

構築中の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検証実験

補強土工法 非破壊試験 引抜き試験

岡三リビック 国際 ○林 豪人 小浪 岳治 非 西 徹
高速道路総合技術研究所 国際 中村 洋丈 正 佐野 良久

1. はじめに

補強土壁は、大きな用地や費用を必要とせずに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、これまで普及が進んできた。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、維持管理の観点で課題を有している。

これまでアンカー補強土壁の補強材については、橋梁やダムなどの構造物の非破壊検査で活用されている超音波探傷および衝撃弾性波法を用いて、それらの有効性と適用限界を実験場内で検討してきた。ここでは、超音波探傷および衝撃弾性波法、さらに今回新たに補強材を対象としたリフトオフ試験を、実際に供用される道路の下のアンカー補強土壁に実施し、それぞれの適用性に関する検証実験を行った。



写真1 実験対象区間全景

2. 実験方法

対象としたアンカー補強土壁は、常磐自動車道ならばパーキングエリア（下り）と、新たに建設中のスマートインターチェンジを結ぶ路線の下部に構築したアンカー補強土壁のうち、起点側の延長 16.5m、壁面高さ 1.5~3.0m のアンカー補強土壁である。実験時の補強土壁の全景を写真1に示す。実験を行った時点では嵩上げ盛土はまだ構築されていなかったが、供用時には嵩上げ盛土の高さが約 7m となる予定である。盛土材の細粒分含有率は 33%、湿潤密度は 21.1kN/m³、含水比は 14.2% である。

この区間のアンカー補強土壁は、図1に示す通り、補強材が壁面から突出する構造を有しており、壁面の前から直接補強材を対象とした非破壊検査を実施することが可能である。

超音波探傷では、写真2に示すとおり、超音波探傷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。

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3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。

リフトオフ試験では、センターホール型油圧ジャッキを用いて各補強材に引張力を与え、補強材に設置しているナットが支圧版から離れるまで載荷した。試験の状況を写真4に示す。載荷ステップは 1kN とし、各載荷ステップで 10 秒間の荷重保持を行った。図2に示す通り、荷重変位関係の折れ点をリフトオフ荷重として整理した。なお、このリフトオフに移行した状態では補強材に生じている張力のうちナットに分担される反力がゼロと

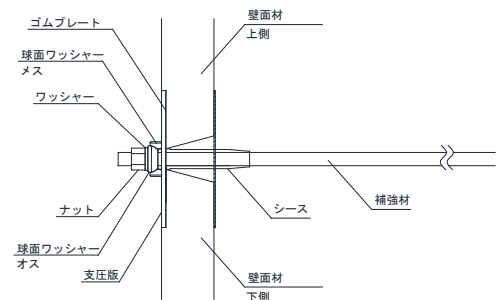


図1 壁面材と補強材との連結部の構造

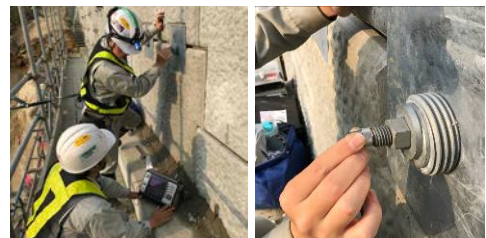


写真2 超音波探傷の状況



写真3 衝撃弾性波法の状況



写真4 リフトオフ試験の状況

なるため、リフトオフ荷重は載荷前に補強材に作用している引張力とみなすことができる。非破壊試験の対象とした補強材の位置及び補強材長さを図3に示す。なお補強材の径は全て16mmである。

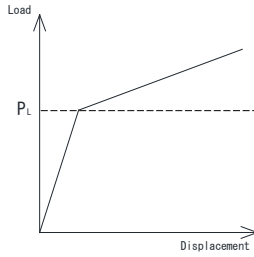


図2 リフトオフ荷重

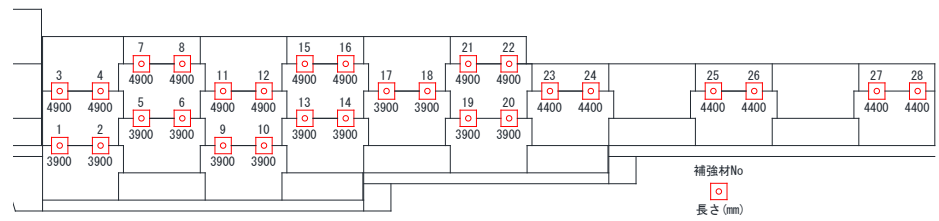


図3 対象とした補強材の位置と補強材長さ

3. 実験結果

超音波探傷による補強材長さの計測値と補強材長の実測値との誤差の分布を図4に示す。この結果より、ほぼ全ての補強材について補強材長さが計測可能であり、実測の長さとの誤差は4%以内となった。ただし実測長さが4900mmの補強材については、長さの計測ができないケースがあった。これは超音波探傷の適用限界がロッドの長さ5mであることから、補強材の拘束状態によっては計測ができなかったものと考えられる。

