

鉄筋腐食によるコンクリートのひびわれに関する研究

広島大学 正会員 田澤栄一

広島大学 学生員 ○ カマル・シャロビム

広島大学 学生員 宮本久士

広島大学 学生員 岸谷克己

1. 序論

内部鉄筋の腐食は鉄筋コンクリートの劣化の一要因として重大な問題であり、これまでも多くの研究がなされ、コンクリートの品質の向上、適切な設計および施工の必要性が指摘されている。また鉄筋の腐食を防止する方法についても数々の報告がなされているが、経済的な面からの検討はまだ不十分であり、今後さらに研究が必要とされている。本研究では、促進試験として電食試験を用い、鉄筋径、鉄筋種類、コンクリートのかぶり厚およびコンクリートの塩分含有量を変化させて、内部鉄筋の腐食とこれに伴ってコンクリートに発生するひびわれについて検討した。

2. 実験方法

本研究では、普通鋼および成分調整鋼の2種類の鋼材を使用した。かぶり厚は、2.5、3.75、5.0 cmとし、直径13、19、25 mmの鉄筋を配置した。コンクリートの配合を表1に示す。供試体は2週間水中養生した後、促進試験として電食試験を行った。実験装置を図1に示す。AEカウンタとコンクリート表面にはったひずみゲージを用いてひびわれ発生までの挙動を調査した。またひびわれ発生時の積算電流量と内部鉄筋の重量減少量を測定し腐食速度を検討した。

3. 実験結果および考察

図2に、時間とAEカウンタ数、コンクリートひずみおよび電流量の関係から、測定した腐食時間の例を示す。この図およびAEカウンタと時間の関係から、ひびわれ発生までの時間は、2つの段階に分けられる。すなわち、電食試験の開始から、鉄筋腐食により内部ひびわれが開始するまでの時間(T1)と、その後ひびわれが表面に到達するまでの時間(T2)である。(T1)時間は、鋼材の種類や表面形状に依存し、(T2)時間は、コンクリートのかぶり厚、鉄筋径、コンクリートの品質(引張強度)に依存する事がわかる。また、(T2)時間は、コンクリートのかぶり厚の増加および鉄筋径の減少にともなって増大する。その原因として、図3に示すように大きい径の鉄筋の腐食による圧力は、小さい径のそれより大きいからである。しかしクリープの影響によって、ひびわれが発生した時点でのコンクリートのひずみは、鉄筋径が小さいほうが大きくなる。成分調整鋼の腐食速度はすべての場合において同じ径の普通鋼より小さい。しかし、ひびわれ発生までの時間は成分調整鋼を用いた場合の方が短い。この原因は、ふし形状の差や成分調整鋼の表面における腐食生成物質の特性の差等によるためであると思われる。

表1 コンクリートの配合

W/C	S/A	Quantities of materials for 1 m ³ concrete						
		water	cement	S.F.	sand	gravel	admixture	NaCl
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
50	40	175	350	--	720	1080	1.05	---
50	40	175	350	--	720	1080	1.05	0.3, 0.6, 1.2
50	40	175	280	70	720	1080	1.05	---
20	30	180	720	180	397	927	2.70	---

