

鋼桁支承部の直営保全について

北谷 龍弥¹・浅海 省三²

¹大阪府都市整備部岸和田土木事務所維持管理課（〒596-0076 大阪府岸和田市野田町三丁目 13-2）

²大阪府都市整備部岸和田土木事務所維持管理課（〒596-0076 大阪府岸和田市野田町三丁目 13-2）

大阪府では、橋梁の予防保全を図る長寿命化計画を策定し、計画的に補修、補強を実施している。一方、小規模かつ部分的劣化は、当該計画に基づく補修・補強を行うまでの間にも進行しているというジレンマに陥っていた。

とりわけ、鋼桁支承部は、高い腐食環境と他の部材に比べ著しく錆（腐食）が進行する傾向にあることから、現場で直接保守に携わる職員自らが簡易な腐食防止策を考案・実施することにより、その劣化進行を防ぎ、計画的に実施される本格的な補修工事につなぐための取り組みについて報告する。

キーワード 維持、コスト縮減、新工法

1. はじめに

(1) 管理橋梁の現状

岸和田土木事務所は、橋長 15m以上の橋梁を 122 橋管理し、その多くは高度成長期以降に架設され、経過年数が 50 年を超える高齢化橋梁の割合は現在約 20%と少ない。これは、関西国際空港の関連に併せ集中的に道路建設がなされた結果であり、岸和田土木が管理する橋梁の特徴となっている。（図-1）

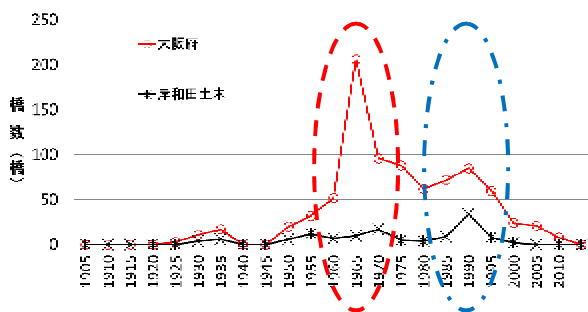


図-1 橋梁架設年次

逆にいえば、現在は若年層橋梁が多いものの、20 年後に 50 歳以上の高齢橋梁が約 50%と急激に増加し、橋梁の更新が積極的に行えない状況下で、長寿命化に必要な補修（予防保全）の必要な橋梁が急激に増加することが最大の問題となる。（図-2）

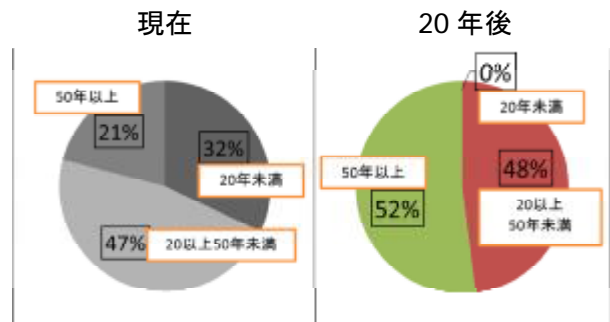


図-2 管内橋梁橋年齢分布

(2) 橋種構成

管内の主要橋梁である橋長 15m以上の 122 橋梁を径間別に橋種の集計をすると、PC及びRCのコンクリート橋梁が約 80%、鋼橋梁は約 20%となる。

(表-1)

表-1 径間別橋種構成

	RC	PC	鋼橋	計
径間数	93	322	92	507
割合%	18	64	18	100

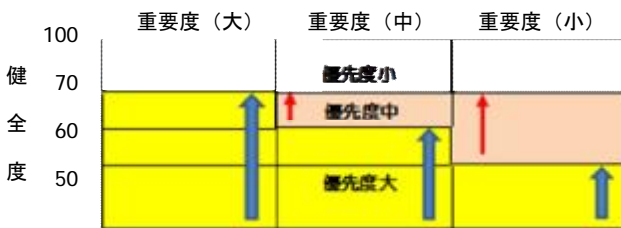
PC及びRCのコンクリート橋梁が多いのは、過去、建設時の橋種比較検討で橋長が短い場合はコンクリート桁の建設コストが低いこと、併せて

