

道路橋石橋（石造アーチ橋）の 定期点検に関する技術資料の作成

～道路メンテナンスにおける自治体支援の取組～



こ だま ゆう いち
見 玉 祐 一*

九州地方整備局では自治体支援の一環として、令和2年度に有識者からなる「道路橋石橋維持管理検討委員会」（委員長：熊本大学山尾名誉教授）を設置し、定期点検に関する技術資料の作成について審議を重ね、令和3年3月に「道路橋石橋の定期点検に関する参考資料【石造アーチ橋】」（以下、本資料という。）を中間報告としてとりまとめた。令和3年度は、管内の各道路管理者において、本資料による試行運用にも取り組んでいただいております。今回、本資料の概要および今後の対応について紹介する。

1. はじめに

九州は石橋の宝庫であり、その理由として、知識と経験を有する石工の存在や比較的加工しやすい火砕流堆積物である石材の調達性、谷地形に架橋された木橋に代わる堅固な橋を必要とする地形特性等による必然的な要因がある。正に先人たちの知恵の結晶である。

一方、道路橋については5年に1回の近接目視による法定定期点検を実施する必要があるが、石造アーチ橋（以下、本形式という。）についてはその技術的な考え方を示した要領が存在しないことから、今回、自治体支援の一環として、道路橋定期点検要領（平成31年2月国土交通省道路局）を補完する技術資料の作成に取り組んだ。また、本形式はその耐荷特性や離散構造を考慮すると、従来の（人による）計測手法よりも効率的・効果的なデジタルデータの取得活用が有効であり、本稿ではこれらの取組について紹介するものである。

2. 取組の背景と課題

全国には道路橋である石橋は約2,400橋存在し、九州にはその半分が現存している。石橋の構造形式はアーチ形式と桁形式があり、九州においてはアーチ形式の道路管理者の約9割が市町村である（図1～3）。

こうした中、令和元年度に九州管内の市町村に対して実施したアンケート調査の結果、9割を超える

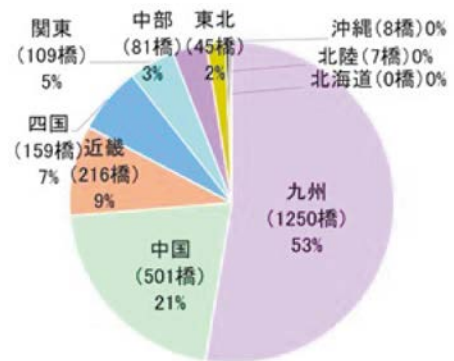


図-1 道路橋石橋の地域別分布の割合(全国) [全2,376橋]

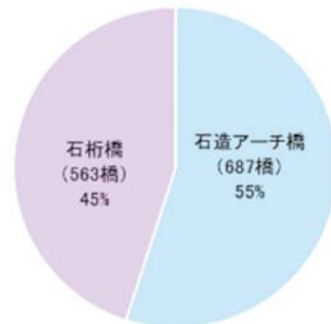


図-2 道路橋石橋の構造形式別の割合(九州管内) [全1,250橋]

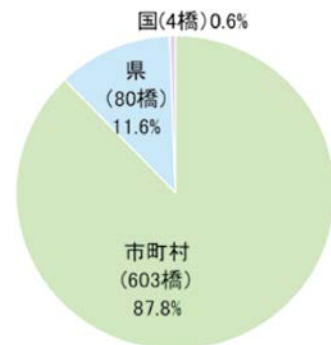


図-3 道路橋石橋（石造アーチ橋）の管理者別の割合(九州管内) [全687橋]

*国土交通省 九州地方整備局 道路部 道路構造保全官

市町村が「本形式に関する点検要領が必要」といった技術的支援のニーズが高いことが判明した。また、技術的参考資料がないことから現状では、学術的研究成果であるKABSE（一般社団法人九州橋梁・構造工学研究会）の要領を参考にしていることもわかったが、本形式の構造安全性の評価のための重要ポイントである耐荷機構に着目した点検の実施がなされていないことが課題として把握できた。

3. 取組内容

定期点検の目的は、省令や技術的助言のとおり、診断を行う者が的確な診断を行うために必要な情報を得ることであり、本形式については、1)劣化が非常に遅い石材を組んでいるという特徴、2)力学的な強度・安定という観点では、石材同士がアーチ形状を保つことで耐荷機構を成立させているという特徴がある（図-4）。