N.B. Slump=8cm, Air content= 5% S.F.= silica fume

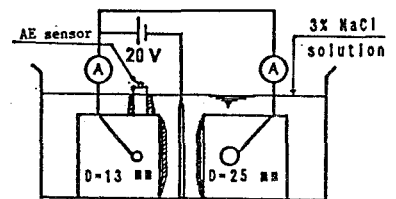


図1 実験装置

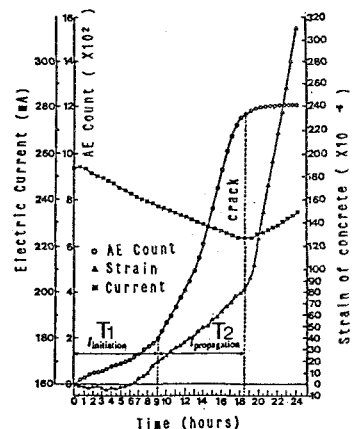


図2 AEカウンタ数、コンクリートのひずみ、および電流量の経時変化

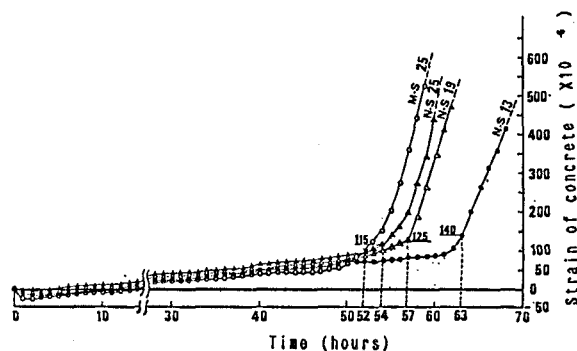


図3 鉄筋径がひびわれ発生時間に及ぼす影響

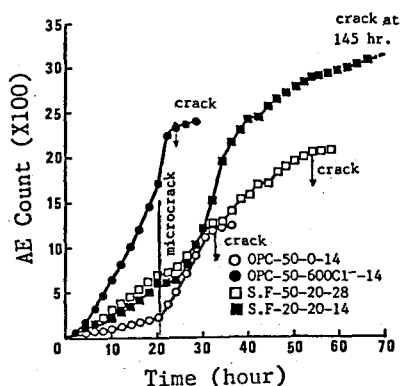


図4 AEカウントと時間の関係

る。図4はAEカウントと時間の関係を示したものであるが、ひびわれ発生時間がコンクリートの品質に依存する事がわかる。コンクリート内部の塩素イオンの存在によって、鉄筋表面の不動態皮膜が破壊され、ひびわれ発生までの時間は短縮される。また、(T1)時間は塩素イオンに無関係に、ほぼ一定である。一方、(T2)時間はコンクリートの引張強度に依存し、引張強度の増加に伴って長くなる。しかし図5に示すように、腐食速度は塩素イオン量の増加に伴い短調に増加した。腐食速度およびかぶり厚と鉄筋径の比(C/Φ)の関係を図6に示す。この図より、 C/Φ が増大すると腐食速度は減少する。また、鉄筋径が大きい程、腐食速度が大きい。

4. 結論

- (1) 鉄筋腐食により内部ひびわれが発生し始めるまでの時間(T1)は、AE試験によって測定できる。
- (2) ひびわれ発生までの時間は、かぶり厚と鉄筋径比およびコンクリート強度の関数で表わすことができ、鉄筋の種類やコンクリートの品質の影響をうける。引張強度の大きなコンクリートを用いる事によってひびわれ発生に対する抵抗性は増大する。
- (3) 腐食速度とひびわれ発生までの時間には相関性があり、かぶり厚の増加に伴って腐食速度は小さくなる。
- (4) 成分調整鋼の腐食速度は、普通鋼より小さいが、ひびわれ発生までの時間は短い。

本実験結果は促進試験によるものであるが、自然状態での暴露試験との比較検討が必要である。

5. 謝辞

成分調整鋼のサンプルは、新日本製鉄㈱建材開発技術部より提供を受けました。記して謝意を表します。

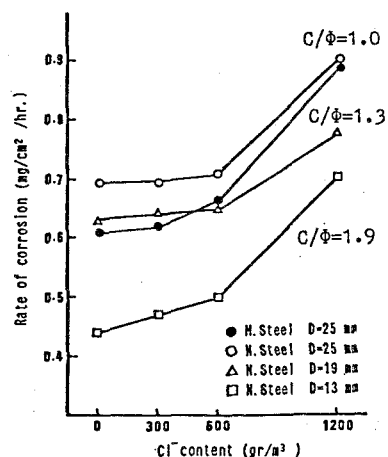


図5 塩素イオンが腐食速度に及ぼす影響

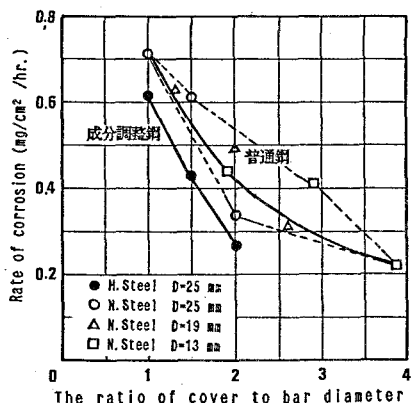


図6 腐食速度と(かぶり厚/鉄筋径)の関係