

金沢大学工学部 学生会員 角 本 周
 金沢大学工学部 正会員 堀 川 康 男
 川田工業(株) 正会員 前 田 研 一

1. まえがき

昨今、RC構造物中の鉄筋の腐食が問題視されている。鉄筋が腐食する際において、鉄筋断面積の減少、鉄筋とコンクリート間の付着界面の破壊、腐食膨張圧の発生とそれに伴うひびわれの生成等によりRC構造物に何らかの物理的影響を与えるものと思われ、例えば単鉄筋単純はりでは耐荷力は低下するが、初期剛性は上がる傾向にある²⁾。本研究は、鉄筋錆のモデル化の基礎段階として腐食の際の膨張圧、および鉄筋の腐食がRC部材に与える影響を実験的に推定しようとするものである。なお今回腐食促進実験として腐食量が積算電流量に比例するといわれている電食試験を用いた。¹⁾

2. 膨張圧の推定

膨張圧を把握する実験に用いた供試体を図-1に示す。解析の際のひびわれ等の不均一性を避ける為に、腐食対象に鉄筋を用いず、供試体外周に用いている銅管の内表面とした。この外径101.6 mm、厚さ4.2 mm、長さ500 mmの銅管の内部にモルタルを封入し、電解液の補給等のため中央部を中空とし、電食の際に陰極となる銅管を設置した。銅管には一般構造用炭素鋼銅管STK41を用い、モルタルは早強セメントを採用して、水セメント比60%で打設した。モルタルの圧縮強度は材令14日で395 kg/cm²であった。

この供試体を14日間水中養生した後、NaCl 3.3%水溶液を電解液として、1000 mA (0.727 mA/cm²) の定電流で電食を行った。電食中に銅管表面の円周方向、および軸方向のひずみを測定した。

積算電流量と銅管表面の円周方向のひずみの関係を図-2に示す。円周方向のひずみは、最初徐々に増加してゆき、A点(約46 mA h/cm²)を超えると急増する傾向がみられる。ただし、B点(65 mA h/cm²)以降は供試体端部より錆が流出した為にこの点以降の挙動は把握できなかった。

この結果をもとに腐食の際の膨張圧を推定したものを図-3に示す。これは供試体を軸対称問題として、膨張圧と銅管表面のひずみの関係を有限要素解析し、実験結果と適合させたものである。

今回の実験はモルタルを用いており、透水性等コンクリートと異なる点があり、コンクリート内の膨張圧挙動はこれとは異なることが考えられる。また鉄筋と銅管では材質が異なるので、鉄筋の腐食と適合させる必要がある。

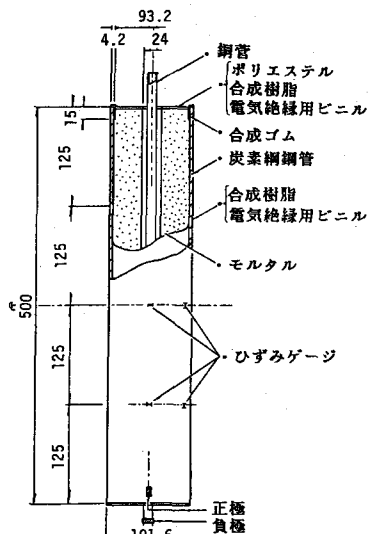


図-1 膨張圧試験供試体

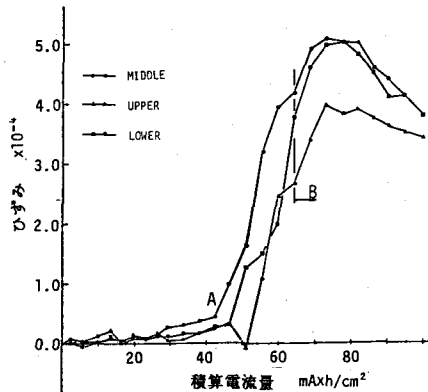


図-2 ひずみ-通電時間関係

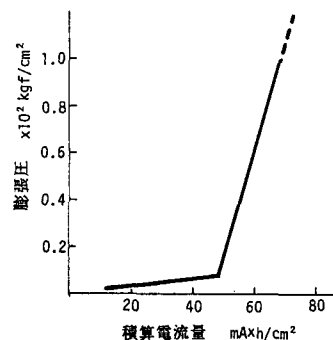


図-3 膨張圧モデル

3. 鉄筋の腐食がRC部材に与える影響

今回、鉄筋の腐食がRC部材に与える物理的影響を調べる為に、図-4に示す供試体を用いて実験を行った。供試体の形状は、幅15cm×高さ20cm×長さ130cmであり、SR-30、φ16鉄筋2本を用いた単鉄筋はりとし、スターラップ等は設けていない。主鉄筋のかぶり厚は底面から3cm、側面から4.5cmである。コンクリートには普通セメントを用いて、表-1の配合で打設した。約3ヶ月の材令において、圧縮強度は290 kgf/cm²、割裂引張強度は29 kgf/cm²、初期剛性は約 2.5×10^5 kgf/cm²であった。

