

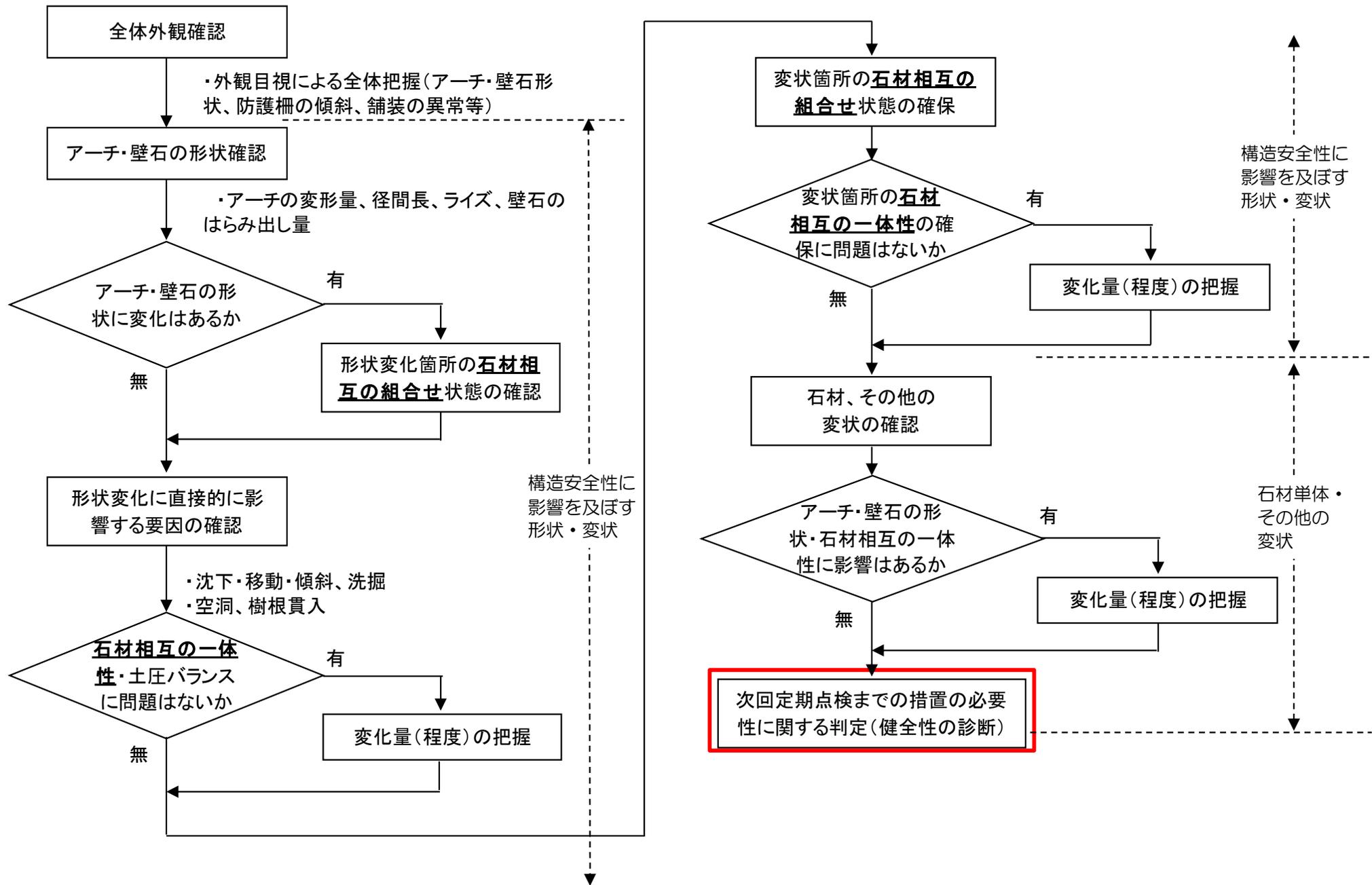
## ③典型的な変状例と健全性の診断の留意事項

■ 1. 健全性の診断の留意点

□ 2. 典型的な変状例と健全性の診断の考え方

# 1.1 定期点検の手順の考え方

## ■ 定期点検の手順 (参考フロー)



## 1.2 判定区分の考え方

出典「道路橋定期点検要領(H31.2\_国土交通省 道路局):P3」

表-5.1 判定区分

区分		状態
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

道路橋毎の健全性の診断にあたっては、以下の点に注意する。

- ・ 部材等の変状が道路橋全体の健全性に及ぼす影響は、構造特性、変状の原因並びに変状の進行性、架橋条件などによっても異なること。
- ・ 複数の部材の複数の変状を総合的に評価するのがよいこと。
- ・ 健全性の診断では、変状の原因の推定に努め、措置の範囲や方法の検討に必要な所見を残すとよいこと。一方で、この健全性の診断は、定期点検で得られた範囲の情報に基づく対策の必要性に関する所見であり、具体の措置方法について検討することはこの要領の定期点検の範囲では想定していないこと。（「7. 措置」を参照のこと）

## 1.3 健全性の診断の留意点①

### (1) 健全性の診断の留意点

- ・部材単位での健全性の診断を行う場合の参考となるよう、典型的な変状例に対して、判定にあたっての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

- ・当該部材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（ひびわれと開き等）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、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。

## 1.4 健全性の診断の留意点②

### 2) 判定区分

- 石造アーチ橋に用いられる石材自体の劣化は一般的に想定し難い。
- 判定区分Ⅱは、安全性の観点からは次回点検までの措置の必要性は想定されず、予防保全の観点から次回定期点検までに措置を講ずることが望ましい状態である。
- アーチ形状や石材同士の圧縮力を伝達する荷重経路の変化がある場合は突発的な安定の喪失も想定する必要あり。
- アーチ形状の変化や石材のゆるみは判定区分Ⅱになることは少なく、判定区分Ⅰ又はⅢになることが多い。
- 判定区分ⅢとするかⅣとするかについて判断に迷う場合には、安全を優先して、各種詳細調査よりも先に緊急に必要な措置をとることが必要な場合もある。

## 1.5 健全性の診断の留意点③

### 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、石材同士のゆるみやこれに伴う基礎地盤の細粒分等の流出、吸出しによる中詰めの不安定化の懸念。
- 基礎周辺地盤の洗掘や石材のゆるみ、局所的な細流分の流出等が疑われる変状がある場合、次回点検までに安全性の観点から対策を行う必要性に注意して診断。
- このような変状がなく、石材への衝突痕の発生や摩耗等がある場合は、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。
- 軽微な損傷も次回点検までに予防的な措置を採ることが望ましい場合も考慮して診断。

### 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。

# 1.6 健全性の区分の判定

## 【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、考慮すべき事項を例示。
  - ・各部材の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損傷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											
損傷写真	<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[損傷名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul> </td> </tr> </table>	例	[損傷名]	(現在の記載方針)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>					
例	[損傷名]										
(現在の記載方針)											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>											
損傷写真	<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[損傷名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul> </td> </tr> </table>	例	[損傷名]	(現在の記載方針)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>					
例	[損傷名]										
(現在の記載方針)											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>											
損傷写真	<table border="1"> <tr> <td>例</td> <td>[損傷名]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul> </td> </tr> </table>	例	[損傷名]	(現在の記載方針)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>					
例	[損傷名]										
(現在の記載方針)											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の変状状況</li> <li>・確認すべきポイント</li> </ul>											
備考											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">(現在の記載方針)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">①上記損傷に共通して確認すべき事項</td> </tr> <tr> <td colspan="2">②損傷が進行した場合の橋梁の構造性への影響</td> </tr> <tr> <td colspan="2">③損傷の記録方法のポイント</td> </tr> <tr> <td colspan="2">④確認すべきポイントから、次回点検までを考えた判定区分</td> </tr> </table>		(現在の記載方針)		①上記損傷に共通して確認すべき事項		②損傷が進行した場合の橋梁の構造性への影響		③損傷の記録方法のポイント		④確認すべきポイントから、次回点検までを考えた判定区分	
(現在の記載方針)											
①上記損傷に共通して確認すべき事項											
②損傷が進行した場合の橋梁の構造性への影響											
③損傷の記録方法のポイント											
④確認すべきポイントから、次回点検までを考えた判定区分											

