

アンカー補強土壁の補強材を対象とした健全性調査技術の土中における検証実験

岡三リビック 正会員 ○林 豪人 小浪 岳治
東洋計測リサーチ 正会員 山下 健太郎

1. 背景および目的

補強土壁は、大きな用地や費用を必要とせず比較的高い壁高の擁壁の構築が可能であるという利点を生かし、これまで普及し続けてきた。しかし、補強土壁の安全性や安定性に少なからず影響を与える盛土材や補強材などの健全性を、外から非破壊で確認することが現時点では困難であることなど、維持管理の観点から大きな課題を有している。

そのような状況を受け、既に橋梁やダムなどの構造物へ活用されている超音波探傷および衝撃弾性波法の補強土壁への適用性について把握するため、実大のアンカー式補強土壁の補強材を対象として検証を行った。

2. 実験方法

図1に示す代表的なアンカー補強土壁の部材のうち、補強材は全て鋼製であり、土中で支圧抵抗力を発揮する板状のアンカープレートと、アンカープレートと壁面材とを連結する丸棒のロッド等に分類される。補強材の長さや強度は、アンカー補強土壁が想定する作用に対し十分な性能を発揮するように設計において決定される。今回は、図2に示すロッドを壁面から突出させた連結部の構造を有する特別なアンカー補強土壁の補強材を対象とし、各非破壊検査技術によって補強材の長さが計測可能か否かに着目して検証を行った。

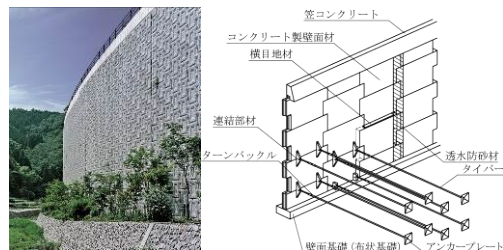


図1 代表的なアンカー式補強土壁

超音波探傷では、写真1に示すとおり、超音波探触子を鋼材端部に押し付けて測定を行った。ここでは、コンクリートのひび割れや内部損傷の測定に使用される一般的な機材を用いた。

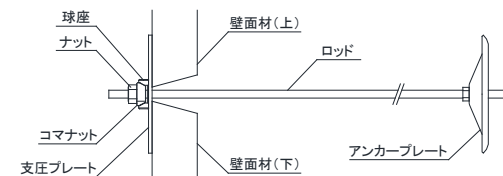


図2 対象とした補強材の構成

衝撃弾性波法では、鋼球を軸方向にロッド端部へ軽打させて波動の入力を行い、ロッドの側面(端部から30mmの位置)に接触させた加速度センサーによって、波動の応答を計測した。加速度センサーは、一般にアンカーボルトやロックボルトの非破壊検査に使用される探触子を用いた。測定状況を写真2に示す。補強材を1次元の弾性体とみなし、波動が1往復する時間や反射波の位相に着目して、補強材の長さを判別した。またロッドを軽打するための鋼球は、入力波の波長を変える目的で、直径φ4mm、φ10mm およびφ30mmの3種類の異なる大きさのものを用いた。



写真1 超音波探傷による測定状況
(左：全景，右：波動の入力)

実験に用いたアンカー補強土壁の形状を図3に示す。補強土壁は補強領域の後方から注水が可能な構造となっている。盛土材は玉造産の山砂を使用し、その締固め度は85~90%である。補強材の長さはその設置位置に応じて異なるが、直径は全て16mmである。



写真2 衝撃弾性波法による測定状況
(左：全景，右：波動の入力)

対象とした補強材は図3に示す5本とし、補強材が張力を発揮している場合と張力を解放した場合、また盛土の下部が飽和していない場合と飽和した場合で実施した。実験ケースを表1に示す。

キーワード 補強土工法, 非破壊試験

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27 岡三リビック(株)技術開発部 TEL 03-5782-9085

