

(記入例)

非破壊検査 事前調査票

検査実施者	〇〇株式会社
検査手法	
提出日	H30 年 〇 月 〇 日
提出期限	H30 年 〇 月 〇 日
所属	〇〇部 〇〇班
氏名	〇〇 〇〇

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

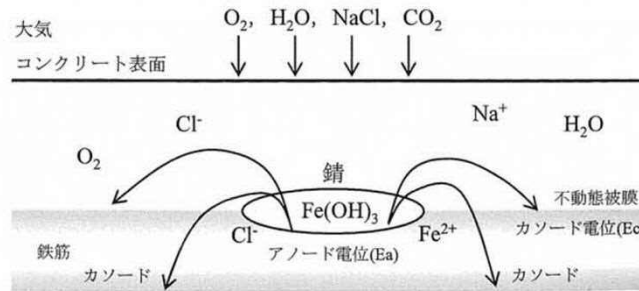
・対象とする損傷

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。

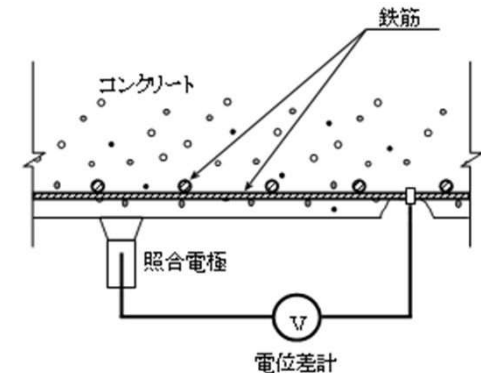


本技術は、右図に示すとおり、対象とする鉄筋の直上に位置するコンクリート表面に照合電極をあて照合電極と内部鉄筋の電位差計によって測定する。

・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
<p>計測原理</p> <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

(4) 計測応答の情報処理原理

・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

表-1.1 ASTM C 876 の腐食判定基準

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

計測原理

(5) 計測精度について公表されているデータの内容

・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)

事前調査票(その2) 計測条件

検査手法

自然電位法

(1)計測機器寸法

・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

(2)環境条件の制約

・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。

(3)キャリブレーション実施の有無

有

(4)計測姿勢

・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



計測条件

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	(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。	
	(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	
	・油汚れなどがいないこと	
	(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。	
・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。		
(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。		
(9)計測にあたっての許認可事項		
本方法は必要としない。		

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</p> <p>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>—</p>	
	<p>(3) 予備情報の影響</p> <p>・予備情報が検査性能に与える影響の有無</p> <p>—</p>	
	<p>・具体的な影響</p> <p>—</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
計測手順	<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

検査結果の報告

(1)検査結果の作成期間

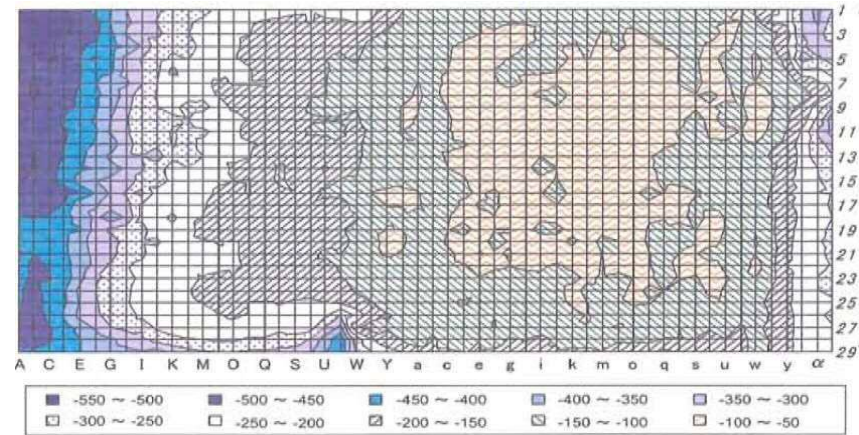
データ整理及び解析、結果の判定に〇日を予定している。

(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

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) ○%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○%以上 腐食無し・・・鉄筋質量減少率○%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○cm未満・・・かぶり深さに関係なく、検出可能 かぶり○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○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○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>	