

1. まえがき

鉄筋の腐食は、海洋環境下における鉄筋コンクリート構造物の耐久性を支配し、そのため鉄筋をより積極的に防食することは構造物の建設に必要不可欠なものである。そこで著者は、これまで数種類の防食方法の実用化に関する一連の検討を行ない、これらの結果を総合的に把握するため、現在、海洋暴露実験を行なっている。

本研究は、この暴露実験の内、特に、ひびわれを導入した各種RC梁について、鉄筋の腐食状態および数種類の防食方法の防食効果を検討したものであり、今回は、暴露期間1年半までのものについて結果を報告する。

2. 実験概要

暴露実験は、表-1に示す要因と水準で行なった。暴露供試体は図-1に示す様な、公称直径10mmの異形鉄筋(SD-35、横7シ型)を2本埋め込んだRC矩形梁を使用した。暴露に当っては、2個の供試体を一組として端部でボルト締めを行なって2点荷重状態とした。この場合、スパン中央部のひびわれ幅が0.2~0.4mm程度となる様にひびわれを導入した。

暴露場所は静岡県伊豆半島の海岸で、海洋環境としては最も腐食のはやい飛沫帯を選んだ。暴露期間中は6ヶ月ごとに現地において供試体の外観と鉄筋の自然電位のコンクリート表面における分布を調べ、また所定期間の暴露を行なった供試体は内部の鉄筋の腐食状況と、腐食面積、腐食深さ、および腐食減量等によって評価した。

3. 実験結果および考察

3-1. 海洋環境下における鉄筋の腐食状況

防食を施さない鉄筋の場合、暴露期間6ヶ月目にはコンクリートのひびわれ部に広範囲の錆汁の存在が認められ、4/5=80%の供試体は、この時点からすでに、かぶりコンクリートに鉄筋腐食による体積膨張のためと考えられる縦ひびわれが発生した。

図-2および図-3は、暴露期間1年の供試体(4/5=60%)について、鉄筋の腐食量を調べた結果を示したものである。

鉄筋の腐食はほとんどの場合、コンクリートのひびわれ部分を中心として局所的に発生しており、ひびわれ存在によるマクロセルの形成が、この様な環境における鉄筋腐食に大きな影響を与えらるゝと考えられる。また図-2に示す様に、現在の結果では、鉄筋の腐食量はひびわれ幅が増大するほど増加するようである。

さらに図-3に示す様に鉄筋の腐食量はかぶりにも影響を受ける。しかしこの様なコンクリートの品質や設計条件等が鉄筋腐食に及ぼす影響は、腐食量の評価方法の違いによって異なる場合もある。

表-1. 暴露実験の要因と水準

要 因	水 準
水セメント比(%)	50, 60, 70
かぶり(cm)	2, 3
暴露期間	半年, 1年, 3年
防食方法	防錆剤(亜硝酸ナトリウム) ×0.5%混入) 亜鉛メッキ鉄筋 (目標塗膜厚:150 μ m) エポキシ樹脂被覆鉄筋 (樹脂の種類:A,B) (目標塗膜厚:100,200 μ m)

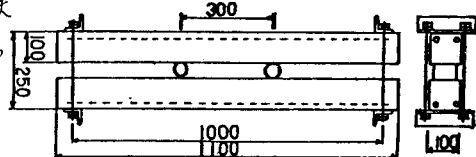


図-1. 暴露供試体の形状寸法(単位:mm)

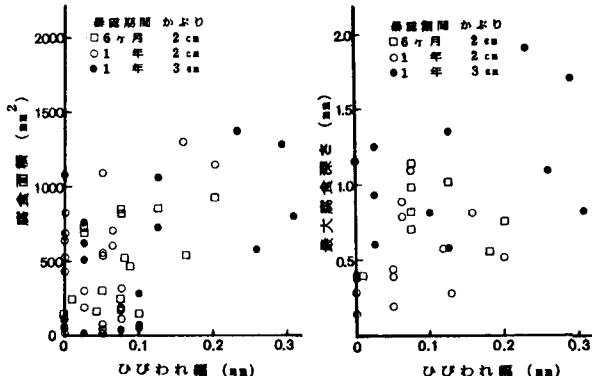


図-2. ひびわれ幅と鉄筋の腐食面積および最大腐食深さの関係

り、海洋コンクリート構造物の耐久性を鉄筋の腐食量によって評価する場合には、この点を十分考慮する必要があると思われる。しかし、いずれにしても、わずか1年間に鉄筋の最大腐食深さが2mm前後にも達していることは、このような環境におけるコンクリート構造物中の鉄筋の防食が如何に重要であることを示したものである。

