

AR（拡張現実）機能を備えた電磁波レーダーを用いた鉄筋探査方法の提案 ～省力化と鉄筋見落とし低減を目指して～

大成建設（株） 正会員 ○中村 誠
（株）アクティオ 黒木 清邦

1. はじめに

1963 年（昭和 38 年）7 月 16 日に日本初の都市間高速道路として名神高速道路のうち栗東 IC-尼崎 IC 間が開通した。その開通から 60 年を迎えようとしている橋梁において、水平力分担構造、固定化構造をはじめとする耐震補強工事を行っている。落橋防止装置の取り付けに伴い、既設躯体に配筋されている鉄筋探査を実施した後にアンカー工事に着手している。本稿では耐震補強工事における既設構造物の鉄筋探査方法について報告する。

2. 鉄筋探査の課題

従来の鉄筋探査では(1) 1 つの鉄筋探査機械でより深い深度の鉄筋探査が難しい、(2)鉄筋探査工の熟練程度による鉄筋の見落としが発生する、(3)探査結果データ処理に時間を要すること等が課題となっていた。

(1)1 つの鉄筋探査機械でより深い深度の鉄筋探査が難しい

従来使用している電磁波レーダー法鉄筋探査機は、レーダー周波数が 1 つに固定されており、探査したい深度に得手不得手があるため、深度毎に探査機を使い分けていた。低周波数になるに連れ深い箇所の探査が可能となっていくが、1 つの機械で幅広い周波数を発信し、異なる深度で鉄筋探査ができないことが課題であった。

(2)鉄筋探査工の熟練程度による鉄筋の見落としが発生

従来の鉄筋探査機を使用して鉄筋探査（スキャン）することは初心者にも可能である。しかしながら、探査して取得した波形から鉄筋であるということを読み取り・判断することについては、その探査工の熟練度合いによって正確性が大きく左右されており、鉄筋の見落としが少なからず発生していた。探査工の熟練度の如何に係わらず、経験の浅い人でも鉄筋探査→データ解析→鉄筋の見落としを無くすることが課題であった。

(3)探査結果データ処理に時間を要する

鉄筋探査する箇所が少なければデータ処理に要する時間は限られるが、数多くの部位を探査しなければならない場合、そのデータ取得・取得後のデータ処理、現場で探査した場所とデータの整合性等、多くの時間を費やす必要がありかつ撮影位置とデータの相違が発生するリスクがあった。そのため、より短時間で正確にデータを取得・整理・処理することが課題であった。

3. 課題に対する対策

3. 1 1 つの機械でより深い深度の鉄筋探査が難しいことに対する対策

従来型の鉄筋探査機は 1 つの固定された周波数が発信させていたが、今回採用した GP8800 は、ステップ周波数帯アンテナを搭載しており、0.4GHz～6.0GHz と幅広い周波数を 1 台の機械で発信できることにより、0cm から 65cm までの探査が可能であった（図 1、図 2）。

