

静測協図書館 令和 5 年度 調査部門

『新技術等を活用した特殊な橋梁点検』

昭和設計株式会社 設計部 インフラメンテナンス室

亀卦川雄大 渡邊 敦久 海野 敏文

1. はじめに(概要も含む)

橋梁点検に新技術の活用を図るため新技術の提案を行ってきたが費用が高く、実施できる機会は無かった。しかし、今回狭隘な箇所に対して活用できる新技術を使用したため、新技術を活用した業務報告を行うものとする。

令和 4 年度静岡市内の橋梁点検を 17 橋実施することとなった。通常の場合、橋梁点検車 BT200 (以後 BT200 という) や徒歩梯子、高所作業車などを使用して点検を実施するが、今回は 17 橋のうち 5 橋が通常の点検方法では点検が困難であった。そのため、現場状況に適した点検方法を新技術含め検討し、点検を実施した。

1 橋目は国道 150 号の潮騒橋である。この橋は PC 橋で歩道があり、歩道幅員が下流側 3.56m、上流側 3.4m である。(図-1)

下流側は歩道内へ BT200 を進入させ点検を行った。上流側は歩道内へ進入させての点検は幅員が足りないため不可能であり、歩道を跨いでの点検も不可能であった。そのため、大型点検車やロープアクセスなどの点検方法を検討した。

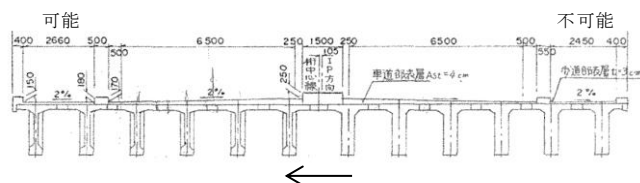


図-1 潮騒橋断面図

2. 課題・問題点

通常の方法で点検が行えない 5 橋について、課題点と検討した点検方法 (表-1) を説明する。

表-1 5 橋の課題点と点検方法の検討

橋梁名	課題点	検討した点検方法
1, 潮騒橋	歩道幅員が広い	大型点検車 ロープアクセス
2, 3, 浜川大橋 (上・下)	中央部点検不可	
4, 白髭橋	幅員が広く、 桁高 3m 以上	船舶 フロート
5, 小黑橋	狭隘な空間	新技術 ポールカメラ

2・3 橋目は国道 150 の浜川大橋 (上り・下り) である。この橋は PC 箱桁橋で歩道があり幅員が下流側 3.0m、上流側 2.5m である。(図-2)

BT200 の歩道への進入は可能ではあるが、BT200 の場合、中央付近の点検が不可能なため、大型点検車やロープアクセスなどの点検方法を検討した。

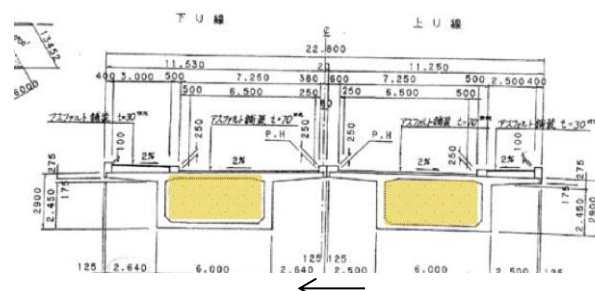


図-2 浜川大橋断面図

様式 2

4橋目は国道150号の白髭橋である。橋長80m、幅員80m、桁下高約3mあるプレキャストコンクリート合成桁の橋梁である。

幅員が広くBT200では桁下の大部分の点検が不可能であるため、船舶やフロートなどの点検方法を検討した。

5橋目は清水草薙線を横断する暗渠の小黒橋である。橋長2m、幅員20m、桁下高約0.5mの床板橋で、上下流共に入口が狭く、橋梁にたどり着くまで匍匐前進で進んでいかなければならない橋梁であった。桁下は土砂になっており、直径10cmほどの石が多く見られた。(図-3)

幅員20mあり桁下空間は狭隘であり照度が低く、作業環境は劣悪な状況であった。点検方法として桁下部を人による近接目視点検で行うことも可能ではあったが、困難な作業となると考えられた。そのため、人が直接入らずとも作業を行えるような点検方法を新技術を含めて検討した。



