

ASR橋脚の維持管理マニュアル

目次

第1章 概要	1-1
1.1 概要	1-1
1.2 ASRによる劣化	1-4
第2章 総則	2-1
2.1 適用の範囲	2-1
2.2 用語の定義	2-2
第3章 要求性能および維持管理区分	3-1
3.1 要求性能	3-1
3.2 維持管理の区分	3-2
第4章 維持管理の基本	4-1
4.1 原則	4-1
4.2 維持管理の手順	4-3
第5章 ASR橋脚の判定	5-1
5.1 ASR橋脚の判定	5-1
5.2 ASR詳細点検	5-4
5.3 ASR外観劣化度の判定	5-6
第6章 ASR劣化度調査	6-1
6.1 ASR劣化度調査	6-1
第7章 性能照査	7-1
7.1 劣化予測	7-1
7.2 性能照査	7-2
第8章 対策の検討	8-1
8.1 対策の検討	8-1
8.2 補修	8-2
8.3 補強	8-4

平成17年10月

阪神高速道路株式会社

第9章 追跡点検・モニタリング	9-1
9.1 追跡点検	9-1
9.2 モニタリング	9-4
第10章 記録	10-1
10.1 一般	10-1
10.2 方法	10-2

1.1 概要

阪神高速道路は、1964年（昭和39年）6月に供用（大阪池田線：土佐堀～難波間）が開始され、現在までに約40年が経過している。

1982年（昭和57年）に当団で初めてアルカリ骨材反応（以下、「ASR」と称する）による劣化構造物（橋脚）が確認され、「反応性骨材コンクリート調査研究委員会（委員長：京都大学 岡田清教授）」における審議を経て、1985年（昭和60年）6月に「アルカリ骨材反応に対するコンクリート構造物の管理指針（暫定案）」（以下、「暫定案」と称する）が制定された。また、1989年度（平成元年度）には「コンクリート構造物の表面保護工便覧（案）・同解説」を制定して、表面保護工などの反応抑制対策や追跡点検を継続的に実施するなど適切な維持管理に努めてきた（表1.1.1、表1.1.2参照）。

しかし、近年ごく少数ではあるが、劣化の進行した橋脚の梁部において鉄筋に損傷（破断、亀裂）が確認され、新たな対策が必要となった。これを受けて、2002年（平成14年）に「ASR橋脚の維持管理に関する検討委員会（委員長：京都大学 宮川豊章教授）」を設立し、調査手法・対策工の検討・維持管理マニュアルの策定に係る検討を進めてきた。

本マニュアルは、ASR構造物の維持管理についての従来の基本であった「暫定案」をベースに、鉄筋損傷などの劣化現象に対応することを骨子として、研究成果や詳細調査などによって得られた知見などを盛り込み、性能照査型維持管理の考え方や点検・調査のポイントを示して技術者が使いやすいマニュアルとして制定したものである。

なお、鉄筋損傷の発生メカニズムや構造物に与える影響については、まだ十分に解明されておらず、また、ASR構造物の性能照査や劣化予測の方法についても十分に確立されていない。これらについての新たな知見が得られた場合や調査や対策工の新技術が開発された場合には、それに応じて、本マニュアルも随時改訂していくこととする。

表 1.1.1 ASR問題の経緯

年 月	阪神高速道路公団	海外、全国
1930年代		米国でASR構造物が最初に発見された
昭和26年		我が国で初めて山形県でASRの疑いのある構造物が発見された
昭和30年頃		鳥取県で一例被害例が公表されている
昭和52年	RC橋脚を172構造物で補修(560年にASRと判定)	
昭和54年	大阪松原線のRC橋脚に異常なひび割れ発見	
昭和57年	「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」において、ASR構造物の発生によるものと認定(委員会は560年度まで継続)	
昭和59年 6月	「反応性骨材コンクリート調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(昭和60年度まで継続)	建設省から「土木工事に關わるコンクリート用骨材の取り扱いについて」通達
昭和60年 6月	「ASR構造物に対するコンクリート構造物の管理指針(暫定案)」制定	
同年 8月		建設省「コンクリートの耐久性向上技術検討委員会」発足
昭和61年	「コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	
同年 6月		建設省から「ASR構造物の発生原因調査について」通達
同年10月		JIS A 5308「セメント系コンクリート」に「ASR骨材対策」が盛り込まれる
平成元年 3月		建設省技術政策課「ASR骨材対策」について
同年 7月		建設省技術政策課「ASR骨材対策抑制対策について」
平成6年度	RC橋脚を鋼板巻き立て工法にて補修	
平成7年 1月	兵庫県新設地蔵堂発生	
平成12年 2月	RC橋脚(1基)で鉄筋損傷を確認、補修	
平成13年 1月		土木学会「2001年制定コンクリート構造設計指針(暫定案)」に「ASR骨材対策」を盛り込む
同年 5月		国土交通省「2001年制定コンクリート構造設計指針(暫定案)」を通知
同年 6月	「コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会」に「ASR構造物の維持管理に関する検討WG(主査:京都大学大学院吉川豊喜教授)」を設置	
平成14年 2月	RC橋脚(2基)、RC梁橋脚(1基)で鉄筋損傷を確認	
同年 7月	「ASR構造物の維持管理に関する検討委員会(委員長:京都大学大学院吉川豊喜教授)」を設置	
同年 8月		国土交通省から「建設省ASR構造物発生原因調査結果を公表
平成15年 3月		国土交通省から「建設省ASR構造物発生原因調査結果を公表
同年 4月		国土交通省から「建設省ASR構造物発生原因調査結果を公表
同年 9月	RC橋脚(1基)、RC梁橋脚(2基)で鉄筋損傷を確認	
平成16年 9月	「ASR構造物発生原因調査結果を公表	
平成15年度～16年度	鉄筋損傷が生じた橋脚およびこれに類似した劣化状況にある橋脚を予防保全的に補修	

表 1.1.2 阪神高速道路におけるASR問題の流れ

年 代	1982年～1990年頃 (昭和57年～平成2年)	1991年～1999年頃 (平成3年～平成11年)	2000年～ (平成12年～)
主 な 事 象 と 流 れ	・ 松原線RC橋脚でASRを確 認(1982年) ・ 「741号骨材反応に対する」 ASR劣化が構造物に及ぼす 影響を多岐にわたって実験 結果から、現段階のASRに よる劣化は、耐力には影響を 与えないと判断 ・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 道庁調査結果から、劣化の 原因は、コンクリート強度 が低下することを確認 ・ 「741号骨材反応に対する」 ASR劣化が構造物に及ぼす 影響を多岐にわたって実験 結果から、現段階のASRに よる劣化は、耐力には影響を 与えないと判断 ・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 松原線RC橋脚でASRを確 認(2000年1月) ・ 「741号骨材反応に対する」 ASR劣化が構造物に及ぼす 影響を多岐にわたって実験 結果から、現段階のASRに よる劣化は、耐力には影響を 与えないと判断 ・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)
研究・検討	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)
備 考	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)	・ 調査結果から「ASR構造物の発生原因調査について」通達 ・ 「コンクリート構造物の健全性に関する調査研究委員会(委員長:京都大学岡田清教授)」発足(H13年度まで継続)

1.2 ASRによる劣化

アルカリ骨材反応（AAR）には、アルカリシリカ反応（ASR）とアルカリ炭酸塩岩反応（ACR）が知られているが、わが国の被害はほとんどがアルカリシリカ反応によるものである。

ASRは、有害鉱物を含む反応性骨材がアルカリ水溶液と反応してゲルが発生し、吸水膨張により劣化する現象で、構造物には多数のひび割れや白色のゲル、反応リングなどの変状が生じる（写真1.2.1、写真1.2.2参照）。

