

# 超音波トモグラフィ装置によるコンクリート内埋設物の検出性確認

池津 和輝<sup>\*1</sup> 大森 征一<sup>\*2</sup> 鳩 昌洋<sup>\*2</sup>  
Ikezu Kazuki Oomori Seiichi Hato Masahiro

鉄筋コンクリート構造物に、支持構造物や吊具などを追加する目的であと施工アンカー穴を穿孔する際には、事前に配筋探査を実施し、コンクリート内部の鉄筋の位置を確認している。探査装置は、電磁波レーダー法を利用しているものが一般的であり、簡便かつ迅速に確認できる利点がある。しかし、測定原理上、非金属製品を検出することは難しく、誤って非金属製電線管などを破損させる事案が発生している。

そこで本稿では、超音波トモグラフィ装置に着目し、鉄筋および合成樹脂製可とう電線 (Plastic Flexible conduit : PF 管) に対する検出性を確認した。配筋探査装置として、一般に使用されている電磁波レーダー装置では検出困難である深さ 350mm に埋設された  $\Phi 22$  および  $\Phi 28$ PF 管に対し、超音波トモグラフィ装置では検出可能であった。

キーワード：非金属製埋設物、電磁波レーダー法、超音波トモグラフィ法、配筋探査

## 1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物において、耐震補強などの目的で支持構造物を追加するために、あと施工アンカー穴穿孔作業が行われる場合がある。穿孔箇所の選定に際しては、電磁波レーダー法を利用した配筋探査装置によりコンクリート内部の鉄筋の位置を事前に確認することが一般的である。

電磁波レーダー法による配筋探査では、コンクリート内部に電磁波を照射し、コンクリートと埋設物との境界面での反射波を検知することで埋設物の位置を確認する。この反射波の強度はコンクリートと埋設物との比誘電率の差に依存する。比誘電率は、対象の静電容量などから求められ、金属製の鉄筋はコンクリートとの差が大きいが、非

金属製品は差が小さいため検出することが難しい。そのため、あと施工アンカー穴を穿孔する際に誤って非金属製電線管 (PF 管など) を破損させる事案が発生している。そこで本研究では、埋設された PF 管の検出手法として超音波トモグラフィ法に着目した。超音波トモグラフィ法における反射波の強度は、埋設物とコンクリートとの音響インピーダンス差に依存する。音響インピーダンスは、対象の音速と密度から求められ、比誘電率よりも PF 管とコンクリートとの差が大きく、位置検出に寄与することが期待できる。

以上より、本研究では、鉄筋コンクリート構造物を模した試験体を製作し、電磁波レーダー装置および超音波トモグラフィ装置を用いて、コンクリート内に埋設した鉄筋および PF 管の検出性を確認した。

\*1：機器装置事業部 メカトロシステム部 プロジェクトグループ

\*2：検査事業部 技術部 NDE グループ

## 2. 探査装置の検出性確認

### 2.1 使用する探査装置

本研究では、**図 1 (a)** に示す超音波トモグラフィ装置 (Acoustic Control Systems 社製、型式：A 1040 MIRA)<sup>(1)</sup> および一般に使用されている電磁波レーダー装置を用いた。超音波トモグラフィ装置は、ドライポイントコンタクト (Dry Point Contact : DPC) プロブを採用している。DPC プロブとは、**図 1 (b)** に示すように、探査面との接触部が針形状であり、針が振動し超音波 (横波) を発生させるものである。本研究では、この DPC プロブを

48 個 (4×12 個) 配列した超音波トモグラフィ装置を使用した。なお、この装置では、各 DPC プロブで受信した波形を開口合成処理することで、断面画像が得られる。

### 2.2 対象とする試験体の製作

**2.1 節** に示す探査装置の検出性を確認するため、試験体を製作した。コンクリート仕様および鉄筋の径・配置は、コンクリート構造物を模した仕様とし、コンクリート内に  $\phi 22$ PF 管を埋設した試験体を TP-1、 $\phi 28$ PF 管を埋設した試験体を TP-2 とした。コンクリート仕様を**表 1** に、TP-1 の鉄筋お



