

●試験の目的

目的1

本試験は、コンクリートに内在する鋼材や鉄筋等の腐食状況(腐食の程度)の把握について、原理や特徴、技術の適用条件、誤差の程度、及びこれらの背景となる過去の実証試験データが蓄積されている技術について、多様な供試体を用い、統一かつ幅広く整理した諸元表を検討するために必要なデータを得ることを目的とする。

なお、試験への参加は、最終的に国土交通省が作成する諸元表の形で公表されることを前提としている。

目的2

本試験は、コンクリートに内在する鋼材や鉄筋等の腐食状況(腐食の程度)の把握について、原理や特徴、技術の適用条件、誤差の程度、及びこれらの背景となる過去の実証試験データの蓄積などが十分でなく、技術の成立性等を証明できない技術について、一層の技術開発を推進することを目的とする。

なお、本試験に参加する手続きは、目的1と同条件とするものとし、試験の実施にあたっては目的1の応募者を優先とする。

また、最終的に国土交通省が作成する諸元表の形で公表されることを前提としていない。

●試験法の適用範囲

今回の試験は、コンクリート内部損傷(腐食程度)の非破壊検査技術のうち、原理や特徴、技術の適用条件、誤差の程度、及びこれらの背景となる過去の実証試験データが蓄積されている技術であることを確認する『事前調査』、並びに損傷の種類を限定し、形状や配筋状態、隣接する損傷の影響をできるだけ排除した『基本性能試験』を実施するものである。

事前調査

事前調査は、検査技術の原理や特徴、技術の適用条件、誤差の程度、及びこれらの背景となる過去の実証試験データの蓄積の程度を確認することを目的としており、応募者は以下に示す(1)～(9)の項目について、事前に申告しなければならない。(別紙;事前調査票(その1)～(その9)の記入例を参照)

なお提出された事前調査資料で不明な点がある場合は、ヒアリング等を実施することがある。またその場合は実施時期、方法及び内容等について、別途通知する。

(1)計測原理

検査機器の計測原理に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 検知できると考えられる内部損傷の種別とその検出原理
- 2) 入力の方法、入力値の大きさ、入力箇所
- 3) 計測する応答の種類、応答を受信する方法
- 4) 計測応答の情報処理原理
- 5) 計測や結果の解釈に要する事項や検査の適用限界
- 6) 計測精度について公表されているデータの内容

(2)計測条件

検査機器の計測条件に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 計測機器寸法
- 2) 環境条件の制約
- 3) キャリブレーション実施の有無
- 4) 計測姿勢
- 5) 計測に必要な空間
- 6) 計測面の平坦性
- 7) 測定面の数(送受信機の有無)
- 8) 計測位置特定のためのけがきやチョーキング等の必要性
- 9) 計測にあたっての許認可事項

(3)鉄筋位置を特定する予備情報

予備情報に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 予備情報の必要性
- 2) 必要な予備情報の種類(図面、外観調査結果)
- 3) 予備情報の有無の影響

(4) キャリブレーション

(2)3)キャリブレーション実施の有無で有の検査機器の場合は、キャリブレーションに関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) キャリブレーションの方法
- 2) キャリブレーションの基準としている対象物
- 3) キャリブレーション所要時間
- 4) 計測値の感度調整方法

(5) 計測方法

計測作業全体及び個々の供試体を対象に、計測方法に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 計測作業項目
- 2) 計測手順
- 3) 作業時間

(6) 計測値の出力

計測値の出力に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 現地での計測結果の出力方法
- 2) 現地での検査結果の表示の可否
- 3) 計測当日に提出可能な計測結果及び検査結果
- 4) 現地での計測結果の改ざん防止の方法

(7) 検査結果の報告に要する時間等

検査結果の報告に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 検査結果の作成期間
- 2) 検査結果の報告方法
- 3) 現地計測値と後日提出の検査結果の同一性の証明方法

(8) 実施体制

実施体制に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 人員体制(①計測時、②データ整理・解析時)
- 2) 技術の原理や測定方法、結果の解釈に関する知識と技能を有する者(資格や経験等)の必要性(①計測時、②データ整理・解析時)

(9)その他

本試験における「別紙3試験条件」に関する次の各項目について、事前に明らかにすること。

- 1) 主鉄筋の腐食程度について、鉄筋質量減少率(たとえば、以下の6区分)の検出可否
 - ①1%未満、②1%以上3%未満、③3%以上5%未満、④5%以上15%未満、⑤15%以上25%未満、⑥25%以上
- 2) 1)の区分による検出が否の場合、別の方法に基づく主鉄筋の腐食の定義、有無等の区分
- 3) 主鉄筋のかぶりが深いことによる、影響の有無・程度
- 4) 腐食した交差鉄筋の存在による、影響の有無・程度
- 5) 内在塩分の存在による、影響の有無・程度
- 6) その他、後述する【基本性能試験】の「(2)検査条件」に対する適用の可否

【参考文献】

国土技術政策総合研究所資料 共同研究報告書 土木研究所 共同研究報告書 (平成29年7月)

「道路橋等の点検効率化等への計測・非破壊検査技術の適用性に関する共同研究(I)非破壊検査・計測技術の道路橋等の点検要領への導入に関する共同研究ーコンクリート構造物の内部損傷の詳細に関する非破壊検査の適用性に関する研究ー」

(<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0981.htm>)

・付属資料1 「提案する道路橋調査用非破壊検査技術の性能評価試験法」

(<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0981pdf/ks098111.pdf>)

