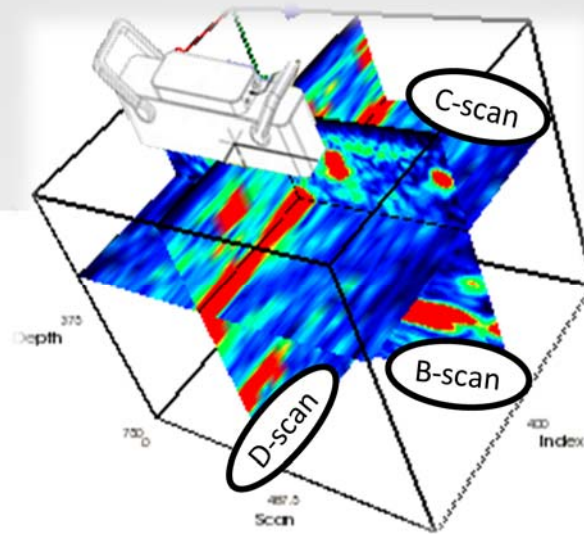


土木学会平成29年度全国大会 第72回年次学術講演会 2017 (九州)

超音波横波トモグラフィ装置による コンクリート内部調査事例



青木あすなろ建設(株)

新井佑一郎○ (正会員)

佐藤俊男 (フェロー)

牛島栄 (フェロー)

(株)地球システム科学

坂本浩之 (正会員)

三上創史

1.はじめに

高度成長期に建設された大量のコンクリート構造物は、建設から40～50年が経過し、大規模な改修・更新が必要な時期を迎えている。



構造物の改修・更新を行う上で、現状の把握を行うことが重要である。部材を破壊しない非破壊試験法は、構造物の継続使用を想定する場合特に有効。



非破壊試験法で求められる条件

正確: 見えない部分を正しく調査できること(工事の円滑化)

簡便: 容易で手間がかからない手法で診断作業を省力化(コスト低減)

調査・診断技術に求められるニーズは明確
新技術を常に取り入れ、ニーズを満たす方法を提案していく

本論では、新しい調査診断技術として、超音波トモグラフィ(横波)による、コンクリート内部の配筋、板厚調査事例について報告する

2. 非破壊試験法の例

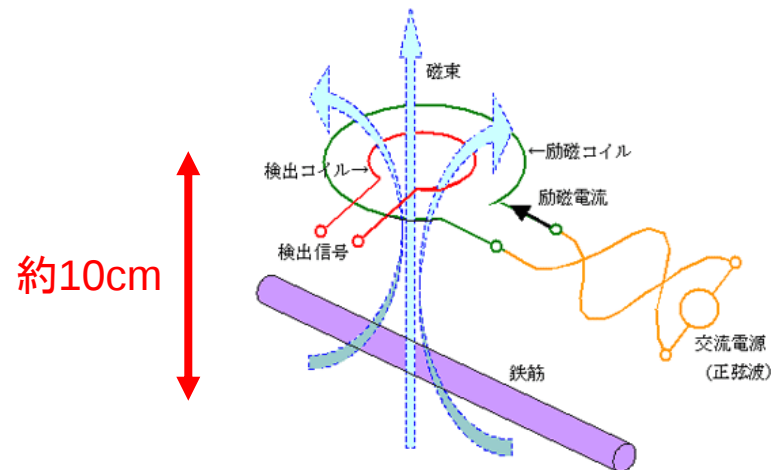
分類	検査・点検項目		非破壊試験法					
			弾性波				電磁波	
			超音波		衝撃弾性波	打音	電磁波レーダ	電磁誘導
			超音波トモグラフィ	超音波				
	使用周波数帯域		横波 25kHz ～85kHz	2MHz ～ 5MHz	80Hz ～ 35kHz	20Hz ～ 20kHz	1600MHz ～ 600MHz	20kHz ～ 40kHz
	適用可能深さ		2.0m	1m	2.5m	0.3m	0.2m	0.1m
概観	施工不良(ジャンカ、コールドジョイント)		○	○	○	○	○	
検査	配筋状態		○ 多段配筋可				○	○
	かぶり厚さ		○ 多段配筋可				○ 上筋可	○ 上筋可
	コンクリート品質	強度	○	○	○			
		緻密性	○※	○	○			
	部材厚さ・内部欠陥(空洞、配管)		○	○	○	○	○	
点検	ひび割れ・はくり		○	○	○	○		

