

橋梁メンテナンスにおけるコスト縮減の工夫

神徳 賢吾

中部地方整備局 多治見砂防国道事務所 道路管理課 (〒507-002 岐阜県多治見市小田町4丁目8-6)。

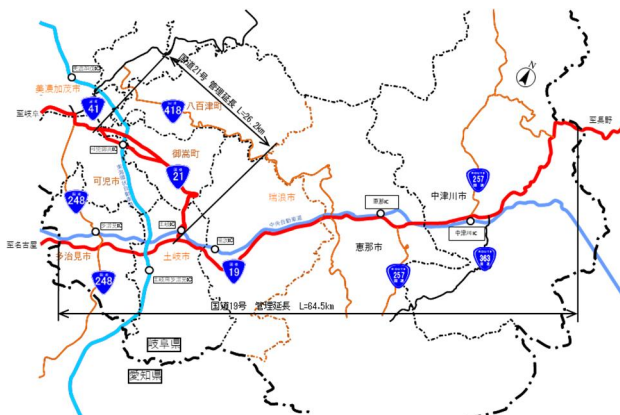
多治見砂防国道事務所では、現在217橋の橋梁を管理しており、毎年、事業費の約30%を橋梁メンテナンスに費やしているが、今後、橋梁の老朽化が進むとさらに事業費の逼迫が予想される。多治見砂防国道事務所では、コスト縮減のために点検・設計・工事の各段階で予防保全型の維持修繕に取り組んでおり、その事例について報告する。

キーワード 橋梁メンテナンス、コスト縮減、橋梁D I Y

1. はじめに

(1) 管内の概要

多治見砂防国道事務所は、岐阜県東濃地域の6市1町を結ぶ国道19号（愛知県春日井市内津町～長野県木曾郡南木曾町田立）と国道21号（岐阜県土岐市泉寺田町～岐阜県可児市中恵土）を管理している。東濃地域は、日本のほぼ中心に位置し、古くから東山道や中山道など東西交通の中継点として重要な役割を果たしてきた。現在も国道19号・国道21号の果たす役割は重要で、他圏域との交流や東濃地域の都市間交流を支えている。中津川市には、リニア中央新幹線の岐阜県駅（仮称）が整備される予定であり、東濃地域が一体的に発展するための基盤整備が求められている。また、国道19号・国道21号は、中央自動車道・東海環状自動車道が近接・交差しているとともに、並行路線や、通行止めとなった際のう回路となる他、緊急輸送道路に指定されている。



多治見砂防国道事務所管内図

(2) 管理施設の現状

わが国の道路構造物は、高度経済成長期に一斉に整備され、建設後50年経過した構造物が、今後本格的に補修・更新の時期を迎えようとしている。特に橋梁は、重大な損傷による交通障害が懸念されている。現在、多治見砂防国道事務所管内において建設後50年を経過する老朽橋は、全体の約半分を占めており、10年後には7割を超える見込みである。このため、効率的な点検・補修設計・補修工事を実施し、橋梁の保全に努めている。

多治見砂防国道事務所では、217橋の橋梁を管理しており、その内訳は、鋼橋78橋・PC橋68橋・RC橋71橋である。毎年平均で2～3橋が健全性の診断でⅢ判定となっており、令和6年8月時点でⅢ判定橋梁が17橋ある。毎年3～4橋の補修を行っており、メンテナンス全体に係る費用約1800百万円のうち、橋梁は約500百万円を投入しているが、予防保全型の橋梁補修（Ⅱ判定対応）へ移行するには、順調に行ってもあと10年程度必要である。また、Ⅲ判定予備軍であるⅡ判定橋梁は、79橋あり、そのうち建設後50年を経過している橋梁は、38橋あるため、今後早期に対策していかなければ、Ⅲ判定と診断され、さらに事業費が逼迫することが予想される。

