

構造物調査診断	構造物診断方法リスト		制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-1001(1/1)			改定	
目 的	コンクリート構造物を調査診断するときの具体的な試験とその方法について解説する	適用範囲	コンクリート構造物の調査診断業務	
調査診断方法番号をクリックしてください				
調査診断方法番号	名 称			
調査-1001	構造物診断方法リスト			
調査-0001	ひび割れ			
調査-0002	コンクリートの浮き、はく離			
調査-0003	鉄筋腐食			
調査-0004	コンクリート(圧縮)強度			
調査-0005	鉄筋かぶり厚さ			
調査-0006	コンクリートの中酸化深さ			
調査-0007	コンクリート中の塩分分析			
調査-0008	反応性シリカ量 (アルカリシリカ反応分析)			
調査-0009	汚れ (変色)			

構造物調査診断	ひび割れ深さ	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0001(1/1)		改定	

目的	ひび割れ深さを調査し現状を確認する	適用範囲	ひび割れ深さの推定
----	-------------------	------	-----------

ひび割れ発生部分は、構造的に問題となる可能性が大きく、クラックスケールなどを使って長さや幅の分布図を作成し検討する。しかし重要なのは、ひび割れ幅よりも内部の深さと方向である。

1. ひび割れの調査の手法

ひび割れ深さおよび内部欠陥の検出は、いくつかの手法に分類される中で、形状・寸法にあまり制約がなく、使用実績の多い超音波法について示す。

方法	内容
超音波法	コンクリート表面に設置した発振子で内部に弾性波を発生させ、これをコンクリート表面の受振子で測定し、弾性波の到達時間、波形、周波数、位相などの変化に基づき、コンクリートのひび割れ、剥離、内部空洞などの欠陥の位置、寸法などを検出する。

2. 測定方法

周波数は 20KHz 以上の超音波を使用する。図 - 1 に弾性波の伝播状況の変化を示す。図 - 2 に測定フローを示す。

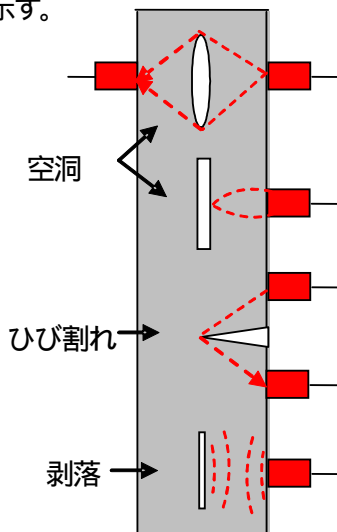


図 - 1 コンクリート中での伝播状況

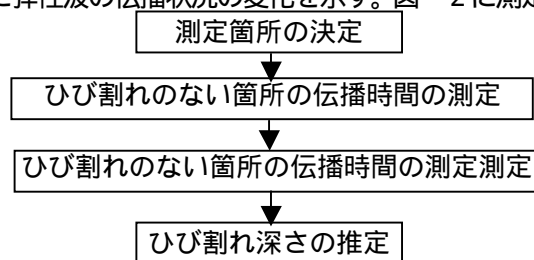


図 - 2 測定の概略フロー ひび割れの測定手順

対象とするひび割れを挟み、コンクリート表面が平滑で他に欠陥がない箇所を選定する。

発振子と受振子をひび割れの間隔を設定し、コンクリート表面の付着物等を取り除き、発振子、受振子の設置位置の表面を平滑にする。

発振子と受振子表面に接着剤を塗布し、コンクリート表面と密着させる。

測定器を作動し、伝達速度を測定する。複数回測定し、測定値を精査する。

3. 測定原理

いずれも、同一対象物における健全部と欠陥部の超音波伝達時間の差を利用することにより検出します。コンクリートにひび割れが存在する場合、ひび割れを挟んで超音波を伝播させると、超音波はひび割れの先端を迂回するため、健全部と比較して超音波の伝達時間が延びます。ひび割れ深さは、ひび割れのない健全部との比較や発振子の間隔を変化させる方法などから関係式を解くことにより求めます。図 - 3 に概念を示す。また、詳細は、関連図書をご覧ください。

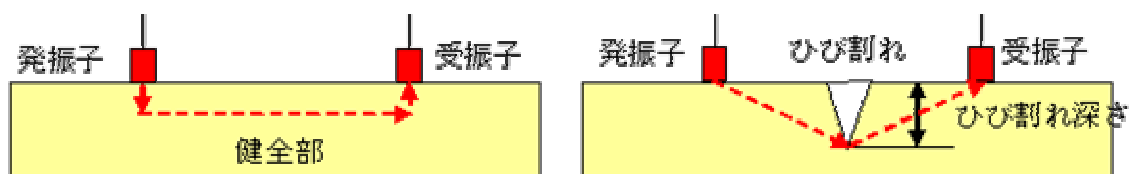


図 - 3 ひび割れ深さの検出 (ひび割れが存在すると、超音波が迂回し伝播速度が延びる)