□ 1. 健全性の診断の留意点

■ 2. 典型的な変状例と健全性の診断の考え方

## 2.1 典型的な変状例のリスト

表2.1-1 典型的な変状例のリスト

アーチ・壁石の形状確認	アーチ・壁石の形状	1/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	橋台・橋脚・基礎	2/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	橋台・橋脚・基礎	3/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	輪石	4/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	輪石	5/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	輪石	6/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	壁石・中詰	7/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	壁石・中詰	8/9
構造安全性に影響を及ぼす変状	壁石・中詰	9/9
全体外観の確認	全体外観	

## 2.2 アーチ・壁石の形状確認(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

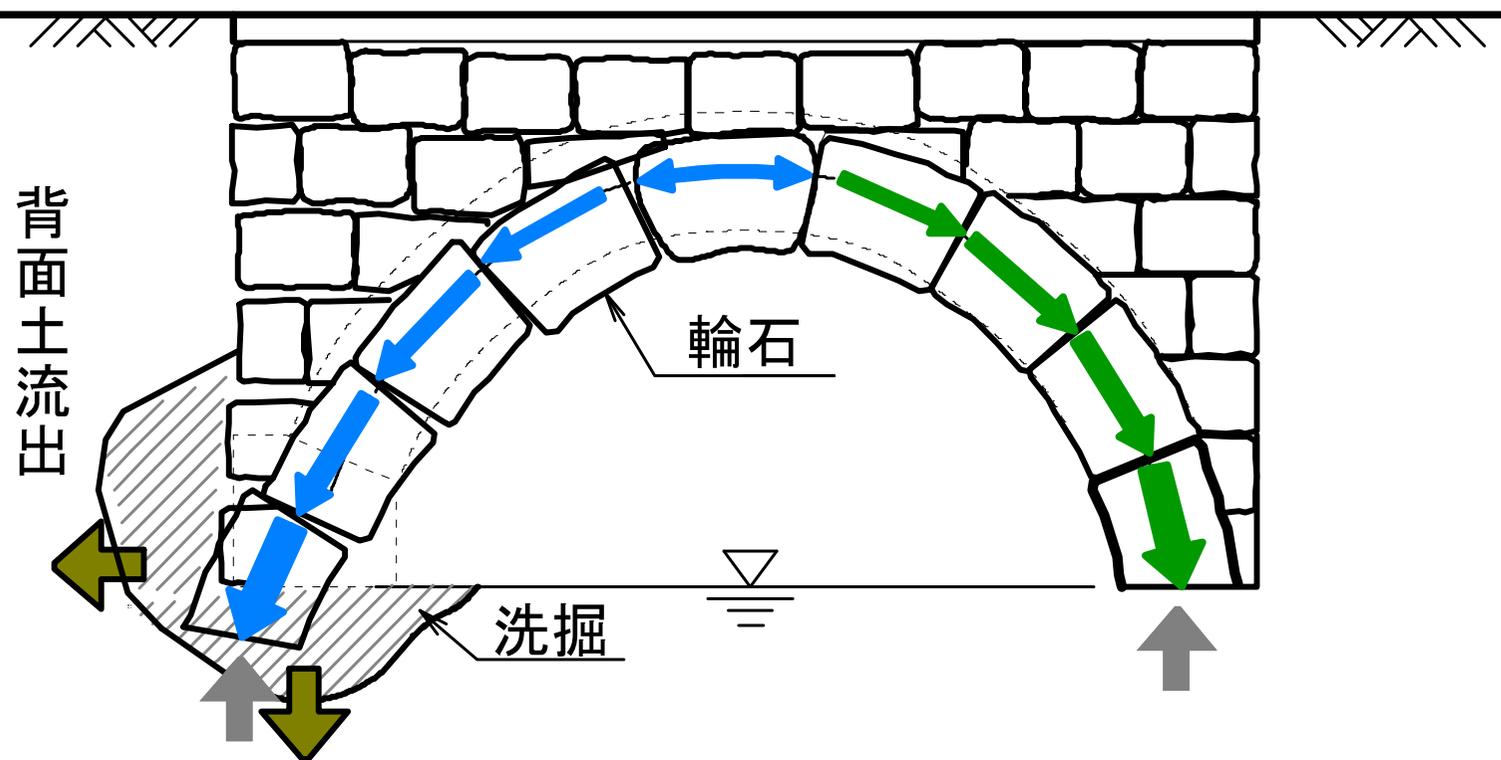


図2.2-1 アーチ形状に変化が生じた事例

## 2.3 アーチ・壁石の形状確認（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

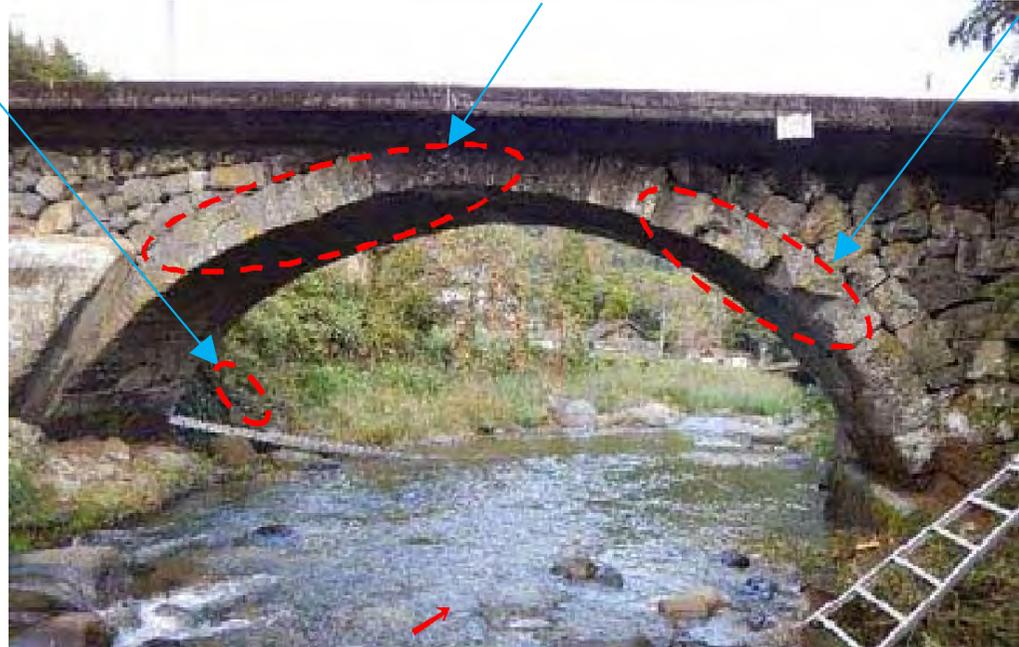


写真2.3-1 アーチ形状に変化がみられる事例

## 2.4 アーチ・壁石の形状確認(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2.4-1 壁石面にはらみ出しが生じた事例

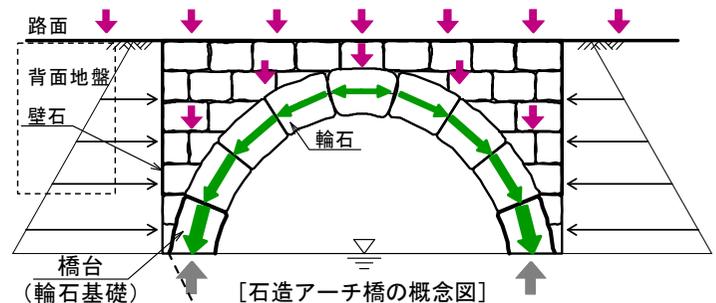
# 2.5 アーチ・壁石の形状確認(備考欄)

