

太径異形鉄筋を用いた海洋鉄筋コンクリート部材中の鉄筋の腐食について

東北大学 学生員 ○佐々木弘美
東北大学 正 員 後藤 幸正
東北大学 学生員 荒谷 欣幸

1) まえがき

近年構造物の大型化の傾向に伴い、鉄筋コンクリート構造物に用いる鉄筋も太径のものが用いられるようになった。そして今日では直径がmmという太径異形鉄筋もかなりの量が使用されている。特に近年ますます需要が増大すると思われる架橋等の海洋構造物においては大型構造物となる場合が多く、このような太径異形鉄筋が使用される機会が多くなるものと思われる。

それにもかかわらず、このような構造物の耐久性については十分検討がなされていないのが現実である。事実、今から50～60年前に造られた鉄筋コンクリート構造物が、鉄筋の発錆が原因で使用できなくなったり、破壊したりする例が我国ばかりでなく世界各地で極めて多く、鉄筋コンクリート構造物の耐久性は世界的にも大きな問題となつてきている。以上のことから本研究は、海水に接する鉄筋コンクリート構造物中の太径異形鉄筋の発錆の防止対策について実験的に検討し、海洋大型鉄筋コンクリート構造物の安全で経済的な設計施工に役立たせようとするものである。特に、このような長期間使用する構造物には、その間に地震の影響を受ける可能性が大きいことから、ある程度地震の影響を受けた後の耐久性について検討した。また、最近では川砂の不足に伴いコンクリート用細骨材として海砂が使用されるようになったので、本実験では細骨材として若干の塩分を含んだ河川砂を川砂と混ぜて使用することにした。

2) 実験材料および配合

セメントは小野田早強ポルトランドセメントを使用した。また、粗骨材は宮城県丸森産砕石、細骨材は徳島県吉野川産川砂と那賀川産河川砂を体積比4対1の割合で混合したもの（F.M 282、塩分含有量 0.014%）を使用した。鉄筋は太径異形鉄筋（D51、SD35）、そして鉄筋の表面形状が異なる3種類（リバコン、スミバー、デーコン）を使用した。これらの鉄筋のフシの寸法を表-1に示す。海水は仙台新港で採取したもので、塩分濃度は3.91%であった。

配合はどの供試体においても、粗骨材の最大寸法を25mm、水セメント比55%、細骨材率38%、単位セメント量300kg/m³と一定にした。

表-1 使用鉄筋のフシの寸法

鉄筋の種類	表面形状	フシ間隔 (mm)	フシの高さ (mm)
リバコン		15.0	3.3
スミバー	XXX	30.7	5.1
デーコン	WWW	32.0	4.8

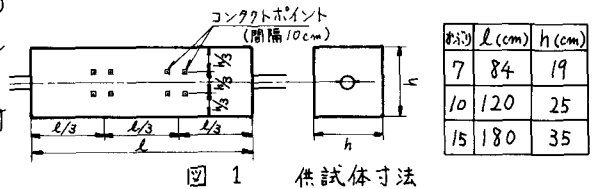


図 1 供試体寸法

3) 実験方法

本実験に使用した供試体は、正方形断面の両引供試体で寸法は図-1に示した。また、供試体にはひびわれ箇所をコントロールするためにノッチを入れ、その両側にひびわれ幅を測定するためにコンタクトポイントを取り付けた。供試体は、気乾養生とし材齢14日で載荷した。載荷方法は供試体を海水に浸した状態で200トンセンサーホール油圧ジ

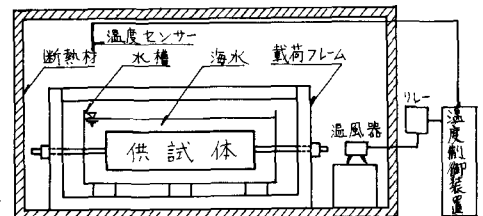


図 2 恒温室の概略図

マキを用いて行った。まず最初に地震時の影響を考慮するため、海水中で供試体を鉄筋応力度 $3,000 \text{ kg/cm}^2$ まで10回繰返し載荷し、その後鉄筋応力度 $1,800 \text{ kg/cm}^2$ でフレームに固定した。載荷時の鉄筋応力度は、鉄筋端の切削部にストレインゲージを貼り、ストレインマターによって測定した。その後、フレームに固定した供試体に発生したひびわれ幅をコンタクトタイプひずみ計により測定した。そしてその後は、室温を 50°C と一定に保ち、水槽に海水を入れたり、また水槽から海水を出したりすることを6時間ごとに行ない湿潤と乾燥の繰返しを行った。これを1ヶ月間継続した後、供試体より鉄筋を取り出してひびわれ部に発生した錆の表面積と錆に含まれる鉄分の重量を測定した。この実験期間中の海水の温度は、 $25\sim 35^\circ\text{C}$ であった。実験を行なった恒温槽の概略図を図-2に示した。

