

②道路橋石橋における定期点検の留意事項

講師：道路橋石橋維持管理検討委員会 委員

国土交通省 九州地方整備局

九州道路メンテナンスセンター長 猪狩 名人

- 1. 定期点検の留意点
 - ・定期点検の基本
 - ・定期点検の手順の考え方
 - ・状態把握の手順
 - ・全体外観確認
 - ・各部材の状態把握
 - ・定期点検時のポイント
 - ・各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

- 2. 健全性の診断の留意点
 - ・健全性診断の留意点
 - ・典型的な変状に対する健全性の診断

- 3. 全体形状の計測

- 4. 記録方法の例
 - ・記録すべき形状変化と変状の種類
 - ・定期点検の記録のポイント
 - ・定期点検の記録方法・内容

1.1 定期点検の基本①

1. 適用範囲

本要領は、道路法（昭和27年法律第180号）第2条第1項に規定する道路における橋長2.0m以上の橋、高架の道路等(以下「道路橋」という)の定期点検に適用する。

【法令運用上の留意事項】

本資料は、「道路橋」に対して省令及び告示（以下、「法令」という）に従う定期点検を行うにあたって、参考となる技術情報を主に、要領の体裁でとりまとめた技術的助言である。法令の要点を示した上で、各部材の状態の把握と措置の必要性の検討を適切に行い、また、将来の維持管理に有益となる記録を効率的・効果的に残すために留意することをまとめている。また、付録には、法令を満足する定期点検を行うにあたっての技術的留意事項や考え方の例を取めた。

付録1 2. 定期点検の実施にあたっての一般的留意事項

■ 道路橋の定期点検の目的

- 道路利用者並びに第三者が、道路橋や附属物などからのボルトやコンクリート片、腐食片などの落下などにより安全な通行を妨げられることを極力避けられるように措置が行われること。
- 道路橋が、道路機能の長期間の不全を伴う落橋やその他構造安全上の致命的な状態に至らないように、次回定期点検までを念頭にした、措置の必要性について判断を行うために必要な技術的所見を得ること。
- 道路の効率的な維持管理に資するよう道路橋の長寿命化を行うにあたって、時宜を得た対応を行う上で必要な技術的所見を得ること。

- 定期点検は、基本として**全ての部材について、次回の定期点検までの措置の必要性**の検討を行う
- 将来の維持管理に有益となるように、**把握した状態の記録**を効果的に残す

- 第三者被害の防止
- 構造安全
- 長寿命化



道路橋毎・部材毎に状態把握の方法や記録の内容について様々な判断や取捨選択をするときに、常に念頭におく

1.1 定期点検の基本②

石造アーチ橋の定期点検では、適切な健全性の診断及び第三者被害防止のための措置ができるよう、以下の観点に留意して行うことが基本

- 1) 石造アーチ橋の耐荷機構の成立性の診断に必要な情報を把握
- 2) 対象部位の状態の把握を的確に実施するため、樹木や植生を除去
- 3) 変状が疑われる要因、変状につながる要因を多角的に把握
- 4) 第三者被害の措置
 - ・石片や目地材等の除去
 - ・措置ができない場合は速やかに方法を検討し措置
 - ・舗装や付属施設等についても状態を把握

1.1 定期点検の基本③

5) 樹根は取り除くことを基本

→ 本体に影響の無い範囲まで除去

→ 撤去できない樹根は、取り除く措置を検討できるように記録

6) 文献や調査で文化財指定が確認された場合は、文化財指定であることと

その指定機関を記録

7) 石材以外の補強部材は「道路橋定期点検要領」を参照して点検



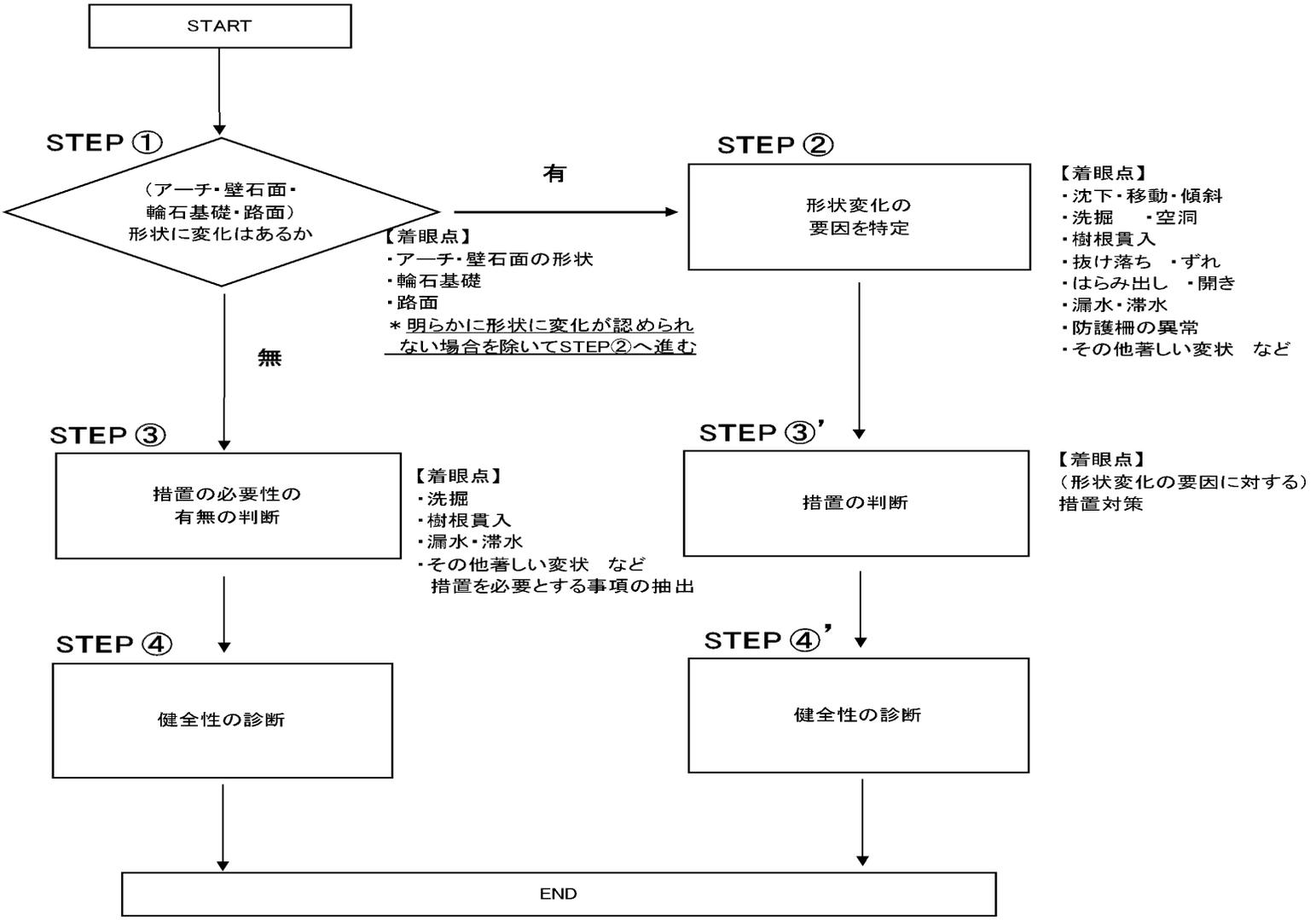
写真1.1-1 植生の伐採前



写真1.1-2 植生の伐採後

1.2 定期点検の手順の考え方①

■ 定期点検の手順の考え方(参考例)



1.2 定期点検の手順の考え方②

■ 定期点検の手順の考え方(参考例)

※形状を保持している状態とは

- ・ 輪石: アーチ機構により石材同士が圧縮力を伝達している。
- ・ 壁石: 石積み(擁壁)機能として石材同士の組合せ状態が確保されている。
- ・ 路面: 壁石と中詰により支持されている。

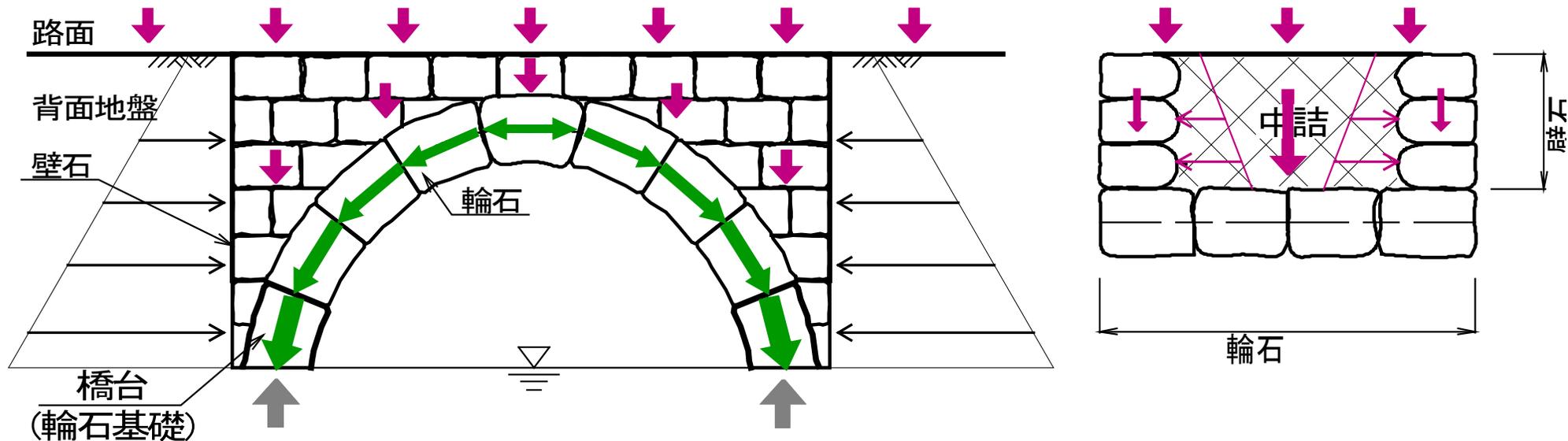


図1.2-1 アーチ機構の概念図

1.3 状態把握の手順①

石造アーチ橋の状態の把握で最も重要なことは、アーチ・壁石面・輪石基礎・路面などの形状の変化を捉えること。

■ 構造(部位・部材)を区分、橋の状態に関する情報を把握できるように手順や方法を検討

- ・石造アーチ橋は離散構造 → 石材の動きが橋全体の挙動に連動
- ・洗掘による橋台の変状 → 輪石や壁石も追随
- ・特に、橋台・橋脚・基礎、輪石、壁石・中詰は、アーチ機構の構造安全性に密接に関

係

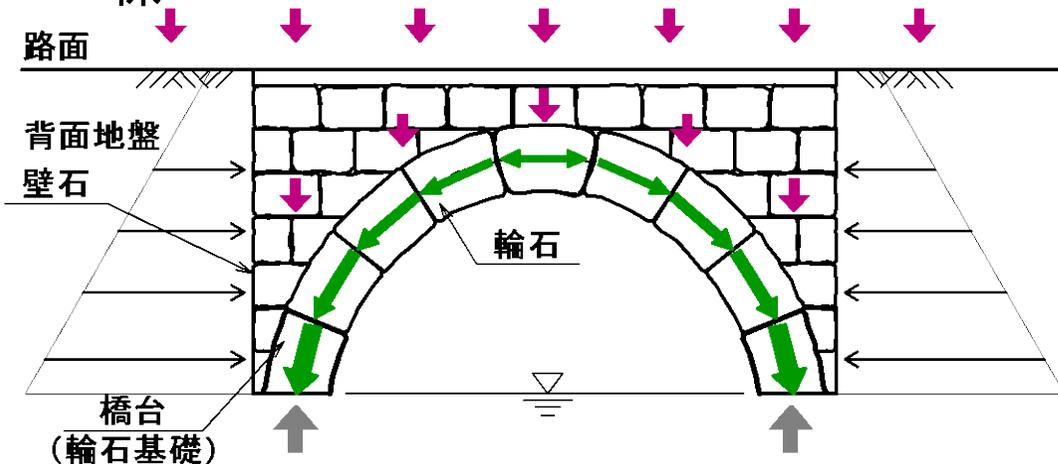


図1.3-1 耐荷機構の概念

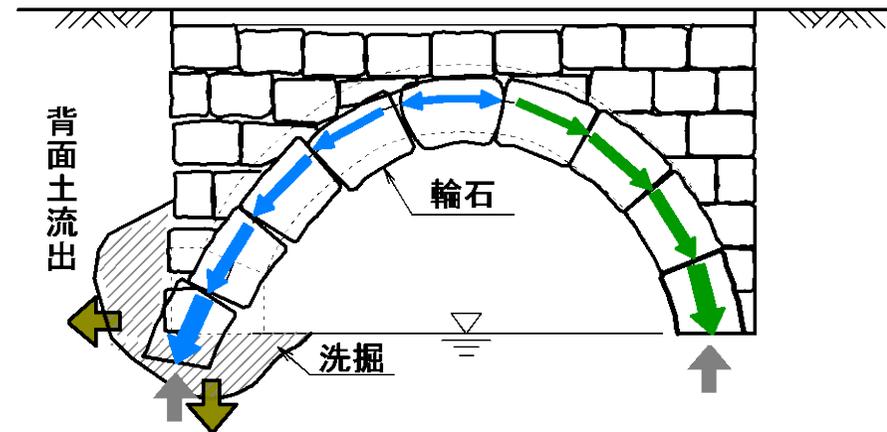


図1.3-2 挙動事例(イメージ)