構造物調査診断 調査-0002(1/1)	コンクリートの浮き・はく離	制定	平成 21 年 4 月 1 日
		改定	

目的	コンクリートの浮きやはく離が発生している箇所の把握	適用範囲	コンクリート内部の浮きやはく離などの欠陥の存在を推定する
----	---------------------------	------	------------------------------

浮きやひび割れが発生し、これが進行するとはく落事故などが発生する危険性があります。そこで、浮きやはく離が発生している箇所を把握する必要があります。

1. 浮き・はく離の調査

浮き・はく離などの調査は下記の方法で行われます。

2. 測定方法

試験方法	測定方法
外観目視法	肉眼や双眼鏡又は望遠鏡などで、浮き、はく離が無いかを調べます。
打診法	コンクリート表面をハンマーで打撃し、これにより得られる反響音を出力装置(マイク)で集音することにより、各ポイントにおける反響音の相違を FFT アナライザーで周波数分析を行い、健全性を評価します。または反響音の違いにより判定します。反響音による異常が確認された部分をより確実な方法で再検査します。
反発法	シュミットハンマーなどを用いて一定の衝撃により生じた跳ね返りの大きさを記録し、反発度や音圧の違いによって浮きの有無や程度を調べます。
サーモグラフィー法	赤外線映像装置を用いてコンクリート表面の温度分布を測定し、内部欠陥の存在を推定します。

3. 測定器具など

試験方法	測定器具
外観目視法	双眼鏡、望遠鏡
打診法	ハンマー、高指向性マイクロフォン(コンデンサーマイク)、FFT アナライザー
反発法	シュミットハンマー
サーモグラフィー法	赤外線サーモカメラ



打診ハンマー使用例(会員会社より写真借用)

構造物調査診断	鉄筋腐食	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0003(1/1)		改定	

目的	鉄筋の腐食状況を推定する。	適用範囲	鉄筋の腐食探査
----	---------------	------	---------

コンクリート中の鉄筋表面に存在する不動態膜が中性化、塩化物による劣化、アルカリ骨材反応による劣化、化学的腐食による劣化によって、鉄筋は活性態となり腐食しやすくなる。

1. 電位測定法

鉄筋の電位は、照合電極(基準電極)と電圧計を用いて行う。下表に良く使われる自然電位法の内容を示す。

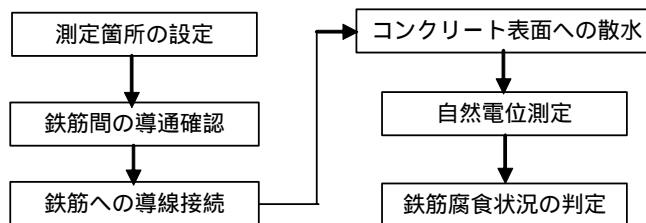
方法	内容
自然電位測定法	内部鉄筋とコンクリート表面の電位差を測定し、鉄筋腐食状況を推定する。

測定された電位差から鉄筋の腐食状態を診断するには、「ASTM C876-80¹⁹⁷⁷」の評価基準が内外各国で広く用いられている。土木学会においても「JSCE-E601-2000 コンクリート構造物における自然電位測定方法」が基準化された。但し、中間的な電位域においては不確かさが避けられない。

電位(V, CSE)	腐食の確率
- 0.02 E	90%以上の確率で発錆なし
- 0.35 < E < - 0.20	不確か(中間的な電位域)
E - 0.35	90%以上の確率で発錆あり

2. 測定方法

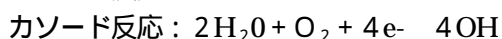
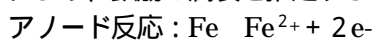
測定は、コンクリート表面の含水率が6～8%となるように散水し、照合電極を鉄筋に沿って移動させ、多数の点で鉄筋の電位を測定する。測定間隔は、小型構造物で5～10cm、床版では、約60cm、また大型構造物では、約1mとする。電位の測定フローを示す。



