

鉄筋コンクリート供試体の腐食促進実験における基礎的研究

東北学院大学 学生会員 ○高橋 祐樹
東北学院大学 正会員 武田 三弘

1. はじめに

コンクリート構造物における鋼材腐食は耐力低下などの危険があるため、腐食調査において迅速な判断や評価が必要となる。しかしながら、鋼材の腐食状況の確認にはかぶりコンクリートをはつる必要があり、人員や時間等のコストを要することが挙げられる。従って、ひび割れの状況（幅や錆汁など）から内部の鋼材の腐食グレード及び腐食率がある程度推測することができれば、コンクリート構造物の維持管理において、より迅速な判断と対応が可能になると考えられた。そこで本研究では、鉄筋のかぶりを変えた供試体を複数作製し、錆汁を伴う鋼材腐食促進実験を行い、鋼材腐食によって発生するひび割れの開口幅と腐食率との関係を求める為の基礎実験として、積算電流量と腐食率やひび割れ幅との関係を求め、比較・検討を行なった。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

実験では、普通 24-12-20N を使用した小型供試体 (120×105×200mm 及び 250×215×200mm) を 2 種類、合計 17 体作製した。供試体内部には異形鉄筋 (D13, D19, D29) 1 本を、かぶりを変えた条件 (30mm, 75mm) で両端部が突出するように配置している。標準養生後に一方の突出した鉄筋に銅線のはんだ付けを行い、その後両突出部にはエポキシ樹脂を用いて防錆処理を行なった。当初、この条件 1 の方法で実験を行ったが、鉄筋端部からの腐食が顕著に進行するため、供試体両端部の鉄筋周囲のコンクリートを直径 40mm, 深さ 40mm 程度まで穿孔・掘削し、鉄筋周辺を覆うようにエポキシ樹脂を注入した条件 2 による防錆方法で実施した。従って、突出部のみの防錆処理を行なった供試体 (条件 1) では、ひび割れ幅と積算電流量との関係を求める為、端部より内側および突出部の防錆を行なった供試体 (条件 2) では、腐食率と積算電流量との関係を求める為に使用することにした。表-1 は供試体概要を示したものである。

2.2 電食試験方法

電食試験は、鉄筋かぶり側を上面として、下面側は両端を高さ 30mm のスペーサーで浮かせた状態にし、その間にチタンメッシュを敷き、底面側の供試体が 10mm 程度 3% の塩化ナトリウム水溶液で浸漬するように設置し、鉄筋を陽極側、チタンメッシュを陰極側に接続し 0.05A/hr の直流電流を通電した。測定項目は、電食試験が終了するまでの積算電流量 (A・hr)、ひび割れ幅及び錆汁の質量である。なお、ひび割れ幅についてはクラックゲージによる測定とひずみゲージを貼付してひび割れ発生時期の観察を行った。

表-1 供試体概要

No.	かぶり (mm)	呼び名	防食区間	ひび割れ幅 (mm)
1	75	D19	(条件1) 突出部のみ	0.3
2				0.3
3				0.35
4				0.5
5				0.65
6				0.9
7	30	D13	(条件2) 両端内側 40mm および 突出部	0.05
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

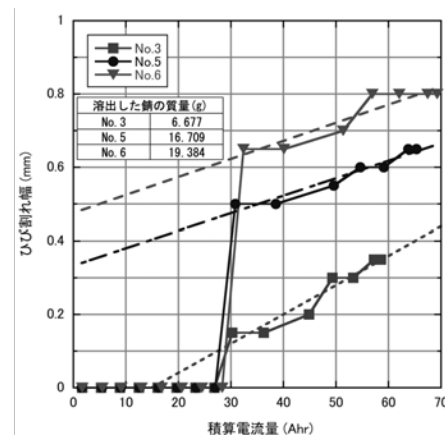


図-1 ひび割れ幅と積算電流量との関係

キーワード 鉄筋腐食, 電食, 腐食率, ひび割れ幅

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL022-368-1119

3. 実験結果

図-1は、条件1におけるひび割れ発生後のひび割れ幅と積算電流量との関係を示したものである。この図から、かぶり75mm、異形鉄筋D19を用いた供試体のひび割れ発生に要する積算電流量は、いずれも30A・hr付近であることが確認できた。ここで、3体とも同じ条件にも拘わらず、ひび割れ幅に差が見られた。ひび割れ幅が最も小さかった供試体では、ひび割れから外に溶出した錆の重量を測定したところ約7gであったが、次にひび割れ幅が小さかった供試体では約17g、一番大きいひび割れの供試体では約19gと初期ひび割れ幅が大きくなるほど、ひび割れから溶出する錆の量は大きくなる傾向がみられた。これは、ひび割れが発生するまでに生成した錆の量の違いによる圧力差によってひび割れ幅に差ができたものと考えている。一方、ひび割れ発生後のひび割れ幅の伸展は、初期ひび割れ幅が小さい方がより大きくなる傾向が見られた。

