

## 弾性波を利用した非破壊試験法における規格・規準の役割に関する一考察

(株)太平洋コンサルタント正会員 内田昌勝 熊本大学 正会員 森和也  
 (株)国際建設技術研究所 正会員 藤原規雄 松江高専 正会員 渡海雅信  
 京都大学 正会員 塩谷智基 京都大学 正会員 大島義信

## 1. 弾性波を利用した非破壊試験法とその規格・規準

前編<sup>1)</sup>では、コンクリートの非破壊試験法における信頼性の構図を明らかにした。非破壊試験法の信頼性向上のためには、規格・規準により技術者および依頼者双方の認識を高める必要がある。表-1は、339委員会でも取り上げた弾性波を利用した非破壊試験法の規格一覧である。本稿では、弾性波を利用した非破壊試験法として超音波法について取り上げ、依頼者のニーズと非破壊試験法の現状、また規格・規準の役割について具体的な考察を行う。

表-1 非破壊試験法規格一覧（弾性波を利用した試験法）

記号	名称
超音波法	
NDIS 2426-1	弾性波法によるコンクリート試験方法 第1部：超音波法
JCMS- B5704	超音波法によるコンクリートの圧縮強度試験方法
JCMS- B5705	超音波法によるコンクリートの表面ひび割れ深さ測定方法
JCI-SND2	超音波パルス伝播速度の標準測定方法（試案）
CTM-15	コンクリート中を伝わる超音波の縦波伝播速度の測定方法（案）
JCI-SND3	超音波法によるコンクリートの表面ひび割れ深さ測定方法（試案）
JCI-SND4	超音波法によるコンクリート内部の空隙および鉄筋位置測定方法(試案)
衝撃弾性波法・打音法	
NDIS 2426-2	弾性波法によるコンクリート試験方法 第2部：衝撃弾性波法
NDIS 2426-3	弾性波法によるコンクリート試験方法 第3部：打音法
AE法	
NDIS 2421	コンクリート構造物のアコースティック・エミッション試験方法
JCMS- B5706	アコースティック・エミッションによるコンクリートのひび割れ監視方法
JCI-SND5	コンクリートにおける AE 試験方法（試案）
TC212-ACD Recommendation1	-Measurement Method for Acoustic Emission Signals in Concrete
TC212-ACD Recommendation2	-Test Method for Damage Qualification of Reinforced Concrete Beams by Acoustic Emission
TC212-ACD Recommendation3	-Test Method for Classification of Active Cracks in Concrete Structures by Acoustic Emission

## 2. 超音波法

## 1) 概要

超音波法とは、コンクリート表面に接触させた、主に圧電効果を利用した発信子から発生した弾性波をコンクリート表面に接触させた受信子で測定する方法である。超音波法はコンクリート中を伝播する弾性波の伝播時間やコンクリート内部で反射を繰返す応答周波数などの測定に利用される。ここで、超音波とは一般に可聴域より高い周波数(20kHz 以上)の弾性波を指すが、コンクリートに適用する場合、周波数に関わらず圧電効果を利用して発生させた弾性波を超音波と定義している。

キーワード：非破壊試験法，信頼性，規格・規準

連絡先：〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL：075-383-3114 FAX：075-383-3410

## 2) 試験法に対するニーズや要求(期待感)

超音波法は、コンクリートの圧縮強度および弾性係数などのコンクリートの品質や内部欠陥の位置およびひび割れ深さなどの欠陥の評価に用いる測定方法として期待されている。

## 3) 規格基準の現状

(NDIS 2426-1 弾性波法によるコンクリート試験方法 第1部:超音波法)

本規格は、超音波法によりコンクリートの超音波伝播速度を測定する方法について規定している。コンクリートの伝播速度に関しては、「NDIS 2416 超音波パルス透過法によるコンクリートの音速測定方法」が制定されているが、供試体での測定に限られた内容であったため、実構造物における測定にも対象を広げるために、測定方法、報告などに関する事項を見直し、NDIS 2416 を廃止して新たに制定されるものである。ここでは、測定方法として、二探触子対面配置法と一探触子一面配置法が規定され、参考として二探触子一面配置法が示されている。各測定方法では、超音波の伝播時間を測定するため条件や波形データの取り扱いなどが示されており、測定における注意事項などが示されている。本来、コンクリートの品質やコンクリートに生じた欠陥を評価できることが望ましいが、現状の技術レベルでは全ての装置でこれら进行评估することが難しいため、本規格では超音波伝播速度の測定方法についてのみ規定されている。また、測定の際に用いられる超音波測定器、探触子、接触媒質などには様々なものがあり、測定結果に影響を及ぼすことが少なくない。そのため、規格では必ず報告する事項を設け、後日測定結果を検証できるように工夫されている。

(JCMS- B5704 超音波法によるコンクリートの圧縮強度試験方法)

本規格は、コンクリートを伝播した超音波信号波形から超音波の伝播速度、減衰、周波数スペクトラム特性を測定しコンクリートの圧縮強度を評価する試験方法である。超音波の伝播速度は、圧縮強度レベルが同じでも、骨材の混合割合などが変化すると異なった結果となる。ここでは、超音波の減衰や周波数スペクトラムの特性値が骨材の混合割合により変化することに着目して、骨材の混合割合の影響を補正した超音波の伝播速度からコンクリートの圧縮強度を評価している。本規格では、普通ポルトランドセメントを用いた普通コンクリートで厚さ 100mm 以上 2000 mm 以下が対象である。また、特殊な測定を行う必要があるため、一般的にコンクリートで使用されている超音波の測定装置では測定できない場合がある。さらには、骨材の種類が変動した場合やセメントの種類が異なった場合などの検証が十分ではないため、適用して行く上での課題も残っている。

## 4) 試験法の現状と課題

超音波の速度の評価には縦波伝播速度を用いる場合が多いが、測定対象、装置および方法によっては、伝播した波形が減衰してしまい目的とする波の伝播を正確に測定できない場合もある。したがって、超音波速度の測定に際しては、装置および測定方法ごとの測定限界を把握した上で試験を行う必要がある。また、使用する超音波測定器、探触子の種類や接触媒質の種類によっても、測定値に差が生じる可能性がある。そのため、超音波測定値から直接コンクリートの物性値を推定するのが理想ではあるが、同じ装置と用いて相対的な変化を評価するなどの適用上の工夫が必要である。規格の役割としては、以上の適用範囲を明確にする規格が必要である。さらには、測定する技術者が一定のレベルで測定・評価することができるような資格制度なども検討する必要があると思われる。

## 3. まとめ

ここでは、弾性波を利用した非破壊試験法のうち超音波法について取り上げ、非破壊試験や規格への期待感と現状について考察を行った。その結果、超音波法の課題の抽出と提案を行うことができた。

### 【参考文献】

1) 塩谷ほか：コンクリート非破壊評価技術の信頼性に関する一考察，土木学会年次講演集，2009。