## 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、石材相互の一体性の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

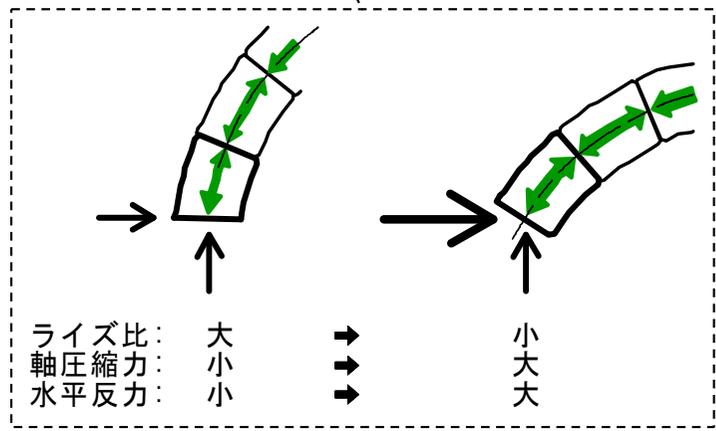


図2.5-1 石造アーチ橋の概念図

## 2.6 アーチ・壁石の形状確認(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。

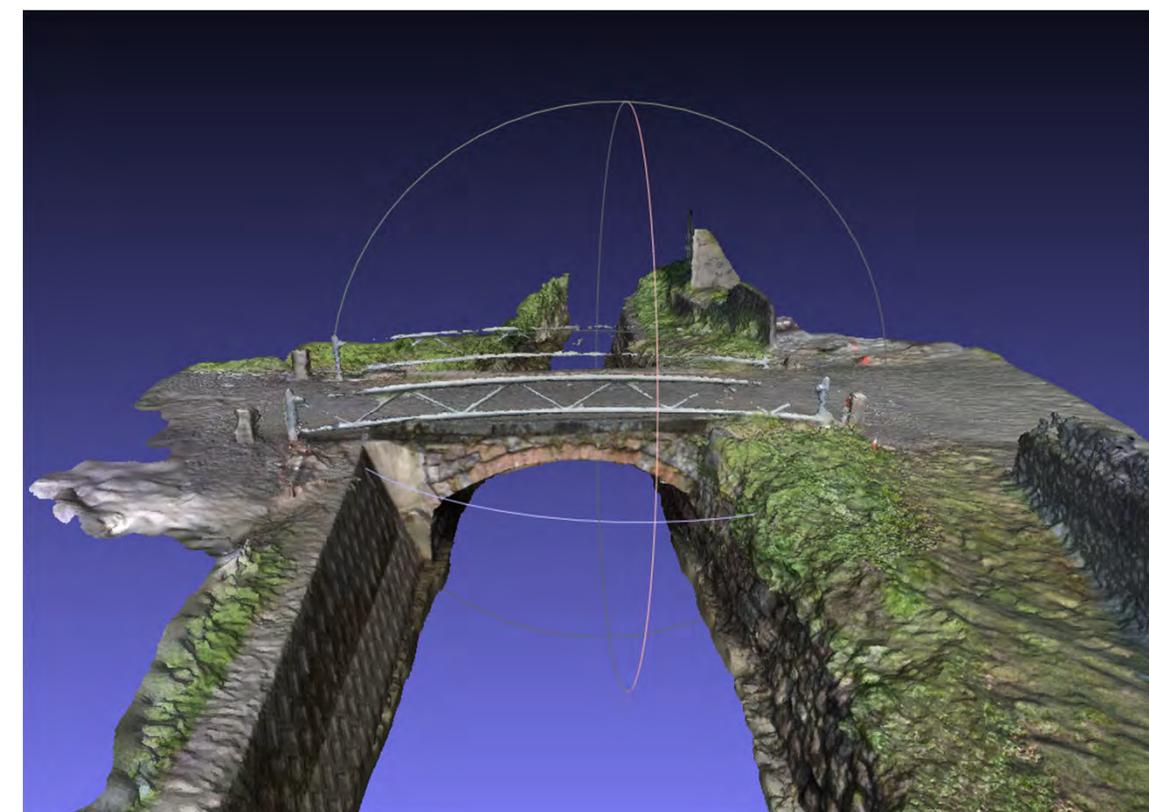


写真2.6-1 三次元計測による形状確認の事例



写真2.6-2 デジタル測距による形状確認の事例<sup>15</sup>

## 2.7 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎（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。

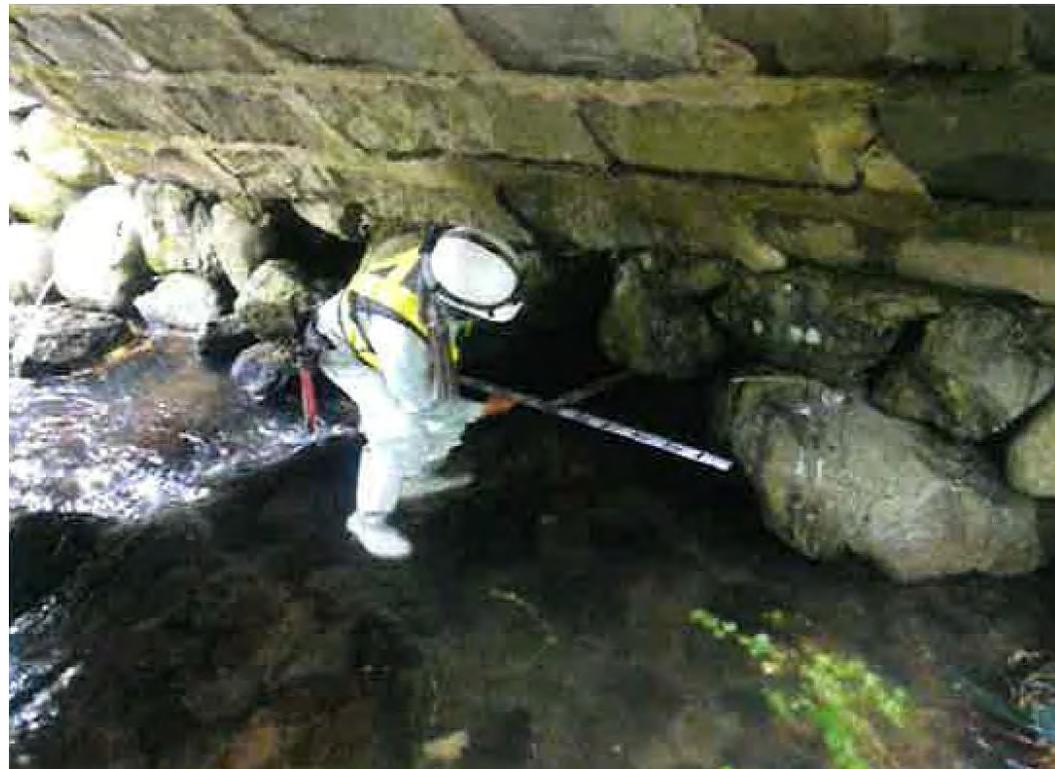


写真2.7-1 洗掘の確認状況事例



写真2.7-2 洗掘状況・背面状況の確認

## 2.8 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎（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2.8-1 洗掘による橋台のひびわれの発生事例



写真2.8-2 橋台の洗掘の計測事例



写真2.8-3 橋台のひびわれの発生事例(15mm程度)

## 2.9 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎（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2.9-1 【A橋】支持地盤の流出事例



写真2.9-3 【B橋】背面土の流出状況の計測事例



写真2.9-2 【A橋】支持地盤の流出事例(近景)



写真2.9-4 【B橋】背面土の流出状況の計測事例(近景)

## 2.10 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎 (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。
- ・背面土の流失は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。

