

土運船による直投土砂の堆積形状調査

東洋建設(株)大阪本店 正会員 吉野 洋一 田中 悟
 関西国際空港(株)建設事務所 阪井田 茂 谷口 君洋

1. はじめに

関西国際空港の2期工事は、沖積粘土層をサンドドレーン(SD)で改良した後、山土や石材を段階的に投入して地盤の強度増加を図りながら空港島を造成していくものである。山土の投入は主に土運船の直投により行われるが、SD改良地盤に影響を与えない施工が要求される。そのため、土運船の直投土砂の堆積形状を把握し、投入後の地盤形状を予測することによって、投入位置を適切に計画することが重要となる。これまで堆積形状については1期工事の実績や模型実験によりいくつかの報告¹⁾²⁾がなされているが、今回実施工において有用なデータを得ることができたので報告する。

2. 堆積形状把握および整理方法

直投土砂の堆積形状は投入前後の地盤高の差から1投毎に5mメッシュで求めた。また、堆積形状データは施工水深毎に分類、平均化を行い拡散幅や堆積厚について整理を行った。深浅測量は高密度高精度の測深値が効率的に得られるナローマルチビーム方式の深浅測量システムを用いて行った。従来の単素子では測量船直下しか計測できなかったが、ナローマルチでは一度に水深の2倍の範囲を計測することが出来る。図1に深浅測量概念図を示す。これまで、直投土砂の堆積形状に影響を与える要因として以下の項目が報告されている。

- 土運船土倉・開口部の形状、積載土砂量
- 土砂の性状(比重・粒度・含水比等)、投入水深
- 投入時間(吃水変化)、海底地盤形状・性状(砂質土・粘性土)
- 潮流・土運船の投入時の移動

また、底開式土運船の船幅方向の堆積形状については、図-2に示すように水深が深くなるにつれて三角形 平坦 2山 平坦と変化することも報告されている。ここでは土運船の形状の違いによる影響をなくすために特定の底開式土運船(2500m³積級)について整理した。底開式土運船の構造を図-3に示す。また、図4より、直投の平均投入時間は23秒で、各投入における投入時間のばらつきも少ないため、投入前の海底地盤の影響を除けば、ほぼ同様な条件で堆積しているものと判断した。よってここでは施工水深の違いによる堆積形状の変化について整理した。

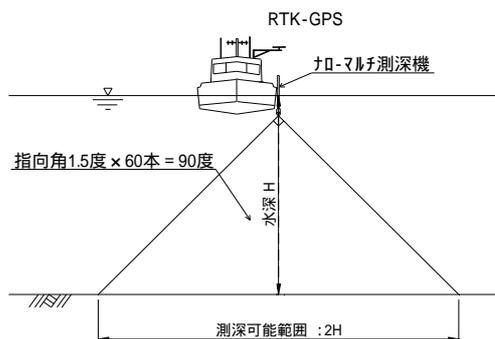


図 1 深浅測量概念図

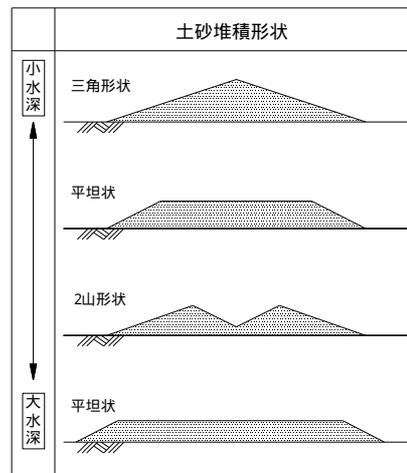


図 2 水深の変化と堆積形状

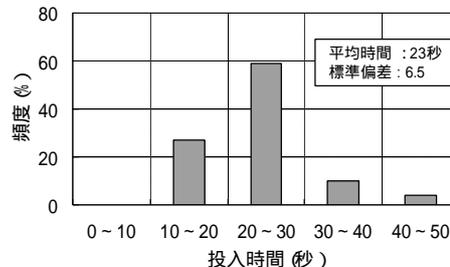
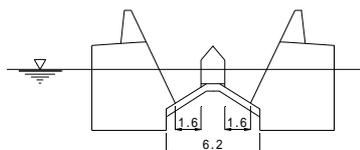


図 4 投入時間の分布



船体寸法 (m)				土倉寸法 (m)	
長さ	幅	高さ	吃水	長さ	幅
87.0	16.0	5.6	4.6	64.6	10.8

図 3 底開式土運船諸元

キーワード : 堆積形状 拡散幅 堆積厚

連絡先 : 〒596-0015 大阪府岸和田市地蔵浜町 7-1 東洋建設(株) 0724-23-6431

3. 投入水深と堆積形状の関係

施工水深-18m、-9m において平均化した底開式土運船の堆積形状図を図 5 に示す。水深が-18m の場合の堆積形状は2山となっている。しかし、水深が-9m 付近の場合、1山に変化している。また、船首方向の拡散幅は、ほぼ同程度の広がりとなっているが、船幅方向については拡散幅が狭く堆積厚が厚くなっていることがわかる。各施工水深毎の堆積形状図より船幅方向の断面変化について整理したものを図 6 に示す。施工水深が浅くなるにつれて堆積形状は2山 1山に変化し、拡散幅は狭く、堆積厚は厚くなっており、実施工においても模型実験と同様な傾向を確認することが出来た。図 7 は水深と拡散幅、堆積厚の関係について整理したものである。船首方向の拡散幅は水深に関係なくほぼ一定で、土倉長の約 1.2 倍の範囲に拡散している。一方、船幅方向の拡散幅は水深にほぼ比例して狭くなっており、それに伴って平均堆積厚も厚くなる傾向がある。以上のことより堆積形状はある水深を境に急激に変化するのではなく、水深に比例して緩やかに変化するものと考えられる。