1.3 状態把握の手順②

下記1)～4)の順で状態を把握するとよい

表1.3-1 状態把握の手順

	部位・部材	概念図
1)	橋台・橋脚・基礎 輪石	
2)	壁石・中詰	
3)	路面・背面地盤	
4)	その他部材	-

1.4 全体外観確認①

橋梁全体の状況変化の外観を確認

- 1) 路面の滞水・沈下、アーチ・壁石面の形状変化
- 2) 基礎の洗掘や沈下・移動・傾斜
- 3) 1)～2)の相互の関連性を踏まえて全体形状の外観確認

■ 全体外観確認の事例①

全体外観・アーチ形状の変化の確認



壁石のはらみ出し等の確認



洗掘等の確認

写真1.4-1 全体外観確認の事例

写真1.4-2 全体外観確認の事例

1.4 全体外観確認②

■全体外観確認の事例②

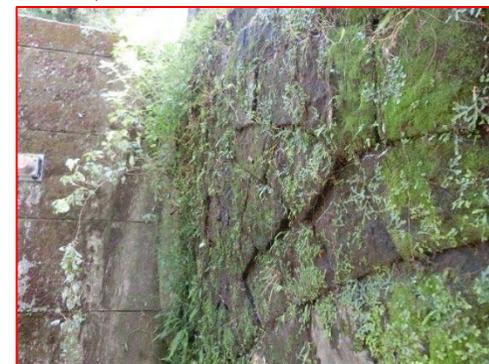


写真1.4-3 路面の滞水により壁石のはらみ出しが生じた事例

1.4 全体外観確認③

■全体外観確認の事例③



写真1.4-4 路面の異常(背面地盤の沈下)と基礎の洗掘が確認された事例

1.5 各部材の状態の把握（アーチ・壁石面の形状①）

■アーチ・壁石面の状態の把握

石造アーチ橋の耐荷機構は、

1) アーチの形状が保たれていることや土圧や鉛直荷重が均等であることが重要

2) アーチ・壁石面の形状の変化を把握

- ・アーチの変形量、径間長、ライズ、壁石のはらみ出し量

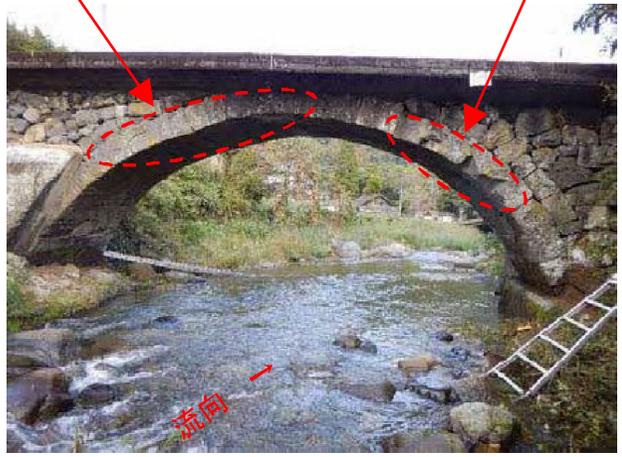
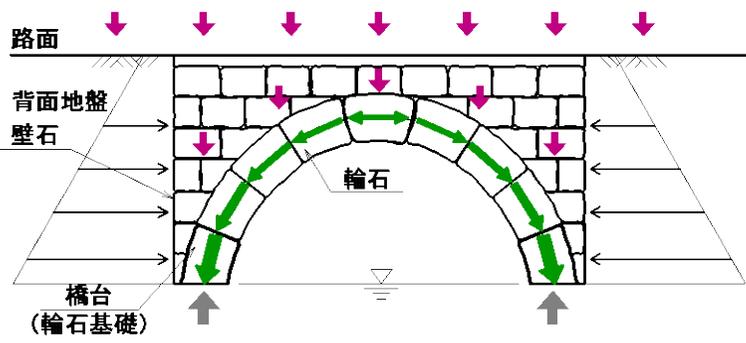


図1.5-1 石造アーチ橋の概念図

写真1.5-1 アーチ形状の変形の事例

1.5 各部材の状態の把握（アーチ・壁石面の形状②）

■アーチ・壁石の状態の把握 [壁石の通り・はらみ出しの事例]



写真1.5-2 壁石の通り・はらみ出しの事例

1.5 各部材の状態の把握（橋台・橋脚・基礎、輪石①）

■橋台・橋脚・基礎、輪石の状態の把握

1) アーチ機構により石材同士が圧縮力を伝達し、橋台・橋脚の基礎を介して荷重を堅固な地盤に伝達ができることや、輪石が壁石や中詰を支持し、中詰土の流出等がないことを確認するため、下記の観点で状態の把握が必要

- ①護岸を含む基礎周辺地盤の洗掘等
- ②橋台・橋脚・基礎の沈下・移動・傾斜の有無
- ③石材同士の一様性の状態
- ④圧縮力を伝達している石材の状態

なお、河川内の流水部は、基礎周辺地盤の状態が確認しやすい非出水期の実施が望ましい

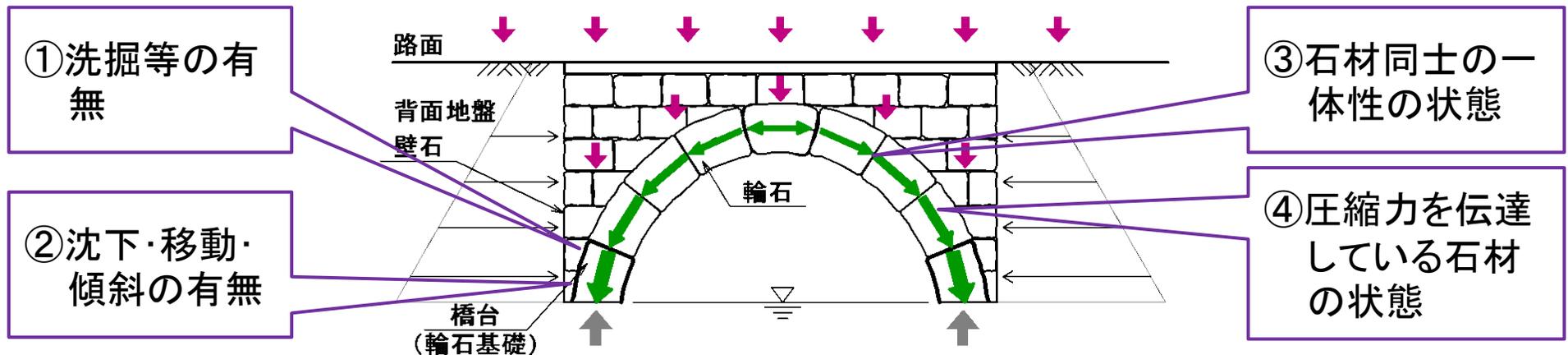


図1.5-2 橋台・基礎・輪石の状態の把握の概要図

1.5 各部材の状態の把握（橋台・橋脚・基礎、輪石②）

■橋台・橋脚・基礎、輪石の状態の把握

アーチ形状が崩れると構造安全性に影響を与えるため、以下の点を念頭に置きながら状態の把握を行うことが重要

イ) 石材の抜け落ちやずれが生じていないか
・要石付近では、活荷重による影響にも注意

ロ) 石材の抜け落ちやずれの寸法を計測
・アーチ形状の変化、断面欠損等が疑われる石材
・形状の変化や断面欠損の要因
・アーチ機構の構造安全性に影響を及ぼす変状



写真1.5-3 輪石のずれ(抜け出し)の事例

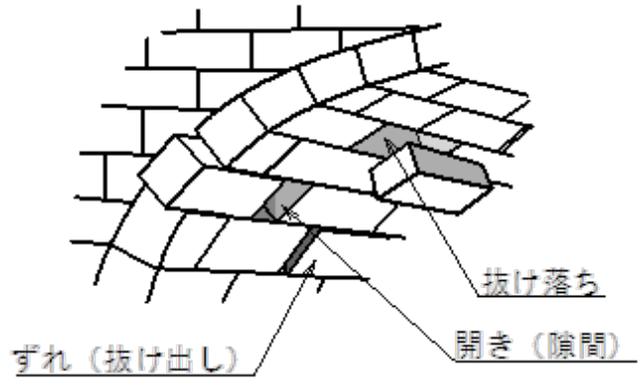
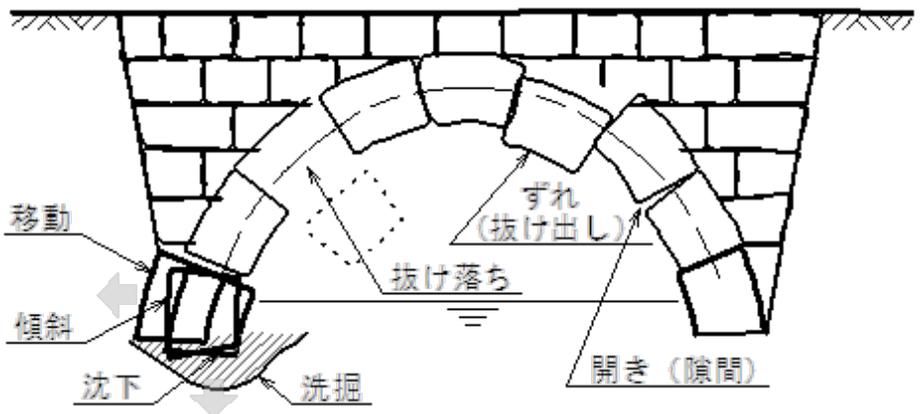


図1.5-3 構造安全性に影響を及ぼす変状事例

1.5 各部材の状態の把握（橋台・橋脚・基礎、輪石③）

■橋台・橋脚・基礎、輪石の状態の把握

ハ) 石材間の開き(隙間)、破断(亀裂)、剥離、ひびわれの圧縮力に対して、荷重伝達経路を確認

ニ) 石材間の開き(隙間)、破断(亀裂)、剥離、ひびわれの原因

- ・形状の変化の要因
- ・アーチ形状の安定性と今後の変状

ホ) その他の形状の変化の要因

- ・漏水の状況、洪水時の流下物の衝突痕を把握

ヘ) 基礎地盤の改良として梯子胴木が露出

- ・形状や劣化状況も確認



写真1.5-4 輪石の破断(亀裂)の事例



写真1.5-5 輪石の漏水の事例

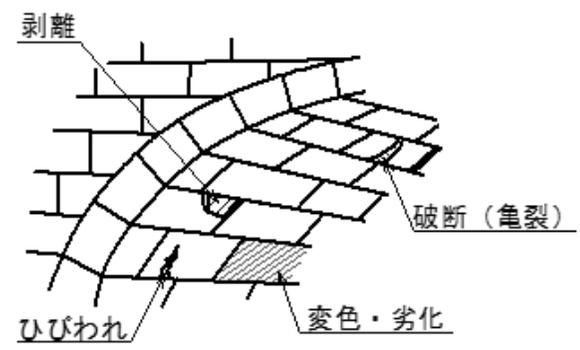
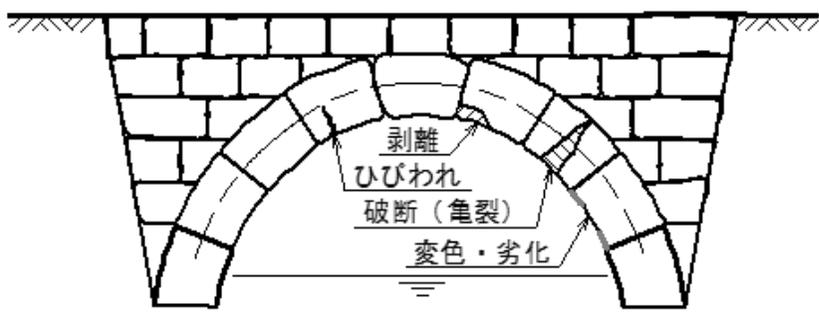


図1.5-4 石材単体の変状事例

1.5 各部材の状態の把握（橋台・橋脚・基礎、輪石④）

ト) 石材間の開き

- ・中詰材の状態を確認
- ・中詰材の材質も確認し記録

チ) 目地処理

- ・目地部からの滴水や滴水跡またそれに伴う局部的な藻類の繁茂の発生状況を確認
- ・橋梁周辺からの水の流入状況や排水状況などを確認

リ) 第三者被害の観点での変状

- ・措置の方法を検討し速やかに実施

1.5 各部材の状態の把握（壁石・中詰①）

■壁石・中詰の状態の把握

1) 壁石が中詰を保持して中詰土の流出等がないこと、中詰が壁石の形状を保持して路面高さを保持できること等を確認するために、下記の観点で状態を確認

- ① 壁石面のはらみ出し
- ② 中詰の流出、空洞
- ③ 漏水の有無
- ④ 樹根貫入、植生の有無

壁石面のはらみだし等、形状に変化がある場合は、中詰の変状が疑われるため、流出に伴う空洞、中詰材の粒径、石材のずれ（抜け出し）等、以下の観点で状態の把握を行う必要がある。

