

## 5-2 FVM工法(長尺横行式泥上施工法) FAM工法(長尺横行式水中施工法)

### 5-2-1 施工概要

所定の幅に接続されたフロートまたは台船上に、長尺横行式攪拌機を取り付け、スラリー状にしたセメント系固化材と軟弱土を鉛直方向に深く攪拌混合して、円柱状の改良体を造成する軟弱地盤の安定処理工法である。

本工法は、長尺横行攪拌機を連結したフロート上または台船上に搭載するため、特別に処理機用の足場盛土を必要とせず、トラフィカビリティの確保が難しい地盤あるいは水上から、比較的深い処理地盤を造成できる。施工規模として中規模～大規模の処理に適する。

また処理船を一度施工位置に固定すると、攪拌機は処理杭を1本打設した後、レール上を横行するだけで次の打設位置に移動できるため、移動時間が短く施工能力が大きい。処理船はフロートタイプで接地圧も小さく、処理機の荷重や打設時の振動などによる地盤の乱れも生じない。

処理杭の配置は、a) 接円格子型、b) 接円千鳥型、c) ラップ型などがある。

長尺横行式施工法は、「泥上施工」と「水中施工」が可能で、設備上(ウインチの能力)および施工上(不陸整正など)に多少の相違点がある。特に、水中施工ではバランスを保つため攪拌機を2連装備する。表5-2に相違点を記載する。



表5-2 泥上施工と水中施工の相違点

| 設備上の相違点 | 施工法             | 処理船、攪拌機                                 | プラント  | ウインチ                                       |
|---------|-----------------|---|---|--|
|         | 泥上施工<br>(FVM工法) | *フロート連結式<br>*攪拌機は1連                     | *1セット(20m <sup>3</sup> /h級)<br>*陸上設置        | *ウインチ(10t引) 4台<br>*アンカー 4基<br>共に陸上設置       |
|         | 水中施工<br>(FAM工法) | *フロート連結式又は台船式<br>*攪拌機は2連<br>(船体バランスのため) | *2セット(20m <sup>3</sup> /h級)<br>*陸上または台船上に設置 | *ウインチ(5t引) 4台<br>処理船上設置<br>*アンカー<br>陸上又は水中 |

| 施工上の相違点 | 施工法             | 準備工                            | 施工                              | その他   |
|---------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
|         | 泥上施工<br>(FVM工法) | *泥上掘削機による夾雑物撤去・不陸整正を行う。        | *杭配列の順に打設する。(打設面の膨上り)           | *打設面の膨上りを排除する場合もある。                         |
|         | 水中施工<br>(FAM工法) | *クラムシェルによる夾雑物撤去<br>*不陸整正はできない。 | *処理船の移動でどの杭でも打設できる。<br>*水位変化に注意 | *開水域では汚濁に注意する。<br>*水中泥面上部の50cm程度の強度は期待できない。 |