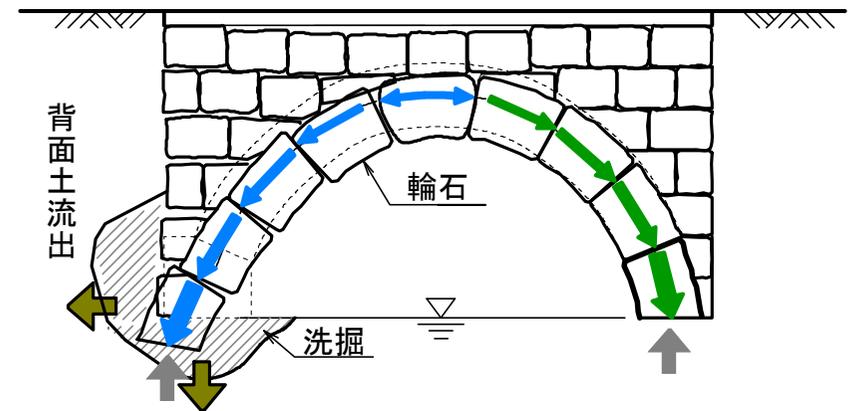


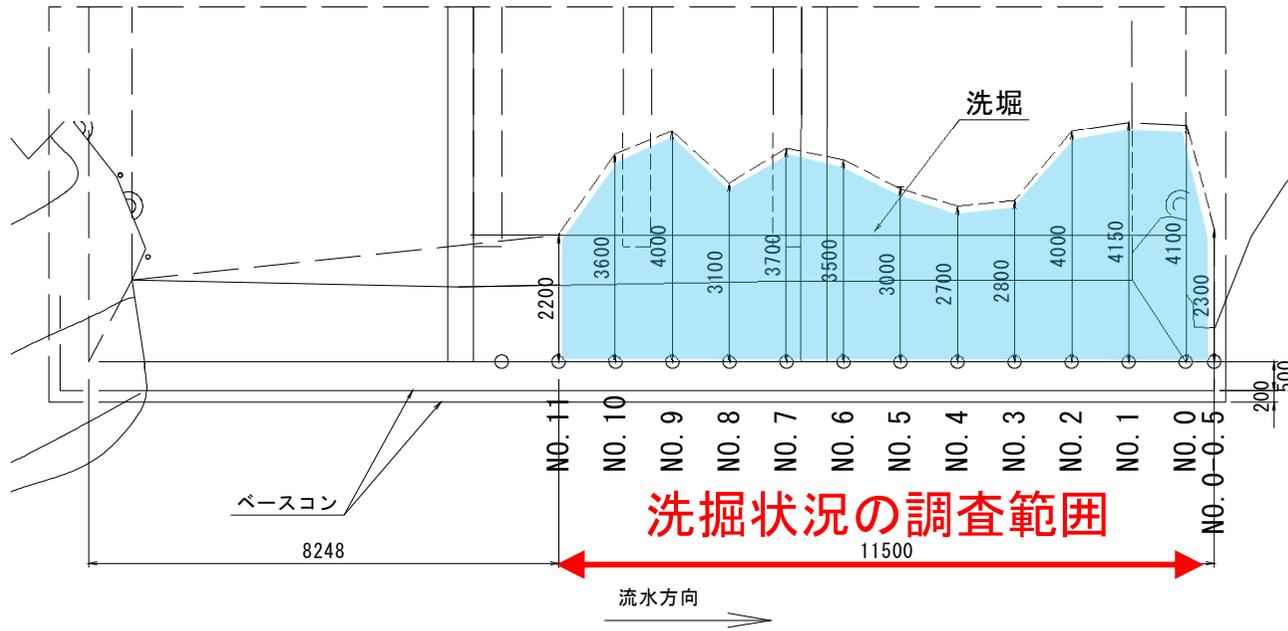
図2.10-1 アーチ形状に変化が生じた事例



写真2.10-1 洗掘による崩壊の事例

# 2.11 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎 (備考欄)

## ■洗掘状況の調査事例 (コンクリート橋の参考)



洗掘状況の調査事例

測点	単距離(mm)	高さ(mm)	奥行(mm)
NO. 0-0.5	500	870	2300
NO. 0	1000	830	4100
NO. 1	1000	900	4150
NO. 2	1000	950	4000
NO. 3	1000	1030	2800
NO. 4	1000	1100	2700
NO. 5	1000	1150	3000
NO. 6	1000	1250	3500
NO. 7	1000	1300	3700
NO. 8	1000	1750	3100
NO. 9	1000	1400	4000
NO. 10	1000	600	3600
NO. 11	1000	900	2200

## 2.12 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎（上段の事例）

### ①橋台下部に局部的に洗掘

- ・基礎の沈下・移動・傾斜及び石材相互の一体性、洗掘の進行性の有無の確認が必要



写真2.12-1 橋台下部に局部的に洗掘がみられる事例

## 2.13 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎 (中段の事例)

- ②橋台基礎に洗掘、下端の石材が部分的に移動。  
・橋台の移動に伴うアーチ形状の歪み、洗掘の進行性、背面土の流出状況の確認が必要



写真2.13-1 洗掘の計測状況①



写真2.13-2 洗掘の計測状況②

## 2.14 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎（下段の事例）

③基礎の補強コンクリート部が広範囲に洗掘。

- ・補強コンクリートの目的を踏まえて、基礎に洗掘がないか確認が必要



写真2.14-1 洗掘の計測状況①



写真2.14-2 洗掘の計測状況②

## 2.15 構造安全性に影響を及ぼす変状 橋台・橋脚・基礎 (備考欄)

### ①共通して確認すべき事項

- ・基礎の沈下・移動・傾斜が見られる場合、橋梁本体、周辺護岸のひび割れ、路面の変状も併せて確認。
- ・背面土の流出の可能性があるため、背面土の流出状況（空洞化の状況）を確認。

### ②構造安全性に与える影響

- ・洗掘の進行予測は困難。アーチ機構の成立性の確認のために、川の特長、周辺地盤等を確認し洗掘の進行を確認する必要がある。

### ③記録事項のポイント

- ・洗掘は、深さ、延長、奥行き、石材の移動量、背面土の流出状況（奥行等）を記録。
- ・細粒分等の再堆積やコンクリートによる補強部の根入れ深さ等も記録。

### ④判定にあたっての留意点

- ・洗掘の進行性は予測困難。洗掘がありアーチ形状の変化もあり、大きな外力（活荷重、地震等）で構造安全性が損なわれる可能性がある場合は判定区分Ⅲとすることが多い。
- ・基礎周辺地盤の洗掘や石材のゆるみはなく、局所的な細粒分の流出等、軽微な損傷の場合、判定区分Ⅱとすることもあがるが、次回点検までのリスクに留意して診断が必要。



写真2.15-1 急流箇所での洗掘の事例

## 2.16 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（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。

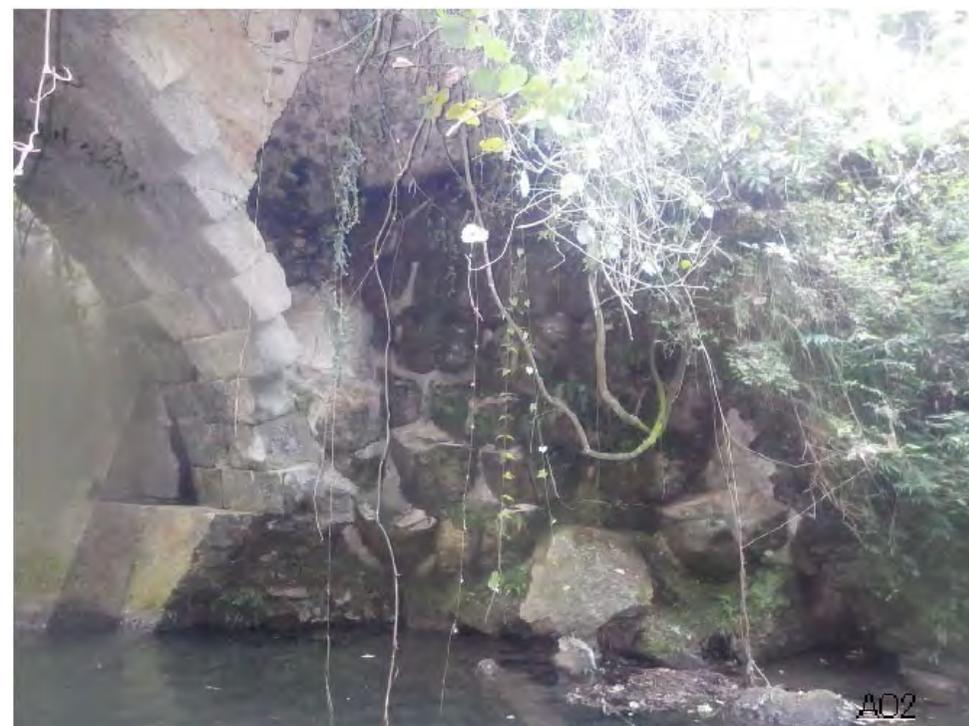


写真2.16-1 輪石の抜け落ちによるアーチ機構が成立していない事例

## 2.17 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（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2.17-1 輪石側面部に斜方向の破断（亀裂）の事例