- イ) 壁石の抜け落ちにより連鎖的に石組みがずれる可能性があるため、石材の抜け落ちやずれ（抜け出し）を確認
- ロ) 壁石間の開き（隙間）、破断（亀裂）、剥離、ひびわれの原因は、①石組みの変化による応力変化、②石材の材質に依存する両者が疑われる場合もあるため、形状の変化の要因、今後の変状について判断できるような情報を取得

1.5 各部材の状態の把握（壁石・中詰②）

■壁石・中詰の状態の把握

- ハ) アーチ形状に経時変化があった場合はその上部における壁石・中詰にも変状が生じていないか等、各部材の変状の相関についての確認が必要

- 二) 今後の変化の進行性などを判断するための情報が得られるように、寸法を計測して定量的に把握することが必要

- ホ) 壁石面にはらみ出しがある場合は、輪石への荷重伝達経路が確保できているかについて確認することが重要

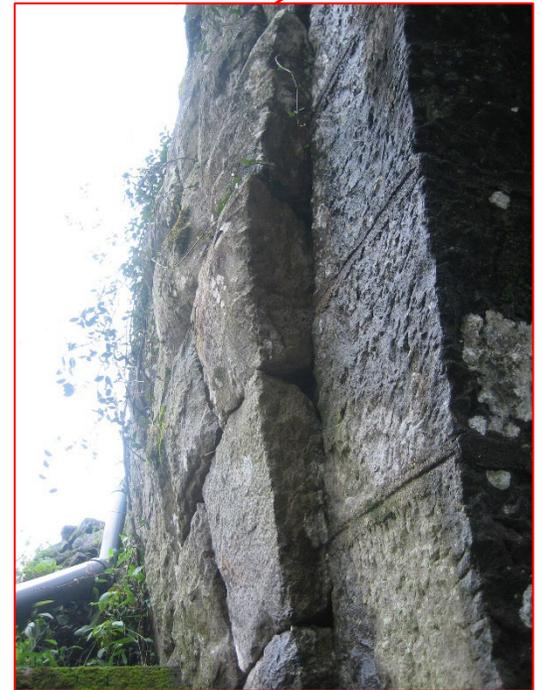


写真1.5-6 壁石のはらみ出しの事例

1.5 各部材の状態の把握（壁石・中詰③）

■壁石・中詰の状態の把握

へ) 中詰材(土砂、栗石、石材等)によっては、活荷重などによる土圧力の増加により、壁石面のはらみ出しの原因となるため、必要に応じて中詰材の調査を実施

ト) 樹根を取り除くことにより変状が生じる可能性がある場合

- ・ 本体構造に影響の無い範囲までの撤去を基本
- ・ 撤去できない場合は記録(位置や大きさ、根の張り具合、変状箇所)
- ・ 樹根は水の供給により生育するため、水の浸入経路についても確認



写真1.5-7 中詰土の流出による空洞の事例

1.5 各部材の状態の把握（壁石・中詰④）

チ) 石材間の開き

- ・中詰材の状態を確認
- ・中詰材の材質も確認し記録

リ) 目地処理

- ・目地部からの滴水や滴水跡 またそれに伴う局所的な藻類の繁茂の発生状況を確認
- ・橋梁周辺からの水の流入状況や排水状況を確認

又) 第三者被害の観点での変状

- ・措置の方法を検討し速やかに実施

1.5 各部材の状態の把握（壁石・中詰⑤）

■壁石・中詰の状態の変状事例

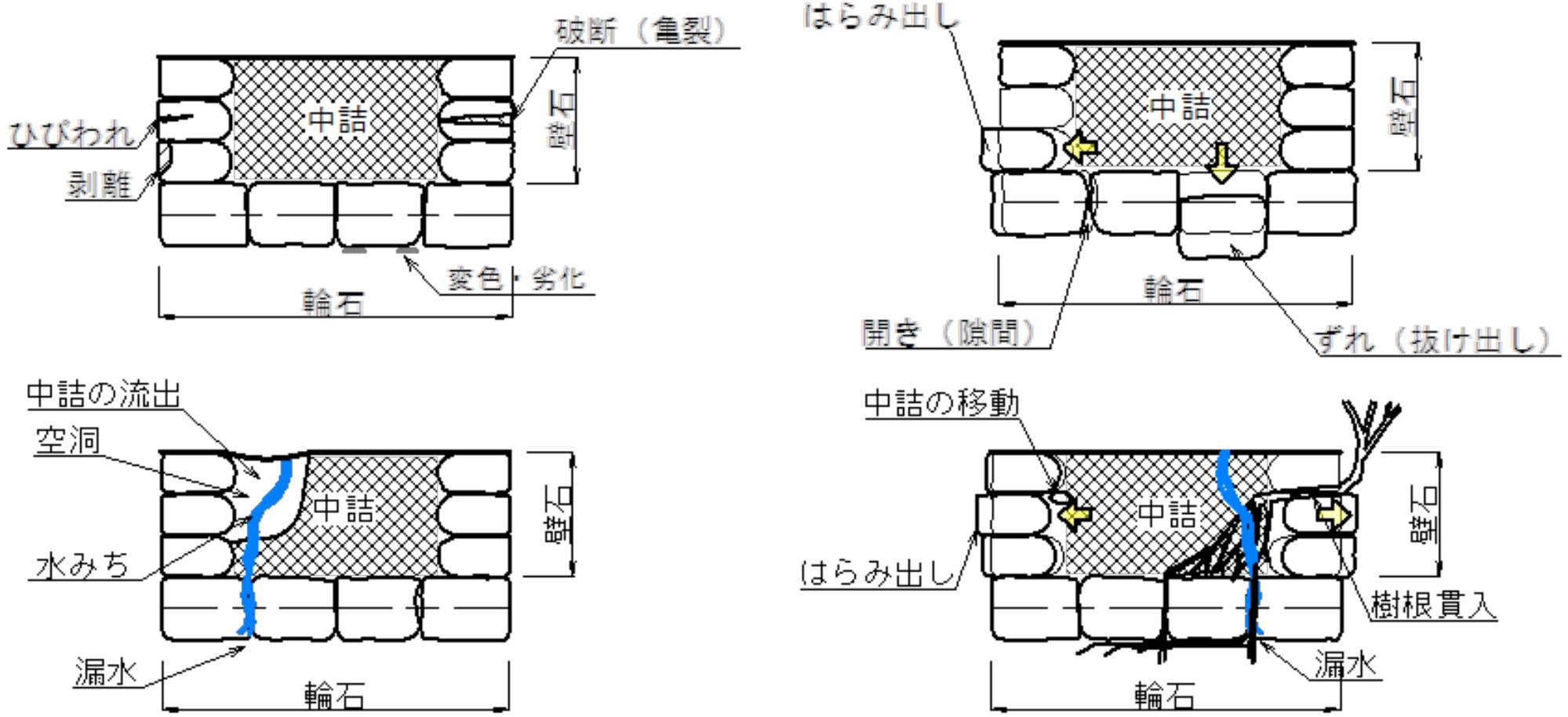


図1.5-5 壁石・中詰の変状事例

1.5 各部材の状態の把握（路面・背面地盤①）

■路面・背面地盤の状態の把握

1) アーチ形状を拘束、路面を維持できるように、下記の観点で状態を把握

- ① 路面の凹凸、路面陥没、舗装の異常
- ② 漏水、排水不良の有無、水の流入
- ③ 路盤や背面土砂の流出

2) 路面・背面地盤の変状は、アーチ形状の拘束状態の変化を起こす可能性あり

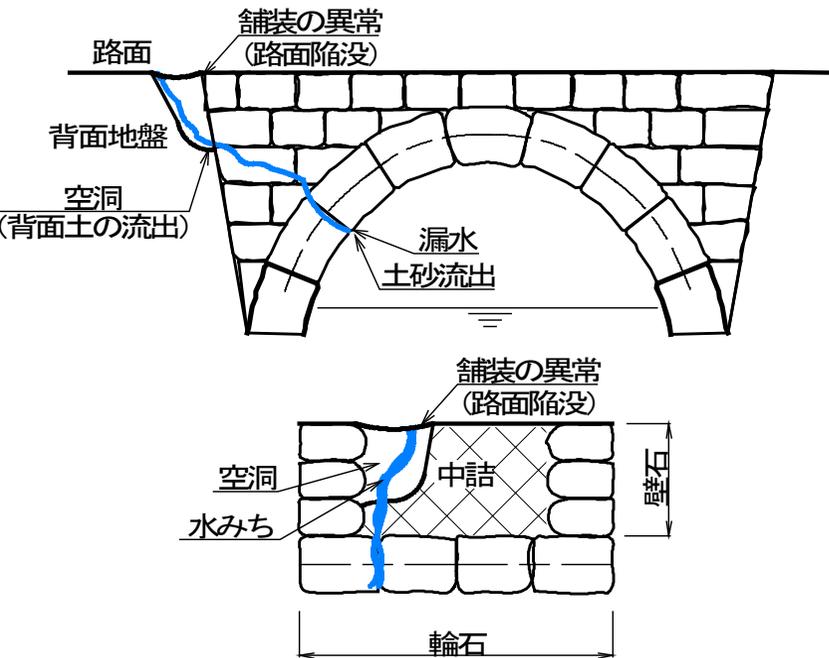


図1.5-6 路面・背面地盤の変状事例

写真1.5-8 橋梁背面から水が流入した事例

1.5 各部材の状態の把握（路面・背面地盤②）

■路面・背面地盤の状態の把握

路面・背面地盤の変状は、アーチ形状の拘束状態に変化を起こす可能性があるため、石造アーチ橋全体について下記の観点で状態を把握することが重要。

- イ) 路面の凹凸やひびわれ等に相関した壁石や中詰、輪石にも形状の変化
 - ロ) 舗装の段差や沈下量を計測して経年変化を定量的に把握
 - ハ) 路面排水不良での内部への水の流入による中詰の土砂流出や樹根貫入等の確認
- ニ) 中詰材の流出や空洞の発生は、路面の変状に兆候が見られる場合あり、修繕がしばしば行われている痕跡や路面陥没等があれば、中詰の変状も疑うことも必要



写真1.5-9 路面の異常の事例



写真1.5-10 路面の異常の計測事例

1.5 各部材の状態の把握（路面・背面地盤③）

■路面・背面地盤の状態の把握

- ホ) 洪水等による背面地盤及び中詰の流出によって、輪石に偏載荷重が作用しアーチ形状に変化を来す可能性があることに留意が必要
- へ) 道路縦断によっては、道路排水が流入、滞水しやすく、石造アーチ橋への水の浸入による中詰の細粒分流出の原因となるため、防水・排水の検討のための滞水状況の記録が必要



写真1.5-11 道路排水の滞水の事例（水の浸入により中詰土が流出して空洞が発生）

1.5 各部材の状態の把握（その他の部材①）

■ その他の部材の状態の把握

防護柵（ガードレール、コンクリート、石材等）、拡幅部の主桁や床版、添架物等が挙げられ、防護柵の通りを確認した際に、異常がある場合には、主要部材に変状が生じている可能性があり、橋全体の構造安全性に影響を及ぼす可能性がある。

石造アーチ橋特有の留意点としては、以下の観点が挙げられる。

- ①護岸や路上施設等に主要部材へ影響が生じる変状が発生していないか、石造アーチ橋全体やアーチ形状に支障はないか等の状態を確認
- ②防護柵（高欄）の路面内側へ傾きが発生している場合は、橋梁本体に変状の発生や中詰の変状の可能性が高いため、全ての部材に対して関連する変状がないかの確認が必要
- ③護岸及び水切りに変状が発生している場合は、輪石、橋台・橋脚・基礎、壁石・中詰に対する変状も合わせての確認が必要

1.5 各部材の状態の把握（その他の部材②）

■ その他の部材の状態の把握 [その他の部材の変状事例]



写真1.5-12 防護柵の通りの異常の事例



写真1.5-13 防護柵の通りの異常の事例



写真1.5-14 防護柵の通りの異常の事例



写真1.5-15 護岸の変状の事例

1.6 定期点検時のポイント①

■石造アーチ橋の定期点検時のポイント

石造アーチ橋は、石材を組んでいる離散構造である

石造アーチ橋における定期点検時のポイントで最も重要なことは、構造安全性に影響するアーチ・壁石面・輪石基礎・路面などの形状の変化を捉えること

- 1) 基礎の位置やアーチ形状の確認、壁石面の鉛直性の確認、路面の状態の確認、背面・基礎周辺地盤の形状や変化の確認を行うことが安全確認の第一
- 2) ・石造アーチ橋は、石組みのずれなどによるアーチ形状に変状が生じてしまうと、大規模な石組みの組み直しとなることが懸念
 - ・アーチ形状や壁石面を変状させる要因としての基礎周辺地盤の洗掘の可能性、中詰土の流出、石材間からの樹木などの成長の可能性について、併せて確認
- 3) ・土被りが薄いアーチ頂部では、活荷重(衝撃も含む)の影響を繰り返し受けることで、石材のずれなどの蓄積により、石材の抜け落ち等も懸念
 - ・アーチ頂部での輪石のずれに留意