(a) 超音波トモグラフィ装置



(b) DPC プローブ

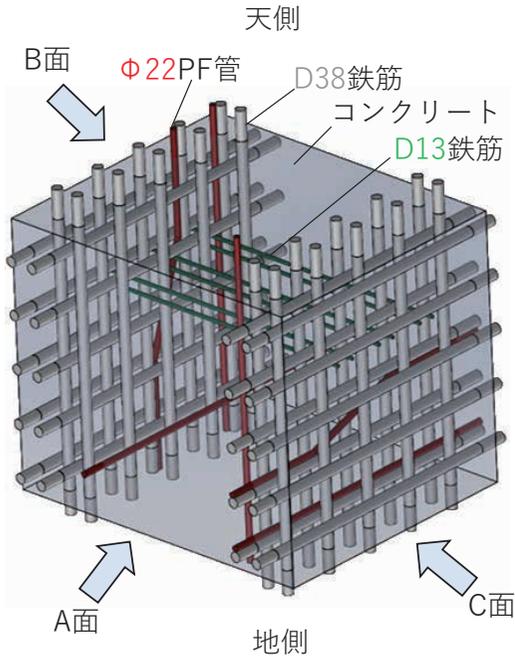
図 1 探査装置外観<sup>(1)</sup>

よびPF管の配置図を図2に、製作時の状況写真を図3に示す。なお、TP-1、TP-2は埋設するPF

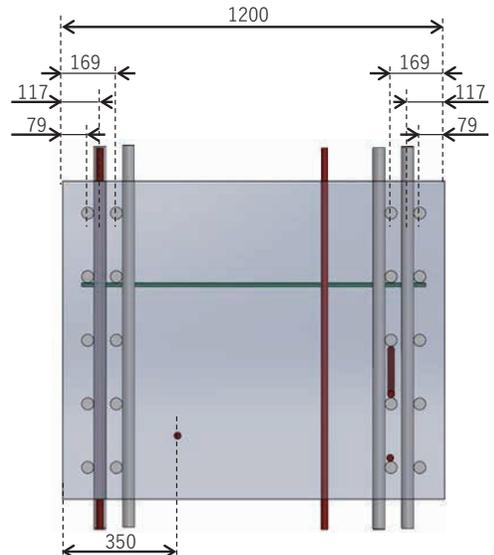
管の径が異なるが鉄筋およびPF管の配置は同様である。

表1 TP-1、2のコンクリート仕様

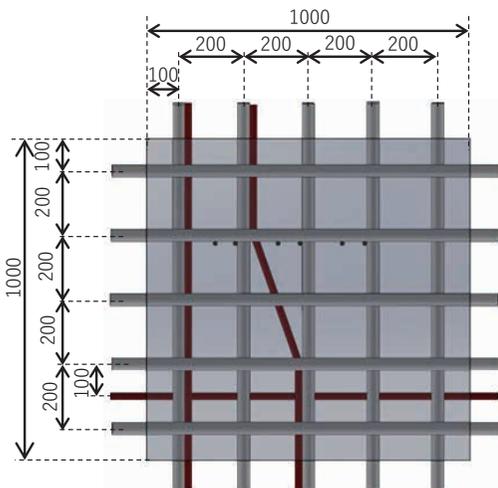
種別	スランプ値	設計強度	粗骨材の最大寸法	材令日数
普通コンクリート	15cm	30N/mm <sup>2</sup>	20mm	30日