(3) 予防保全の取り組み

当事務所では、橋梁の補修を行う上で必要となる、損傷原因の究明とその排除・軽減策の措置（主に水対策）、Ⅲ判定橋梁に対する損傷・劣化速度抑制に係る応急措置（橋梁補修DIY）を実施し、併せて点検・設計の時点でも、予防保全につながる取り組みを行っている。点検段階では、点検支援技術を活用したコスト縮減の取り組み、設計段階では、JR等の鉄道を跨ぐ跨線橋において3Dレ

ーザースキャナーのデータを活用した設計の取り組み、施工段階では、新技術を活用したコスト削減の取り組みの他、橋梁補修DIYを活用した応急措置の実施など、予防保全につながる取り組みについて報告する。

2. 点検時のコスト削減に対する取り組み

(1) 点検支援技術を活用したコスト削減

橋梁点検業務等では、令和4年3月30日付け道路部道路管理課発出の事務連絡より、点検支援技術の活用が原則化されている。ここでは、令和5年度の橋梁点検業務において、実際に使用した点検支援技術である小型ドローンについて紹介する。従来手法が橋梁点検車による近接目視であるのに対し、点検支援技術は、ドローンによる撮影であり、撮影した画像を内業で確認することが可能となる。

1) 活用の検討

定期点検対象橋梁において、当初の点検手法が「点検車」となる橋梁について、点検支援技術が活用可能か否かを以下の条件で比較検討した。

- ① 橋梁本体（主桁）の叩き落としの必要性
- ② 現場状況に応じた中技点検車の適用可否
- ③ 従来方法や代替手法との経済性の比較

比較検証により、以下の3橋にて、点検支援技術を活用した。

■大原橋（上り・下り）

渡河橋梁で鋼橋のため、叩き落としは不要。歩道幅員（W=3.6m）が広く、中技点検車（歩廊式）では仕様の範囲を超えるため点検不可であった。代替手法は、特殊大型点検車となり、ドローンによる点検の方が安価であった。

■落合大橋（下り）

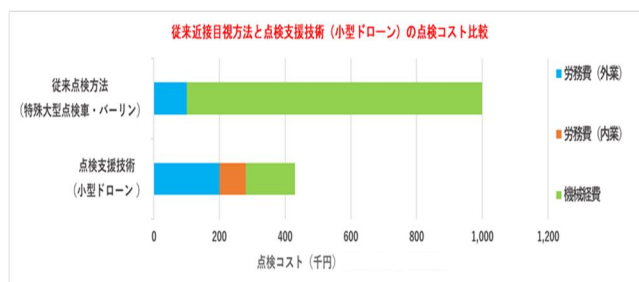
渡河橋梁で鋼橋のため、叩き落としは不要。歩道幅員（W=3.9m）が広く、中技点検車（歩廊式）では仕様の範囲を超えるため点検不可であった。代替手法は、特殊大型点検車となり、ドローン（＋特殊高所技術併用）による点検の方が安価であった。

■恵那大橋（下り）

渡河橋梁で鋼橋のため、叩き落としは不要。歩道幅員（W=3.9m）が広く、中技点検車（歩廊式）では仕様の範囲を超えるため点検不可であった。代替手法は、特殊高所技術となり、ドローンによる点検の方が安価であった。

2) 活用結果

上記の橋梁において、全方向衝突回避センサーを有する小型ドローンを使用し、桁等へ接触することなく画像を撮影することが出来た。また、交通規制を伴わず安全に点検することが可能で、従来の橋梁本体（主桁）の点検手法より1橋当たり60万円程度安価となった。