出典: 大成出版社 非破壊・微破壊試験によるコンクリート構造物の検査・点検マニュアル

このほかに、X線を用いたコンクリート内部の調査手法もある。

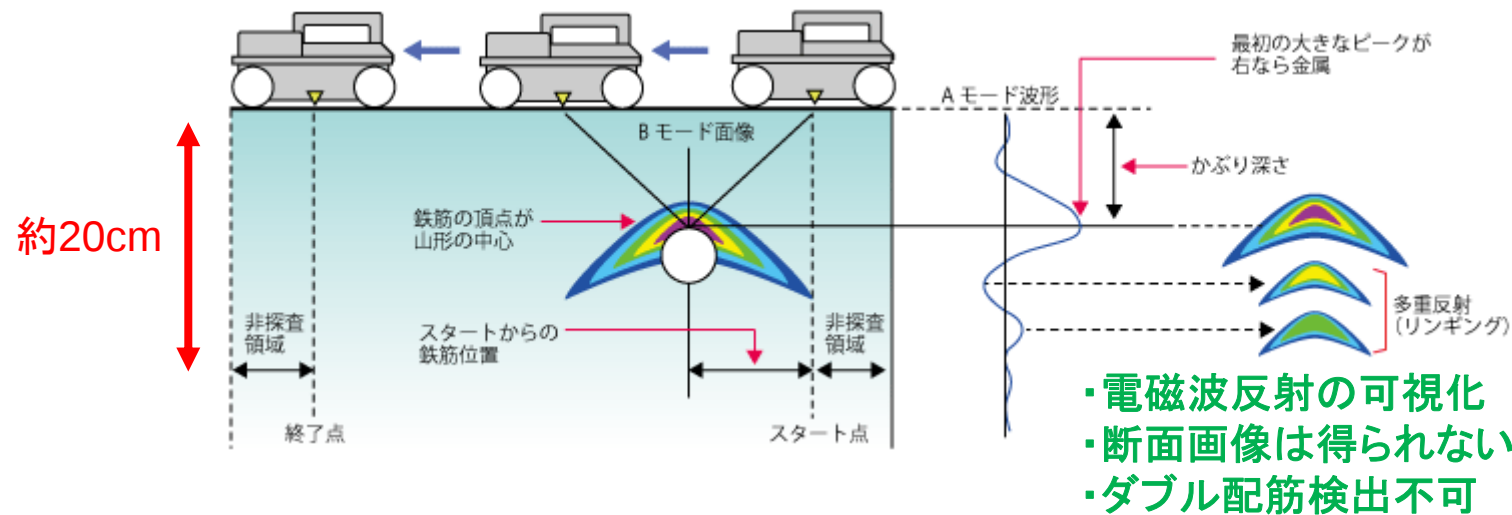
3. 一般的なコンクリート非破壊試験法

(a) 電磁誘導法



- ・交流電流で磁界発生
- ・磁界の強さで鉄筋径も計測
- ・ダブル配筋検出不可

(b) 電磁波レーダー法



- ・電磁波反射の可視化
- ・断面画像は得られない
- ・ダブル配筋検出不可

(a),(b)は実績がある方法だが、結果の解釈に経験と知識が必要

