

コンクリート桁（床版橋）（ASR）

目 次

0. 概要		3
1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】		5

0. 概要

作成する診断セット

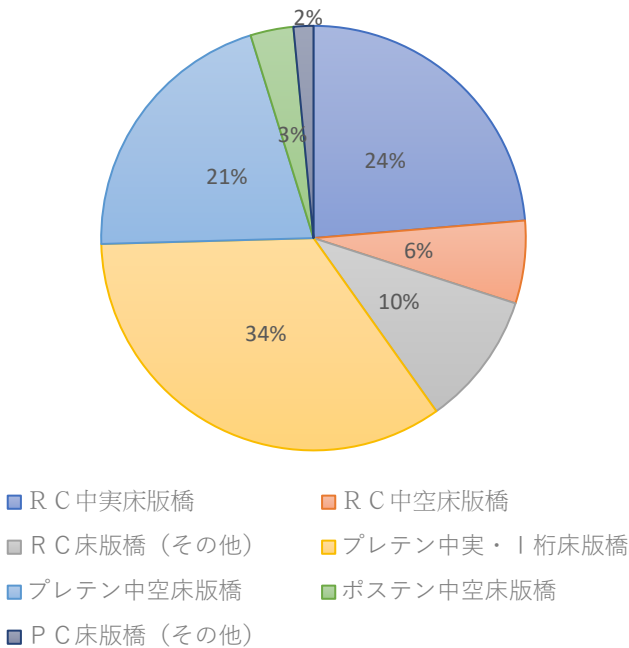
進展等のメカニズム
があるものの中で
件数が多い損傷に着目

- ・ 2014～2018年を対象。
 - ・ 直轄管理の橋梁を対象。
 - ・ 床版橋における上部工の
対策区分C2判定を対象。
- ※構造形式の分類・名称は
【橋梁定期点検要領】に準拠

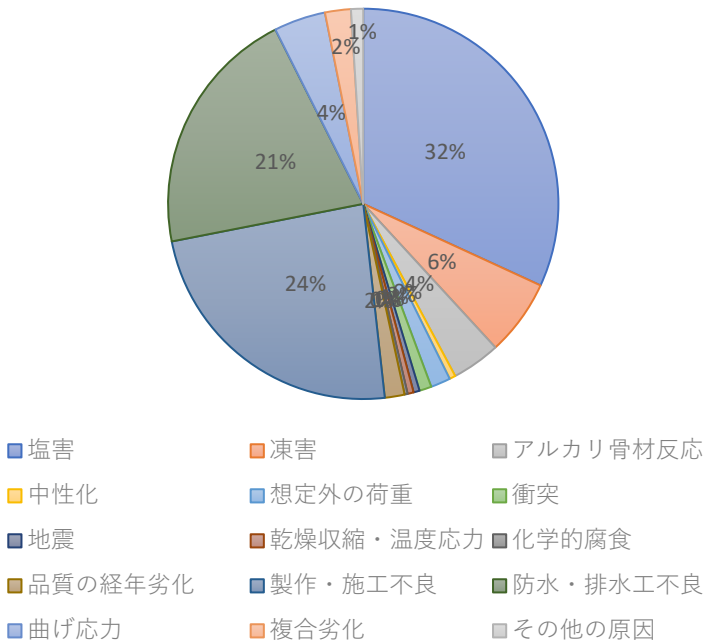
	RC中実床 版橋	RC中空床 版橋	RC床版橋 (その他)	プレテン中 実・I桁床 版橋	プレテン中 中空床版橋	ポステン 中空床版 橋	PC床版橋 (その他)	床版橋 合計
塩害	18	0	60	157	18	0	0	253
凍害	0	3	0	33	1	13	0	50
ASR	2	0	0	0	30	0	0	32
中性化	4	0	0	0	0	0	0	4
想定外の荷重	5	0	1	5	0	0	2	13
衝突	0	0	0	8	0	0	0	8
地震	0	0	0	3	1	0	0	4
乾燥収縮・温度応力	1	0	0	1	0	2	0	4
化学的腐食	2	0	0	0	0	0	0	2
品質の経年劣化	10	0	1	0	1	0	1	13
製作・施工不良	109	13	7	35	9	7	8	188
防水・排水工不良	36	0	11	26	87	4	0	164
曲げ応力	0	34	0	0	0	0	0	34
複合劣化	0	0	0	0	17	0	0	17
その他の原因	1	0	1	5	0	0	1	8
計	188	50	81	273	164	26	12	794
<参考> 橋梁数	4,962 (39%)	407 (3%)	365 (3%)	3,777 (30%)	2,007 (16%)	1,011 (8%)	212 (2%)	12,743 (100%)

