

PSVI-4 事前混合処理工法の開発

日本国土開発株式会社 正員 ○芳沢秀明 正員 片野英雄
正員 黒山英伸

1. まえがき

砂・礫質土からなる埋立土砂を土運船から直投したり、海面上からまき出して造成した埋立地盤は非常に緩く堆積した状態にあることが知られており、N値が10前後と小さい。このため、砂・礫質土により埋立てられた地盤においても、埋立後に液状化対策や不同沈下対策がとられている。事前混合処理工法と称する新しい埋立工法は、あらかじめ少量の改良材を添加・混合し、事前に目的にあった良質な材料に処理・改良した埋立土砂(以後、改良土と称す)を直投し、そのまま固化させて埋立後の地盤改良が不要な安定した地盤を造成するものである。改良土の基本的特性、混合、直投埋立、水質への影響などに関する実験は既に行っており、一部は既に報告している。1)~3)

本文は、この新たに開発した事前混合処理工法の概要と効果確認のために実施した屋外大型水槽埋立実験のうち、各種土質調査試験結果の一部について報告するものである。

2. 本工法の概要

埋立土砂は、砂・礫質土を対象とし、改良材は、①粘土、石炭灰等の細粒分 ②セメント系 ③薬液系などのうちから種々の条件を検討しセメント系を用いている。分離防止剤は、改良土を直投した際の改良材の分離を抑制するためのもので、種々の条件を検討し強アニオン性ポリアクリルアミドを用いている。

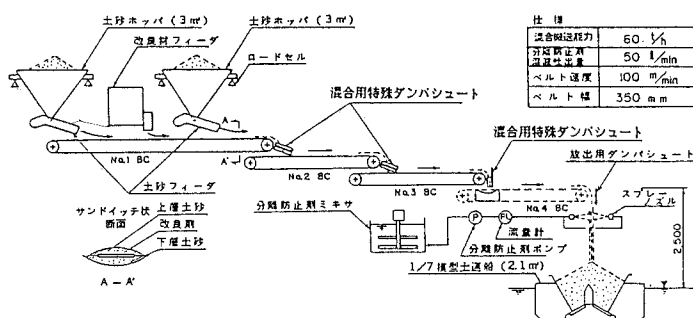


図-1 混合搬送設備

埋立土砂と改良材の混合は、埋立土砂

の土運船への積込み過程におけるベルトコンベヤの乗継ぎ部に設けた混合用特殊ダンバシユートを利用して混合を行う場所は、施工条件によって陸上あるいは海上混合のどちらかを採用する。図-1に混合搬送設備の一例を示す。埋立地点における直投方法は、護岸や汚濁防止膜で閉鎖された区域とし、底開式土運船により一般に行われている方法と同様である。

本工法の特徴は、次のとおりである。①埋立造成後の地盤改良を不要とし、工期の短縮が図れる。②底開式土運船で直接、埋立施工ができることから、急速、大規模、大水深施工が可能である。③地盤の強度をある範囲内で任意に設定できる。④既存の埋立用施設・船舶を活用でき、特殊な施工機材を必要としない。

3. 屋外大型水槽埋立実験

(1) 実験方法

図-1に示す設備を用いて混合した改良土を縮尺1/7 実験船から屋外大型水槽(幅6m、長さ16m、深さ3.3m)に直投埋立し造成した。直投埋立は、初期水深2.57m(実船換算18m)で、第一次直投埋立を高さ1.5mまで行った後、水面を水槽天端の3.3mにして第二次直投埋立を高さ2.7mまで行った。高さ3.3mまでの埋立は、水深が実験船の満載喫水以下となるため、バケツを用いて水面上にまき出した。埋立地盤上には揚土工による陸上盛土を想定して高さ0.5mの載荷盛土を行った。養生後、各種土質調査試験を行った。

実験材料を表-1に示す。埋立土砂は、最大粒径19.1mm、細粒分含有率11%、均等係数 $U_c = 25.7$ の六甲産マサ土を使用している。

(2) 土質調査試験結果

図-2は、埋立地盤のN値、改良材含有率、乾燥密度、湿潤密度、一軸圧縮強度、破壊ひずみ、弾性波速

度測定の結果である。これらの測定結果を簡単にまとめること次のようになる。

N値は、材令による変化が認められ、深度が深くなるにしたがって高くなり、土被り3mでN値は10程度増加している。材令28日以後の平均N値は、20前後であると思われる。