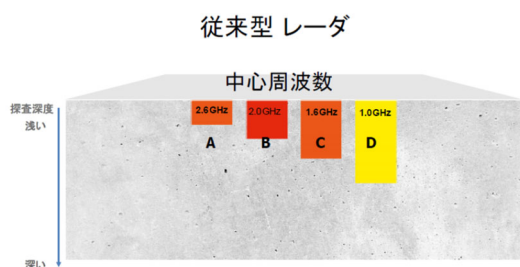


図 1. 従来型レーダー探査機探査深度モード図

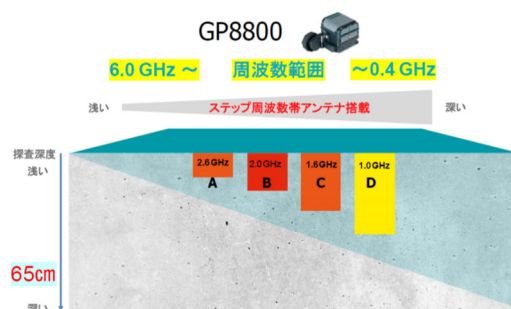


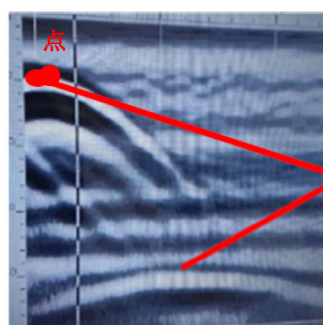
図 2. GP8800 探査機探査深度モード図

キーワード 鉄筋探査, アンカー工, 耐震補強

連絡先 〒612-8451 京都府京都市伏見区中島北ノ口町 1 番地ルビラ 201 大成建設（株）土木工事業所 TEL075-748-6515

3. 2 鉄筋探査工の熟練程度による鉄筋の見落としが発生することに対する対策

これまでは探査された波形の頂点に点を付け(写真-1), それらを繰り返して点と点を結び鉄筋の線を描いてきた。一方, GP8800 では, 探査用のグリッドシートを躯体に貼りつけ番号順に縦横ラインをスキャンした後, AR(拡張現実)機能で映像化(写真-2)することにより, 経験が浅い人(写真-2 若手技術者)でも鉄筋の検知が可能となり, 鉄筋見落とし低減に繋がった(写真-3)。



波形を
読み取る

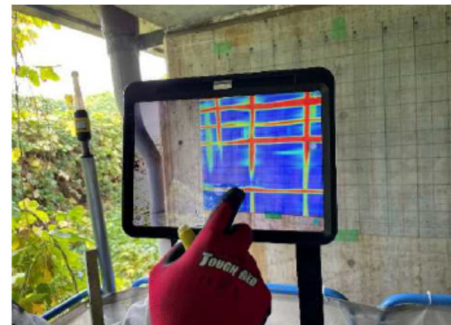


写真-1. 従来型探査機波形

写真-2. GP8800 による測定面への投影

写真-3. 投影状況 (iPad 画面)

3. 3 探査結果データ処理に時間を要することに対する対策

GP8800 を用いて現場で探査した結果をその場で iPad 上に映し, 映し出された配筋状況をそのまま現地にチョークでトレースすることにより, 瞬時に鉄筋探査結果を現地に再現できた。さらに, 取得したデータをその場でクラウドへ送信することにより, 事務所へ戻ってからのデータ整理時間を大幅に短縮できた(図 3)。また, 鉄筋探査データに探査箇所写真をデータ上で紐づけすることにより, 別途のデジカメが不要となり, データの紐づけ間違いも防げたことで, 報告書を作成する作業時間の短縮により省人化に繋がった(写真-4)。



図 3. データ処理模式図

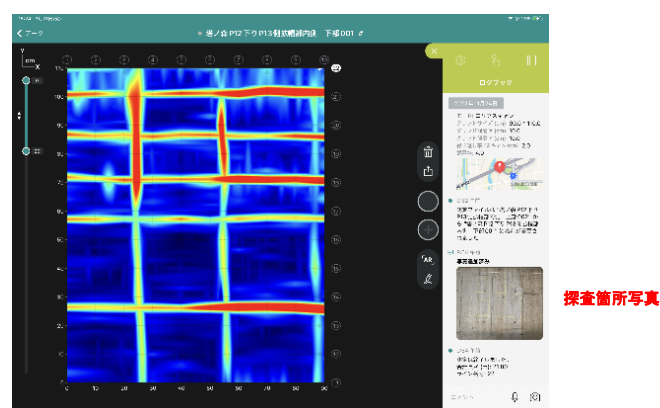


写真-4. 探査データ紐づけ

4. まとめ

ステップ周波数帯アンテナを搭載した鉄筋探査機を用いることにより, 既設躯体表面から最大 65cm まで鉄筋探査が可能となった。AR(拡張現実)機能を備えた電磁波レーダー探査機を用いることで, 経験の浅い人でも鉄筋探査が可能となり, 鉄筋の見落とし低減へと繋がった。また, iPad を使用して鉄筋探査結果をクラウド管理することにより, データの転送・解析・編集作業等の作業時間の短縮, 省人化および探査精度の平均化を行うことが出来た。

今回鉄筋探査した範囲においてアンカー削孔した結果, 鉄筋に干渉してしまう箇所が発生した。特に中空床版での鉄筋干渉が大部分を占めた。その原因としては, (1)鉄筋探査面に対して直交(探査手前方向)して配筋されている場合, 鉄筋径分の点でしか探査されず見落としされてしまうこと, (2)空洞, コンクリートおよび鉄筋等の比誘電率の異なる物質が近接もしくは密接している場合には正確に探査しきれないことなどが考えられる。今後はより精度の高い鉄筋探査結果を得られるよう, 鉄筋の見落とし原因の追及と探査機械スペックの向上が期待される。