

プレミックス船工法による改良土の現場品質管理結果 (その1 事前解泥と施工時の品質管理)

東亜建設工業(株)

正会員 ○永留 健

田中 洋輔

非会員 廣田 修治

中川 克章

プレミックス船工法協会 正会員 西川 正夫

1. はじめに

当該工事では、航路泊地で浚渫した土砂を海上にてプレミックス船を用いてセメントで固化処理し、港内に改良土を打設するものであった。ここで、プレミックス船工法は専用船を用いてスラリー状の粘性土を揚土し、バッチ式または連続式のミキサーで大量に固化処理・打設するものである¹⁾。当該工事では、浚渫土が硬質で直接固化処理することが困難であったため、事前に加水・解泥処理が必要となった。

本稿は、工事における事前解泥の実績と改良土の品質管理試験結果について報告するものである。

2. 現場概要および改良土の配合

当該工事は、港湾内に新たな土地を造成する工事の一部である。工事は周辺を捨石で土留されている堤内に改良土を約 6.7万m³打設するものであった(打設範囲：200m×57m×高さ5.9m)。原料土は港内で発生した浚渫土砂を用いた。

改良土の施工は、海上のプレミックス船で改良土を製造し、圧送管で陸上の打設位置まで圧送し、気中部からの法肩流下方式²⁾にて打設した。改良土の製造数量は 1,800～2000m³/日程度、圧送距離は約 150～350m であった。打設範囲は水中部と気中部に分かれており、打設高さは水中部が約 3.0m、気中部が約 2.9m であった。

浚渫区域から配合試験用の原料土を採取し、土質性状を確認したところ(表-1)、浚渫土は湿潤密度が 1.70～1.74g/cm³程度、細粒分含有率 F_c が 90%以上、自然含水比 w_n が液性限界 w_L よりも低い硬質な粘性土であることがわかった。また、改良土の現場設計強度は $q_{uck}=80\text{kN/m}^2$ 以上(不良率 25%以下)であるため、配合試験結果より、現場配合目標強度 $q_{u(M)28}$ は水中部で 210kN/m²(強度比 $\beta=0.5$ 、変動係数 $COV=35\%$)、気中部で 150kN/m²($\beta=0.7$ 、 $COV=35\%$)となるように配合を決定した²⁾。ここで、それぞれの配合は、改良土のフロー値が 12.5cm のときの必要固化材量を算出した(水中部：68kg/m³、気中部：61kg/m³)。

3. 現場品質管理結果

(1) 原料土の解泥結果

図-1 は、今回の原料土と過去のプレミックス船工法で使用した原料土の自然含水比 w_n と液性限界比(w_n/w_L)の関係を示したものである。図より、今回の原料土は過去の事例と比べても液性限界比が非常に低いといえる。

このため、本工事では固化処理前に別途土運船内の浚渫土に加水・解泥処理を行うこととした。“事前解泥”は、浚渫区域付近の岸壁に 0.8m³級ミキシングバケット付バックホウ(ロングアームタイプ)を 1,100～1,500m³積級の土運船 1 隻あたり 3 台配置して行った(2セット)。

改良土製造時の調整土(解泥土+海水)の湿潤密度が 1.35～1.40g/cm³とする計画であったことから、湿潤密度 1.4～1.5g/cm³程度になるように海水で加水調整して事前解泥を行った。土運船内の解泥土をほぼ均一な状態にするには土運船 1 隻あたり 8～10 時間程度要した。図-2 に全土運船で解泥作業終了後に実測した湿潤密度の頻度分布を示す(1 データ/土運船)。ほとんどの解泥土は目標とした湿潤密度(1.4～1.5 g/cm³)の範囲に解泥できた

表-1 原料土の物理特性

試料名	湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	自然含水比 $w_n(\%)$	液性限界 $w_L(\%)$	塑性限界 $w_p(\%)$	強熱減量 $L_t(\%)$	粒度組成(%)			
							礫	砂	シルト	粘土
A	1.703	2.675	37.2	49.5	24.7	6.3	0.2	7.2	42.1	50.5
B	1.736	2.678	50.1	64.9	32.8	7.3	0.0	0.8	19.7	79.5

