

超音波によるコンクリート打継ぎ部の評価手法に関する基礎的研究

岐阜大学 学生員 ○若林達也 林 承燦
岐阜大学 正会員 鎌田敏郎 六郷恵哲

1. はじめに

コンクリート構造物の施工管理や維持管理において、打継ぎ部の表面処理程度や欠陥の有無およびその位置や大きさなどを非破壊的に評価することは極めて重要である。しかしながら、打継ぎ部の診断に対して効果的な手法は確立されていないのが現状である。そこで本研究では、打継ぎ部の健全度評価に最も有力と考えられる超音波法¹⁾を用いて、表面処理程度や打継ぎ部に配置する人工空隙の大きさを変化させた供試体において計測を行い、処理程度や欠陥の評価に有効な手法の検討を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

はり中央部に鉛直な打継ぎ部を設けたはり供試体(寸法：10×10×45cm、モーメントスパン：20cm)と打継ぎ部がない一体供試体を作製した。表―1にコンクリートの配合および強度を示す。人工空隙は打継ぎ部の中央に発砲スチロールを用いて打設方向に対して直角に設けた。表―2に供試体のシリーズおよび曲げ試験結果を示す。

2.2 超音波測定の概要

超音波探傷器に低周波数用 UI-22 (三菱電機社製) を、探触子に広帯域垂直探触子(直径 56mm、0.5MHz)を用いた。接触媒質ソニコート E を用いて供試体表面に探触子を密着させ、接触圧が一定となるよう固定具を使用した。図―1に示すように、超音波入射方法を、2 探触子による反射法と透過法とした。反射法では、送振子、受振子を供試体の上面および側面で、それぞれ打継ぎ部をはさむ同一面に設置した。一方、透過法では、打継ぎ部をはさんで、上下相対する面に探触子を設置した。そして、いずれにおいても、最大振幅値を求めるとともに周波数解析を行った。周波数分布の解析には、高速フーリエ変換(FFT)を用いた。

3. 実験結果および考察

3.1 最大振幅値による評価

反射法および透過法により得られた受振波の最大振幅値比(基準値に対する割合)を図―2 に示す。反射法および透過法ともに、打継ぎ部を有さない O シリーズのものが最も高い値を示しており、洗い出し処理を行った A0 シリーズは無処理の J シリーズよりも大きな値を示した。超音波の伝播経路上に、打継ぎ部という境界面がある場合は、ここで超音波の一部が反射し、透過する超音波が減衰するものと考えられる。J シリーズの振幅値が A シリーズよりも

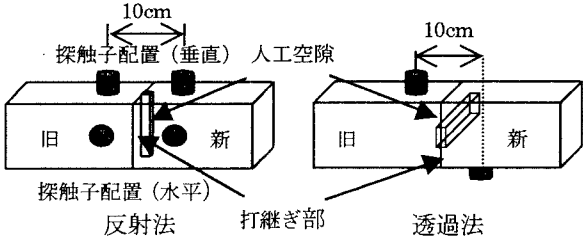
表―1 コンクリートの配合と強度

新旧	W/C	単位量 (kg/m ³)					強度(MPa)		
		W	C	S	G	Ad	圧縮	引張	曲げ
新	0.5	170	340	768	1002	1.02	53.6	3.45	6.08
旧	0.5	170	340	768	1002	1.02	50.5	3.41	6.23

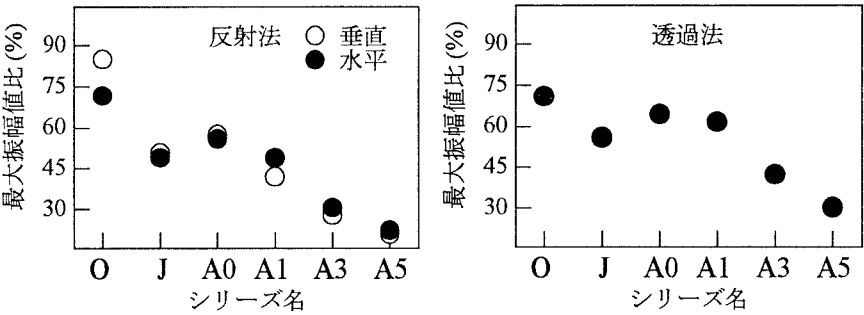
表―2 供試体のシリーズおよび曲げ強度

打継ぎ部の有無	シリーズ名	人工空隙の寸法 厚さ×高さ×幅	曲げ強度 (MPa)
有	*J	—	2.36
	*A0	—	4.95
	*A1	0.5×10×1cm	3.93
	*A3	0.5×10×3cm	2.61
	*A5	0.5×10×5cm	1.73
無	O	—	6.08

*J:無処理、A:遅延剤シートによる洗い出し(目標深さ:4mm)