衝撃弾性波法による補強材長さの計測結果を図5に示す。この結果より、全ての補強材について補強材長さの計測が可能であり、実測の長さとの誤差は3%以内となった。ただし計測時にはナットを緩めて張力を開放する必要がある。

リフトオフ試験による荷重変位曲線の一例を図6に示す。この実施例では比較的明確に折れ点を確認することができた。リフトオフ荷重と土被りとの関係を図7に示す。土被りが大きいほど補強材張力の増大し、リフトオフ荷重が大きくなるのが分かる。なお同じ土被りでリフトオフ荷重にばらつきがあるものの、いずれの補強材でも許容引張力(35.6kN)を下回った。なお、リフトオフ試験を行った補強材26本中24本は、リフトオフ荷重の判別が可能であった。

4. おわりに

構築中のアンカー補強土壁の補強材を対象として、各種の健全性調査技術の適用を行い、以下の結論を得た。

- ・超音波探傷を用いた結果、補強材長さが4.4m以下であれば長さの測定が可能であった。
- ・衝撃弾性波法を用いた結果、補強材のナットを緩めれば全ての補強材の長さを検知することが可能であった。
- ・リフトオフ試験を実施した結果、ほぼ全ての補強材についてリフトオフ荷重の判別が可能であり、土被りと補強材張力との関係を傾向として捉えることができた。

今後は補強土壁の嵩上げ盛土の構築後、および供用から数年経過した後に同様の計測を行い、計測値の変化を捉える予定である。なお本検証実験の実施に多大なるご協力を頂いたNEXCO 東日本東北支社様およびいわき工事事務所様に厚く御礼申し上げます。

<参考資料>

- 林・小浪・山下, 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気中における検証実験, 第51回地盤工学研究発表会, 2016.
- 林・小浪・山下, 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, 土木学会第71回年次学術講演集, 2016.

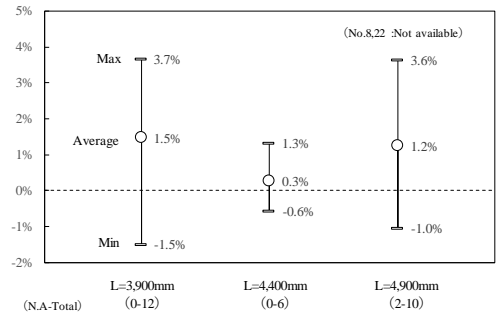


図4 超音波探傷の計測値と実測値の誤差

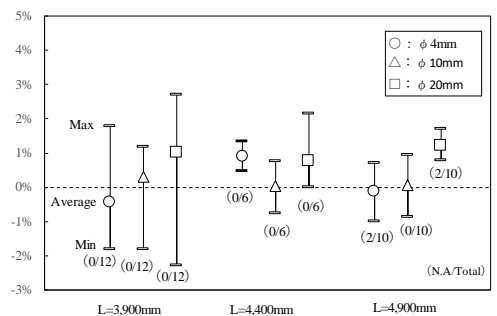


図5 衝撃弾性波法の計測値と実測値の誤差

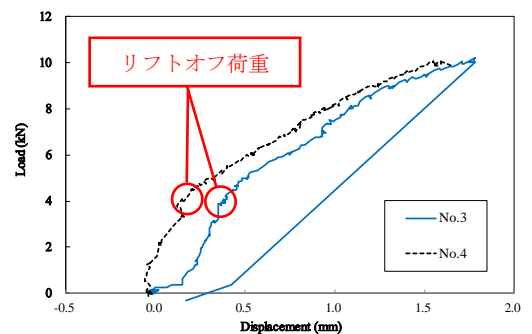


図6 リフトオフ試験の結果の一例

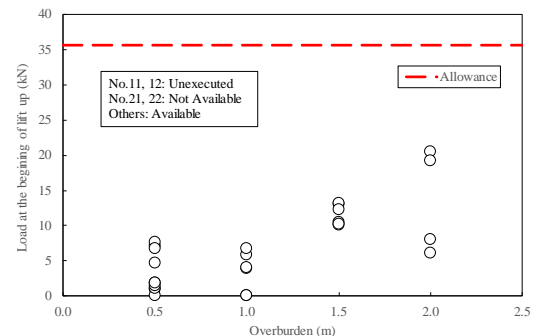


図7 リフトオフ荷重と土被りとの関係