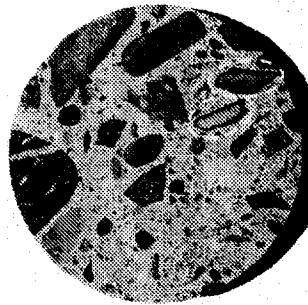


写真1.2.1 反応性骨材と反応リング 写真1.2.2 骨材より滲出したゲル

ASRの原因となる有害鉱物としては、オパール、チャート、玉髄、トリジマイト、クリストバライトなどが知られているが、これらを一定量含むものが反応性骨材となる。阪神高速道路の構造物に使用されている粗骨材の中では、常温不安定型α-クリストバライトを含む古銅輝石安山岩が顕著なASRを生じるものとして知られている。

ASRの進行度合いについては、図1.2.1に示すようにコンクリートの膨張過程で表現されるが、最終的な膨張量は骨材の種類や混入量、アルカリの含有量などによって異なる。また、同じ膨張量であっても性能への影響度合いは構造物によって違うので、構造物の劣化過程（表1.2.1に参照）とは異なる場合がある。

実構造物のコンクリートの残存膨張量は、コアボーリングによって採取したコアを用いて促進膨張試験を行って把握することが一般的となっている。試験で得られた残存膨張量と構造物の性能低下の関係についてはまだ明確になっていないが、わが国においてのこれまでの実績からは、0.1%以上の膨張率を有し

ている場合、使用性能や耐久性の低下を招く可能性があると考えられている²⁾。

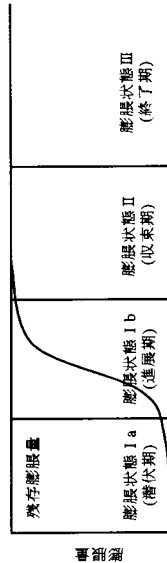


図1.2.1 ASRによるコンクリートの膨張過程³⁾

表1.2.1 各劣化過程の定義⁴⁾

劣化期間	定義	期間を決定する要因
潜伏期	ASRそのものは進行するものの膨張およびそれに伴うひび割れがまだ発生しない。	ASRゲルの生成速度（反応性鉱物の種類と量、アルカリ量）
進展期	水分とアルカリの供給下において膨張が継続的に進行し、ひび割れが発生する。	ASRゲルの吸水膨張速度（水分とアルカリの供給）
加速期	ASRによる膨張が顕著に表れ、膨張速度が最大を示す段階で、ひび割れが進展する。	ASRゲルの吸水膨張速度（水分とアルカリの供給）
劣化期	ひび割れの幅および密度が増大し、鋼材腐食が進行するとともに、過大な膨張が発生した時には、鋼材の脆化や破断が発生し、部材として耐荷力に影響を及ぼす。	ASRゲルの吸水膨張速度（水分とアルカリの供給） 鋼材の腐食速度 鋼材の引張応力度増加率

ASRによる構造物の劣化は、膨張性ひび割れによるコンクリートの劣化が主であるが、近年、一部の橋脚においては、梁部の鉄筋が損傷（曲げ加工部の亀裂・破断）していた事例も報告されている。鉄筋損傷については、現在多くの研究・検討が重ねられているところである。今後、新たな知見が得られれば、維持管理マニュアルもそれに沿った内容に改めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団、阪神高速道路管理技術センター：アルカリ骨材反応に関する調査研究委員会報告（その2）、1990.3
- 2)～4) 土木学会：2001年制定 コンクリート標準示方書〔維持管理編〕、2001.1

2.1 適用の範囲

- (1) 本マニキュアルは、アルカリ骨材反応（以下、「ASR」と称する）と判定された橋脚（以下、「ASR橋脚」と称する）の維持管理に適用する。
- (2) 本マニキュアルは、ASR橋脚の適正かつ継続的な維持管理に必要な点検、調査、判定、評価、対策および記録についての基本的な考え方を示すものである。

【解 説】

阪神高速道路のコンクリート構造物におけるASRは、橋脚が主である。一部の床版やPC桁においてもASRが確認されているが、いずれも少数かつ軽微な劣化で、対策も完了している。このような背景から、本マニキュアルは、橋脚の維持管理を念頭において作成した。

なお、本マニキュアルに示した知見は、これまでのASRについての検討結果を集約したものであり、他の構造物の維持管理においても参考になるものと考えている。

2.2 用語の定義

本マニキュアルでは、次のように用語を定義する。

維持管理：構造物の供用期間において、構造物の性能を要求された水準以上に保持するための全ての技術的行為。

予防維持管理（予防保全）：構造物の性能低下を引き起こさないことを目的として実施する維持管理。

事後維持管理（事後保全）：構造物の性能低下の程度に応じて実施する維持管理。

要求性能：構造物に要求される性能。

供用期間：構造物を供用する期間。

安全性能：構造物が破壊して人命などが失われることのない性能。

使用性能：構造物の使用性および機能性に関する性能。

第三者影響度：構造物からのコンクリート片はく落などが、器物の損傷や人への傷害など第三者に被害を与える影響の度合い、
耐久性：構造物の性能（機能）低下に対する抵抗性。

耐久性能：構造物の要求性能を供用期間内に維持する性能。

ASR橋脚：ASRと判定された橋脚。

点 検：構造物の概況を把握するために実施する行為の総称。

調 査：構造物の劣化状況を評価するための行為の総称で、点検とはほぼ同義であるが、試験や測定、分析などを伴ったより詳細な内容のものを指す。

初期点検：維持管理を開始する直前に実施する点検。通常は竣工直後に実施するが、適切な点検結果が残っていない既設構造物については、計画的な維持管理を開始する直前の点検がこれに相当することとなる。

日常点検：路上や路下、検査路、検査車などから異常の有無を確認する日常的な点検。

定期点検：構造物の健全度を把握するために定期的に実施する点検で、構造物の各部に接近して変状の有無や程度を確認する。

臨時点検：異常事態や重大な損傷、変状が生じた場合、あるいはそれらが予測される場合に実施する点検。損傷や変状の要員分析や劣化進行状況把握のために継続して行う点検、他の点検結果の確認や評価、補修や補強の要否の決定や工法検討のために

実施する点検、など必要に応じて臨時に実施する点検をいう。

ASR詳細点検: ASR橋脚の劣化度を判定するために実施する点検で、近接目視によるひび割れの発生状況やゲルの滲出の有無などを詳細に観察し、外観変状図を作成する。なお、定期点検において詳細な状況図が作成されている場合は省略しても良い。

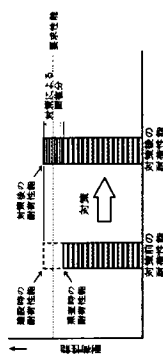
ASR外観劣化度: ひび割れの発生状況を基に判定したASR橋脚の外観グレーディング。

ASR劣化度調査: 保有性能を評価するための基礎資料を収集することを目的として実施する調査で、主としてコアを採取しての物理試験、促進膨張試験、各種分析や超音波の透過速度測定、鉄筋損傷の有無の調査などを行う。

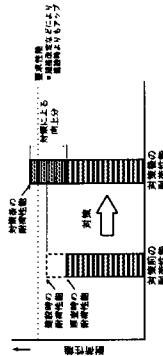
追跡点検: 補修・補強などの対象外となったASR橋脚の経時変化を把握することを目的として定期的に実施する点検。

モニタリング: 補修・補強などの対策工の効果を確認することを目的として定期的に行う点検や計測。

補 修 : 損傷や劣化により低下した部材・構造物の性能を補って、要求水準を満足させる対策工。なお、耐荷力を回復させる対策工についても、対策後の耐荷力が建設時の保有耐荷力を超えない場合は補修として取り扱う。