## 5-2-2 施工方法

### 1) 施工手順

FVM工法、FAM工法の全体的な施工手順は図5-9に示すとおりである。

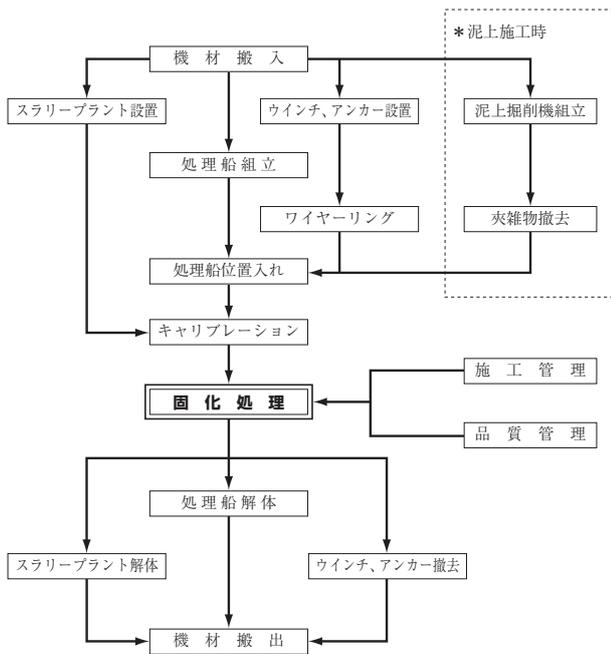


図5-9 長尺横行式施工フロー

### 2) 固化処理法

長尺横行式施工法は、次の①～⑥の基本作業を順次繰り返すことにより、改良地盤が造成される(図5-11参照)。

れる(図5-11参照)。

- ① 陸上または処理船上に設置されたウインチを操作し、処理船を所定の位置に固定する。
- ② 攪拌機(1機または2機)を横行移動し、杭打設位置に合わせる。
- ③ 攪拌翼を所定の処理天端高に合わせた後、船上のグラウトポンプを運転し固化材スラリーを吐出させ、軟弱土と攪拌混合しながら所定の処理深度まで貫入する。標準貫入速度は1m/分である。
- ④ 攪拌翼が所定の処理深度まで貫入した後、杭先端処理を行ない(先端処理しない場合もある)、攪拌翼を逆回転させながら引抜きに移る。引抜き速度も1m/分を標準速度としている。スラリーの吐出方法は、往復吐出と片道吐出があるが、現場条件によって選定する。往復吐出の場合、攪拌翼が所定の処理天端高まで上昇した時、グラウトポンプの運転を止めその処理杭1本の打設を終了する。
- ⑤ 攪拌翼を泥面上又は水面上まで上昇させた後、攪拌機を横行移動し次杭の打設位置に合わせる。
- ⑥ ②～⑤の施工手順を繰り返す。所定数の処理杭の打設が終了した後、ウインチを操作して、処理船を次の位置(スパン)まで移動し固定する。
- ⑦ 順次①～⑦を繰り返し、処理杭の打設を行う。

施工模式図および概念図を図5-11、図5-12に示す。なお、攪拌翼形状はFSM工法と同様である。

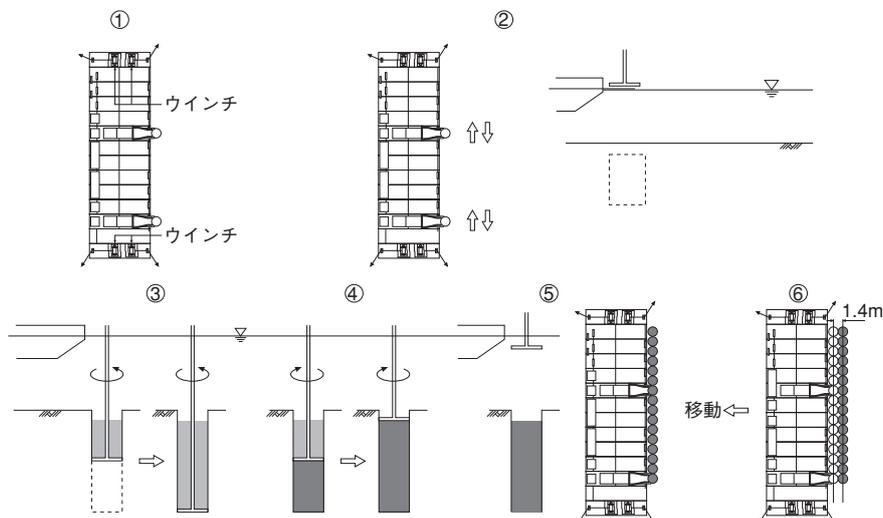


図5-10 施工模式図(例：水中施工)

