

浮船式泥上改良型スタビライザーの検討

地盤改良，ヘドロ，固化材

株式会社東洋スタビ 技術部 正会員 田村 繁雄
 大成ロテック株式会社 中部支社 正会員 鍋島 益弘
 大阪市立大学大学院 工学研究科 正会員 山田 優

1. はじめに

日本各地の河川や港湾の多くは，長年にわたって堆積されたヘドロ等があり，またポンプ船による浚渫埋立地や溜池などにも極めて軟弱な土が存在する．このような軟弱土は一般に自然含水比が高く，流動状態にありこれを脱水し有効利用できるようにするには，多大な時間と費用を要していた．そこで，このような極めて軟弱な地盤（超軟弱地盤）を石灰やセメント系の固化材を利用して表層（1~2m程度）を固化し安定処理する浅層地盤改良工法が1970年中頃開発され，その後次第に普及し，その効果も評価され，現在では建設発生土の有効利用とも相俟って一般的な固化処理工法として定着している．本報告は，このような超軟弱な地盤の表層を改良するために開発された浮船式泥上型スタビライザーの開発経緯，機械性能ならびに超軟弱地盤における設計法，施工例について報告するものである．

2. 超軟弱地盤用混合機械の特性

従来の超軟弱地盤用混合機械には，処理船の上に混合攪拌機を搭載したタイプと超湿地用重機をベースマシンとした自走式タイプ（クローラ式）のものがあるが，いわゆる浚渫埋立地のような超軟弱地盤の表層混合処理用機械としては，処理船方式は大規模工事にしか適用できないため，また，超湿地タイプのもは接地圧が大きいため，実用機としてはそのまま利用できなかった．そこで，超軟弱地盤上でも自由に自走できるように，走行部には左右にポンツーン（浮船）を装備し，これに軽金属の躯体を

表-1 浮船式泥上改良型スタビライザーの諸元

混合装置の方式	トレンチャー型	ローター型	ローター型 (改良型)	ローター型 (改良型)	
機関定格出力 (kw)	85	124	265	228	
車体寸法	全長 (mm)	8,400	10,000	11,400	11,800
	全幅 (mm)	6,035	6,035	6,035	6,500
	全高 (mm)	3,000	2,750	3,400	4,140
混合幅 (mm)	1,500	1,500	1,500	1,500	
混合深さ (mm)	1,300	1,500	2,200	2,500	
全装備重量 (KN)	177	182	245	338	
接地圧 (N/mm ²)	0.008	0.007	0.010	0.013	

特殊リングで巻いた履帯式のもので，接地圧は極端に小さく，かつ水の上でも浮いて走行することができ，混合深さが最大1.5mまで可能な表-1に示す浮船式泥上型スタビライザーを試作し，現場混合確認試験を行いその性能を確認した．なお，現在はトレンチャー型の混合装置は，粘性の強い土に対し混合攪拌が十分できないケースもあることから，混合攪拌部の改良を加え，混合深さも最大2.5mまで可能としたローター改良型タイプ（改良型）に統一している．（図-1および写真-1参照）

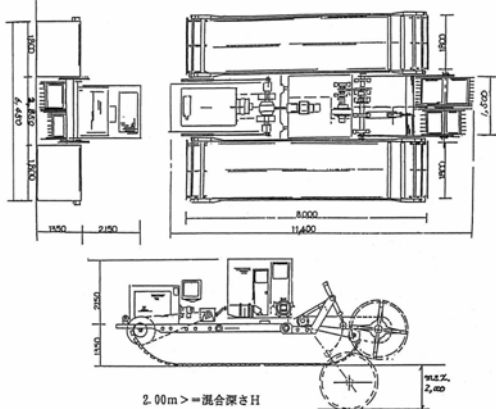


図-1 浮船式泥上型スタビライザー (ローター改良型)



写真-1 施工状況 (ローター型)