※単位：点検部材数×点検年

床版橋の全損傷数に対する構造形式ごとの割合



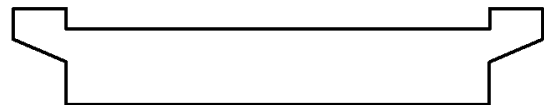
床版橋の全構造形式に対する損傷原因の割合



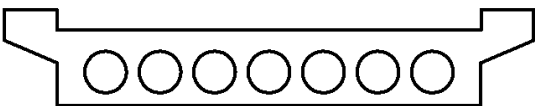
床版橋上部構造の代表的な形式

< RC構造 >

中実床版橋

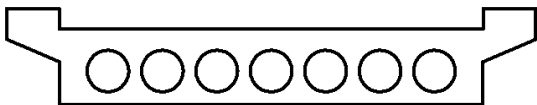


中空床版橋



< PC構造 >

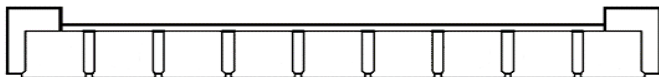
ポステン中空床版橋



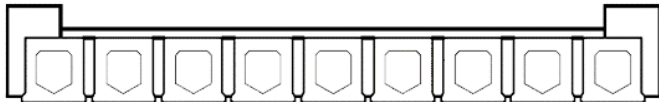
プレテンI桁床版橋 (旧JIS桁※H3廃止)



プレテン中実床版橋



プレテン中空床版橋



		5	10	15	20	25	30m	床版厚と 支間の比
RC 構造	中 実 床 版 橋	—						1/13~1/17
	中 空 床 版 橋		—					1/16~1/18
P C 構 造	ポステンション (一方向PC 他RC構造)				—			1/18~1/20
	プレテンション (二方向PC構 造)	—						1/16~1/22
			—					1/22~1/27

出典：コンクリート道路橋設計便覧、H6.2、日本道路協会※一部修正

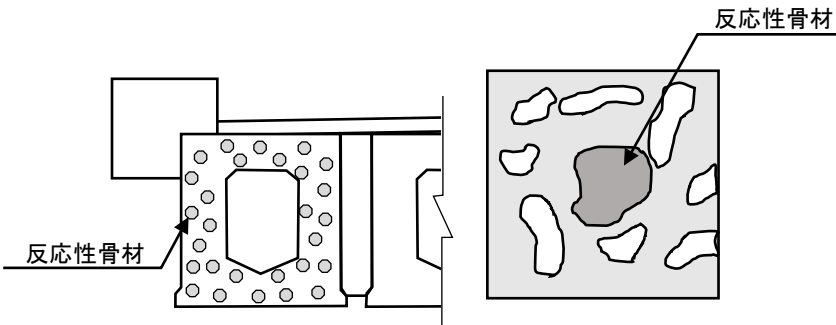
1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