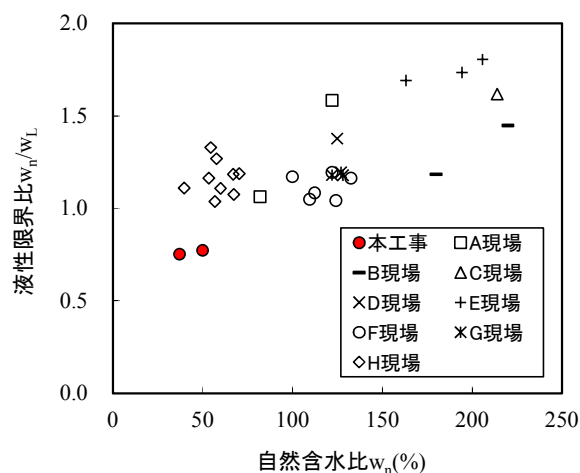


図-1 自然含水比と液性限界比の関係

キーワード プレミックス船工法, 固化処理, 解泥, 品質管理

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町 1-3 東亜建設工業(株) 技術研究開発センター TEL045-503-3741

ことが確認できる。このときの浚渫土から解泥土への体積変化は1.6～2.1倍程度(平均1.7倍)であった。

(2) 改良土の品質管理結果

改良土の製造は、プレミックス船上にある混練ミキサーに事前解泥された解泥土、海水および固化材をそれぞれ所定量投入・混合して行った。現場での日常品質管理は、筒先から改良土試料を採取して密度試験、フロー試験およびモールド試料での一軸圧縮試験(材齢28日後)により管理した。

図-3に施工期間での改良土のフロー試験結果を示す。プレミックス船工法では圧送や打設などの施工性を考慮した標準的な改良土のフロー値を10～15cm程度²⁾としており、本工事でも標準的なフロー値で配合管理することを基本とした。今回は多くの浚渫土を使用するため、できるだけ加水量を低減し、フロー値を低めにして施工を行っており、平均11.4cm程度で管理できた。

図-4、5には、水中部と気中部の配合でのモールド試料の湿潤密度と一軸圧縮強さの頻度分布を示す。湿潤密度、一軸圧縮強さともに水中部配合の方がややばらつきが大きい傾向にある。浚渫土から改良土への体積変化率を計算すると、水中部配合で2.3倍程度、気中部配合で2.1倍程度であった。また、どちらの配合でも一軸圧縮強さが想定していた配合目標強度よりも水中部で1.4倍程度、気中部で2.2倍程度高かった。詳細な考察は参考文献3)を参照されたいが、今回の配合管理は固化材添加量を一定にして行っており、加水量を減らして施工を行ったことや原料土の土質のばらつきによる影響などが考えられる。

4. おわりに

本工事は、既往のプレミックス船工法での実績に比べて液性限界比が低く、硬質な原料土を固化処理し、改良土を打設するものであった。結果的には、解泥設備を導入したことで通常の施工と同レベルで現場品質管理を行えたものと評価できる。

【参考文献】：1)プレミックス船工法協会、<http://pre-mix.jp/>。2)プレミックス船工法協会：プレミックス船工法技術資料(第1版)、2014。3)木内ら：プレミックス船工法による改良土の現場品質管理結果(その2 製造時の改良土品質のばらつき)、第72回土木学会年次学術講演会、2017、(投稿中)。