基本性能試験

試験は、電氣的に腐食(電食)させた鉄筋を配置した15体のコンクリート供試体を対象に、応募者の技術を用い鉄筋の腐食程度を検出するものである。

なお、供試体は形状や配筋状態、隣接する損傷の影響をできるだけ排除したものである(基本性能試験のための供試体)。

○試験概要

(1) 試験時期・場所

- ・試験時期: 対象技術の選定後、平成30年12月頃を予定(※)
- ・試験場所: 愛知県名古屋市内(国土交通省が別途指定)

(※国土交通省が別途指定する試験時期以外の応募は、受付不可とする)

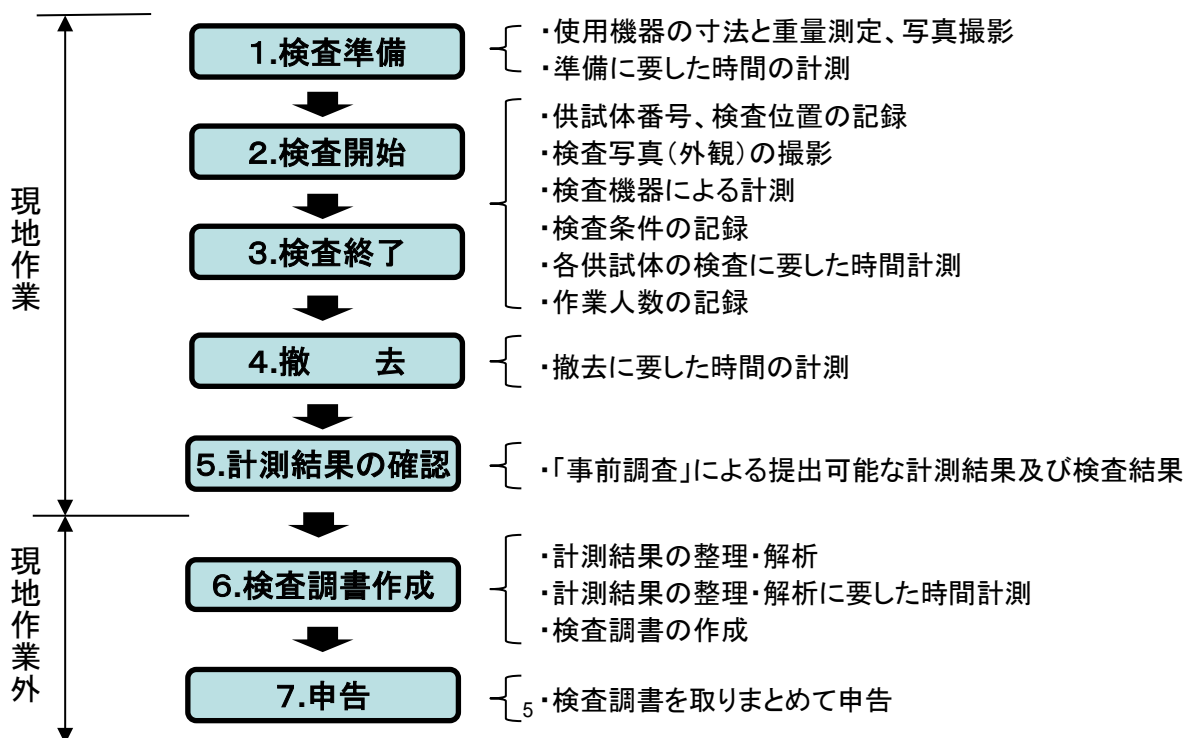
(2) 対象とする腐食把握技術

- ・自然電位法 など

(3) 試験の手順

基本性能試験における試験フローを以下に示す。

なお、複数の技術による試験を同一日に実施する予定であり、A技術が試験フロー1～5を実施した後、B技術は「事前調査」の条件を満たしたことを確認し試験を開始する。



○試験方法

(1) 検査対象

腐食分布や腐食程度、かぶり等が異なる主鉄筋を埋設した、コンクリート供試体を検査対象とする(【別紙3】試験条件(案)参照)。

- ・供試体寸法: 20cm × 20cm × 100cm
- ・供試体数量: 15体

(2) 検査条件

① 検査環境について

- ・供試体は全て屋内で保管されており、検査も同室内にて実施する。
- ・検査室は建物1階にあり、外部に面した出入口(開口寸法; 幅140cm、高さ200cm)と室内蛍光灯、採光窓(ブラインド付)、電源(100V; 1箇所)、換気扇(2箇所)が設置されており、室内高さは約270cmである。
- ・検査室内に空調設備はなく、床面はコンクリートであり、散水可能である。水道設備は検査室外部にあるものが使用可能である。

名古屋市における12月の日平均気温(過去5年間の平均値)=7.0度(※)

(※) 気象庁発表: 過去の気象データより

- ・供試体は、人が支障無く通行出来る程度のスペースを空けて配列されており(個々の試験体間隔は、約60cmを予定)、試験体を移動しての計測は不可とする。

(※別添1試験ヤードイメージを参照)

② 供試体について

- ・供試体に埋設されている主鉄筋の規格は、「D19 SD345」である。
- ・コンクリートの諸元等については以下の通りである。

呼び強度: 40N/mm²、スランプ: 12cm、粗骨材最大寸法: 20mm、

セメントの種類: 早強ポルトランドセメント、水セメント比(W/C): 43%

打設時期: H30年2月

- ・鉄筋の模擬腐食は、電氣的に腐食(電食)させたものである。
- ・予め主鉄筋に繋げたりード線(マイクロホン用ビニルコード)を供試体外部に露出させた状態にあり、非破壊による検査でなければならない。
- ・一部の供試体には、内在塩分(NaCl: 2.5kg/m³程度)が含まれている。
- ・供試体は全て乾燥状態で検査を行うことを基本とする。ただし、検査者が作業準備として、供試体を適切な湿潤状態まで湿らせる必要がある場合は、事前調査で申告したものに限り、検査者自らが実施することが出来る。

