

VI-287

セメント系固化材を用いた浚渫土の土質改良の試験施工

和歌山県田辺土木事務所
 (株)フジタ技術研究所
 (株)フジタ大阪支店
 (株)フジタ土木本部

安田 明弘
 正員 阪本 廣行
 山本 真弘
 石黒 和男
 正員 ○吉川 和行

1. まえがき

近年、水域環境の保全・浄化のための底泥浚渫が各地で実施され、浚渫土の有効利用への取り組みが数多くみられる。本報は、和歌山県田辺市文里港内で行った浚渫土の土質改良試験施工について報告するものである。本試験施工内容とは、浚渫土を7-カレリ-調整を行い固化材添加量が一定になるよう連続ミキサに投入する。混練りした改良土はポンプ圧送し、養生ヤードで3日養生させた後場外に搬出し、盛土材として有効利用するというものである。本試験施工における浚渫土は、ほとんどが砂質土であるがその掘る位置によりシルトなどを多く含む部分もあり、そのままでは利用できないものもあった。砂質土は、そのまま地下水の存在するような場所への埋立に用いると地震時の液状化が懸念された。そこで、本論文では、試験施工における浚渫土の液状化および土質改良による液状化防止について検討し、プラントを用いた土質改良の結果を報告する。

2. 事前の液状化の検討

本工事での浚渫土の物理特性は表-1に示す通りであり、土質分類上ではシル質砂のため、このまま埋立材として利用すると埋立地盤の液状化が懸念された。そこで、液状化の判定を①道路橋示方書・同解説 V耐震設計編（日本道路協会）において設計水平震度 K_h を $K_h=0.18$ の場合、②建築基礎構造設計指針（日本建築学会）において地震のマグニチュード M を $M=7.5$ として、地表面最大加速度(a_{max})を200, 250, 500(gal)とした場合とでそれぞれ検討を行った。その結果、①②のいずれとも浚渫土を地下水面下に埋め立てると地震時において液状化を起こす可能性が大きいこと、また地震時の地耐力は期待することができないことが分かった。ここでは、表-2に①の場合の判定結果を示す。

表-1 浚渫土の物理特性

土粒子の密度 (g/cm^3)	2.65
含水比(%)	36.4
粒 離分	3
度 砂分	61
組 シルト分	24
成 粘土分	12
土質分類	シル質砂 (SM)
湿潤密度 (g/cm^3)	1.84
乾燥密度 (g/cm^3)	1.35
間隙比	0.96
飽和度(%)	99.9
土の平均粒径 D_{50} (mm)	0.13
細粒分含有率 FC	36

表-2 道路橋示方書による液状化判定結果

深度(GL-m)	2.0	6.0	10.0
有効土被圧 σ_v' (kgf/cm^2)	0.168	0.504	0.840
全土被圧 σ_v (kgf/cm^2)	0.368	1.104	1.840
液状化抵抗応力比(R)	0.116	0.116	0.116
地震時せん断応力比(L)	0.383	0.359	0.335
液状化抵抗率 ($FL=R/L$)	0.30	0.32	0.35
液状化判定結果 及び定数低減率	0	0	0

液状化応力比: 繰返し回数 $N_c=20$ 回
軸ひずみ両振幅 $DA=5\%$

3. 施工概要

本工事の施工手順は、以下の通りである。

- ①浚渫土を土運船より揚土した後、7-カレリ-調整を行う。
- ②調整土と固化材を固化材添加量が一定となるよう連続ミキサに投入して混練する。
- ③混練された改良土を定置式油圧