4. 直投の投入精度

本工事での直投は GPS を用いた投入位置決めシステムを用いて、計画位置への投入を行っている。投入予定位置と堆積土砂の重心位置の関係についての整理結果を図 8 に示す。堆積土砂の投入位置は投入予定位置に対して概ね半径 5m 以内の範囲にあり、比較的精度の高い投入が行われている。また、水深が浅くなるにつれて堆積位置のずれ量は小さくなる傾向がみられる。以上より、投入土砂は概ね土運船直下の範囲に堆積していることから模型実験と同様に精度の高い堆積形状データを取得できたと考える。

5. あとがき

実施工での堆積形状データを取得することにより、実施工と模型実験結果が同様な傾向にあることを確認することができた。投入計画作成に関する基礎データを取得することが出来たため、これらを実施工に反映することにより不陸の少ない均一な施工が可能と考える。今後はさらに同様な整理を行い、堆積形状に関する検証、予測式の確立を行う予定である。

「参考文献」

- 1) 大規模埋立用底開バージによる土砂投下の研究
三菱重工技報 Vol.11 No.1(1974.1)
- 2) 三宅達夫・柳畑 亨：ドラム型遠心装置による直投土砂の堆積形状予測，海岸工学論文集，第 46 巻

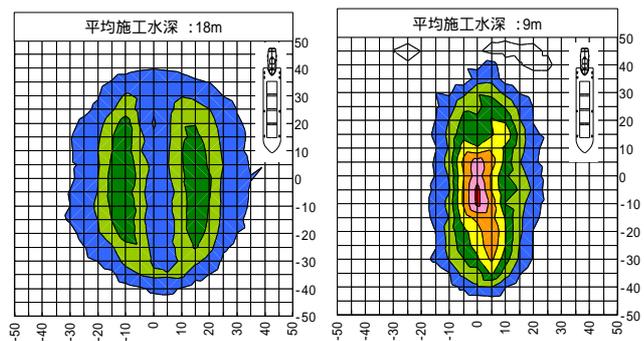


図 5 投入土砂の堆積形状図

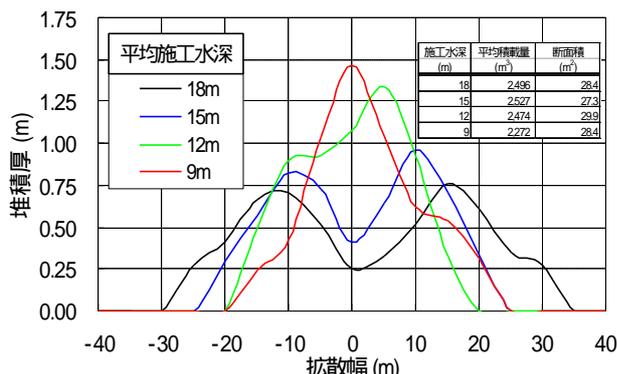


図 6 船幅方向堆積形状の推移

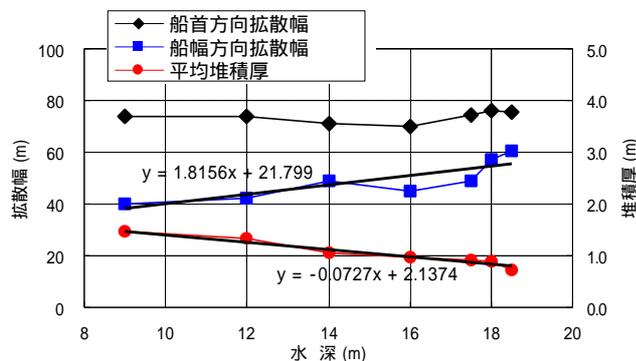


図 7 水深と堆積形状の関係

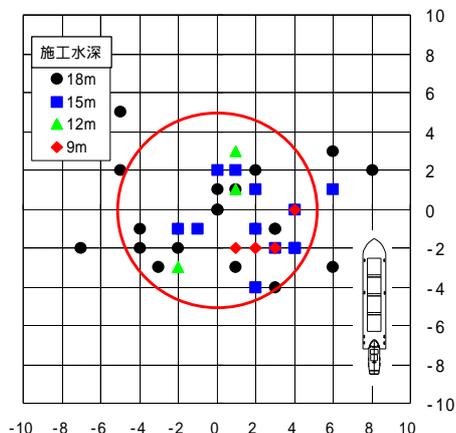


図 8 投入予定位置と堆積重心位置の関係