(3)計測

供試体の上面には予め、計測側線(主鉄筋直上)及び計測点(5cm～10cm間隔、試験体1本につき10箇所程度)がマーキングされている。検査者は検査機器を用いて、全ての供試体(15本)について計測点直下における主鉄筋の腐食程度を計測する。

計測の対象面は供試体の上面のみとし、側面及び下面の計測は不可とする。

(※)応募者が事前調査において申告した、計測出来ない条件に該当する供試体については、予め検査対象から除外する。この場合、計測及び解析結果の申告は不要となり、適用条件に適う供試体の計測による解析結果のみが評価対象となる。なお、除外対象となる供試体は、試験前に検査者に書面にてその位置を伝える。

(4)データ整理・解析

供試体の計測データについて整理し、解析を行う。

(5)解析結果の申告

計測データの解析後、各者の技術で判定した計測点直下における主鉄筋の腐食程度について、鉄筋質量減少率で示される以下の6区分(例)から選択し、報告する。

- ①1%未満
- ②1%以上3%未満
- ③3%以上5%未満
- ④5%以上15%未満
- ⑤15%以上25%未満
- ⑥25%以上

計測実施から申告までの期間は1週間程度を予定しており、具体的な提出期限については、国土交通省が別途指定する。

なお提出書類のうち、腐食程度の検出・判定に関する技術の記載部分については、今回の試験及び評価のみに使用するものとし、それ以外には使用しないものとする。また判定技術及び計測データを他者へ開示・提供する事はしないものとする。

●試験結果の整理等について

(1) 供試体の解体および腐食状態の確認

国土交通省は、供試体中の埋設鉄筋の腐食程度を確認するため、応募者全員による検査が終了次第、全ての供試体を解体する。

鉄筋腐食部分を10%濃度クエン酸二アンモニウム溶液に24時間浸漬させて腐食生成物を除去し、全ての計測点直下における主鉄筋の質量減少率を確認する。

(2) 評価指標値の算出

国土交通省は、各供試体の検査位置における主鉄筋の質量減少率と各検査技術で判定された腐食程度の区分結果を照らし合わせ、以下に示す【腐食程度の検出精度】を供試体毎に算出する。(※詳細は「【別紙2】評価指標」参照)

なお、質量減少率の算出方法は、次の計算式で算出する。

$$\cdot \text{質量減少率} = (\text{計測点直下の鉄筋直径の3倍程度を目安に、同程度の腐食程度が確認できる範囲における質量減少量}) / (\text{主鉄筋の単位質量} 2.25\text{kg/m (JIS G 3112)})$$

ここで、「同程度の腐食程度が確認できる範囲」とは、計測点直下の鉄筋直径の3倍程度の範囲内における5断面(約15mm間隔)において、ノギス等を用いて鉄筋断面内の最少となる直径を計測し、その5断面での平均値 $\pm 10\%$ を満たす範囲とする。

【腐食程度の検出精度】

$$\cdot \text{正解率} = (\text{腐食程度区分の正解数}) / (\text{計測点数})$$

$$\cdot \text{危険方向誤検出率} = (\text{腐食程度を実際より小さな区分で判断した誤検出数}) / (\text{計測点数})$$

$$\cdot \text{安全方向誤検出率} = (\text{腐食程度を実際より大きな区分で判断した誤検出数}) / (\text{計測点数})$$

(※) 腐食程度区分の正解数・・・検査者が申告した「腐食程度区分」のうち、解体した試験体によって確認された「腐食程度区分」と合致した数

(※) 計測点数・・・個々の供試体に対して、予めマーキングされた計測点の数

(※) 誤検出数・・・検査者が申告した「腐食程度区分」のうち、解体した試験体によって確認された「腐食程度区分」と合致しない数

●コストの報告

応募者は、検査技術に関するコストについて、応募者は以下に示す(1)及び(2)の方法により報告する。報告時期は検査結果の報告と併せて行う。

(1) 今回の試験において、計測および解析に要した総費用額を試験対象鉄筋の総延長で除して、鉄筋1mあたりの費用(円/m)に換算する。

(※) 材料費、労務費、機械経費等を対象とし、機械の運搬費は含まない。

(※) 検査場所で提供された水道光熱電力費用は含まない。

(2) モデルケースとして、橋梁下部工(RC構造物)を想定した場合の100㎡あたりの計測および解析に要する費用(円/100㎡)。

(※) 足場、作業車等の仮設に要する費用は含まないものとする。

(別添2 モデルケース橋梁下部工(RC構造物)参考図参照)

●時間効率性の報告

応募者は、検査技術に関する時間効率性について、応募者は以下に示す(1)及び(2)の方法により報告する。報告時期は検査結果の報告と併せて行う。

(1) 今回の試験において、準備から計測および片付けまで、試験全般の実施に要した時間を試験対象鉄筋の総延長で除して、鉄筋1mあたりの試験時間(min/m)に換算する。

(※) 試験の実施に要した時間については、国土交通省が立会確認する。

(※) 準備とは、検査機器の配置や電源への接続、キャリブレーション、気温・湿度確認、供試体の湿潤状態を事前に申請した条件を再現する作業等を指しており、国土交通省立会者による試験に関する事前説明等は含まない。