## 2.18 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（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

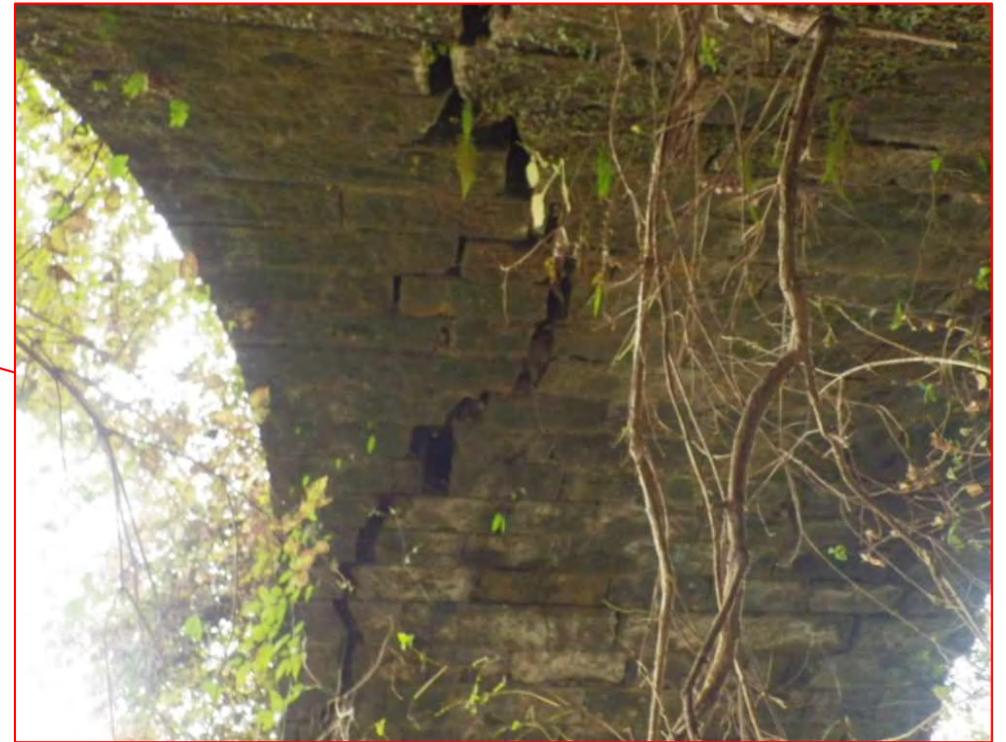


写真2.18-1 複数の輪石に連続的な破断（亀裂）の事例

## 2.19 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（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。



写真2.19-1 輪石の連続的な破断（亀裂）・抜け落ちの事例

## 2.20 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（上段の事例）

### ①輪石のずれ（抜け出し）

- ・周辺の輪石にずれ（抜け出し）がないかの確認が必要



写真2.20-1 輪石のずれ（抜け出し）の事例

## 2.21 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（中段の事例）

### ②複数の輪石のずれ（抜け出し）

- ・周辺の輪石のずれ（抜け出し）の状態の確認が必要



写真2.21-1 輪石のずれ（抜け出し）の事例

## 2.22 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（下段の事例）

### ③ 輪石全面的に開き（隙間）

- ・ 輪石にずれ（抜け出し）や中詰土の流出の有無の確認が必要



中詰土の流出や空洞の有無の確認を行う

写真2.22-1 輪石の開き（隙間）の事例

## 2.23 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（備考欄）

### ①共通して確認すべき事項

- ・輪石のずれ（抜け出し）の要因は、橋台・橋脚・基礎の沈下・移動・傾斜の確認が重要。
- ・アーチ頂部付近のずれ（抜け出し）は、軸重による踏み抜きの可能性あり。周辺の輪石の緩み、路面・舗装等と併せて、橋の状態を評価が必要。

### ②構造安全性に与える影響

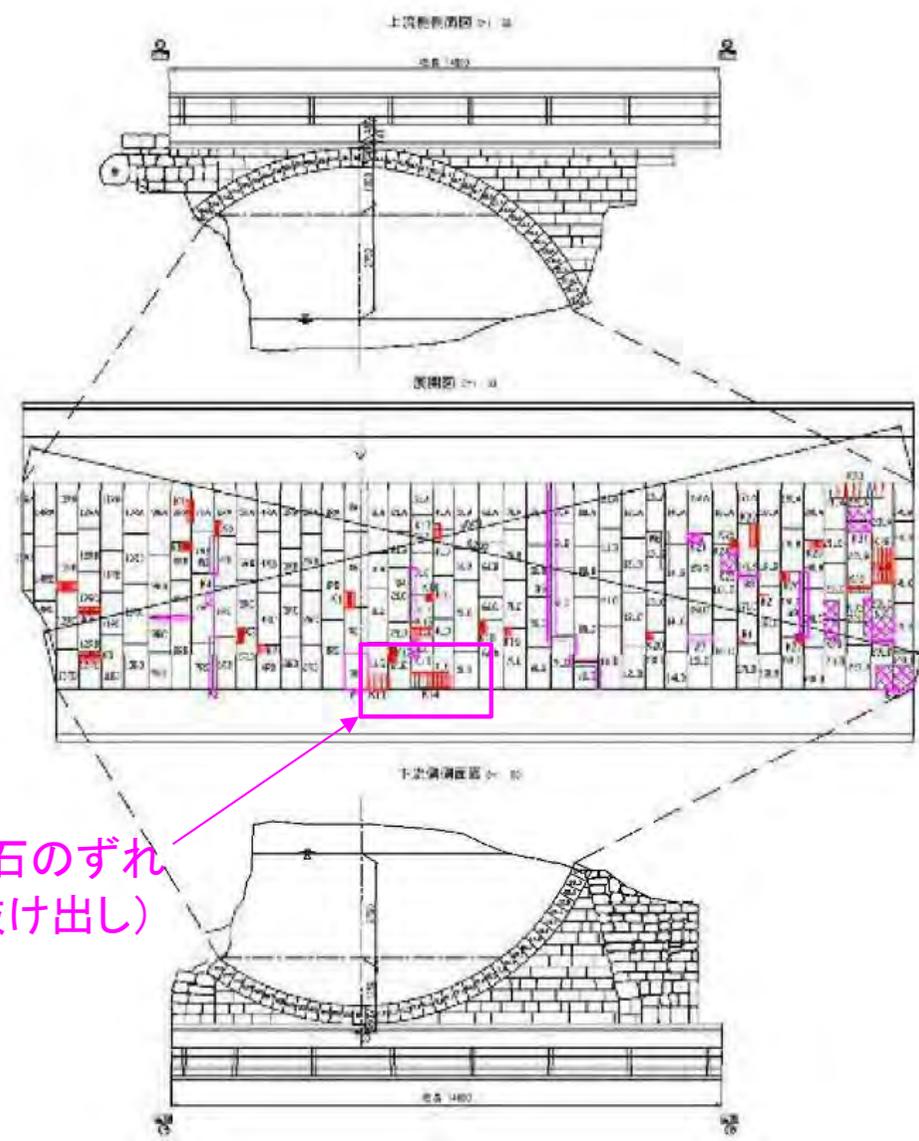
- ・輪石の一部が抜け落ちてでもアーチ機構は成立していることもあるが、原因によってはどの輪石に進行するかは予測困難。このため、ずれ（抜け出し）・開き（隙間）の経年変化を入念に確認。



写真2.23-1 輪石の変状の事例

# 2.24 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石 (備考欄)

- ③記録事項のポイント
  - ・輪石のずれ(抜け出し)や開き(隙間)の代表的な変位量やその範囲を記録。開き(隙間)の場合は、代表的な変位箇所の幅員とその範囲を記録。
- ④判定にあたっての留意点
  - ・輪石の変状の進行性は予測困難。アーチ形状、輪石のずれ・開きの経年変化があり、大きな外力(活荷重、地震等)に対して構造安全性が損なわれる可能性がある場合判定区分Ⅲとすることが多い。



輪石のずれ  
(抜け出し)

