

PIV を用いたアルミ棒積層体に対する
鋼製帯状補強材の引抜きに伴う粒子挙動の観察

山口大学	学生会員	○呉屋 港
山口大学	正会員	鈴木 素之
山口大学	学生会員	郷司 航平
広島市 (元山口大学)	非会員	川野 拓未
東京理科大学 (元山口大学)	正会員	石丸 太一

1. はじめに

帯鋼補強土壁におけるリブ付き補強材の補強メカニズムを深く理解するには、補強材の引抜きに伴う土粒子挙動を可視化することが重要である。本研究では、アルミ棒積層体に対する補強材の引抜きに対して Particle Image Velocity (以下、PIV とする) 解析を試み、補強材の引抜きに伴う粒子挙動の可視化を行った。

2. 試験装置および試験手順

試験装置を図-1 に示す。本実験装置は土槽（長さ 400mm、高さ 400mm、奥行 100mm）内に補強材を敷設し、補強材の引抜き口には応力集中低減カバーを設けた。補強材寸法は、厚さ 4.5mm、長さ 800mm、幅 80mm で、リブ幅 6mm、リブ高さ 3mm である（図-2）。アルミ棒寸法は、長さ 8.0mm、直径 1.6mm、3.0mm の 2 種類がある。本実験では、直径 1.6mm、3.0mm の 2 種類を重量比で 3 : 2 の割合で混ぜて使用した。計測項目は引抜き力、垂直力、水平および垂直変位、土槽底面の土圧である。

撮影環境を図-3 に示す。引抜き試験における圧密終了後、実験室内を消灯し、暗幕で遮光した状態で照明を点灯する。このとき土槽内に影がかからないようにする。一眼レフカメラを三脚に据え付け、水平に設置する。レンズ外側のゆがみの影響を小さくするため、図-4 に示すように、撮影画面を 9 分割にした中央部に土槽が収まるようにカメラの位置を調整し（装置前面から水平距離：約 1.6m、高さ：約 1.2m）、ピントを合わせる。カメラのスタビライザーを OFF にし、撮影条件をマニュアルフォーカス、F 値=4.0、ISO 感度=100、シャッタースピード=1/125、撮影間隔を 1 分間、撮影時間を 40 分間とした。撮影時のカメラ操作による手ぶれを回避するため、パソコンによるリモート撮影を行った。

3. PIV 解析結果

3.1 引抜きに伴う粒子移動の経時変化

図-5 に上載圧が 60kPa のケースにおける 1 分間隔の補強材引抜きに伴う粒子移動の PIV 結果を示す。図-5 (a) より、引抜き開始直後、粒子の移動範囲は広く、その範囲は補強材から楕円状に広がり、上