3. 適用した設計手法

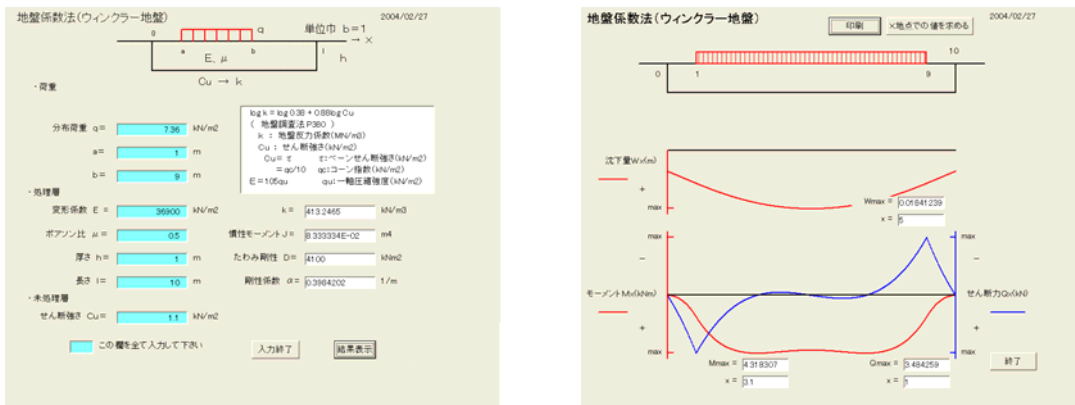
土のせん断力が小さい超軟弱地盤における浅層改良工法などに適用される二層系地盤の挙動解析方法としては，二層系

の弾性理論よりも、むしろ地盤係数法が妥当な設計法とされている。^{1), 2)}この方法は、構造物底面の任意の点における地盤反力はその点の沈下量に比例するという仮定に基づいて、未改良層の地盤を互いに連絡のないバネの集合か、もしくは摩擦のない滑らかな鉛直壁で分離された鉛直柱の集合体と考えているもので、地盤の性状が水の性質に近づけば近づくほど現実によく対応することになる。以下に解析プログラムの一例を示す。

作成ソフト：Microsoft Visual Basic 6.0 処理層タイプ：無限長さノ一方向無限ノ有限長さ

荷重タイプ：集中荷重ノ等分布荷重

計算フロー：上載荷重、処理層の諸元（変形係数、ポアソン比）、下層（未処理層）のせん断強さを入力し、処理層の沈下量（ W_x ）、曲げモーメント（ M_x ）、せん断力（ Q_x ）を算出する。また、沈下量、曲げ応力およびせん断応力の許容値を設定することにより、処理層の所要強度、処理厚および幅を求めることができる。



4. 施工例

～浚渫土砂の固化処理・処分に用いた例～

(1) 施工概要

施工場所：茨城県鹿島港神栖町居切地内 施工時期：2000年度 処理量：20,000m³

使用機械：浮船式泥上型スタビライザー（ローター型） 改良深さ：0.7～2.4m 使用固化材：高炉セメント

改良目標強度：土捨場での再固化処理強度 $q_u = 50\text{KN/m}^2$ 現場固化処理土の目標強度 $q_u = 167\text{KN/m}^2$

固化処理土の室内目標強度 $q_u = 216\text{KN/m}^2$

(2) 現地盤の性状ほか

現地盤は、鹿島港航路泊地の浚渫土砂を処理処分するための収容桝で、表面には表土または砂があり、その下に浚渫土がおおよそ 2.0～1.5mの厚さで埋め立てられた地盤である。浚渫土は、流動性のシルトまたはシルト質粘土から構成され、コーン指数で概ね 0～300KN/m³ 以下である。この地盤の土質性状を表-2 に示す。³⁾また、固化処理土の品質管理試験結果を表-3 に示す。なお、室内目標強度

表-2 現状土の性状、固化材添加量

試料の種類	土の分類名	分類記号	自然含水比 (%)	塑性指数	土の湿潤密度 (KN/m ³)	現場添加量 (kg/m ³)
	シルト	MH	71.1～101.7	22.8～32.6	14.3～15.5	70
	粘土	CH	93.5	38.0	14.3	

表-3 品質管理試験結果

測定項目	測定個数	最大値	最小値	平均値
現場固化土の一軸圧縮強度 (KN/m ²)	20	193	170	184

度 ($q_u = 216\text{KN/m}^2$) は、固化処理した土を掘削運搬し、土捨場に敷均す必要があることから、土捨場での目標一軸圧縮強度を $q_u = 50\text{KN/m}^2$ とし、土捨場での再固化処理強度と収容桝での現場固化処理強度の比率を 0.3、室内と現場の固化処理強度の比率を 0.76 とし設定したものである。また、現地盤の強度に応じローター型と型を使い分けて施工した。

5. おわりに

超軟弱地盤用に適用すべく開発された浮船式泥上型スタビライザーは、現在一応完成品として位置づけており、その用途は従来の固化処理への適用にとどまらず、建設残土の有効利用や農業緑地分野等へも広がっている。

<参考文献>

- 1)地盤工学会，地盤調査法，pp.376～381，1995.12.
- 2)高橋章ら，地盤係数法による浅層地盤改良の検討，第25回日本道路会議論文集，2003.11.
- 3)茨城県鹿島港湾事務所・社団法人底質浄化協会，浚渫土砂搬出処理検討業務委託報告書，2000.12.