

カルシア改質土バックホウ混合専用バケットを用いた混合作業の効率化について

五洋建設（株） 正会員 野中宗一郎
 同 正会員 ○泉 総
 同 正会員 浜谷 信介

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る。カルシア改質土の混合は、落下混合船や連続式ミキサーを使用する工法の他に、汎用のバックホウを使用するバックホウ混合がある。

バックホウ混合は小規模施工では経済的に施工可能なので実施工に採用される場合が多い。しかし、均一に混合するまでに90分～150分の混合が必要となるため^{1) 2)}、混合時間の短縮が課題となっている。そこで筆者らは、バックホウ混合法において短時間で品質の均一化を図ることができる、カルシア改質土混合専用バケット（以下、カルシア専用バケット）を開発した³⁾。今回は実工事で使用可能な大型バケットを制作し、函館港若松地区-10m泊地浚渫その他工事において施工性を検証した。

2. カルシア専用バケットの概要

カルシア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、油圧等の動力を使用せずに効率的な混合を行うことができる。格子の開口は前面で広く、背面に向けて狭くなっており、かつ3層は交互配置になっている。浚渫土とカルシア改質材は、バケットの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と施工状況

3. カルシア専用バケットの実施工への適用

(1) 実施工概要

本工事では、着岸した土運船（650m³積）内の浚渫土に対して、岸壁上から3.5m³級バックホウを用いて施工する。各工程は“解泥”“カルシア改質材の積込”“混合”である。解泥と混合は土運船内数か所から採取したサンプルの湿潤密度が均一になり安定するまで行う。以下では標準バケットを使用した別工事のデータを用い、実工事の中での混合時間短縮効果を確認するとともに、施工サイクルの効率向上を試算した。

(2) 混合時間試験

本試験では、土運船を左右に2等分（L・R）、前後に4等分（1～4）した計8か所（R1～L4）から一定時間ごとにサンプル採取して湿潤密度を8Lのバケツを用いて測定した。湿潤密度のばらつきが安定するまでの時間を計測した。このうち混合時間試験の配合と材料諸元について、標準バケットを用いた別工事のものとあわせて表-1に、混合時間試験の結果を図-3に示す。

サンプルの湿潤密度が安定するまでの時間は、標準バケットでは他の事例と同様に90分であった。カルシア専用バケットでは別工事よりもフロー値が小さく流動性が低いにも関わらず、混合50分で安定し、カルシア専用バケットによる混合時間の短縮化が示された。

表-1 混合時間試験の配合と材料諸元

カルシア専用バケット使用(本工事)			
カルシア改質土 360m ³ (土運船(650m ³ 積)内)			
シリンダーフロー値(cm)	8.6		
浚渫土 280m ³	カルシア改質材 20vol%		
湿潤密度(g/cm ³)	1.48	最大粒径(mm)	26.5
含水比(%)	83.1	表乾密度(g/cm ³)	2.85
液性限界(%)	65.4		
シリンダーフロー値(cm)	12.9	単位容積質量(g/cm ³)	1.75

標準バケット使用(別工事)			
カルシア改質土 420m ³ (土運船(650m ³ 積)内)			
シリンダーフロー値(cm)	13.3		
浚渫土 290m ³	カルシア改質材 30vol%		
湿潤密度(g/cm ³)	1.20	最大粒径(mm)	37.5
含水比(%)	258	表乾密度(g/cm ³)	2.53
液性限界(%)	115		
シリンダーフロー値(cm)	19.4	単位容積質量(g/cm ³)	1.55

