

土質力学の原理を応用した防草シート留め具の引抜強度推定に関する検討

西日本高速道路エンジニアリング四国(株) ○正会員 高畑東志明, 正会員 橋爪謙治
 正会員 橋本和明, 正会員 松田靖博
 愛媛大学大学院 理工学研究科 正会員 全 邦釘

1. はじめに

橋梁下の遊休地や路肩部等への雑草対策として、防草シートは短時間で簡単に施工でき、経済的かつ効果的な方法として施工実績も多い。著者らは回転工具に適合する頭部を有し、かつネジ山による回転力で地盤へ侵入させる機構の防草シート留め具（以下留め具という）を提案している。この留め具は、施工性や引抜抵抗性に優れているが、転石の多い地盤に施工するためには施工位置の削孔が必要で、引抜強度にもバラツキが生じていた。

本論は、削孔後に孔内を砂充填することで、所定の引抜強度を確保するとともに、留め具施工時の工具の消費電流値による引抜強度の推定法の可能性について述べたものである。

2. 実験概要

2. 1. 実験概要

図-1 に提案する留め具の施工フローを示す。転石の多い地盤において、施工位置を予め削孔し、孔内へ砂を充填させる。次に電動工具を使用し回転力により留め具を孔内へ侵入させる。この時、留め具の圧迫力が水平方向へ作用すると、充填材が側方に押され、孔壁に圧縮応力が生じる。この応力により、充填材と孔壁のせん断応力が増加することで留め具の引抜強度が確保される。この現象を検証するため、表-1 の組合せ条件で実験を行う。地盤条件については、硬質な地盤を想定したコンクリートと、橋梁下の遊休地から5箇所の地盤を選定した。真値となる引抜強度は、施工後に引抜試験機を用いて測定した。また、充填材は汎用的で安価な市販の砂を採用し、留め具のねじ山形状と留め具と孔内の余裕幅を考慮し、削孔径と砂の粒度を3種設定し、引抜強度への影響を確認する。本実験から、電動工具の消費電流値と引抜強度に正の相関が確認できれば引抜強度推定が可能である。

2. 2. 消費電流値の取得

消費電流値の取得方法は、電動工具のコードに電流値を計測できるクランプオンプローブを接続し、データロガーにて留め具挿入と同時に消費電力を計測する。取得した消費電流値は図-2 の動きを示す。本研究では事前検証の結果、引抜強度との関係が最もあてはまりの良い電流値 3.0A 以上の時間（秒数）を採用した。

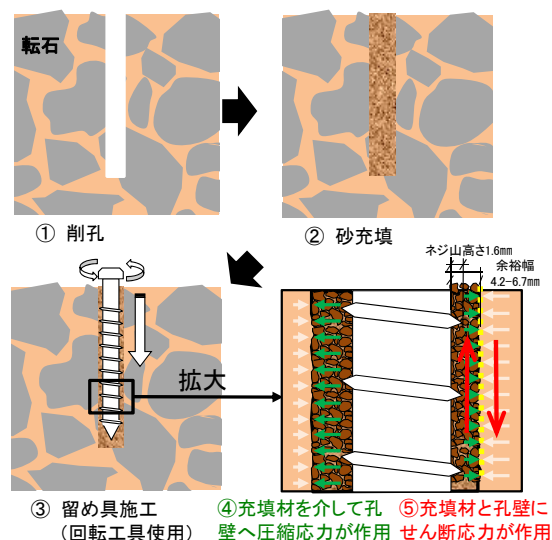


図-1 提案する留め具の施工フロー

表-1 実験条件

地盤条件	Co、土(原位置5箇所)
削孔径(mm)	10、11、12.5
充填材の粒度	粗: $2\text{mm} < d \leq 4.75\text{mm}$ 中: $850\mu\text{m} < d \leq 2\text{mm}$ 細: $425\mu\text{m} < d \leq 850\mu\text{m}$

記号	説明	採用
A	終局時ピーク値(A)	
B	電流値3.0A以上の累積電流値(A)	
C	打込み開始から終局までの累積電流値(A)	
T	電流値3.0A以上の時間(S)	○

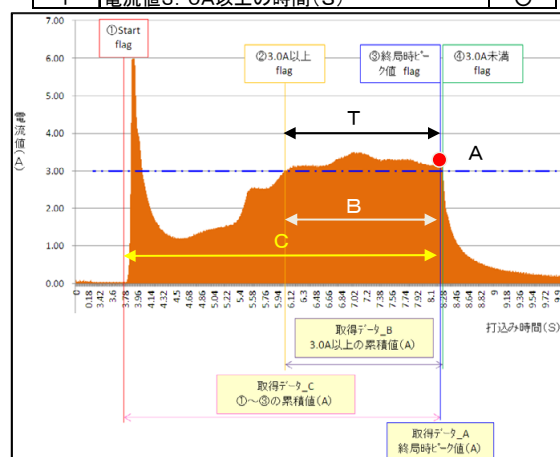


図-2 消費電流値の変化

キーワード 防草シート, 留め具, 強度推定, 内部摩擦角, 粘着力

連絡先 〒760-0072 高松市花園町三丁目1番1号 TEL 087-834-1121 FAX 087-834-0150

3. 実験結果

図-3 に真値となる引抜強度と、推定値として採用した消費電流 3.0A 以上の秒数との関係を示す。実験回数は、コンクリートが各実験条件を 3 回繰返した合計 27 回、土は各実験条件を 1 回ずつ合計 9 回とした。はじめに回帰直線の傾きに注目すると、硬質な地盤を想定したコンクリートは傾きの値が大きく、土については図中の写真に示すとおり、粗礫が多い場合（土 A）はコンクリートと類似し、中礫が多い場合（土 B）、細礫が多い場合（土 C）の順に傾きが小さくなる傾向を得た。これより推定式となる回帰直線の傾きが地盤の強度定数である内部摩擦角を示している。次に回帰直線の切片を考察する。粘着力は土粒子の吸着水による土粒子間の結合力により発揮される抵抗性を示す。

