

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	腐食した鉄筋コンクリート部材のひび割れ挙動と付着劣化
Title(English)	Cracking Behavior and Bond Splitting Degradation of Corroded Reinforced Concrete Members
著者(和文)	AryantoAris
Author(English)	aris aryanto
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9512号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:篠原 保二,坂田 弘安,河野 進,山田 哲,三上 貴正
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9512号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Aris Aryanto	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	篠原 保二	准教授	三上 貴正	准教授
	審査員	坂田 弘安	教授		
		河野 進	教授		
		山田 哲	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Cracking Behavior and Bond Splitting Degradation of Corroded Reinforced Concrete Members」(腐食した鉄筋コンクリート部材のひび割れ挙動と付着劣化)と題し、全 6 章から構成されている。本論文は高度成長期に建設されたコンクリート建造物の経年劣化が顕在化し、継続使用に対する安全性が問題になってきていることを踏まえ、材料劣化の中でも最も深刻な鉄筋腐食が、コンクリート構造部材の構造性能に及ぼす影響を評価するために行った研究を取りまとめたものである。

第 1 章「Introduction」では、コンクリート建造物の材料劣化に関する研究の現状と問題点を概観し、単一鉄筋試験体だけでなく、鉄筋コンクリート部材の配筋を有する試験体を用いる必要性と目的および論文の構成について説明している。

第 2 章「Evaluation of Crack Behaviors Induced by Corrosion-product Expansion」では、横補強筋量 ($p_w=0, 0.15, 0.30\%$)、鉄筋径 (4-D19, 3-D22) およびコンクリート強度 ($F_c24, 48$) の異なる鉄筋コンクリート梁型試験体を用いて、軸方向鉄筋の質量減 6% を目標に、電食による促進腐食実験を行った。腐食量の実測結果は、鉄筋位置や塩化物イオンの侵入方向によって大きく異なり、ブリーディングの影響で細孔が多くなる F_c24 の打設時上側の鉄筋は、平均値より 30~70% 程度大きくなった。ひび割れ挙動に及ぼす横補強筋の影響は、ゲージ保護用のテーピングによって明確に現れなかったが、コンクリート強度の影響は、細孔構造の違いによって顕著になり、細孔の少ない F_c48 のひび割れ幅は F_c24 の 3 倍程度まで増大し、横補強筋のひずみも 800μ まで上昇することを示した。さらに、有限要素解析により、ひび割れ幅から鉄筋の腐食量を評価するためには、腐食膨張倍率を 2 程度に、ただし細孔へ侵入する腐食生成物が少ない F_c48 では、2.5~3 に設定する必要があることを示した。

第 3 章「Bond Characteristics between Corroded Steel and Concrete through Tension Test」では、腐食鉄筋とコンクリートの付着性状を評価するため、シリンダー型単一鉄筋試験体を用いて、促進腐食および両引き実験を行った。最大付着応力度は腐食量 1% 程度まで上昇するが、その後減少に転じ、ひび割れがコンクリート表面に現れる腐食量 3~4% では大幅に低下すること、さらにひび割れ間隔より、コンクリートの引張強度の低下を伴う複合劣化となることを示した。また、腐食鉄筋の付着剛性を検討するため軸対称解析を行い、引張剛性効果およびひび割れ性状の実験結果を再現できる第 1 剛性と第 2 剛性からなるトリリニア型付着すべり関係を提案した。

第 4 章「Bond Splitting Behavior of Corroded RC Member through Pullout Test」では、第 2 章の梁型試験体を用いて、付着割裂実験を行った。健全鉄筋と腐食鉄筋共に、付着応力 $2N/mm^2$ まで鉄筋とコンクリートの固着によりほとんどすべりが生じず、第 3 章で提案したモデルと同様に高い剛性を示すこと、すべり出し後の健全鉄筋は、すべり量 $1mm$ 以上まで付着応力が上昇するが、腐食鉄筋は、すべり量 $1mm$ 未満で最大付着応力に達し、その後急激に付着応力が低下することを示した。以上の梁部材の付着割裂挙動を反映した簡便な付着すべりモデルを提案した。

第 5 章「Evaluation of Structural Performance of Corroded Reinforced Concrete Members」では、腐食鉄筋を有するコンクリート梁と柱部材の構造性能を評価するために、第 2 章から第 4 章で得られた実験結果および既往の材料劣化モデルに基づいて、有限要素解析を行った。曲げ破壊先行型で設計した部材でも、経年劣化に伴い、横補強筋の断面減少と腐食ひび割れに起因する応力上昇、さらに付着劣化により、せん断耐力が低下し、破壊モードがせん断破壊型へ移行する場合もあることを示した。

第 6 章「Conclusions」では、各章で得られた成果の総括と結論が述べられている。

以上、本論文で行われた研究は、腐食ひび割れ幅と鉄筋の腐食量の関係、ならびに経年劣化した鉄筋コンクリート部材の構造性能の評価に必要な腐食鉄筋の付着挙動を実験および解析に基づき構築したものである。容易に計測できるコンクリート部材表面の腐食ひび割れ幅から、経年劣化した部材の構造性能の評価を可能とするものであり、工学上および工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。