(※) 片付けとは、準備作業開始前の状態に戻すことを指しており、当日に提出可能な計測結果等の整理・解析作業は含まない。

(※) 技術の原理や測定方法、結果の解釈に関する知識と技能を有する者(資格や経験等)を要した場合は、その旨記載する。

(2) 今回の試験において、計測結果の整理・解析に要した時間を試験対象鉄筋の総延長で除して、鉄筋1mあたりの解析時間(h/m)に換算する。

(※) 複数員による解析の場合は、参考として所要人員を記載する。

(※) 技術の原理や測定方法、結果の解釈に関する知識と技能を有する者(資格や経験等)を要した場合は、その旨記載する。9

●その他の指標

・ユーザビリティ

計測結果から得られた腐食程度を判定するための図表や可視化表示等の見やすさについては、諸元整理の対象としない。

●諸元表の作成・評価について

(1)国土交通省は、以下の項目を記載した諸元表を作成する。

- ・技術名
- ・応募者名
- ・適用条件
- ・技術の特徴
- ・評価指標

(2) 諸元表は中部地方整備局新技術活用評価会議に諮り、評価を行う。

(3) 計測結果から得られた腐食程度を判定するための図表や可視化表示等の見やすさについては、諸元整理の対象としない。

●諸元表の公表について

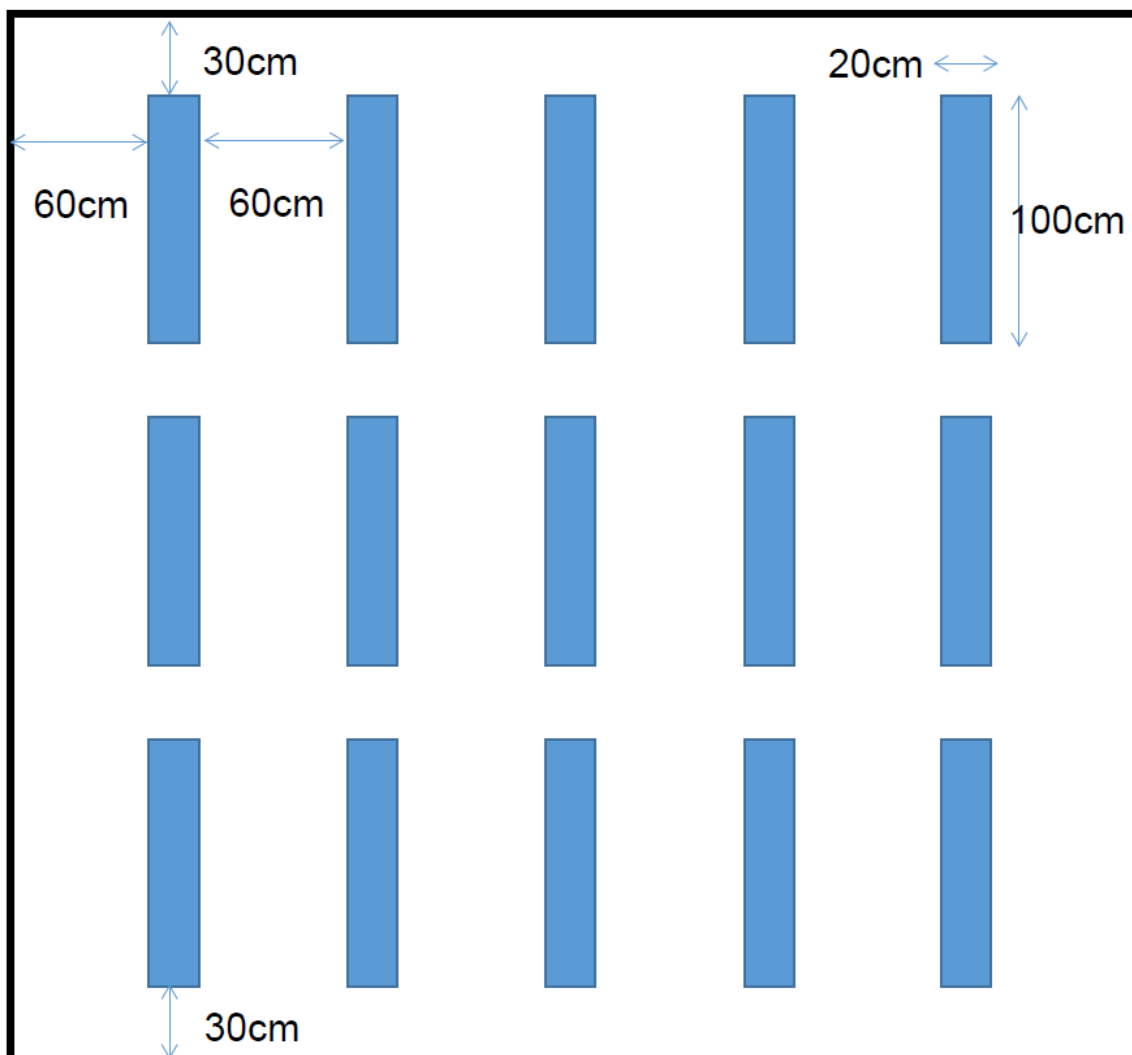
国土交通省は、諸元表をNETIS(維持管理支援サイト)上で公表する。なお公平性を期すため、公表に同意することを応募条件とした上で、全応募者の試験結果を公表する。

●試験費用の負担について

(1) 試験の実施に関する計測、データ整理、解析等に伴う費用については、応募者が負担する。

(2) 供試体の保管・管理、解体、腐食状態の確認調査、並びに評価指標値の算出に伴う費用は、国土交通省が負担する。

別添1 試験ヤードイメージ



供試体寸法(断面20cm×20cm、長さ1m)