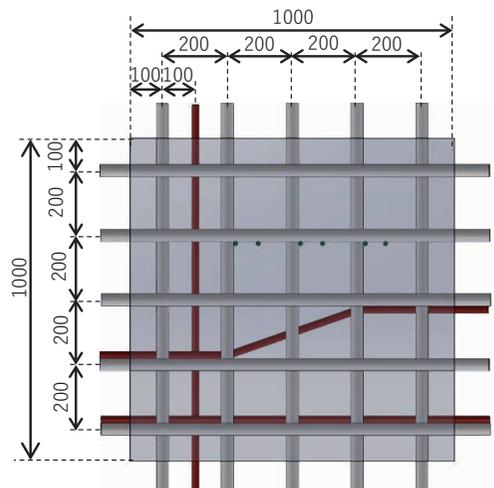
(a) 斜視図



(b) A面から見た透視図



(c) B面から見た透視図

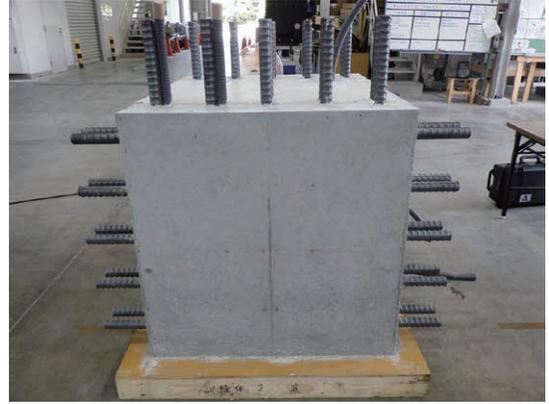


(d) C面から見た透視図

図2 配置図 (TP-1) (単位: mm)



(a) 型枠製作時



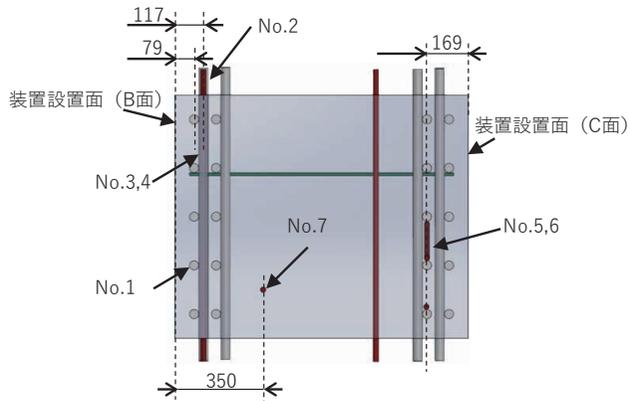
(b) 完成時 (試験体 B 面)

図 3 製作時の状況写真 (TP-1)

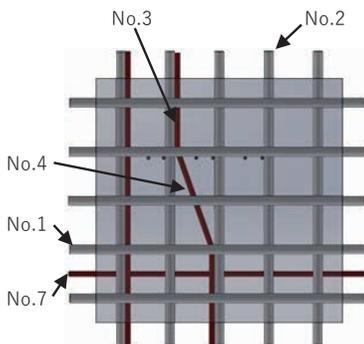
### 2.3 検出性の確認結果

本研究では、TP-1、2 に埋設した鉄筋および PF 管の検出可否を確認した。確認対象物を図 4、図 5

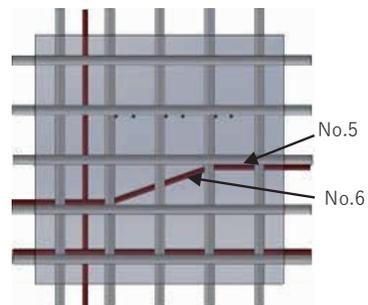
に、検出可・否の確認結果を表 2 に、測定データの一例を図 6、図 7 に示す。



(a) A 面



(b) B 面



(c) C 面

図 4 確認対象物 No. 1 ~ 7 (TP-1) (単位: mm)