補 強 : 部材・構造物の耐荷性能を建設時の保有性能よりも大きく向上させる対策工。



鉄筋損傷: 鉄筋の曲げ加工部に生じた亀裂や破断のこと。

3.1 要求性能

ASR橋脚の維持管理における要求性能は、安全性能、使用性能、第三者影響度に関する性能、美観・景観および耐久性能とする。

【解 説】

構造物に要求される性能をあらかじめ明確にしておくことは、合理的な維持管理を行うにあたって必須の条件である。合理的な維持管理においては、構造物の保有性能を継続的に照査し、供用期間中に要求水準を下回ることが予想された場合には、適切な時期に対策を講じてその保有性能を要求水準以上に保持する必要がある（解説 表 3.1.1 参照）。

性能照査においては、構造物の保有性能を定量的に評価して要求水準と照査する必要があるが、ASR構造物の保有耐荷力の評価手法や劣化予測技術はまだまだ十分に確立されていないので、慎重に検討を進めるとともに、不確定な要素については安全側の判断に基づいて検討する必要がある。

解説 表 3.1.1 ASR橋脚の要求性能および要求水準

構造物の要求性能	構成部材の性能	要求水準
安全性能	耐荷力	常時および地震時において、梁および柱の保有耐荷力が設計耐荷力を下回らないこと。
使用性能	変形	異常な変形（梁部の垂れ下がりなど）が、上部工の性能や車両走行に悪影響を与えないレベルであること。
第三者影響度	はく離・はく落	はく落が生じるような過大なひび割れや鉄筋腐食が生じないこと。
美観・景観	ひび割れ ゲルの滲出 変色	不快感を与えないひび割れであること。 表面汚れは不快感を与えない程度であること。
耐久性能	上記の4つの性能	上記の4つの性能が、供用期間中において要求水準を満足していること。

3.2 維持管理の区分

- (1) A S R 橋脚の維持管理は、事後維持管理（事後保全）を原則とする。
- (2) 劣化が生じると第三者に被害を及ぼす可能性が高いものやライフサイクルコストの観点から予防的対策が望ましい場合は、予防維持管理（予防保全）を検討するのがよい。

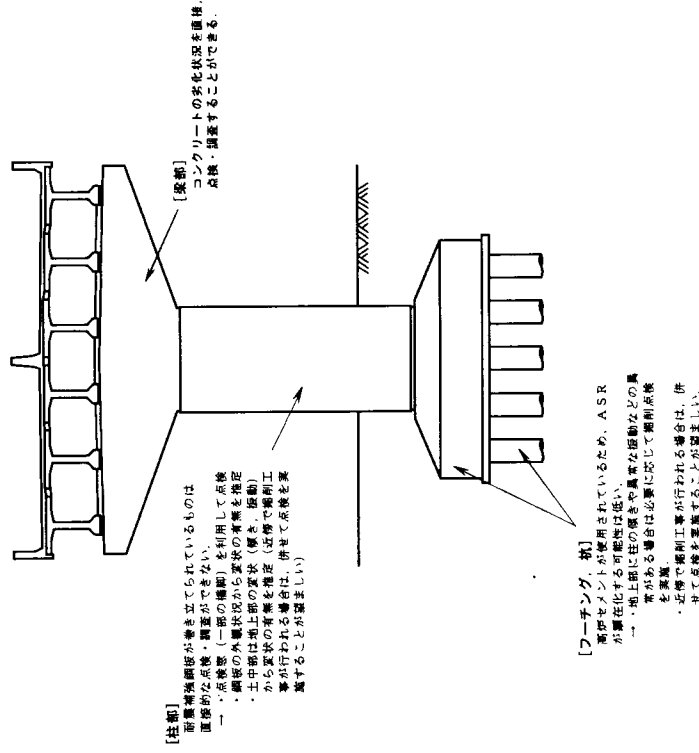
【解説】

(1) 反応性骨材が含まれていても必ずしも A S R が顕在化することとは限らないので、A S R 構造物の維持管理は変状が現われてから対応する事後維持管理（事後保全）が基本となる。

土中のフーチングや杭などについては日常的な点検ができないが、阪神高速道路ではこれらの部材に高炉セメントを使用しているため、顕著な A S R が生じる可能性は低いと考えられる。ただし、間接的な点検（測量、周辺地盤の変状の有無など）や代表橋脚でのモニタリング、他の掘削工事と併せて点検を実施することなどで可能な限り劣化現象の把握に努めることとする。

耐震補強の鋼板が巻き立てられた柱部についてもコンクリートの状態を目視観察できないが、鋼板に設けられた点検窓を利用しての点検や、鋼板の変状の有無を点検して劣化現象の把握に努めることとする。

- (2) 現在の技術では、まだ十分な精度で A S R の劣化予測を行うことは難しく、劣化が顕在化すると第三者に被害を及ぼす可能性が高いものについては、予防保全的な処置が望ましい場合もある。また、鉄筋損傷という新たな事象に対する対応や L C C の観点から、劣化が顕在化する前に対策を講じた方が効果的なケースもあり、このような場合についても予防保全を検討するとよい。



解説 図 3.2.1 A S R 橋脚の維持管理

4.1 原則

- (1) 阪神高速道路のA S R橋脚については、供用期間中の保有性能が要求水準を満たすように、当マニユアル（案）に基づいて適切かつ継続的な維持管理を行うものとする。
- (2) A S R橋脚の維持管理においては、点検や調査の結果を基に、現時点および供用期間中の保有性能を照査するものとする。
- (3) 保有性能が要求水準を下回っている場合、または予定供用期間内に要求水準を下回ると予測された場合は、適切な時期に対策工を施すものとする。

【解説】

- (1) 本マニユアルはA S Rについての最新の知見を盛り込んで作成したものであるが、A S R劣化についてはまだ十分に説明されていないことも多い。特に劣化予測については、まだ十分な精度で行えないので、追跡点検やモニタリングの結果に基づき、構造物の状態を把握して適切な維持管理に努めなければならない。
- (2) A S Rは、様々な因子が複雑に絡み合っており、構造条件や使用材料が同じであっても劣化速度が異なる場合があり、建設からの経過年数が同じであっても劣化度は一様ではない。また、耐荷性能などは、材料的な劣化度が同程度であっても構造物や部材によって性能低下の度合いが異なる場合もあるため、A S R橋脚の性能については個々に照査することが基本となる。

阪神高速道路の建設からの経過年数は路線ごとに異なっているが、最も古い路線の構造物は建設からすでに40年が経過している。ここで性能照査期間を考えると、新設構造物で重要度の高い構造物の性能照査期間は、建設から100年間とする考え方もあり、阪神高速道路の構造物の性能照査期間は前述の古い路線では60年（＝100年－40年）程度、新規路線においてはさらに長い期間、性能を保持する必要がある。しかしながら、現在の技術ではA S Rの劣化予測を十分な精度で行うは困難であるため、当面は、適切な維持管理を継続的に行うという前提の下に、性能を維持する期間を設定して性能照査を行うこととする。なお、近い将来に撤去・再構築が予定されている場合などは、暫定的な処置を選択することも考えられる。

予防保全的な処置は、劣化進行の抑制にもなり、工事の際に必要となる仮設備費や交通規制にともなう社会的経済損失が大きな都市高速道路においては、L C C的にも有利となる場合が多い。

