

電磁波による鉄筋腐食程度の非破壊検出

何 東風

E-mail : he.dongfeng@nims.go.jp



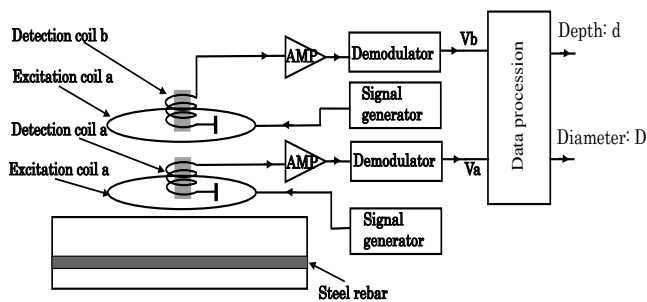
研究開発の目的

コンクリート中の鉄筋の腐食はコンクリートにひび割れを生じさせるとともに構造物の強度を低下させるため、様々なコンクリート構造物の鉄筋腐食を非破壊的に検出する方法が求められている。超音波を用いた手法では骨材がノイズを発生するために鉄筋腐食を検出するのは困難である。また X 線を用いた方法では高架橋などの現場での適用は難しい。本研究では電磁波を利用して小型の装置とノート PC で鉄筋の腐食程度を判別するとともにかぶりや鉄筋の直径を測定する手法を開発した。

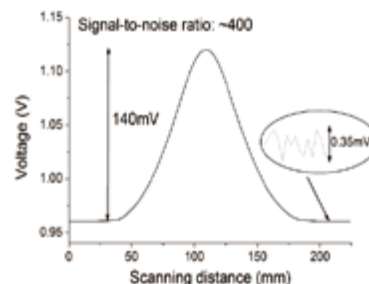
研究開発の内容

・鉄筋径とかぶりの測定

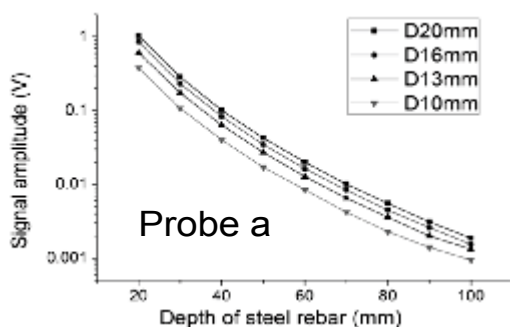
電磁波の励起コイル (70 mmφ) と検出コイル (10 mmφ) からなるスキャナーで鉄筋コンクリートの表面をスキャンし、かぶりと鉄筋径を同時に測定することができる。70 mm までのかぶりを検出可能である。この時を用いる励起波の周波数は 4 kHz である。



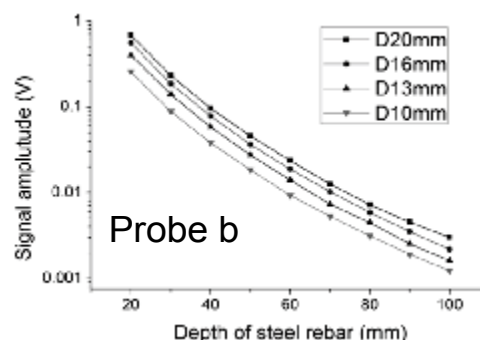
Electromagnetic system with two probes.



Signal of steel rebar.



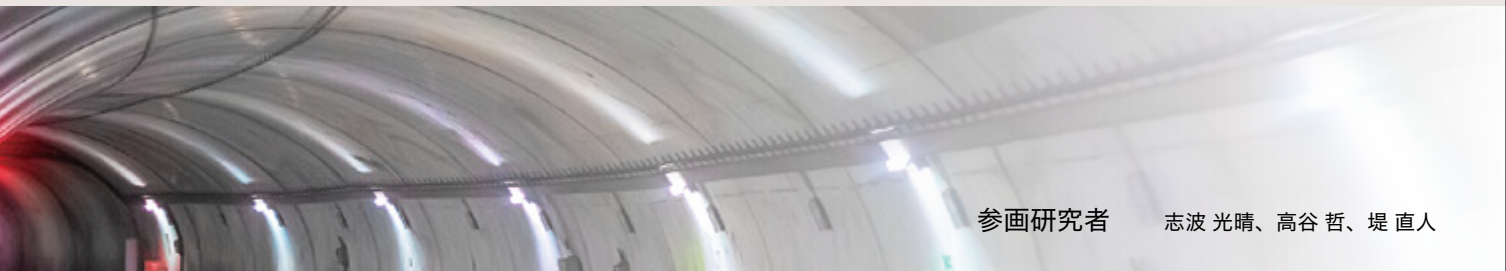
Signal outputs of probe a for the steel rebar with different depths and diameters.