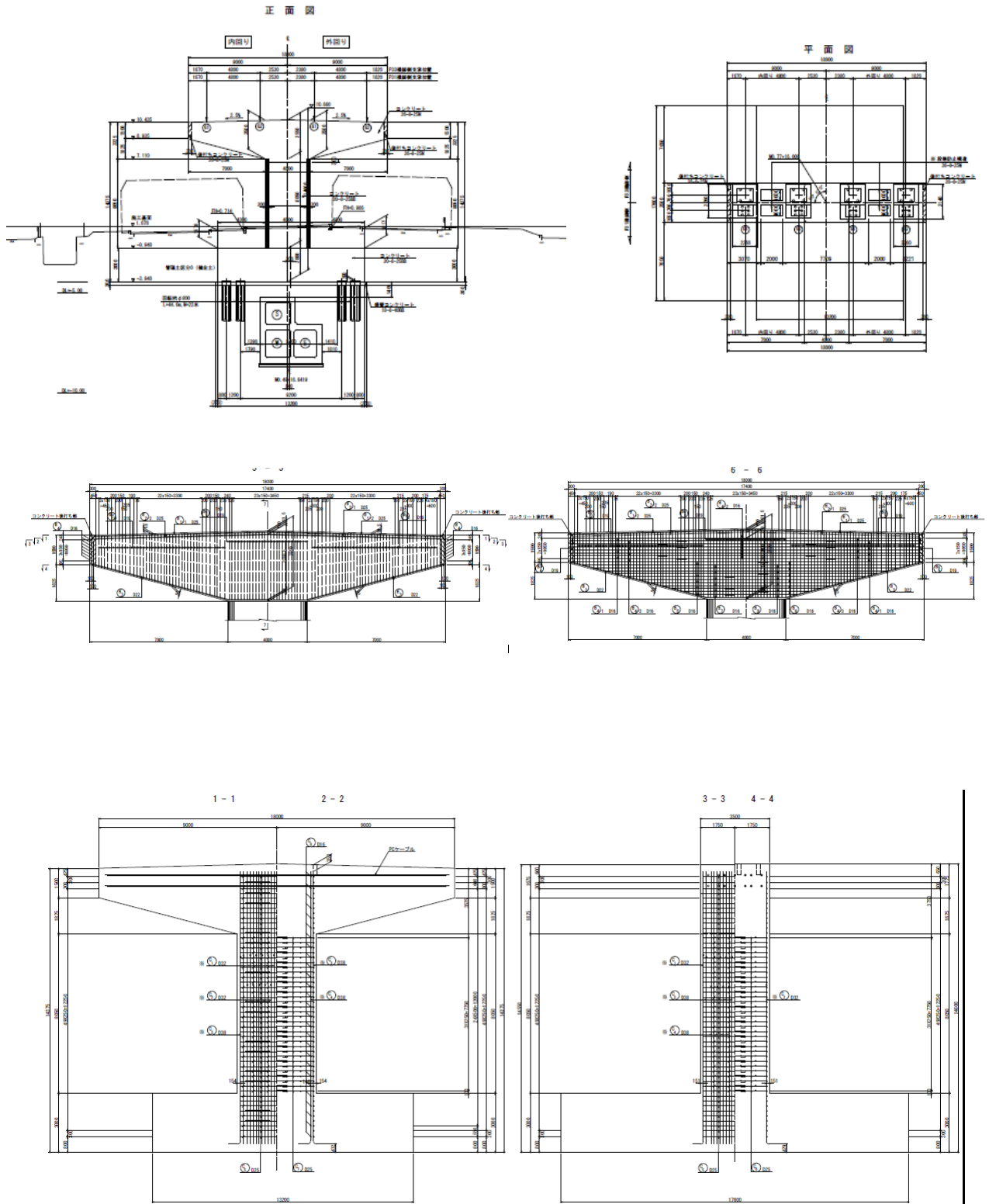
供試体数 15体

横方向に60cm、縦方向に30cmの離隔

床構造 鉄筋コンクリート

供試体の設置方法 床に木製受台(断面10cm×10cm、長さ30cm)を複数設置し、支持

別添2 モデルケース橋梁下部工(RC構造物)参考図



【別紙2】評価指標(案)

性能評価項目			指標の定義			
			評価指標			検出する腐食程度など
精度	腐食程度の検出精度1	鉄筋腐食程度(質量減少率)区分を正しく検出できる	正解率	%	正解率 =(腐食程度区分の正解数)/(計測点数)	腐食程度:腐食程度区分として、質量減少率を以下の6区分(例)とする。 ①1%未満、②1%以上3%未満、③3%以上5%未満、④5%以上15%未満、⑤15%以上25%未満、⑥25%以上
	腐食程度の検出精度2	鉄筋腐食程度(質量減少率)区分を正しく検出できる	誤検出率	%	危険方向誤検出率 (腐食程度を実際より小さな区分で判断した誤検出数)/(計測点数) 安全方向誤検出率 (腐食程度を実際より大きな区分で判断した誤検出数)/(計測点数)	
その他	コスト	試験対象を安く検出できる	コスト	①:円/m ②:円/100m ²	以下の2項目について算出する。 ①(供試体の計測及び解析に要した費用)/(試験対象鉄筋延長) ②モデルケース(橋梁下部工100m ² を想定)を対象とした、計測及び解析に要する費用	
	時間効率性	試験対象を早く検出できる	時間効率性	①:min/m ②:h/m	以下の2項目について算出する。 ①(供試体の実計測時間)/(試験対象鉄筋延長) ②(計測データの整理・解析時間)/(試験対象鉄筋延長)	

【別紙3】試験条件(案)