- (3) A S R劣化が橋脚の保有性能に及ぼす影響については、まだ十分に解明されていないため、不確定な要素については、既存の調査結果や研究資料などを基に安全側の判断に基づいて適切に評価する必要がある。また、現在の予測技術では、まだ十分な精度でA S Rの劣化予測を行うことが困難であるため、A S R構造物については、現状の対応のみならず将来にわたって継続的に維持管理を行っていく必要がある。

4.2 維持管理の手順

ASR橋脚の維持管理の手順は、図4.2.1に示すフローを原則とする。

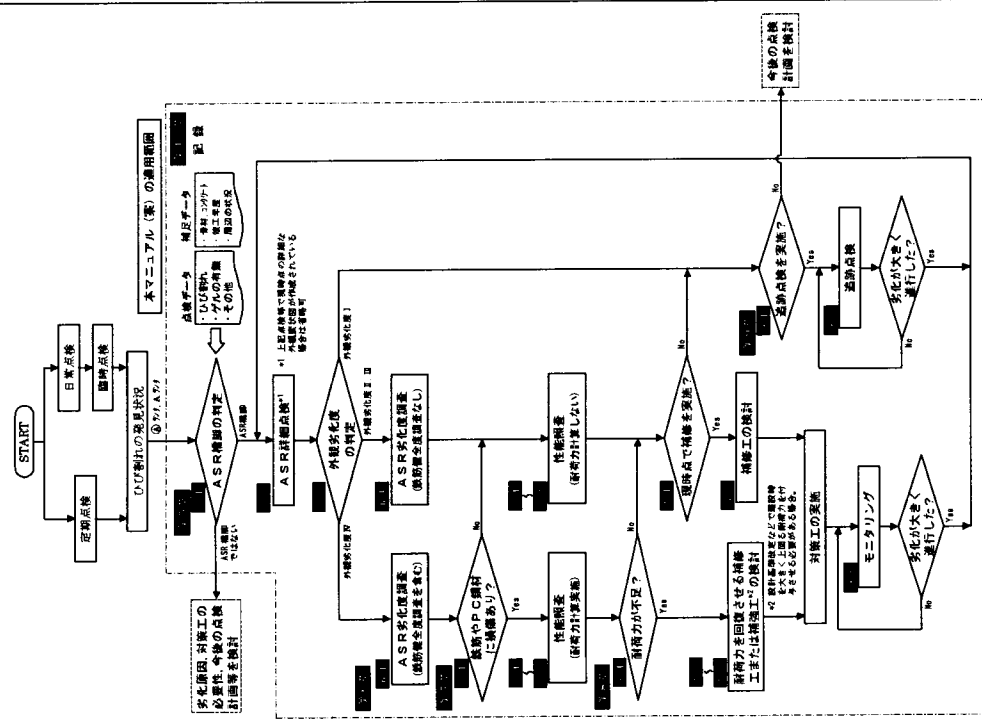


図4.2.1 ASR橋脚の維持管理フロー

【解 說】

通常の点検において、S (旧A) ランクまたはAランクのひび割れが確認された橋脚は、ASR管理の必要性を判定するフロアに進むこととなる。ASR管理が必要と判定された橋脚は、以後、ASR橋脚として通常の橋脚とは異なる維持管理のフロアに組み入れられることとなる。

なお、ASR橋脚の判定対象となった橋脚は、通常点検でS(旧A)ランクまたはAランクと判定された橋脚であり、ASR橋脚ではないと判定された場合でも何らかの対処が必要である。これらについては、別途、対策工や経過観察の必要性、今後の点検計画などを検討することとする。

5.1 ASR橋脚の判定

(1) 定期点検や臨時点検などでS (旧A) およびAランクと判定された橋脚のうち、ひび割れの総延長が下記に該当するものはASR橋脚か否かを判定する。

RC橋脚 : 幅 0.3mm 以上のひび割れの総延長が 30m 以上

PC梁橋脚 : 幅 0.2mm 以上のひび割れの総延長が 20m 以上

(2) 下記の①または②に該当するものは、「ASR橋脚」と判定する。

① ゲルが確認され、梁部において、RC橋脚では幅 0.3mm 以上、PC梁橋脚では幅 0.2mm 以上のひび割れの総延長が 100m を超えるもの。

② ゲルが確認され、採取コアの全膨張ひずみが 0.1% を超えるもの。

(3) ASR橋脚と判定されなかった橋脚については、対策の必要性や今後の点検の方法・頻度などを別途検討する。

【解説】

(1) 1989 年 (平成元年) に建設省から通達された「アルカリ骨材反応抑制対策について」では、1) 安全と認められる骨材の使用、2) 低アルカリ形セメントの使用、3) 抑制効果のある混合セメントの使用、4) コンクリート中のアルカリ総量の抑制の内のいずれか 1 つの対策をとることとしており、これ以降に建設された構造物については ASR が発生する可能性は低い。

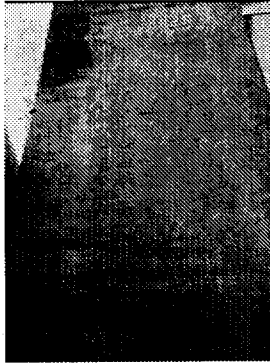
また、これ以前に建設された構造物については、これまでの点検結果から ASR の判定は概ね完了したものと考えられる。ただし、反応性骨材の中には長期にわたって反応するものや、長い潜伏期間を経てから反応が顕在化するものもある。また、表面保護工によって正確なひび割れ状況が把握できないケースも考えられるので、今後も引き続き注意が必要である。

ASR橋脚の判定は、「道路構造物の点検要領」に基づき、定期点検や臨時点検の結果を基に判定するので、これらに従事する点検員は、ASR の特徴や重点的に点検するポイントについて精通しておく必要がある。

ASR によって生じるひび割れは、鉄筋比の小さい橋台や擁壁などでは網目状や亀甲状に発生する 경우가多いが、比較的鉄筋量の多い橋脚の梁部や柱部では、主鉄筋や PC 鋼材に沿って直線的に伸展する 경우가多い (解説 写真 5.1.1, 解説 写真 5.1.2 参照)。



解説 写真 5.1.1 亀甲状のひび割れ (柱天端)



解説 写真 5.1.2 主鉄筋方向のひび割れ (梁部正面)

また、ASR は高温多湿の環境下で促進されるので、日射があって降雨の影響を受ける梁部端面などでひび割れが顕在化することが多い。ジョイントなどからの漏水がある橋脚では、水の通り道となった箇所ではひび割れが顕在化する場合がある。

ASR橋脚の判定を行う基準としたひび割れ長さは、阪神高速道路の一般的な T 形橋脚の梁部を対象として定めた値である^{注1)}。形状や寸法が大きく異なる橋脚や橋脚以外の構造物の判定には適さない場合があるので注意が必要である。なお、建設当初から発生しているひび割れ (乾燥収縮ひび割れ、温度ひび割れなど) が判別できる場合は、これらのひび割れ延長を判定のための集計から除外する。

注1: 阪神高速道路の一般的な T 形橋脚梁部の表面積 (天端を除く) は 100m² 程度であり、これより ASR 橋脚の判定を行う基準としたひび割れ延長 (RC 橋脚 30m、PC 梁橋脚 20m) に対するひび割れ密度を求めると下記のとおりとなる。

解説 表 5.1.1 基準延長に相当するひび割れ密度

	ひび割れ延長	相当するひび割れ密度
RC 橋脚 (幅 0.3mm 以上)	30 m	0.3 m/m ²
PC 梁橋脚 (幅 0.2mm 以上)	20 m	0.2 m/m ²

(2) 既存の研究では、阪神高速道路の一般的なT形橋脚では、ひび割れ総延長が200mを超えると圧縮強度が低下する傾向があることが確認されている¹⁾。本マニュアルでは、この研究結果を基に、将来のひび割れの進行性や管理上の安全性を考慮して、ひび割れ総延長100m^(注2)をASR橋脚の判定基準とした。

