

法面からの墜落災害防止のための親綱固定方法に関する研究

東京都市大学大学院 学○岡庭翔一

東京都市大学 正 伊藤和也

(独) 労働安全衛生総合研究所 正 吉川直孝

(株) ジオデザイン 海老澤伸二

1. はじめに

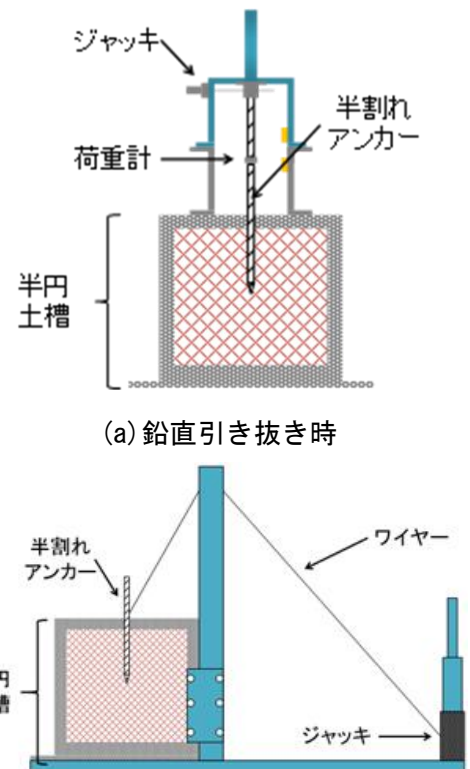
我が国は脆弱な地質条件に加えて台風等による豪雨等によって、斜面崩壊等の自然災害が多数発生している。急傾斜地崩壊危険箇所は全国に約 113,000 箇所存在しており¹⁾、このような斜面崩壊を防ぐために吹き付け工などの法面工事が行われる。斜面工事における安全対策や親綱の固定方法は、「法面工事現場 安全衛生管理の手引き」内で (1) 立木に固定、(2) アンカーを打設して固定 という 2 種類が紹介されており²⁾、同様の記載は建設業労働災害防止協会のリーフレット³⁾にも記載されている。しかし、これらの立木径やアンカーの打設長やアンカー径の工学的な根拠については明確ではない。そこで、本研究では 2 種類ある親綱の固定方法のうちアンカーを打設して固定する方法に着目して、半割れアンカーを用いて引張角度を変化させた引抜実験を行った。本報告では、それらの実験結果の一例について報告する。

2. PIV を用いた半割れアンカー引き抜き実験

引抜時のアンカーと地盤の変形挙動を把握するために半円土槽を使用して粒子画像流速測定法 (Particle Image Velocimetry, 以下 PIV) による画像解析を行った。これにより、鉛直引拔が卓越しない引張角度と地盤内の角度変化の関係を把握できると考えている。本報告では、初期的な実験として行ったアンカーの鉛直・60 度・45 度・30 度引抜実験について述べる。

2.1 実験方法

半円土槽(半径 500mm, 高さ 500mm)内の土粒子の動きを読み取るために、アクリル側面にモビロンシートを貼り付け、川砂 (利根川水系, 含水比 10%, 湿潤密度 1.65g/cm^3 , 粘着力 $c=11.3(\text{kN/m}^2)$, 内部摩擦角 $\phi=36.3$ (度)) を 1 層 100mm とし、5 層締めて高さ 500mm の模型地盤を作成、半割れアンカー (D19×300mm, 打設長 210mm) を打設した。引き抜きは、電動ジャッキ (オリエンタルモーター製) を使用し、その速度を 0.2mm/s とした。なお、引き抜き速度は、PIV に使用するカメラ (Canon 製, EOS Kiss x8i, 2420 万画素) の最小シャッター間隔 (5 秒) を踏まえて決定した。



(b) 30・45・60 度引き抜き時

図-1 実験概略図(側面図)

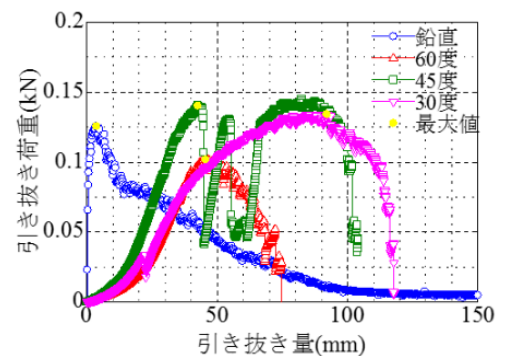


図-2 荷重-引き抜き量関係図

キーワード アンカー, 引き抜き実験, 粒子画像流速測定法

連絡先〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-7 TEL03-5707-0104 E-mail: 1481706@tcu.ac.jp

計測は、アンカーと電動ジャッキの間に設置した荷重と電動ジャッキ内に設置した変位に加えてモビロンシート越しに写る土粒子をカメラで撮影することで、引き抜き時のアンカー・土粒子の挙動を読みとり PIV によって画像解析を行った。