• 進展のメカニズム

1. アルカリ反応性鉱物を含有する骨材の使用

外観変状無し

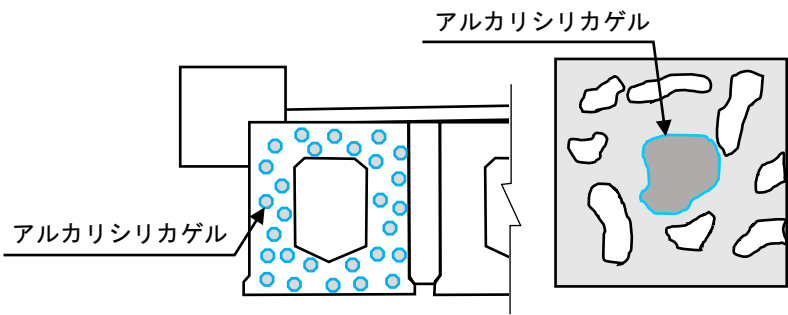
- 反応性鉱物：シリカ鉱物やガラス質岩石物質など



2. アルカリシリカゲルの生成

外観変状無し

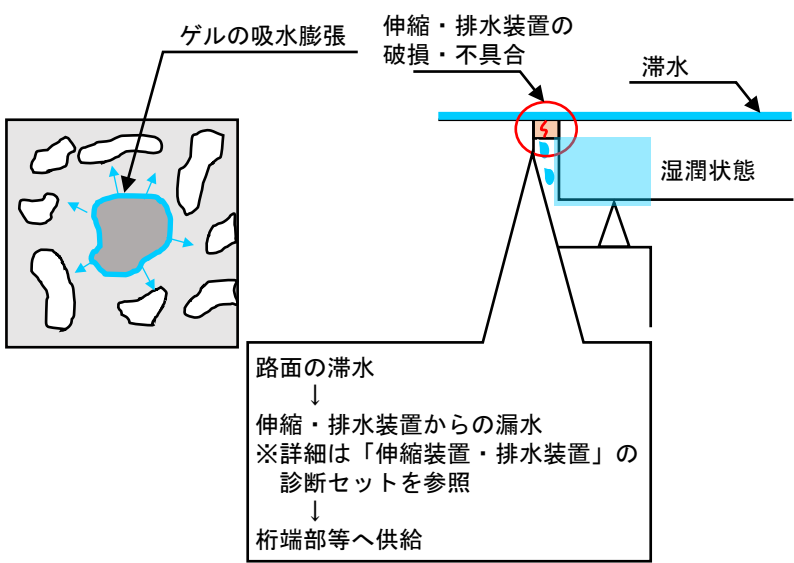
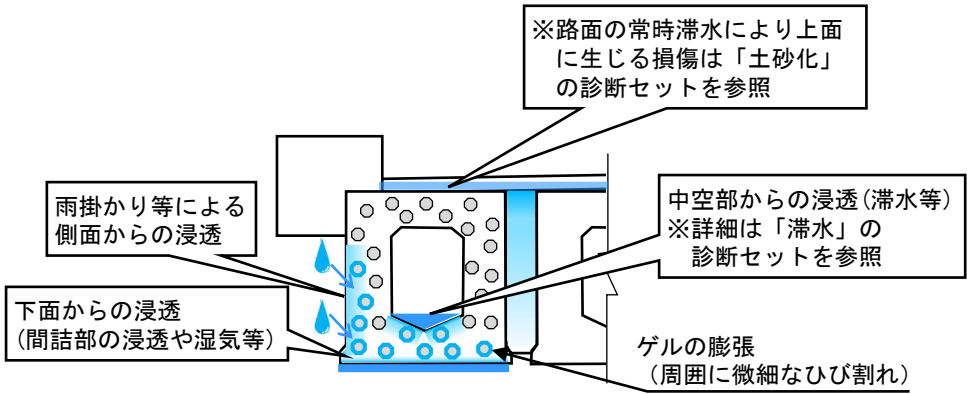
- 反応性骨材とセメントのアルカリ成分の反応によりアルカリシリカゲルが生成



1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

・ 進展のメカニズム

3. ゲルの吸水膨張 外観変状無し



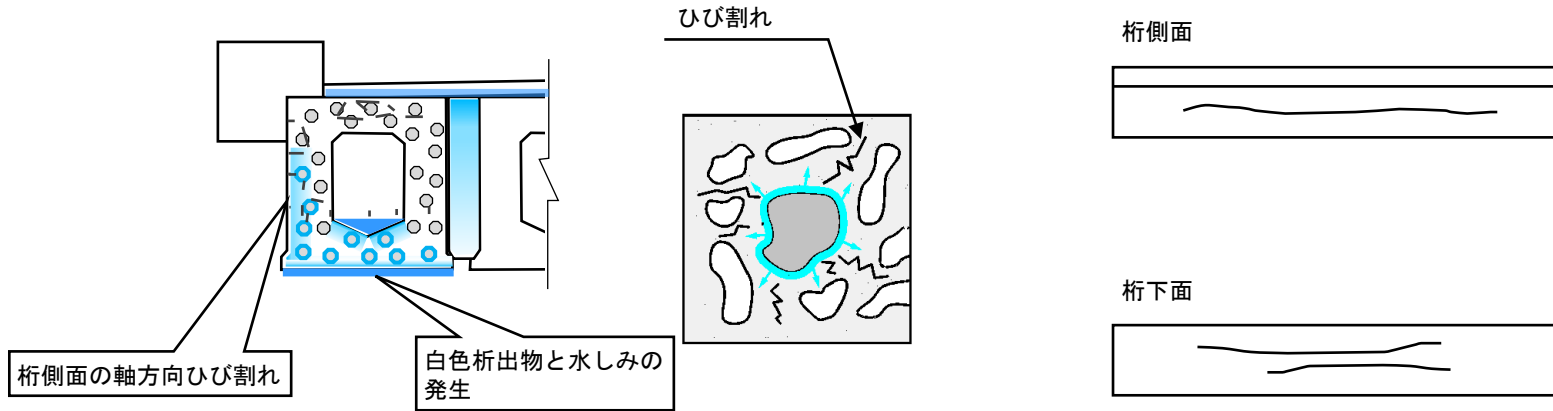
- ・生成したゲルがコンクリート中の水分を吸収し、膨張
- ・水の供給がある箇所は吸水膨張が進行
- ・路面に常時滞水した水が、コンクリート内部を浸透し、中空部に滞水
- ・桁端部は特に水分の供給量が多い

