

磁場逆解析に基づく非破壊鉄筋腐食検査技術の開発

Development of non-destructive rebar corrosion inspection technology based on the magnetic field inverse analysis

神戸大院理¹, 神戸大数理データ², IGS³, 国土交通省建設技術研究開発事業⁴,
 ○(D)岡田 英朗¹, 松田 聖樹^{2,3}, 鈴木 章吾^{3,4}, 弓井 孝佳^{3,4}, 木村 憲明^{3,4}, 木村 建次郎^{1,2,3,4}
 Kobe Univ. Grad. Sch. of Sci.¹, Kobe Univ. Center for Mathematical and Data Science², Integral
 Geometry Science Inc.³, Construction Technology Research and Development Subsidy Program⁴,
 ○(D)Hideaki Okada¹, Seiju Matsuda^{2,3}, Shogo Suzuki^{3,4}, Takayoshi Yumii^{3,4}, Noriaki Kimura^{3,4},
 Kenjiro Kimura^{1,2,3,4}
 E-mail: kimura@gold.kobe-u.ac.jp

昭和40年以降の高度経済成長期に建造された数多くの鉄筋コンクリート構造物は、塩害や中性化により老朽化が加速し、効率的な補修と維持管理は喫緊の課題である。これまで、我々の研究グループでは、測定対象物から空間的に離れた領域における準定常磁場の観測結果から、電磁場の基礎方程式を逆解析することで、電子回路や蓄電池、磁性体材料における表面もしくは内部の磁場分布、電流密度分布を映像化する理論とこれを基にした非破壊検査技術の開発を進めてきた[1,2,3]。本研究では、鉄筋コンクリート構造物内に埋設された鉄筋が腐食、酸化することによる磁性の変化を、非破壊映像化する技術を開発した。原理に関して、鉄筋コンクリート構造物の測定対象領域全体に一律な交番磁場を加え、領域内に強磁性体が存在することによる交番磁場の空間的乱れを、埋設鉄筋から一定距離離れた平面において観測する。観測で得られた結果をディリクレ型境界条件、測定面の背後にも磁場発生源が存在し得る場合には、ノイマン型境界条件も併せて取得し、自由空間における電磁場の基礎方程式を以下の Fig.1 に示す式に従って逆解析する。逆解析によって、鉄筋近傍の準定常磁場の空間分布が得られ、領域全体に加えられた交番磁場の乱れの発生源が可視化される。解析解を用いるため、一意性があり、汎用計算機にて瞬時に再構成、映像化が可能となる。本講演では原理と技術の詳細に加え、老朽化した鉄筋コンクリート構造物の試験体に適用した結果について議論する。

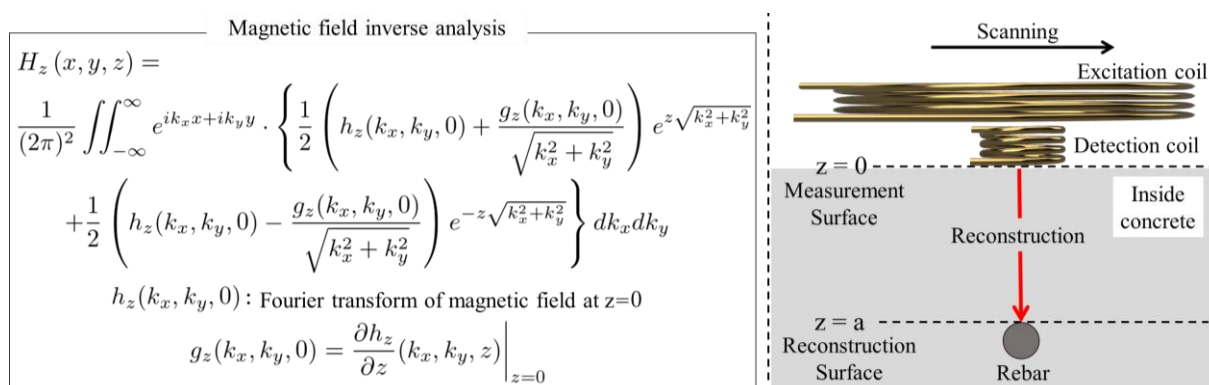


Fig.1 Schematic illustration of non-destructive rebar corrosion inspection technology based on the magnetic field inverse analysis.

[1] K. Kimura, Y. Mima, N. Oyabu, T. Inao, and N. Kimura, Journal of the Japanese Society for Non-Destructive Inspection, 62 (10), 527-528, (2013). [2] S. Matsuda, S. Suzuki, K. Yabumoto, H. Okada, Y. Mima, N. Kimura, and K. Kimura, Electrochemistry, 89 (5), 420-426 (2021). [3] S. Suzuki, H. Okada, K. Yabumoto, S. Matsuda, Y. Mima, N. Kimura, and K. Kimura, Japanese Journal of Applied Physics, 60 (5), 056502-1-4, (2021).