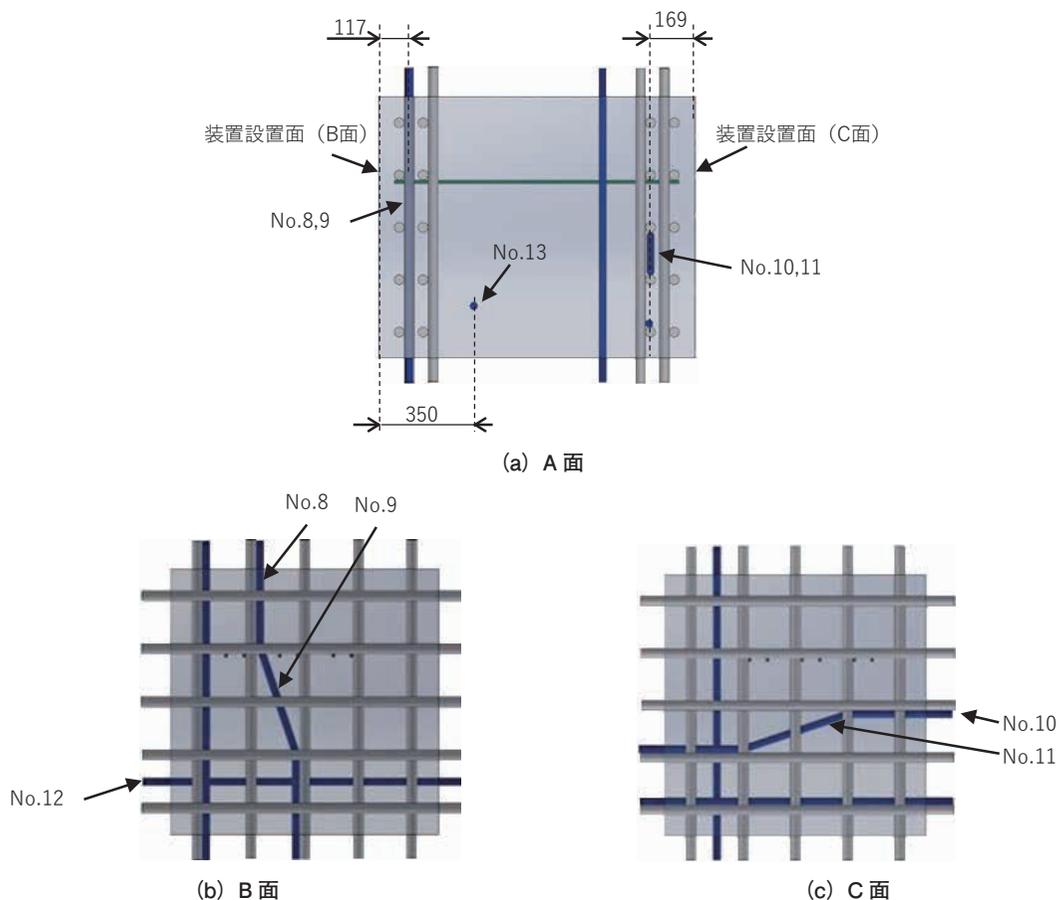


図5 確認対象物 No. 8 ~ 12 (TP-2) (単位 : mm)

表2 検出可・否の確認結果

No.	確認対象物		検出可・否	
			超音波トモグラフィ装置	電磁波レーダー装置
1	D38 縦・横鉄筋	深さ位置 79mm	可	可
2		深さ位置 117mm	可	可
3	Φ22PF 管	深さ位置 117mm(直線部)	可	否
4		深さ位置 117mm(斜め部)	可	否
5		深さ位置 169mm(直線部)	可	否
6		深さ位置 169mm(斜め部)	可	否
7		深さ位置 350mm	可	否
8	Φ28PF 管	深さ位置 117mm(直線部)	可	否
9		深さ位置 117mm(斜め部)	可	否
10		深さ位置 169mm(直線部)	可	否
11		深さ位置 169mm(斜め部)	可	否
12		深さ位置 350mm	可	否