			条件				評価指標
			かぶり(主筋)	腐食分布(主筋)	交差鉄筋	内在塩分	
標準			50mm	均一	300mmピッチ	0kg/m ³	①正解率 ②(危険方向)誤検出率 ③(安全方向)誤検出率 ④コスト ⑤時間効率性
特殊条件	かぶり (主筋)	深い場合	100mm	均一	300mmピッチ	0kg/m ³	①正解率 ②(危険方向)誤検出率 ③(安全方向)誤検出率
	腐食分布 (主筋)	局所的な場合	50mm	100mm範囲、 200mm範囲のみ腐食	300mmピッチ	0kg/m ³	①正解率 ②(危険方向)誤検出率 ③(安全方向)誤検出率
	交差鉄筋	腐食した交差鉄筋がある場合	50mm	均一	100mmピッチ (5%腐食状態)	0kg/m ³	①正解率 ②(危険方向)誤検出率 ③(安全方向)誤検出率
	内在塩分	存在している場合	50mm	均一	300mmピッチ	2.5kg/m ³ 程度	①正解率 ②(危険方向)誤検出率 ③(安全方向)誤検出率

※ 各項目について、乾燥状態を前提として行う。湿潤状態での影響については、ヒアリング等で調査を予定する。

別紙

非破壊検査 事前調査票

検査実施者 ○○株式会社

検査手法

提出日 H30 年 ○ 月 ○ 日

提出期限 H30 年 ○ 月 ○ 日

所属 ○○部 ○○班

氏名 ○○ ○○

事前調査票(その1) 計測原理	検査手法	自然電位法
-----------------	------	-------

(1) 対象とする損傷とその検出原理

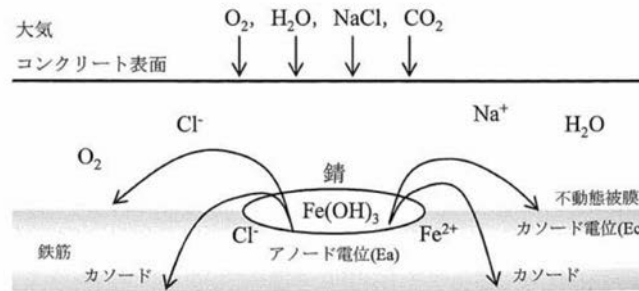
・対象とする損傷

コンクリート内に配置された鉄筋の腐食を対象とする。

・検出原理

一般的な原理は以下のとおりである。

腐食は、電荷(電子やイオン)の移動を伴う電気化学反応である。腐食箇所(アノード部)は電子を失い鉄イオンとして周辺コンクリート中に溶け出す(酸化反応)。一方、電子は鉄筋内の健全箇所(カソード部)に移動し、コンクリート中の水や酸素と融合し、水素イオンとなる(還元反応)。さらに鉄イオンと反応し錆びとなる(下図)。これら電子やイオンの移動の強弱によって鉄筋の腐食状況を推定する。

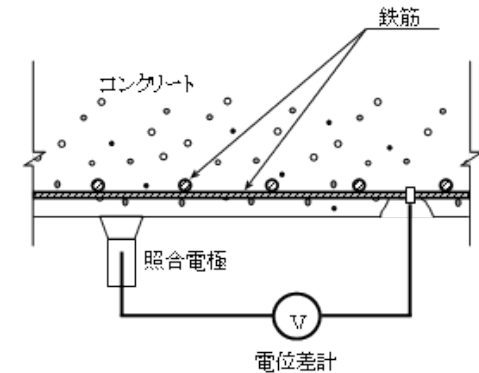


本技術は、右図に示すとおり、対象とする鉄筋の直上に位置するコンクリート表面に照合電極をあて照合電極と内部鉄筋の電位差計によって測定する。

・判定の程度(定性的or定量的)

一般的な電位差の目安として、鉄筋が健全な場合(腐食確率が低い場合)には自然電位は $E > -200\text{mV} : \text{CSE}$ を示すが、腐食が進行すると自然電位は $E < -200\text{mV} : \text{CSE}$ の方向へ変化する。本技術は、電位差計に計測値が表示されるものであるが、後述のとおり換算が必要である。

なお、本技術は%区分による鉄筋の腐食量の判定はできないが、腐食の有無を電位差によって判定する。





※本試験では、はつりは不要。
予め設置済のリード線を利用

計測原理

事前調査票(その1) 計測原理	検査手法	自然電位法
計測原理	<p>(2)入力値</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入力の方法 コンクリート表面に照合電極をあて、照合電極とコンクリート内に配置された鉄筋との電位差を計測するものである。 ・入力値の大きさ — ・入力箇所 腐食調査を行う鉄筋の直上となるコンクリート表面 <p>(3)計測する応答</p> <ul style="list-style-type: none"> ・応答の種類 電位差(mV:CSE) ・応答を受信する方法 電位差計 	

事前調査票(その1) 計測原理	検査手法	自然電位法								
<p>(4)計測応答の情報処理原理</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得できるデータ 照合電極には鉛電極、二酸化マンガン電極など多数あり、これらのうち使用する照合電極の電位差が取得可能 今回使用する照合電極は、〇〇とする。 データの変換・解析方法 取得した電位差は腐食判定基準となっている電位差 (ASTM-C876は飽和硫酸銅基準)へ換算が必要 参考:コンクリート構造物における自然電位測定方法(JSCE-E601-2007)、土木学会規準による換算式、土木学会年次学術講演会等 処理結果からどのように不具合を判定するか <div style="text-align: center;"> <p>表-1.1 ASTM C 876 の腐食判定基準</p> <table border="1" data-bbox="512 727 1084 850"> <thead> <tr> <th>自然電位 E(mV:CSE)</th> <th>腐食確率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$E > -200$</td> <td>90%以上の確率で腐食なし</td> </tr> <tr> <td>$-200 \geq E > -350$</td> <td>不確定</td> </tr> <tr> <td>$-350 \geq E$</td> <td>90%以上の確率で腐食あり</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>(5)計測精度について公表されているデータの内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測誤差 計測した電位が-200から-350mV:CSEの間は、腐食が生じている場合と生じていない場合が含まれることから、腐食の評価が分かれるので注意が必要 判定の程度(定性的or定量的) 参考文献:ASTM C876-91(Reapproved 1999) 技報:〇〇を用いた〇〇手法に関する〇〇開発(平成〇年〇月) 内部資料:〇〇における判定基準に関する検討報告書(平成〇年〇月) 	自然電位 E(mV:CSE)	腐食確率	$E > -200$	90%以上の確率で腐食なし	$-200 \geq E > -350$	不確定	$-350 \geq E$	90%以上の確率で腐食あり		
自然電位 E(mV:CSE)	腐食確率									
$E > -200$	90%以上の確率で腐食なし									
$-200 \geq E > -350$	不確定									
$-350 \geq E$	90%以上の確率で腐食あり									