塗替経費が無いためメンテナンスコストが最少となることからコンクリート橋梁が選択されたものと推察される。

(3) 橋梁長寿命化計画

このような状況を踏まえ、大阪府では、橋梁の長寿命化に取り組むため定期的な橋梁点検を実施し、損傷の程度を「健全度」という指標に置き換え、路線の重要度、例えば、「広域緊急交通路のような重要路線で橋梁全体の健全度が 70 を割り込めば最優先で補修する」という考え方等を加味して優先順位を設定し、補修工事を計画的に行っている。(図-3)

また、維持管理分野の予算は、都市基盤施設の長寿命化が課題となった今、優先的に認められる状況にある。大阪府が管理する橋梁群を見渡すと高度経済成長期に架設された橋梁の健全度は低く優先順位が必然的に高くなることから、若年橋梁の補修時期は、後年度とならざるを得ない状況にある。



注) 健全度 100 = 新設橋梁と同等レベル

図-3 橋梁補修優先度の概念

(4) 現場の視点

管内に数多く存在する若年橋梁の「健全度がまだ高いうちに劣化進行を遅らせることができないか」という現場で施設保全に携わる職員からの意見は、「予防保全」が重要視されるのに併せて大きくなってきた。そこで、現場の視点で何が出来るのか岸和田土木事務所独自に検討することとした。

まず、高度経済成長期（または、それ以前）に架設された橋梁に生じている損傷とその原因を現場職員の視点で整理することから始めた。特に、コンクリートに比べ鋼は、錆（腐食）という目に見えて判りやすい劣化現象があることから、鋼橋を対象に検討を行うこととした。

検討は、定期点検結果の見直し、職員の経験に基づく判断、業務の間をぬって行う巡視から始まった。

結果、着目したのは「鋼橋支承部分の錆（劣化）進行が他の部材より早い」というものであった。

2. 鋼橋支承部の劣化

(1) 劣化原因

高度経済成長期に架設された鋼橋梁の支承部に生じる錆が桁中央部より多いことは、職員の現場経験として知識化されていたが、実際、点検結果を見ると多くの橋梁で支承部の錆進行が報告されていた。

点検結果において、支承周りへの伸縮装置からの雨水流入、沓座周りの土砂堆積による高い腐食環境から、支承部の錆進行が早くなる傾向を確認した。

(2) 劣化進行

鋼製支承部の補修は、破断など大規模なものでない限り、一般的に桁の塗装塗替のみで対応してきた。

塗装塗替時点で支承部は、健全な状況に回復していると考えてきた。しかしながら、その他の桁部より劣化が進行するのは高い腐食環境にあるからであり、実際に、塗替補修からの経年変化を点検結果から追った。(写真-1, 2, 3)

写真は、中山間部に位置する主要地方道岸和田港塔原線八王子橋の支承部を拡大したものである。

架設後 20 年目の 1999 年に一回目の塗替（ポリウレタン系）を行い、点検で「健全度 100」の状態となった。この後、約 10 年の間で劣化が大きく進行し「健全度 70」まで低下した。

写真で示すとおり、塗替後、ナットの形状ははっきりしているが、5 年後には錆が浮き始めており、10 年後、ナットが腐食で変形し、沓座モルタルも割れていた。しかし、この橋梁の場合、桁の中央部は、ほぼ健全な状況にあった。

また、他の鋼橋でも、支承部の腐食が塗装後 10 年程度で進行する一方で、桁中央部は、ほぼ健全という状況が点検結果に見受けられた。

ポリウレタン系の一般的な塗装の場合、概ね 20 年の塗替周期であるが、支承周りは、10 年で塗膜が剥がれ落ち、板厚が減少する程の錆が生じていることから、塗装の寿命は、塗替周期の半分以下ということになってしまう。また、塗替実績が過去 20 年間で 14 橋しかない状況も大きな懸念となっている。