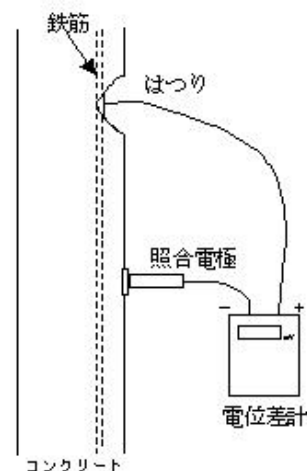
3. 測定原理

自然電位法は、鉄筋からのリード線を電圧計のプラス端子に、照合電極をマイナス端子に接続する。右図に鉄筋の自然電位測定法を示す。

鉄筋が腐食した場合、鉄が電子を失うアノード反応と電子が水や酸素と結合するカソード反応が発生します。鉄イオンは水酸化イオンと反応して鉄の水酸化物、すなわち錆となります。鉄筋が腐食している場合は腐食電流が流れ、アノード部は負(-)に変化します。自然電位はこの負の電位を測定することにより、鉄筋の腐食を推定することができます。



<測定方法>



構造物調査診断 調査-0004(1/2)	コンクリート(圧縮)強度	制定	平成 21 年 4 月 1 日
		改定	

目的	コンクリート構造物の劣化に関連した物理特性の変化と圧縮強度とが関連し、現状の強度測定は診断・補修方法の選択にあたりで重要である	適用範囲	補修を必要とする、劣化変状があるコンクリート構造物
-----------	---	-------------	---------------------------

1. コンクリート強度の調査

使用されたコンクリートの圧縮強度は施工時の品質管理データでも把握できるが、施工状況や環境状況等により実際の構造物の強度とは異なっている。また、コンクリート構造物の部位や位置によっても圧縮強度に差異があるため、実構造物に対しての強度を把握する必要がある。

下表に良く使われる試験方法を示しているが、対象構造物の形状や試験内容、測定精度などをよく吟味し方法の選定を行うことが重要である。

試験方法	内 容
コア抜き法	既設コンクリートからコアを採取し、コンクリート強度を測定する。
反発硬度法	テストハンマーによりコンクリート表面を打撃し、コンクリート強度を推定する。
局所破壊試験法	プルオフ方法(構造物表面に治具を取り付けて行う付着力試験より推定)
	プルアウト法(埋め込んだ治具を引抜いて行う耐力試験より推定)
	ブレイクオフ法(コア上端にかける水平力での剪断試験より推定)

2. 測定方法と原理

(1) コア抜き法

使用機器

- 鉄筋探査針
- コンクリート用コアドリル
- コンクリートカッター
- キャッピング用器具又は端面研磨器具
- 圧縮試験機

調査手順

コア径及びコア採取箇所の選定

鉄筋探査針による鉄筋位置、間隔、かぶり厚測定

コア採取位置の決定

コア採取

コアの整形

圧縮強度試験

試験結果の整理

留意点

コア採取位置は例えば橋梁下部構造では1基当り3箇所程度とし構造物に均等且つ全体が判断できるように選定する。

ひび割れなどの欠陥部やその近傍は避ける。

部材厚の薄い壁や床は避ける。

柱や壁などの鉛直部材では高さ方向により強度に差が生じるので注意する。

梁やスラブでは主筋を切断しないようにする。

コア抜き取り後は速やかに補修する。

コア抜き機の例



構造物調査診断	コンクリート(圧縮)強度	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0004(2/2)		改定	

(2) 反発硬度法

使用機器

簡便で非破壊の試験方法でシュミットハンマーに代表されるバネ式ハンマー法が広く使われている。次の場合によく利用される方法です。
 詳細調査を実施する前の予備試験
 コア抜き法ができない場合
 強度分布など多数点測定の場合
 材齢に伴う強度増進測定

留意点

打撃時の反発の程度から強度推定を行うので打撃力が散逸するような箇所や状態は避ける。
 浮きや剥離、ひび割れ、気泡のある箇所は避ける。
 表面の凹凸、塗膜、付着物などがある場合は除去し反発度への影響をなくす。

調査手順

- 調査箇所の選定
- 測定器の検定
- 表面処理
- 測定
- 計算および補正

(3) 局所破壊試験法(代表的なプルオフ法の例について)

使用機器

コンクリート表層部を局所的に破壊する際の抵抗力から推定する方法で建研式接着力試験がある。次の場合によく利用される方法です。
 現場打抜き構造体コンクリートやプレキャスト製品の品質管理
 支保工の取り外し、養生終了時期、プレストレス導入時期の決定などの施工管理
 強度劣化などの維持管理

留意点

局所的な位置での試験のため品質を代表するような位置選定が重要である。
 表層部と内部の品質差や表層部の乾湿状態、中性化の進行、組織のゆるみなど経年変化に注意が必要。
 試験で生ずる損傷は速やかに補修する。

調査手順

- 調査箇所の選定
- 測定器の検定
- 表面処理
- 鋼製アタッチメントの接着
- 載荷装置の接続と測定
- 計算

建研式接着力試験機の例



構造物調査診断	鉄筋かぶり厚さ	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0005(1/2)		改定	