図2.24-1 輪石の変状の記録事例

## 2.25 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（上段の事例）

### ① 輪石の下端において、部分的にひびわれ

- ・隣接する周囲の輪石のひびわれ発生状況の確認とアーチ機構の成立性の確認。



写真2.25-1 輪石のひびわれの事例

## 2.26 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（中段の事例）

### ② 輪石の変色・劣化し、表面に苔類が繁茂

- ・水が原因の可能性が高いため、水みちの確認、石材の材質劣化に伴うひびわれや剥離の変状確認が必要。



写真2.26-1 輪石の変色・劣化の事例

## 2.27 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（下段の事例）

### ③輪石に漏水

- ・漏水による石材の劣化、中詰材の流出の有無の確認が必要

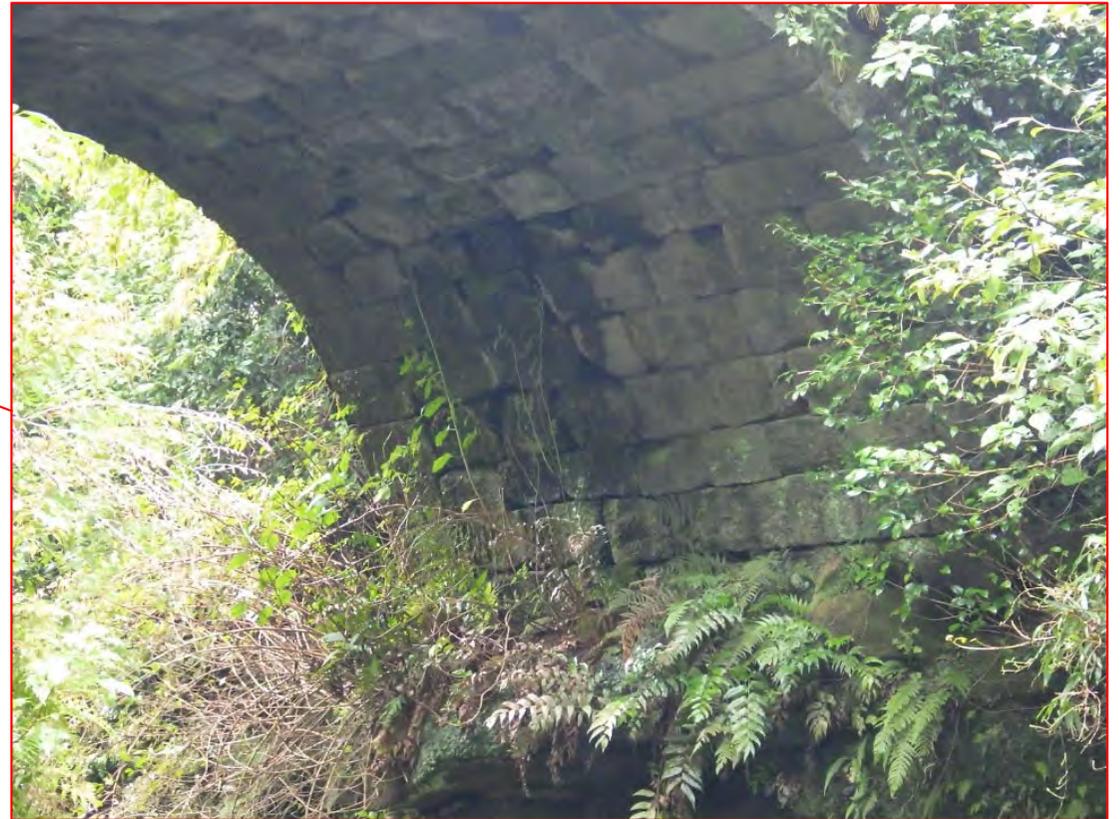


写真2.27-1 輪石の漏水の事例

## 2.28 構造安全性に影響を及ぼす変状 輪石（備考欄）

### ①共通して確認すべき事項

- ・輪石に働く圧縮力に対する荷重伝達の確認のため石材相互の一体性の確認

### ②構造安全性に与える影響

- ・隣接する輪石にひびわれがある場合、アーチ形状の歪みの恐れがあり、局所的に圧縮力が働いている可能性。

### ③記録事項のポイント

- ・ひびわれが進展した輪石が増加する場合、アーチ形状の歪みの進行の恐れがあり、ひびわれの幅、位置等を記録。

### ④判定にあたっての留意点

- ・輪石のひびわれや劣化が部分的でアーチ形状の経年変化もなく、石材相互の一体性が確保されている場合は、判定区分Ⅰとすることが多い。

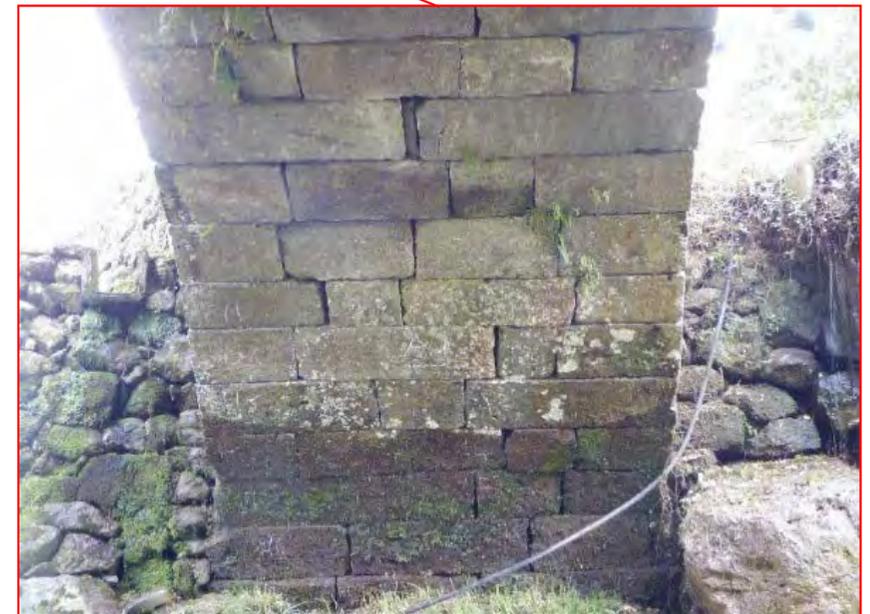


写真2.28-1 ひびわれや劣化が部分的に見られる事例

## 2. 29 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（上段の事例）

- ①壁石の片面が全面抜け落ちて崩壊し、中詰も流失。  
・橋梁として機能しない状態。



写真2.29-1 壁石の片面が抜け落ちて崩壊した事例



写真2.29-2 壁石が抜け落ちて崩壊した事例

## 2.30 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（中段の事例）

- ②壁石が抜け落ち全面崩壊し中詰が流出。  
・橋梁として機能しない状態。



写真2.30-1 全面崩壊して中詰が流出した事例① 写真2.30-2 全面崩壊して中詰が流出した事例②

## 2.31 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（下段の事例）

- ③壁石のはらみ出しによる抜け落ちの恐れ。輪石の破断。
- ・不安定となっている壁石の状態を確認。壁石がはらみ出している箇所の中詰の状態確認。またアーチ形状の歪の確認も必要。



写真2.31-1 はらみ出しによる抜け落ちの事例①



写真2.31-2 はらみ出しによる抜け落ちの事例②

## 2.32 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰 (備考欄)

### ① 共通して確認すべき事項

- ・壁石の抜け落ち(崩壊)は、橋梁機能の喪失。
- ・ずれ(抜け出し)は、抜け落ち(崩壊)への進行や輪石に破断状況により、橋梁機能の喪失の可能性。

### ② 構造安全性に与える影響

- ・壁石の全面崩壊、中詰土流出は、橋梁機能の喪失。
- ・ずれ(抜け出し)により、はらみ出し直下の輪石に破断がある場合、今後変状の進展により構造安全性に影響。
- ・輪石の一部が破断抜け落ちてアーチ機構の成立性の確認のため、入念に経年変化の確認が必要。

### ③ 記録事項のポイント

- ・はらみ出しは、はらみ出し量の代表値やその範囲を記録。その範囲に影響する輪石も記録。

### ④ 判定にあたっての留意点

- ・橋梁として機能していない場合は判定区分Ⅳとし、緊急的に通行規制等の措置を実施。



写真2.32-1 壁石抜け落ちて崩壊した事例



写真2.32-2 壁石のはらみ出しの事例

## 2.33 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（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2.33-1 壁石に広範囲のはらみ出しが生じた事例



写真2.33-2 直上の路面に滞水



写真2.33-3 はらみ出し部の輪石の状況  
（隙間・漏水・植生等）

## 2.34 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰 (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2.34-1 壁石の天端付近に部分的なはらみ出しの事例

## 2.35 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（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、アーチ形状に歪みの確認が必要



写真2.35-1 壁石のはらみ出しの事例

## 2.36 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（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ため、判定区分Ⅲとすることが多い。