1.6 定期点検時のポイント②

- 4) 既にアーチや壁石面の変状が疑われるときには、変状要因を考察することで、適切な診断につながる
- 先述の1)、2)、3)に加えて、石材間の開きの生じ方やその分布を把握したり、石材のひびわれ・剥離・断面欠損・破断(亀裂)などの箇所を把握し各石材への圧縮力・せん断力・引張力の荷重伝達を考察することで、橋全体の動きや動きを生じさせる要因の考察に有用な情報が得られる場合も多い
- 一方で、アーチや壁石面の変状に影響を及ぼさない変状については、すべての記録を残す必要は低いと考えられる

理由について、以下に示す

- ・ 自然材料である石材の中には、鉄筋などの鋼材が埋め込まれてはおらず、内部の異常を表面のひびわれの位置などから推定するという必要はない
- ・ 石造アーチ橋の状態の把握で重要なことは、アーチ機構の構造安全性に対し、影響が懸念されるアーチ・壁石面・輪石基礎・路面などの形状の変化を捉えることであるため、アーチ機構の構造安全性に対して影響が懸念される変状と所見を記録に残すとよい

1.7 各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

表1.7-1 各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

部位・部材区分		アーチ・壁石面・ 輪石基礎・ 路面の形状変化	構造安全性に影響を 及ぼす変状	石材単体・その他の 変状
上部構造	壁石・中詰	壁石面の変化	沈下・移動・傾斜 洗掘 空洞 樹根貫入 抜け落ち はらみ出し ずれ(抜け出し) 開き(隙間)	断面欠損 破断(亀裂) 剥離 ひびわれ 変色・劣化 漏水・滞水 植生 その他
	輪石(要石)	アーチの変化 輪石基礎の変化		
下部構造	橋台・橋脚・基礎			
路上	路面	路面の変化	-	舗装の異常 不同沈下(段差)
	排水施設	-	-	漏水・滞水 その他
	周辺地盤	-	-	その他
	防護柵	-	-	防護柵・地覆 の異常
その他	護岸	-	-	その他
	水切り	-	-	
	付帯施設等	-	-	

- 1. 定期点検の留意点
 - ・定期点検の基本
 - ・定期点検の手順の考え方
 - ・状態把握の手順
 - ・全体外観確認
 - ・各部材の状態把握
 - ・定期点検時のポイント
 - ・各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

- 2. 健全性の診断の留意点
 - ・健全性診断の留意点
 - ・典型的な変状に対する健全性の診断

- 3. 全体形状の計測

- 4. 記録方法の例
 - ・記録すべき形状変化と変状の種類
 - ・定期点検の記録のポイント
 - ・定期点検の記録方法・内容

2.1 健全性の診断の留意点①

(1) 健全性の診断の留意点

- ・健全性の診断を行う場合の参考とするため、アーチ機構の石組みの変化に起因する荷重伝達経路に生じる典型的な変状に対する判定にあたって考慮すべき事項の例示
- ・定量的に判断することは困難であるため、定期点検においては、石造アーチ橋の条件(構造、架橋、活荷重等)を考慮して適切な区分の判定が必要

1) 道路橋毎・部材単位毎の健全性の診断

- ・アーチ、壁石面及び基礎の変状が道路橋の構造安全性に与える影響
- ・混在する変状(洗堀や抜け落ち等)との関係性
- ・想定される原因(必ずしも一つに限定する必要はない)
- ・今後の変状の進行が橋の構造安全性や経年変化に与える影響度合い

等

※同じ部材の異なる種類の変状や他の部材の変状との組み合わせによっては、着目する部材や変状が道路橋に与える影響度の評価が変わることもある

2.1 健全性の診断の留意点②

2) 判定区分

- ・アーチ機構の石組みの状態などによる荷重伝達経路を確保する上で必要な構造安全性に影響を及ぼす変状が認められない場合は、機能に支障が生じていない状態といえる
- ・一方、アーチ機構の石組みの状態などによる荷重伝達経路を確保する上で必要な構造安全性に影響を及ぼす変状が認められる場合は、早期にまたは、緊急に措置を講ずるべき状態といえる

3) 経年変化

- ・水衝部における石材の沈下による基礎及びアーチ形状の不安定化、石材のずれや基礎地盤の細粒分等の流出、中詰め不安定化の懸念
- ・基礎周辺地盤の洗掘や石材のずれ及び局所的な細流分の流出等が疑われる変状がある場合、次回点検までに予防的な措置を講ずることが望ましい場合もあることに留意して診断
- ・このような変状がなく、石材に対する衝突等の痕跡や断面欠損がある場合は、出水の際に洗掘被害のリスクがあることにも注意して診断
- ・軽微な変状も次回点検までに予防的な措置を講ずることが望ましい場合もあることに留意して診断

4) その他

- ・適切な診断のためには、変状の原因やメカニズムに照らして変状の進行がアーチ機構に与える影響などを考慮して診断

2. 2 典型的な変状に対する健全性の診断

【健全性の区分の判定】

- ・健全性の区分を判定するための画一的な判断基準を作ることは困難
 - ・典型的な変状例のイラストや写真に対して、診断にあたって考慮すべき事項を例示
 - ・状態の判定は定量的に判断することは困難
 - ・個々の構造や架橋条件を考慮して、適切な区分に判定
-
- ・備考は、現地で確認すべき事項や記録すべき事項について例示
- ① 共通して確認すべき事項
 - ② 変状が進行したときに石造アーチ橋の構造安全性に与える影響
 - ③ 記録事項のポイント
 - ④ 判定にあたっての留意点

【典型的な変状例の記載内容】

部材名					
変状写真	<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[変状名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント</td> </tr> </table>	例	[変状名]	(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント	
	例	[変状名]			
	(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント				
<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[変状名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント</td> </tr> </table>	例	[変状名]	(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント		
例	[変状名]				
(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント					
<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[変状名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント</td> </tr> </table>	例	[変状名]	(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント		
例	[変状名]				
(現在の記載方針) ・現状の変状状況 ・確認すべきポイント					
備考	<p>(現在の記載方法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 上記変状に共通して確認すべき事項 ② 変状が進行した場合の橋梁の構造安全性への影響 ③ 変状の記録事項のポイント ④ 判定にあたっての留意点 				

2.2.1 アーチ・壁石の形状確認①(上段の事例)

①目視確認と計測の結果、アーチ形状に変化(今回は健全なアーチ形状)

- ・アーチ機構※の成立性確認のため、形状変化進行箇所の石材相互の一体性の状況確認が重要

※アーチ機構: 上部より伝達された荷重で輪石が圧縮状態となって耐荷機構を発揮し、アーチ軸線に沿って橋台を介して地盤に荷重を伝達する

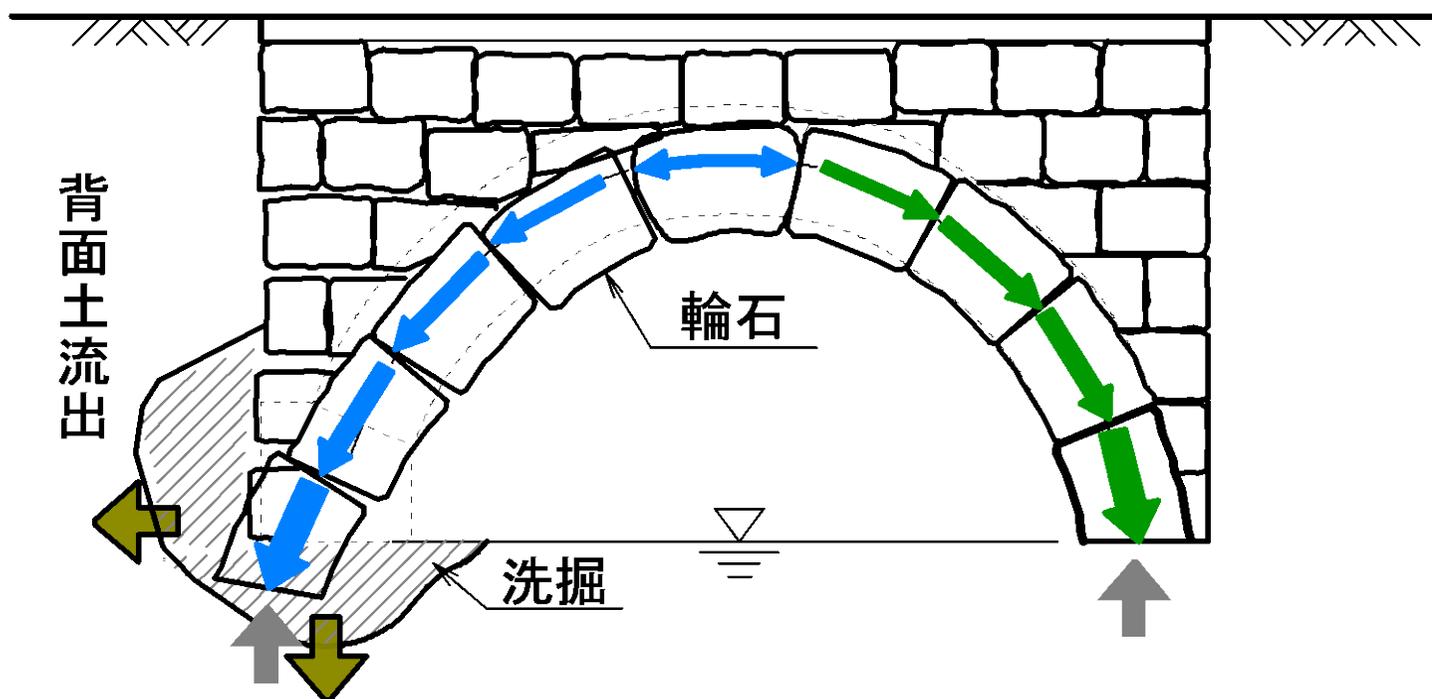
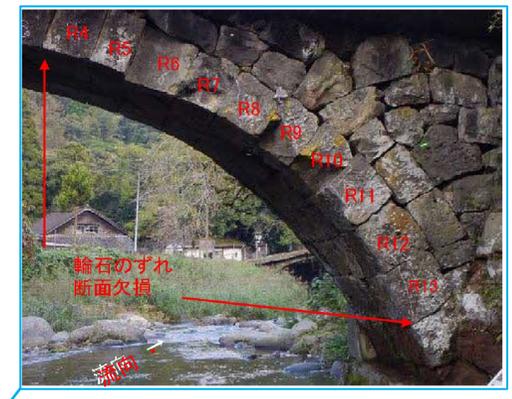
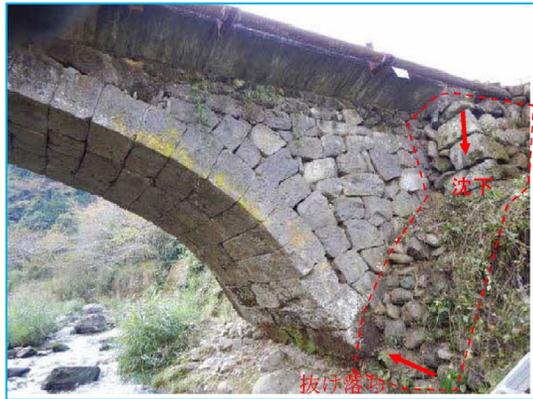


図2.2.1-1 アーチ形状に変化が生じた事例

2.2.1 アーチ・壁石の形状確認 ②(中段の事例)

②計測の結果、アーチ形状の変化の進行

- ・アーチ機構の成立性確認のために、形状変化進行箇所を含む形状変化箇所の石材相互の一体性の状況確認が重要



[左岸下流] 上流側とのアーチ形状の相違有り

[左岸上流] アーチの変形あり

[右岸上流] 輪石のずれ

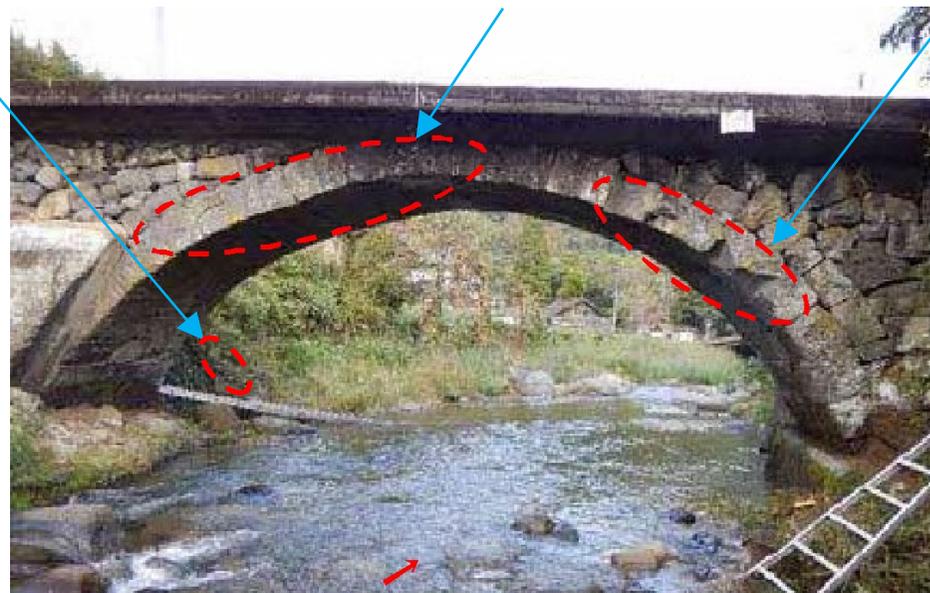


写真2.2.1-1 アーチ形状に変化がみられる事例

2.2.1 アーチ・壁石の形状確認③(下段の事例)