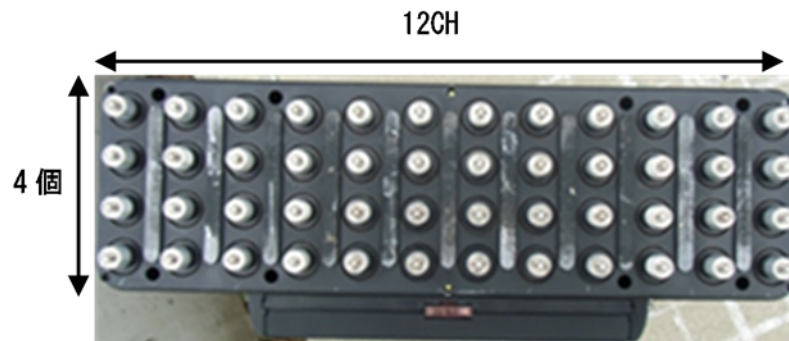
4. 超音波トモグラフィ(横波)装置



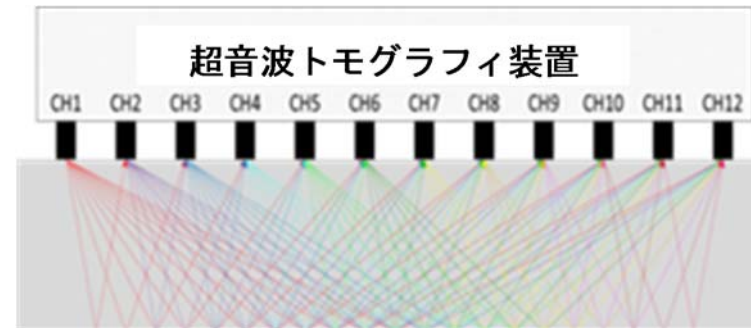
調査装置外観



計測状況



装置裏面センサ配置状況

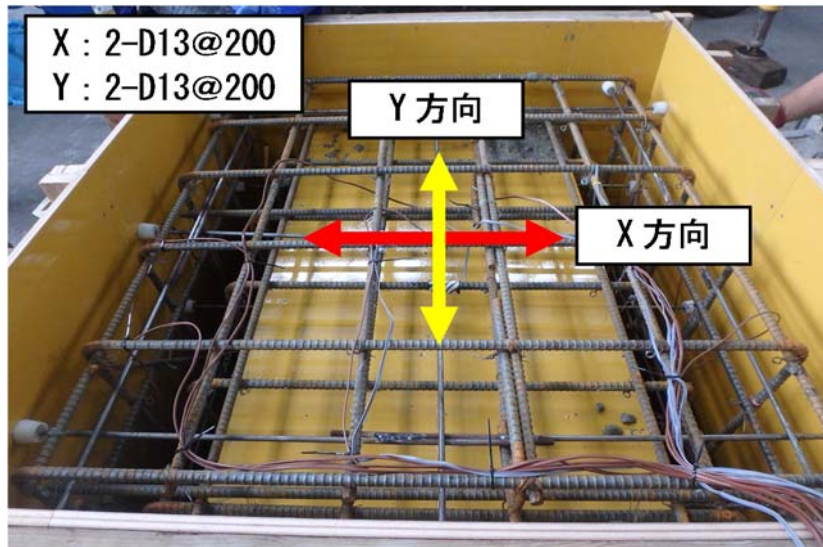


物体内の超音波伝搬イメージ

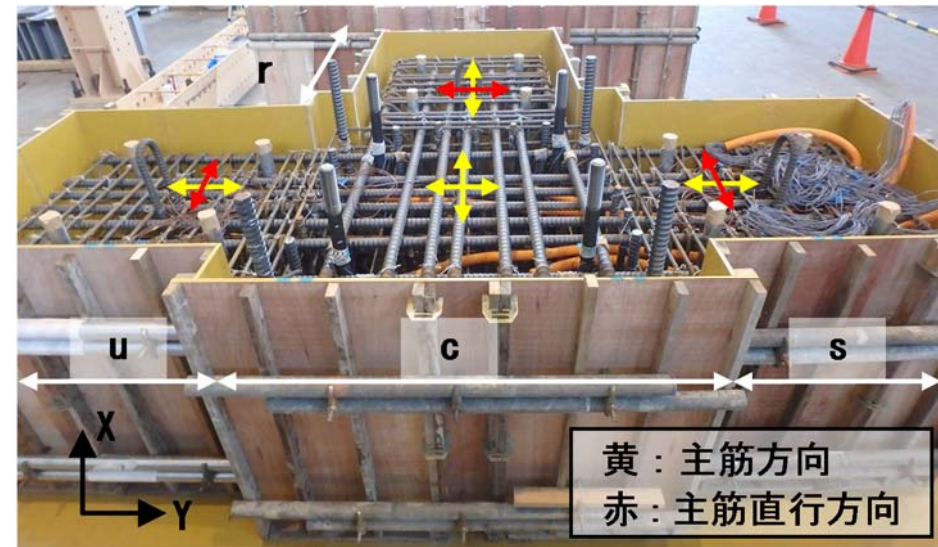
- ・超音波トモグラフィ装置では、48個のセンサをアレイ配置している
- ・アレイセンサを用いることで、低周波数(25k~85kHz)でも高い精度で検知

