

新技術G-CubeシステムによるRC構造物鉄筋腐食診断の性能検証

ジオ・サーチ(株) 正会員 ○大野 敦弘 ジョ・サーチ(株) 正会員 藤井 邦男
ジオ・サーチ(株) 瀬良 良子 ジョ・サーチ(株) 太田 雅彦

1. はじめに

我が国の高度経済成長を支えた社会資本整備が大量の老朽化問題に直面したストックとなった現在、限られた財源を背景に、的確で効率的な維持管理・長寿命化の実現が望まれている。特にRC構造物の場合、その劣化は安全性・耐久性等の性能低下に直結し、放置することで進行度合いが加速するため予防的修繕が鍵となるが、その実施判断は専門的かつ部分的な調査、または間接的な観察の結果に頼らざるを得ないのが現状である。本稿は、構造物劣化を内部から診断するために開発した可視化技術：G-Cube システムの鉄筋腐食の診断性能について、実フィールドで検証した結果を同フィールドでの従来技術(自然電位法)結果と比較した形で紹介するものである。

2. G-Cube システムについて

G-Cube システムは、高解像度・3次元の地中レーダ技術の実用化がもたらした新しい可視化技術である。RC構造物内部の様々な劣化損傷や状況を非破壊で検知・診断し、診断内容の多さに加え短時間で広範囲・高い判定精度等が特長で、2007年より実フィールドで

の検証を重ねながら開発を進めてきた。劣化損傷検知のための解析は通常の地中レーダ解析原理と同様であるが、多配列アンテナによる面的データの取得・独自のデータ処理方法により任意深度での平面データの映像化が可能となり、これまでの2次元情報では困難であった構造物の内部状況が解析できるようになった。表1に使用機材の概要を、図1に解析画面の例を示す。

3. 検証フィールド

本検証は地下構造物立坑のコンクリート壁面にて実施した。フィールドの概要を下記に示す。

検証フィールド概要

- ・地下構造物立坑、地下2、3階(GL-15m～20m)
- ・1975年に建設(供用から33年)
- ・臨海部に位置し、地下水は汽水状態にある
- ・目地部からの漏水・ひび割れ・遊離石灰・エフロレッセンスなどが目視にて確認

4. 性能検証方法

本検証では、はつり結果に対しG-Cubeシステムと自然電位法の診断結果の比較を行った。具体的には、はつりより鉄筋一本ごとの「鉄筋腐食長」を腐食グレードごとに計測し、各診断による「判定長」とあわせ、①適合長、②検知率、③評価能力の指標を定義し評価を行った(図2参照)。検証数量を下記に示す。

検証数量

- ・G-cube調査日：平成21年4月27日
- ・G-Cube診断面積(S_G)：85.9 m^2 (8箇所、鉄筋177本)
- ・自然電位法診断面積(S_s)：6.3 m^2 (6箇所、鉄筋21本)
- ・検証面積($S_G \wedge S_s$)：6.3 m^2 (6箇所、鉄筋21本)

表1 使用機材の概要

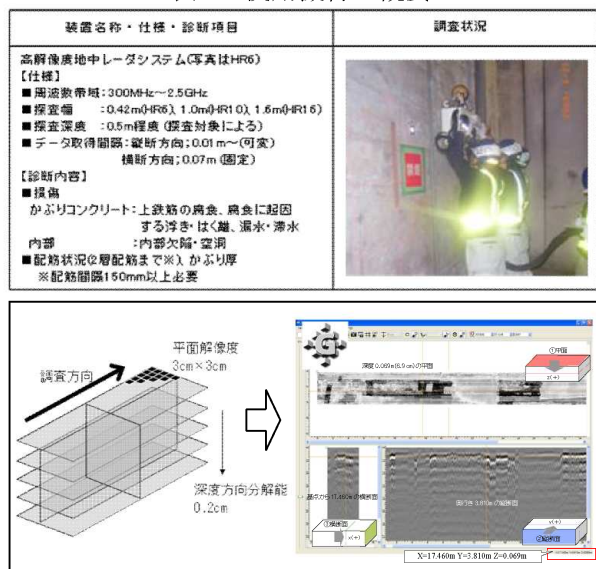


図1 データ処理イメージ・解析画面例

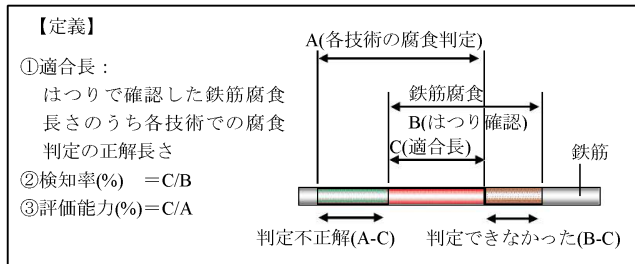


図2 評価指標の定義

キーワード 三次元地中レーダ、構造物内部劣化、鉄筋腐食、維持管理、新技術

連絡先 〒144-0051 東京都大田区西蒲田 8-15-12 ジョ・サーチ株式会社 TEL 03-5710-0200

5. 性能検証結果

鉄筋 177 本、はつり合計長 1,250cm で実施した検証のうち、ここでは 1 地点での診断結果について記す。(図 3)

- ・目視でフィールド下半部に遊離石灰および漏水が確認された。
- ・はつりでフィールド下半部に腐食グレードⅢの鉄筋腐食が確認された。
- ・双方技術の診断でも、フィールド下半部のほぼ同範囲で腐食の可能性があるかと判定していた。これらは、はつりで確認

