

物理化学的解釈に基づく電気化学的計測手法の体系化に関する研究委員会 (JCI-TC-134A)

第一回 鋼材 WG 議事録

日時：平成 25 年 10 月 3 日 14:30~17:15

場所：JCI 第 4 会議室

参加者：山口委員長、加藤幹事長、宮里幹事、兼松幹事、小林幹事、山本誠幹事、東委員、親本委員、
金田委員、高谷委員、花岡委員、山本悟委員、岡田事務局 計 13 名
(欠席)：福山委員

配付資料

W1-1-1, W1-1-2, W1-1-3, W1-1-4 研究事例 (山口委員長)

W1-2 研究事例 (高谷委員)

W1-3 研究事例 (金田委員)

W1-4 文献調査報告 (山本誠幹事)

W1-5-1, W1-5-2 研究事例 (花岡委員)

W1-6 研究事例 (山本悟委員)

W1-7 研究事例 (親本委員)

議題：

1. 自己紹介

第一回全体委員会に欠席であった、親本委員、花岡委員、山本悟委員からの自己紹介。

2. 各委員より鋼材腐食に関する研究事例の紹介

◇山口委員長より説明

- ・鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化三次元シミュレーションモデルの構築
- ・海洋環境下での金属溶射型流電陽極方式電気防食法の溶射方法が防食効果に与える影響
- ・分割鉄筋供試体を用いた電気防食工法における防食電流の評価に関する検討 (山本誠幹事より詳細説明)
- ・海洋環境下におけるシラスコンクリートの長期耐久性に関する基礎的検討

Q：最大ひび割れ幅と推定腐食量の関係について、推定腐食量の算定方法は？

A：腐食電流算出時に使用した定数は 0.026V を使用し、腐食速度および腐食量を算出。

Q：腐食診断器の IR 精度について

A：かぶりが小さいと有効であるが、大きくなると精度低下。

◇山本誠幹事より詳細説明

- ・分割鉄筋供試体を用いた電気防食工法における防食電流の評価に関する検討

Q：電防時の腐食電流を測定している？防食率は評価されているか？陽極を分割して検証しては？

Q：電食の一般的な条件は？

A：十分塩分を混入した場合に、 $1A/m^2$ で 7 日間通電すると溶解度 93%程度。

残りの7%は酸素発生分でロスしたと考えられる。

塩分量が少ない場合でも、通電し続ければ酸素発生を抑えることができる。

Q：防食率の定義について

A：防食後の値/防食前の値など、事前に定義が必要。

◇山本悟委員より説明

・マクロセルを形成したコンクリート中鉄筋の電気防食効果に関する実験的研究

Q：同じような腐食程度の外観であっても、pH試験紙結果からpHが異なるのはなぜか？

A：鉄イオン Fe^{2+} が加水分解反応により水素イオン濃度を高めた。腐食反応が停止していると、周囲のアルカリ成分の供給によりpHが高くなる。

コンクリート中の場合に、極度に腐食すると、腐食部で周囲の影響を遮断する層のようなものによりpHが低く維持されるのではないか。解消するために、マクロセル腐食が進行する。

QA：腐食電流算出時に用いる分極抵抗の逆数に乗じる定数は、ターフェル勾配が一定であると仮定したものによる。

Q：アノード電解したものは、最初は腐食が進行するが、後に活性が小さくなる傾向ではないか。

A：鋼材表面状態、腐食部の環境の変化によるものではないか。

◇高谷委員より説明

・コンクリート中における腐食生成物の生成プロセスおよび腐食生成物の違いがひび割れ幅と腐食量の関係に与える影響

Q：反応プロセスは、電気化学的に進む反応か？

A：電子のやり取りによる反応がメインとなるため電気化学的に進むと考えられる。単純系の化学反応であれば異なる可能性もある。錆の還元性が腐食のメカニズムに大きく影響する。