4) 実験結果および考察

ひびわれ幅は、1つのひびわれについて4箇所測定した。かぶりと平均ひびわれの関係を図-3に示した。鉄筋応力度が同じ場合、コンクリートのかぶりが大きい程ひびわれ幅が大きくなった。

錆の表面積とかぶりの関係を図-4に、また錆に含まれる鉄分の重量とかぶりの関係を図-5に示した。本実験では、いずれの鉄筋でもかぶりが10cmの供試体が最も錆が少なかった。一般にかぶりが小さくなると内部の鉄筋は錆にくくなると言われているが、本実験のかぶり10cmと15cmの供試体との比較ではこれが逆となった。これはかぶり15cmの供試体では、フリーズングが多く、また自重の影響によって底面のひびわれ幅が大きくなっていると思われ、他の供試体より腐食されやすい状態にあったのではないかと考えられる。また、鉄筋の種類による腐食の違いは特に認められなかった。

鉄筋の腐食状況をみると、ひびわれ部以外でも、特に鉄筋下面に点々とした錆が発生していたが、これは細骨材として少量ではあるが塩分の含んだ河川砂を使用したためではないかと考えられる。

本実験では、供試体の数が少なく、また錆の発生にもばらつきがあり、もっと数多くの実験を行なわなければ鉄筋の腐食について十分説明することが出来ないのではないかと考えられる。

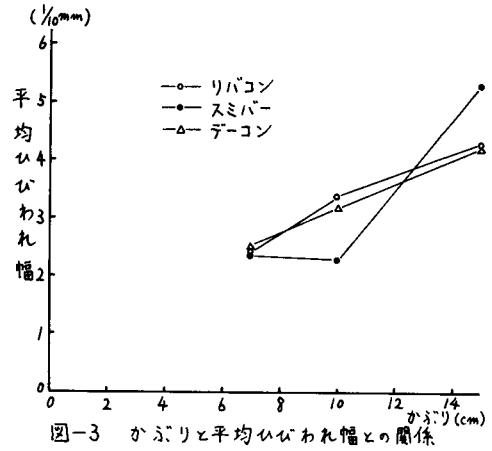


図-3 かぶりと平均ひびわれ幅との関係

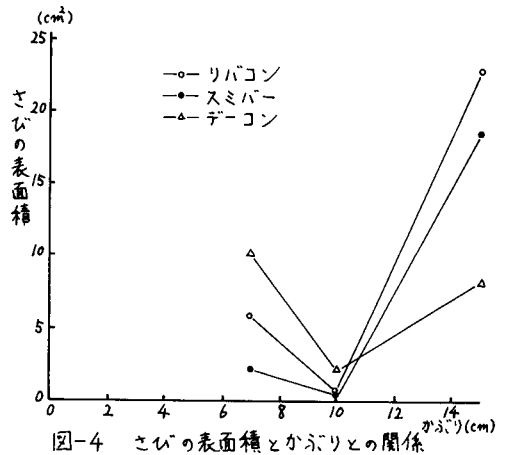


図-4 さびの表面積とかぶりとの関係

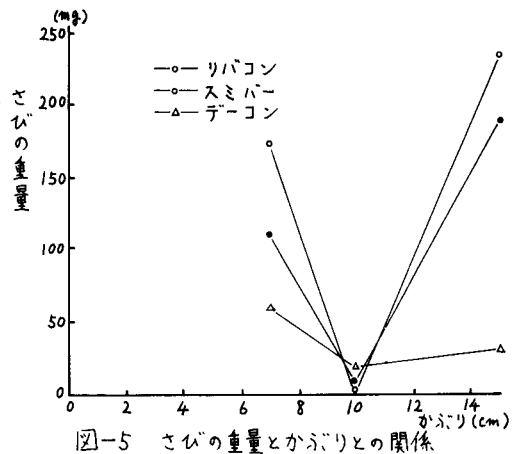


図-5 さびの重量とかぶりとの関係