③目視確認の結果、壁石の通りの変化。計測の結果、壁石面がはらみ出し、形状が変化。

- ・中詰の押出しや空洞等の状況確認、壁石を支持している輪石の形状変化の確認が重要



写真2.2.1-2 壁石面にはらみ出しが生じた事例

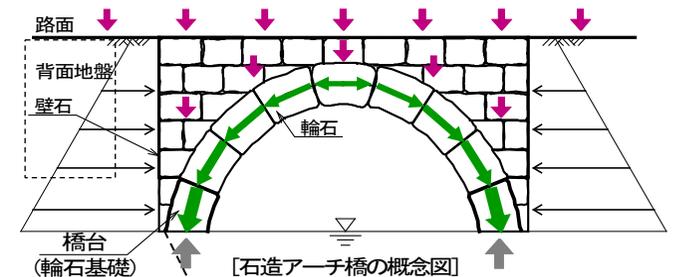
2.2.1 アーチ・壁石の形状確認④(備考欄)

①共通して確認すべき事項

- ・アーチ形状の変化があってもアーチ機構が成立している場合があるので前回点検と対比し総合的に評価
- ・アーチ機構の成立性の確認のためには、石材相互の一体性が確保されていることの状態確認が重要
- ・スパンライズ比が小さくなると、基礎の変状の影響を受けやすくなるため、洗掘による変状や石材のひび割れ等の状態の把握が重要
- ・壁石形状の変化があっても、石積としての機能が成立している場合があるので前回点検の対比し総合的に評価
- ・壁石形状に変化がある場合は、壁石単独か、アーチ形状の変化に伴うものかの見極めが重要
- ・形状変化は構造安全性に影響を及ぼす要因である

②構造安全性に与える影響

- ・形状変化が大きい場合は、大きな外力(活荷重、地震、出水等)により崩壊の可能性がある



石材相互の一体性や構造安全性に与える影響に着目

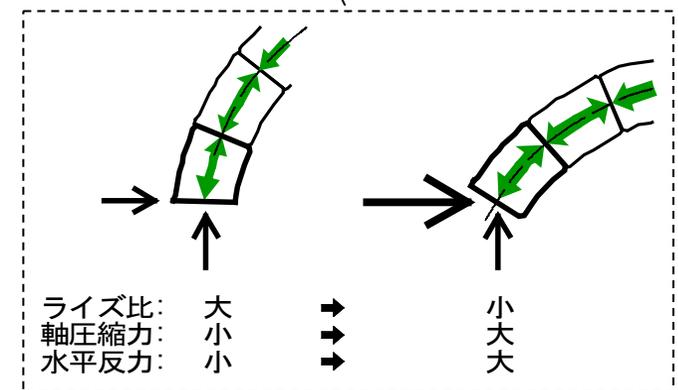


図2.2.1-2 石造アーチ橋の概念図

2.2.1 アーチ・壁石の形状確認⑤(備考欄)

③記録事項のポイント

- ・形状の変化状況は、前回点検との比較
- ・従来の計測手法の他、三次元計測等の機器やデジタル測距計等による計測も効率的
ただし、計測精度、機器の適用範囲、計測条件等の確認は必須条件

④判定にあたっての留意点

- ・判定区分は、各部材の状態(圧縮力の伝達等)をふまえて健全性の診断を実施

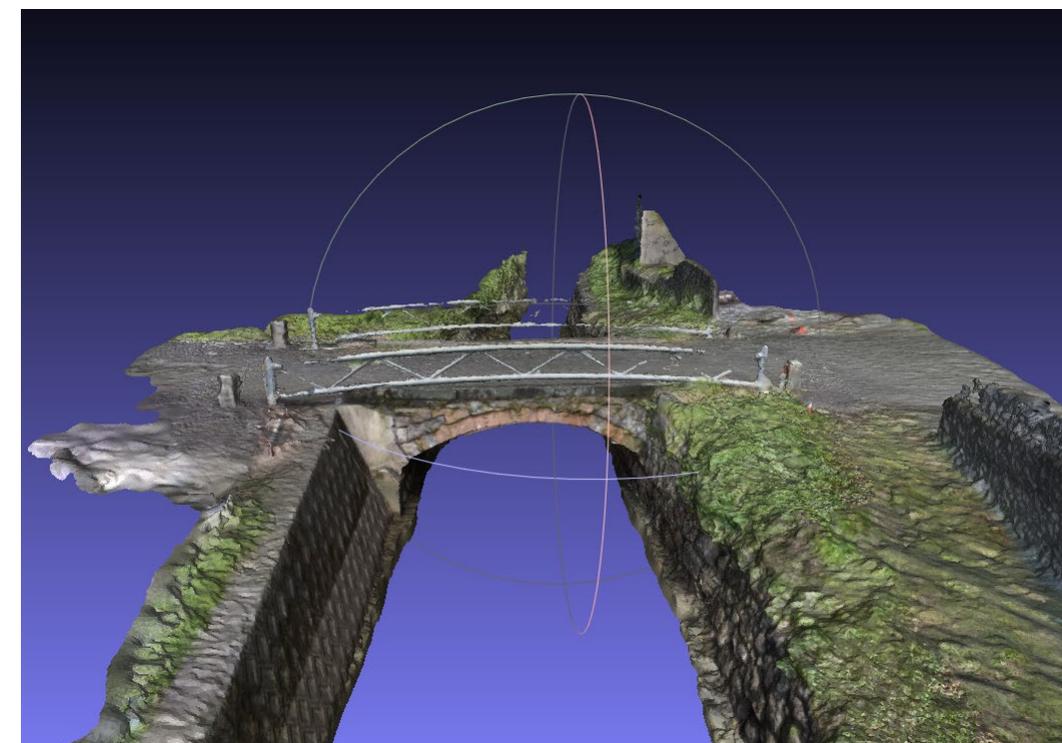


写真2.2.1-3 三次元計測による形状確認の事例



写真2.2.1-4 デジタル測距による形状確認の事例 39

2.2.2 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎①(上段の事例)

①基礎下面の支持地盤が洗掘

・支持地盤の支持機構への影響、背面地盤の流出は均等な土圧のバランス状態に影響するので程度把握が重要

また、基礎の沈下傾斜移動、石材相互の一体性の確認が必要



写真2.2.2-1 洗掘の確認状況事例



写真2.2.2-2 洗掘状況・背面状況の確認

2.2.2 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎②(中段の事例)

- ②支持地盤の洗掘、背面土の流失。橋台の沈下、石材に鉛直方向の連続したひびわれ。
・沈下箇所の上部付近の石材相互の組合せ状態の確認も重要



写真2.2.2-3 洗掘による橋台のひびわれの発生事例



写真2.2.2-4 橋台の洗掘の計測事例



写真2.2.2-5 橋台のひびわれの発生事例(15mm程度)

2.2.2 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎③(下段の事例)

- ③支持地盤に広範囲の洗掘。背面土、支持地盤が流失し、基礎底面も露出。沈下移動傾斜はない状態。
- ・広範囲の洗掘は基礎の支持機構の喪失、背面地盤の流出は不均等な土圧状態に影響するのでその程度の把握が重要



写真2.2.2-6 【A橋】支持地盤の流出事例



写真2.2.2-7 【B橋】背面土の流出状況の計測事例



写真2.2.2-8 【A橋】支持地盤の流出事例(近景)



写真2.2.2-9 【B橋】背面土の流出状況の計測事例(近景)

2.2.2 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎④ (備考欄)

① 共通して確認すべき事項

- ・基礎の洗掘はアーチ機構の成立性に影響
- ・背面土の流失により土圧バランスが不均衡
- ・洗掘の範囲と程度の確認が重要

② 構造安全性に与える影響

- ・アーチ機構が成立しているように見えても、大きな外力(活荷重、地震等)で構造安全性が損なわれ、突如落橋する恐れあり

③ 記録事項のポイント

- ・洗掘の深さ、延長、奥行き
- ・石材のひびわれ位置との関連性
- ・背面土の流出状況(奥行等)

④ 判定にあたっての留意点

- ・アーチ機構が成立していない場合は判定区分Ⅳとし、通行規制などの緊急措置が必要

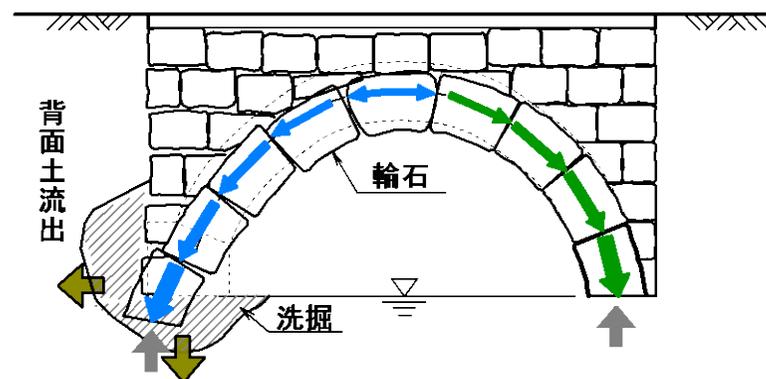


図2.2.2-1 アーチ形状に変化が生じた事例

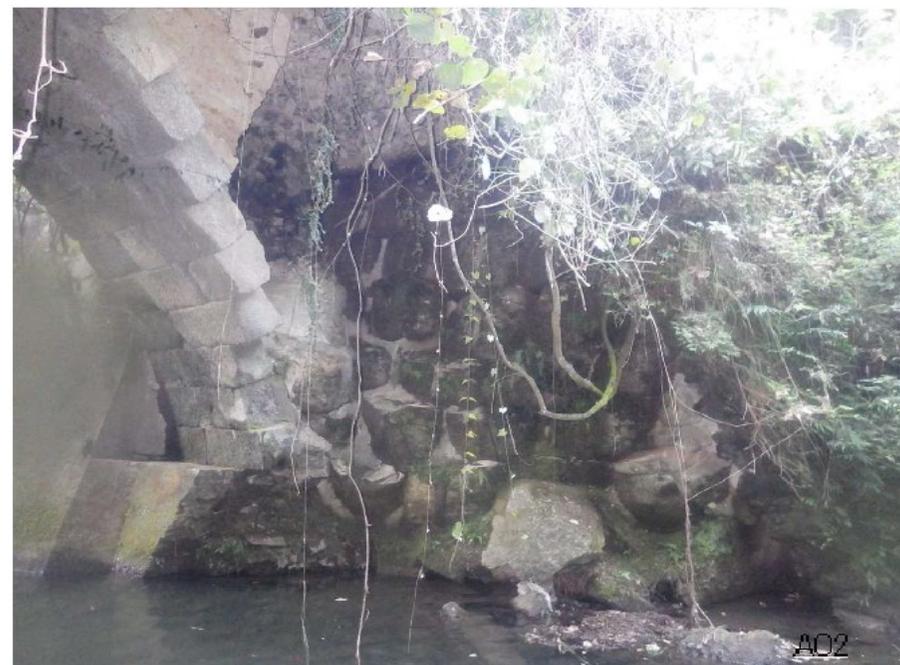


写真2.2.2-10 洗掘による崩壊の事例

2.2.3 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石 ①(上段の事例)

①輪石の抜け落ち

- ・抜け落ちによりアーチ機構が成立していない状態
所要の耐荷力が既に失われている



写真2.2.3-1 輪石の抜け落ちによるアーチ機構が成立していない事例

2.2.3 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石②(中段の事例)

②輪石側面部に斜方向の破断(亀裂)

- ・アーチ軸線に対して斜方向の破断は圧縮力の伝達ができない状態
損傷による石材相互の一体性の確認が重要



写真2.2.3-2 輪石側面部に斜方向の破断(亀裂)の事例

2.2.3 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石③(下段の事例)

③複数の輪石に連続的な破断(亀裂)