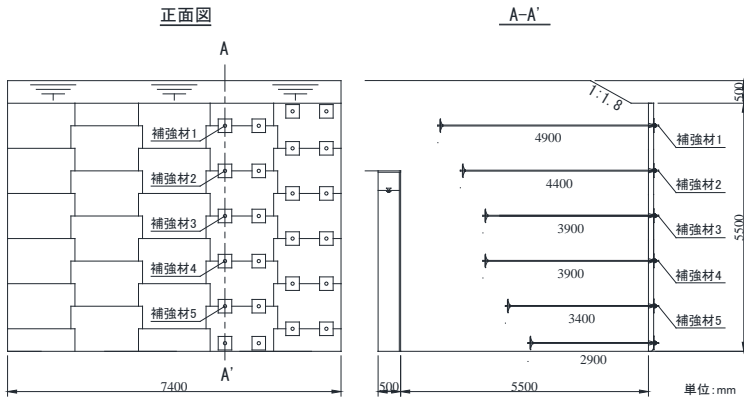


図3 対象とした補強土壁の形状

表1 実験ケース

補強材	張力解放	盛土下部飽和	補強材の長さ(m)	補強材の土被り(m)	超音波探傷	衝撃弾性波法
補強材1			4.9	1.0	○	○
補強材2			4.4	2.0	○	○
補強材3			3.9	3.0	○	○
補強材4			3.9	4.0	○	○
補強材5			3.4	5.0	○	○
補強材1	○		4.9	1.0	○	○
補強材2	○		4.4	2.0	○	○
補強材3	○		3.9	3.0	○	○
補強材4	○		3.9	4.0	○	○
補強材5	○		3.4	5.0	○	○
補強材2	○	○	4.4	2.0	○	○
補強材1	○	○	4.9	1.0	○	○
補強材2	○	○	4.4	2.0	○	○
補強材3	○	○	3.9	3.0	○	○
補強材4	○	○	3.9	4.0	○	○
補強材5	○	○	3.4	5.0	○	○

3. 実験結果

超音波探傷による補強材長さの計測結果を図4に示す。補強材2でのケースを除き、実測値と比較すると、その差は5%以内の範囲内であることが分かる。気中での検証の結果から超音波探傷のロッドの長さの適用限界が約5mであること、土被りが大きい場合は入力波の減衰が大きいことを考慮すると、補強材1は測定できなかったものの、補強材2は超音波探傷の適用限界を超えていたものと考えられる。また全体的に実測値より小さい値で計測されるケースが多い。これはアンカープレートがロッドの端部から約100mm離れた位置に設置されており、アンカープレートの位置での反射波を計測して補強材長さを計算したことが要因であると考えられる。

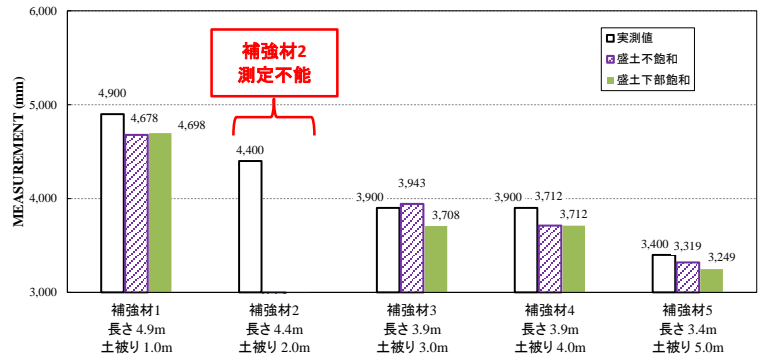


図4 超音波探傷による補強材長さの計測結果

衝撃弾性波法による補強材長さの計測では、張力が解放されていない場合、ほとんどのケースで補強材長さの計測が不能であった。これは、補強材に発生する引張力に対応して壁面材に反力が発生しており、ロッド頭部に入力した波動エネルギーの大半が支圧プレートを通して壁面材に拡散したため、壁面より奥に伝搬する波動が著しく減衰したことが要因と考えられる。張力が解放されているケースでの計測結果を図5に示す。計測結果の誤差は3%の範囲内であり、実測値より若干大きな値となることが分かった。なお、打撃する鋼球の大きさによる違いはほとんど認められなかった。

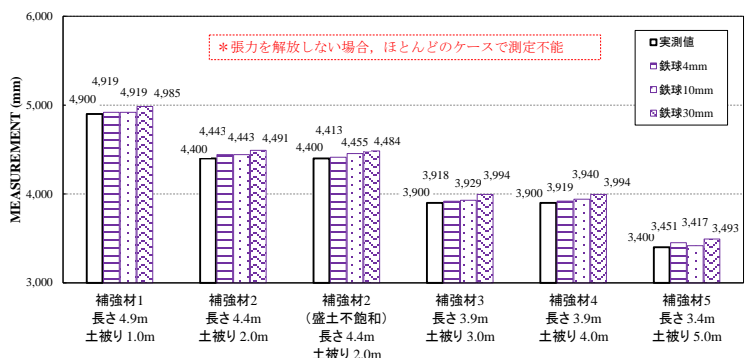


図5 衝撃弾性波法による計測結果 (張力解放のケース)

4. 結論

今回の実験の結論は以下の通りである。

- 一般的な超音波探傷を用いた場合、補強材長さと土被りの制約があるものの、補強材の張力を解放することなく補強材長さを計測することが可能であり、その誤差は5%の範囲内であった。
- 一般的な衝撃弾性波法を用いた場合、補強材の張力を解放しなければ補強材長さを計測することが難しいものの、補強材の張力を解放すれば補強材長さを計測することが可能であり、その誤差は3%の範囲内であった。

これらの測定結果を踏まえ、次の段階として盛土材の締固め度が95%以上の場合や、盛土材の種類が異なる場合、長い補強材の場合での適用性についての検証を行う予定である。