

マシンガイダンスシステムによるカルシア改質土混合作業の効率化

五洋建設（株） 正会員 ○中島 健一，正会員 田中 裕一，正会員 野中 宗一郎

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¹⁾、港湾の埋立や潜堤、耐震護岸の裏埋、藻場・浅場の中詰等に用いられている。小規模なカルシア改質土の製造方法では、土運船泥倉内の浚渫土にカルシア改質材を投入し、バックホウにて均一になるまで攪拌するバックホウ混合が用いられている。

均質なカルシア改質土を製造するために、施工の初期に混合時間試験を行い、バラつきが小さくなった時間をもとに混合時間を決定するが、施工の効率化の観点から混合時間の短縮が望まれている。そこで、バックホウ混合を効率的に実施可能なマシンガイダンスシステムを開発し、実際の施工に適用するとともに、施工条件と浚渫土の性状が同様の工事との比較を行った。

2. マシンガイダンスシステム概要

バックホウ混合の際、岸壁に配置したバックホウに対して、土運船は潮位の変動を受けること、2台のバックホウを用いて施工するが多いこと、品質確保上平面方向に加え鉛直方向の混合状況が確認できることが望ましいことから、これらを反映したシステムを開発した。システムの概要を図-1に、使用イメージを図-2に、システムの特徴を以下に示す。

- ・潮位変動や土運船の向きに連動して混合状況を管理可能
- ・水平方向に加え鉛直方向に管理区画を設定可能
- ・2台以上のバックホウ混合状況を反映して管理し、オペレーターの他、作業員、現場事務所において確認可能

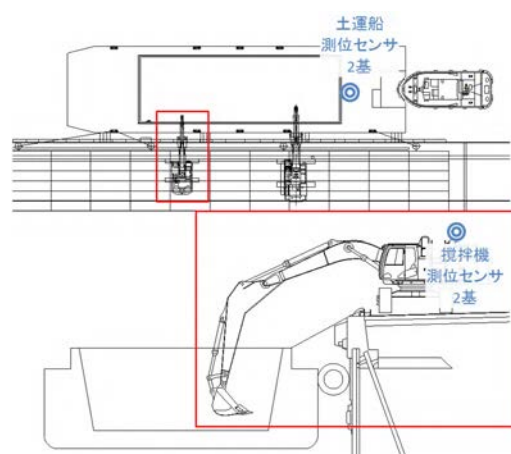


図-1 マシンガイダンスシステム概要

3. 試験方法

実際の工事に適用したシステムの画面の例を図-3～図-5に示す。次にシステムを使用したカルシア改質土の混合時間試験とシステムを使用しない類似の工事との比較を行った。両工事の概要を表-1に示す。

工事A（システム使用）、工事B（比較工事）ともに、カルシア改質材混合率20vol%であり、1100 m³の土運船に対して2台のバックホウを用いて混合を行った。

両工事とも2台のバックホウのうち1台は3.5 m³標準バケットを使用し、もう1台について工事Aでは1.9 m³カルシアバケット²⁾（NETIS KKK-220001-A、写真-1）を、工事Bでは3.1 m³カルシアバケットを使用した。