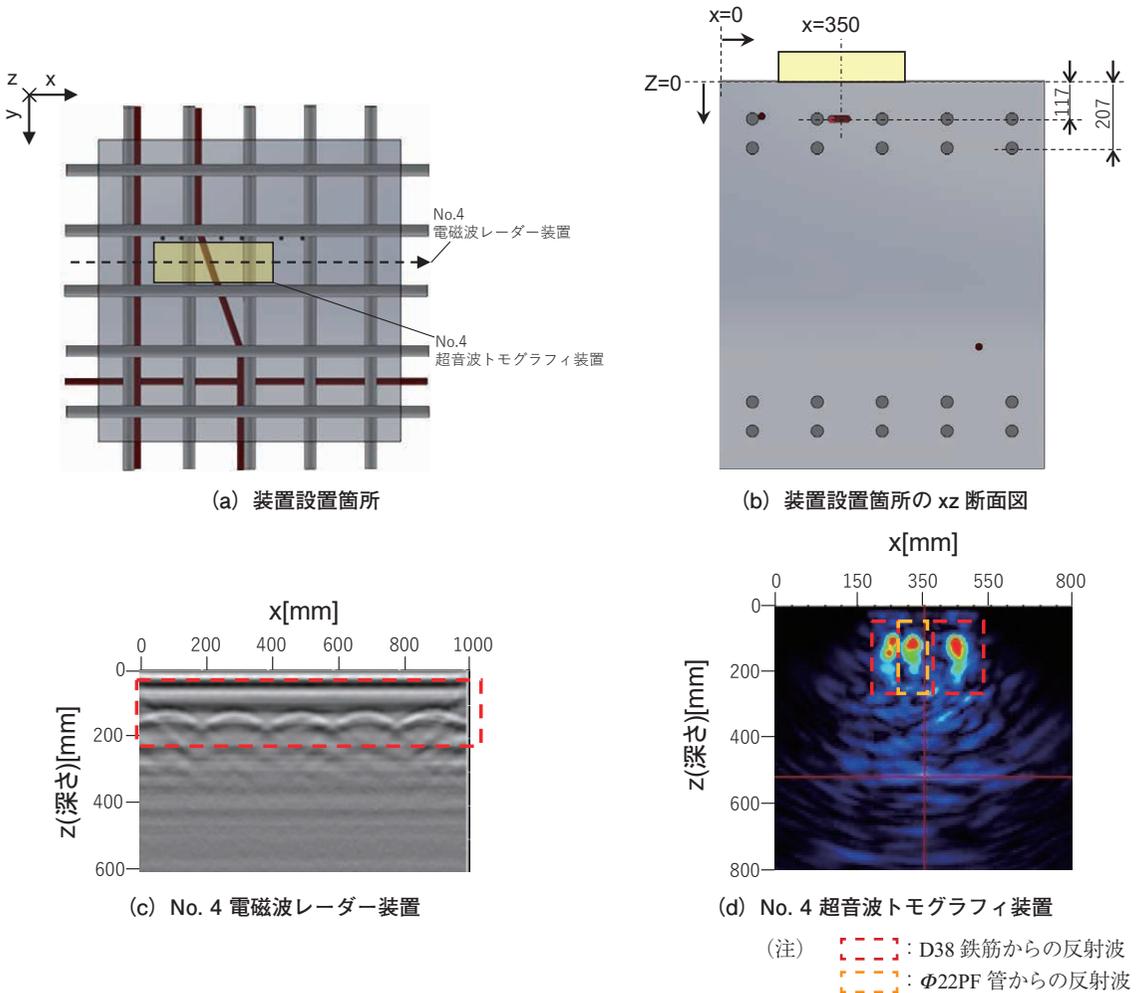


図6 確認対象物 No. 4 (φ22PF 管 深さ117mm 斜め部) 測定データ (単位: mm)

超音波トモグラフィ装置では、埋設深さ79mmおよび117mmのD38鉄筋、埋設深さ117mm、169mmおよび350mmのφ22、φ28PF管がいずれも検出可能であった。