(写真-1) 1999 年：補修直後



(写真-2) 2004 年：補修 5 年経過



(写真-3) 2010 年：補修 10 年経過



(3) 保全対策

支承周りは、桁を支え橋全体の安全性や耐久性に係る重要部材であり、常に適切に保全することが重要であると考えられる。

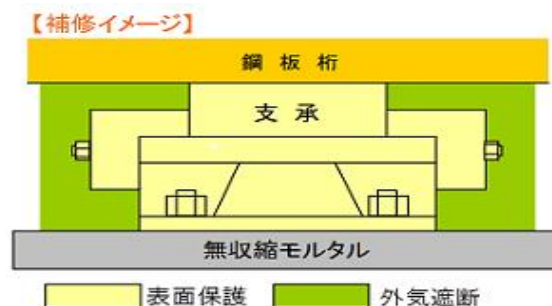
これを踏まえ、劣化進行を防ぎ、現状を維持する形で本格的な補修工事につなぐ補修・保全対策を予算規模にかかわらず実施可能とするため、職員自らが施工可能な工法を前提に、自ら持つ現場経験

やアイデア等を持ち寄って検討を進めた。

3. 直営保全作業の検討

(1) 工法検討

支承周りが高い腐食環境であるのは明白な事実であり、塗替を繰り返すことが最適と考えられるが、塗替を繰り返しても腐食環境が改善されるものではない。先に述べたとおり、塗替周期の半分程度しか保全できないことから、支承周りの部材を外部環境から護る遮断層を施工する工法を検討した。(図-4)



(図-4) 工法概要図

この工法は、以下の施工手順から成り立っている。

- ①素地調整 (劣化層のケレン)
- ②表面保護層の施工 (グリスアップ)
- ③外気遮断 (遮断層の施工)

従来と大きく異なる点は、塗装などの表面保護層の塗装の代わりにグリスアップ (油膜) 処理、その外側に遮断層を設けたところにある。これにより、伸縮装置部からの漏水や土砂堆積などによる腐食環境が再現されても、表面保護層が外部環境に触れることはなく、その腐食進行を遅らせることが可能となり、支承周りの保全に効果があると考えた。

(2) 試行錯誤

工法を確定するにあたり実橋梁を用いて試行錯誤を繰り返しながら実証を行った。

①素地調整

一般的な素地調整は、動力工具を用いて行われる。実際に桁端部で施工を行うと「手が届かない」「工具の歯が入らない」部分に錆が残る。(写真-4) 錆を取り去ろうとすれば部材の肉厚が磨り減って

しまい、完全な錆除去は非常に困難であった。

(写真-4) 動力工具ケレン：ボルト部の残存錆



職員が施工することにより、支承周りの塗装が如何に困難極まりないことであるか身をもって判った。

また、支承周りの塗装劣化が速い理由の一つに残存錆も考えられる。

今回、残存錆への対策としてサンドブラストを導入して解決を図った。(写真-5)

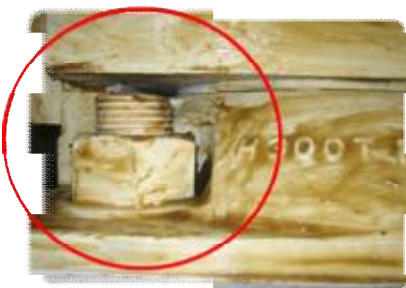
(写真-5) 左：動力工具 右：サンドブラスト



②表面保護層

表面保護層は、機械メンテナンスにおいてグリスアップが錆止めとして行われていることに着目し、素地調整後、すぐにグリスアップを手塗で行う方法を考えた。(写真-6)

(写真-6) 手塗グリスアップの施工



手塗の場合、塗りムラが大きく部材接合面や部材間の隙間へ確実に塗りこめない不具合が発生したため、スプレーグリスによる塗布に変更している。

また、素地調整後の素地にグリスアップする他に、比較対象として、錆止め塗装にグリスアップを施工する仕様、逆に錆止めのみでグリスアップしない

仕様を施工した。(写真-7)

(写真-7) 改善後の表面保護

左：素地直接 右：錆止めあり



③外気遮断

外部環境と部材を遮断する材料としてウレタンフォームを用いたところ、固化してしまい部材の伸縮に追従しないことが判った。このため、シリコンシーリング材を表面保護層の上に塗布する改善を行って施工した。(写真-8)