カルシア改質土の混合試料は土運船を短辺で2分割、長辺で4分割した8区画より採取し、湿潤密度の測定は10Lのプラスチックバケツを使用して現場での測定を行った。

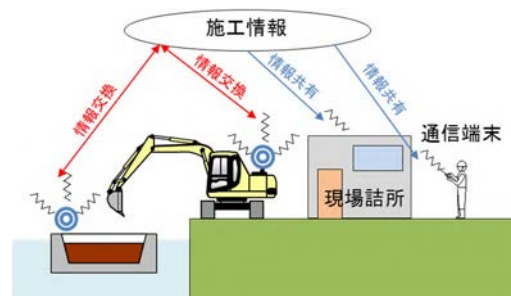


図-2 マシンガイダンスシステム適用イメージ

写真-1 1.9 m³カルシアバケット

キーワード 浚渫土、改質土、製鋼スラグ、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

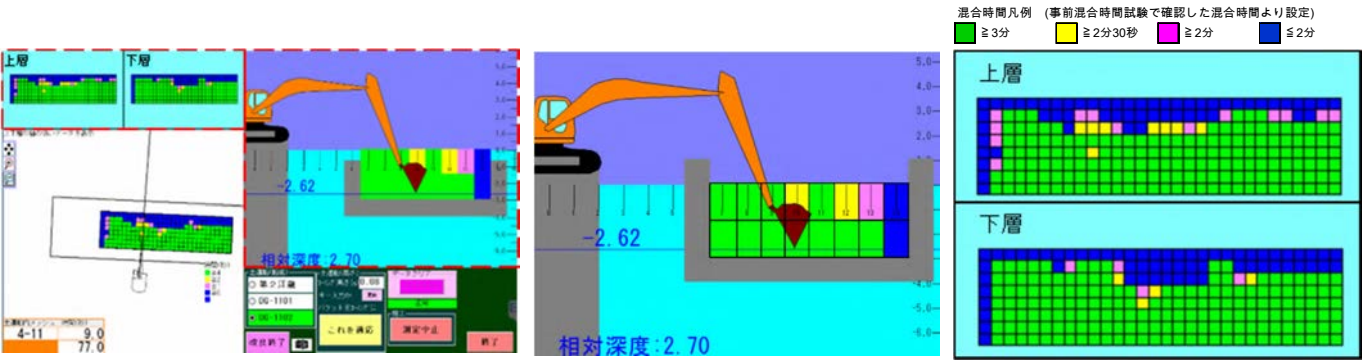


図-3 マシンガイダンスシステム操作画面

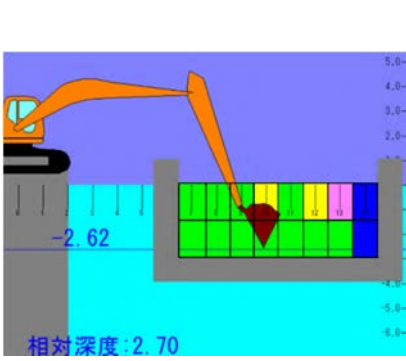


図-4 操作画面断面図部拡大

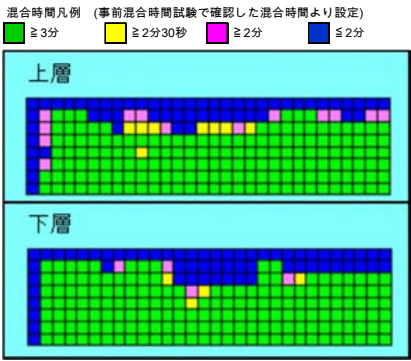


図-5 操作画面平面図部拡大

表-1 試験条件一覧表

対象工事	工事条件				加質改質材	浚渫土				
	マシンガイダンス	使用総BH容量	標準バケット	カルシアバケット	表乾密度 (g/cm ³)	土粒子密度 (g/cm ³)	細粒分含有量	含水比	液性限界	液性限界比
工事A	使用	5.4 m ³	3.5 m ³	1.9 m ³	2.80	2.643	79.4%	108.7%	69.8%	1.56
工事B	未使用	6.6 m ³	3.5 m ³	3.1 m ³	2.87	2.650	85.4%	85.1%	55.1%	1.54

3. 試験結果

システムを使用した，工事 A の混合時間試験における各試料採取箇所によるカルシア改質土の湿潤密度の変化を図-6 に示す．混合開始 30 分後から 50 分の間に土運船内採取試料のばらつきが小さくなることが確認できた．

工事 A と工事 B の混合時間試験にけるカルシア改質土湿潤密度の変動係数の経時変化を図-7 に示す．湿潤密度の変動係数が 1%以下となることを目標とした場合，システムを使用した工事 A では 50 分，システムを使用しない工事 B では 70 分の混合時間となった．

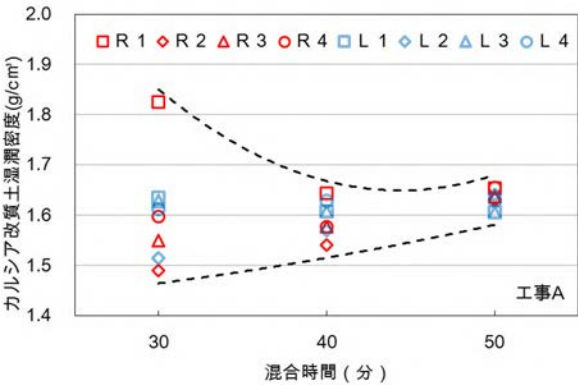


図-6 改質土湿潤密度の経時変化 (マシンガイダンス使用)

4. まとめ

新たに開発したマシンガイダンスシステムをカルシア改質土の混合作業に適用し，土運船内各区画の湿潤密度の変動係数が早期に小さくなること，システムを使用しない場合と比較して混合時間が短くなることを確認した．

今回，システムを使用しない別の工事との比較により，混合時間が短くなることを示したが，より直接的な比較を行うために，今後同一工事におけるシステム使用の有無の比較により効果を確認する予定である．

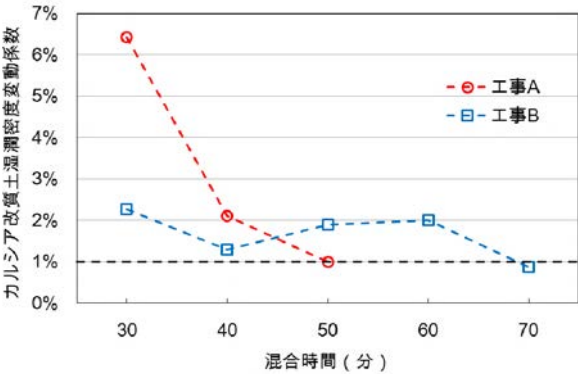


図-7 改質土湿潤密度の変動係数

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.
2)野中宗一郎・田中裕一・安藤満・浜谷信介：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，第74回土木学会年次学術講演会，VI-694，2019.