目的	内部の鋼材（鉄筋）の位置を調べる	適用範囲	コンクリート中の鉄筋のピッチとかぶり厚さの調査
----	------------------	------	-------------------------

コンクリート構造物に発生する損傷は、鋼材（鉄筋）の腐食やかぶりコンクリートのはく離など、直接目視出来ないコンクリート内部で発生し、進行していくものが多い。構造物の健全度を適切に診断する為には、このような内部の損傷状況を正確に把握することが重要です。

構造物を診断する上では、鉄筋の位置や間隔、鉄筋径等の基本的な情報が必要です。

下表に調査方法の内容を示す。

方法	内容
電磁波レーダ法	電磁波を放射して欠陥箇所から反射してきた時間を測定し、画像処理によって表示する。
放射線透過法	コンクリート表面からエックス線やガンマ線を使って放射線透過写真を撮影する。
電磁誘導法	センサーから磁場を発生させ、鉄筋によって誘導される起電力を感知する。

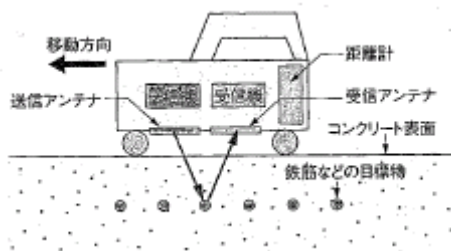
1. 電磁波レーダ法

コンクリート構造物内の埋設物及びコンクリート性状(躯体厚、空洞等)の調査方法の一つであり、取り扱いが簡単、かつ短時間で広範囲の調査が可能であり、特別な資格・免許等を必要とせず、すぐに結果が得られる測定です。ただし、測定の精度は作業者の技量や経験に依存する所の多い方法です。

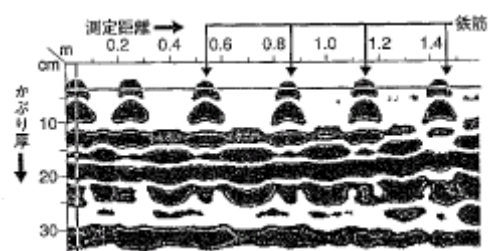
電磁波レーダの原理は現在広く用いられているレーダと基本的に同じです。コンクリート用電磁波レーダは、インパルス状の電磁波をコンクリート内へ送信アンテナから放射すると、その電磁波がコンクリートと電気的性質（比誘電率・導電率）の異なる物体（例えば、鉄筋・埋設管・空洞等）との境界面で反射する。それを受信アンテナで受信し、それにかかる往復の伝播時間から反射物体までの距離を計算するとその位置を求めることが出来る。

原理図（下記図）

【電磁波レーダ法の例】



【電磁波レーダ法による出力例】



2. 放射線（エックス線、ガンマ線）透過法

放射線透過法は内部の様子をほぼ実体に近い状態で確認出来る。コンクリート構造物を対象とした場合、鉄筋や配管等の埋設物および空洞やひび割れ等のコンクリートの変状を検出することができる。土木の分野では、橋梁のPC桁のシーす内のグラウト状態の確認や、床版に置ける空洞（ジャンカ）の検出などに適用される。

ただし、透過撮影された写真は点光源で写し出される投影図のような二次元画像であるため、三次元的なデータを得るには、撮影と解析に工夫が必要となる。また、試験部の両面に装置とフィルムを配置するための空間が必要となる。

放射線防護のための安全管理上の制限があり、実際の現場作業においては低エネルギーのX線装置の使用に限定される。

構造物調査診断	鉄筋かぶり厚さ	制定	平成 20 年 12 月 1 日
調査-0005(2/2)		改定	
目的	鉄筋探査・内部空洞調査	適用範囲	コンクリート中の鉄筋のピッチとかぶり厚さの調査
<p>3. 電磁誘導法</p> <p>電磁誘導法は、試験コイルに交流電流を流すことによってできる磁界内に、試験対象物を配置することによって試験を行う。</p> <p>電磁波レーダ法に比べて、鉄筋径の推定が可能であり、また、コンクリート中に空隙やジャンカ等があっても鉄筋位置の推定が可能である特徴をもつ。</p>			

構造物調査診断 調査-0006(1/1)	コンクリートの中性化深さ	制定	平成 21 年 4 月 1 日
		改定	

目的	フェノールフタレイン法による中性化深さの推定	適用範囲	コンクリートの中性化(アルカリ性の低下)深さの測定
----	------------------------	------	---------------------------

コンクリートが中性化(アルカリ性の低下)を起こすことにより、コンクリート内部の鉄筋に対する防錆機能が低下し、鉄筋腐食の可能性が出てきます。構造物の耐久性評価や寿命予測をするうえで、中性化深さを測定します。

