

岐阜大学 学生員 後藤友和

岐阜大学 正会員 鎌田敏郎 六郷恵哲

1. はじめに

現在、コンクリートの材料劣化評価を行うために、構造物から試験片を取り、圧縮強度や塩化物イオン浸透深さ等による検討が行われている。しかしながら、試験片を用いる評価法は、同一の場所における劣化の時間的な変化を把握することが困難であること、構造物の損傷を免れないこと等の問題があり、材料劣化を非破壊的に評価する方法の開発が望まれている。

そこで本研究では、コンクリート内部に発生する微小ひび割れに起因する材料劣化を、超音波により非破壊的に評価する手法の検討を行う。超音波法の代表的な評価指標として伝播速度が良く用いられるが、著者らの研究¹⁾によれば、荷重の作用により発生する微小ひび割れの評価には、一部適用が困難であることがわかっており、特に本研究では、この種の材料劣化を対象として、受振波の最大振幅および周波数の減衰に着目した新しい評価法の検討を行うことを目的とする。

表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G	Ad
35	43	146	416	777	1018	6.22 ^{*1}
50		170	337			1.017 ^{*2}
65		188	288			—

*1:高性能 AE 減水剤 *2:AE 減水剤

2. 実験概要

(1) 供試体概要

本実験においては、Φ10×20(cm)のコンクリート円柱供試体を用いた。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

本実験では、これらの供試体に対して一軸圧縮荷重を行い、荷重レベルの違い(Aシリーズ)および載荷繰り返し回数の違い(Bシリーズ)による劣化供試体を作製した。この劣化供試体においては、Aシリーズでは、載荷する荷重レベルを、あらかじめ測定した供試体の破壊荷重の0、20、40、60、80%とし、劣化程度を変化させた。また、Bシリーズでは、水セメント比が50%のもののみを対象とし、破壊荷重の20、40、60%の荷重レベルで載荷の繰り返し回数をそれぞれ1、10、30回とし、劣化程度を変化させた。

(2) 超音波測定の概要

本測定では、超音波探傷器に低周波用 UI-22 (三菱電機社製)を、探触子に広帯域垂直探触子(ジャパンプローブ社製)を用い、2探触子透過法により受振波の測定を行った。また、受振波形においては最大振幅値の測定および周波数解析を行った。使用した発振パルスの周波数帯域は、0.33~0.75MHzである。

3. 結果および考察

(1) 最大振幅値による評価

各シリーズについて、受振波の最大振幅値の測定結果を図-1, 2にそれぞれ示す。これによれば、荷重レベル、および繰り返し回

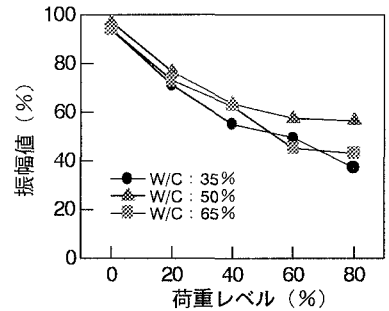


図-1 最大振幅値 (Aシリーズ)

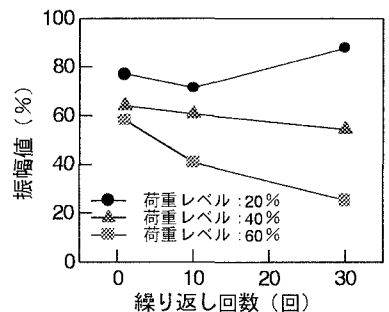


図-2 最大振幅値 (Bシリーズ)

キーワード: コンクリート、材料劣化評価、超音波、最大振幅値、周波数分布

連絡先: 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部土木工学科 TEL/FAX 058-293-2469

