難である。

したがって、塗料の品質は別に検査して確認することも考えられる。この場合、塗料選択の自由度を確保するために、従来の塗料の個別性能試験ではなく、塗装系としてまとめて検査する塗膜性能規定より検査することが望ましい。

2.3 段階別の管理

塗装は設計から施工という段階で実施されている。

受注者が現状の仕様規定から性能規定に変更して施工を行おうとするとき、どの段階で実施するかという問題が考えられる。

受注者が施工段階で性能規定による工事を申請する場合には、施工の変更だけでなく設計段階の変更も必要になる。この場合、施工者が決めても良い設計変更範囲を明確にしておく必要がある。

2.4 性能規定における責任の所在

性能規定は、受注者の提案により発注者が承認して決定し実施される。

受注者には提案した結果に対する責任が生ずるが、発注者にも提案を評価する能力と責任が求められることになる。

実際には、目標（鋼橋塗装では100年の機能保持、または25年の塗替え周期）に対する検査方法ができて、客観的に判定できるようにすることが必要と考えられる。

3. 品質規定化のための技術的課題

鋼橋塗装の品質規定化のためには多くの技術課題がある。

3.1 塗替え塗装の品質向上

鋼橋塗装の性能規定化構想では、塗装の塗替え周期の目標を 25 年と設定した。

新設塗装ではこの目標は達成されている。すなわち、現在、海上橋等に用いられている長期防錆塗装仕様は、本州四国連絡橋をはじめとする海上環境でも 20 年以上の耐久性のあることが立証されている。

これに対して塗替え塗装の耐久性は、新設塗装に比べて短いとされている。

その大きな理由に、現場塗装作業ではいろいろな制約条件があって、次のような性能があるからである。

3) 長期間で付着した海塩粒子や酸性の車両排気物等が完全に除去できないまま塗装されている。

2) 除錆がサンダー等の動力工具で行われ凹部の錆が除去できない。

3) 塗装が刷毛やローラーで行われるので厚膜塗装ができない。

したがって、これらの課題を解決すれば、塗替え塗装であっても、新設塗装と同じ耐久性にすることができる。

現場での水洗

水洗作業の水量、水圧、水洗手順を見直すと共に付着物量の測定方法についても検討し、水洗作業基準を確立する。また、水洗水の処理についても検討する。

現場でのブラスト

現場でのブラストは、すでに劣化の著しい部材や劣化した耐候性鋼桁の塗装

で実施されている。しかし、部材の形状や周辺的环境によっては、作業時の粉じんや処理後の研削材の処置が困難なために実施できないことが多い。

研削材の選択やモイスチャーブラストの開発により現場ブラストを可能にする。

現場でのスプレー塗装

現場ブラストと同様に周辺環境や作業場内の塗料ダストの影響で実施が困難であったが、少飛散スプレー塗装機の開発で現場スプレー塗装も可能になった。

防護設備の改善

現場で水洗、ブラスト処理、スプレー塗装を行うには、周辺環境に影響を与えないように防護設備の検討が必要である。

塗装と溶射の併用

鋼橋は箇所別の腐食程度が異なり、塗替え塗装の際に腐食の著しく箇所が発見されることがある。このような箇所には金属溶射と塗装を併用して耐久性を向上する。

3.4 検査と評価技術の開発

性能規定を適用するためには、検査と評価技術の開発も必要である。

構造物の診断

構造物が腐食による機能低下をきたさないことを判定する基準が必要である。

構造分野との共同作業で基準を得たい。

当面、鋼材の腐食深さで判定することにして、その手法を開発する。

塗膜検査法方の開発

性能規定の評価を最終段階で一括して実施するには、実橋の仕上がり塗膜の検査で判定する必要がある。

仕様規定では塗膜検査は、膜厚検査と外観検査で行われている。

性能規定のための検査ではつぎのことの確認が必要である。

- 1) 膜厚の確認
- 2) 施工欠陥の有無
- 3) 長期耐久性を満足する塗膜性能の確認

施工欠陥の有無については外観検査に加えて、ピンホール検査を追加する。

長期耐久性を満足する塗膜性能の確認には、インピーダンス測定ほかの有効な測定手段を検討する。

塗膜性能規格の作成

塗料品質については塗装系全体で評価する塗膜性能規格を作成する。

従来は塗料の品質は下塗り、中塗り、上塗りと個別に行い、その組合せを塗装系として設定していた。この方式では新材料の評価に時間がかかるので、塗装系にたいする要求性能を決めて評価する塗膜性能規格に移行する。

塗膜性能規格は新しく検討して作成する。

塗膜性能規格の評価項目は、防錆性と耐候性とし各数段階の品質レベルを設定する。

塗膜診断システムの開発

性能規定における塗替え周期は25年を予定しているが、その時期を正確に判定するために塗膜診断システムを開発する。

塗膜診断にはコンピュータによる判定を利用して精度と再現性を高めるとともに、診断を実施する組織についても検討する。

保証体制の検討

受注者からの提案に対して発注者の評価判定の時間的制約や、性能規定化に伴う塗膜性能の確認の精度不足を補うために保証制度についても検討する。

保証制度については次のような問題がある。

- 1) 保証期間の設定
- 2) 保証の判定機関の設定
- 3) 保証受託者
- 4) 保険制度の導入

保証期間は、耐久性の目標は 25 年であるが、長期間の保証は管理上問題があるので、技術的に判定できる最低期間を検討し設定する。10 年以内が目標である。

保証の判定機関は、問題が発生した場合、保証に該当するかを中立的に判定するものとして必要である。また、保証に該当した場合、どの程度の修復を行うかについても判定する。

保証は受注施工者が行うが、場合によっては加盟団体（鋼橋塗装専門会等）による総合保障についても検討する。

保険制度についても調査して、その可能性を検討する。