

# 空中超音波法を適用したコンクリート内部の充填不良部探査結果に及ぼす空中超音波の走査方向の影響に関する基礎的研究

愛知工業大学 工学部  
 愛知工業大学 大学院工学研究科  
 愛知工業大学 工学部

○小川大貴  
 関俊力  
 瀬古繁喜  
 山田和夫

## 1. はじめに

筆者らは、別報<sup>1)</sup>において、空中超音波法によるコンクリートの内部探査を対象とした基礎的研究として、コンクリート建物の経年劣化の原因となるひび割れおよび鉄筋腐食に影響するコンクリート充填不良部の探査精度について検討を行った。本報では、引き続き、空中超音波法によるコンクリートの内部探査結果に及ぼす空中超音波の走査方向の影響について、実験的検討を行った。

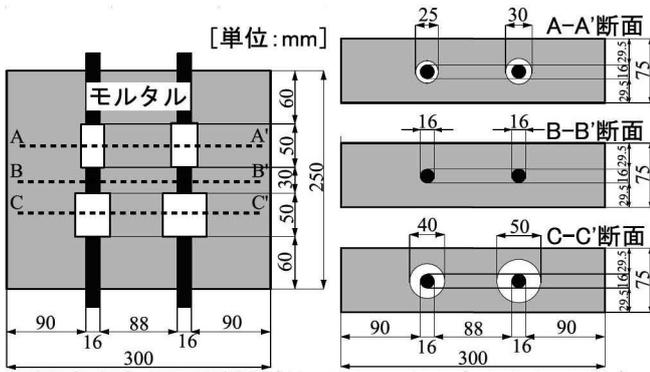
## 2. 実験方法

### 2.1 実験の概要

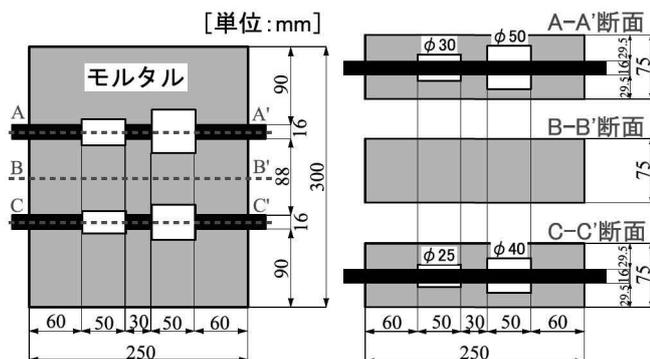
本実験は、表1と図1に示すように、空中超音波法によ

表1 実験の概要

試験体記号	試験体寸法(mm)	鉄筋(mm)	鉄筋周りの充填不良部の詳細	
			種類	幅×長さ×厚さ(mm)
RC-AIR	75×250×300	φ16	発泡スチロール	φ25×50, φ30×50 φ40×50, φ50×50



(a) 走査方向を鉄筋材軸に対して直角方向とした場合



(b) 走査方向を鉄筋材軸方向とした場合

図1 試験体の形状・寸法

る鉄筋周りのコンクリート充填不良部探査の適用性を検討の対象としたもので、長さ×幅×厚さが300×250×75mmの平板試験体内部に、直径16mmの鉄筋を挿入した後、コンクリートの充填不良部をモデル化した直径×長さがφ25×50、φ30×50、φ40×50およびφ50×50mmの発泡スチロールを鉄筋周りに設置した試験体を使用して、鉄筋周りのコンクリート充填不良部の探査精度に及ぼす空中超音波の走査方向の影響について実験的に検討を行った。

### 2.2 計測方法

空中超音波の計測に際しては、変換子を図2に示すように、入力用変換子を試験体表面から8mmの位置、検出用変換子を入力用変換子から120mmの位置とし、ライン計測では、図3(a)に示す試験体上下面の断面A-A'、B-B'およびC-C'をy方向に1mm間隔で200mm位置までを1次元的に、面的計測では、図3(b)に示す試験体上下面の黒色破線枠内(200×200mmの範囲)をx・y方向ともに5mm間隔で二次元的に、自動走査および自動計測した。