図-2は、鉄筋端部の防錆処理の違いによる腐食率と積算電流量の関係を示したものである。この図より、かぶりが同じであっても、防錆処理の違いによって、両者の関係は異なり、条件1の防錆処理では、同じ積算電流量においても端部のみの腐食が進行してしまったため、結果的に腐食率が高くなる傾向となった。この様な鋼材の腐食は、実構造物に生じる腐食とは大きく異なるため、条件2による実験に切り替える必要が出てきた。

図-3は、条件2の供試体において、かぶりの違いによる腐食率と積算電流量との関係を示したものである。使用した供試体はかぶり75mm、かぶり30mmの2種類、異形鉄筋はD19で統一した。この図より、かぶり30mmの方がかぶり75mmよりも積算電流量当たりの腐食率は5倍程度大きくなった。これは酸素の供給量の差と考えられる。

図-4は、条件2の供試体において、鉄筋径の違いによる腐食率と積算電流量との関係を示したものである。使用した供試体はかぶり30mm、異形鉄筋D13、D19、D29の3種類である。この図より、鉄筋径が大きくなるほど、ひび割れ発生時の鋼材の腐食率は小さくなった。これは鉄筋径が大きいくほど、電流量当たりの表面積が増えることによって腐食率が小さくなると思われる。

4. まとめ

錆汁を伴う電食試験結果から本実験の範囲内で以下のことが言える。

- (1) 初期ひび割れ幅は、ひび割れが発生するまでに生成した錆汁の量の違いによる圧力差によって差ができると考えられるが、その後のひび割れ幅の伸展は、初期ひび割れ幅が小さい方がより大きくなる傾向が見られた。
- (2) かぶりのみを変化させた電食試験において、かぶりが小さいほど腐食率が著しく増加する傾向が見られた。この差は、酸素の供給量の差によるものと考えられた。
- (3) 鉄筋径のみを変化させた電食試験において、鉄筋径が大きいくほど腐食率が減少する傾向が見られた。これは電流量当たりの表面積が増えることによる影響と考えられた。

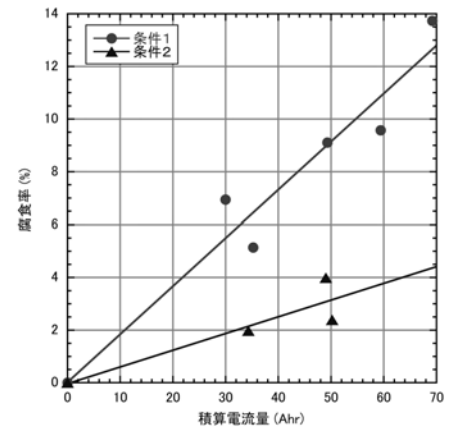


図-2 防錆処理の違いによる腐食率と積算電流量との関係

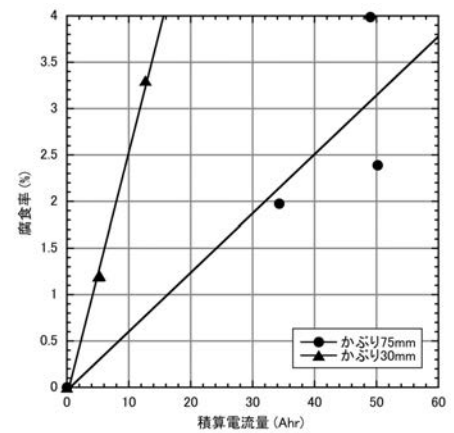


図-3 かぶりの違いによる腐食率と積算電流量との関係

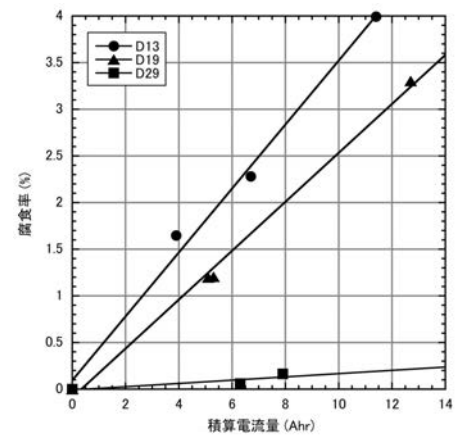


図-4 鉄筋径の違いによる腐食率と積算電流量との関係