事前調査票(その2) 計測条件	検査手法	自然電位法
<p>(1)計測機器寸法</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測機器本体及び付属品の寸法 電位差計本体の寸法 幅100mm×長さ200mm×厚さ400mm程度 電源(発電機)の有無 単三電池を使用するため、電源は不要 <p>(2)環境条件の制約</p> <ul style="list-style-type: none"> 天候、気温、湿度の影響 室内の試験であり特に影響はない。 ※参考:動作環境温度0° ~0°、動作環境湿度0~0% コンクリート表面の温度、湿度の影響 コンクリート表面が非常に乾燥し、電氣的に絶縁体とならないことが必要である。 また、コンクリートかぶり部が常に水で覆われていないこと、測定時に浮き水がないことが必要である。 <p>(3)キャリブレーション実施の有無 有</p> <p>(4)計測姿勢</p> <ul style="list-style-type: none"> 計測面(下面、上面、側面)ごとの姿勢 供試体上面に対し、照合電極をコンクリート表面に垂直に押し当てる状況である。 ※右写真は側面計測の例 		 <p>The photograph shows the measurement equipment laid out on a dark surface. It includes a digital meter with a display and buttons, two electrodes (one red and one green), and a yellow sponge. Red text labels identify the components: '照合電極' (Reference Electrode) for the red electrode, '照合電極' (Reference Electrode) for the green electrode, '本体' (Main Body) for the meter, and 'スポンジ' (Sponge) for the yellow sponge.</p>  <p>The photograph shows a worker in a white uniform and a white hard hat with a blue stripe. The worker is holding a red electrode and is performing a side measurement on a concrete wall. The wall has a grid of white lines and a small square area marked for measurement.</p>

事前調査票(その2) 計測条件	検査手法	自然電位法
計測条件	<p>(5)計測に必要な空間 調査機器がコンパクトであり、検査員の幅(50cm程度)あれば調査可能である。</p> <p>(6)計測面の平坦性 測定対象となるコンクリート表面はあらかじめ以下の調整が必要 ・ひび割れや浮きがないこと ・油汚れなどがないこと</p> <p>(7)測定面の数 ・入力面と受信面の関係(同一面、対面等) 指定されている供試体上面のみを使用する。なお、供試体に附属するリード線を使用する。</p> <p>・内部損傷1箇所計測に必要な測定面の数 供試体上面のみを使用する。</p> <p>(8)計測位置特定のためのけがきやチョーキング等の必要性 内部鉄筋の直上のコンクリート表面に測定点を設置する必要があるため、通常は完成図書等を参考に、チョーキングを行う。 今回は計測位置は事前に指定されており、チョーキングは必要としない。</p> <p>(9)計測にあたっての許認可事項 本方法は必要としない。</p>	

事前調査票(その3) 予備情報	検査手法	自然電位法
予備情報	<p>(1) 予備情報の必要性の有無 本方法は、内部鉄筋の直上のコンクリート表面に測定点を設置する必要があるため、通常は完成図書や電磁波レーダー法等の結果を参考に測定点を定めるが、本試験は測定位置が指定されており予備情報は必要ない。</p> <p>(2) 必要な予備情報の種類 —</p> <p>(3) 予備情報の影響 ・予備情報が検査性能に与える影響の有無 —</p> <p>・具体的な影響 —</p>	

事前調査票(その4) キャリブレーション	検査手法	自然電位法
キャリブレーション	<p>(1)キャリブレーションの方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キャリブレーションの方法 電氣的接続が確実であることを確認するため、1点目の測定箇所において照合電極と電位差計との接続を一旦解放し、再接続再測定し、測定された自然電位の差が10mvを越えないことを確認する。 ・キャリブレーションの実施場所 試験室の供試体 <p>(2)キャリブレーションの基準としている対象物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地の構造物で行う場合はその詳細 試験室の供試体 ・独自の基準を用いる場合はその詳細 — <p>(3)キャリブレーションの所要時間</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キャリブレーションの頻度(最初のみ、計測毎等) 最初のみ ・キャリブレーションの所要時間 〇分 <p>(4)計測値の感度調整方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境条件やコンクリートの状態によって送受信機の感度調整を必要とする場合 鉄筋と電位差計ならびに照合電極と電位差計の接続状態を再確認する。 また、コンクリート表面が十分な湿潤状態にあるかを確認し、湿潤状態にない場合は再度コンクリート表面を湿潤させる。 これでもダメな場合は、予備の電位差計を使用する。 	