一方電磁波レーダー装置では、埋設深さ79mmおよび117mmのD38鉄筋は検出可能だったが、深さ117mm以上のφ22、φ28PF管は検出不可であった。

### 3. おわりに

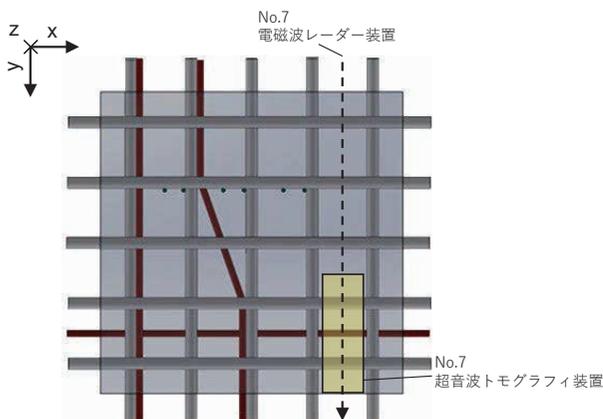
本研究で用いた電磁波レーダー装置では、検出

困難であるPF管に対し、超音波トモグラフィ装置では、深さ350mmまで検出可能であった。

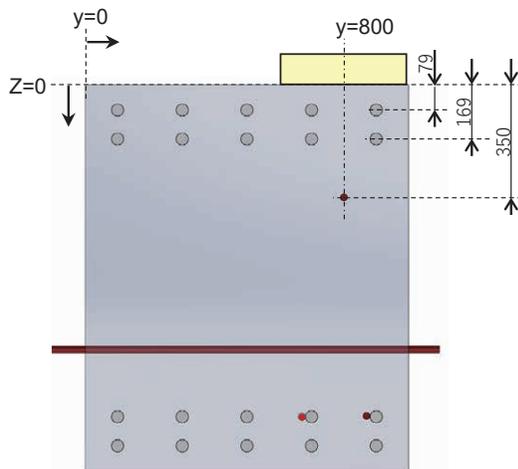
このことから、あと施工アンカー穴の穿孔前に超音波トモグラフィ装置を用いた探査を実施することで、非金属製電線管の破損防止に期待できる。

### 参考文献

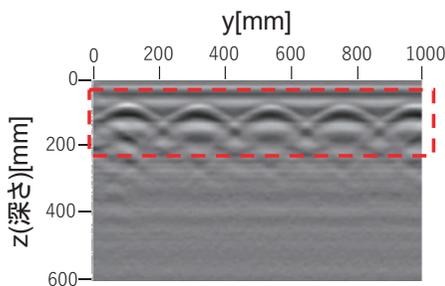
- (1) 日本マテック株式会社ホームページ: <https://www.matech.co.jp/pdf/acs/a1040new.pdf>



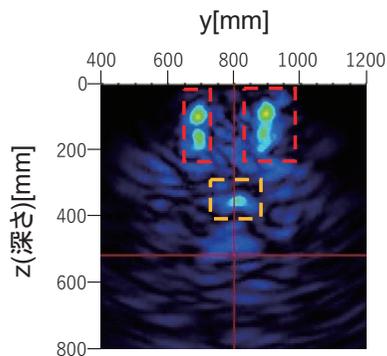
(a) 装置設置箇所



(b) 装置設置箇所の yz 断面図



(c) No. 7 電磁波レーダー装置



(d) No. 7 超音波トモグラフィ装置

(注)    : D38 鉄筋からの反射波  
   :  $\phi$ 22PF 管からの反射波

図 7 確認対象物 No. 7 ( $\phi$ 22PF 管 深さ 350mm) 測定データ (単位: mm)



機器装置事業部  
 メカトロシステム部  
 プロジェクトグループ  
 池津 和輝  
 TEL. 045-791-3525  
 FAX. 045-791-3538



検査事業部  
 技術部  
 NDE グループ  
 大森 征一  
 TEL. 045-759-2120  
 FAX. 045-759-2146



検査事業部  
 技術部  
 NDE グループ  
 鳩 昌洋  
 TEL. 045-759-2120  
 FAX. 045-759-2146