6R-05

画像認識を用いたパワーブレンダー工法における流動値推定手法

三阪駿 †　　今野 将 ‡
千葉工業大学大学院 †　千葉工業大学 ‡

1　はじめに

日本は建設計画の障害となる軟弱な地盤が広範囲に存在し，巨大地震時に液状化するような地盤が都市部にも存在する．このような問題のある地盤を克服して，限られた国土を有効に利用し，災害に対して安全で安心できる国づくりが求められる．

パワーブレンダー工法 [1] は浅層・中層混合処理工法として 1978 年に実用化された．この工法は，改良範囲全域において均質な改良体の造成を可能とする地盤改良工法であり，原位置土とセメント系固化材などの改良材をトレンチャ式攪拌混合機にて，望ましい流動値で全層鉛直方向に攪拌混合しながら水平に連続掘進させる．そしてこの工法では，土とセメント系固化材を混ぜることで地盤の改良を行う中で，改良状況を把握するために施工途中の土壌を採取し流動値を計測した際，管理値から大きく外れている場合は，水セメント比を変更する．このような流動値管理により良好な攪拌混合性を確保することで，高品質，低コストの地盤改良工法として，土木構造物の基礎地盤や土構造物 (盛土等) の安定対策や沈下対策など多くの現場で活用されている．

しかし，改良状況を把握するために土壌の流動値を把握する作業に時間がかかることが課題となっている．

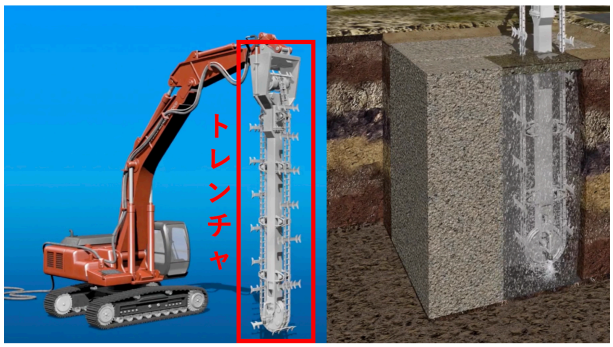


図 1: パワーブレンダー工法 [2]

Fluid value estimate using the image recognition in the power blender method
† Misaka Shun・Chiba Institute of Technology
‡ Konnno Susumu・Chiba Institute of Technology

これは，施工場所の改良土を採取し，流動値試験の作業場所まで運搬する必要があるため，重労働となるからである．この作業は，施工場所が広範囲になるほど作業の負担は大きくなり，作業時間も増加する．

そこで本研究では，流動値試験を簡素化するために，施工時に撮影した動画を用いて画像認識技術により，の土の動きの変化から攪拌混合中の土壌の流動値を推定できるか検証した．

2　検証

検証を行う前に流動値の違いによって土の動きが変化するか調査として図 2 より，流動値が増加するにつれて土の速度が大きくなることがわかった．そのため流動値の違いによって土の動きが変化すると考えられる．

次に施行中の動画から土の動きを抽出した．施工動画は，図 3 のようにトレンチャが運んだ土の動きがはっきりわかる方向から撮影されたものを使用し，土の動きを抽出した．土の動きを抽出するために背景差分法を用いた．背景差分法は，移動物体の検出方法の 1 つであり，入力画像と背景画像の差分を計算することで移動物体を抽出する手法である．背景差分法による土の動きの検証方法は次の通りに実施した．流動値の違いによる土の動きの変化を検証するために，背景差分法によって得られる抽出した土の動きの画素数を 1 フレーム毎に取得した．動画内には土以外にもトレンチャなどの移動物体が存在するため，土の動きのみを抽出できる領域で行った．検証では施工動画の撮影場所によって取得される画素数の変化を防ぐために，トレンチャとカメラの距離によって取得する領域を変化させた．領

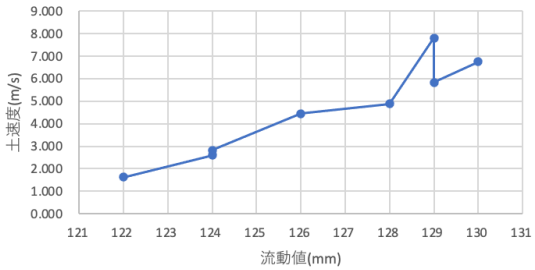


図 2: 調査結果

Copyright ©2023 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.



