カルシア改質土のバックホウ混合専用バケットの性能試験

五洋建設（株）　正会員　○野中　宗一郎
同　正会員　田中　裕一
同　正会員　安藤　満
同　正会員　浜谷　伸介

１．はじめに

カルシア改質土は、港湾で発生する軟弱な浚渫土とカルシア改質材（転炉系製鋼スラグを原料として成分調整と粒度調整を施した材料）を混合した材料であり、港湾の埋立や潜堤、耐震岸壁の裏埋、藻場・浅場の中詰等、実海域での施工実績が増えてきている。

カルシア改質土は、作業船や連続式ミキサーを使用した混合の他に、バックホウによる混合があり、小規模工事では経済性に優れ施工事例も多い。その反面、バックホウ混合では、浚渫土の解泥や改質材との均一な混合に長時間を要する為、効率的な混合で品質を確保できる新たなバケットの開発が課題となっている。

そこで筆者らは、浚渫土の解泥やカルシア改質材との混合時間を短縮して、大型バックホウにも適用可能な専用バケットを開発した。本専用バケットは複層の格子構造を持ち、油圧等の動力を使用せずに、効率的な混合を行うことが出来る。今回は 0.8 ㎥バックホウの専用バケットを製作してその有効性を検証した。

２．カルシア改質土専用バケットの概要

(1)　専用バケットの特徴

カルシア改質土専用バケットの概要を図-1 に示す。本バケットは、本体の前面、内部、背面に３層の格子部材を有しており、前面の格子は開口を広く内部から背面に向けて狭く、かつ３層は交互配置にしている。浚渫土と改質材は、バケット前後移動と掬上げ落下で混合される。

図-1　カルシア専用バケットの概要

３．カルシア専用バケット性能試験の概要

(1)　浚渫土の解泥試験

試験は容積 26 ㎥の鋼製大型水槽に浚渫土（液性限界 wL＝62.6%、湿潤密度 1.525g/cm^3、細粒分含有率 81.6%）を計量投入し、これに解泥後の浚渫土の目標含水比 97%となるように海水を加水した。この状態から、専用バケットと標準バケットの 2 機種で、超音波式濃度計を使用して、含水比が安定するまでの解泥時間を連続測定した。図-2 に解泥作業の状況と含水比（濃度計測定値を含水比に換算）の測定結果を示す。

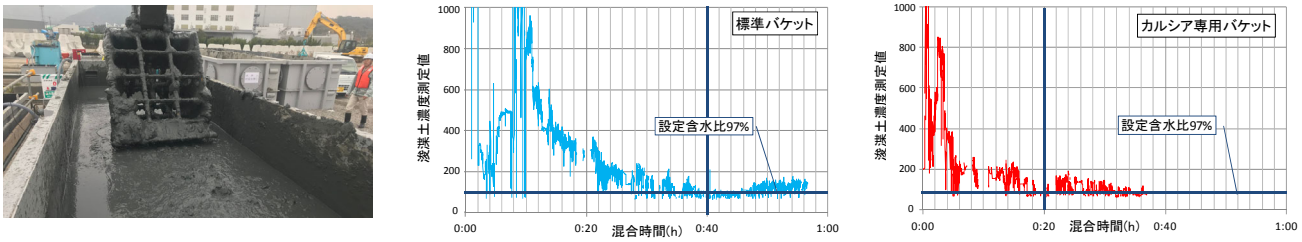

図-2　浚渫土の解泥試験結果

標準バケットでは、含水比の測定値が安定化するまでに、約 40 分必要であったのに対して、カルシア専用バケットでは、約 20 分で安定化しており、解泥効果は標準バケットより優れていることが確認された。

また目視観察で、標準バケットは解泥時に泥水の飛散が生じ易く海上作業では汚濁拡散に注意を要するが、カルシア専用バケットでは、解泥時に泥水の飛散は殆ど生じることも無く、海上での実施工でも安定的な作業が可能であると考えられる。

キーワード　浚渫土、解泥、カルシア改質材、カルシア改質土，バックホウ混合、カルシア専用バケット
連絡先　〒112-8576　東京都文京区後楽 2-2-8　五洋建設株式会社 環境事業部　ＴＥＬ03-3817-7521

© Japan Society of Civil Engineers

(2) カルシア改質土の混合比較試験

次に 15 m³ベッセルタンクに前述の浚渫土（含水比 100%程度に調整したもの）に、カルシア改質材（最大粒径 26.5mm、表乾密度 2.60g/cm³）を混合率 30vol%になるように添加して、1 バッチ約 5 m³のカルシア改質土を複数ケース混合した。混合に使用したバケットは、標準バケット、油圧式バケットミキシング機、カルシア改質土専用バケットの 3 種類を使用した。なお混合時間は過去の施工事例を参考に 20 分に設定した。