1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

• 進展のメカニズム

4. ひび割れの発生

外観変状有り



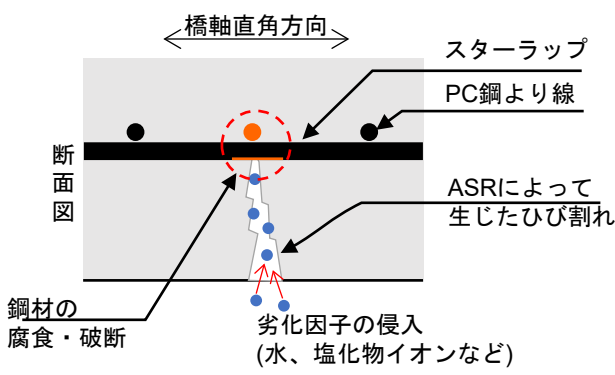
- 橋軸方向のひび割れが発生
- ひび割れ部から白色析出物と水しみが発生
- PC桁は、橋軸方向にプレストレスが導入されているが、橋軸直角方向にはプレストレスが導入されておらず拘束がないことから橋軸方向にひび割れが入りやすい。
- 橋軸方向のプレストレス量が小さい桁端部では、橋軸方向以外にもひび割れが発生することがある
- ひび割れの幅や密度の増大により、弾性係数の低下や部材としての一体性の欠如につながることもある

1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

• 進展のメカニズム

5. 鋼材の腐食・破断

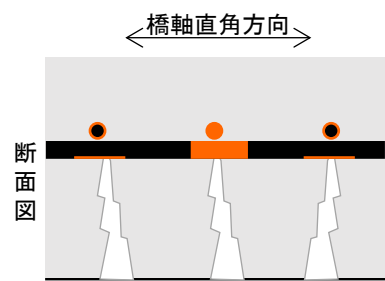
外観変状有り



- ひび割れ箇所から劣化因子が侵入し、鋼材が腐食・破断する。
- ひび割れ箇所から水が浸入し、ASRの劣化速度が促進されることがある。
- ひび割れ箇所から塩化物イオンが浸入すると、塩害を併発することがある。

6. 鋼材の腐食・破断の進行

外観変状有り



- 複数本の鋼材の破断が発生
- 部材の耐荷力低下が懸念される
- 鋼材破断によりプレストレスが損失し、支間中央に曲げひび割れが発生したり、たわみが増加する

診断セット【コンクリート桁（床版橋）_ASR（アルカリシリカ反応）（プレテン中空床版橋）】

点検、診断の着目点と措置の方針

<点検における着目点の凡例>
◇初回点検時など1回だけ確認が必要な内容

➤ASRの措置方針の決定に際しては、進行性がある状態で対策を講じても再劣化の可能性があるため、ASRの進行があるか、止まっているかを判断することが重要である。したがって、基本的にはコンタクトゲージ等を用いた追跡調査を実施し、前回点検時から進行していないことを確認できた場合に、劣化部除去やひび割れ補修などの対策を講じるのがよい。なお、「進行性なし」と判断された場合であっても、点検調書等には申し送りを記載し、今後の注意して観察することが必要である。