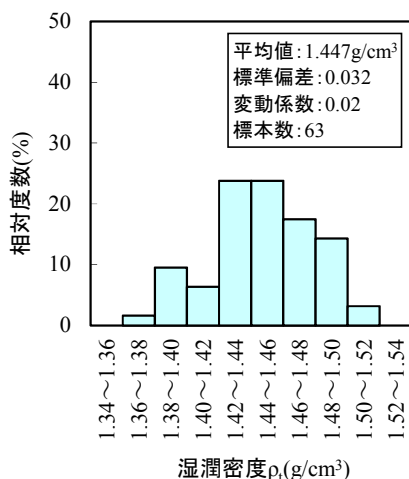


図-2 解泥土の湿潤密度

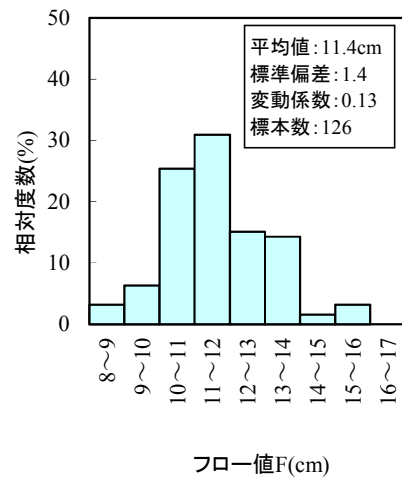


図-3 解泥土のフロー値

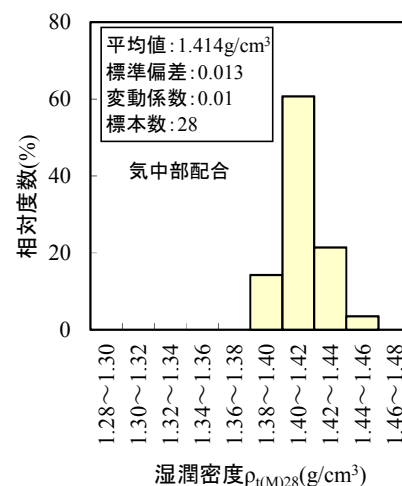
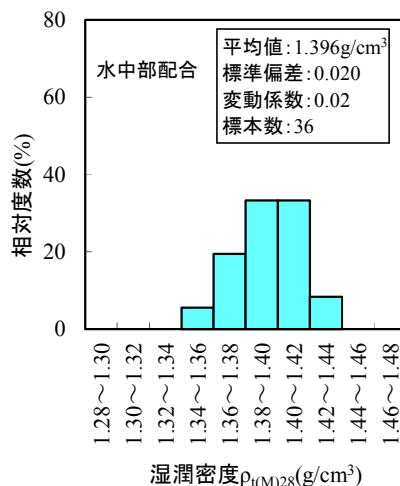


図-4 改良土の湿潤密度(左側：水中部、右側：気中部)

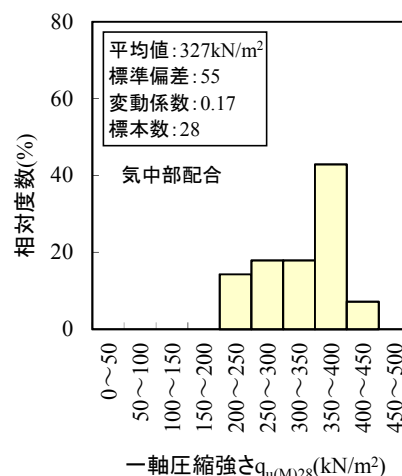
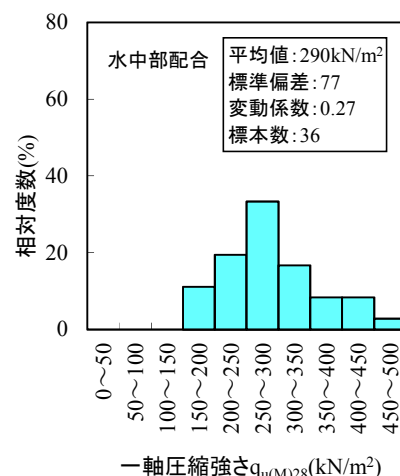


図-5 改良土の一軸圧縮強さ(左側：水中部、右側：気中部)