図-3 にカルシア改質土の混合状況とバケット別の湿潤密度の分布状態を比較したグラフを示す。

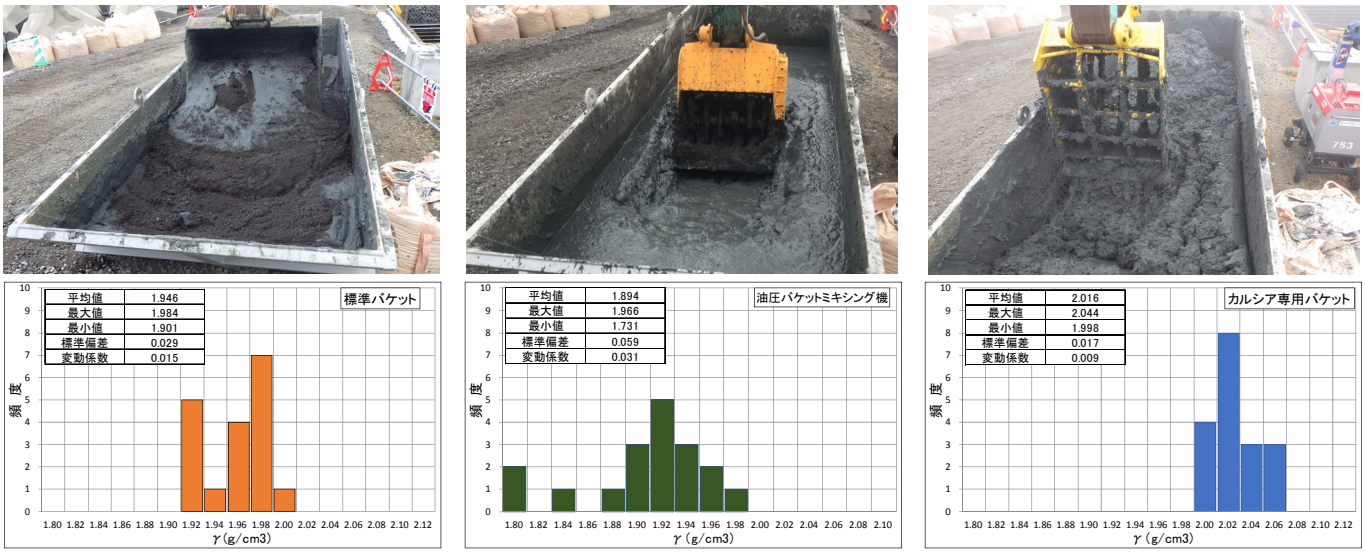

図-3 カルシア改質土の湿潤密度の分布

各バケットとも混合回数は 3 回で、合計 18 試料を採取して現場試験室において湿潤密度を測定した。

標準バケットでは、混合 20 分経過時で浚渫土と改良材との未改良部があり、10 分延長した混合 30 分における湿潤密度の測定値である。また油圧式バケットミキシング機は、本体側面に張出したモーターボックスの構造上、混合時間を延長しても水槽の両端に未改良部が残る結果となり、混合 30 分で作業を終了した湿潤密度の測定値である。これらに対して、カルシア専用バケットは、混合 20 分経過時において、未改良部は確認されず浚渫土とカルシア改質材が均一な状態と判断して湿潤密度を測定したものである。3 機種の中では、専用バケットが最も短い時間で、湿潤密度の標準偏差、変動係数共にバラつきの少ない結果を得ている。

また、ここでは掲載していないが、一軸圧縮強さ σ_{28} の結果においても、標準バケットの平均値が 599kN/m²、油圧ミキシングバケット機が 481kN/m² であるのに対して、カルシア専用バケットでは 717kN/m² と、最も良好な結果を得ることができた。

３．まとめと今後の取組み

バックホウを使用した浚渫土の解泥とカルシア改質土の混合作業の効率化を図る専用バケットの性能試験を行った。主な結論を以下に示す。

1)カルシア専用バケットは、浚渫土の性状を均一にする解泥作業を効率的に行い作業時間の短縮が可能。

2)カルシア改質材と浚渫土の混合では、標準バケットや油圧バケットミキシング機より効率的で作業時間の短縮が可能であり、かつ湿潤密度や強さのばらつきが少ない品質のよい施工が可能。

今回の実験結果より、カルシア専用バケットが浚渫土の解泥やカルシア改質土の混合時間の短縮と品質向上に効果のあることが実証できた。本バケットは、粘性土系の浚渫土の解泥やカルシア改質材との混合作業において特に効果を発揮する。また本バケットは動力を必要とせず汎用バックホウで作業可能であり、熟練オペレーターでなくとも高品質な混合作業を可能とする。今後は 3 m³級バックホウに実装する大型バケットを製作し、本工事において混合時間の短縮と改質土の品質の検証を行い、設計・積算に反映させる計画である。

参考文献

1）沿岸技術研究センター：港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土利用技術マニュアル，2017.

© Japan Society of Civil Engineers