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 TEL 03-3817-7521

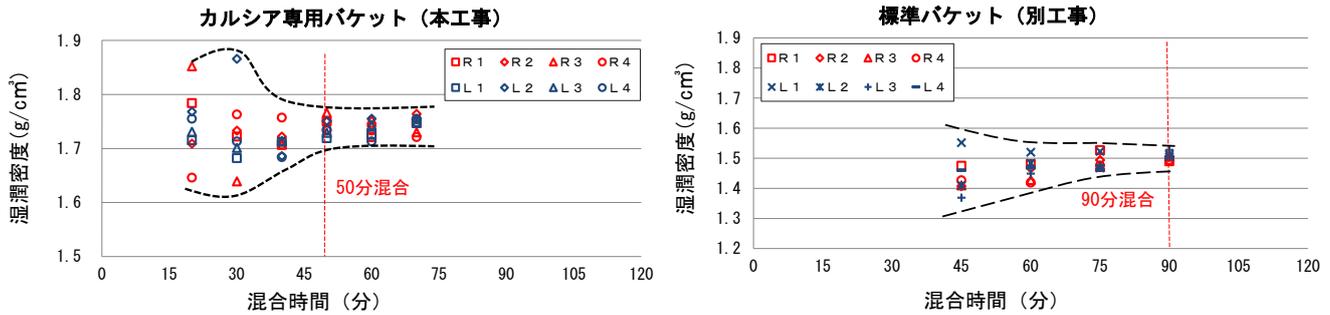


図-2 カルシア改質土の湿潤密度安定時間

(3) 施工サイクルの効率化

図-3 に実施工の全体サイクルを示す。浚渫、カルシア改質土混合、投入の3か所で一連のサイクルで施工している。カルシア専用バケツと標準バケツを使用した場合の実施工のサイクル比較を表-2.1 と表-2.2 に示す。

1 日の作業時間は日中のおよそ 10 時間として、混合時間試験の結果をもとに、カルシア専用バケツの混合時間を 50 分、標準バケツを 90 分とした。混合以外の時間を同じにして、カルシア改質土混合時間に、解泥、カルシア改質材積込の時間を含めた。

一日の土運船混合隻数はカルシア専用バケツ使用で 4 隻、標準バケツ使用で 3 隻であり、1 日あたり約 30% 施工量が増加した。一連のサイクルの中でカルシア改質土混合時間が一番長いため、他の作業を混合時間に合わせており、混合時間の効率改善が全体サイクルの効率改善につながる。本工事では、カルシア専用バケツを使用したことで、施工サイクルの改善することができた。

4. まとめ

カルシア専用バケツを実工事に用いることにより、以下の内容を確認した。

- ・カルシア専用バケツによりカルシア改質土の混合時間の短縮化が可能。
- ・混合時間が短縮化することにより、施工サイクルの改善が可能。

最後に、本施工をご指導頂いた、国土交通省北海道開発局函館開発建設部函館港湾事務所の皆様に謝意を表す。

参考文献

- 1) 永留健, 御手洗義夫, 五十嵐ひろ子, 高石謙介, 坂本暁紀: カルシア改質土の全開バージ直投時における濁り発生抑制効果(その 2: 実施工での品質管理試験結果), 第 67 回土木学会年次学術講演会, VI-295, pp.589-590, 2012.
- 2) 本田秀樹, 横手武聡, 林正宏, 吉武英樹, 御手洗義夫, 武田将英, 田中洋輔, 五十嵐ひろ子: カルシア改質土を用いた直立護岸補強と人工浅場造成, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), vol.71, No.2, pp. I_814-I_819, 2015.
- 3) 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ツの性能試験, 第 74 回土木学会年次学術講演会, VI-694, 2019.

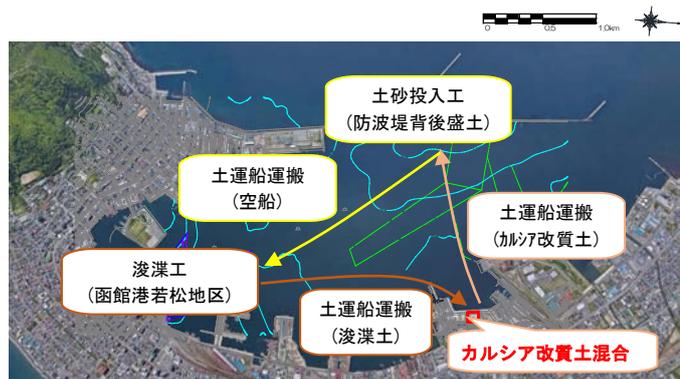


図-3 全体サイクル

表-2.1 カルシア専用バケツの施工サイクル

工種	推定所要時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10(h)	
浚渫工	60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
土運船運搬工	20		■		■		■		■		■		
カルシア改質土混合	110		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
土運船運搬工	20			■		■		■		■		■	
土砂投入工	60					■	■	■	■	■	■	■	
1サイクル	270	[Timeline bar showing cumulative cycle duration]											

表-2.2 標準バケツの施工サイクル

工種	推定所要時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10(h)	
浚渫工	60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
土運船運搬工	20		■		■		■		■		■		
カルシア改質土混合	150		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
土運船運搬工	20			■		■		■		■		■	
土砂投入工	60					■	■	■	■	■	■	■	
1サイクル	310	[Timeline bar showing cumulative cycle duration]											