1. 中性化深さの測定

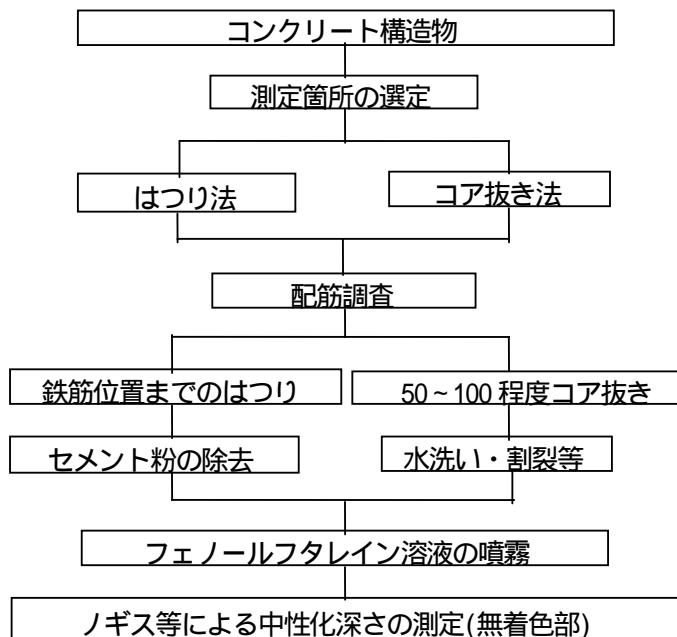
現場において、はつり法、もしくはコアボーリング法、ドリル法により中性化深さの測定を行います。

試験方法	内容
フェノールフタレイン法 (中性化深さの測定)	JIS- A1152-2002(コンクリートの中性化深さの測定方法) pH8.2~10 以上のアルカリ側で赤紫に、中性側では無色になる中性化判定法
機器分析調査 (セメント硬化体の構成相の変化)	水酸化カルシウムの有無および炭酸カルシウムの生成の確認法 1)粉末X線解析 2)熱分析法 3)偏光顕微鏡で確認 がある

フェノールフタレイン溶液の調整：JIS-K8001 の4.4(指示薬)に規定するフェノールフタレイン溶液は、フェノールフタレインの粉末 1.0g を 95%エタノール 90ml に溶かして蒸留水あるいは精製水を加えて 100ml としたものである。なお、供試体が乾燥している場合には、95%エタノールの量を 70ml 程度にするなどして加える水の量を多くすることができる。

2. 測定方法(フェノールフタレイン法)

右に測定フローを示す。



3. 測定原理

フェノールフタレイン (phenolphthalein) は、pH 指示薬の一種で、無水フタル酸とフェノールから合成される白色または淡黄色の固体。

分子量は 318.32、CAS 登録番号は [77-09-8]。

粉末は劇物である。水には非常に溶けにくい。粉末のほか、エタノール-水の混合溶媒に溶かした溶液が試薬として市販されている。

色の変化は、構造が変わることで起こり、pH < 8.3 の酸性側で無色、pH > 10.0 の塩基性側で赤紫色を示す。なお、pH > 13.4 では、さらに構造が変化し、無色となる。また、コンクリートが乾燥している場合は、反応が行われない場合があり、注意を要する。

4. 参考資料

JISA 1152：コンクリートの中性化深さの測定方法

JISA 1153：コンクリートの促進中性化試験方法

JCI-SPC11：ポリマーセメントモルタルの促進中性化試験方法(案)

構造物調査診断	コンクリート中の塩分分析	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0007(1/2)		改定	

目的	化学分析、EPMA 分析によるコンクリート中の塩化物イオンの定量	適用範囲	コンクリートの塩害による劣化診断
----	----------------------------------	------	------------------

コンクリート中の塩分分析は、塩化物イオン含有量とコンクリート内部への侵入状態の評価を行い、現状の劣化状態の評価および今後の劣化進行予測を行います。

1. 塩化物イオン含有量の定量・分布測定

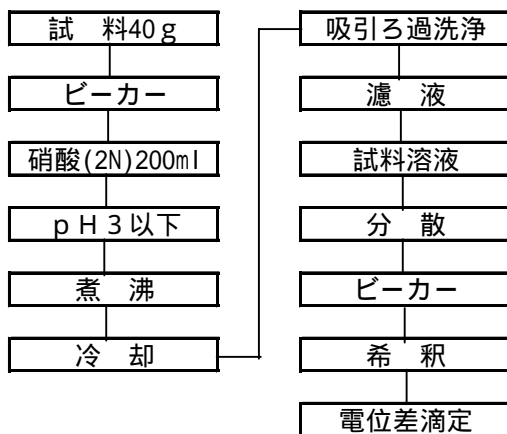
測定用の試料をコアボーリング法、ドリル法により採取し、以下の試験方法により塩化物イオンの定量および分布の測定を行います。