した腐食範囲とも同範囲であった。

しかし、診断の確度については、G-Cube での「腐食」判定に対し、自然電位法では「90%以上で腐食あり(ランクⅢ)」

または「不確定(ランクⅡ)」(ASTM 基準)と判断しており、自然電位法の診断結果には不確定要素がある。

表 4 ②檢知率比較結果

腐食 グレード	B	G-Cube		自然電位法	
	(はつり確認)	C _G	検知率	C _S	検知率
	合計長	合計長	C _G /B	合計長	C _S /B
I	72cm	10cm	13.9%	72cm	100.0%
II	80cm	41cm	51.3%	47cm	58.8%
III	1,041cm	902cm	86.6%	782cm	75.1%
IV	57cm	19cm	33.3%	11cm	19.3%
総計	1,250cm	972cm	77.8%	912cm	73.0%

表5 ③評估能力比較結果

	G-Cube	自然電位法
A:鉄筋腐食判定長	$A_G=1,050\text{ cm}$	$A_S=1,660\text{ cm}$
C:適合長	$C_G=972\text{ cm}$	$C_S=912\text{ cm}$
評価能力	$C_G/A_G=92.6\%$	$C_S/A_S=54.9\%$

6 地点全体の検証結果は、検知率については双方の技術は同等で、評価能力については G-Cube システムが自然電位法の 2 倍程度であり、G-Cube システムが高い診断性能があることがわかった。(表 4・5)

6. まとめ

本検証の結果、鉄筋腐食の診断において、検知率については G-Cube システムが従来技術と同等であるが、評価能力については従来技術が過大評価する傾向にあり、G-Cube システムは範囲特定能力が高いことがわかった。また、現場作業の容易性(時間・作業内容・準備等)経済性においても G-Cube システムは優位であり、取得したデータの再現性も高い。これは、補修の際に適切な範囲と内容を設定することが G-Cube システムにより可能となり、今後の本格的な維持補修での対策検討や設計に有効な技術であると言い換えることができる。当技術の特長を活かしてモニタリングを行うことで、構造物の劣化速度を考慮した先進的な維持管理の実現が期待できると考えられる。

(参考文献)

- 1) 土木学会：2007 年制定 コンクリート標準示方書・維持管理編，2008.3

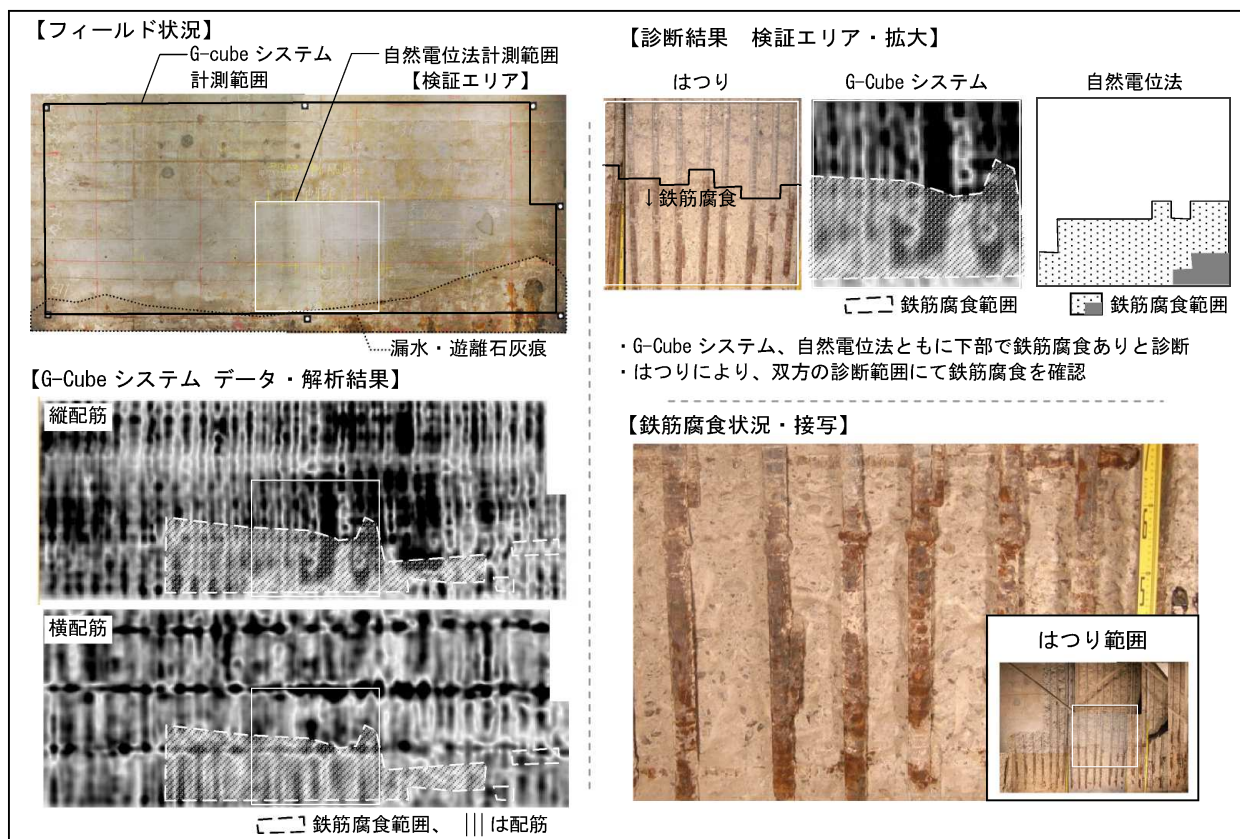


図3 診断結果の比較(G-Cube システム・自然電位法)