

共振現象を利用した吹付コンクリート法面の老朽化診断 その2

日特建設株式会社	正会員	○山西霜野子
日特建設株式会社		池永 清人
(社)日本建設機械化協会建設機械化研究所	正会員	榎園 正義
鹿児島県宮之城土木事務所		牛込 敏幸

1. はじめに

前回報告において、吹付コンクリート法面（以下、吹付法面とする）の老朽化診断方法の一つとして共振現象を利用した非破壊検査法を紹介し、モデル試験および現場適用試験によりその適用性を報告した¹⁾。

共振現象を利用した吹付法面の診断方法（以下、共振法とする）は、振動子にたわみ型の圧電素子を用いた測定で、数 100～数 1,000Hz の可聴領域の周波数を扱うことを特徴としている。コンクリート吹付工は地山表層の風化浸食防止を目的として施工されているが、吹付法面の老朽化は、地山表層の風化による土砂化や、吹付と地山との密着性の低下（空洞化）となって現れる。吹付背面に空洞が存在する場合、吹付表面より振動を与えると、コンクリート自体の特性や空洞の広がり等によって決まる共振周波数で共振現象が発生するので、その状況から空洞の位置を特定する。共振現象の有無は、吹付表面に設置したセンサーで受信される波形を FFT(Fast Fourier Transform)解析することで、図 1 のようにある周波数で振幅のピークが現れることにより識別が可能となる。

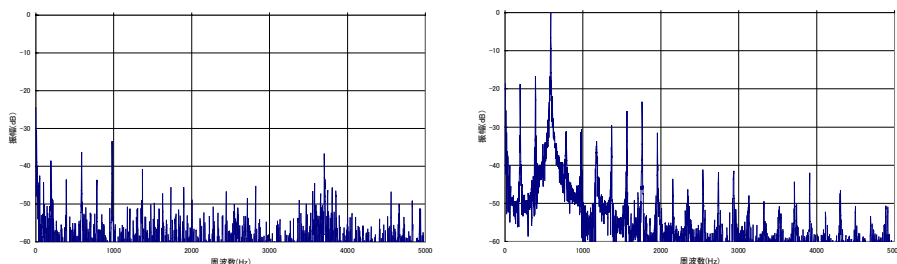


図 1 受信波の FFT 解析例（左：健全部、右：劣化・空洞部）

筆者らは、共振法と、従来から吹付法面診断に用いられている熱赤外線映像法を組み合わせることにより、効率的でかつ精度よい診断が可能となる診断システムを開発したので、現場実証試験結果とあわせてここに報告する。

2. 吹付コンクリート法面診断技術の現状

近年、吹付法面の診断手法が数多く開発されているがどれも一長一短であり、一つの診断手法のみで診断しようすると精度面もしくは効率面で何らかの問題が発生するのが現状である。例えば熱赤外線映像法は、広範囲を非接触で診断可能だが、法面の表面温度を測るという原理上、法面表面の部分的な陰や植生による被覆、湧水等によって適用が困難となる。一方共振法は、法面に接触して診断するため効率面では劣るが、熱赤外線映像法が適用困難な範囲でも診断が可能である。そこで本システムでは、熱赤外線映像法により法面全体を対象に診断を実施し、その適用が困難、もしくは精度の向上が求められる範囲を対象に、共振法によるデータの補完を行うものとした。