図―1 超音波入射方法および探触子配置



図―2 最大振幅値比

小さくなったのは、打継ぎ部が無処理の場合には、新コンクリート打設後に打継ぎ部近傍に微小空隙などの欠陥を生じてしまい、これによって洗い出し処理のものより超音波がさらに減衰した可能性が考えられる。このことは、曲げ試験の結果からもある程度推定できる。また、洗い出し処理を行ったケースでは、人工欠陥を持たない A0 が最大振幅値比は一番大きく、欠陥の寸法が大きくなるに従って最大振幅値比は小さくなった。これは、欠陥が大きくなると、超音波が反射する面積が増え、結果的に透過する超音波の強度が小さくなることによると考えられる。最大振幅値を用いる場合、反射法、透過法のいずれにおいても同様の評価が可能であるため、実構造物の計測においては、適用可能な探触子配置を選定すればよいことになる。しかしながら、評価が可能な部材の大きさについては、探触子間距離により異なる超音波の距離減衰と最大振幅値との関係を踏まえた上で、今後の検討が必要である。

3.2 周波数分布による評価

反射法により得られた周波数分布の結果を図-3に示す。これによれば、打継ぎ部あるいは欠陥の存在により、J、A0、A1、A3、A5 シリーズとも、O シリーズと比較して、高周波成分が減衰しているのがわかる。J シリーズと A0 シリーズを比較すると、J シリーズの方が 0.3MHz 以上の成分が大きく減衰している。これは、J シリーズの打継ぎ部近傍の微小空隙の存在により、より波長の短い（周波数の大きい）成分が減衰されたことによるものと考えられる。また、洗い出し処理を行った A シリーズでは、欠陥の寸法が大きくなるに従って、0.2MHz~0.3MHz 付近の成分の減衰が

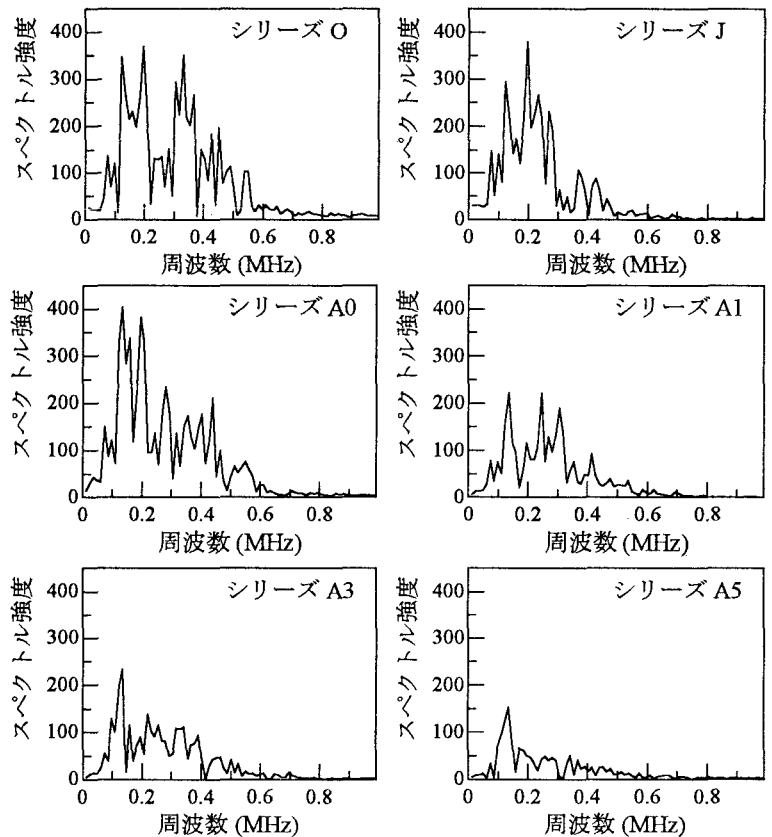


図-3 周波数分布（探触子配置：垂直）

大きくなっている。これは、上記の微小空隙よりも大きな欠陥の場合、その寸法が大きくなるにつれて比較的波長の長い（周波数は小さい）成分が減衰し、J シリーズとの比較の場合とは異なる傾向を示したためと考えられる。したがって、周波数分布の傾向を把握することにより、最大振幅値のみではとらえることのできない打継ぎ部の状態を評価できる可能性があるものと思われる。

4. まとめ

本研究により得られた結果をまとめると以下のようになる。

- (1) 超音波の最大振幅値や周波数分布を用いることにより、打継ぎ部の表面処理程度や欠陥の状態を評価することができる。
- (2) 表面処理が同じ場合では、欠陥の大きさの違いは、最大振幅値および周波数分布のいずれによっても評価することができる。
- (3) 表面処理程度が未知の場合は、最大振幅値と周波数分布の両方を併用することにより、欠陥の状況を把握できる可能性がある。

[参考文献]

- 1)例えば、鎌田敏郎，松裏寛，長滝重義，大即信明：超音波によるコンクリートの打継目の評価に関する研究，セメント・コンクリート論文集，No.46，pp.314—319，1992