アレイセンサを持つ装置で高い検出精度と調査の簡便さを両立

5. 模擬試験体の配筋と調査実施状況



スラブ・壁モデル

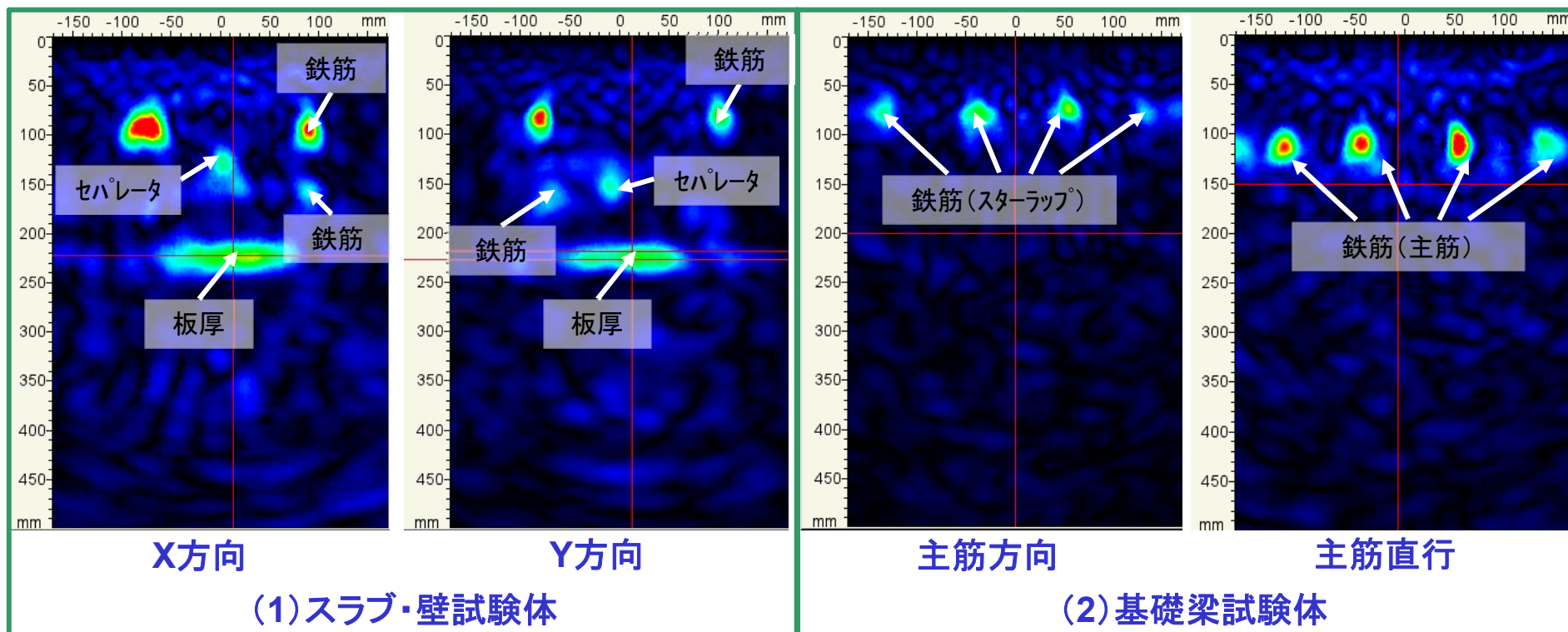


基礎梁モデル

- ・スラブ・壁を模擬した試験体の鉄筋量は0.63%で細径の鉄筋を使用
- ・基礎梁モデルは鉄筋量が1.17～1.41%と多く、太径の鉄筋が使用されている
- ・矢印に示す方向でトモグラフィ装置による検出を行った
- ・調査方向の影響として、基礎梁試験体では主筋方向による差が考えられる