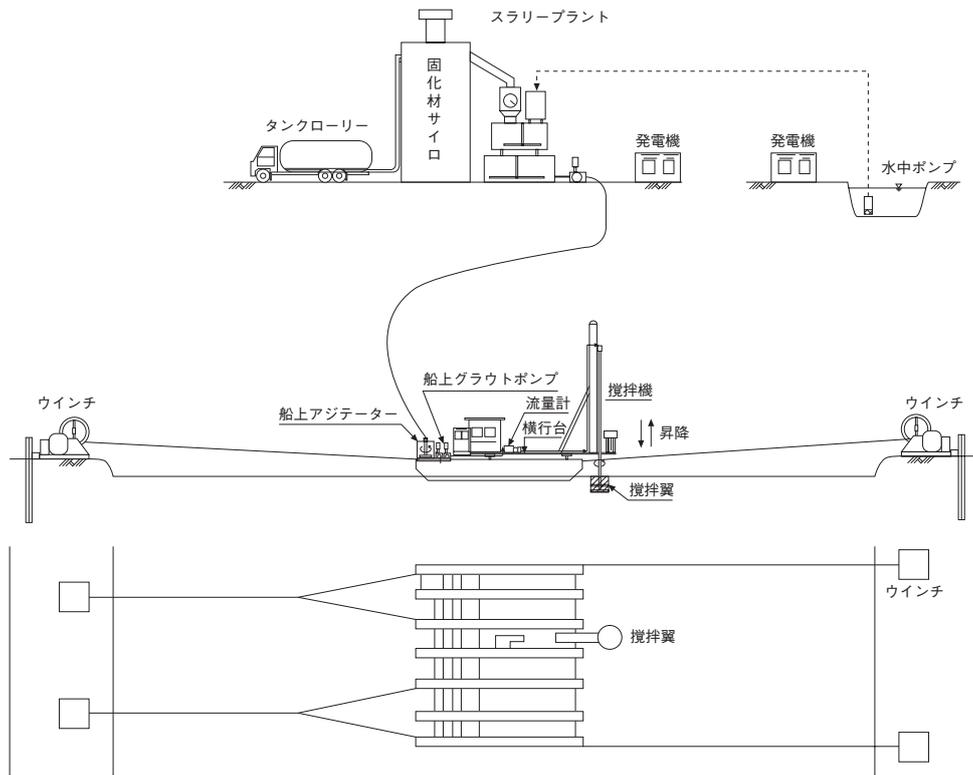


図5-11 FVM工法施工概念図(泥上施工)