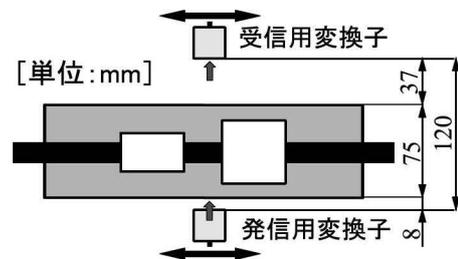
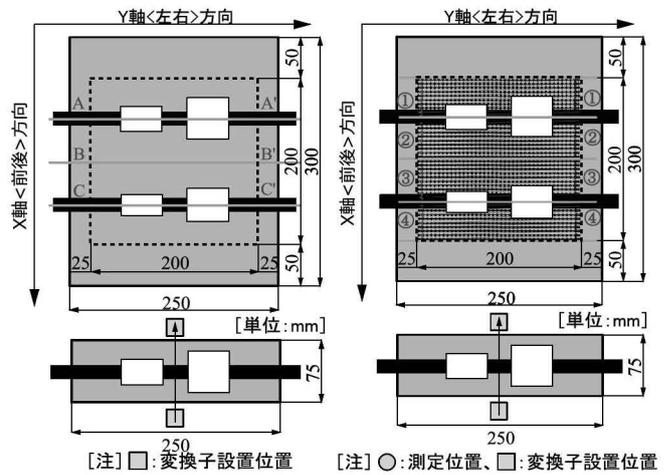


図2 入力・検出用変換子の設置間隔



[注] □: 変換子設置位置 [注] ○: 測定位置、□: 変換子設置位置

(a) ライン計測

(b) 2次元ブロック計測

図3 空中超音波の測定範囲および変換子の設置位置

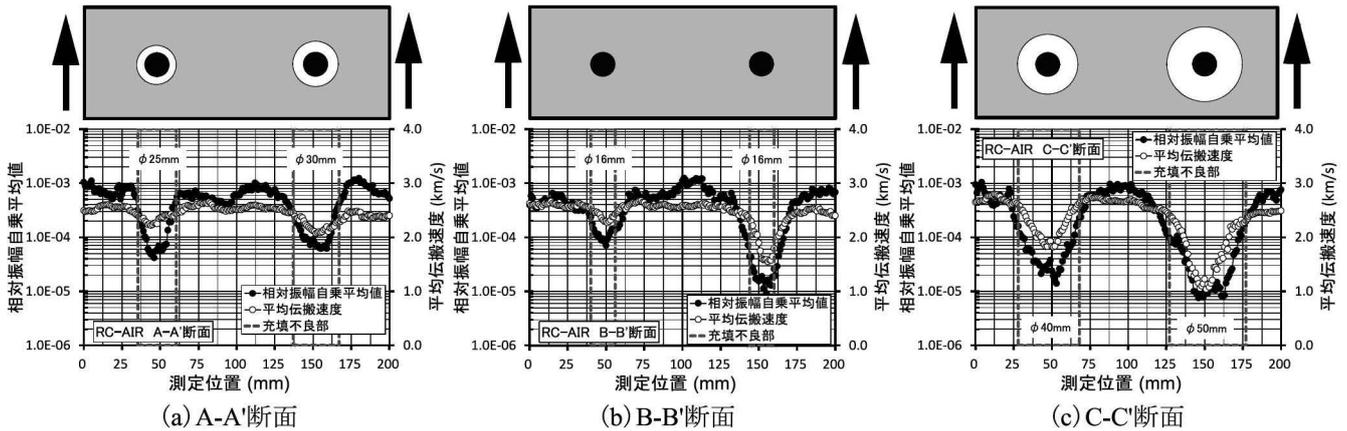


図3 空中超音波の走査方向を鉄筋材軸に対して直交方向とした場合のライン計測結果 (図1(a)による測定)