メカニズム		点検における 着目点 (定期点検)	診断に 必須な 詳細調査	診断の決め手と なる情報 (措置方針の判断根拠)	追加 情報	対策区分 判定（案）		措置の 方針	工法例
外 観 変 状 無 し	1.アルカリ反応性鉱物を含有する骨材の使用	—	—	—		S2注1		注2	
	2.アルカリシlagルの生成	—	—	—		S2注1		注2	
	3.ゲルの吸水膨張	・漏水跡	—	・漏水跡を確認		C1注1		延命（遮水）	伸縮・排水装置の改良注3、橋面防水、表面被覆or含浸
外 観 変 状 有 り	4.ひび割れの発生	・コンクリート表面のひび割れ、白色析出物	—	・橋軸方向のひび割れが発生 ・ひび割れ部から白色析出物と水しみが発生	<進行性なし>	C1		延命（遮水）	<進行性なし> 橋面防水、表面被覆or含浸、ひび割れ補修
					<進行性あり>	C1	S2	延命（遮水）	<進行性あり>注4 コンタクトゲージによる経過観察注5、橋面防水
	5.塩化物イオンによる鋼材の腐食・破断注7	・鋼材の腐食、断面積減少、破断 ・鋼材腐食による錆汁	・はつり調査	・鋼材の腐食、断面積減少、破断が発生 ・錆汁が発生		S1	C2	延命（劣化部の除去、補強）	橋面防水、表面被覆or含浸、部分打替え・鋼材防錆注6、電気防食
	6.塩化物イオンによる鋼材の腐食・破断の進行注7	・曲げひび割れ	・はつり調査	・複数本の鋼材の破断が発生 ・支間中央に曲げひび割れが発生		S1	E1	危機管理	モニタリング、ベント設置、交通規制、架替え

注1 周辺橋梁でASRによる変状が確認できている場合に限る。周辺橋梁でASRによる変状が確認できていない場合は、対策区分の判定は実施できないことが多い。

注2 変状が無い場合、放置しても構造物の安全性、耐久性が著しく損なわれることはない。

注3 伸縮・排水装置からの漏水により桁に水が供給されている場合には、橋面防水や表面被覆/含浸などの措置のほかに、伸縮装置・排水装置の改良を行い漏水を防止し、水の供給を防ぐ必要がある。（詳細は伸縮装置・排水装置の診断セットを参照）

注4 かぶりコンクリートの剥落等、第三者に被害が及ぶ可能性がある場合は表面被覆等の対策を行う必要がある。

注5 コンタクトゲージによる経過観察では、温度変化による変動に留意する必要がある。

注6 劣化部の除去を目的とした部分打替え・鋼材防錆実施後は必要に応じて断面修復を実施する。

注7 ASR単独の影響によって剥離剥落が生じる事例はないため、ASRと塩害を分離する方針もあるがここではASRによるひび割れから鋼材腐食・破断を示す段階5、6を想定している。これは、コンクリートの剥離剥落が生じる状況を想定した場合、ASRのみの診断セットでは段階4の時点で診断がストップするため、腐食によるコンクリートの剥離剥落に対してはASRの対策が実施できないこととなる（塩害対策のみとなる）。そこで、変状に応じたそれぞれの損傷に対する措置方針を示すために塩害を主要因とした鋼材腐食・破断にいたる過程を示し、ASRに対する措置も明確に示すために、上記の対応としている。

