

鋼製ケーソンの電着工法による防食

本州四国連絡橋公団 正会員○山岸一彦 岡本浩幸

1. まえがき

岡山県と香川県を結ぶ瀬戸大橋の海峡部長大橋海中基礎 11 基は、鋼製ケーソンにプレパックドコンクリートを充填した設置ケーソン工法により施工している。

完成後 11 年が経過した時点で、鋼ケーソン外壁部の水中調査を行った結果、当初予想していた以上に腐食が生じていることが判明した。

また、写真-1 に示すような局所的な腐食が一部に見られたため、早期の対応が必要と判断し、電着工法による対策を講じることにした。

電着工法は、腐食進行を食止める防食手段として、主体的作業をダイバーに依存することなく、大規模・大水深・有潮流環境下でも品質及び安全性が確保でき、局所的な腐食箇所の被覆補修が可能であることに着目し、その開発を進めている。

本文では、電着工法の実用化に向けての海中基礎を用いた試験施工状況について報告するものである。

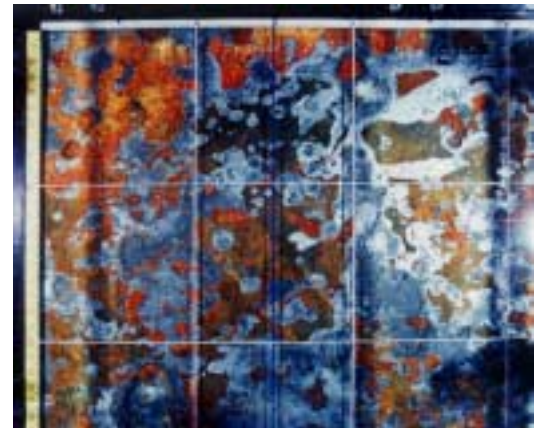


写真-1 鋼ケーソン表面の腐食状況

2. 電着工法の概要

図-1 に示すように、海水中的陽極と対抗する鋼ケーソン（陰極）表面の間に微弱の直流電流を流すと、微量の水素ガスやアルカリ性の強い水酸基イオンが発生し、陰極表面付近にアルカリ性雰囲気形成され pH が高くなる。

この現象により炭酸イオンが生成され、水酸

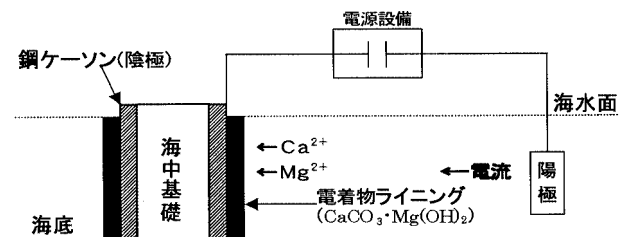


図-1 電着工法の原理

基イオンと共に海水中的 Ca^{2+} イオン及び Mg^{2+} イオンと結びつき、主に CaCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ で形成される電着物が陰極表面に析出する。

電着工法は、海中鋼構造物をこのような電着物でライニングし、海水などの腐食環境から遮断することで防食を行うもので、電着物は次に示す特徴を有している。

- ・電着物は、コンクリートと同程度の強度と、コンクリートの 10 倍以上の水密性を有するものを生成することができる。
- ・海水中の硫化物と水和反応を起さないため、耐海水性に優れる。
- ・化学反応を利用し、海水中に溶存する無機質系物質を析出させる手法であり、環境に及ぼす影響はない。

