

能代火力発電所揚炭棧橋断面修復工に伴うマクロセル腐食への対応について

東北電力株式会社 正会員 ○齋藤 隆矢
 法人会員 天野 修一

1. はじめに

東北電力能代火力発電所では燃料である石炭を船舶により搬入している。石炭の受け入れは発電所揚炭棧橋にて行われるが、その棧橋先端部においてコンクリートの浮き、剥離等の劣化が確認されたことから、補修工事を実施することとした。図-1に施工箇所概要、写真-1に施工箇所状況、写真-2に変状状況を示す。

工事実施にあたり調査を行った結果、劣化箇所の塩化物イオン濃度が高く、断面補修箇所と非補修箇所が混在することにより、マクロセル腐食の発生が懸念されたことから、その対策を行うこととした。

本稿では、能代火力発電所揚炭棧橋における断面修復工法に伴うマクロセル腐食対策について報告する。

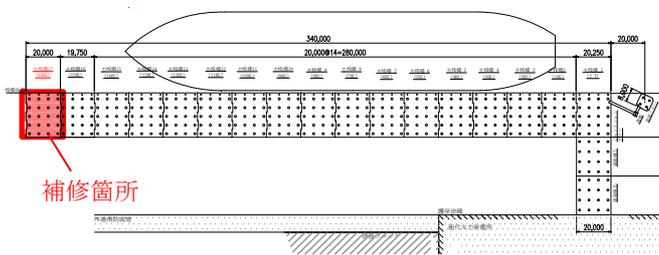


図-1 施工箇所概要



写真-1 施工箇所状況



写真-2 変状状況

2. コンクリート躯体の調査および補修方針について

本工事では、部分的な断面修復工法を行う計画としていたが、コンクリートの詳細な状況を把握するため、補修工事前に塩化物イオン濃度測定を行い、その調査結果に基づき方法の詳細を決定する計画とした。測定位置を図-2、塩化物イオン濃度の測定結果を表-1に示す。

調査の結果、鉄筋かぶり位置における塩化物イオン濃度は全体的に高い値を示した。特に梁側面、梁下面については、変状のない箇所においても非常に高い値を示した。

変状の有無によらず腐食発生限界塩化物イオン濃度 2.0kg/m^3 よりも非常に大きい値が確認されたことから、今後の設備継続利用年数を踏まえ、塩化物イオンの除去を行うこととした。該当箇所に対する拡散予測の結果、コンクリート表面から 140mm 程度であれば 30 年経過後も塩化物イオン濃度が 2.0kg/m^3 を超えないとの結果が得られたことから、はつり深さは当初 100mm であったが、 140mm まで行うことに変更した。測定箇所 8B における拡散予測の結果を図-3に示す。

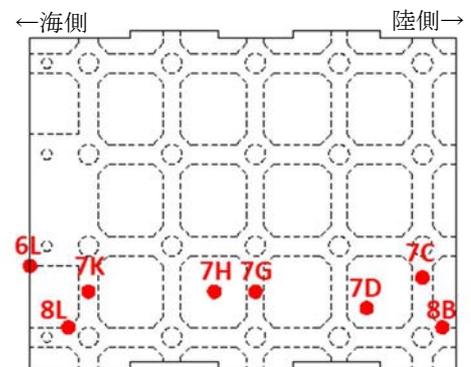


図-2 塩化物イオン濃度測定位置

表-1 塩化物イオン濃度測定結果

コア採取位置		鉄筋かぶり位置での塩化物イオン濃度 $[\text{kg}/\text{m}^3]$	変状の有無
床板	7H	1.65	無
	7D	1.41	無
梁側面	6L	3.29	無
	8L	7.99	有
	8B	6.35	無
梁下面	7G	3.76	無
	7C	7.29	有
	7K	5.41	無

キーワード：断面補修 マクロセル腐食 港湾構造物

連絡先：〒014-0013 秋田県大仙市朝日町 16 番 24 号 秋田発電技術センター土木課 TEL：0187-63-5976

また、別途実施したはつり調査の結果、変状のある箇所の鉄筋には腐食がみられたが、変状のない箇所については鉄筋の腐食が進行していないことが確認された。

以上のことから、発錆鉄筋の状態を鑑みて、変状のある箇所以外の補修は行わず、変状が確認された箇所の部分補修を行うこととした。変状が確認された箇所は全体面積の約 25%となった。

