RC 床版の鉄筋腐食と腐食による構造性能低下の予測

北海道大学大学院　　学生会員　○松本　直也
北海道大学大学院　　フェロー　　横田　　弘

１．まえがき

既存の鉄筋コンクリート（RC）構造物には，コンクリート中の鉄筋が腐食した事例が多く確認される．特に，海洋環境下に置かれる鉄筋コンクリート構造物は，塩化物イオン等の劣化に繋がる要因が供給されやすい環境に置かれている．そのため，RC 構造物の構造性能に大きな影響を与える鉄筋腐食が起こりやすいと考えられる．本研究では，供用 35 年が経過した桟橋より採取した上部工からはつりだした鉄筋の腐食状況を調査し，得られた腐食データを基に，コンクリート構造物の力学的性能が鉄筋腐食によってどのような影響を受けるかを予測することを目的とした．

２．研究概要

本研究は，供用 35 年が経過した桟橋より採取した上部工を対象とした．この床版の目視調査を行い，特に腐食が激しいと判断した部分のひび割れ幅を計測した後，鉄筋をはつり出した．その後，ウォータージェットで鉄筋に付着した腐食生成物などを除去し，触針式の三次元計測機を用いて鉄筋の形状を詳細に測定し，鉄筋の腐食量を求めた．その後，鉄筋の腐食データを基に，平均値と標準偏差が等しくなるように鉄筋の腐食分布を変化させた RC はりの有限要素法解析を行い，鉄筋の腐食分布 RC 部材の力学的性能に与える影響について考察した．

３．鉄筋の腐食状況

対象となった床版の概要を**図 1** に示す．はつり出した鉄筋は，D13 鉄筋である．対象となった鉄筋の梁側から約 120cm のかぶりコンクリート部分では，ひび割れの発生およびコンクリートの浮きが認められた．なお, 床版の厚さは 270mm, 対象鉄筋のかぶり厚は梁側で 45mm, 床版中央側で 54mm である. 梁側から約 120cm の区間のひび割れ幅と鉄筋の残存断面積の関係を**図 2** に示す.

これより，梁側から約 100cm の区間では，腐食が激しく，断面積の減少が著しいことが確認された．梁側から約 120cm より床版中央側の部分では，腐食は概ね発生していないことが確認された．また，ひび割れ幅が大きい場合には鉄筋腐食の程度が大きくなる傾向を示した．