図-3 小黒橋桁下状況

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

1橋目の潮騒橋については、上流側の点検を行うにあたり、大型点検車やロープアクセス等を含め検討した結果、歩道部を跨ぎ点検が可能な大型点検車BT400(以後BT400という)を使用して点検をすることとした。(図-4)

BT400は3.5mまでの歩道を跨いで点検が可能

なため、今回点検方法として採用した。これ以上の歩道幅員をもつ橋梁がある場合は最大5mの歩道を跨いで点検が可能な大型橋梁点検車バーリンAB1400Xという点検車がある。



図-4 潮騒橋点検風景

2・3橋目の浜川大橋については、大型点検車やロープアクセスを含め検討した結果、歩道部を跨ぎかつ中央部分の点検が可能なBT400を使用して点検することとした。(図-5)

BT400ならばBT200に比べて関節が多くアームが長いので様々な箇所に近接して点検が可能である。



図-5 浜川大橋点検風景

4橋目の白髭橋は、水位は0.5mから2m以上と場所により異なる。流れは緩やかであり、桁下高は3m以上ある橋梁である。幅員が広すぎるためBT400ですら満足な点検は行えないため船舶やフロートなどについて検討した。

船舶であると水位が低い場合は、座礁する危険性があり、小型ボートであると部分的に桁への近接は困難な場合もある。

フロートは流れが緩やかな場合、設置が可能である。フロートならば上に足場を設置し、桁への近接が可能である。そのため今回はフロートの上に足場を設置し、点検を行った。(図-6)

フロートの移動方法としては、あらかじめロープを張っておき、ロープを手繰って移動する方法と河床を長い棒で押して進む方法を併用した。



図-6 フロート足場点検風景

5橋目の小黑橋は、ポールカメラ、3Dモデルを使用する新技術等を含め検討をした結果、新技術の活用をすることとした。新技術を活用するにあたり土砂撤去を行ったところ約0.5m土砂が堆積していた。桁下高が1mとなったが、狭隘な空間ではあるため、新技術の活用をすることとした。

また土砂撤去をしたことで診断員による点検も容易になったため、診断員による近接目視による点検も実施し、新技術との比較を行った。

使用した新技術は、ジビル調査設計株式会社様のMulti Camera SystemというロボットでNETIS及び点検支援技術性能カタログに掲載されている。

このロボットは、センシングデバイスである複数台のカメラ、照明、及びコントロールボックスから構成される「装置基本ユニット」と現場の状況に応じた「駆動ユニット」、撮影項目に応じてカメラ配置を調整する「フレームユニット」、カメラからの映像を確認及び撮影する「PC(タブレット)」から構成されている。(図-7)



図-7 Multi Camera System

今回キャタピラ式の駆動タイプを使用したが、フロート式や車輪式など現場に合わせての変更が可能である。このロボットの主な使用場所は、溝橋等の狭隘な空間を有する橋梁である。複数台のカメラで、橋梁を網羅的に撮影し、そのデータを基に補修設計にも使用可能な3Dモデルを作成することが可能である。

3Dモデル上でひびわれを計測した場合、精度(性能値)は(表-2)となる。しかし、被写体との距離や照度等の条件から誤差値が変動する。

表-2 3Dモデルの計測精度(性能値)(mm)

実際のひび割れ幅	3Dモデル測定誤差
0.05	±0.05
0.1	±0.05
0.2	±0.05
0.3	±0.05
1.0	±0.05

橋梁を3Dモデル化することで従来の橋梁メンテナンスサイクルから並列作業が可能となり、作業の効率化が図れる。(図-8)

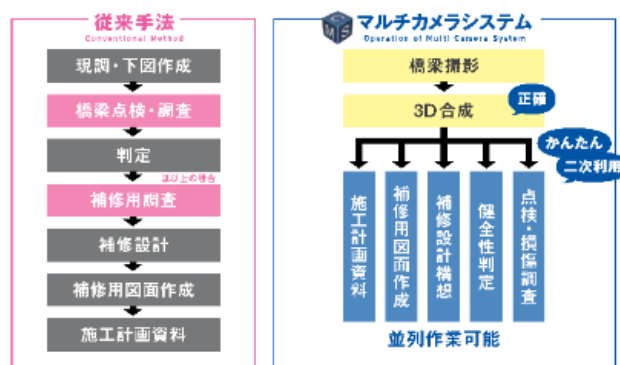


図-8 3Dモデルによる点検サイクル

様式 2

今回は診断員による点検を行った後に、ロボットによる撮影(図-9)を行い、3Dモデルを作成した。



図-9 小黒橋点検風景

診断員による点検と3Dモデルの併用をした点検となった。(図-10)のように3Dモデルは写真と遜色ないほど鮮明であるため、3Dモデルで十分な損傷の確認が可能であった。ただし、うきの発見という点では画像からの判断となるため困難である。

