

小型起振機を用いたアンカー式補強土壁の非破壊健全度診断実験

(株) 高速道路総合技術研究所	正会員	中村 洋丈・高木 宗男
岡三リビック (株)	正会員	○小浪 岳治・小林 悟史
(財) 鉄道総合技術研究所	正会員	篠田 昌弘・大村 寛和

1. はじめに

近年、地震や豪雨による土構造物の被害が増えつつある中で、耐震性に優れた補強土により強化復旧される事例も見られる。一方で、地震や豪雨の影響で変状した補強土壁の健全度の評価¹⁾が求められることも増加している。補強土壁は、ある程度の変状を生じて直ちに安定性を損なうものではなく、変状した後の健全度を適切に評価できれば、補修や合理的な補強対策を講じることに役立つと考えられる。本研究では、健全な状態と不健全な状態の多数アンカー式補強土壁²⁾に小型起振器で振動を与えて、その応答特性に基づく非破壊健全度診断技術³⁾の適用性を調べた。本報では、加速度のフーリエスペクトルに着目して健全な状態と不健全な状態の比較結果を報告する。

2. 実験方法

対象とした補強土壁は、築後 10 年以上経過した壁高 4.0m の健全な状態の多数アンカー式補強土壁である。非破壊健全度診断は、まず健全な状態の補強土壁に対して行い、つぎに補強土壁下端から高さ 1m の位置にある補強材 1 本を壁面材から切り離すことにより不健全な状態を再現した補強土壁に対して行った。非破壊健全度診断は、総重量 12kg の小型起振器で壁面材の表面を加振して、周辺の壁面材表面の加速度を計測してその応答から状態を診断するものである。小型起振器は図 1(a)に示す①～⑧の順に取付け位置を変えて設置して、全ての加振時における壁面材表面の加速度は図 1(b)に示す加速度計の位置で計測した。小型起振器による入力波形は、片振幅 100gal の正弦波 $100 \cdot \sin(2\pi t)$ の周波数を 5Hz～150Hz まで変化させるスイープ加振とした。入力波形のスイープ速度は 5Hz/s として、加振初期 6 秒間の入力波形を図 2 に示す。

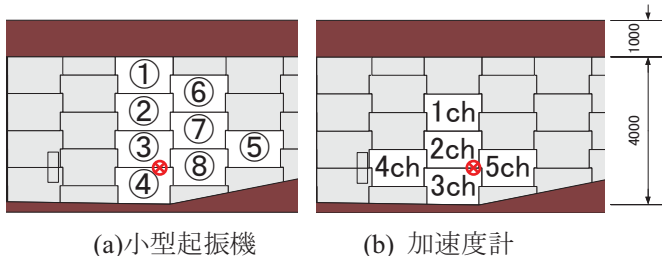


図 1 小型起振器と加速度計の配置

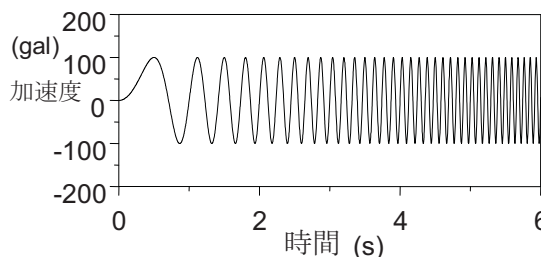


図 2 初期 6 秒間の入力波形

3. 実験結果と考察

ここでは、まず起振器の位置が図 1(a)に示した②、③、④、⑧に設置したときの 3ch における加速度の振幅スペクトルを図 3～図 6 に示す。補強材が切り離されている壁面材に起振器を設置した場合の起振器位置③、④の振幅スペクトルは、不健全時に左側にシフトして固有振動数が低下する傾向が認められる。一方、起振器位置②の場合の不健全時の振幅スペクトルは、健全時に比較してわずかに左側にシフトしているが、その値は小さい値となっている。また、補強材が切り離されている壁面材とは異なる列の壁面材に起振器を設置した起振器位置⑧の場合、不健全時の振幅スペクトルの左側へのシフトは極めて小さいといえる。

つぎに不健全な状態における起振器位置ごとの 3ch の振幅スペクトルを図 7 に示す。3ch の振幅スペクトルは起振器位置により異なる振動特性を示し、補強土壁全体の振動特性を特定することが難しいことを示唆している。

スイープ加振中の最大振幅スペクトルの値を各加速度計の位置で求めて、その分布から伝達効率を確認できる。図 8 は不健全時における加振器位置④のときの伝達率を示しており、最下壁面材の位置から上方に振動が効率よく伝達している様子を示している。また、ここでは図示しないが、不健全時の起振器位置①の伝達効率は健全時に比較して低くなり、不健全な箇所が下方にある場合に上方からの起振力の伝達効率が低下することが示唆された。