なお、ASR橋脚の判定には、ひび割れ延長だけでなくゲルの確認が必要である。一般に、ASRの生じたコンクリート構造物の表面には、白色や乳白色または黄褐色のゲルが発生するが、外観でゲルが確認できない場合は、コアを採取して確認するとよい。

ひび割れ延長が100mに満たない橋脚については、コアを採取して促進膨張試験^(注3)を行い、膨張率とゲルの有無を基準として判定するとよい。阪神高速道路における既存の研究では、0.1%以上の膨張率（全膨張率）を有しているものは、将来有害な影響を与える可能性が高いとされている¹⁾。これより、ゲルが確認され、かつ膨張率が0.1%を超えるものについてはASR橋脚と判定することとした。

注2：ASR橋脚の判定基準であるひび割れ延長100mに相当するひび割れ密度は、 1 m/m^2 （ $100\text{m}/100\text{m}^2$ ）である。

注3：阪神高速道路の既存の研究成果は、JCI-DD2法（JCI-DD2 アルカリ骨材反応を生じたコンクリート構造物のコア試料による膨張率の測定方法（案））により測定した膨張率を基に検討されたものである。よって、ASR橋脚の判定のために行う促進膨張試験もJCI-DD2法を適用する。

(3) ASR橋脚と判定されなかった橋脚については、別途、対策工や経過観察の必要性、今後の点検計画などを検討することとする。

【参考文献】

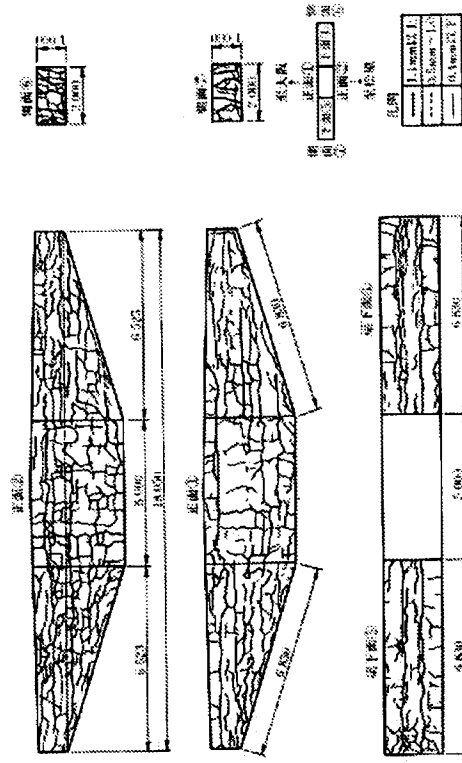
- 1) 阪神高速道路公団・阪神高速道路管理技術センター：アルカリ骨材反応に関する調査研究委員会報告、昭和61年9月
- 2) 社団法人日本コンクリート工学協会：JCI 標準集（1977～2002年度）、2004.4

5.2 ASR詳細点検

- (1) ASR橋脚と判定された橋脚については、ASR詳細点検を実施する。
- (2) ASR詳細点検では、対象構造物に接近して、ひび割れの発生状況やゲルや変色の有無などを把握し、外観変状図を作成する。
- (3) 他の点検において、現在のひび割れ状況が把握できる詳細な外観変状図が作成されている場合は、ASR詳細点検を省略してもよい。

【解説】

- (1) ASR詳細点検は、5.3に詳述する外観劣化度の判定に使用する詳細な外観変状図を作成するために実施する。
- (2) ASR詳細点検において作成する外観変状図は、ひび割れの発生箇所や伸展方向、ひび割れ幅や延長などが正確に把握できるものでなければならぬ（解説 図 5.2.1 参照）。



解説 図 5.2.1 外観変状図例

- (3) 定期点検や臨時点検、または以前のASR詳細点検などにおいて詳細な外観変状図が作成されている場合は、ASR詳細点検を省略してもよいが、それらの点検実施時から状況が変化したと考えられる場合には、改めてASR詳細点検を実施しなければならない。

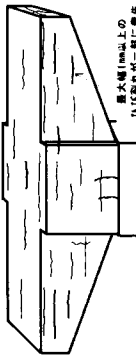
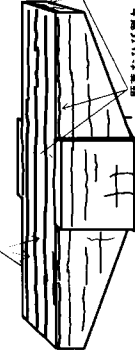
5.3 ASR外観劣化度の判定

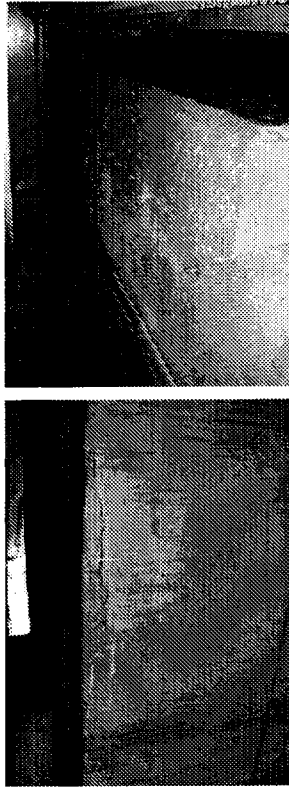
- (1) ASR橋脚は、外観劣化度を基に分類し、それに応じて維持管理を行うものとする。
- (2) 外観劣化度は、ひび割れの発生状況を基に判定する。外観劣化度のグレードは、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4段階とする。
- (3) 外観劣化度Ⅱ、同Ⅲ、同Ⅳと判定されたASR橋脚は、ASR劣化度調査を実施して、それを基つき性能照査を行うものとする。
- (4) 外観劣化度Ⅰと判定されたASR橋脚は、追跡点検の必要性やその後の点検計画などを検討するものとする。

【解説】

- (1) ASR構造物の劣化の程度や劣化進行の状況は様々である。多数の対象を合理的かつ効率的に維持管理する場合、対象を劣化度に応じて分類し、その分類ごとに対応を講じる手法が効果的である。本マニュアルでは、土木学会の2001年制定コンクリート標準示方書「維持管理編」の解説 表 17.3.4 構造物の外観上のグレードと劣化の状態などを参考にして、ASR橋脚を外観劣化度により分類することとした。
- (2) 外観劣化度は、外観変状図に示されたひび割れの発生状況を基に判定する。外観劣化度の分類は4段階とし、ひび割れ発生が顕著なものほど高位なグレードとする。すなわち、ひび割れれの発生状況が最も軽微なものを外観劣化度Ⅰとし、最も顕著なものを外観劣化度Ⅳとする。
各外観劣化度におけるひび割れ発生状況の定義は、解説 表 5.3.1 に示すとおりである。

解説 表 5.3.1 外観劣化度の定義

外観劣化度 I  最大幅1mm未満のひび割れが発生している。	外観劣化度 II  最大幅1mm以上のひび割れが一部に発生している。
外観劣化度 III  最大幅1mm以上の明瞭なひび割れが梁天端、梁側面に発生し、複数のひび割れが梁両端部まで連続している。	外観劣化度 IV  最大幅3mm以上のひび割れが梁天端に複数発生し、凸形柱の天端や梁端部に顕著なひび割れが発生している (解説 写真5.3.1～同5.3.2参照)。