Q：錆を分析する時に、経時的変化の影響はあるか？

A：24時間程度は影響なし。非結晶成分が多いと性状が変わる可能性がある。

Q：錆の形態が環境により変化するという事は、履歴も考慮する必要がある？

A：検証段階である。温度、塩化物イオン、ひび割れ幅などの影響が大きい。コンクリートの性状では影響は小さい感触を得ている。

Q：脱塩の場合、水素発生があり環境が変わるため、脱塩後の錆の性状を把握する必要がある？
補修後の再劣化現象にも何かのヒントが隠れている？

錆の性状等を電気化学的計測により、判断可能か？分極特性で把握できるか？

◇金田委員より説明

・コンクリート比抵抗の深さ方向の変化の把握

・実建造物のコンクリート中の鉄筋の分極抵抗測定

・WGで検討すべき項目

分極抵抗と劣化程度について、コンクリート比抵抗と分極抵抗の関係について、分極抵抗の温度補正について。

Q：コンクリート中に鉄筋を埋設しているが、セル乗数はどう評価したか？

A: 打設前に、型枠内を水道水で満たし、水道水の比抵抗を計測後、鉄筋間の抵抗を測定して算出。

Q: かぶり深さによって電流の分散が異なることは考慮したか?

A: かぶりによって電流の分散が異なることは考慮して算出。

Q: 分極抵抗法について、高周波で評価した R_s について、高周波時と低周波時の電流分布の違いは考慮したか? 周波数によっては拡散が違う可能性がある。

A: 高周波で測定する際 400Hz 程度の周波数では周波数による測定値変化の影響が小さいと考えられる。分極抵抗測定時の電流の流れのシミュレーションについて、高周波で対極と鋼材の抵抗をゼロとし、対極鉄筋間の抵抗のみ評価することで、コンクリートの抵抗を測定・評価した。

Q: 分極抵抗の温度補正について

A: 温度による補正方法については議論の余地がある。

◇親本委員より説明

- ・実建物を対象としたマクロセルによる腐食速度の予測
- ・鉄筋腐食に基づくコンクリート構造物の耐久性評価
- ・マクロセルを対象とした腐食速度予測例
- ・建築物（地下壁）の調査例

Q: 地下壁の結果で、得られた抵抗値が高いことについて、測定した鉄筋と、他の鉄筋の導通状況は確認したか?

A: 確認している。

Q: 液抵抗が高い可能性がある。

A: 測定時にコンクリートを水で濡らす等の対策は行っている。

Q: インピーダンスの軌跡が半円にならないのは腐食していない可能性もあるのでは。

Q: 建築物は乾燥度合いが大きいので、測定電位が高くでる傾向である。

Q: 測定時にドリル等で 1cm 程度削孔し、アルカリ層で計測するとよい。

A: 今後の参考とする。

◇花岡委員より説明

- ・コンクリート中の鉄筋のマクロセル腐食速度の測定値に影響を与える要因とそのばらつき
- ・高炉セメントを使用したコンクリート中の鉄筋の腐食発生確率に関する検討

Q: 自然電位が貴化していて、腐食速度が高くなる場合があるが、評価時に腐食面積の差が影響していないか? 分極抵抗は平均的な評価のため、局所的な評価とすることは難しい。

A: マクロセル腐食が卓越・発生しないような工夫は行っていた。

Q: 用いた腐食診断器は、腐食部では正しく表示するが、健全部ではばらつきが大きい傾向である。

A: かぶり深さが大きいと電流の広がりを制御できていないと考えられる。鉄筋径の影響も考えられる。鉄筋径が大きい場合には、電流が下部へ回り込まず、評価面積を小さくしないと過大評価となる。

Q: ガード電流は期待しない方がいいのか?

A: 表層部は制御可能である。深い場合にはガード電流を OFF で計測している。

Q: ガード電流の ON or OFF で電流の広がりを評価できるか?

A：可能であると考えられる。

Q：ガード電流の有効深さはどの程度か？

A：過去に検討した結果がある。次回 WG にて報告する。

◇山本誠幹事より説明

・電気化学的測定について方法等を検証したような文献について、J-DreamIIIによりピックアップした結果

A：検索方法の条件の追加や指示等については、メール等で連絡する。

3. 次回開催日

第2回 鋼材 WG：12月19日 15時～18時

全体委員会：12月20日 10時～12時

以上
(東 記)