写真2.36-1 はらみ出しの計測状況の事例①



写真2.36-2 はらみ出しの計測状況の事例②

## 2. 37 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（上段の事例）

### ① 壁石全体及び輪石に植生

- ・ 植生の大きさの変化と壁石のはらみだしとの関連性
- ・ 活荷重による中詰土のはらみ出し等がないかの確認が必要



写真2.37-1 壁石全体及び輪石に植生の事例



写真2.37-2 橋梁全体に植生有り



写真2.37-3 直上に舗装の異常あり

## 2.38 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（中段の事例）

### ②壁石に樹根貫入

- ・樹根は壁石から中詰に、さらには輪石まで貫入の可能性有り。
- ・壁石及びアーチ形状に歪みが生じていないかの確認が必要



写真2.38-1 壁石に樹根貫入の事例

## 2. 39 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰（下段の事例）

- ③壁石に樹根貫入による部分的なはらみ出し。
- ・樹根は壁石から中詰、輪石まで貫入の可能性有り。
  - ・壁石及びアーチ形状に歪みが生じていないかの確認が必要

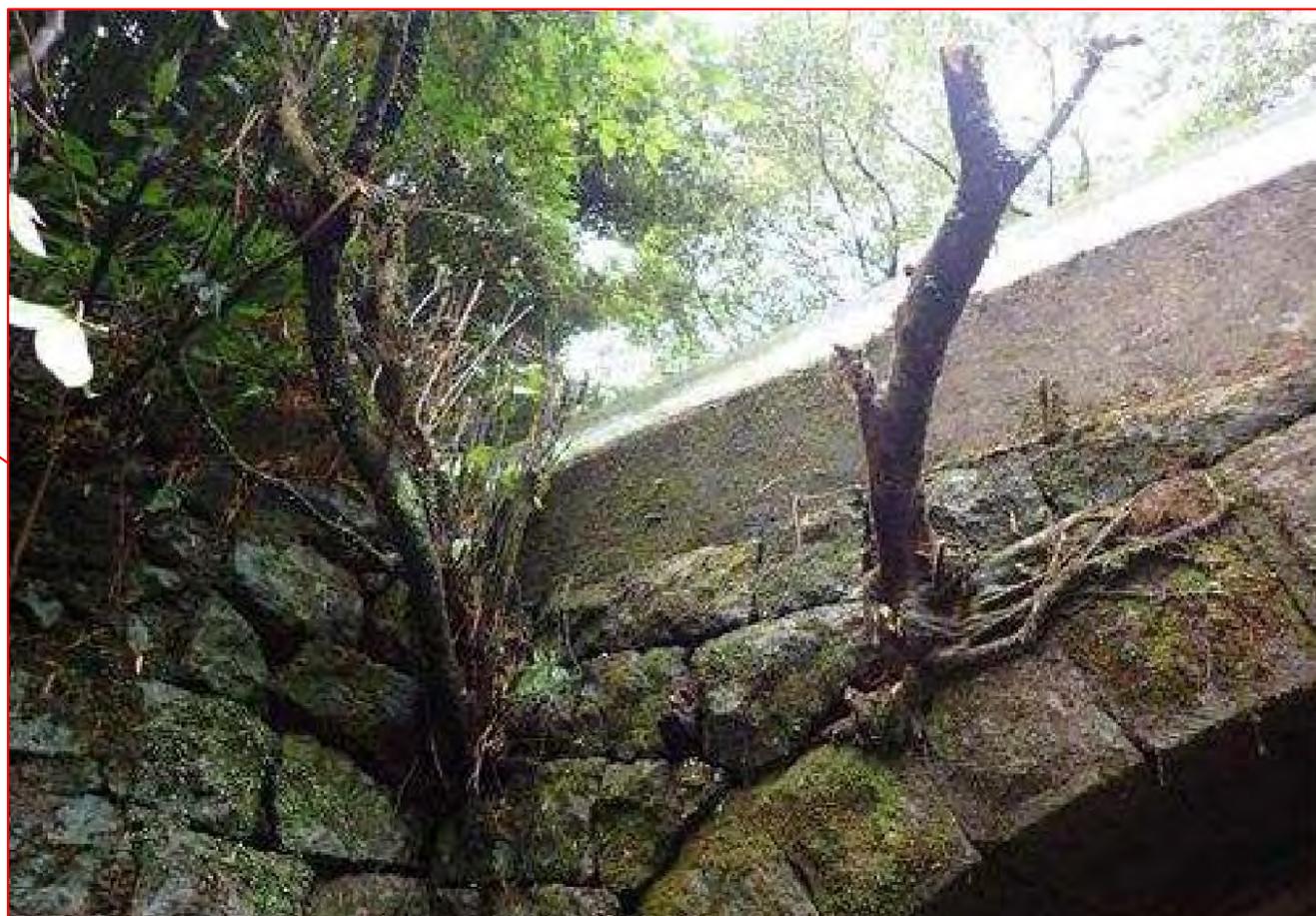


写真2.39-1 壁石に樹根貫入による部分的なはらみ出しが見られる事例

# 2.40 構造安全性に影響を及ぼす変状 壁石・中詰 (備考欄)

## ① 共通して確認すべき事項

- ・樹根等の成長とアーチ・壁石形状の変化、石材相互の一体性の変化の関連性の確認が重要。
- ・樹根等の成長は水の供給が原因。  
橋面からの流入、壁石や輪石からの流出状況、コケ類の繁茂状況等からの水みちの確認。
- ・樹根貫入やはらみ出しによる隙間から中詰流出、空洞化の確認。

## ② 構造安全性に与える影響

- ・壁石のはらみ出しは、部分的ならば影響は小。
- ・樹根等の成長圧や暴風による樹木の揺れで石材相互の一体性の変化に進展の恐れ。

## ③ 記録事項のポイント

- ・樹根等は、石材の組合せ形状の変化の要因になるので除去。影響がある場合は最小限の範囲で除去し、措置のために記録。

## 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。その位置や範囲、樹根等の成育を考慮し、大きな外力(活荷重、地震等)で構造安全性が損なわれる場合は判定区分Ⅲ、局所的な細粒分の流出等軽微な損傷は、判定区分をⅡ。いずれも次回点検までのリスクに留意し診断が必要。



写真2.40-1 樹根貫入の記録事例

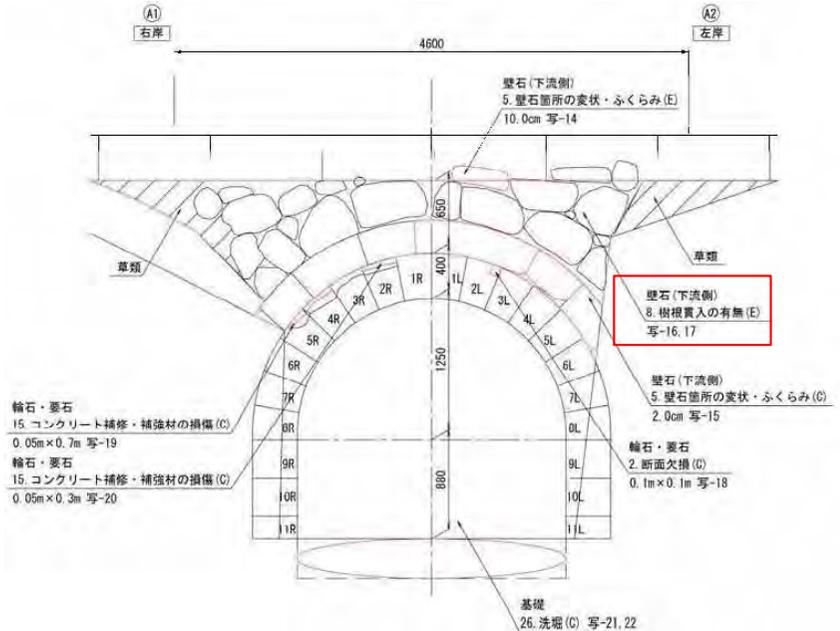


図2.40-1 樹根貫入の記録事例

## 2.41 全体外観の確認 全体外観（上段の事例）

① 外観確認の結果、防護柵（高欄）に傾斜。

- ・ 変形は衝突等による外的要因、輪石、壁石・中詰に変状による構造的要因がある。
- ・ 車道側への傾斜は、壁石のはらみ出しや中詰の流出も併せて確認することが重要。