解説 写真 5.3.1 梁隅角部に伸張するひび割れ

解説 写真 5.3.2 柱天端横断方向のひび割れ

- (3) 外観劣化度が高いグレードに分類された橋脚は、保有性能が要求水準を下回っている可能性が考えられる。「外観劣化度Ⅱ」～「同Ⅳ」に分類されたものは、できるだけ早い段階でASR劣化度調査（次章に詳述）を実施し、性能照査を行って、対策の必要性を検討する。
- (4) 外観劣化度Ⅰに分類された橋脚は、「追跡点検」の必要性を検討する。なお、追跡点検を行わない場合は、今後の点検手法および点検を実施する頻度を検討する。

6.1 ASR劣化度調査

- (1) ASR劣化度調査は、原則として外観劣化度がⅡ～Ⅳと判定された橋脚を対象に実施する。
- (2) ASR劣化度調査は、対象橋脚の性能照査・劣化予測および補修・補強の検討に必要な基礎資料が収集できるように計画するものとする。
- (3) 外観劣化度Ⅳと判定された橋脚については、鉄筋損傷の有無を調査するものとする。

【解説】

- (1) 劣化が顕著になったASR橋脚については、性能照査を行って、対策の必要性を検討する必要がある。ASR劣化度調査は、対象橋脚の性能照査・劣化予測および補修・補強で必要となる基礎資料を収集するために実施する。
- (2) ASR橋脚の性能照査および劣化予測の検討において必要となる基礎データとしては、コンクリートの物性値（圧縮強度や静弾性係数など）、残存膨張量、鉄筋損傷の有無などが挙げられる。これらを把握するためには、以下に示す調査、試験・分析を実施するとよい。

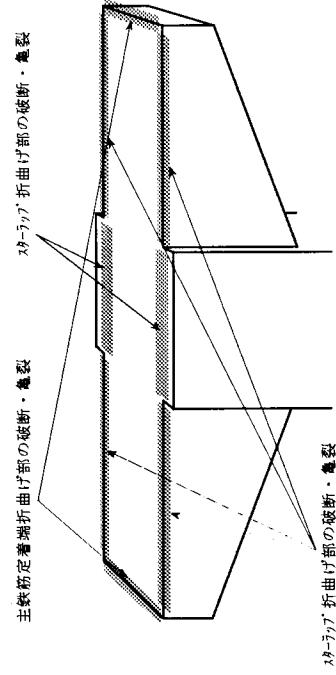
- ① 性能照査などに必要な調査
- 1) 採取コアによる圧縮強度試験および静弾性係数試験
(JIS A 1107 および JIS A 1149)
 - 2) 採取コアによる促進膨張試験 (JCI-DD2 法)
 - 3) 鉄筋損傷の有無の確認 (鉄筋損傷の可能性がある場合)
- ② 必要に応じて実施する調査
- 1) 超音波伝播速度の測定
 - 2) 超音波伝播波形の周波数スペクトル
 - 3) 含有アルカリ量分析
 - 4) 採取コアによる促進膨張試験 (カナダ法、デンマーク法)
 - 5) 反応性骨材の岩種判定
 - 6) 含有塩分量分析
 - 7) 鉄筋腐食度調査

ASR劣化度調査における促進膨張試験は、JCI-DD2 法で行うことを基本とする。JCI-DD2 法による試験は、阪神高速道路のASR橋脚の調査に適用された実績も豊富であり、過去の調査データと比較することができる。なお、必要に応じて、温度 80℃の NaOH 溶液 (1mol/l) 中で養生する促進膨張試験 (通称：「カナダ法」) や、50℃飽和 NaCl 溶液中で養生する促進膨張試験 (通称：「デンマーク法」) などを別途実施してもよい。なお、これらの試験方法は、わが国においての適用実績が少なく、評価基準も確立されていないため、得られたデータの取り扱いには十分に注意する必要がある。

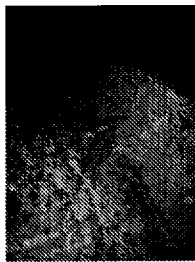
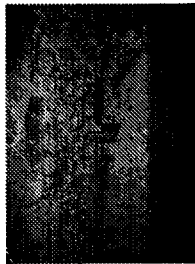
- (3) 外観劣化度Ⅳと判定された橋脚は、鉄筋損傷が生じている可能性が考えられるため、非破壊調査またははつり調査を実施して、鉄筋損傷の有無を調査する必要がある。

阪神高速道路のASR橋脚においては、スタラープの折曲げ部や主鉄筋定着端折曲げ部などで鉄筋損傷が確認されている (解説 図 6.1.1、解説写真 6.1.1～同 6.1.3 参照)。

なお、他の道路橋においては、スタラープの折曲げ部や主鉄筋定着端の折曲げ部以外の箇所でも鉄筋損傷が生じていた事例もあるので注意が必要である。また、上縁の主鉄筋については、ASR膨張によって圧接部に損傷が生じた例もあるので、圧接のある箇所付近にひび割れが見られる場合は状況を確認する必要がある。



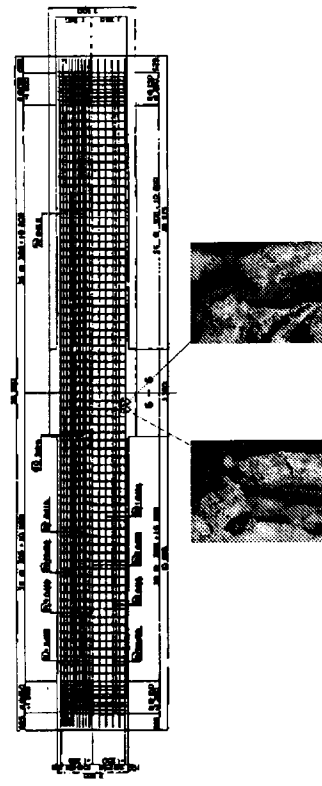
解説 図 6.1.1 鉄筋損傷が確認された箇所の例



解説 写真 6.1.1 スターラップ折曲げ部の破断



解説 写真 6.1.2 主鉄筋定着端折曲げ部の破断



解説 写真 6.1.3 スターラップ折曲げ部の破断



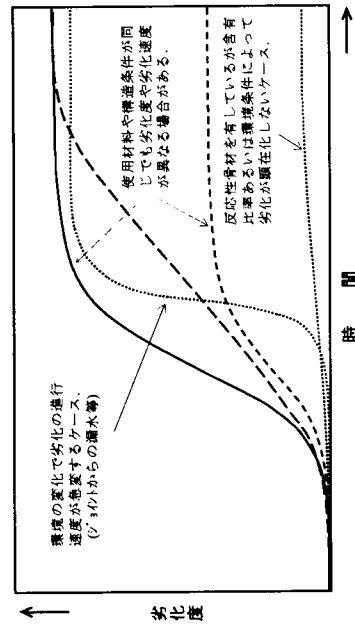
調査は、構造物への影響を考えると非破壊検査により行うことが望ましいが、かぶりが厚い場合や他の鉄筋の干渉がある場合は適用が難しいことがある。このような場合は、鉄筋をはつり出して直接的に鉄筋損傷の有無を確認するのがよい。なお、はつり調査の範囲や作業方法については、事前によく検討して、鋼材を傷つけたり、対象範囲外に影響が生じないように注意する必要がある。

7.1 劣化予測

劣化進行の予測は、これまでの劣化の進行度合いとコンクリートコアの促進膨張試験結果に基づいて、適切な安全度を考慮して検討するのがよい。

【解説】

ASRは温度、湿度、日射、雨掛りなどの劣化外力が複合的に影響を及ぼすため、構造条件や使用材料、供用年数が同じであっても劣化の進行度合いは様でない(解説図7.1.1参照)。また、同じ膨張量を有しているコンクリートであっても、拘束する鉄筋の量やプレストレスの有無などによって構造物の性能に与える影響度合いは異なったものとなる。さらに、鉄筋破断が耐荷性能に及ぼす影響やその発生メカニズムもまだ十分に解明されておらず、精度よく劣化予測を行うことは難しいのが現状である。したがって、当面は、点検結果に基づき外観変状やコンクリートの物性値の変化の履歴およびコアの促進膨張試験結果などに基づいて、適切な安全度を考慮して検討するとよい。