3. 現場実証試験

熱赤外線映像法および共振法を実際の吹付法面において用い、両者の精度面の比較を行った。

共振法による測定を 0.5×0.5m 間隔の測点を設けて実施し、受信波形を FFT 解析し、最大となる振幅の値

キーワード：吹付コンクリート、非破壊検査、共振現象、熱赤外線映像法、補修・補強

住所：茨城県つくば市東光台 5-5 電話番号：0298-47-8670 FAX 番号：0298-47-8664

4. 適用事例

Figure 10 is a composite image. On the left, a topographic profile of a rock face is shown with various elevation points labeled (e.g., 7.50, 8.20, 8.60, 9.00, 9.40, 9.80, 10.20, 10.60, 11.00, 11.40, 11.80, 12.20, 12.60, 13.00, 13.40, 13.80, 14.20, 14.60, 15.00, 15.40, 15.80, 16.20, 16.60, 17.00, 17.40, 17.80, 18.20, 18.60, 19.00, 19.40, 19.80, 20.20, 20.60, 21.00, 21.40, 21.80, 22.20, 22.60, 23.00, 23.40, 23.80, 24.20, 24.60, 25.00, 25.40, 25.80, 26.20, 26.60, 27.00, 27.40, 27.80, 28.20, 28.60, 29.00, 29.40, 29.80, 30.20, 30.60, 31.00, 31.40, 31.80, 32.20, 32.60, 33.00, 33.40, 33.80, 34.20, 34.60, 35.00, 35.40, 35.80, 36.20, 36.60, 37.00, 37.40, 37.80, 38.20, 38.60, 39.00, 39.40, 39.80, 40.20, 40.60, 41.00, 41.40, 41.80, 42.20, 42.60, 43.00, 43.40, 43.80, 44.20, 44.60, 45.00, 45.40, 45.80, 46.20, 46.60, 47.00, 47.40, 47.80, 48.20, 48.60, 49.00, 49.40, 49.80, 50.20, 50.60, 51.00, 51.40, 51.80, 52.20, 52.60, 53.00, 53.40, 53.80, 54.20, 54.60, 55.00, 55.40, 55.80, 56.20, 56.60, 57.00, 57.40, 57.80, 58.20, 58.60, 59.00, 59.40, 59.80, 60.20, 60.60, 61.00, 61.40, 61.80, 62.20, 62.60, 63.00, 63.40, 63.80, 64.20, 64.60, 65.00, 65.40, 65.80, 66.20, 66.60, 67.00, 67.40, 67.80, 68.20, 68.60, 69.00, 69.40, 69.80, 70.20, 70.60, 71.00, 71.40, 71.80, 72.20, 72.60, 73.00, 73.40, 73.80, 74.20, 74.60, 75.00, 75.40, 75.80, 76.20, 76.60, 77.00, 77.40, 77.80, 78.20, 78.60, 79.00, 79.40, 79.80, 80.20, 80.60, 81.00, 81.40, 81.80, 82.20, 82.60, 83.00, 83.40, 83.80, 84.20, 84.60, 85.00, 85.40, 85.80, 86.20, 86.60, 87.00, 87.40, 87.80, 88.20, 88.60, 89.00, 89.40, 89.80, 90.20, 90.60, 91.00, 91.40, 91.80, 92.20, 92.60, 93.00, 93.40, 93.80, 94.20, 94.60, 95.00, 95.40, 95.80, 96.20, 96.60, 97.00, 97.40, 97.80, 98.20, 98.60, 99.00, 99.40, 99.80, 100.20, 100.60, 101.00, 101.40, 101.80, 102.20, 102.60, 103.00, 103.40, 103.80, 104.20, 104.60, 105.00, 105.40, 105.80, 106.20, 106.60, 107.00, 107.40, 107.80, 108.20, 108.60, 109.00, 109.40, 109.80, 110.20, 110.60, 111.00, 111.40, 111.80, 112.20, 112.60, 113.00, 113.40, 113.80, 114.20, 114.60, 115.00, 115.40, 115.80, 116.20, 116.60, 117.00, 117.40, 117.80, 118.20, 118.60, 119.00, 119.40, 119.80, 120.20, 120.60, 121.00, 121.40, 121.80, 122.20, 122.60, 123.00, 123.40, 123.80, 124.20, 124.60, 125.00, 125.40, 125.80, 126.20, 126.60, 127.00, 127.40, 127.80, 128.20, 128.60, 129.00, 129.40, 129.80, 130.20, 130.60, 131.00, 131.40, 131.80, 132.20, 132.60, 133.00, 133.40, 133.80, 134.20, 134.60, 135.00, 135.40, 135.80, 136.20, 136.60, 137.00, 137.40, 137.80, 138.20, 138.60, 139.00, 139.40, 139.80, 140.20, 140.60, 141.00, 141.40, 141.80, 142.20, 142.60, 143.00, 143.40, 143.80, 144.20, 144.60, 145.00, 145.40, 145.80, 146.20, 146.60, 147.00, 147.40, 147.80, 148.20, 148.60, 149.00, 149.40, 149.80, 150.20, 150.60, 151.00, 151.40, 151.80, 152.20, 152.60, 153.00, 153.40, 153.80, 154.20, 154.60, 155.00, 155.40, 155.80, 156.20, 156.60, 157.00, 157.40, 157.80, 158.20, 158.60, 159.00, 159.40, 159.80, 160.20, 160.60, 161.00, 161.40, 161.80, 162.20, 162.60, 163.00, 163.40, 163.80, 164.20, 164.60, 165.00, 165.40, 165.80, 166.20, 166.60, 167.00, 167.40, 167.80, 168.20, 168.60, 169.00, 169.40, 169.80, 170.20, 170.60, 171.00, 171.40, 171.80, 172.20, 172.60, 173.00, 173.40, 173.80, 174.20, 174.60, 175.00, 175.40, 175.80, 176.20, 176.60, 177.00, 177.40, 177.80, 178.20, 178.60, 179.00, 179.40, 179.80, 180.20, 180.60, 181.00, 181.40, 181.80, 182.20, 182.60, 183.00, 183.40, 183.80, 184.20, 184.60, 185.00, 185.40, 185.80, 186.20, 186.60, 187.00, 187.40, 187.80, 188.20, 188.60, 189.00, 189.40, 189.80, 190.20, 190.60, 191.00, 191.40, 191.80, 192.20, 192.60, 193.00, 193.40, 193.80, 194.20, 194.60, 195.00, 195.40, 195.80, 196.20, 196.60, 197.00, 197.40, 197.80, 198.20, 198.60, 199.00, 199.40, 199.80, 200.20, 200.60, 201.00, 201.40, 201.80, 202.20, 202.60, 203.00, 203.40, 203.80, 204.20, 204.60, 205.00, 205.40, 205.80, 206.20, 206.60, 207.00, 207.40, 207.80, 208.20, 208.60, 209.00, 209.40, 209.80, 210.20, 210.60, 211.00, 211.40, 211.80, 212.20, 212.60, 213.00, 213.40, 213.80, 214.20, 214.60, 215.00, 215.40, 215.80, 216.20, 216.60, 217.00, 217.40, 217.80, 218.20, 218.60, 219.00, 219.40, 219.80, 220.20

5. おわりに

6. 参考文献

- 480-