9

各損傷の進行度(メカニズム)に対して対策区分を当てはめた理由

診断セット【コンクリート桁（床版橋）_ASR（アルカリシリカ反応）（プレテン中空床版橋）】

対策区分判定 (案)	各損傷の進行度（メカニズム）に対して対策区分を当てはめた理由	不足する情報
(A)	〈理由〉 ・少なくとも定期点検で知りうる範囲では、損傷が認められない状態 〈例〉 ・変状がない状況	
(B)	〈理由〉 ・変状があり補修の必要があるものの、直ちに補修するほど緊急性はなく、次回定期点検まで放置しても構造物の安全性、耐久性が著しく損なわれることはない状況。 〈例〉 ・前回点検結果と比較して変状が進行していない。	
C1	〈理由〉 ・アルカリ総量規制された1986年以前で、周辺構造物に同じ採石場でアルカリシリカ反応がみられる。 ・現時点では、水分の侵入を遮断する対策を行うことで効果が得られる可能性が高いが、次回点検まで放置すると、健全状態への回復が困難になる。また、鉄筋の腐食や破断、著しいコンクリートの強度低下等が生じている可能性は低く、耐荷力の低下は限定的と考えられる。 〈例〉 ・外観変状が生じていないが漏水跡など水の供給がある。 ・経過観察中であって、ひび割れなどのASRによる変状の進行がないと判断され、予防保全の観点から伸縮や排水装置等の修繕を行う。	・ひび割れ幅の調査位置の設定が妥当か（橋台背面が厳しい状態もある。） ・ひび割れ深さの情報（かぶりまでか、鉄筋より内部コンクリートか） ・非破壊検査の妥当性
C2	〈理由〉 ・すでに鉄筋の腐食やコンクリートの強度低下等が生じており、耐荷力の低下が生じている。次回点検まで放置すると、部材の機能や安全性の低下が著しいと考えられる。 〈例〉 ・限定的な鉄筋の腐食やコンクリートの強度低下等が生じている。	・同上 ・鉄筋の調査位置が妥当か（鉄筋量が少ない位置で破断しやすい）
E1	〈理由〉 ・鉄筋の破断やコンクリートとの付着・定着が喪失、コンクリートの強度低下等が著しく進行しており、損傷の進行の確実な制御が困難な状態である。 〈例〉 ・複数本の鉄筋の腐食や破断等が生じている。	・鉄筋の調査位置が妥当か ・非破壊検査の妥当性
S2	〈理由〉 ・ASRの進行を判断するため。 〈例〉 ・ASRによるひび割れが生じている。 ・周辺橋梁にASRによる変状が生じている。	

1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

<診断上の留意点>

- **ASR**の損傷発生件数でプレテン中空床版橋が最多となる理由は、ボイド部で部材厚が小さく変状が出やすいためと考えられる。
- アルカリシリカ反応には水が必要であるため、雨掛りや桁端部等の給水環境で進行する。
- 昭和**61年(1986年)**にコンクリート中のアルカリ総量規制に関する通達が行われており、同年以前の構造物に生じる可能性が高い。
- プレテン桁の場合、プレストレスが**PC**鋼材とコンクリートとの付着力により導入されていることから、かぶり部分のひび割れが付着性能の低下に影響し、プレストレスの減少につながるため、耐荷力に影響を及ぼす可能性がある（**ASR**が発生したプレテン桁は定期的なたわみ量の計測を行うなどの監視が重要）。
- **ASR**により生じるひび割れは鉄筋の拘束を受けないかぶりコンクリートやコンクリート表面で生じ、コンクリート内部では鉄筋で拘束されるためケミカルプレストレスの効果が生じる。また、上部構造は下部構造と比較すると、鉄筋量が多くなることから**ASR**により生じる変状に差がある。
- ベント設置にあたっては、構造系が大きく変わらないよう配慮が必要。
例) 支間中央にベントで突き上げると、支間中央に負曲げが発生してしまうため逆効果

<前々頁『点検、診断の着目点と措置の方針』に記載の出典>

※1 コンクリート橋・複合橋保全マニュアル、**2018**、**P.48,58**、プレストレストコンクリート工学会

1. ASR（アルカリシリカ反応）【プレテン中空床版橋】

< 損傷及び原因の特定のために必要な情報 >

- 骨材産地（コンクリート配合表および骨材試験成績書に記載）
- 下部構造や周辺構造物におけるASRの発生状況（特に当該プラント製造のコンクリート打設構造物）
- 漏水跡の有無
- コンクリート表面のひび割れ、白色析出物の有無

詳細調査

- ひび割れの進展有無
- 反応性骨材の有無、白色析出物の組成

- コンタクトゲージによる経過観察
- 採取コアにおける白色析出物、微細ひび割れの確認（化学成分分析、走査型電子顕微鏡(SEM)観察）

青字：近接目視で確認可能
赤枠：ASRと疑われる変状を見つけた場合に実施される詳細調査

< 矛盾がないことを確認するための台帳情報 >

- 架設年代
アルカリ総量規制：1986年（建設省通達）、橋面防水義務化：2002年（道示）
- コンクリート配合（使用骨材・アルカリ総量）
- 補修履歴の有無、損傷の調査記録、かぶりの調査記録