改良材の含有率の平均値は4.6%であり、直投前に比べて若干減少している。

表-1 実験材料

埋立土砂	六甲産マサ土
改良材	スラグ系セメント
改良材添加率	埋立土乾燥重量に対して5.5%
分離防止剤	強アニオン性ホリアクリルアミド
分離防止剤添加量	埋立土乾燥重量に対して50mg/kg 添加した(添加は0.1%の海水溶液で行った)

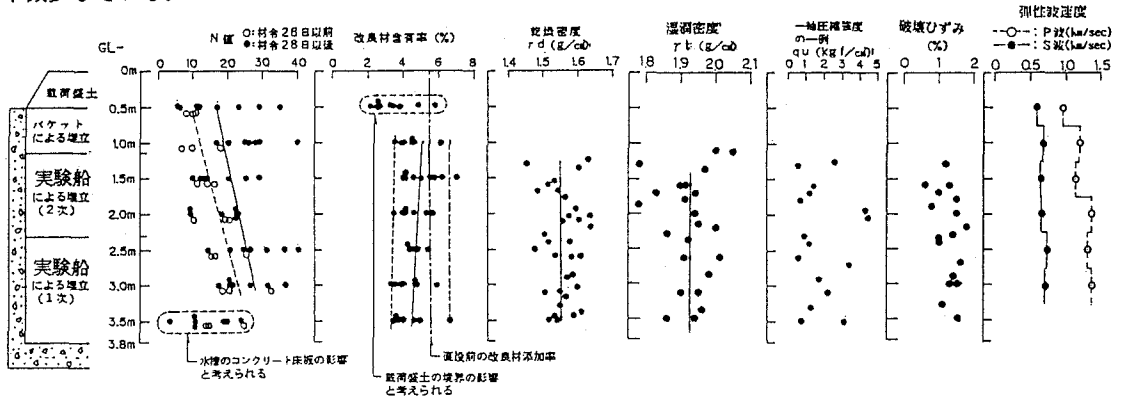


図-2 測定結果

密度は深度方向にほぼ一定であり、平均密度は $\gamma d=1.56g/cm^3$ 、 $\gamma t=1.93g/cm^3$ である。一軸圧縮強度は $qu=0.5\sim 4.3kgf/cm^2$ の範囲でばらついている。また、その時の破壊ひずみは1%前後である。供試体はトリプルチューブサンブラにより採取したが、完全に乱さない試料で一軸圧縮強度を得ることは難しく、供試体中にクラック等が入っているものがあつた。このため、材令5ヶ月後にブロックサンプリングした結果、一軸圧縮強度は $qu=4.6kgf/cm^2$ 前後を得た。

その他の実施した土質調査試験は、平板載荷試験（載荷板は直径30cm）、孔内水平載荷試験、現場透水試験である。さらに、洗掘抵抗試験も行つたが、改良土の洗掘はまったく認められなかった。

4. あとがき

本工法により屋外大型水槽埋立実験を行つた結果、平均N値15以上の良好な埋立地盤を造成することができた。今後に残された課題は次のとおりである。①配合設計法の確立（実際に土運船から直投され、造成された埋立地盤の密度に対応する配合方法を確立する）。②地盤の評価法の確立（ぜい性の高い改良土の乱されない試料の採取方法の検討およびより多くのデータの蓄積をする）。③地盤の設計法の体系化（改良土埋立地盤を、一種の構造物として取り扱うか、地盤として取り扱うかによって設計体系が大幅に異なる）。④最近開発された工法であるため、実際の現場適用例がまだない。今後、現場での試験工事等の機会があれば施工性や経済性等の面で、より効率的な工法となる可能性が期待できると考える。

本実験は、運輸省港湾技術研究所と日本国土開発㈱の共同研究『改良された砂質材料の埋立工法に関する研究』の一環として行つたものである。実験にあたり、運輸省港湾技術研究所次長梅原靖文氏、動土質研究室長善功企氏、山崎浩之研究官には多大な御指導、御助言を頂いたことに謝意を表します。

【参考文献】

- 改良された砂質土の埋立工法に関する研究（その1～その4）、第14回土木学会関東支部研究発表会、1987・4、pp.153～165
- セメント混合した砂質土の埋立工法に関する研究、運輸省港湾技術研究所、港湾技術資料、No. 579、1987・6
- 改良された砂質材料の埋立工法に関する研究（縮尺1/7 実験船による直投実験、ベルトコンベヤによる混合実験）、土木学会第42回年次学術講演会、1987・9、pp.824～827