3. 電着設備

電着工法は図-2 に示す設備からなり、このような支

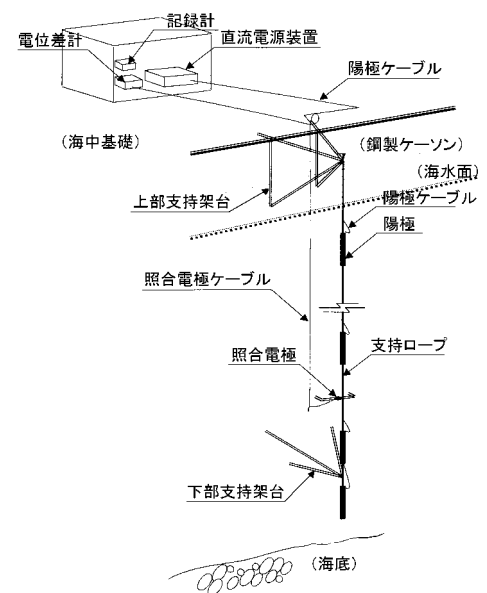


図-2 電着設備概要

キーワード 電着工法

連絡先 香川県坂出市川津町下川津 4388-1 TEL: 0877-45-5511 (代) FAX: 0877-45-3838

持ロープに設けた陽極を面的に展開することにより、大規模な鋼ケーソン表面に向け、安定した通電を行えるようにしている。

現在着手している櫃石島橋 3P 鋼ケーソンにおいては、水深約 22m の環境下で、海中没水面積の約半分にあたる $1,600\text{m}^2$ を電着工法範囲とし、16 本の支持ロープを展開、56 本の陽極を設置した。

4. 素地調整

電着物は鋼ケーソン表面に直接析出するため、その付着力は鋼ケーソン表面の素地状態によるところが大きく、海生生物及び鉄錆等の介在物（スケール）は、存在しない方が望ましい。

よって、電着物の析出にあたっては、事前に鋼ケーソン表面のスケールを除去することとし、またダイバーの負担軽減及び作業の効率化を図るため、スケール除去の機械化検討を進めているところである。

5. 電着物の析出状況

電着物の組成形成は、**図－3**に示すように単位面積当りの電流量（電流密度）によって、電着物の主成分である CaCO_3 及び $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の含有割合（組成比率）が変化し、電着物の防食要因となる硬度及び水密性に大きく影響を及ぼす。

例えば、電流密度が低いとカルシウム成分が多くなり、結晶質の硬い電着物が得られるが、空隙率が大きく水密性に劣る。

一方、電流密度が高いと非結晶質であるマグネシウム成分が多くなり、水密性は高まるが、崩壊しやすい電着物となる。

適正な電流密度については、種々の試験を通じてデータを収集しているところであるが、約 $1.0\text{A}/\text{m}^2$ の電流密度で通電すると、組成比率 1.5 前後の電着物が得られ（**写真－2**）、マイクロビッカース硬度 260 前後、50%細孔半径約 $170\text{\AA} \sim 260\text{\AA}$ と良好な値を示し、有潮流海域でも高い耐久性及び遮水性が期待できるものと考えている。

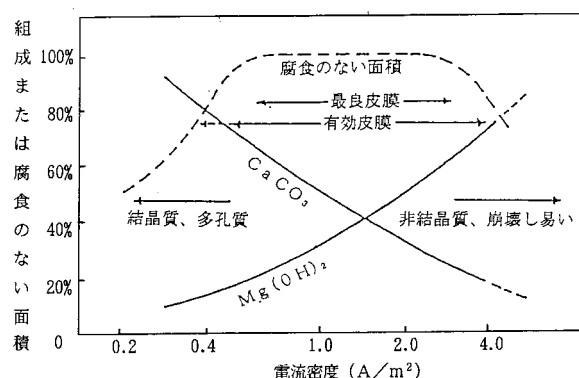
6. おわりに

現地における電着工法の実用化に向けた試験工事は現在も進行中であるが、上述したように、大規模・大水深・有潮流環境下の海中鋼構造物への、電着工法の適用が可能との成果が得られている。

今後は、適正電流密度、有効析出厚、防食有効範囲等の通電計画の確立、また素地調整手法、さらに強潮流・大水深環境下での陽極支持等の施工手段の検討を進める予定である。

なお、電着工法における試験工事の実施に当り、ご協力を戴いた多くの関係者に紙上を借りて感謝の意を表します。

〔参考文献〕（1）波浪海域における鋼管杭の電着防食（1990.8）：福手、安部、熊田、久保、宮崎、佐々木 （2）鋼管杭の防食に関する研究（1995.4）：運輸省港湾技術研究所、（財）沿岸開発技術センター、鋼管杭協会



図－3 電流密度と電着物の組成比率



写真－2 電着物サンプル（表面）