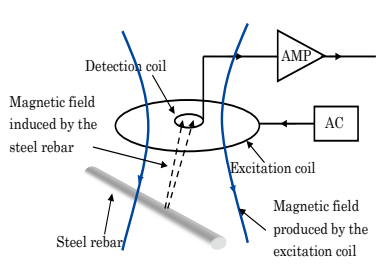
Signal outputs of probe b for the steel rebar with different depths and diameters.

・鉄筋の腐食程度の判別

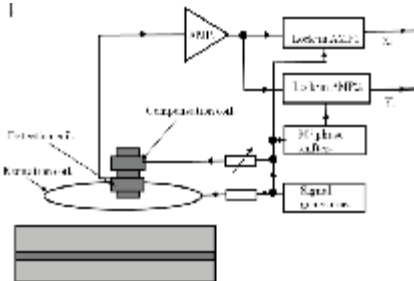
鉄筋の腐食程度を判別する非破壊電磁波手法を開発した。鉄筋上にできる腐食生成物は鉄筋とは異なる電気伝導度や透磁率を有するため、励起コイルからでる 80 kHz の AC 波に対する電磁応答を検出コイルで検出することで腐食程度の判別が可能であることがわかった。ロックインアンプで得られる励起波と同位相の X シグナルと 90 度位相の異なる Y シグナルを解析する事で鉄筋腐食程度を判別する。測定システムは下図に示した様に励起コイルと検出コイル、ロックインアンプからなるスキャナーとノート PC かなり、スキャナーの電源もノート PC の USB ポートから得るのみなので非常に小型である。



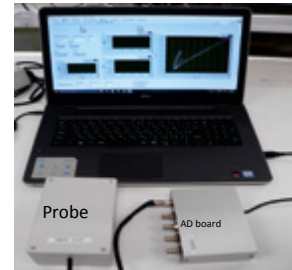
参画研究者 志波 光晴、高谷 哲、堤 直人



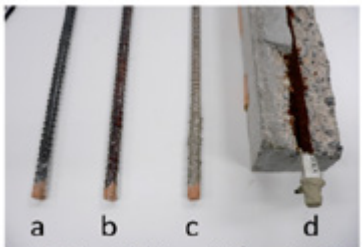
Principle



Block diagram of the system



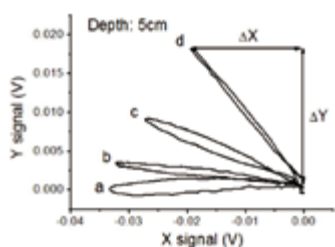
Equipment



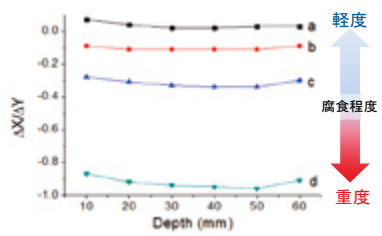
a: 腐食なし b: 腐食小 c: 腐食中 d: 腐食大
Samples of steel rebar



Experiment in lab.



X-Y graph of rebar signal



$\Delta Y / \Delta X$ values of rebar at different depths



Experiment with JR 西日本



Experiment with NTT 西日本

研究開発された技術・成果（まとめ）

- ・ 4 kHz の電磁波を利用して鉄筋コンクリート構造物におけるかぶりや鉄筋の直径を測定する手法を開発した。
- ・ 80 kHz の電磁波を利用して鉄筋の腐食程度を判別する手法を開発した。励起コイルが 30 mmφ の場合、検出可能なかぶりは 60 mm である。

実用化イメージ

- ・ 京都大学、企業との共同で鉄道橋、電柱などでの現場実証試験を実施し、計測装置メーカーによるプロトタイプを作成する。
- ・ 作成したプロトタイプを様々な企業に貸与して様々な現場での試験データを蓄積するとともに、実際の維持管理への適用法を検討し、製品化につなげる。

未来への展望

厚いかぶりなど、様々な条件に適用可能な様にセンサーの改良を行い、鉄道橋、道路橋、など幅広いインフラ構造物の維持管理の効率化に貢献する手法へと育て上げる。