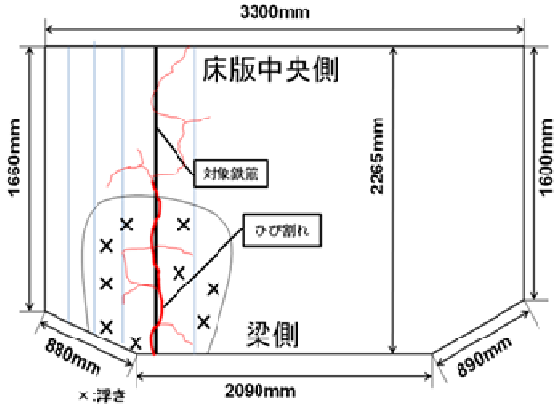

図 1　床版概要

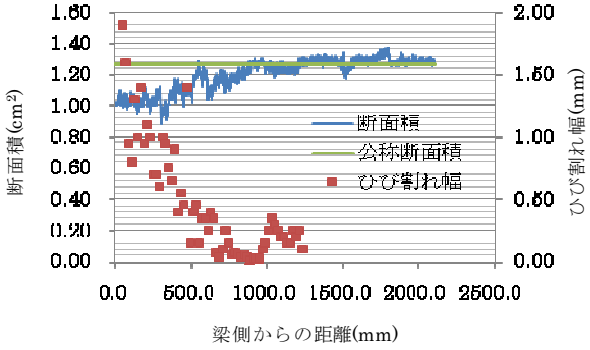

図 2　鉄筋断面積とひび割れ幅

キーワード　鉄筋腐食，ひび割れ幅，力学的性質，有限要素法
連絡先　　〒060-8628　札幌市北区北 13 条西 8 丁目　Tel 011-706-6204

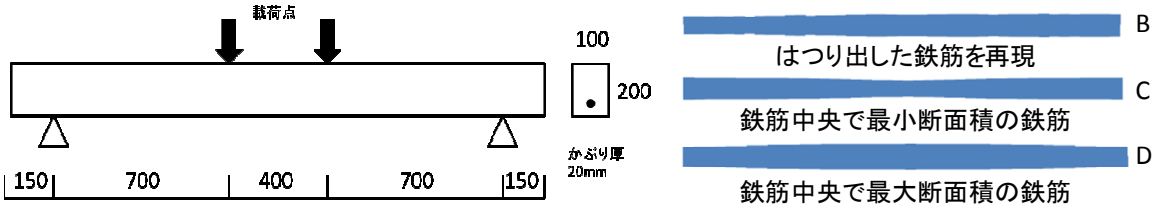

図 3　梁と鉄筋モデルの概略図

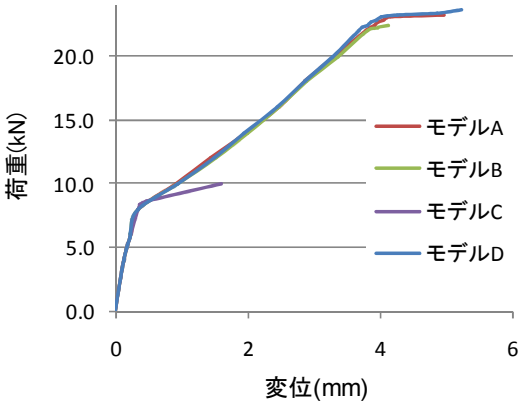

図 4　荷重と変位の関係

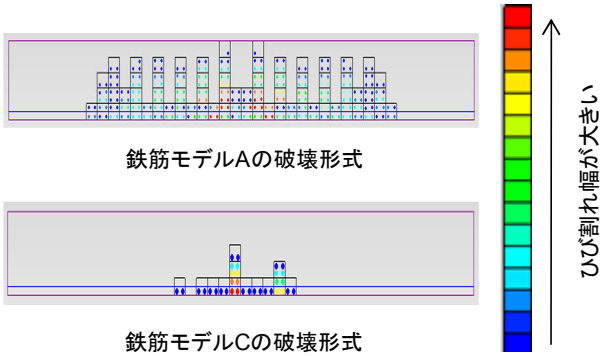

図 5　鉄筋モデル A および C の破壊形式

4．腐食鉄筋が鉄筋の力学的性質に及ぼす影響

腐食のない鉄筋モデルおよび 3. で述べた実鉄筋の実際の腐食量の分布に基づき，平均値と標準偏差が等しくなるような断面積の分布を有する 3 種類の鉄筋モデルを作成した．A は腐食のない鉄筋モデル，B ははつりだした鉄筋を再現したモデル，C は B の分布のうち，断面積の小さい部分が梁中央部に存在するとしたもの，D は C とは逆に端部に断面積の小さい部分が存在するとしたものである．解析対象の梁は，図 3[1)]のようにモデル化した鉄筋を取り入れた．

解析結果を図 4 に示す．モデル A および D では，おおむね同等の耐力を示した．これは，引張応力が大きくなる部位において，鉄筋の断面積がほぼ同じためである．一方，モデル C では，モデル A および D と比較して耐力が低下することが確認された．これは，モデル C では，引張力応力が大きくなる梁中央部で鉄筋の断面積が小さく，最小断面積部分に鉄筋の応力が集中しているためである．また，図 5 に示す破壊形式から，モデル A では全体的にひび割れが発生しているが，モデル C では断面積が最小の部分で集中的にひび割れが発生していることが確認された．このように，鉄筋の腐食程度の場所ごとのばらつきが RC 部材の構造性能に大きな影響を与えることが定量的に示され，断面力の分布と鉄筋腐食量の分布の両者を考慮した性能評価が必要であると言える．

5．まとめ

(1) 同じ平均的腐食量であっても，腐食分布の状況により，耐力へ大きな影響を与える．

(2) 腐食の分布状況と鉄筋に発生する引張応力分布の相関関係が構造性能に大きな影響を与える．

(3) 構造物の性能を予測する際に，構造物に発生する応力の大きな部分での腐食状況に注意必要がある．

本研究は，科学研究費・基盤研究 B（20360195）の助成を受けたものである．また，床版調査および鉄筋のはつりだしに際しては，(独) 港湾空港技術研究所の加藤絵万主任研究官および川端雄一郎研究官の多大なご協力を得たことに感謝申し上げます．

参考文献

1) 土木学会：続・材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能，コンクリート技術シリーズ．85，2009 年 5 月