試験方法	内 容
化学分析	JCI-SC4(試料を温水(可溶性塩分)や酸(全塩分)で分解する塩化物イオン分析方法) JCI-SC5(試料を酸で分解する、全塩分の簡易分析方法) JIS-A1154-2003(試料を酸で抽出される全ての塩化物イオンを分析) JSCE-G 573-2003(全塩化物イオンの分布測定、内部への浸入した塩化物イオンの拡散を計算)
機器分析	JSCE-G574-2005(EPMA 法によるコンクリート中の元素の面分析方法(案)) 電子線マイクロアナライザー(EPMA)により塩素濃度を測定し、濃度を色分けで表示。
その他の方法	JIS-A1171(塩化物イオンの浸透深さをノギスで測定) フルオレッセインナトリウム水溶液および硝酸銀溶液を噴霧して、蛍光を発する部分を塩化物浸透域として浸透深さを測定する。

2. 化学分析法

(1) 塩化物イオンの測定

全塩分定量方法(電位差滴定法)系統図を下記に示す。



粉碎用器具：ジョークラツシャー



標準ふるい 149 μm 全通した粉碎粉



塩分抽出(煮沸)



ろ過工程



電位差滴定装置

構造物調査診断	コンクリート中の塩分分析	制定	平成 21 年 4 月 1 日
調査-0007(2/2)		改定	
目的	化学分析、EPMA 分析によるコンクリート中の塩化物イオンの定量	適用範囲	コンクリートの塩害による劣化診断

(2) 塩化物イオン分布の測定

塩化物イオンがコンクリート内の細孔溶液中で濃度勾配を駆動力として移動すると見なしたとき、塩化物イオンの拡散の速さを算出し、構造物の維持管理において余寿命推定を行う上での手法。

測定方法に関しては、土木学会基準 JSCE-G 573-2003 などを参照するとよい。

参考例として、土木研究所の公開技術情報を下記に示す。(使用に当たっては、マニュアルを熟読して下さい)

公開技術情報：(独)土木研究所開発した「コンクリート中の塩化物イオン濃度分布の簡易分析」見掛けの拡散係数の計算シート(http://www.pwri.go.jp/jpn/tech_inf/enkabutsu/enkabutsu.xls)

コンクリート中の塩化物イオン濃度分布 簡易分析シート

	試料採取位置 (mm)		塩化物イオン濃度実測値 (kg/m ³)	採否	推定塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	誤差	塩化物イオン濃度 (kg/m ³)			
	開始深さ	終了深さ					実測値	計算値 <現時点>	推定値 <将来>	
データ 1	0	20	2.15	1	2.179	0.013	10	2.15	2.18	2.50
データ 2	20	40	1.20	1	1.195	-0.001	30	1.20	1.20	2.02
データ 3	40	60	0.28	0	0.563		50	0.28	0.56	1.58
データ 4	60	80	0.23	1	0.261	0.133	70	0.23	0.26	1.20
データ 5	80	100	0.16	1	0.155	-0.036	90	0.16	0.16	0.88
データ 6										
データ 7										
データ 8										
データ 9										
データ 10										

竣工年	1985
調査年	1999
将来推定年	2065

量	
Co (kg/m ³)	0.63
見掛けの拡散係数 Dc (cm ² /年)	0.46
量	
Ci (kg/m ³)	0.12

経過時間1 (秒)	4.42E+08
経過時間2 (秒)	2.52E+09
拡散係数単位変換 Dc (cm ² /秒)	1.46E-08

このシートは表面塩化物イオン量、拡散係数、初期塩化物イオン量の算出例です。
このシートで新たな計算を行うことはできません。

計算値と実測値の比較

3. 機器分析法

EPMA法とは、電子線マイクロアナライザー(Electron Probe Micro-Analyzer)の略で、細く絞った電子ビームを試料に照射し、そのときに発生する2次電子、反射電子およびX線を検出し、微小部の形状、組成、元素濃度の情報を得る装置。