- ・破断によりアーチ機構が成立していない状態
- ・地震や出水等の大きな外力により崩壊する可能性

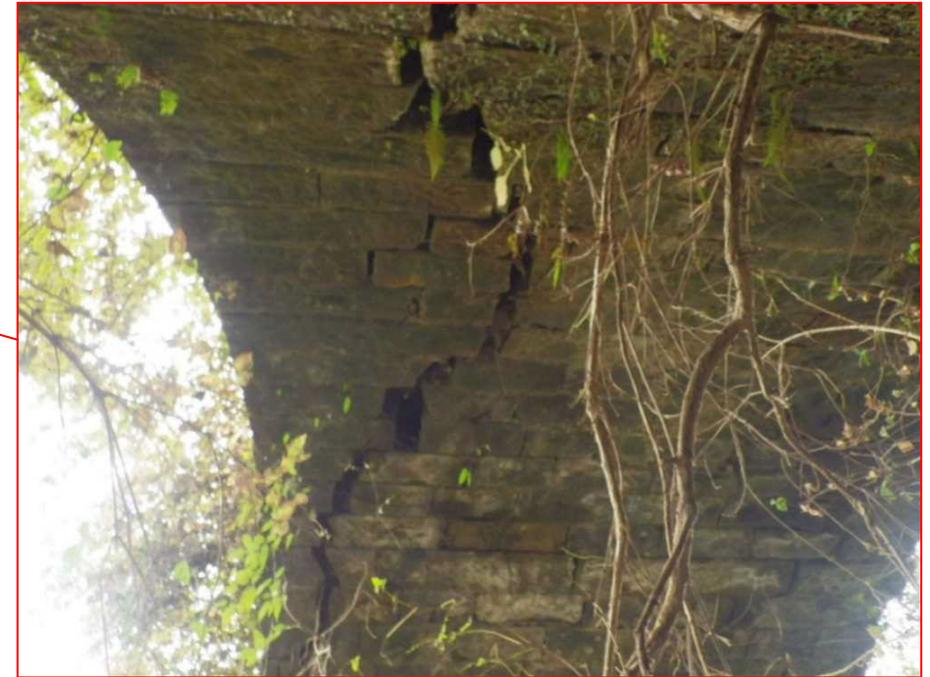


写真2.2.3-3 複数の輪石に連続的な破断(亀裂)の事例

2.2.3 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石④(備考欄)

①共通して確認すべき事項

- ・広範囲の輪石の抜け落ちのおそれ、アーチ軸線に対しての斜方向の破断(亀裂)、複数の輪石に連続的な破断(亀裂)のおそれがある場合は、アーチ機構の成立性の観点から慎重な状態の把握が必要

②構造安全性に与える影響

- ・複数の抜け落ちや連続的な破断(亀裂)でアーチ機構が成立していない場合は、圧縮力が伝達できず、所要の耐荷力が喪失している状態
- ・大きな外力(活荷重、地震等)で構造安全性が失われ、突如崩落や落橋の可能性が高い

③記録事項のポイント

- ・側面部に斜方向の破断(亀裂)が見られる場合
位置、範囲、幅の寸法について記録

④判定にあたっての留意点

- ・アーチ機構が成立しない場合は判定区分Ⅳとし、緊急的に通行規制等の措置が必要



写真2.2.3-4 輪石の連続的な破断(亀裂)・抜け落ちの事例

2.2.4 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰①(上段の事例)

①壁石に広範囲のはらみ出し、輪石の形状変化もあり

・アーチ機構の成立性の確認

はらみ出しによって生じた隙間から中詰の流出や空洞が発生していないかの確認が必要



写真2.2.4-1 壁石に広範囲のはらみ出しが生じた事例



写真2.2.4-2 直上の路面に滞水



写真2.2.4-3 はらみ出し部の輪石の状況
(隙間・漏水・植生等)

2.2.4 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰② (中段の事例)

- ②壁石の天端付近に部分的にはらみ出し、抜け落ちの可能性あり
- ・不安定となっている壁石の状態を確認
 - 中詰の状態の確認が必要



写真2.2.4-4 壁石の天端付近に部分的なはらみ出しの事例

2. 2. 4 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰③ (下段の事例)

- ③壁石に、はらみ出し及び壁石下端のずれによる抜け落ち
- ・不安定となっている壁石の状態を確認
 - 中詰の状態を確認
 - また、アーチ形状の歪みの確認が必要



写真2.2.4-5 壁石のはらみ出しの事例

2.2.4 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰④ (備考欄)

① 共通して確認すべき事項

- ・壁石・中詰は輪石の変形を拘束する役割もある
- ・壁石の変状はアーチ形状の変化や石材相互の一体性に変化が生じていないかの確認が必要

② 構造安全性に与える影響

- ・広範囲の壁石のはらみ出しは、壁石の崩落、中詰の流出に進展する恐れがある

③ 記録事項のポイント

- ・はらみ出しが確認されている場合は、はらみ出し量の代表値やその範囲を記録
- ・はらみ出し範囲に影響する輪石も記録

④ 判定にあたっての留意点

- ・壁石のはらみ出しの進行性は予測困難
- ・壁石のはらみ出しの範囲が広く、その進行による抜け出しが懸念されるような場合は、活荷重、地震、出水等の大きな外力で構造安全性が損なわれる可能性がある



写真2.2.4-6 はらみ出しの計測状況の事例①



写真2.2.4-7 はらみ出しの計測状況の事例②

- 1. 定期点検の留意点
 - ・定期点検の基本
 - ・定期点検の手順の考え方
 - ・状態把握の手順
 - ・全体外観確認
 - ・各部材の状態把握
 - ・定期点検時のポイント
 - ・各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

- 2. 健全性の診断の留意点
 - ・健全性診断の留意点
 - ・典型的な変状に対する健全性の診断

- 3. 全体形状の計測

- 4. 記録方法の例
 - ・記録すべき形状変化と変状の種類
 - ・定期点検の記録のポイント
 - ・定期点検の記録方法・内容

3. 全体形状の計測①

(1) 計測箇所および計測方法

石造アーチ橋における状態の確認で最も重要なことは、構造安全性に影響するアーチ・壁石面・輪石基礎・路面などの形状の変化を捉えること

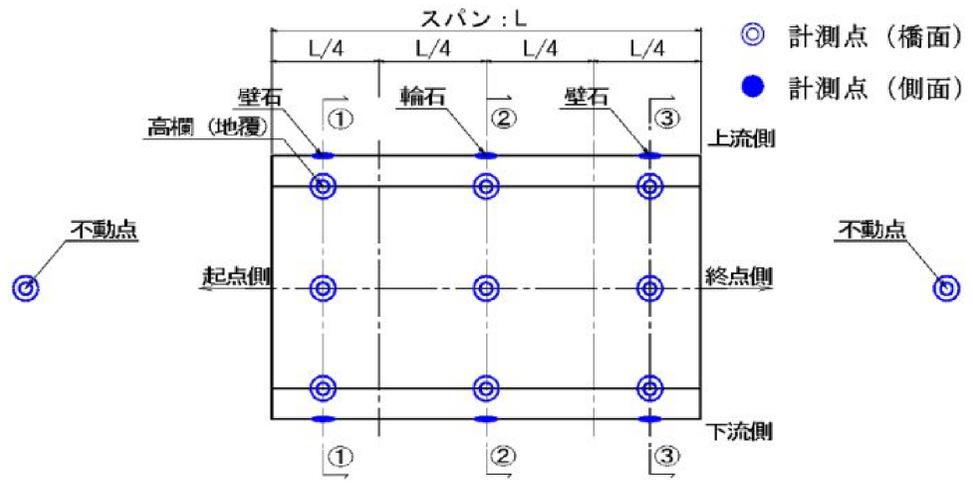
形状の変化を捉えるため、輪石、壁石、路面などの計測を行い、記録として残すことが重要

1) 石造アーチ橋の全体形状の把握のため、以下の3項目に対する形状の記録を行う

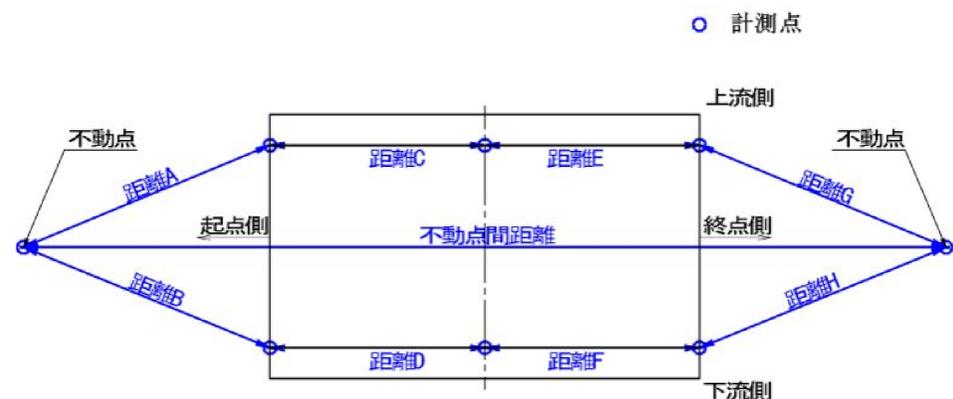
- ① 石造アーチ橋の路面形状
- ② 石造アーチ橋の輪石のアーチ形状
- ③ 石造アーチ橋の壁石面の形状

2) 路面形状の計測は、アーチ、壁石面及び目視が困難な中詰の空洞化などの変状が現われる部位として記録することが目的

橋梁起終点に不動点を設置し、トータルステーションによる座標計測を基本



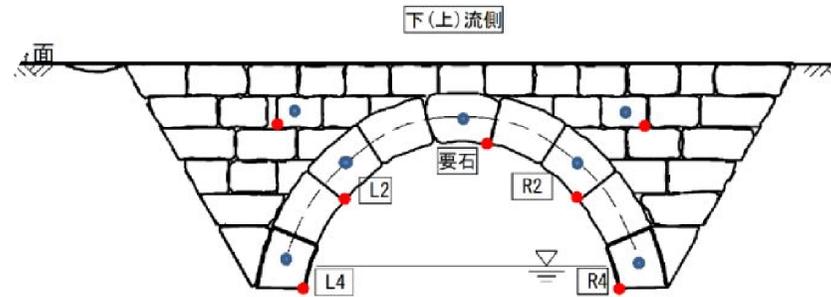
路面の計測点



路面の計測

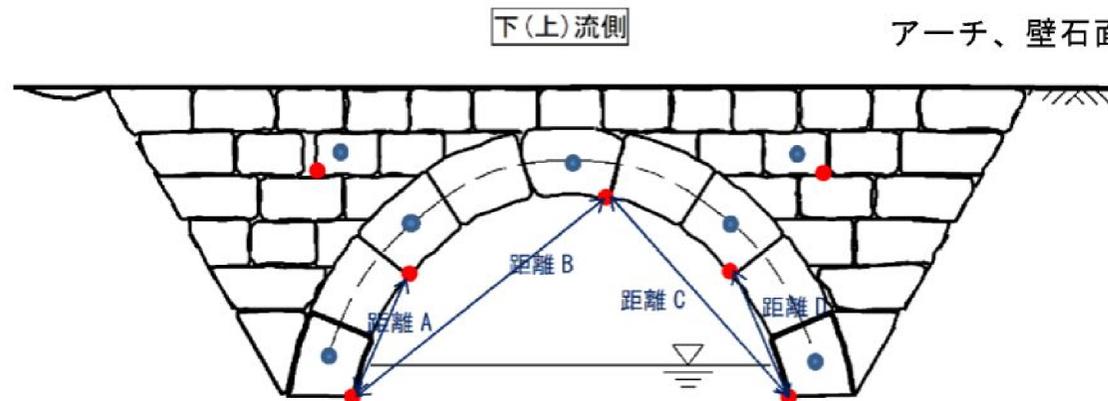
3. 全体形状の計測②

- 3) アーチ、壁石面の形状の計測についても、トータルステーションによる座標計測を基本
アーチ形状の把握のための計測点としては、輪石基礎、輪石頂部(要石)、輪石支間1/4点、支間
3/4点の選定するとよい
壁石面については、壁石に作用するメカニズムから、耐荷機構上、最も壁石面がはらみ出す可能
性の高い点を計測点として選定するとよい

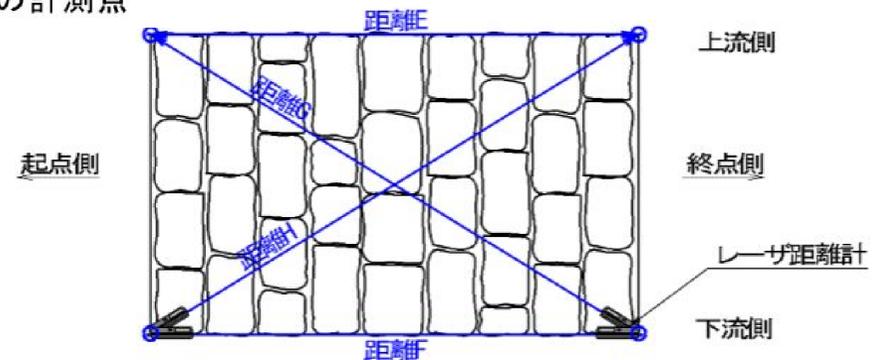


青：計測ピン設置位置（石材の中央付近）

赤：計測ピンを設置できない場合の計測位置（石材の四隅の1角）



アーチ・壁石面の計測



アーチ下面の計測

3. 全体形状の計測③

- 4) 計測点として計測ピン等を設置する場合は管理者の了解を得ることを基本
計測ピンを設置できない場合は、マーキング等ができないか検討
計測ピンやマーキング等のいずれも設置できない場合においては、計測により誤差が蓄積される
可能性があるため、三次元計測等のデジタル技術の活用を検討するとよい
- 5) 規模が小さい橋梁等については、レーザー距離計やスマートフォンの距離計測機能を使用して各測
点間の距離を計測することを全体形状の記録としてもよい
小規模土工などで試行されつつある、スマートフォンにて点群データを取得する方法や、三次元形
状を計測するアプリを用いて道路橋石橋(石造アーチ橋)の三次元データを取得する方法等につい
ても検討を行い、距離計測結果を補足するとよい