解説 図7.1.1 ASRによる劣化進行

7.2 性能照査

(1) ASR橋脚において照査すべき性能は、「安全性能(耐荷性能)」、「使用性能」、「第三者影響度に関する性能」、「美観・景観」およびそれらについての「耐久性能」とする。

(2) ASR橋脚の性能照査は、点検・調査の結果や劣化予測の結果により、現時点および供用期間中における性能を照査するのがよい。

【解説】

「安全性能(耐荷性能)」については、橋脚の保有耐力が要求水準を満たしていることを照査する必要があるが、調査において耐力の低下の可能性を示す変状が確認されなかった場合は、それらの調査結果を評価して安全性能の照査に代えることとする。

RC橋脚の場合、梁部の鉄筋に損傷や付着切れが生じていた場合やコンクリートの圧縮強度が設計基準強度の半分以下に低下している場合において、保有耐力の検討を行う。これは、既往の研究において、鉄筋が健全であればコンクリート圧縮強度が設計基準強度の半分程度まで低下しても梁の耐力には大きな影響を及ぼさないことが確認されているためである¹⁾²⁾。なお、顕著な曲げひび割れやせん断ひび割れが発見された場合には、上記に該当しない場合でも保有耐力を算出する必要がある。

PC梁橋脚については、ASRが耐力に及ぼす影響についてまだ十分に解明されていないが、既往の研究¹⁾からは、プレストレスによってASR膨張が抑制されるため、耐力は大きく減少しないものと考えられている。ただし、鉄筋やPC鋼材に損傷があった場合などは、プレストレスが減少する可能性が考えられるので保有耐力を検討する。なお、曲げひび割れが発生している場合については、上記に該当しない場合でも保有耐力を算出する必要がある。

梁の保有耐力は、ASR劣化度調査で得られた物性値や鉄筋の状態を基に保有耐力を解析的に算出することとなるが、ASR劣化と構造物の保有耐力の関係はまだ十分に明らかになっていないため、不確定な要素は安全側に評価して慎重に検討する必要がある。

通常、道路橋の橋脚は、「道路橋示方書 IV 下部構造編」に示される許容応力度法設計法により設計されており、設計荷重作用時についてはこれにより照査することが考えられるが、著しく劣化したASR橋脚については、「道路橋示方

書Ⅲ コンクリート橋編」または「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕」に示される限界状態設計法により照査することが望ましい。

「使用性能」については、梁部に異常な変形や垂れ下がりが確認された場合において照査する。梁部の変形の許容範囲は、車両通行や上部工の構造に支障をきたさない量を検討して照査するのがよい。

「第三者影響度に関する性能」については、コンクリート片の剥落する可能性のないことが要求水準となる。ASR詳細点検で得た詳細な外観変状図を基に、剥落する可能性のある浮きや剥離を確認することにより照査するのがよい。

「美観・景観」については、外観変状図および状況写真などにより、ひび割れや汚れなどが周辺環境に与える影響について照査するのがよい。

「耐久性能」の照査については、劣化予測に基づいて評価した上記の各性能が照査期間内において要求水準を満たしていることを照査する必要があるが、現時点においてASRの劣化進行を十分な精度で予測することは困難である。したがって、当面は追跡点検やモニタリングなどで劣化の進行状況を観察し、保有性能が要求水準を下回った場合は、それを回復させるための対策を施すなどにより、適切な維持管理を行って劣化予測を補完することで、耐久性能の照査に代えることとする。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団：アルカリ骨材反応に関する調査研究委員会報告、昭和61年9月
- 2) 阪神高速道路公団：平成4年度コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会ASR検討部会 第2回、平成5年1月

8.1 対策の検討

- (1) 性能照査の結果、橋脚の保有性能が要求水準よりも低下していると判定された場合や、または近い将来に要求水準を下回ることが予測された場合は、要求水準を満たすための対策を講じるものとする。
- (2) 対策は、使用環境、経済性、維持管理の難易度などを考慮して、適切な対策を選択するものとする。
- (3) 橋脚の性能を回復または向上させる必要がある場合は、補修または補強を実施するものとする。
- (4) 対策実施後はモニタリングを行って対策の効果および劣化の進行状況を確認するものとする。
- (5) 補修・補強を施さないASR橋脚については、追跡点検の必要性を検討するものとする。

【解説】

(1) ASRの対策は、橋脚の保有性能が要求水準（解説 表 3.1.1）を下回った場合、または近い将来に要求水準を下回ることが予測された場合に実施するが、現在、ASRが耐荷力に及ぼす影響については、まだ十分に解明されていない。また、劣化進行を精度よく予測する技術も十分に確立されていない。このため、不確定な要素については、安全側の判断や予防保全的な観点により評価する必要がある。

(2) 対策には、補修や補強など構造物の保有性能を直接的に補う処置だけでなく、周辺環境の改善処置（ジョイント補修による漏水防止など）や無処置のまま点検を強化する選択、使用の制限、撤去・再構築なども含まれる。

(3) 橋脚の性能を回復または向上させる対策として補修および補強がある。本マニュアルにおいて、補修・補強の定義は2.2用語の定義に示す。

(4) ASR劣化は、反応性骨材がアルカリ水溶液と化学的に反応してゲルを生じ、吸水膨張することによって引き起こされる。コンクリート中にはセメントなどのアルカリ分に加えてある程度の水分も含まれているため、表面保護工などによって外部からの水分供給を遮断してもASRの進行はすぐに停止しない場合がある。このため、対策実施後もモニタリングを行って対策の効果および劣化の進行状況を確認する必要がある。

8.2 補修

- (1) 橋脚の保有性能を回復させる必要がある場合は補修を実施するものとする。
- (2) 補修においては、補修後の維持管理を考慮して工法や材料の選定を行い、目標とする性能水準を定めて補修計画を立案するものとする。

【解説】

(1) ASR橋脚の補修は、ASRの進行を抑制する表面保護工やひび割れ注入工、止水対策工などが主となるが、劣化によって低下した耐荷性能を建設時と同等まで回復させる対策工もこれに含まれる。

対策の基本は、外部からの水分供給を防ぐことであり、補修方法としては、ひび割れに伸び率が大きく追従性の高い柔軟型のエポキシ樹脂を注入し、次に、コンクリートの表面に表面保護工を施工法が有効である。また、撥水系の材料を用いて、コンクリート内部の水分を放出するのも有効である。ただし、表面保護工にはひび割れの進展状況が観察できないなどの問題点もあり、不適切と考えられる場合などは別途検討する必要がある。また、ジョイントなどから漏水がある場合は、それらの改良や補修も併せて行う必要がある。

(2) 補修工法については、実際の調査結果で得られたデータを基に検討および設計することを基本とする。

なお、不確定な要素については安全側に判断するとともに、過度に不経済にならない範囲で予防保全的な対策を講じることが望ましい。また、補修を実施した橋脚については継続的なモニタリングを実施し、補修効果の確認および設計の妥当性について検証していくことが必要である。

現在、ASR橋脚については適用された実績のある補修工法は、次頁に示すとおりである（補修については、「ASR橋脚維持管理マニュアル参考資料」を参照）。

- ① ASRの進行抑制を目的とした補修
- ・ 表面保護工（撥水系・防水系）
 - ・ ひび割れ注入工
 - ・ 亜硝酸リチウムの塗布および注入工など
- ② 耐荷性能の回復を目的とした補修
- ・ 鋼板巻き立て工^{*1}
 - ・ 連続繊維シート巻き立て工^{*2}
 - ・ PCコンファインド工^{*3}
- など