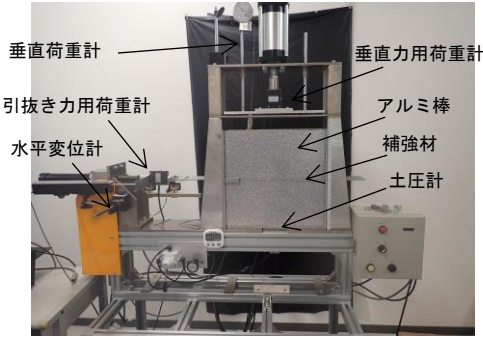


図-1 アルミ棒積層体引抜き試験装置

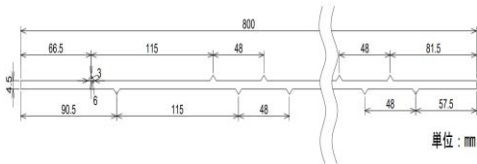


図-2 補強材寸法



図-3 撮影環境

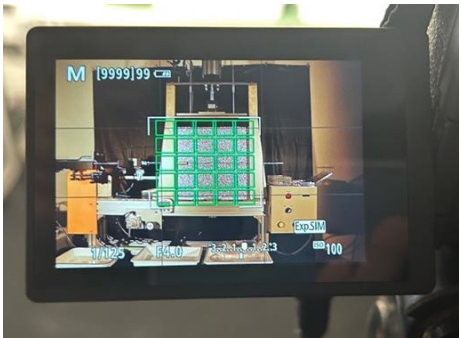
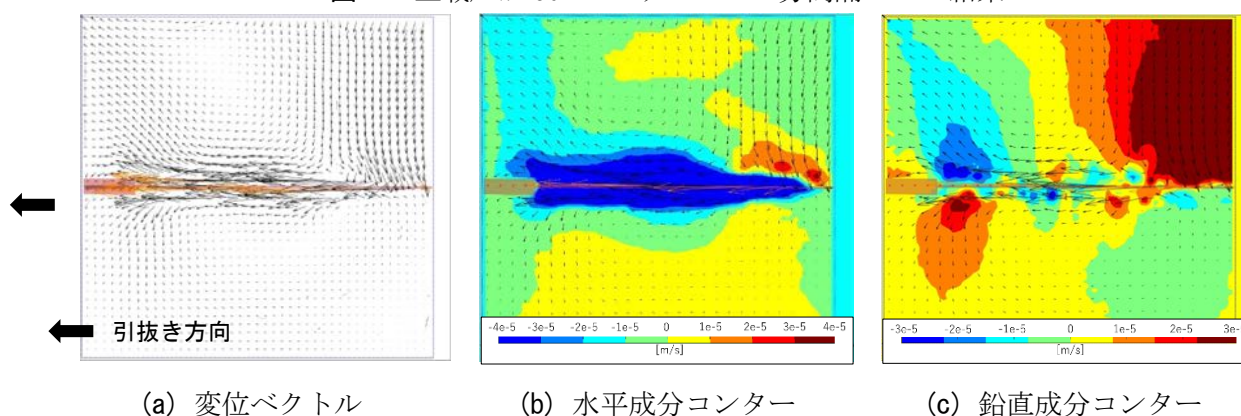
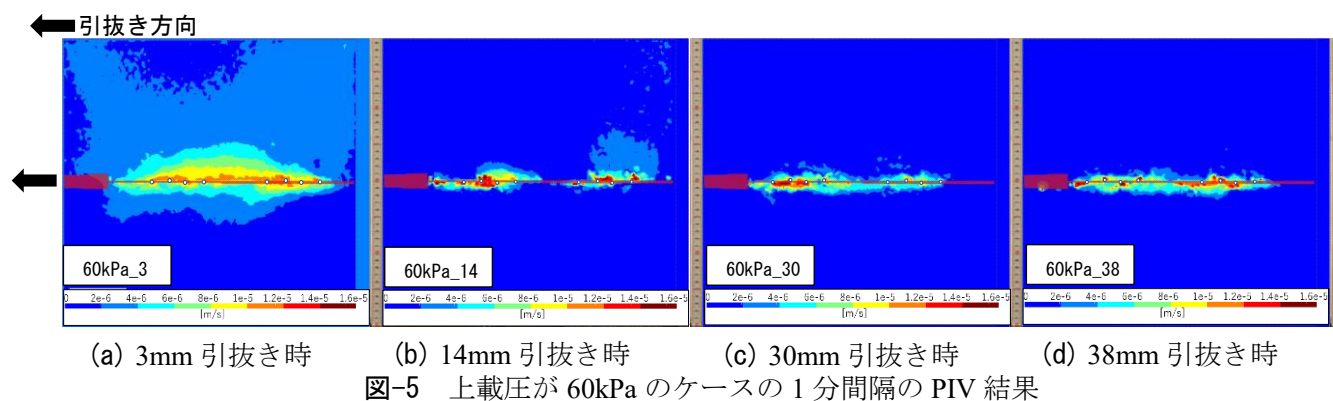


図-4 撮影の状況

キーワード アルミ棒積層体、補強土壁、引抜き試験、PIV
連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科 鈴木素之
TEL 0836-85-9303



面では約 5cm の位置で 0.36mm ほど移動していることがわかる。また、図-5 (b) ~ (d) より、リブ周辺の粒子の移動が相対的に大きいことから、リブによる引抜き力の増加に寄与したものと考えられる。なお、補強材周辺の引抜きによる粒子移動は引抜き終了まで発生していた。

3.2 引抜き前後の PIV 解析結果

図-6 に上載圧が 60kPa のケースの引抜き前後の PIV 結果を示す。矢印は粒子の移動方向を表し、見やすさのためにベクトルサイズは 8 倍に拡大している。図-6 (a) の変位ベクトルより、土槽上面では、引抜き後方部においてアルミ棒の抜け落ちによって下方に向かう粒子移動が発生している。前方引抜き部では、粒子が上方に移動しており、引抜きに伴って補強材周辺の粒子に押されて移動していると考えられる。図-6 (b) に水平成分の移動量を表現したコンター図を示す。青～緑が引抜き方向の移動を、黄～赤は引抜きと反対方向の移動を表している。補強材周辺では粒子は引抜き方向に移動しているが、補強材上面側の後方部では引抜き方向と反対方向に移動している。図-6 (c) に鉛直成分の移動量を表現したコンター図を示す。青～緑が上方の移動、黄～赤は下方の移動を表している。補強材の上面側では粒子は後方部で下方、前方部で上方に移動しているが、補強材の下面側では後方部で上方に、前方部で下方に移動していた。

4. まとめ 本研究の結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 補強材の引抜きに伴う粒子移動は補強材周辺で顕著であり、リブ周辺での変位量が比較的大きかった。
- 2) 粒子は、補強材周辺では引抜き方向に移動しているが、補強材上面側の後方部では引抜きと反対方向に移動した。
- 3) 粒子は、土槽上面側では後方部で下方、前方部で上方に移動し、土槽下面側では後方部で上方、前方部で下方に移動した。

謝辞：本研究は日本テールアルメ協会との共同研究の一環として実施したものである。関係各位に謝意を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 菊本統, 中井照夫, 張鋒, ホサインシャヒン: アルミ棒積層体を用いた 2 次元模型実験, 地盤工学会誌, vol.56, No10, pp.12-15, 2008.