キーワード：補強土壁、健全性、振動

(株) 高速道路総合技術研究所 土工研究室, 住所：東京都町田市忠生 1-4-1, 電話：042-791-1694, FAX：042-791-2380

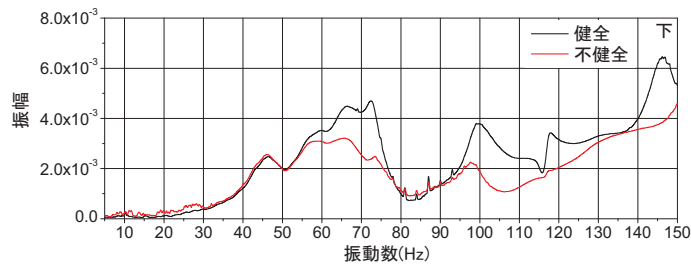


図3 ch3-起振機位置②

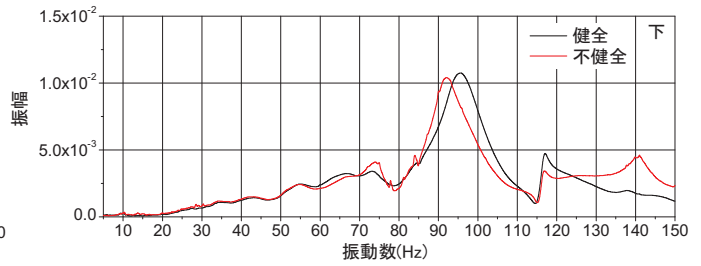


図4 ch3-起振機位置③

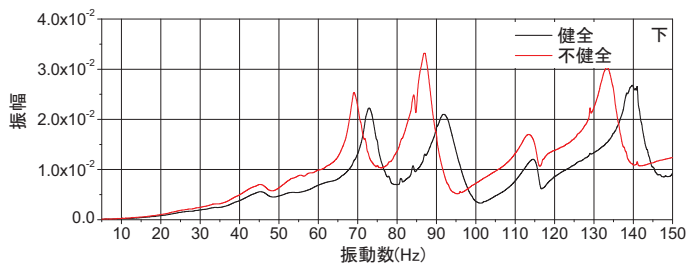


図5 ch3-起振機位置④

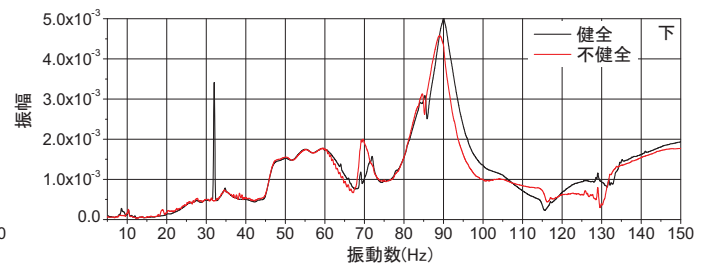


図6 ch3-起振機位置⑧

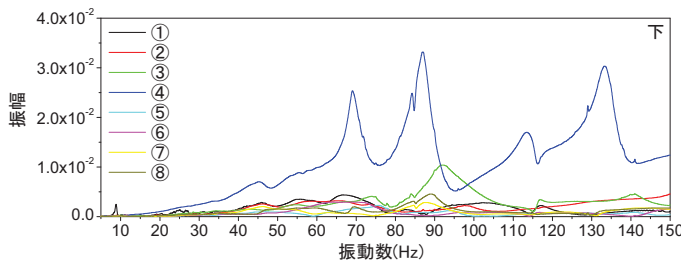


図7 不健全時の起振器位置ごとのch3

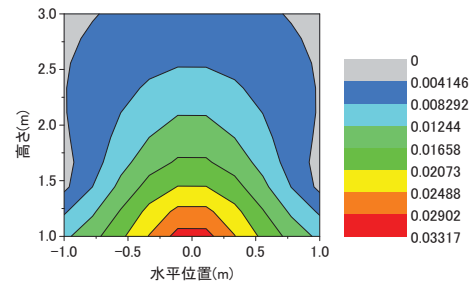


図8 不健全時の起振器位置④の伝達率

5. まとめ

多数アンカー式補強土壁の健全な状態と不健全な状態の振動特性に基づいて健全度を評価することを目的として実験を実施した結果、起振器を多数アンカー式補強土壁の最下端パネルに設置して加振すると、その列上のどこかに変状があった場合は変状の程度を判定できる可能性が確認できた。また、小型起振機による非破壊健全度診断技術は、不健全な状態の補強土壁に補強対策を施した後の健全度を評価することにも適用できる可能性が確認できた。

本研究の結果として得られた知見を以下にまとめる。

- ① 同じ条件で小型起振器試験を複数回実施した結果、再現性が高いことが分かった。
- ② 計測位置によってフーリエスペクトルの形状も異なり、全体系の揺れ方の特定が難しいことが分かった。
- ③ 健全時と不健全時のフーリエスペクトルの比較結果より、最下パネルに起振器を設置した場合に、どの計測位置の伝達関数（振幅スペクトルと位相スペクトル）も、健全時と比較して左側へシフトする（固有振動数が低下する）ことが分かった。
- ④ 起振位置を変えると、フーリエスペクトルの形状も異なることが確認できた。また、起振器は上に設置するより下に設置して加振したほうが上下方向の振動の伝わりが効率的であることが分かった。なお、水平方向の振動の伝わりは、上下方向に比べて弱いことが分かった。このことは、上下方向がパネル自重とアンカーによる接続があるため振動が伝わりやすく、水平方向は基本的に縁が切れているためと考えられる。
- ⑤ 下方に不健全な箇所がある場合、上方からの起振力の伝達効率が健全時に比較して低下することが確認できた。

《参考文献》

- 1) 中村・高木・小林・小浪：アンカー式補強土壁の健全性評価試験結果の一考察，土木学会第65回年次学術講演会，Ⅲ-182，2010。
- 2) (財) 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法 設計施工マニュアル第3版，平成14年10月
- 3) 大村，田中，篠田：小型起振器を用いた補強土擁壁の健全度診断法の開発，ジオンセティックス論文集 Vol. 24, (2009)