^{*1}、^{*2}、^{*3}：止水効果や拘束効果によるASRの進行抑制効果もある。

8.3 補強

- (1) 設計基準の改訂などにより、ASR対策と併せて橋脚の耐荷性能を建設時よりも向上させる必要がある場合は、補強を実施するものとする。
- (2) 補強においては、補強後の維持管理を考慮して工法や材料の選定を行い、目標とする性能水準を定めて補強計画を立案するものとする。

【解説】

- (1) 補強は、耐荷性能を建設時よりも向上させることを目的とした対策工である。建設年次の古い橋脚などにおいては、設計荷重などの改訂により、建設時の状態まで耐荷性能を回復させても要求水準を満たせない場合がある。このような橋脚については、補強により要求水準まで耐荷性能を向上させるものとする。
- (2) 補強工法については、実際の調査結果で得られたデータを基に検討および設計することを基本とする。
なお、不確定な要素については安全側に判断するとともに、過度に不経済にならない範囲で予防保全的な対策を講じることが望ましい。また、補強を実施した橋脚については継続的なモニタリングを実施し、補強効果の確認および設計の妥当性について検証していくことが必要である。

9.1 追跡点検

- (1) 外観劣化度Ⅰと判定された橋脚については、追跡点検の実施を検討するものとする。
- (2) 追跡点検の対象橋脚は、原則として点検結果から劣化の進行が比較顕著であると判断されるものや残存膨張率が大きいものとする。
- (3) 追跡点検を実施しない橋脚については、点検の方法や頻度について別途検討するものとする。

【解説】

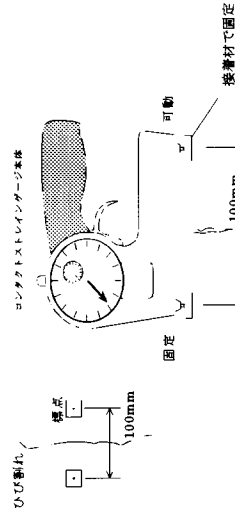
- (1) ASRの進行には様々な因子が影響するので、ASRが生じたものの全てが著しい劣化を示すとは限らない。一般に、ASRの抑制対策は劣化が顕著になる前に施すことが効果的であるが、対策を施すことにより劣化の進行状況の把握が困難になる場合もある。したがって、劣化度Ⅰに分類される橋脚については経過観察的な対応が望ましいことから追跡点検の実施を検討することとした。
- ASR橋脚の追跡点検は、下記の点検項目から必要に応じて選択して実施するとよい。

① 外観目視

路下目視または検査路や点検車を利用した接近目視によってひび割れを主とした外観変状を観察する。

② ひび割れ幅

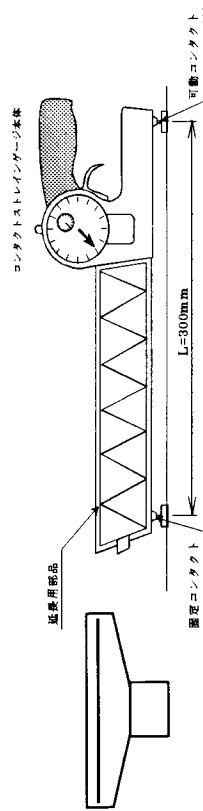
代表的なひび割れを選択し、それを跨ぐように標点を取り付けて、その距離の経時変化をコンタクトストレーニングゲージで計測する（解説 図 9.1.1 参照）。



解説 図 9.1.1 ひび割れ幅の測定方法の例

③ 橋脚寸法

橋脚全体に等間隔で設置した標点間の距離をコンタクトストレーンゲージで測定し、その経時変化から躯体の膨張性状を把握する（解説 図 9.1.2 参照）。



解説 図 9.1.2 橋脚寸法の測定方法の例

④ 超音波伝播速度

対象部材に超音波パルスを透過させ、その伝播速度や伝播波の周波数分布から劣化状況を把握する。

⑤ 圧縮強度および静弾性係数試験

必要に応じて構造物からコアを採取し、圧縮強度試験（JIS A 1107）および静弾性係数試験（JIS A 1149）を行ってコンクリートの劣化状況を把握する。

⑥ 残存膨張量

必要に応じて構造物からコアを採取し、促進膨張試験を実施して残存膨張量を把握する。促進膨張試験は JCI-DD2 法を基本とする。既存データとの比較や研究目的で、温度 80°C の NaOH 溶液（ 1mol/l ）中で養生する試験方法（通称：カナダ法）や 50°C 飽和 NaCl 溶液中で養生する試験方法（通称：デンマーク法）の適用を検討してもよいが、これらについてはわが国では適用実績が少なく、評価基準も確立されていないためデータの取り扱いについては十分注意する必要がある。

⑦ 水分量

必要に応じて対象部材に穿孔して水分センサーを埋設し、コンクリートの水分量の経時変化を把握する。

(2) 既往の点検結果から、ひび割れの発生や進展が見られる橋脚は追跡点検の対象とする。また、促進膨張試験を実施した橋脚においては、膨張率（全膨張率が 0.1% 以上あるものやそれに近いものは追跡点検対象とする）。

(3) 追跡点検を行わない橋脚の点検方法や点検の頻度は、別途検討することを基本とした。なお、これらの橋脚の点検を一般橋脚の定期点検と併せて実施してもよいが、ASR の特性を十分認識した上で点検するものとする。

9.2 モニタリング

(1) 補修・補強を実施したASR橋脚についてはモニタリングの実施を検討するものとする。

(2) モニタリングは、補修・補強の効果を適切に評価できる手法を選定するものとし、経済性、作業性を考慮して決定するものとする。

(3) モニタリングを実施しない橋脚については、点検の方法や頻度について別途検討するものとする。

【解説】

(1) ASR構造物の劣化予測や性能照査の方法については、まだ十分に確立されていない。したがって、補修・補強の効果についてはモニタリングを継続的に実施して、検証していく必要がある。

(2) ASR劣化の進行状況についてはひび割れの発生および進展状況が主な指標となるが、表面保護工や連続繊維シートまたは鋼板で巻き立てる工法を採用した場合、コンクリートの表面状態を目視で観察することが困難になる。モニタリングはこのような場合でも劣化進行の有無や対策工の効果が確認できるような手法を講じる必要がある（モニタリングの事例については、「ASR橋脚維持管理マニュアル参考資料」を参照）。

(3) モニタリングを行わない橋脚の点検方法や頻度は、別途検討することを基本とした。

10.1 一般

ASR橋脚の点検・調査の結果および補修・補強など対策工の設計図書や仕様に関する資料は、記録として整理して保管するものとする。なお、必要に応じて更新するものとする。

【解説】

ASR橋脚を適切に維持管理していくためには、施した処置に対して継続的に検証および評価を行って、基礎データを蓄積して、今後の維持管理にフィードバックしていく必要がある。このため、各ASR橋脚についての点検・調査の結果や、補修・補強などの対策工の内容およびモニタリング結果などを記録として後日利用しやすいように整理し、保管することとする。また、これら維持管理に関する新たな内容が付加された場合は、保管されている記録についても継続的に更新していく必要がある。

保管すべき必須の記録は、原則として、対象橋脚の建設時の資料（設計計算書、設計図面、使用材料、など）、各種点検および調査の結果、補修・補強などの対策工を施した場合の設計図書類（設計計算書、設計図面、使用材料など）などである。

