## レーザー超音波技術を活用したコンクリート剥離検知手法の検討

西日本旅客鉄道(株) (正)藤原 申次 (正)鈴木 喜也 (財)レーザー技術総合研究所 島田 義則 Oleg Kotiaev

## 1.はじめに

コンクリート構造物において、その剥落を防止することは安全確保において重要であり、適切な検査・管理 手法を構築する必要がある。そのためには、まず的確な検査を実施し、構造物の状態を把握しなければならな い。従来より実施されているハンマーを用いた打音検査手法は、精度が作業員の経験に左右され、また高所作 業を伴うため安全性が劣る等の問題がある。そのため、非破壊検査手法の適用や開発について種々実施してい るところである。本稿では、トンネル覆エコンクリートの剥離を遠隔かつ非接触で検知することを目的として、

レーザー超音波技術に着目し、その適用の可能性 に関する試験を行い、基礎的検討・評価を実施し たので報告する。

## 2.測定原理の概要

適用したレーザー超音波法の概念を図1に示す。 加振レーザーからレーザーパルスをコンクリート 表面に照射して励振させ、その振動情報を検出用 レーザーで読み取るものである。なお、剥離等の 内部欠陥を検出する方法として、欠陥表装部分で 生じた共振状態の周波数を測定し、健全部との相 違により欠陥検出する振動スペクトル法と、コン クリート内部を伝播し内部欠陥箇所で反射した弾 性波を検出する反射パルスエコー法がある。なお、 これらの方法を併用し補完することで、より正確 な欠陥情報の把握が可能になると推測される。



図1 レーザー超音波法のコンクリート剥離検知への適用

供試体種別	外 寸	模擬欠陥部の寸法等		
剥離(空洞を設置)	300×300×30 ( mm )	空洞 150×150×5〔mm〕, 表面からの深さ 15, 20, 30〔mm〕(3水準)		
クラック	300×300×30 ( mm )	仕切り 150×150〔mm〕, 表面からの深さ 15 , 20〔mm〕( 2 水準 )		
内部ジャンカ	300×300×30 ( mm )	ジャンカを模擬した粗骨材を供試体内部に配置		
		表面からの深さ 15〔mm〕(1 水準)		



深さ:15,20,30mm 5mm 150mm 模擬空洞	深さ:15,20mm 150mm 模擬クラック	深さ:15mm
<> 300mm	<−−−−→ 300mm	<
空洞部は発泡スチロールを挟み込む	クラック部は薄いフィルムを挟んで仕切る	ジャンカ部は粒径 15~20mm の粗骨材を用いる
剥離供試体	クラック供試体	内部ジャンカ供試体
	図2 模擬欠陥供試体断面図	

キーワード レーザー超音波,非破壊検査,振動スペクトル,コンクリート,トンネル 連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道㈱ 鉄道本部技術部 TEL06-6376-8136 3.模擬内部欠陥供試体を用いた基礎的試験

3.1 模擬内部欠陥供試体の概要および試験方法

本手法による欠陥検出の可能性を検討するため、欠陥情報(面積・深さ)を把握している模擬欠陥コンクリ ート供試体を作成し試験を行った。設定した内部欠陥は、剥離,クラック,内部ジャンカを模擬した3種類と した(表1,図2参照)。

作成した供試体にレーザーを照射し、振動スペクトル法による検出試験を実施した。レーザー照射装置から コンクリート面までの距離は、およそ 1.5m に設定した。欠陥位置の検出状況を検証するため、レーザーの加 振位置は欠陥中心部から欠陥端部に向けて 1cm 間隔で移動させ、無欠陥部分に亘るまで行うこととした。

## 3.2 試験結果および考察

表面からの空洞深さが 15mm, 空洞大きさ 150×150×5mm(=縦×横×厚さ)の剥離供試 体の振動スペクトル検出例を図3に示す。こ の図より、加振位置を欠陥中心部とした場合、 一次の振動モードが卓越し、欠陥中心部から 離れるにつれてスペクトル強度が小さくなる 傾向があり、7.5cm(=欠陥端部)でスペクト ル強度がほぼ0となることがわかる。一方、 欠陥幅の 1/4 の位置を加振した場合、二次の 振動モードが卓越することがわかった。

各々欠陥条件の供試体にて試験を行った結 果、クラック供試体と内部ジャンカ供試体に

おいて、複数体作製した内の一部のもので振動スペクトルが検出されない場 合がみられた。このことを検証するため図4に示すような試験を実施した。 これは、供試体裏側からレーザー超音波を照射し、コンクリート内部を透過 した弾性波エコーを供試体表側で検出するもので、欠陥中心部および無欠陥 部をそれぞれ横断する弾性波の到達時間を測定した。前述の振動スペクトル 法で欠陥を検知した、ジャンカ供試体における計測結果の一例を図5に示す。 これより、欠陥中心部と無欠陥部との伝達時間に差がみられ、これは欠陥部 については、弾性波が欠陥部分を迂回して到達するためであると推測される。

次に振動スペクトル法で欠陥を検出できなかった供試体について同検証 を行った結果、欠陥中心部の場合の検出時間が無欠陥部とほぼ同時間であっ た。このことより、検出できなかった供試体は、欠陥部が周囲のコンクリー トと一体化したような状態となり、直接弾性波が伝達したものと推察される。 したがって、振動スペクトル法では欠陥表層部に特異な振動モードが現れな かったものと思われる。このことは、活用が終わり次第供試体を切断し、欠 陥状況の確認を行うことにより検証したい。

4.おわりに

レーザー超音波技術を活用した、遠隔かつ非接触によるコンクリート表層 近傍の内部欠陥の検出に関する基礎試験を実施した。今回は振動スペクトル 法の適用を検証し、欠陥部の範囲および深さの検知可能性について見出すこ とができた。今後も、手法および現地適用性等に関する検証を重ね、効果的 な検査システムの構築を目指し検討する予定である。