表-1 配合表

スラブ	粗骨材の最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水・セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
8	25	4.0	59.0	42.4	154	261	795	1090	0.653	

この供試体を約3ヶ月空中養生した後、図-5に示す実験方法で電食試験を行った²⁾。電解液としてNaCl 3.3%水溶液を用い、供試体底面から5cmまで水浸させ、1000 mA (0.84 mA/cm²)の定電流で通電を行った。電食試験中に図-4に示す位置のひずみを測定した。なお供試体はA、B、Cの3体である。

実験結果として、通電時間と各点のひずみの変化を図-6に示す。図-6 a)より供試体底面に腐食膨張圧による縦ひびわれが発生するのが、通電時間が約60~70時間のときであることがわかる。また図-6 b), c), d)より、供試体に上部に圧縮側、中央部から下部に引張側のひずみが示されていることから、プレストレス応力が作用しているものと思われる。このことは、図-7に示した10日間電食させた供試体底面のひびわれに、軸方向のみならず、軸直角方向にもかびわれが生成していることからもうかがえる。

今回の実験により、鉄筋の腐食が鉄筋断面積の減少やひびわれの発生などの劣下のみではなく、プレストレスが作用してRC構造全体に影響を与えることがわかった。

今回は丸鋼を用いた場合についてのみ挙動を調べたが、今後異形鉄筋を用いた場合について調べ、これらを用いて鋼の挙動を解析していく予定である。

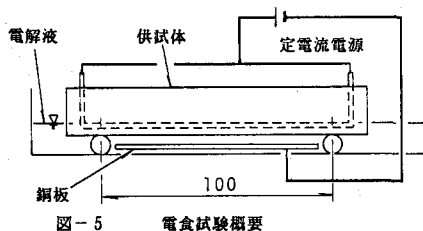


図-5 電食試験概要

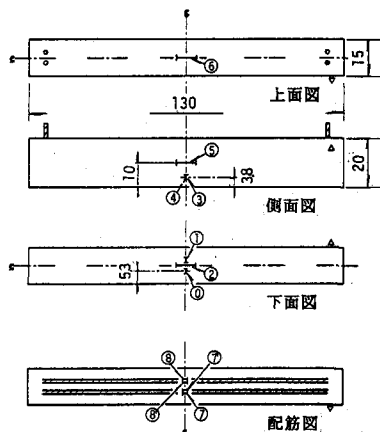


図-7 供試体下面のひびわれ状況

＜参考文献＞1) 武若

松本; 鉄筋腐食による

いるRC構造物の劣下に関する研究(その1), 土木学会第38回年次学術講演会講演概要集V-131, 1983 2) 松本・武若; 鉄筋腐食によるRC構造物の劣下に関する研究(その2), 土木学会第38回年次学術講演会講演概要集V-132, 1983



1-8' ひずみゲージ位置

図-4 梁供試体及びひずみゲージ位置

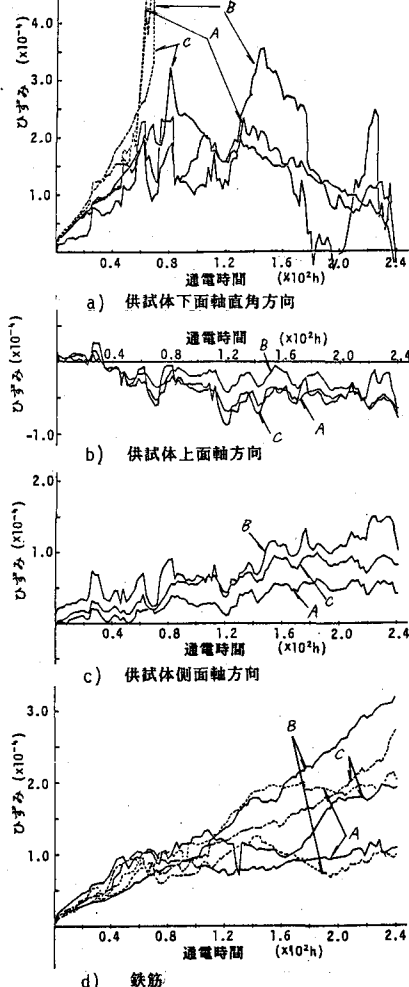


図-6 ひずみ-通電時間関係