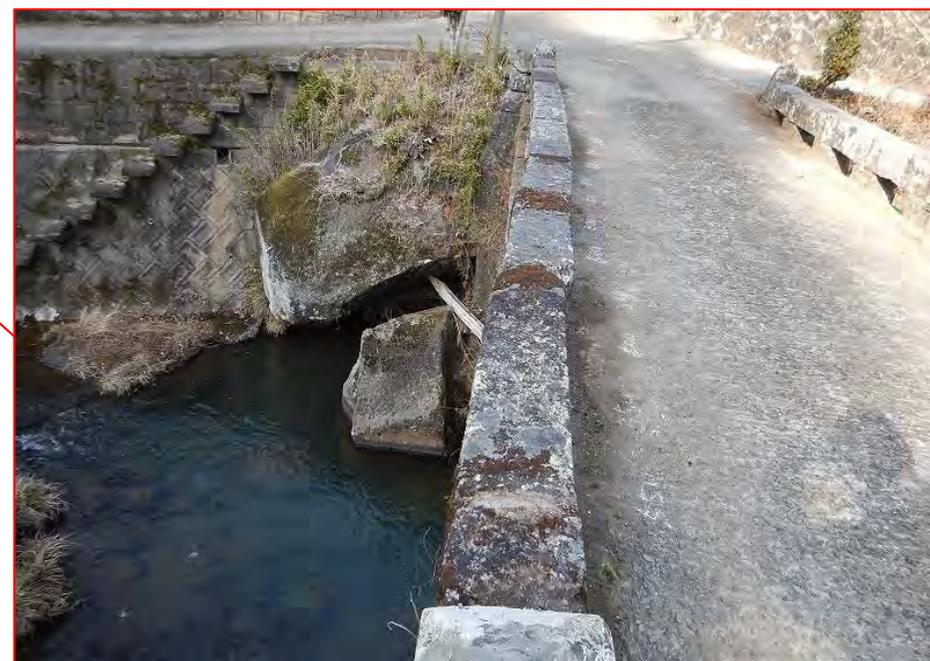


写真2.41-1 防護柵（高欄）に傾斜が発生している事例

## 2.42 全体外観の確認 全体外観（中段の事例）

- ②外観目視の結果、舗装の異常（舗装ひびわれ、滞水跡）。
- ・舗装の異常、凹凸が局部的に発生している場合は輪石・壁石・中詰の変状の確認も必要。
  - ・雨水浸入による中詰の流出や空洞、路面の陥没が発生していないかに注意が必要。

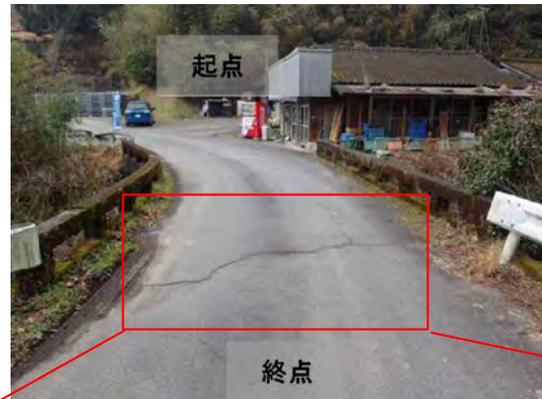


（舗装の異常の直下に漏水及び植生が見られる）

写真2.42-1 舗装の異常の事例

## 2.43 全体外観の確認 全体外観（下段の事例）

- ③外観目視の結果、背面部の舗装に段差（沈下）。
- ・背面地盤と舗装に段差を確認した場合は沈下の可能性。橋梁全体の異常の確認が必要。
  - ・基礎の沈下や輪石・壁石の変状、雨水浸入による中詰の流出に伴う路面の沈下に注意。



（桁下の状況）

写真2.43-1 背面部の舗装に段差が生じた事例

# 2.44 全体外観の確認 全体外観(備考欄)

- ①共通して確認すべき事項
  - 橋梁全体の状況変化の外観確認
    - ・沈下に伴う舗装の滞水や土砂だまり
    - ・輪石・壁石の形状変化
    - ・基礎の洗掘や沈下・移動・傾斜
    - ・水の浸入経路の状況
    - ・壁石や輪石の変状の兆候
    - ・上記の症状の相互の関連性
- ②構造安全性に与える影響
  - ・全体外観で変状が確認された場合は、各部材の相関性について状態の把握。
- ③記録事項のポイント
  - ・橋梁の全体的な変状の確認
  - ・経年的な変状を把握
  - ・形状確認図と橋梁全体の写真
- ④判定にあたっての留意点
  - ・上記の情報を踏まえ各部材の状態把握の上、健全性の判定を実施。

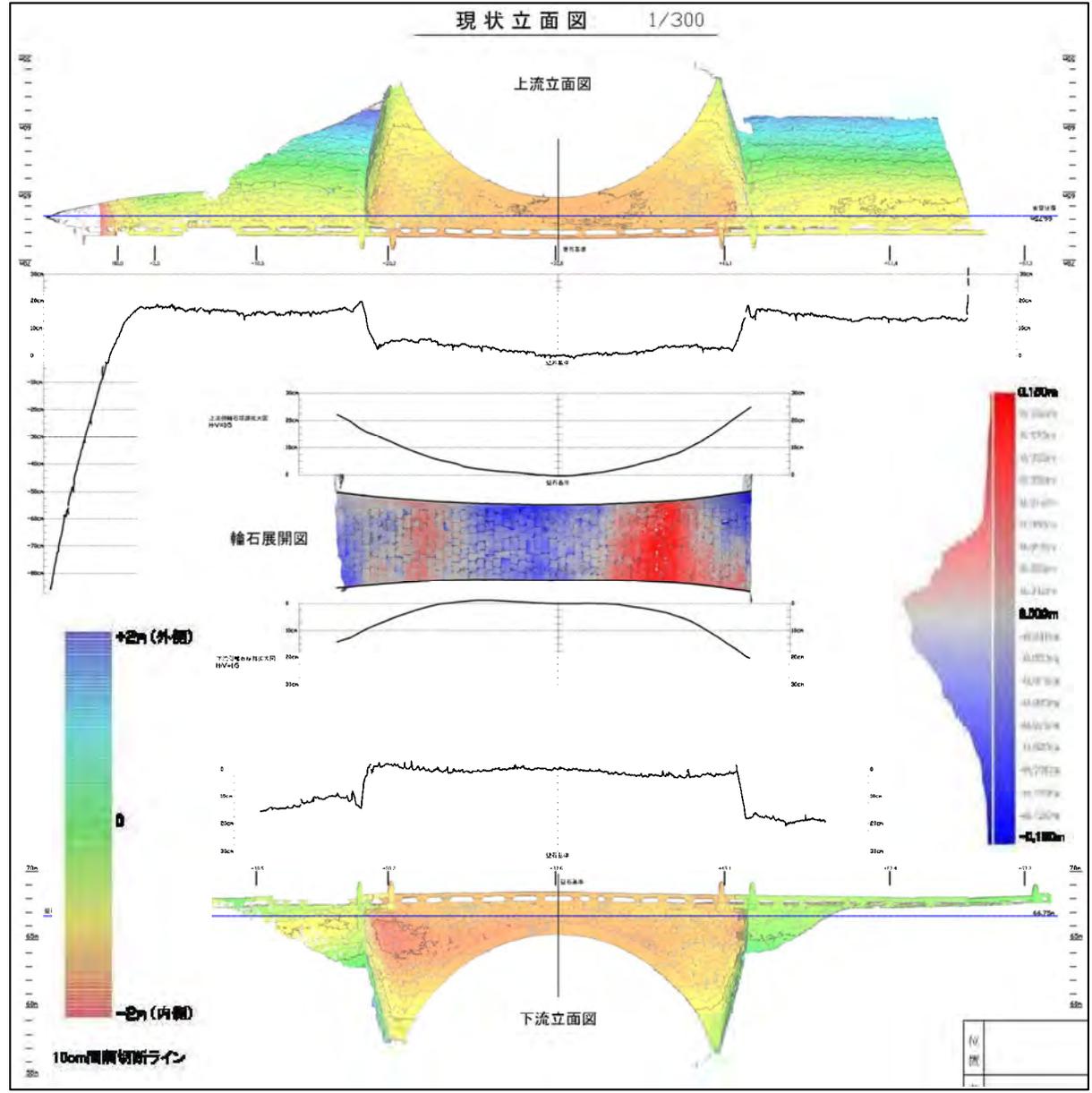


図2.44-1 経年的な変状を把握するために三次元測量により記録した事例