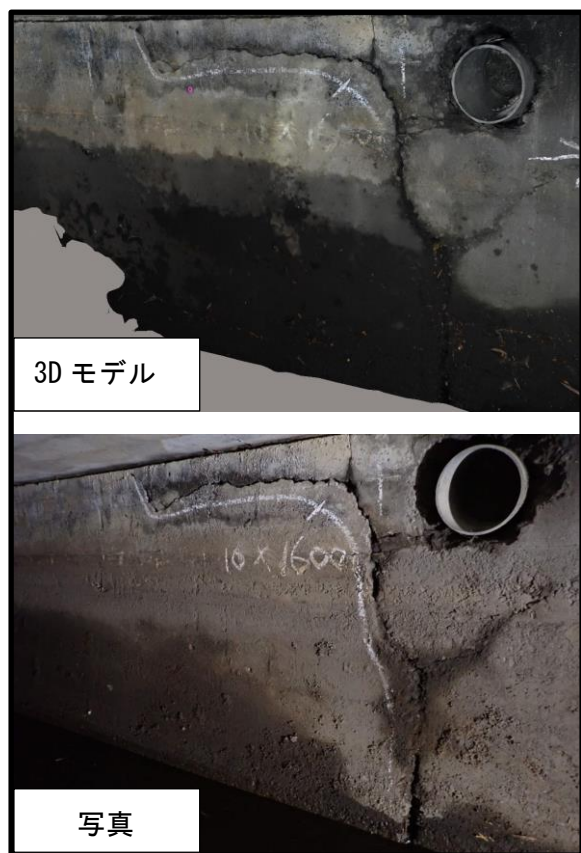


図-10 3Dモデルと写真の比較

3Dモデルを使用することで、損傷同士の位置関係が明確になり、今回の場合は、橋面ひびわれと床板ひびわれの位置が一致(図-11)していることが確認できた。もちろん通常の方法でも判断はできるが、3Dモデルを使用することで容易に判断が可能であった。

3Dモデルを使用することで、現場に出ていない人とも損傷の評価が可能である。また発注者への損傷判定の説明については、損傷図等の紙資料よりも分かりやすく説明が可能であった。点検で使用した後に3Dモデルを補修設計に転用することも可能である。

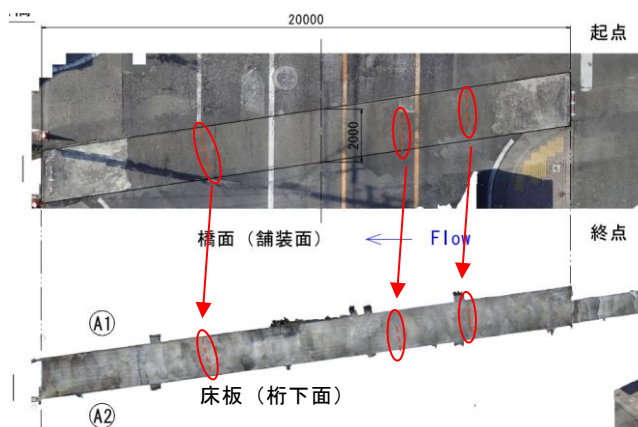


図-11 3Dモデルによる損傷の位置関係の確認

4. おわりに

今回通常の点検方法以外での点検を複数行った。橋梁の多くは橋梁点検車BT200と高所作業車、徒歩・梯子で点検が可能である。しかし、特殊な橋梁があるため、その都度診断員は、点検方法を検討しなければならない。今回は周りの地形や橋梁の構造、経済性などを考慮しながら、橋梁毎に適した点検方法を選択した。今後も新技術等に注目しながら橋梁毎に適した点検方法を検討し、点検を実施していきたい。

参考資料

点検支援技術性能カタログ BR010038-V0123

「MCSによる3Dデータを活用した橋梁点検技術」