※労務費(内業)とは、ドローンで撮影した写真からの損傷確認や写真整理を示す。
調査作成作業は、従来・点検支援技術いずれも金額は変わらないため除く。

点検コスト比較（大原橋 上り）



点検状況（左：従来方法 右：点検支援技術）

(2) 橋梁補修DIYによる損傷進行抑制

現在、多治見砂防国道事務所管内には、17橋のⅢ判定橋梁がある。これまで、Ⅲ判定となった橋梁については、次回点検までに措置を行う必要があるため、5年以内に補修を完了するように取り組んできている。しかし、Ⅲ判定になってから補修を行うまでの期間に損傷が進行し、Ⅳ判定相当の重大な損傷になる可能性があるため、損傷の進行を抑制することにより、補修費用の削減を図る必要がある。このため、中部道路メンテナンスセンターが推奨する橋梁補修DIYの対象橋梁を抽出した。

1) 対象橋梁の抽出

令和5年度の定期点検対象橋梁のうち、職員・維持業者による日常パトロールの範囲で対応が可能で、かつ、交通規制を伴わずに作業が可能な箇所にて、対象橋梁を抽出し、橋梁補修DIYを実施した。

① 不動沢橋（国道19号）

支承のさび発生箇所に防錆塗料を塗布（維持業者）

② 段橋橋側歩道橋（上り）（国道19号）

伸縮装置及び本線橋との間の漏水箇所にウレタンフォームを充填（職員）

③ 切木橋橋側歩道橋（国道21号）

伸縮装置漏水箇所にウレタンフォームを充填（職

員〉

2) 実施結果

ウレタンフォームの充填については、職員でも行うことが出来、日常的に行える簡易な対策として施工することが出来た。また、施工から約3か月後に現地を確認した結果、止水がコスト縮減に寄与することが期待できる効果をもたらしていると判断することが出来た。



硬化前



硬化後

しかし、失敗点があった。ウレタンフォームの使用推奨温度が20℃前後であるが、実施日が12月下旬で気温が5℃程度であったことから、硬化するまでの時間が、通常1時間に対し、1時間程度余分にかかった。そのため、その間に通行者がある場合、靴の裏に付着する等の事態が生じ得ることから、注意喚起の声掛け等のため、長時間現場に残る必要があった。

今回の反省点を教訓に、失敗の無いように実施時期を検討の上、今後も補修を行っていきたい。

3. 設計時のコスト縮減に対する取り組み

足場を設置して、補修設計が必要な橋梁において、3Dレーザースキャナーを活用することでコスト縮減を図る検討を行った。

1) 3Dレーザースキャナーの活用

補修設計が必要な跨線橋に対し、現況把握に必要な測量費用のコスト縮減を対象に検討した。跨線橋敷地内における3Dレーザースキャナーの活用により、鉄道の架空線

や鉄道施設等との離隔測定を行った。

測量方法の選定にあたり、従来のトータルステーション測量との比較検討を実施した。

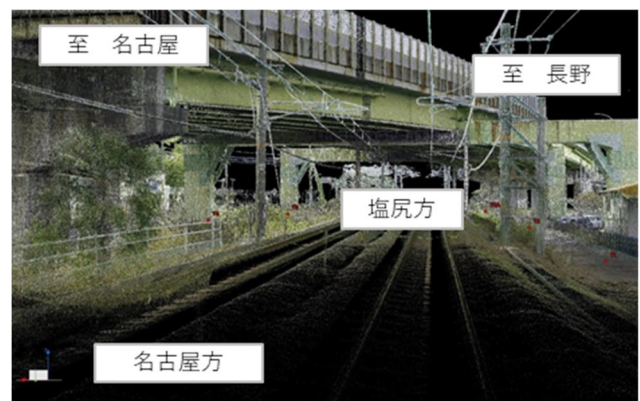
3Dレーザースキャナ	
概要	・任意の箇所に3Dスキャナーをセットし、相対的なXYZ作業と色情報を取得し、周辺の位置関係を把握する。(測定箇所の位置関係把握、明らかな測定ミスの確認を目的に適宜トータルステーション測量も実施)
作業性	・観測箇所が多い場合、作業時間が短縮され有利となる。 ・追加情報が必要な際に、3次元点群データから取得することが可能なため、再度現地に行く必要がない。 ・最少人数1人で作業が可能となる。(鉄道施設内であれば不可)
経済性	・観測箇所が多い場合、経済性が有利となる。
適応性 (線路内)	・線路内で作業する場合、観測(設置撤去含む)が3分程度で完了するため、列車間合いでの作業が可能