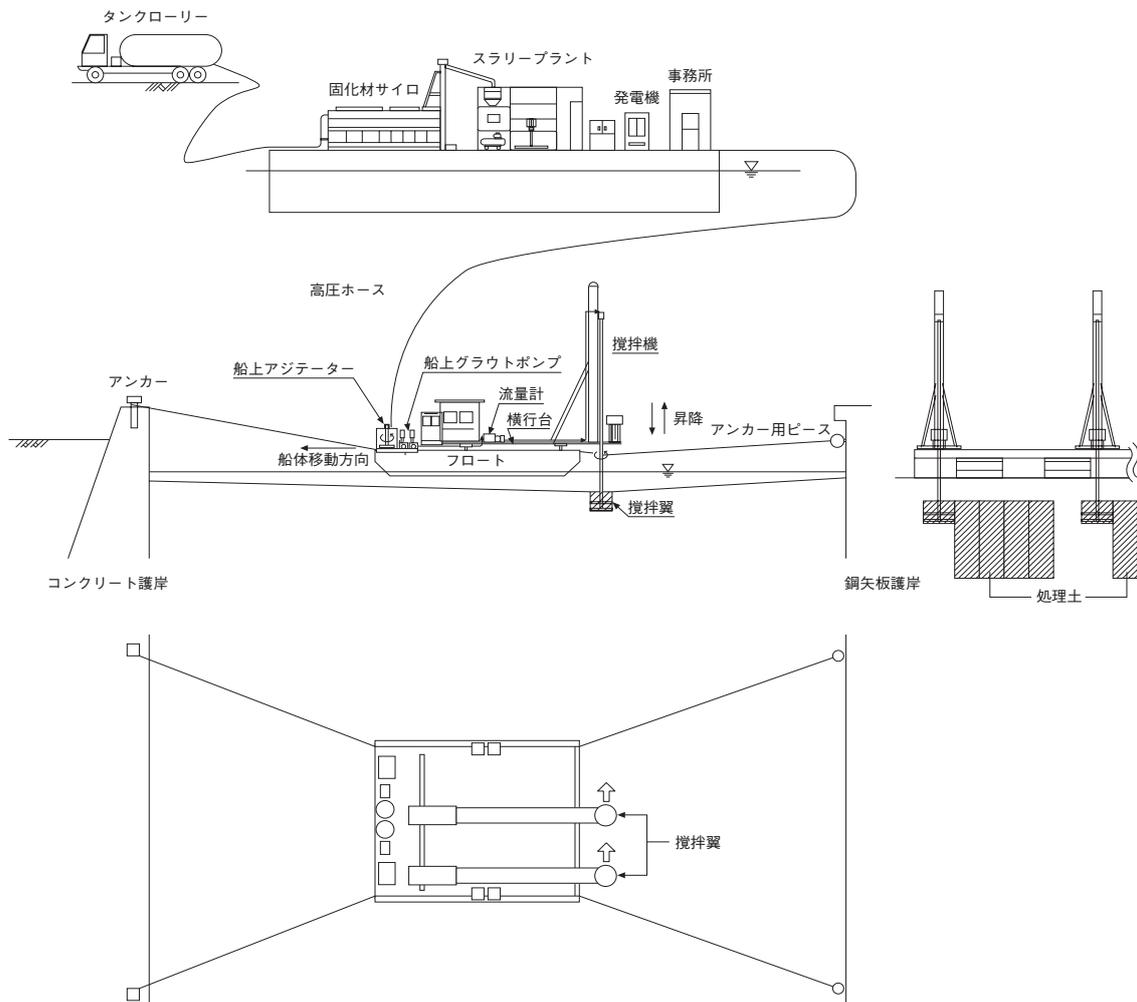


図5-12 FAM工法施工概念図(水中施工)