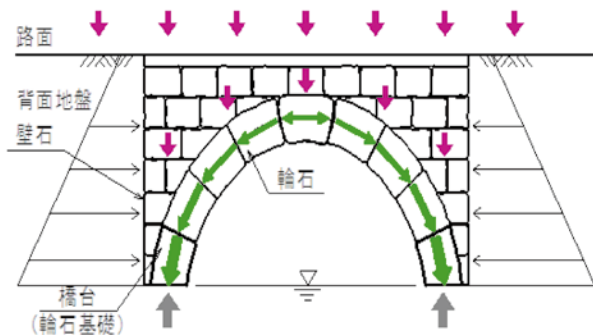


図-4 石造アーチ橋の概念図

したがって、これらの特徴を考慮して、目視・外観の評価にこだわらず、力学的な安定等についてできるだけ直接的に評価できるような情報を得ようとした時に必要な点検項目を見出すこと、また、各点検項目について精度良くかつ省力化された把握方法の存在を整理することにした。

一方、技術的助言では、近接目視によらない時には、構造安全性と予防保全の必要性のそれぞれに着目して診断できるように、点検項目等を検討することが重要であるとされている。そこで、本形式の定期点検調書等の過去の点検で撮影された写真等に見られる変状の特徴および地震被災事例などを整理することで、現時点の構造安全性並びに次回定期点検までそれが保たれるのか、また、予防保全を行うことで手戻りにならなくて良い事項があるかを診断す

る時に、力学的に必要な情報を整理することにした。

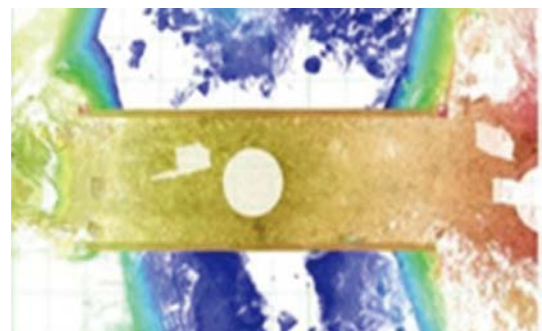
その結果、

- ①アーチの耐荷機構を成立させるのに石を組み合わせていることについて、その形状が保たれているか、また変化していないか。また、既に形状が崩れ始めている時に、石材の組み合わせが緩むことでアーチ上部が抜けるおそれがないか。
- ②アーチ上部の中詰め土が流出することはないか、それが継続しないか。
- ③材料の劣化という点での石という材料の劣化がないか。

ということに着目して点検することで、必要十分な情報が得られることが確認できた。

なお、形状の変化の把握は近接目視では困難なため、本形式においては、近接目視と同等に形状計測が重要であると考えられる。図-5、図-6に、熊本県宇城市で取得した3次元点群データや画像データの事例を示す。座標データに置き換えられれば、形状の変化やそれぞれの石の重心位置の変化などが手間をかけず簡単に追えると考えられる。

今後、デジタルデータで形状を計測・追跡できるようにするためには、図-7のフローに示すように計測精度、計測結果の記録様式やデータ内容等の標準化が必要であると考えている。