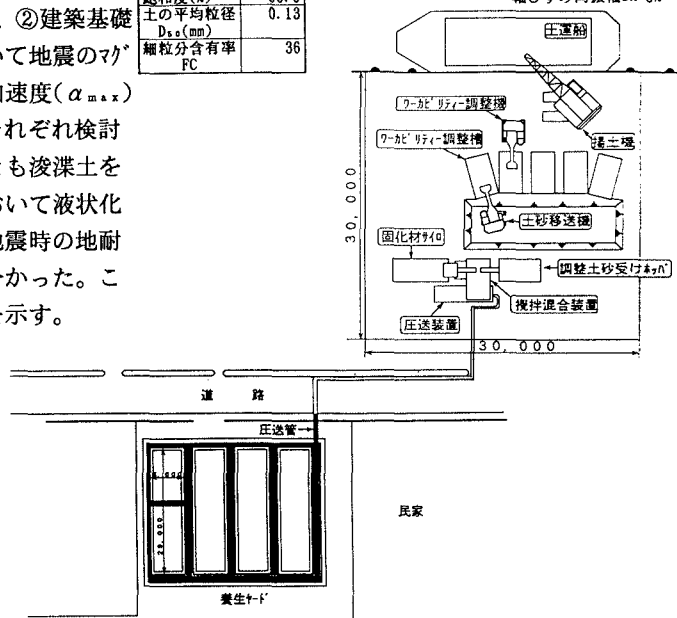


図-1 改良プラントの概略図

ポンプによって圧送し、養生ヤードに打設する。④養生ヤードに打設した改良土は、3日間養生した後総合運動公園造成用盛土材としてダンプトラックにより搬出する。ここで、使用したミキサーは、50m³/hの混合攪拌能力を有する二軸パドル式連続ミキサーである。固化材は、調整土1m³当たり100kgを添加した。改良プラントの概略を図-1に示す。

4. 改良後の液状化の検討

改良土の液状化判定は、道路橋示方書に基づき液状化に対する抵抗率 F_L が、1以下の場合では液状化を起こしやすいものとして判断することにした。改良土の N 値を10～13と仮定して、試料の土の平均粒径(D_{50})および細粒分含有率(F_c)から、液状化に対する抵抗率 F_L を計算すると図-2のような抵抗率の値を示した。

この図-2より、改良土の N 値が11以上の強度が確保されていれば、液状化に対する抵抗率 F_L は1以上となり、液状化を引き起こす可能性が低いことになる。

一方、本工事では、改良土の強度管理は、その使用の簡便さからポータブルコーン penetrometerを用いてコーン指数で行った。そのため、改良土の液状化判定は、 N 値をコーン指数の値に換算して考えてみる必要がある。そこで、次式に示したTerzaghi-Peckによる現地の一軸圧縮強さ(q_{Fu})と N 値との関係

$$q_{Fu} = N/8 (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{-----}(1)$$

また、次式の現地の一軸圧縮強さ(q_{Fu})と現地のコーン指数(q_{Fc})との関係²⁾を用いると

$$q_{Fc} = 5q_{Fu} (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{-----}(2)$$

以上の(1)、(2)式より、 N 値をコーン指数(q_{Fc})に換算して考えると q_{Fc} が6.9以上あれば、液状化を引き起こす可能性が低いことになる。

ここで表-3に、養生ヤードで3日養生後、養生ヤード内3ヶ所で行ったコーン試験結果の平均値を示す。この表-3より、搬出時の強度は全て現地目標強度の6.9(kgf/cm²)以上あり、液状化を引き起こす可能性の低い土質に改良されていることが分かった。

5. まとめ

今回の試験施工より、二軸パドル式連続ミキサーによる改良プラントを用いることにより高品質な改良土を安定して造れることが確かめられた。今後、高品質な改良土として土質条件や施工条件でのデータの蓄積を行い施工管理や施工設備機器の充実を図りより確実な工法として確立して行きたい。

【参考文献】

- 1) (社)セメント協会:セメント系固化材による地盤改良マニュアル(第二版)、技報堂出版、1994. 8.
- 2) AEカンパニース・松尾新一郎・佐々木伸:基礎工学(改訂増補版)、共立出版株式会社

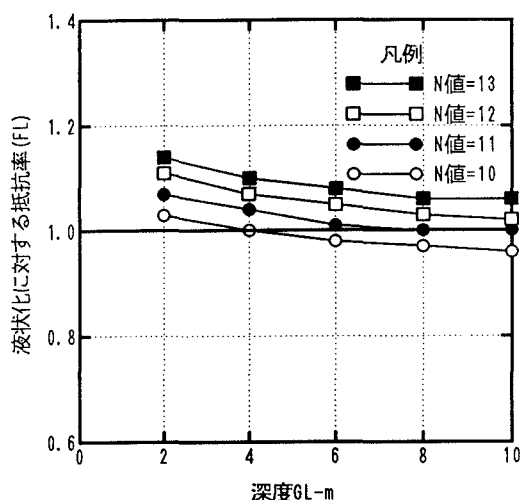


図-2 N 値による液状化に対する抵抗率(F_L)

表-3 コーン貫入試験結果

施工日 年.月.日	材令 (日)	コーン指数平均値 q_c (kgf/cm ²)
H6. 4. 13	2	15.5
H6. 4. 14	4	>16.1
H6. 4. 15	3	18.8
H6. 4. 16	3	>28.2
H6. 4. 18	3	17.6
H6. 4. 19	3	>26.2
H6. 4. 20	3	>22.2

>: 1回のコーン試験でコーン貫入不能な強度となったため貫入可能な最大値以上として示している。