第V部門

環境振動を励振源に用いた光学的振動可視化によるコンクリートひび割れ検知

京都大学 学生会員 〇宗岡拓弥

《岡拓弥 (株)島津製作所 畠堀貴秀 田窪健二 京都大学 正会員 松本理佐 服部篤史 河野広隆

1. はじめに

コンクリートのひび割れや剥離を早期に検知す ることが効率的な維持管理につながる.これを可能 にする新しい検査手法の1つに光学的表面弾性波 可視化技術¹⁾があるが,接触媒質(ゲル)を用いて対象 に超音波振動子を密着させる必要があった.本研究 では超音波振動子を用いず,車両通過音等による環 境振動を励振源に用いる非同期計測手法を新たに 提案し,ひび割れ検知への適用性を検討した.

2. 実験概要

実験要因を表1に示す.

実験要因		値など
形	長さ	400, 800
状	厚み	50, 100, 200
要	長さ/厚み比	2, 4, 8, 16
因	ひび割れ位置	中央,右 1/4
計	励振周波数	10, 100, 1000(Hz)
測要	励振源の位置	左 1/4, 中央, 右 1/4
因	計測手法	同期計測,非同期計測

表1 実験要因

2.1 供試体

図1に示す形状で表1に示す各寸法のRC角柱供 試体を計15体作製した. 圧縮強度は平均42.9N/mm² であった. 幅を100または200mmとし,D10をそ れぞれ1本または2本,かぶり30mmで配置した. 散水湿布養生14日後,スパン300または350mmの 1 点載荷を行い,中央または右1/4位置に幅0.05mm を目標に曲げひび割れを導入した.2.2の計測時のひ び割れ幅は 0.035~0.080mm であり,深さは 30~150mmであった.



図1 供試体形状および配筋

2.2 計測原理および計測概要

本研究で新たに提案する非同期計測手法の原理 の概要を図2に示す.対象全体にわたる環境振動に より生じるひび割れの変形を,レーザー照明下でカ メラ観察して画像化する.従来手法¹¹は振動に同期 した間欠レーザー照明により振動を可視化してい たが,本研究の手法では環境振動とは同期しない, 連続的なレーザー照明を用いている.図3に示すよ うに,計測では図2に示す面内変形を捉えるために カメラを試験面に対して,斜め45°になるように配 置した.環境振動を模擬した低周波のたわみ振動を 発生させるため,ボイスコイル型の振動機を用いた. 振動機は表1に示す励振周波数で,駆動電流(振幅に 対応)を変化させた.



Takuya MUNEOKA, Takahide HATAHORI, Kenji TAKUBO, Risa MATSUMOTO, Atsushi HATTORI and Hirotaka KAWANO <u>muneoka.takuya.28w@st.kyoto-u.ac.jp</u>

3. 実験結果および考察

非同期計測によって得られた画像(以下,解析画 像)では、対象表面の振動振幅の大小が図4で示すカ ラースケールで表示され、ひび割れは相対的に濃い 青で示される.本稿では表1に示した実験要因のう ち、主に長さ/厚み比と励振周波数の2つによる結果 を示す.解析画像を示す際に各供試体のひび割れス ケッチ図を示すが、赤の点線で囲まれた範囲が視野 範囲である.



3.1 解析画像のパターン

解析画像は大きく分けて以下の4種類であった.各 画像の右上に P1~P4 を示している.

- (P1) 表面の振動振幅は小さいが、ひび割れ箇所で図 2 のような相対変位が生じる場合
- (P2) 表面の振動振幅が大きく、ひび割れ箇所で相対変 位も生じる場合
- (P3) 表面の振動振幅が小さく、ひび割れで相対変位が 生じない場合
- (P4) 表面の振動振幅は大きいが、ひび割れで相対変位 が生じない場合
- 3.2 長さ/厚み比の影響(10Hz)

図5および図6より,長さ/厚み比の大小によってひ び割れ検知の可否に差が生じた.



図5 長さ/厚み比=16 (800^L×50^T×100^W)の解析画像



図6 長さ/厚み比=4 (800^L×200^T×200^W)の解析画像

検知が出来ない場合には、表面全体が黄色くなっていることから、励振エネルギーが不足していたことが考えられる.

3.3 励振周波数の影響

図7より,長さ/厚み比=2と最小の供試体では,100Hz および 1000Hz ではひび割れ検知が可能だったのに対 して,10Hz では検知できなかった.10Hz では供試体 全面が青くなった.低周波では表面はよく振動してい るが,ひび割れ箇所では図2に示すような相対変位が 生じていなかったと考えられる



図7 長さ/厚み比=2(400^L×200^T×200^W)の解析画像

- 4. 結論
- 今回新たに提案した,環境振動を用いる非同期計 測手法によってひび割れ検知が可能であった.
- 2) 解析画像のパターンは大きく分けて4つあり、長さ /厚み比が大きい供試体ではP1やP2が、逆に小さい 供試体ではP3やP4のような画像が得られた.
- 3) 長さ/厚み比および励振周波数によって、特に厚みの 大きな供試体でひび割れ検知ができなかった.この ことから、本手法は長さ/厚み比の大きい、棒または 板状の構造物に適しているといえる.

今後,ひび割れ周辺の変位や応力状態等と検知可否の 関係を検討する予定である.

参考文献

1) 畠堀貴秀,長田侑也,田窪健二,服部篤史:光学的 表面弾性波可視化技術のコンクリート検査への適 用,コンクリート工学年次論文集,Vol.38,No.1, 2016.7