数の増加に伴い最大振幅値は、徐々に減少していく傾向がみられる。この減少傾向は、Aシリーズでは、コンクリートの配合にかかわらず荷重レベル 60%程度まで同様であるが、それ以上の荷重レベルでは供試体間にばらつきが生じた。これから、特に低荷重レベルでの劣化の評価においては、最大振幅値は、非常に有効な指標となり得ることが明らかとなった。また、Bシリーズでは、最大振幅値の減少傾向は、荷重レベルが高くなるほど、繰返し回数の影響が顕著にみられた。

（２）周波数分布による評価

各供試体について受振波の周波数分析を行った。図-3 にその一例として、Aシリーズにおける水セメント比 35%のケースについて荷重レベルが 0、40、80%のものを示す。いずれの場合においても、0.25MHz～0.30MHz 付近にピーク周波数がみられるが、荷重レベルが高くなるにつれて、ピーク周波数よりも低い周波数成分の割合が増加する傾向がみられる。これは、微小ひび割れの存在により透過波が反射および散乱され、特に高周波の成分が減衰していくことによるものと考えられる。

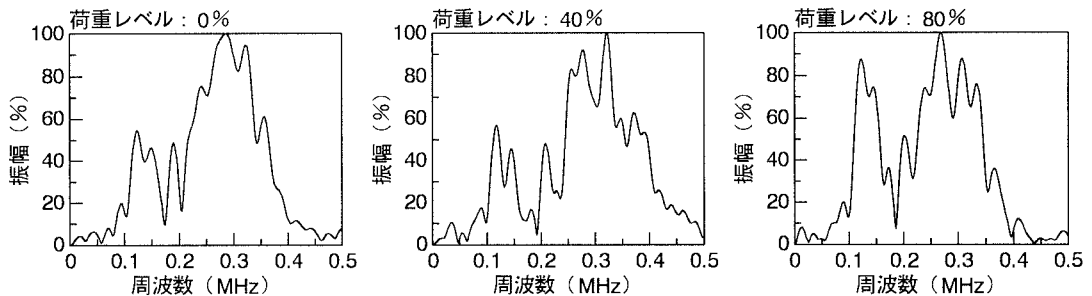


図-3 周波数分析の一例

そこで、得られた周波数分布図の 0～0.2MHz と 0～0.5MHz の曲線下の面積を算出し、0～0.5MHz の面積に対する 0～0.2MHz の面積の比を R 値として、周波数分布の定量化を行った。その結果を図-4, 5 に各シリーズについてそれぞれ示す。これによれば、荷重レベルおよび繰返し回数の増加にしたがい、R 値は増加する傾向がみられる。したがって、劣化したコンクリートの周波数分布を健全なコンクリートのものと比較する場合、ピーク周波数よりも低い周波数成分の割合の増加に着目することが劣化評価に有効であると考えられる。

4. まとめ

本研究により得られた結論を以下に示す。

- （１）最大振幅値を用いた場合、コンクリートの材料劣化の進行が振幅値の減少により評価できることが明らかになった。
- （２）周波数分布によれば、劣化の進行につれて、ピーク周波数よりも低い周波数成分の割合の増加がみられることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 岩波, 鎌田, 長滝, 大即: 非破壊試験によるコンクリートの材料劣化評価法に関する研究: セメント・コンクリート論文集, No.50, pp.862-867 (1996)

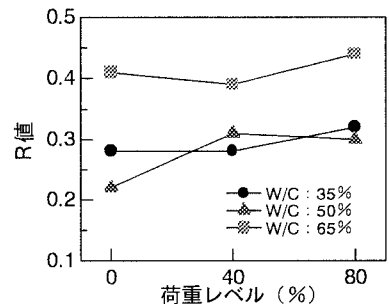


図-4 R値（Aシリーズ）

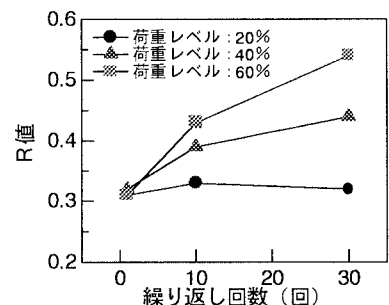


図-5 R値（Bシリーズ）