

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	一般環境下にある表面処理工を適用した鉄筋コンクリート床版の鉄筋腐食抑制効果に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	並松沙樹
Author(English)	Saki NAMIMATSU
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12219号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種類:課程博士, 審査員:岩波 光保,廣瀬 壮一,佐々木 栄一,竹村 次朗,千々和 伸浩,伊藤 裕一
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12219号, Conferred date:2022/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	土木・環境工学 土木工学	系 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	並松沙樹		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	岩波光保	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

我が国では、高度経済成長期に鉄道、道路、港湾、空港等の各種交通インフラの整備を集中的に行ったことから、建設後 50 年以上経過した構造物は増加の一途を辿っている。鉄筋コンクリート構造物の鉄筋腐食に関する研究の多くは、厳しい腐食環境下を対象としているが、構造物の大多数を占める一般環境下に存在する構造物は、維持管理の視点ではこれまであまり注目されていなかった。しかし、一般環境下の構造物も今後数十年の間にゆっくりと腐食が進行し、加速期や劣化期を迎えることが考えられる。したがって、長寿命化を念頭に置いた場合、建設から 50 年以上経過した一般環境下に存在する構造物の条件を考慮した長期耐久性に関する知見も必要となる。さらに、一般環境下の構造物は建設から数十年経過した後に予防保全として表面処理工法を適用するものもあり、建設時と表面条件が異なることで鉄筋の腐食環境が変化していることが想定される。しかし、表面処理工適用後の鉄筋腐食抑制効果について、外部から内部への劣化因子の浸入抑制に関する研究は多くなされているが、既にコンクリート中に塩化物イオンを含む場合や中性化が進行している既設構造物へ表面処理工の適用を想定した条件、床版構造のように上面から水が浸入しやすい条件を対象とした研究は少ない。

そこで、本研究では、劣化が進行した既設コンクリート床版（以下、RC 床版とする。）に表面処理工法を適用した場合の鉄筋腐食抑制効果について実験的に把握し、腐食発生からひび割れ進展、かぶりコンクリートの剥離剥落という劣化進行を考慮した表面処理工の選定フローを提案することを目的とした。

本論文は全 8 章から構成されており、その内容は次の通りである。

第 1 章では、本研究の背景、目的、構成を述べている。

第 2 章では、既往の研究について整理した。

第 3 章では、高度経済成長期に建設された RC 床版の現状について、建設時の特徴に着目し、長期供用後の劣化状況に及ぼす影響を工事誌と実構造物から採取した試料を用いた分析により明らかにした。その結果、高度経済成長期は設計や施工に関する事項が変遷する時期であり、プロジェクト毎にコンクリートの品質が大きく異なることがその後の経年劣化に影響することを確認した。また、外観調査で目立った損傷がない長期供用構造物であっても鉄筋はつり調査では、一部で鉄筋腐食を確認した。一般環境下の劣化速度が遅い構造物も経年劣化により腐食が進行しており、今後、加速期や劣化期を迎えることからこれらの構造物を対象とした維持管理のビジョンを考える必要がある。

第 4 章では、背面から水が供給される既設 RC 床版への表面処理工法の適用が鉄筋腐食環境に及ぼす影響を把握することを目的とし、各種条件を想定したモルタル試験体を用いて電気化学モニタリングおよびモルタル中の水分や塩化物イオン量を測定し、鉄筋腐食抑制効果の検証を

行った。その結果、中性化なしのケースでは、環境条件および表面被覆工の有無に関わらず腐食抑制効果が確認できた。一方、中性化ありのケースでは、表面処理工の種類の違いにより腐食抑制効果が異なり、環境条件に依らず表面被覆工のケースでは十分な腐食抑制効果が確認できなかった。

第5章では、既往の研究で指摘されている劣化した既設構造物へけい酸塩系含浸材を適用する際の改質効果の有無、また、シラン系含浸材の長期間適用時の含浸層付近への塩化物イオンの停滞現象に関して第4章の実験結果を用いて考察を行った。けい酸塩系含浸材のケースでは、中性化ありの乾湿条件では改質層が形成した傾向を確認した。さらに、環境条件に依らず含浸材の浸透によるアルカリ性の付与による鉄筋の腐食環境の改善効果が得られることを確認した。シラン系含浸材のケースでは、35週間の試験期間内において撥水層付近への塩化物イオンの停滞現象は見られなかった。

第6章では、内在塩分と中性化の複合作用を受けたコンクリート中の鉄筋腐食抑制効果に及ぼす表面被覆工の亀裂の影響を把握することを目的に、分割鉄筋を用いた試験体の促進腐食試験により表面被覆工による鉄筋腐食抑制効果が得られる適用範囲を検討した。水セメント比が大きく、表面被覆工に亀裂があり、中性化の進行範囲が広い条件では、亀裂なしと比較し、総腐食電気量密度が著しく大きいことを確認した。さらに、塩化物イオン量を 2.5kg/m^3 含みかつ亀裂ありでは、中性化の進行範囲に関わらず腐食が進行するため、鉄筋腐食抑制効果が十分に期待できないことを確認した。

第7章では、表面処理工法を適用したコンクリート中の鉄筋腐食の進行がひび割れの進展やかぶりコンクリートの剥離・剥落形態に及ぼす影響を把握することを目的に、腐食膨張圧を模擬した破壊試験を実施し、デジタル画像相関法を用いて表面ひずみやひび割れ幅を計測した。その結果、ひずみの発生やひび割れの進展傾向は表面条件により異なるが、かぶりコンクリートの剥離・剥落形態は表面条件の違いではなく、かぶりや鉄筋間隔の影響が支配的であることを確認した。さらに、表面被覆工のケースでは、他の表面条件と比較して、大断面剥離を引き起こす可能性が高いことを確認した。

第8章では、第3～7章の成果を総括し、既設RC床版の予防保全のための表面処理工法選定フローを提案したとともに、今後の課題について整理した。

本論文の成果によって、一般環境下の既設RC床版に表面処理工法を適用する際に選定の一助となることを期待する。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	土木・環境工学 土木工学	系 コース	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	並松沙樹		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	岩波光保	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)		

要旨（英文 300 語程度）

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The purpose of this study was to clarify the effect of suppression of corrosion and long-term durability of rebar in concrete when the surface treatment method was applied as preventive maintenance. The target structure was an existing reinforced concrete slab that existed in the less severe corrosive environment and contains low amounts of chloride below corrosion limit and progressed carbonation.

The results of the study were as follows: (1)Difference in surface conditions affects the transfer of water supplied from the back side and the transfer of chloride ions caused by water movement. (2)Cracks on the surface coatings affect the corrosion suppression effect. (3)Surface conditions have little effect on the delamination form of the covering concrete.

Based on the results obtained, and a flow for selection of the surface treatment methods for preventive maintenance of existing reinforced concrete slab was proposed, and future issues were also summarized. This study is expected to help in the selection of surface treatment methods for existing reinforced concrete slabs in the less severe corrosive environment.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).