2.2 実験結果

図-2 に荷重-引き抜き量関係図を示す。鉛直引き抜き時は、載荷直後から荷重が急激に上昇し、アンカーが 5mm 上昇した所で最大荷重値が発現する。30 度・60 度に関しては序々に荷重値が上昇する。また、ピーク以降は荷重が減少している傾向から、アンカーと地盤の周面摩擦抵抗がなくなったと考えられる。45 度に関しては、荷重の増減が繰り返されている。図-3 にすべり線角図を示す。PIV の結果からそれぞれ変位増分 0.06 ~ 0.07mm 以上を赤色で示し、青で示されている変位増分 0mm との境界に線を引き、そこをすべり線とした。鉛直引き抜きでは、左右 60 度のすべり線角度であり、きれいなくさび形状を形成している。60 度、45 度引き抜き時では左約 70 度右約 50 度のすべり線角度を形成している。また、30 度引き抜きでは引き抜き時にアンカーが傾くことにより、アンカー左先端部に逆方向にくさび形状が形成された。

2.3 引き抜き荷重の推定式算出方法について

PIV 結果を踏まえて、最大荷重発現時のすべり線角図(図-3)で得られたすべり線角や変形形状から、2種類の推定式(図-4, -5)を提案し、実測値との比較(図-6)を行った。推定式2はすべり線から得られる円錐を基に推定式を算出しているために、どの引き抜き角度においても、推定値が大きくなっている。推定式1に関しては実測値より下回っているが、比較の実測値に近く簡易的であることから妥当な推定式だと思われる。

3. 参考文献

- 1). 国土交通省河川局砂防部：第5回土砂災害対策懇談会資料，平成20年3月
- 2). 一般社団法人全国特定法面保護協会：法面工事現場 安全衛生管理の手引（改訂版），35p，2008.
- 3). 建設業労働災害防止協会 墜落災害防止のための作業箇所別安全対策検討委員会：多発する崖，斜面からの墜落災害をなくそう！

http://www.kensaibou.or.jp/data/pdf/leaflet/tahatsusuru_gake_syamen_tsuiraku.pdf

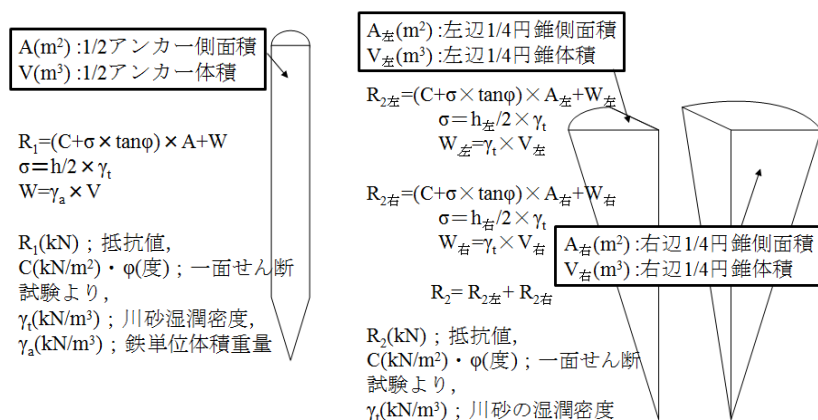


図-4 推定式 1 参考図

図-5 推定式 2 参考図

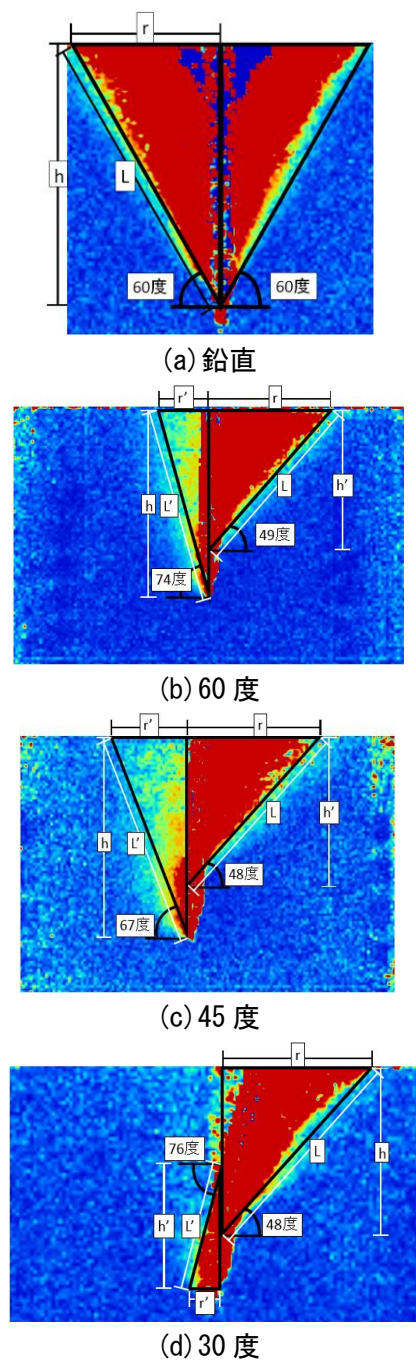


図-3 すべり線角図

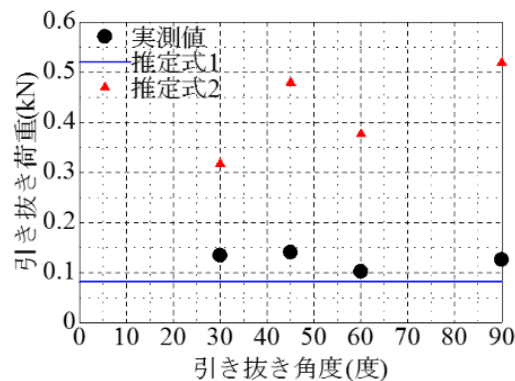


図-6 小型模型実験推定値