地盤条件別に実施した含水比を確認すると、含水比の高い土 B（6.4%）、土 C（9.6%）は切片の値が大きく、含水比の低い土 A（3.4%）は切片の値が小さくなる傾向を得たことから、本推定式で得られる切片が粘着力を示している。図-4 は消費電流値による留め具の引抜強度推定式を示す。引抜強度と消費電流値の関係は、異なる削孔径と充填材粒度の組合せで相違が無いことから、市販の砂をそのまま使用することが可能で、削孔誤差の影響を受けない。また、必要となる引抜強度を 1.5kN とした場合、留め具挿入時の消費電流値に閾値を設けることで、品質管理が可能となる。なお、土 D、E については柔らかな表土が堆積しており所定の引抜強度が得られなかった。

本知見は本推定式の適用性を把握するデータとして有用と考えられる。

4. まとめ

- (1) 硬質な地盤に留め具を施工する場合は、削孔へ砂を充填すると引抜強度が増大する。
- (2) 留め具挿入時の工具の消費電流値で引抜強度の推定が可能となる。
- (3) 本推定理論を実施工へ展開できるよう、現場課題を整理し検討していきたい。

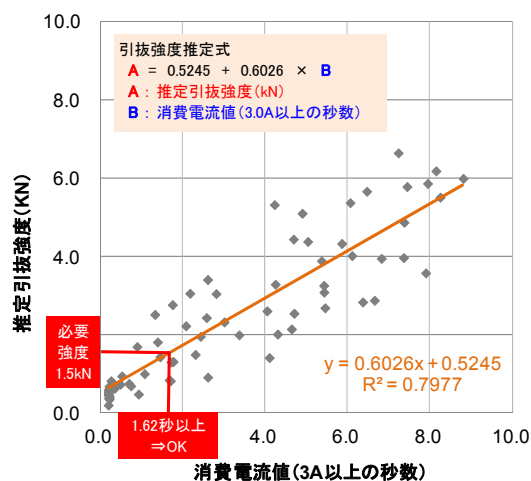


図-4 消費電流値による留め具の引抜強度推定式

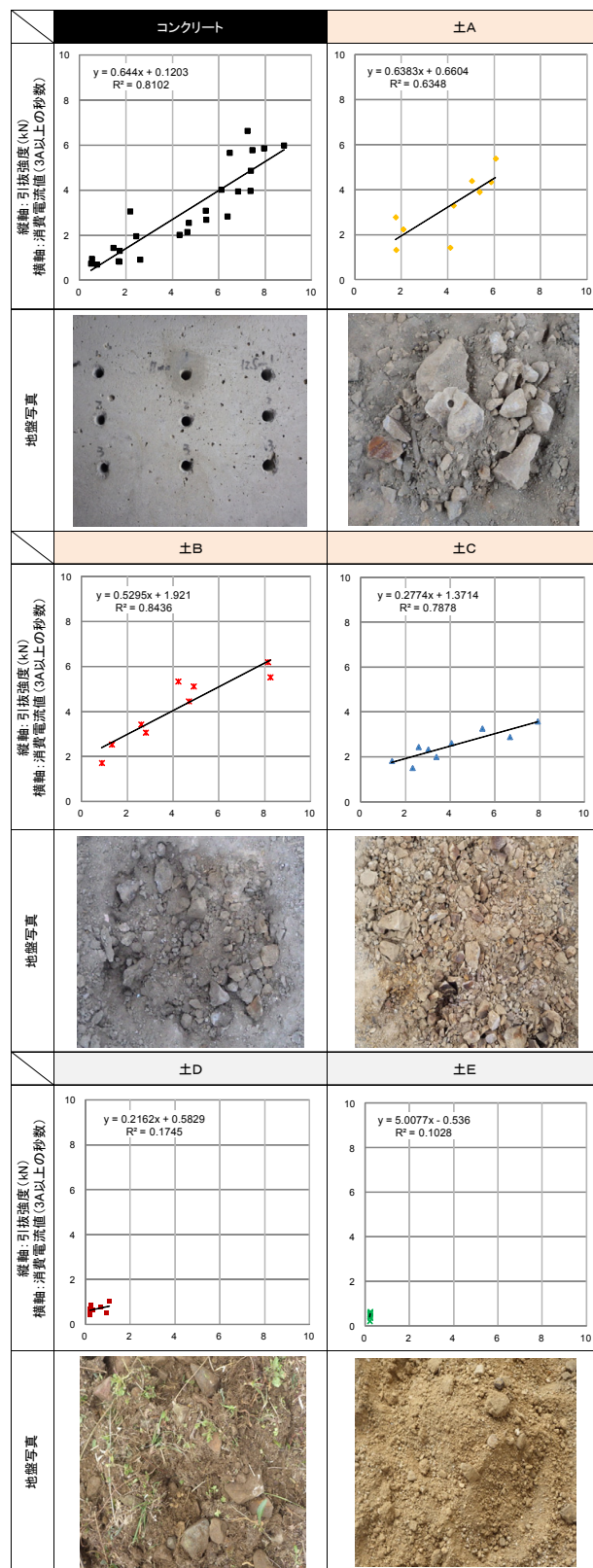


図-3 引抜強度と消費電流値の関係