### 5-2-3 使用機械

使用する主な機械を表5-3に示す。また、図5-13に処理船を例示する。

表5-3 FVM(FAM) 10m級使用機械一覧表

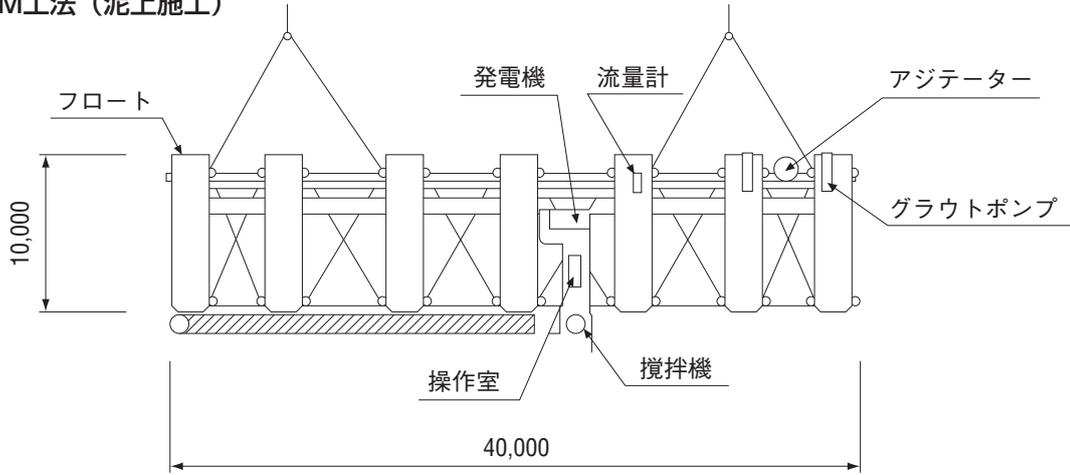
( )はFAM工法の場合

| 機 械 名      | 数 量           |       | 単 位   | 構 造 形 式   |                                       |
|------------|---------------|-------|-------|-----------|---------------------------------------|
|            | FVM           | FAM   |       |           |                                       |
| 長尺処理機      | (1) 攪拌機       | 1     | 2     | 連         | φ800~1,400、ℓ=8~10m、単軸                 |
|            | 攪拌装置          | 1     | 2     | 式         | 攪拌トルク5690Nm/50rpm、8530Nm/33.3rpm      |
|            | 昇降装置          | 1     | 2     | 式         | 昇降力6.3t                               |
|            | 横行装置          | 1     | 2     | 式         | 1.5kw/ℓ                               |
|            | (2) グラウトポンプ   | 1     | 2     | 台         | 250ℓ/分 *                              |
|            | (3) 管理記録計     | 1     | 2     | セット       | 流量積算記録、深度記録                           |
|            | (4) 船体装置      |       |       |           | フロート梁連結式 (フロート直結式)                    |
|            | 船 体           | 7     | 14    | 隻         | 10×2.25×1.2m *                        |
|            | 横行用レール        | 1     | 1     | セット       | H-300 35m×2本 *                        |
|            | (5) アジテーター槽   | 1     | 2     | 台         | 3m <sup>3</sup>                       |
| (6) 水中固化用蓋 | —             | 2     | 個     | (底泥飛散防止用) |                                       |
| プラント       | (1) スラリープラント  | 1     | 2     | 台         | 20m <sup>3</sup> /h                   |
|            | (2) 固化材サイロ    | 2     | 4     | 基         | 30t                                   |
|            | (3) スクリューコンベア | 2     | 4     | 基         | 20t/h *                               |
|            | (4) グラウトポンプ   | 1     | 2     | 台         | 300~500ℓ/分                            |
| 牽引装置       | (1) ウインチ      | 4     | 4     | 台         | 10t引 可変速付 (5t引)                       |
|            | (2) ワイヤロープ    | 6,000 | 2,000 | m         | φ22mm 1,500m×4 (φ18mm 500m×4)         |
|            | (3) 滑 車       | 4     | —     | 個         | スナッチブロック φ350mm                       |
|            | (4) ウインチアンカー  | 4     | —     | 本         | H-300 4箇所                             |
| 動力         | (1) 発電機       | 1     | 2     | 台         | 処理船用 125kvA                           |
|            | (2) 発電機       | 1     | 2     | 台         | プラント用 125kvA                          |
|            | (3) 発電機       | 2     |       | 台         | ウインチ用 35kvA                           |
| 付属品        | (1) 高圧ホース     | 360   | 720   | m         | φ50mm 300m×1.2 (300m×1.2×2) *         |
|            | (2) 高圧洗浄機     | 1     | 2     | 台         | プラント清掃用 ノズル径1/2インチ                    |
|            | (3) バイブロハンマー  | 1     | —     | 台         | ウインチアンカー打設用 (鋼矢板、H鋼)                  |
|            | (4) 電気溶接機     | 1     | 1     | 台         | 250A デイゼルエンジン付き                       |
|            | (5) 水 槽       | 1     | —     | 槽         | 10m <sup>3</sup>                      |
|            | (6) 敷鉄板       | 10    | 16    | 枚         | 1,524×6,096×22 プラント6枚(6×2=12枚)、ウインチ4枚 |
|            | (7) アンカー用ピース  | —     | 10    | 個         | (護岸取付用) *                             |
|            | (8) 交通船       | —     | 1     | 隻         | (30PS)                                |
|            | (9) 泥上掘削機     | 1     | —     | 台         | 92kw                                  |

\* 現場条件により変更します。

注) スラリープラントの位置と施工場所が300m以上離れている場合には、中継プラント(アジテーター槽[3m<sup>3</sup>]、グラウトポンプ[500ℓ/分]、発電機[45kvA])が必要となる。尚、FVM(FAM)20m級の場合は攪拌機の構造形式等が多少異なる。