3. マクロセル腐食への対策について

上記の通りコンクリートの補修方法を決定したが、部分補修をおこなった場合、補修箇所と非補修箇所では塩化物イオン濃度の異なるコンクリートが隣接することとなる。マクロセル腐食とは、塩化物イオン濃度に差があるコンクリートにおいて電位差が生じ、境界部付近で鉄筋の腐食が進行する事象であるが、本工事では部分的な補修を多箇所で行うこととなり、特に発生が懸念させられた。また、中村ら¹⁾の検討によると、塩化物イオン濃度が 2.5kg/m^3 のコンクリート中でも鉄筋が腐食状態になればマクロセル腐食は生じにくいとされているが、今回の測定値は表-1に示すとおり最大 6.35kg/m^3 と、それを大きく上回る結果となっている。このことから、断面補修とともにマクロセル腐食への対策を行うこととした。

対策としては、非補修箇所の鉄筋への高い防食効果が期待できる、犠牲陽極の埋設工法を採用することとした。模式図を図-5、犠牲陽極の設置状況を写真-3、4に示す。今回採用した犠牲陽極は鉄筋に直接取り付け、一定範囲の鉄筋の防食を行うものであり、錆落とし後の鉄筋に犠牲陽極を設置するだけであるので、通常の作業員でも時間をかけず、容易に設置することができる。

犠牲陽極が効果を発揮するためには、物理的に鉄筋が接触している必要があることから、範囲内の鉄筋を十分確認しながら作業を行った。また、断面修復材の充填が十分行われるよう慎重に充填を行った。

4. おわりに

本稿では、能代火力発電所揚炭栈橋における断面修復工法に伴うマクロセル腐食対策について報告を行った。港湾設備は塩害の影響を特に受けやすく、コンクリート構造物の劣化が促進しやすい環境にあるため、犠牲陽極の設置効果および再劣化までの年数等について引き続き経過観察を行いながら適切な維持管理を図っていきたい。

参考文献: 1) 中村ら: 塩害環境下のコンクリート中鋼材のマクロセル腐食に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, 2006年

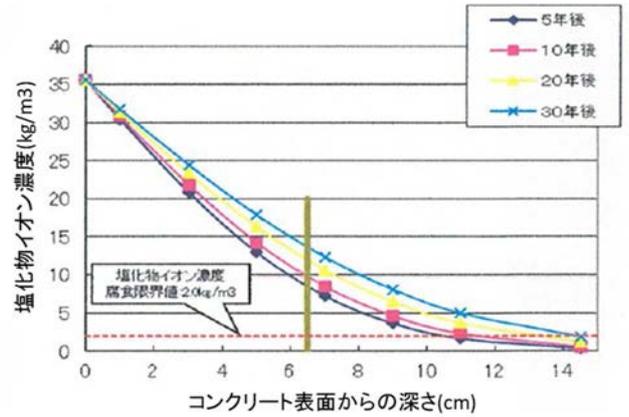


図-3 拡散予測結果(8B)

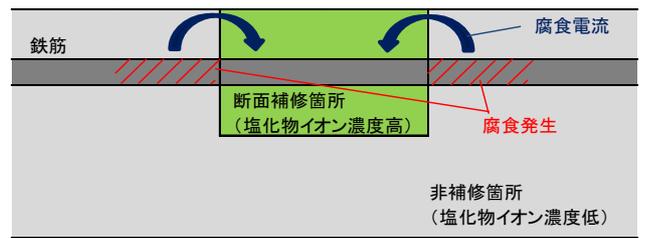


図-4 マクロセル腐食概要

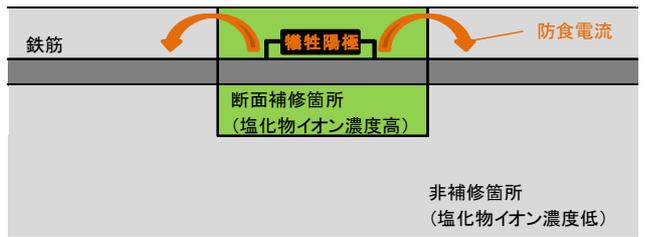


図-5 犠牲陽極設置模式図



写真-3 犠牲陽極設置前



写真-4 犠牲陽極設置後