配筋量・鉄筋径が異なる2種類の模擬試験体を用いて、超音波横波による断面内の検出の有効性を検証する

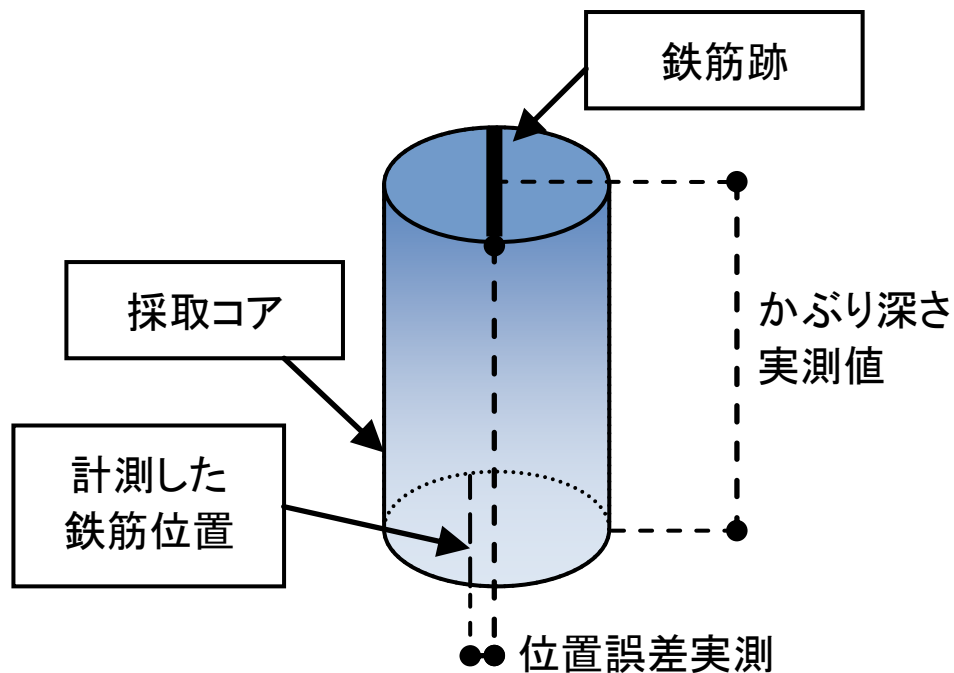
6. トモグラフィ装置による試験体の配筋状況調査結果



- ・スラブ壁モデルによる板厚の計測は、実測値とほぼ同じ値となった
- ・上端筋の鉄筋間隔は、試験体設計時の値とほぼ同一となった
- ・基礎梁では、鉄筋太さにより反応の強さが異なることが分かった
- ・ダブル配筋の検出精度については今後検討する

配筋量と鉄筋径が大きく異なる2種類の試験体の検証
双方とも同等の検出精度であることを確認

7. コア抜きによる実測結果



コアの実測方法

計測値と実測値の比較

調査部位	鉄筋	鉄筋かぶり			位置誤差 (mm)
		計測(mm)	実測(mm)	誤差率(%)	
壁	D13	50	50	0	1.5
梁	D10	110	111	0.9	4



採取コアの状況(Φ-50mm)



コア採取後の内部(梁モデル)

かぶり厚さおよび鉄筋位置の計測精度は良好

8. まとめ

本論では、超音波横波を用いた超音波トモグラフィ装置を用い、RC構造物の内部状況の検出精度を確認した。

- (1) 板状RC構造物の板厚を計測した結果、調査した板厚の範囲での計測値は実測値とほぼ一致した。
- (2) 基礎梁モデル、スラブ・壁モデルを対象に、超音波トモグラフィ装置を用いて鉄筋位置の検出を行った。その結果、試験体設計時の鉄筋位置と概ね対応することが確認された。
- (3) 検出精度を検証するため、基礎梁モデル、スラブ壁モデルからコアを採取し、鉄筋位置を実測した。その結果、非常に高い精度で鉄筋位置および深さを検出することができた。

END

ご清聴ありがとうございました