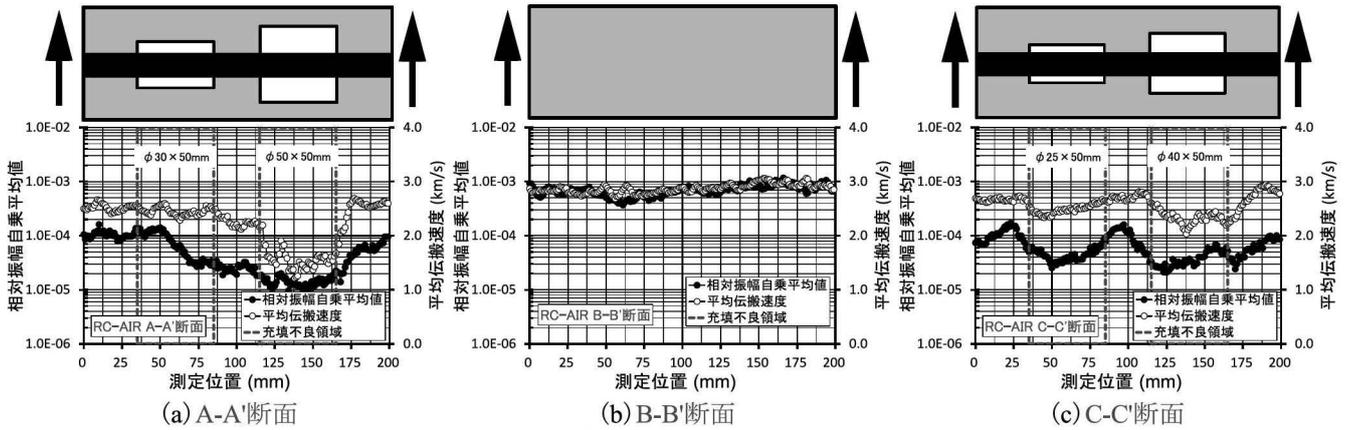


図4 空中超音波の走査方向を鉄筋材軸方向とした場合のライン計測結果 (図1(b)による測定)

3. 実験結果とその考察

3.1 ライン計測結果

図3は、空中超音波の走査方向を鉄筋材軸に対して直交方向とした場合のライン計測結果をライン断面別に示したものである。なお、図中の赤の破線は、充填不良部または鉄筋位置を示している。図によれば、充填不良部位置および鉄筋位置で相対振幅自乗平均値および平均伝搬速度は、何れのライン断面においてもモルタル部と比較して急激に低下しており、空中超音波法によって充填不良部の評価が可能であることがわかる。これに対して、空中超音波の走査方向を鉄筋材軸方向に設定してライン計測した結果を示した図4によれば、鉄筋直上下部を材軸方向に走査したA-A'断面とC-C'断面の相対振幅自乗平均値および平均伝搬速度は、モルタル部を走査したB-B'断面の結果に比べて何れも小さな値を示し、鉄筋位置の評価が可能であることがわかる。また、充填不良部領域になると、これらの値は、更に低下する傾向を示しており、鉄筋位置を材軸方向に走査する場合であっても、鉄筋周りの充填不良部の評価が可能であるといえる。

3.2 面的計測結果

紙数の関係で図には示していないが、内部探査の指標として相対振幅自乗平均値を用いた場合は、鉄筋位置および充填不良部領域を正確に評価することが可能である

ことがわかった。これに対して、内部探査の評価指標として平均伝搬速度を用いた場合は、充填不良部の評価は可能であるが、その検出精度は、相対振幅自乗平均値を用いた場合と比べて悪いことが明らかとなった。また、内部探査の指標として無次元化した検出波形の相対振幅自乗平均値と平均伝搬速度の自乗積を使用した場合には、相対振幅自乗平均値と平均伝搬速度を単独で用いた場合のそれぞれの欠点をそれらの自乗積を用いることによって相互に相殺でき、内部探査結果の精度向上が期待できることもわかった。なお、以上の探査結果で述べた傾向は、空中超音波の走査方向を鉄筋材軸に対して直交方向としても鉄筋材軸方向としても同様に認められた。

4. まとめ

空中超音波の走査方向を鉄筋材軸に対して直交方向とした場合と材軸方向とした場合の計測を行った結果、鉄筋周りのコンクリート充填不良部の評価は空中超音波の走査方向に関わらず可能であることが明らかとなった。

【参考文献】

1) 金森蔵司ほか：空中超音波法を適用したコンクリートの内部探査に関する基礎的研究、セメント・コンクリート論文集、Vol.73、pp.155-162 (2020)