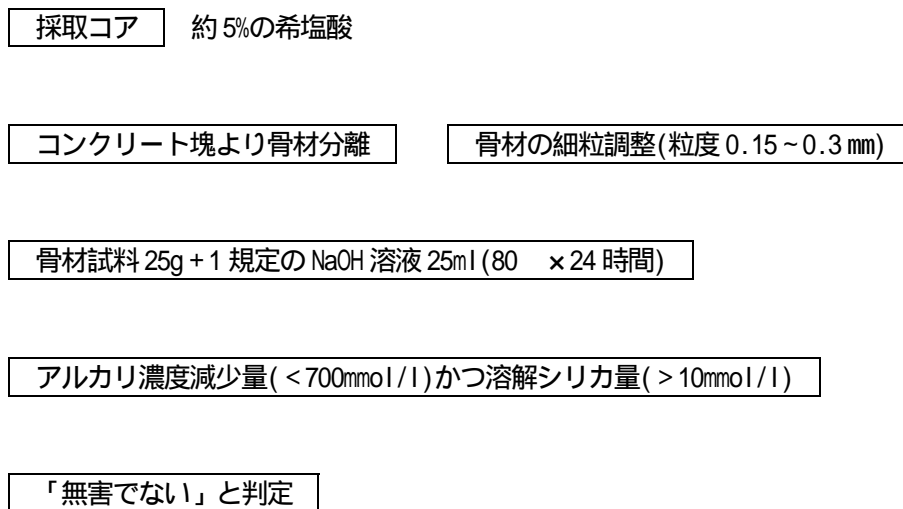
構造物調査診断 調査-0008(1/1)	反応性シリカ量 (アルカリシリカ反応分析)	制定	平成 21 年 4 月 1 日
		改定	
目的	コンクリート構造物の劣化の原因がアルカリシリカ反応によるものか化学分析を行う。	適用範囲	アルカリシリカ反応による劣化の疑いのあるコンクリート構造物

1. アルカリシリカ反応の疑いのある構造物の調査項目は下に示す表の各種試験を行う必要があります。構造物の目視判定、現地計測は容易に方法を推定できるのでここでは主として採取コアによる各種試験のうち骨材のアルカリシリカ反応性について概要をあらわします。

試験方法	内容
構造物の目視観察	ひび割れ、剥離・剥落、変位、変形、段差、ゲルの滲出など
構造物の現地計測	ひび割れ幅の進展、変位計を用いた膨張量や変位量の測定など
採取コアによる試験	骨材の岩種および反応性鉱物の種類 (偏光顕微鏡、X線回析など) 骨材のアルカリシリカ反応性 (化学法、モルタルバー法など) アルカリシリカゲルの判定 (化学成分分析など) アルカリ量 (水溶性アルカリ、酸溶性アルカリなど)

アルカリシリカ反応は、コンクリート細孔溶液中のアルカリ成分と、その成分に対して溶解反応を示す骨材中の有害鉱物との反応です。骨材のアルカリシリカ反応性は、化学法(JIS-A-1145)もしくは、モルタルバー法(JIS-A-1146)の試験方法があります。