平面図



側面図

図-5 デジタル点群画像による形状図作成事例



図-6 画像の対比

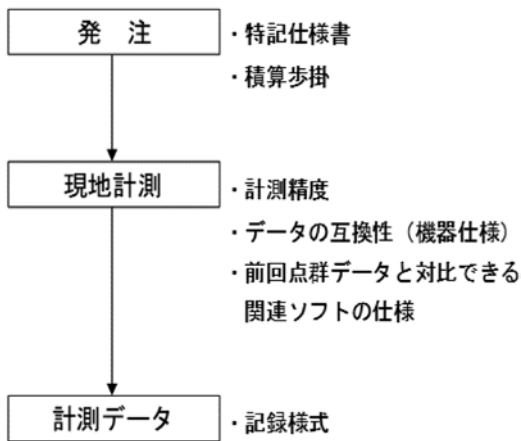


図-7 デジタル計測の標準化の項目

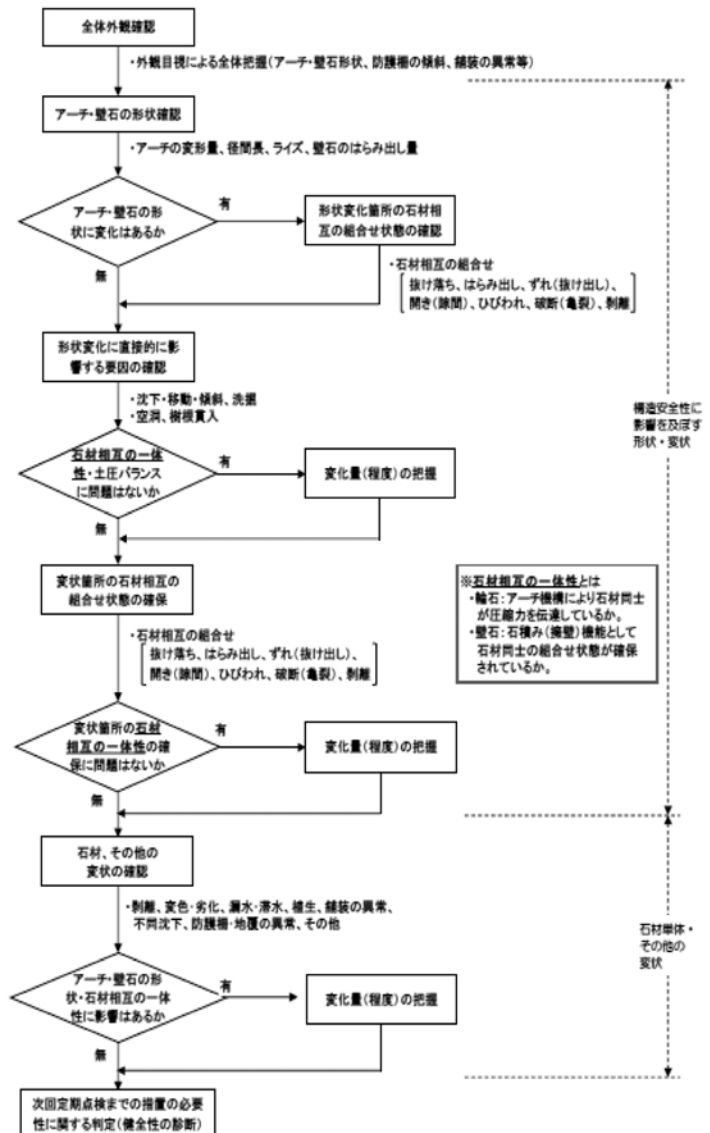


図-8 定期点検の手順の例(抜粋)

4. 取組結果および今後の予定

上記の内容を網羅して、「道路橋定期点検要領(平成31年2月国土交通省道路局)」を補完する技術資料として、令和3年3月に、「道路橋石橋の定期点検に関する参考資料(中間報告)[石造アーチ橋]」としてとりまとめたところである(図-8)。

また、令和3年度においても、引き続き、デジタル計測における標準化の項目について具体的に検討を進めるとともに、管内の各道路管理者において、本資料による試行運用の実施に取り組んでいただいております。その結果をふまえ、本資料のフォローアップを行う予定である。

5. おわりに

本形式はいずれも石工の知識・経験に基づく構造物であり、構造図等の図面も存在していないものが多いため、今後の維持管理を考えると輪石・壁石の形状変化の進行性を確認することが重要であり、離散構造である本形式では計測箇所が多くなることから、3次元点群データ等のデジタルデータの取得活用も有効な手段の一つであると考えられる。

今後、先人たちの知恵の結晶である石橋において、維持管理の効率化に向け、最新技術の活用も含めた検討を進め、更なる自治体支援の一助になればと考えている。

【著者紹介】 児玉 祐一(こだま ゆういち)

昭和46年生まれ。熊本大学工学部土木環境工学科卒。平成6年建設省入省。国土交通省九州地方整備局北九州国道事務所工務課専門官、佐伯河川国道事務所建設監督官、福岡国道事務所建設監督官、長崎河川国道事務所調査第二課長、工務課長を経て現職。