(写真-8) シリコンシーリング施工



(3) 工法の特徴

工法は、職員が自らの提案を実施し問題点を改善する方法で検討を進めたため、事務所が所有する一般機械及び職員の体力・技術力で施工している。

また、使用している材料は、ホームセンター等で購入可能なものであり、足場さえあれば何時でも何処でも、高度な技術や訓練無しに職員が自ら作業できる工法となっている。

4. 工法評価

(1) コスト評価

従来から実施してきた塗替費用と、今回の直営保全に要した費用を比較する。比較は事例で示した支承周りを対象に試算した。試算条件は、橋種＝鋼Ⅰ桁橋、支承＝線支承、塗装＝RC-Ⅲ系、保全面積＝2㎡、足場仮設＝無と比較した。

試算結果は、塗装＝約 8 千円/㎡、直営作業＝

約 2 千円/m²（職員の人件費は含まず）となった。一回当たりの単価で 4 倍の差があり、岸和田土木の実績では、塗替後 10 年で再塗替が必要なレベルに劣化すること。さらに、放置すれば支承取り換えや、桁端部の部材補強となり更に大きな費用が必要となることを踏まえ、今回の直営保全で劣化進行を止めることが出来れば、より長寿命化が図られライフサイクルコストの低減が可能になると考える。

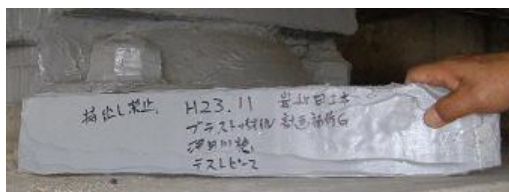
（２）機能評価

本工法の施工実績は、現在までに 2 橋梁 10 支承となっており、機能評価を行うには件数が少ないと言わざるを得ない。これは、直営作業としていることから日常業務に組み込んでの作業となるため効率が悪く、年間 1 から 2 橋梁の施工が限度であるが、今後も、実績を積み重ね施工法の評価と改善を行っていく予定である。

また、劣化進行は経年変化を追う必要があるが、作業実施から 1 年を経たところであり、経年変化を評価できる状況ではない。

経年変化の確認は、先に示した 3 つの仕様で製作したテストピース（写真-9）を現地に置き、毎年度、定期測定としてピースから外気遮断シーリングの一部を剥ぎ取ることで錆などの劣化状況を確認し、評価を行う計画である。

（写真-9）テストピース



（３）直営作業の評価

直営作業に職員が取り組み工法を検討・実現していくなかで、

- ・ 個々が持つ施工ノウハウ
- ・ 作業時に使用する工具やその改造の知識
- ・ 使用材料の選択や比較評価
- ・ 監督業務では判らない施工のチェックポイント
- ・ 点検・巡視時に持つべき視点

・ 個々の橋梁が置かれた現場環境と劣化の関係など、これまでは個々の情報であったものが職員間で共有され技術力の底上げが行えた。また、重要構造物の保全に職員が直接携わることで愛着が湧き、日常の巡視・点検で発見される不具合情報の質と量が増加する結果が生まれた。

一般の職員が直営保全に取り組んだことで個々が持つ暗黙知が形式知として共有され、組織の「やる気」「技術力」向上が図られたと考えている。

５．終わりに

地方自治体の財政は厳しく、人員と予算の削減が進んでいる。自治体技術者の数も予算も減少する中で都市基盤施設の維持管理、長寿命化は喫緊の課題である。大阪府でも他の自治体と同様に予防保全により基盤の長寿命化を実施している。

一般的に予防保全は、点検と補修工事を計画的に発注して行うイメージが強い。しかしながら、予算や人員の関係上、実際は予防保全を先送りしている側面もあるのではないかと。先送りされる間の保全（劣化進行防止）が出来れば、先送りしたのではなく適正な時期に補修することになる。

岸和田土木事務所では、先送りされる間を「つなぐ補修」をキーワードに直営でも出来る施設保全に積極的に取り組んできた。その一つの成果が「鋼桁支承部の保全」である。

本工法は、完成したものではなく、経年評価や実績の積み上げの中でさらに改善されていくと考えている。また、本編をご一読いただいた方々からのご意見や改善のご指摘もいただければ幸いである。

最後に、試行錯誤を行っている際、多忙な中、現地に足を運び的確なアドバイスを頂いた関西大学環境都市工学部都市システム工学科 坂野教授、ともに検討を行い、現場作業を行った岸和田土木事務所職員、現場の取り組みを積極的に応援してくれた都市整備部幹部部にお礼申し上げます。