2. 測定方法(化学法)フロー



注意点：短期間に結果が得られる利点はあるが、すべてのアルカリシリカ反応性の判定に適しているわけではない。

構造物調査診断 調査-0009(1/1)	<h2 style="margin: 0;">汚れ（変色）</h2>		制定	平成 21 年 4 月 1 日																		
目的 コンクリート構造物の汚染状況を把握し、防食設計の基礎データを得る。		適用範囲	コンクリート構造物全般に行われる。																			
<p>1. 調査目的 コンクリートの汚れに関しては、直接コンクリートの寿命に影響を及ぼすことは少ないが汚れの種類を調査することにより、他の変状の観察項目と併せてコンクリート防食を検討する中で参考資料とすることができる。</p> <p>2. 汚れの分類 コンクリートの汚れは大きく分けて 表面の荒れ具合に関わるもの コンクリート表面への付着物によるもの コンクリートそのものの変色による 3 種類に分類することができる。しかしながら、これらは単独での汚れを生じているわけではなく、いくつかの要因が複合的に組み合わさって汚れを生じているのが一般的である。</p> <p>2 - 1 表面の荒れによる変色</p> <table border="1" data-bbox="231 741 1091 864"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">表面気泡</td> <td colspan="4">仕上がり状態の不良による変色</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">ひび割れ</td> <td style="border: 1px solid black;">浮き</td> <td style="border: 1px solid black;">剥落</td> <td colspan="2" style="border: 1px solid black;">すりへり</td> </tr> </table> <p style="margin-left: 40px;">これらの要因による汚れの場合は他の観察項目と合わせて補修の必要・否かを判断する。</p> <p>2 - 2 表面への付着による変色</p> <table border="1" data-bbox="231 958 399 1003"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">錆び汁</td> <td>躯体内部からの錆び汁による汚れは鉄筋腐食を考慮する必要がある。</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="231 1055 411 1133"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">エフロレッセンス</td> <td>エフロレッセンスそのものが構造物の信頼を損なうことは少ないが、その発生は水の移動と関連が深いため、発生している箇所はコールドジョイントなどの初期欠陥や、ひび割れなどの変状の有無について検討する必要がある。</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="231 1211 399 1256"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">汚染物質</td> <td> 雨水中や大気中のほこりや排気ガスなどの塵埃がコンクリート表面に付着し、この塵埃などに藻類の胞子がつき、一般に“カビ”と呼ばれる真菌類が繁殖する。これらの微生物はいずれも死滅すると炭化し黒い汚れとなる。このような汚れは形状・日射・雨水のかかり方や流れ方により大きく異なるが表面に付着した汚れを取り除くと、コンクリートには変色が認められないことが多い。近年、汚れにくい上塗り材の開発及び基準値が設けられており、これらの防汚材料の採用を検討すると良い。 1 </td> </tr> </table> <p>2 - 3 コンクリートの変色</p> <table border="1" data-bbox="231 1518 411 1597"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">コンクリートの変色</td> <td> 主にセメントの水和物の変色で起き、多くの場合は灰色から褐色や黄土色に変色する。強度特性などへの影響は中性化・塩害・アルカリシリカ反応・化学的腐食・(風化・老化)など変色の原因により異なる。また、アルカリシリカ反応の場合にはひび割れに沿って濡れているように見える例もある。コンクリートの変色はコンクリートの劣化が進行している場合もあり他の調査項目と合わせ判断することが必要です。 </td> </tr> </table> <p>1 官民連帯共同研究『土木構造物の防汚技術に関する共同研究』土木用防汚材料の開発（土木研究所編）で促進評価試験方法と規格値を規定している。</p> <p>土木用防汚材料 種 一般の土木構造物およびその付帯設備に用い、降雨等で自然に汚れが除去される機能を有した被覆材料。</p> <p>土木用防汚材料 種 トンネルおよびその付帯設備に用い、付着した汚れを清掃作業により容易に除去できる機能を有した被覆材料。</p>					表面気泡	仕上がり状態の不良による変色				ひび割れ	浮き	剥落	すりへり		錆び汁	躯体内部からの錆び汁による汚れは鉄筋腐食を考慮する必要がある。	エフロレッセンス	エフロレッセンスそのものが構造物の信頼を損なうことは少ないが、その発生は水の移動と関連が深いため、発生している箇所はコールドジョイントなどの初期欠陥や、ひび割れなどの変状の有無について検討する必要がある。	汚染物質	雨水中や大気中のほこりや排気ガスなどの塵埃がコンクリート表面に付着し、この塵埃などに藻類の胞子がつき、一般に“カビ”と呼ばれる真菌類が繁殖する。これらの微生物はいずれも死滅すると炭化し黒い汚れとなる。このような汚れは形状・日射・雨水のかかり方や流れ方により大きく異なるが表面に付着した汚れを取り除くと、コンクリートには変色が認められないことが多い。近年、汚れにくい上塗り材の開発及び基準値が設けられており、これらの防汚材料の採用を検討すると良い。 1	コンクリートの変色	主にセメントの水和物の変色で起き、多くの場合は灰色から褐色や黄土色に変色する。強度特性などへの影響は中性化・塩害・アルカリシリカ反応・化学的腐食・(風化・老化)など変色の原因により異なる。また、アルカリシリカ反応の場合にはひび割れに沿って濡れているように見える例もある。コンクリートの変色はコンクリートの劣化が進行している場合もあり他の調査項目と合わせ判断することが必要です。
表面気泡	仕上がり状態の不良による変色																					
ひび割れ	浮き	剥落	すりへり																			
錆び汁	躯体内部からの錆び汁による汚れは鉄筋腐食を考慮する必要がある。																					
エフロレッセンス	エフロレッセンスそのものが構造物の信頼を損なうことは少ないが、その発生は水の移動と関連が深いため、発生している箇所はコールドジョイントなどの初期欠陥や、ひび割れなどの変状の有無について検討する必要がある。																					
汚染物質	雨水中や大気中のほこりや排気ガスなどの塵埃がコンクリート表面に付着し、この塵埃などに藻類の胞子がつき、一般に“カビ”と呼ばれる真菌類が繁殖する。これらの微生物はいずれも死滅すると炭化し黒い汚れとなる。このような汚れは形状・日射・雨水のかかり方や流れ方により大きく異なるが表面に付着した汚れを取り除くと、コンクリートには変色が認められないことが多い。近年、汚れにくい上塗り材の開発及び基準値が設けられており、これらの防汚材料の採用を検討すると良い。 1																					
コンクリートの変色	主にセメントの水和物の変色で起き、多くの場合は灰色から褐色や黄土色に変色する。強度特性などへの影響は中性化・塩害・アルカリシリカ反応・化学的腐食・(風化・老化)など変色の原因により異なる。また、アルカリシリカ反応の場合にはひび割れに沿って濡れているように見える例もある。コンクリートの変色はコンクリートの劣化が進行している場合もあり他の調査項目と合わせ判断することが必要です。																					