図 4-4 スマートフォンの三次元形状を計測するアプリを用いて三次元データを取得した事例

- 6) 措置として経年的な全体形状の監視が必要と判断された橋梁については、三次元計測や画像計測
の適用を検討するとよい

- 1. 定期点検の留意点
 - ・定期点検の基本
 - ・定期点検の手順の考え方
 - ・状態把握の手順
 - ・全体外観確認
 - ・各部材の状態把握
 - ・定期点検時のポイント
 - ・各部位・部材の対象とする形状変化と変状の項目

- 2. 健全性の診断の留意点
 - ・健全性診断の留意点
 - ・典型的な変状に対する健全性の診断

- 3. 全体形状の計測

- 4. 記録方法の例
 - ・記録すべき形状変化と変状の種類
 - ・定期点検の記録のポイント
 - ・定期点検の記録方法・内容

4.1 記録すべき形状変化と変状の種類

表4.1-1 記録すべき形状変化・変状の種類

記録すべき形状変化

形状の変化の種類	形状の変化の特徴
アーチの変化	アーチ形状に変化が生じている状態
壁石面の変化	壁石面形状に変化が生じている状態
輪石基礎の変化	輪石基礎に変化が生じている状態
路面の変化	路面に変化が生じている状態

形状変化に起因している可能性がある変状の種類

変状の種類	変状の特徴
沈下・移動・傾斜	橋台・橋脚の基礎が沈下や移動や傾斜している状態
洗掘	橋台・橋脚の基礎付近が洗掘している状態
空洞	中詰材が流出して空洞となっている状態
樹根貫入	石材間に樹根が貫入している状態
抜け落ち	石材が抜け落ちている状態、石材が崩落している状態
はらみ出し	石材相互で形成される面にはらみが見られる状態 石材の面の通りの変状が見られる状態
ずれ(抜け出し)	石材間にずれが発生している状態
開き(隙間)	石材間が開いている状態
断面欠損	石材断面の一部が欠損している状態
破断(亀裂)	石材のひびわれが貫通している状態
剥離	石材の一部が崩落・欠損している状態
ひびわれ	石材の表面にひびわれが見られる状態
変色・劣化	石材の変色や劣化が見られる状態
漏水・滞水	雨水等が石材内部から漏出、滞留している状態
植生	石材間に植生が繁茂している状態
舗装の異常	舗装にわだち掘れやひびわれ等が生じている状態
不同沈下(段差)	背面土砂が抜け出しや地耐力の差により沈下している状態
防護柵・地覆の異常	防護柵・地覆に異常が生じている状態
その他	上記以外の変状

4.2 定期点検の記録のポイント①

- 1) アーチ機構や石組みの状態などによる荷重伝達経路の確保などの構造安全性が重要であるため、定期点検実施時にはアーチや壁石面などの形状の変化(変状)の確認を行う必要がある

経年的な形状の変化(変状)を把握するために、形状確認図(写真図に寸法を記載なども可)や橋梁全体の写真を記録

- 2) 構造の概要、現橋の状態、耐荷力の観点、原因、進行性を考慮し、次回点検時の着眼点を記録し、次回点検までの措置方針に関する所見を記録

文化財の有無と指定機関や石材の種類等についても記載しておくとい

- 3) 部材毎の健全性の診断の所見は、部材毎に確認すべき着眼点を参考にして作成

近接目視を基本とした状態の把握が適正に行われたことを明示するために、写真等も添える。

- 4) 健全性の診断に考慮した変状については、大まかな変状の位置や範囲を変状写真に変状寸法を旗揚げ

- 5) 全体形状の計測には、トータルステーションをはじめ、用途に応じてレーザー距離計、スマートフォンなどを使用するとよい

4.2 定期点検の記録のポイント②

- 6) 計測箇所は、変状の経年変化を確認しやすい位置とし、次回点検でも同位置で実施できるように定点の位置を明確にして記録に残すとよい
- 7) 形状の変化が疑われるときには、橋に変状を生じさせている要因を考察したり、経過観察などのためにできるだけ正確な記録を残すとよい
- 8) 直接状態の把握を行った箇所と機器等でのみ状態の把握を行った箇所は明らかにし、記録に残すとよい
- 9) 橋梁の維持管理に関する重要度などに応じて、デジタル計測(三次元計測や画像計測)により変状が生じる前の橋梁全体の形状の初期値として記録しておくことは、その後の経年変化を的確に、かつ効果的に把握することができる有効な手段の一つ
- 10) 異常時(地震や洪水等)により被災した際の復旧にも活用できるため、変状が生じていない箇所についても写真撮影等により記録を残しておくるとよい
- 11) 橋梁一般図については、必要に応じて作成

既にこれまでに作成していれば、記録方法として活用

4.2 定期点検の記録のポイント③

- 12) 部材一般図やひびわれ図を作成するよりも、全体形状の変化の記録を残すことが有用
アーチ機構の構造安全性に対し、突発的な影響が懸念されるアーチ・壁石面・輪石基礎・路面などの形状の変化に影響する変状については、写真・スケッチにて記録するとよい
- 13) 何らかの理由で特定の位置、変状の広がり等を精緻に監視する必要がある場合には、石材を特定し、精緻にひび割れ図等を作成することも有効な監視の方法の一つ
- 14) 形状の記録に加えて、診断の根拠となる変状や、次回点検やその他時期等を決めて経過観察をすべき箇所については別途記録

4.3 定期点検の記録方法・内容①

- 1) 定期点検の目的に沿って、橋の構造安全性、第三者被害防止、状態を維持するための次回定期点検までの措置の必要性や将来の維持管理の参考となる情報が把握できるように、橋の現状の状態を記録定期点検の目的に対応した所見に対して理由を添えて残すことが重要
- 2) 点検では、記録に残す必要のない現地確認時に取得した情報(形状や変状のほか周辺状況などの写真データなど)においても、将来の変状確認時などの有用な情報として活用できる可能性があるため、データフォルダなどに保存しておくとい

4.3 定期点検の記録方法・内容②

3)「様式その1」と「様式その2」は、「様式その4」や「様式その6」の概要が分かるように、各1枚程度で要領よくとりまとめる

定期点検記録様式の例

橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	橋梁ID		
〇〇橋 (フリガナ) マルマルハン	県道〇〇号	〇〇県〇〇市〇〇地先	橋梁ID	〇〇〇〇		
管理者名	定期点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)
〇〇県〇〇振興局〇〇土木事務所	2021.3.〇	河川	無	一般道	その他	水道管

部材単位の診断(各部材毎に最も悪い健全性の診断結果を記入)

定期点検時に記録

部材名	判定区分 (I~IV)	変状の種類 (II以上の場合に記載)	備考(写真番号、位置等が分かるように記載)	応急措置後に記録	応急措置内容	応急措置及び判定実施年月日
上部構造	壁石・中詰	〇	樹根貫入	写真2		
	輪石					
下部構造	橋台・橋脚・基礎	〇	洗掘	写真1		
路上	路面・背面地盤	〇	段差	写真3		
その他部材	〇	変形・腐食	写真4			

道路橋毎の健全性の診断(判定区分I~IV)

定期点検時に記録

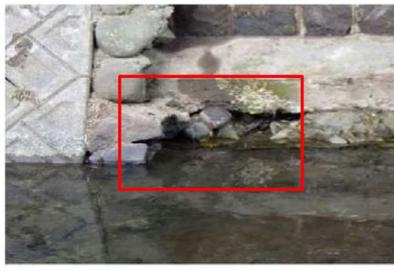
(判定区分) (所見等)

(様式その6に基づき記載する)

記録様式(その1)

状況写真(損傷状況)

〇部材単位の判定区分がII、III又はIVの場合には、直接関連する不具合の写真に記載のこと。
 〇写真は、不具合の程度が分かるように添付すること。

写真1  <p>路面・背面地盤 【判定区分: 〇】</p>	写真2  <p>壁石・中詰 【判定区分: 〇】</p>
写真3  <p>路面・背面地盤 【判定区分: 〇】</p>	写真4  <p>その他部材 【判定区分: 〇】</p>

全景写真(起点側、終点側を記載すること)

架設年次	橋長	幅員
〇〇〇〇年	〇〇〇m	〇.〇m

橋梁形式

石造アーチ橋(1径間)

- 文化財の指定 (県指定)
- 石橋以外の構造 (コンクリート張出し床版)
※石造アーチ橋の上部にH鋼桁がある構造
- 石橋の種類 (溶結凝灰岩)

<側面>



張出し床版
起点

<桁下面>



終点

上流側
下流側

※架設年次が不明の場合は「不明」、文化財の指定が無い場合は「無」と記入する。張出し床版など特異な状況は記載しておく。
 ※拡幅等で分離した構造のコンクリート橋等は調査を分けて作成するとよい。

記録様式(その2)

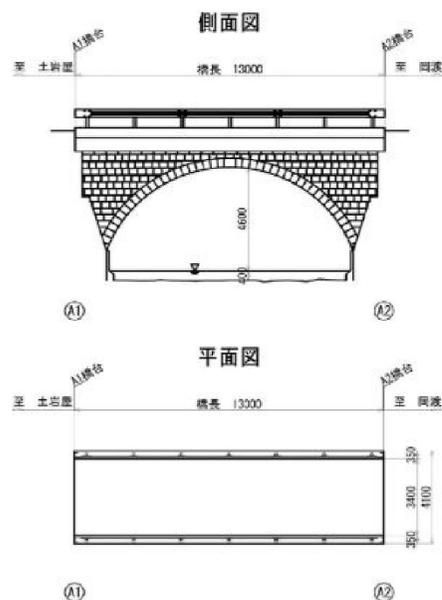
4. 3 定期点検の記録方法・内容③

4)「様式その3」(橋梁一般図と点検方法)は、構造諸元、形状や点検に際してのアクセス条件などの客観的な事実を橋梁一般図や全体写真にて記録

構造、橋長や支間長、橋下のクリアランス、主な断面の寸法について記載しておくとい

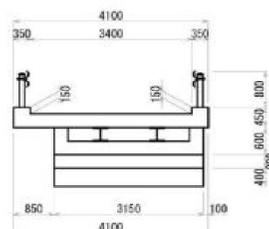
点検時における各部材へのアクセスの方法について次回の定期点検の計画において参考となるように記録

(橋梁一般図と点検方法)



記録様式(その3)

上部工断面図



(アクセス方法)

- ・橋梁点検車にて目視点検(県道側より進入)
- ・水位が低い場合には梯子点検も可能

4. 3 定期点検の記録方法・内容④

5)「様式その4」(形状に関わる計測と写真)は、現状並びに継続的な記録による変化の追跡ができるように、両側面、路面、輪石下面、輪石基礎の周りなどに分けて、石造アーチ橋の全体形状、アーチ形状の縦断方向や横断方向の線形や凹凸、壁石面の凹凸、路面の凹凸などが分かるように計測や写真等で記録しておくとい

(形状に関わる計測と写真)

①側面(下流側)

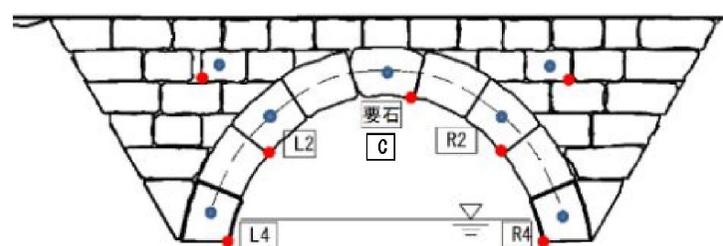
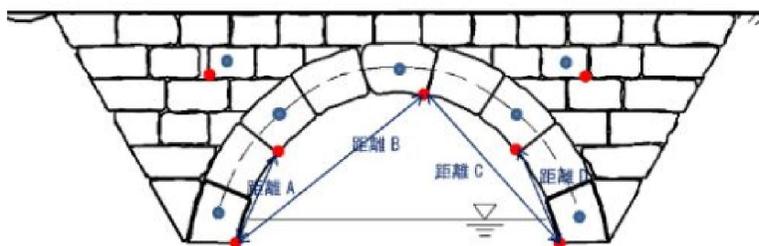


記録様式(その4)

距離の記録

観測点名	計測年月日	****年+月+日 (前回点検時の距離)	****年+月+日 (今回点検時の距離)	距離の差分 (cm)
		(a)	(a)	
距離A		***	***	*
距離B		***	***	*
距離C		***	***	*
距離D		***	***	*
距離E		***	***	*
距離F		***	***	*
距離G		***	***	*
距離H		***	***	*

※計測方法は、テープ、ロードメジャー、レーザ距離計等で計測する。
 ※計測は、上下流側同様の方法で行い記録する。
 ※cm単位で記録する。



4.3 定期点検の記録方法・内容⑤

6)「様式その5」(変状の記録と所見)は、所見の根拠となる記録や経過観察を行うのがよいと考えられる事項などの所見を記載するものであり、現地で石造アーチ橋の状態を把握した結果を記録

(損傷の記録・所見)