図 3: 検証動画

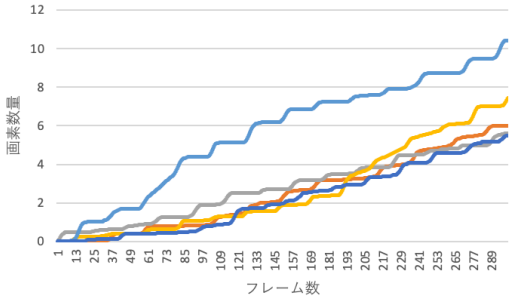


図 4: 流動値 126mm

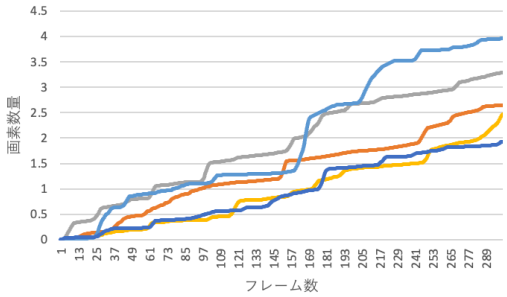


図 5: 流動値 140mm

域内にある抽出された土の動きの割合により．画素数量を算出する．126mm と 140 mmの流動値を比較することで，流動値の変化によって取得される土の動きに変化が生じるか検証した．これを施工動画内の流動値によって比較し，流動値の変化によって取得できる土の動きが変化することをみる．

3　検証結果と考察

検証結果について，図 4，5 に示す．

流動値の低い 126mm の動画と流動値の高い 140mm の動画では，126mm の動画の方が動画より得られる土の動きの画素数量が多く，抽出された土の動きが大きかった．また，5 つの動画のうち 4 つの動画では取得した画素数量が近いことが確認できた．流動値の高い 140mm の動画では，126mm の動画と比較して画素数量が少なく，抽出された土の動きは小さかった．流動値が低い場合と違い，取得した画素数量が一定にならなかった．これは，流動値が低い時よりも領域内における土の動きの変化が大きく，画素数量にばらつきが生じるためと考えられる．

これらの結果から，流動値によって土の動きに変化があり，取得できる画素数量に違いがあるため流動値の推定は可能であると考えられる．また，流動値の低い施工動画であれば，取得できる画素数量にばらつきが少ないため精度の高い推定できると考えられる．しかし，流動値が高いとばらつきが大きいため，土の動きを抽出する時間を 10 秒より大きくすることや画素数量以外のパラメータを追加することで流動値を推定する必要があると考えられる．

4　おわりに

本研究では，パワーブレンダー工法において改良状況を把握するために背景差分法を用いて施行中の動画から土の動きを抽出し，攪拌混合中の土壌の流動値の推定が可能かどうか検証を行った．その結果，流動値の違いによって抽出される土の動きの画素数に変化があり，流動値の推定が可能であることがわかった．よって，土の動きを抽出する時間を増やすことや流動値に関連する画素数量以外パラメータを追加することにより精度の高い推定が可能であると考えられる．今後は，流動値が 126mm と 140mm 以外の施工動画での検証や土の動きを抽出する時間の増加，それと同時に動画内で取得できる抽出された土の動きの画素数量以外のパラメータの調査をする．

謝辞

本研究におけるパワーブレンダー工法のデータ提供や使用した施工動画の撮影に株式会社加藤建設にご協力いただきました．ここに感謝の意を表します。

参考文献

[1] パワーブレンダー工法協会．中層混合処理工（スラリー噴射方式・トレンチャ式攪拌混合）パワーブレンダー工法　技術資料．10 月 令和 2 年．

[2] パワーブレンダー工法協会　[公式ページ] http://www.power-blender.com　(2022 年 1 月 10 日 閲覧)．

Copyright ©2023 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.