トータルステーション測量	
概要	・基準点にトータルステーションをセットし、測定対象との角度および距離を測定し、測定対象の位置を把握する。
作業性	・観測箇所が少ない場合、作業時間が短縮され有利となる。 ・追加情報が必要な際に、再度現地に行く必要がある。
経済性	・観測箇所が少ない場合、経済性は有利となる。 ただし、線路内等で測量機器の設置が何度も必要となり、作業時間が長引く際には不利となる。
適応性 (線路内)	・線路内で作業する場合、設置及び観測に時間がかかるため、列車間合いでの作業が困難

検討の結果、跨線橋という特殊な環境下であることから、作業性・経済性・線路内における適応性（作業時間）の観点から、3Dレーザースキャナーを選定した。

2) 実施結果

3Dレーザースキャナーを使用した測量によって取得した点群データにより、設計協議に必要とされる平面図・断面図の作成が一度の調査で出来た。また、点群データを取得したことにより、追加情報が必要となった場合でも、再度現地に行く必要が無く、JRとの協議中に離隔等の確認を求められた場合でも、必要な情報を確認可能であるため、スムーズな協議の進行が可能となった。



JR中央線の跨線橋

4. 施工時のコスト縮減に対する取り組み

(1) 新技術を活用したコスト縮減

橋梁の損傷として一番の原因は漏水である。特に、伸縮装置からの漏水により、支承での錆等による損傷が多く見られる。そこで、支承の補修を行う際に、今後伸縮

装置から漏水、雨掛かりが生じた場合でも、主部材である支承に水を到達させず、損傷の進行を少しでも遅らせるようにするため、桁端部の4箇所にて新技術であるクリアプロテクト工法を施工した。

クリアプロテクト工法は、補修した支承の周りを透明なアクリル板で保護し、その中にシリコンペースを充填するものである。

美佐野橋（国道21号）で上記施工を行い、施工から約3年後に現地確認を行ったが、桁端部の支承にも関わらず、雨掛かり等による損傷は無く、十分止水出来ていることが確認出来た。



クリアプロテクト工法

(2)橋梁点検車を活用したコスト縮減

池田跨線橋(国道19号)において中部技術事務所の橋梁点検車を使用し、床版下面の剥落防止工を行った。

池田跨線橋は、線路から床板下面までの高さが、5.5 m程度であり、足場を設計すると、足場の一部が鉄道設備の信号機に支障することが確認できたため、足場ではなく、橋梁点検車を使用して補修工事を施工する必要があった。

JR協議の結果、与えられた施工期間は、11日間のみであったため、橋梁点検車（バケット式）では、作業効率の観点より、日当たり施工量が確保出来ないことから、橋梁点検車（歩廊式）で行う必要があった。当初は、橋梁点検車を2台リースして使用する計画としていたが、賃料で200万円程度の費用が必要であった。そのため、中部技術事務所が保有する歩廊式の橋梁点検車を施工に使用出来ないか調整を行った。その結果、通常の橋梁点検が終わる閑散期となる2月末頃には借用が可能であったため、中部技術事務所の点検車（歩廊式）を1台使用し、補修工事で活用することとした。



橋梁点検車（歩廊式）による補修工事の施工

中部技術事務所の点検車を使用した結果、リース車が1台となり、1000万円程度の経費削減を行うことが出来た。

5. おわりに

本稿では、点検時・施工時・設計時についてのコスト縮減の取り組みについて報告した。今後、橋梁等の老朽化が進行することで、限られた予算で維持修繕を行っていくため、上記で紹介した点検支援技術・新技術・橋梁補修DIY等を最大限に活用し、コスト縮減を図れるよう尽力していきたい。