

鉄筋コンクリート中の鉄筋のさびに関する実験

東北大学 学生員 田代 権一
東北大学 鎌田 直司
東北大学 学生員 高木 茂

1. 実験概要

海水に接する鉄筋コンクリート構造物の耐久性にとって重要な要因である鉄筋腐食の問題を取り上げ、特に局部的な腐食が進行する危険性のあるひびわれ部に着目して実験的検討を試みたものである。

実験には、人為的にひびわれを発生させたはり供試体を用い、実験室における促進実験法と現場暴露法とによって実験を行なった。

今回の実験において考慮した因子を以下に示す。

(1) 実験室で行なった促進実験は、実験室内の温度を、50℃の一定に保ち、供試体に海水による湿潤状態（浸漬状態）と乾燥状態の繰返しをかけて行なった。（以下乾湿繰返しと略記する。）供試体をその1日当たりの繰返しのサイクル数により2組に分けて（1サイクル/日および2サイクル/日）実験を行なったが、『サイクル数が鉄筋腐食に及ぼす影響』について調べた。

(2) 供試体には、ひびわれがほぼ最大ひびわれ間隔で生ずるように、人為的にひびわれをコントロールする目的で図-2に示すようにノッチを入れた。そして、図-2に示すように、2つの供試体を背中合わせにし、PC鋼棒を用いて曲げを与えひびわれを発生させ、さらに鋼棒をナットを用いて定着することによりひびわれを保持した状態で、腐食試験を行なったが、実験室においては、曲げ区間の引張応力度が2000 kg/cm^2 および1000 kg/cm^2 になるように載荷を行なった。供試体をその応力度ごとに2組に分け実験を行なった。そして、『応力度を変化させることにより、それに応じて変化するひびわれ幅の相違が鉄筋腐食に与える影響』について調べた。

(3) 青森県八戸港内感潮部に実験室で用いた供試体と同じ供試体を暴露し、現場暴露実験を行なった。（なお、鉄筋の引張応力度は2000 kg/cm^2 である。）そして、その結果を用いて、『現場暴露実験と実験室における促進実験とにおいてコンクリート中の鉄筋に生ずる腐食の比較検討』を行なった。

表-1 コンクリートの示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スラブの厚さ (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメント比 の範囲 (%)	細骨材の割合 w/c (%)	細骨材の割合 S/a (%)	単 位 量 (kg/m³)				混和剤
						水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (A)	
25	10±1	3±1	53	41	178	336	707	923		ボツリス No.5 L
20	10±1	3±1	53	43	183	345	734	822		ボツリス No.5 L

表-2 使用骨材の試験成績

骨材名	表乾比重	24時間吸水率 (%)	すりへり減量 (%)	石破砕値 (%)
砕石	2.86	0.76	9.8	10.3
川砂	2.52	2.50	—	—

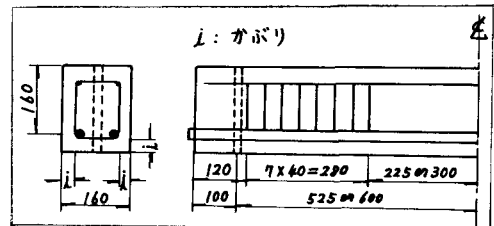


図-1 試験はりの形状寸法

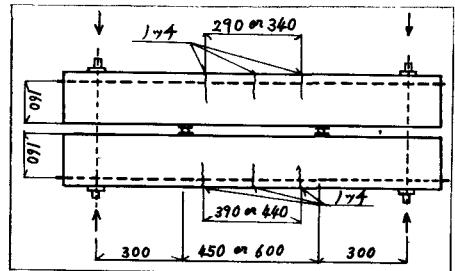


図-2 荷重導入およびひびわれ発生状況

なお発錆状態の評価は、かぶりコンクリートをはつり、鉄筋を直接観察することにより行なったが、腐食減量が少ないため、各ひびわれ部に生じた錆の表面積を測定することにより行なった。

2. 実験材料

コンクリートの配合は、表-1に示した通りである。

使用した骨材の試験成績は、表-2に記した。

セメントは早強ポルトランドセメントを、混和剤として空気連行性減水剤を使用した。

鉄筋は、市販の横つシ異形棒鋼D22で表面の錆およびミルスケールを取り除き使用した。

実験室で用いた海水は、塩分濃度3.9%・pH8.52であり、仙台新港で採水したものである。

3. 実験結果

(1) 乾湿繰返しサイクル数の影響

図-3に示したように、乾湿繰返しサイクル数の増加によって、腐食が促進されることが分かる。これは、鉄筋位置まで乾燥状態が得られる保証がある限り、サイクル数の増加により腐食の促進を行なうことのできる可能性を示唆しているのではないと思われる。

(2) 鉄筋応力度によるひびわれ幅の変化が鉄筋腐食に及ぼす影響

ひびわれ幅は表-3に、またひびわれ幅の変化が鉄筋腐食に及ぼす影響を図-4に示す。鉄筋応力度の、2000kg/cm²から1000kg/cm²への変化に対し、ひびわれ幅はほぼ1/2になり、この影響が鉄筋腐食の防止に効果があることが、図から読みとれる。

(3) 現場における暴露期間の影響および実験室における腐食促進実験との比較

図-5に各現場暴露期間において鉄筋に生じた腐食の表面積を示した。(使用した供試体は、かぶり2.2cmおよび2.9cmで、鉄筋応力度2000kg/cm²である。)これによると、期間が長くなるほど、かぶりの影響がより明らかになってくることが読みとれる。図中には実験室における腐食促進実験の結果を合わせて示した。それによれば、現場では明らかであったかぶりによる差が、実験室における腐食促進実験結果においては、ほとんど差が見られない。その理由は、サイクル数が現場と比較して少なく、その影響が表われたためと思われる。

表-3 ひびわれ幅(×10⁻³mm)

かぶり 鉄筋引張 応力度(kg/cm ²)	2.9	3.9	4.4
1,000	58	78	94
2,000	157	177	242

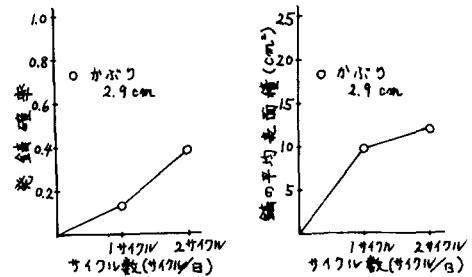


図-3 乾湿繰返し数による影響

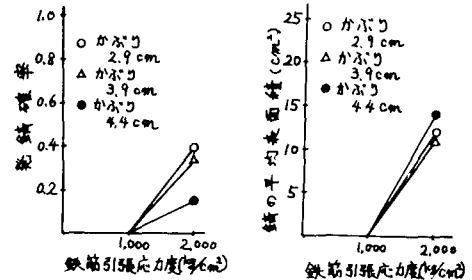


図-4 鉄筋応力度による影響

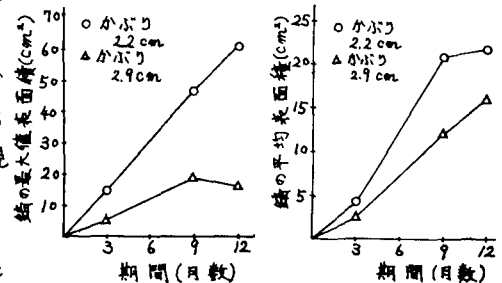


図-5 現場における期間の影響