記録様式(その5)



②開き



(所見)

【診断の主な着眼点】

- ・洗掘は進行中か
- ・洗掘の形状・大きさはどの程度か
- ・今後、洗掘が拡大する恐れはあるか
- ・洗掘の要因は何か
- ・洗掘により、輪石基礎部、輪石などに変状や影響をきたしていないか
- また、今後変状や影響を与える懸念はないか
- ・措置や経過観察の必要性
- ・次回の観察時期及び経過観察の方法

など

(所見)

【診断の主な着眼点】

- ・開きは、進行中か
- ・開きの幅、開きの範囲はどこまでか
- ・今後、開きの幅、開きの範囲は、拡大する恐れはあるか
- ・開きの要因は何か
- ・開きにより、輪石、壁石、中詰などに、影響は与えていないか
- また、今後影響を与える懸念はないか
- ・措置や経過観察の必要性
- ・次回の観察時期及び経過観察の方法

など

4.3 定期点検の記録方法・内容⑥

7)「様式その6」(総合所見)は、「様式その5」の記載内容に基づいて、基本的に1枚程度で下記①～⑤の観点からの総合的な所見を述べる

(総合所見)

記録様式(その6)

(記録様式その5に基づいて記載)

①構造安全性の観点での措置の必要性

- * 前回点検時との相違点や変状の進行などについて記載
- * アーチ機構を構成する部位・部材の荷重伝達経路に影響がないか記載
- * 次回点検までに必要な措置について、理由を付けて記載
- * 本文3.(2)構造安全性に影響を及ぼす変状 備考②を参考に記載

- ・輪石(鉛直力などの荷重が基礎に伝達しているか、など)
- ・壁石・中詰(はらみだしや路面の沈下がないか、など)
- ・基礎・背面地盤(洗掘等がないか、など)
- ・路面(沈下等がないか)
- ・その他部材

②現状を維持するための望ましい措置

例えば、

- ・樹木を伐採する
- ・路面排水が中詰に浸透しない措置
- ・水衝部に洗掘対策を講じる など

③第三者被害防止の観点で必要な措置

例えば、

- ・抜け落ちそうな石材を確認し、対策を講じる
- ・目地材の浮きを確認し、叩き落とす など

④走行、交通安全の観点で必要または望ましい措置

例えば、

- ・交通状況や通行車両などについて記載
- ・路面が沈下していれば、中詰の空洞などが懸念され、空洞の要因を抑える
- ・石造高欄では防護柵としての機能や性能が懸念され、補修や更新を行う

⑤その他、経過観察すべき事項など (観察の時期、箇所および観点)

例えば、

- ・観察する前には、石橋および周辺の除草や樹木の伐採等を行う
- ・前回点検時との相違点や変状の進行について記載
- ・路面の陥没や沈下および舗装修繕跡などについて記載
- ・洪水等の履歴などについて記載
- ・観察を行う時期などを記載する
- ・降雨後に、中詰部への水の進入の有無を輪石下面の状態から把握する
- ・防護柵等への衝突跡などについて記載
- ・樹根貫入への対応履歴などについて記載
- ・部材の変状など次回点検で観察すべき箇所や観点 など

(参考) 三次元測量による図面作成の事例①

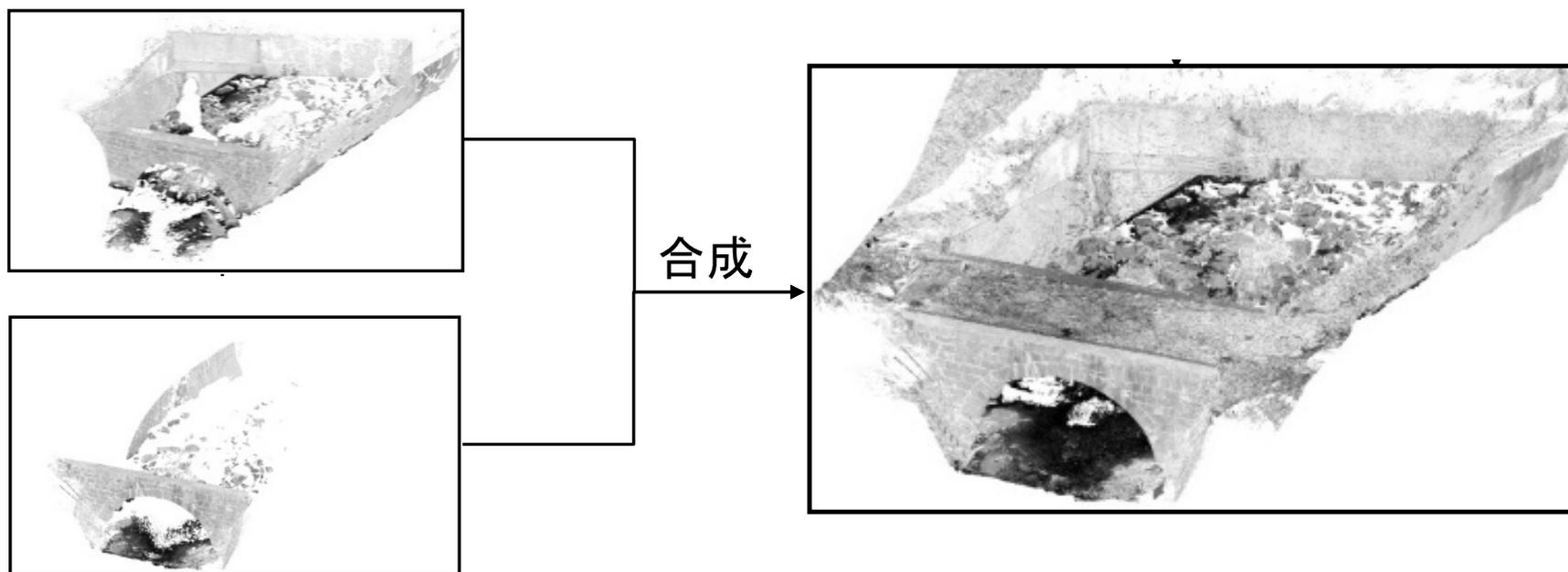
- 1) 架設年次が古く、構造図等の図面が現存していないものが多い
- 2) 維持管理の基礎資料として図面等を作成して記録
- 3) 離散構造で計測箇所が多くなるため、三次元測量や画像により記録するのが効率的

※出典「宇城市教育委員会提供:教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ,2018.3」

■三次元計測によるオルソ画像の事例

①データ処理合成

各計測により、個別の点群データから計測対象全体の点群データを取得してデータを合成



(参考) 三次元測量による図面作成の事例②

②点群投影画像(オルソ画像)作成

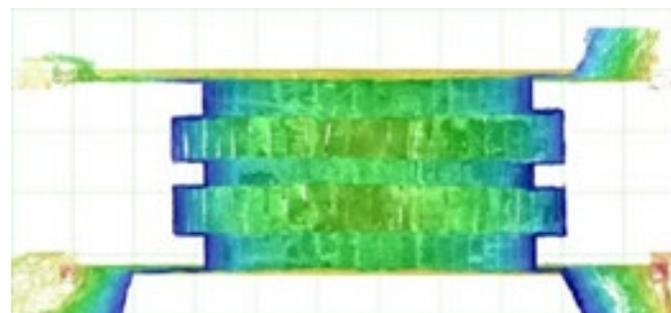
点群データを水平・垂直面に投影し、平面図及び側面図を作成

なお、不要な地面等の点群が投影されないよう高さを設定し、点群を投影した

※出典「宇城市教育委員会提供:教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ,2018.3」



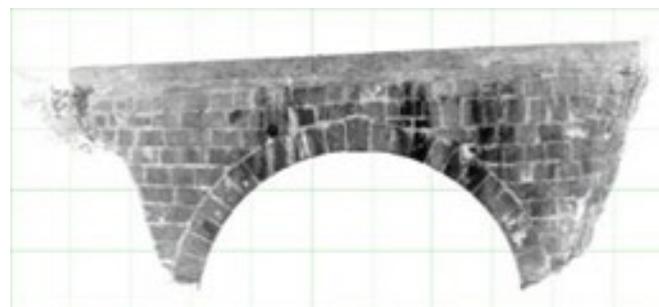
▲平面画像



▲桁下画像



▲側面画像(1)

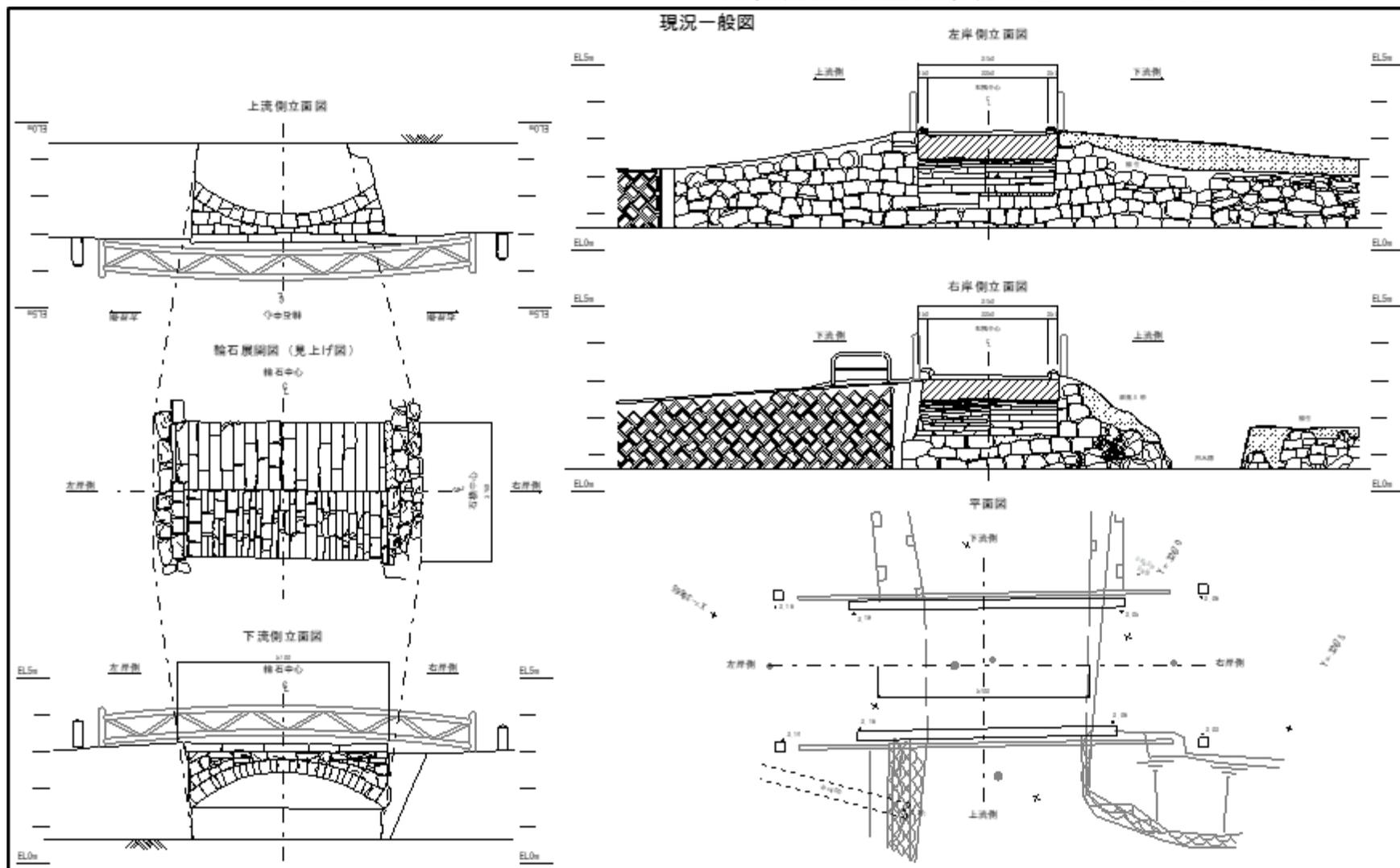


▲側面画像(2)

(参考) 三次元測量による図面作成の事例③

[参考] 現況一般図作成: 画像をトレース、橋長や幅員等の諸元を記載して図面を作成

※出典「宇城市教育委員会提供: 教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ, 2018.3」



(参考) 画像計測によるオルソ画像作成の事例①

※出典「宇城市教育委員会提供:教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ,2018.3」

デジタルカメラにて撮影した複数枚の画像を基に、SfM/MVS解析を行って写真サーフェスモデルを作成し、オルソ画像とする

① 下流立面オルソ画像(下流側からの側面図)



(参考) 画像計測によるオルソ画像作成の事例②

※出典「宇城市教育委員会提供:教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ,2018.3」

②左岸立面オルソ画像(A1橋台)



③右岸立面オルソ画像(A2橋台)



(参考) 画像計測によるオルソ画像作成の事例③

※出典「宇城市教育委員会提供：教育第B-4号 鴨籠橋修復整備測量設計
業務委託 調査結果報告書 三次元測量及び画像データ,2018.3」

【参考】デジタルカメラによる画像



デジタルカメラの画像
は端部に歪みが生じる

【参考】オルソ画像



オルソ画像は端部の
歪みを補正