なお、図-4はコンクリート表面における鉄筋の自然電位の分布を示したものであるが、鉄筋の腐食付近において電位の大きな谷が生じており、この方法によりある程度鉄筋が腐食しているか否かを判定できるものと思われる。

3・2、各種防食方法の防食効果

1)防錆剤；図-3にはまた、防錆剤を添加した場合の鉄筋の腐食量についても示した。これより、海洋環境下における防錆剤の利用は、防錆剤の添加により多少かぶりを厚くすると同様の効果があるのみで、鉄筋の積極的な防食方法としては有効ではないと考えられる。
2)亜鉛メッキ鉄筋；亜鉛メッキ鉄筋の場合には、亜鉛の極分腐食による白錆が鉄筋全面に生じ、さらにコンクリートのひびわれ部付近では、下地鉄筋が腐食し赤錆の点在している個所が多数認められた。すなわち、亜鉛メッキ鉄筋の防食効果は鉄筋表面の亜鉛層によって

さまるため、海洋環境下の様に亜鉛の減少が著しい場合には十分な防食効果は期待できない。なお図-5は、亜鉛メッキ鉄筋の場合の自然電位の経時変化を示したものであるが、亜鉛の腐食により電位が貴変する傾向にあることから、この方法によりこの鉄筋の防食効果を判定できると思われる。

3)エポキシ樹脂被覆鉄筋；静電粉体塗装を行なったエポキシ樹脂被覆鉄筋では、塗膜厚が100 μ mの場合には、コンクリートのかぶり2、3cmのいずれの場合も、スパン中央部に塗膜にピンホールが存在することによって考えられる素地鉄筋の腐食個所があり、塗膜が浮き上がり剥落している部分も認められた。これに対して塗膜厚が200 μ mの場合には、コンクリートのかぶり2cmのものについては一部に点錆状の腐食個所が存在したものの、全体的に塗膜は健全で、剥落等の異常は認められず、塗膜厚の違いによる防食効果の差が明確に表われた。すなわち、エポキシ樹脂被覆鉄筋の場合には、塗膜厚を200 μ m以上とし、ピンホールを極力少なくすることにより、海洋環境下の腐食の厳しい条件においても十分な防食性能が期待できるものと思われる。

4. あとがき

本研究に対して昭和54年度吉田研究奨励金が授与されたことに対し深く感謝いたします。また、本研究を行なうにあたっては終始ご懇厚なる御指導を賜わった東京大学生産技術研究所の小森一輔教授、伊藤利治助、ならびに、種々御協力いただいた大成建設(株)技術研究所の方々に厚く御礼申し上げます。

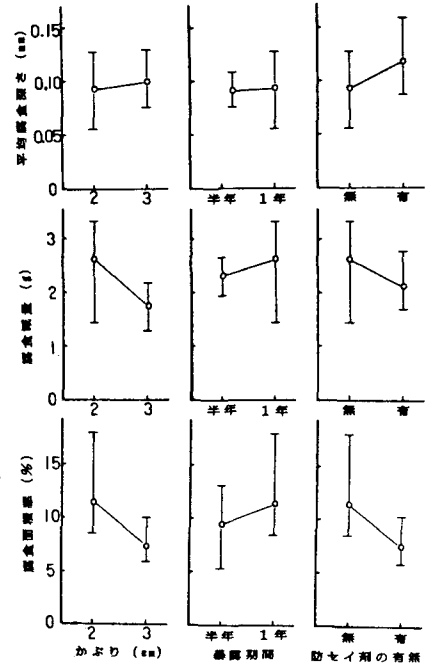


図-3. 腐食深さ、腐食減量および腐食面積率におよぼす各種要因の影響

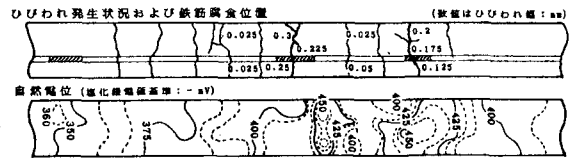


図-4. コンクリート引張縁における鉄筋の自然電位の分布および鉄筋の腐食状況 (かぶり: 3cm, 暴露期間: 1年)

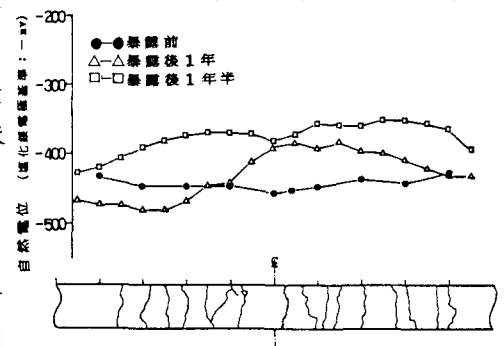


図-5. コンクリート引張縁における亜鉛メッキ鉄筋の自然電位の経時変化 (かぶり: 2cm)