事前調査票(その5) 計測手順	検査手法	自然電位法
<p>計測手順</p>		<p>(1)計測作業項目</p> <p>①準備 ↓ ②コンクリート表面の湿潤化 ↓ ③鉄筋間の導通確認 ↓ ④電位差測定 ↓ ⑤片付け</p> <p>(2)計測手順</p> <p>・検査機器の設置から撤去までの詳細</p> <p>①準備 検査室の気温や湿度など環境条件を確認し、供試体の設置状況や保存状態を確認する。また検査機器の装着や動作確認を行う。</p> <p>②コンクリート表面の湿潤化 原則として水道水などの清浄な水を用いて、コンクリートを湿潤状態にする。なお、表面に浮き水がないようにしておく。 コンクリートの湿潤状態を明確にするため、測定箇所毎に含水率を測定する。</p> <p>③鉄筋間の導通確認 リード線とリード線から離れた位置の照合電極で電位差が策定されていることを確認する。</p> <p>④電位差測定 コンクリート表面の指定された位置に照合電極を垂直に押し当て測定を行う。 箇所毎の計測結果は検査機器のモニターで確認し、内部の記憶媒体に全てを保存する。</p> <p>⑤片付け 準備開始前の状態に戻す。</p>

事前調査票(その5) 計測手順	検査手法	自然電位法
計測条件	(3)作業時間	
	作業時間は、準備から計測及び片付けまで、試験全般の実施に要した時間が対象(別紙1 時間効率性の報告)	
	※作業時間=A+B+C+D+E	
	A 準備	
	○分	
	B コンクリート表面の湿潤化	
○分		
C 鉄筋間の導通確認、キャリブレーション		
○分		
D 供試体15本の計測		
○分		
※ 供試体1体あたりの計測(1体あたり5点計測+移動時間を見込む)		
○分(○分×5箇所)		
E 片付け		
○分		

事前調査票(その6) 結果の出力	検査手法	自然電位法
結果の出力	<p>(1) 現地での計測結果の出力方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出力方法(ディスプレイへの表示、プリント用紙への印字等) ディスプレイへの表示 ・出力形式(波形、数値等) 数値(電位) ・データの種類(計測生データ、変換データ等) 計測生データ <p>(2) 現地での検査結果(検出した不具合等)の表示の可否 不具合の有無はディスプレイに表示されないが、生データを簡易に換算することで不具合の有無を確認できる。</p> <p>(3) 計測当日に提出可能な計測結果及び検査結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計測結果(計測生データ、処理データ) 計測生データ ・検査結果(検出した不具合等) 数値(電位) ・提出形態(データ、メモ、報告書、写真等) ディスプレイに表示された電位をメモした紙面を提出する。 <p>(4) 現地での計測結果の改ざん防止の方法</p>	

事前調査票(その7) 検査結果の報告

検査手法

自然電位法

(1)検査結果の作成期間

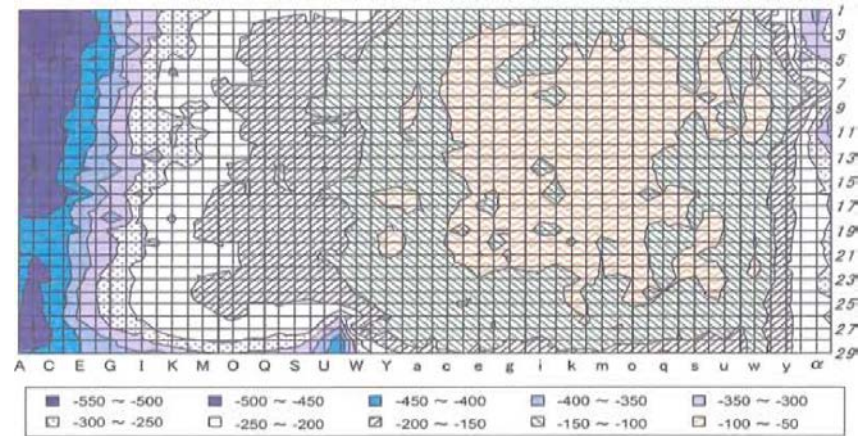
データ整理及び解析、結果の判定に〇日を予定している。

(2)検査結果の報告方法

・出力方法(ディスプレイへの表示、プリント用紙への印字等)

出力方法は用紙への印字であり、試験箇所毎の電位差一覧および供試体毎の電位差の等高線図を提出する。

電位差の等高線図(右図)で供試体全体の鉄筋腐食状況を確認しながら、箇所毎の電位差結果により腐食状況の結果をとりまとめる。



(3)現地計測値と後日提出の検査結果の同一性の証明方法

現地計測日と後日提出の電位数値(換算前)が同じであることで証明可能

検査結果の報告

事前調査票(その8) 実施体制	検査手法	自然電位法
実施体制	<p>(1) 人員体制</p> <ul style="list-style-type: none">標準的な人数及び役割(測定者、記録者、補助員、その他等) 2名(電位測定者、湿潤状況確認及び記録者) 必要な最低限の人員体制(狭隘空間を想定) 1名	

事前調査票(その9) その他	検査手法	自然電位法
その他	<p>(1) 主鉄筋の腐食程度について、鉄筋質量減少率で示される以下の6区分(例)の検出可否 (①1%未満、②1%以上3%未満、③3%以上5%未満、④5%以上15%未満、⑤15%以上25%未満、⑥25%以上) 〇%未満は検出不可</p> <p>(2) 上記(1)の区分による検出が否の場合、別の方法に基づく主鉄筋の腐食の定義、有無等の区分 腐食有り・・・鉄筋質量減少率〇%以上 腐食無し・・・鉄筋質量減少率〇%未満</p> <p>(3) 主鉄筋のかぶりが多いことによる影響の有無・程度 かぶり〇cm未満・・・かぶり深さに関係なく、検出可能 かぶり〇cm以上・・・検出不可</p> <p>(4) 腐食した交差鉄筋の存在による影響の有無・程度 腐食した交差鉄筋の配筋ピッチが〇cm未満の場合、主鉄筋の腐食程度検出は不可</p> <p>(5) 内在塩分の存在による影響の有無・程度 内在塩分濃度が〇kg/m³以上の場合、主鉄筋の腐食程度検出は不可</p> <p>(6) その他</p>	