FVM工法（泥上施工）



FAM工法（水中施工）

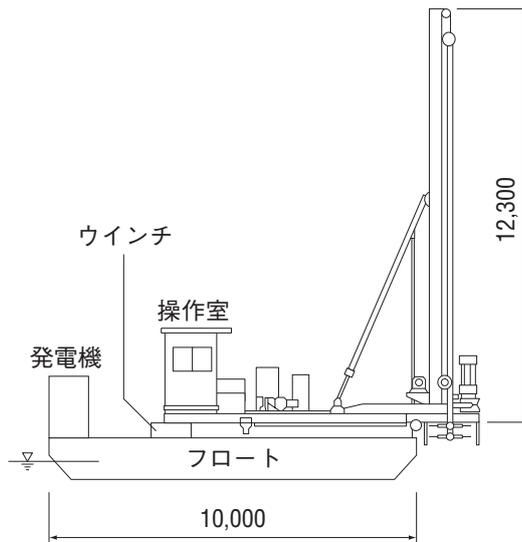
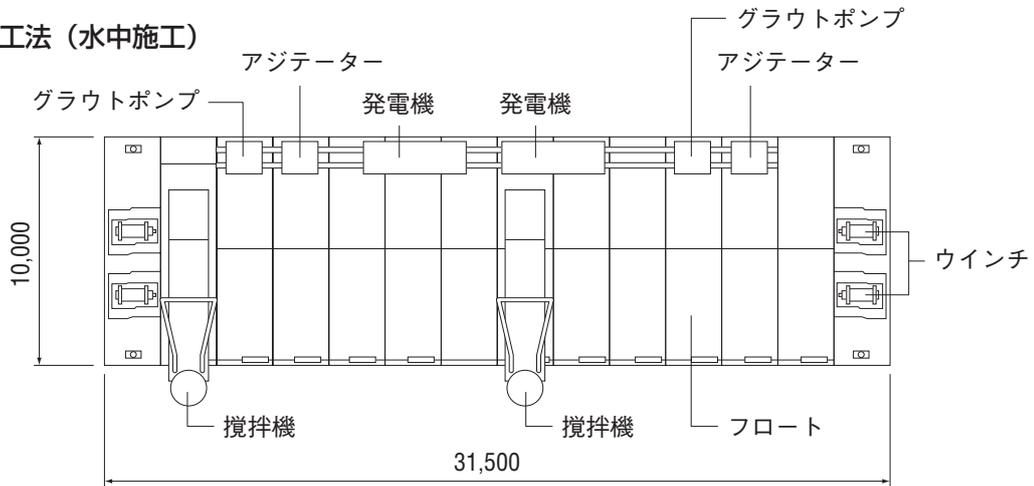


図5-13 10m級長尺横行処理船

## 5-2-4 仮設

### 1) 機材の搬入

処理機、プラントなどの機材の運搬は、FSM工法と同様である。

### 2) 夾雑物撤去、不陸整正

施工予定地に大型の夾雑物・地中障害物がある場合には、クラムシェルなどで撤去する必要がある。一般に浚渫地や河川などでは夾雑物が多く混入していることが多く、泥上施工の場合では、不陸整正を兼ねて泥上掘削機のバケットで出来るだけ撤去することが望ましい。水中施工の場合は、不陸整正は必要としないが、水深によっては夾雑物・地中障害物の撤去作業は困難であるため注意して打設しなければならない。

### 3) 処理船の組立、解体

泥上または水上で、フロート(L=10 m、B=2.25 m、H=1.2 m)を連結して、所定幅の処理船を組み立てる。その上に横行移動用のレールを設置し、横行台車と攪拌装置を乗せる。組立には、45 t吊りラフテレーンクレーンを使用するため、予め組立ヤードを確保する必要がある。ヤードの広さは、FVM工法ではFSM工法と同様であり、水中施工では(20 m×20 m)程度が必要

である。水中施工では、クレーン台船を使用する場合もある。泥上施工の場合、組立に8日、解体に4日、水中施工では組立に20日、解体に8日程度を要する。

### 4) スラリープラントの組立、解体

施工計画に基づき、設置予定地(陸上設置の場合)または台船上(水上設置の場合)に機材を搬入し、組み立てる。機材の配置は、固化材搬入に使用するローリー車の走行性と、処理船へのスラリー圧送を考慮して決定される。陸上のプラント用地は、最小10 m×20 m程度が必要である。組立には設置場所によらず3日程度、解体には4日程度の日数を要する。また、現場条件によってプラントと処理船の距離がグラウトポンプの圧送限界以上に遠くなる場合には、中継プラントが必要になる。また、水上設置の場合、台船の大きさは500t級が必要である。

### 5) ウインチ、アンカーの設置

泥上施工では、FSM施工法の場合と同じ設置方法である(図5-9参照)。水中施工ではウインチを処理船上の両端に設置し、アンカーは両岸の護岸などに取り付ける(図5-12参照)。河川幅が広い場合や海上、湖沼などでは、H鋼を打設し、アンカーとする。