

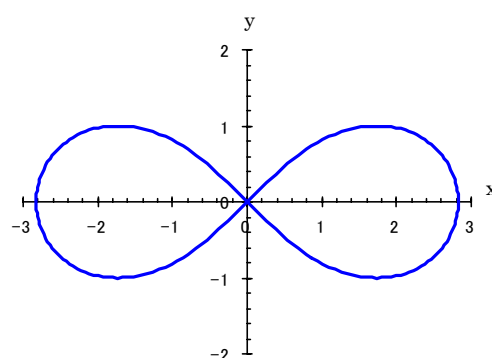
### 3 軸式深層混合処理工法 (CDM-<sup>スラリー</sup>レムニ 2 / 3) の開発

不動建設(株) 正○野田 洋、磯谷 修二  
 清水建設(株) 正 川崎 廣貴、正 上村 一義、正 守安 卓弥  
 国土総合建設(株) 正 原 俊郎

#### 1. はじめに

深層混合処理工法(CDM 工法)は、軟弱地盤にセメントスラリーを注入して、攪拌混合翼の回転により軟弱地盤と攪拌・混合しながら、セメントスラリーと地盤を化学的に結合させて強固な地盤を形成する地盤改良工法である。この特徴は、あらゆる地盤に適合でき、載荷に伴う改良地盤の変形がほとんどないことである。しかも、比較的短期間で強固な改良地盤が形成でき、低騒音・低振動工法であるため、近年でもその施工実績は豊富で、需要も確実に伸びている。

一方、近年の建設費縮減のトレンドを受けて、さらなる生産性の向上、すなわち、ハイスピード化と低コスト化が求められているのも事実である。このような背景を踏まえ、新たに開発した 3 軸式深層混合処理工法「CDM-レムニ 2 / 3 工法」は、従来型の 1 軸もしくは 2 軸式における各軸注入方式の混合形式から、単に攪拌混合翼の軸数増で 3 軸式にしたばかりではなく、2 軸注入方式で、3 軸混合を可能にした画期的な工法となっている。ここでは、この概要について報告する。

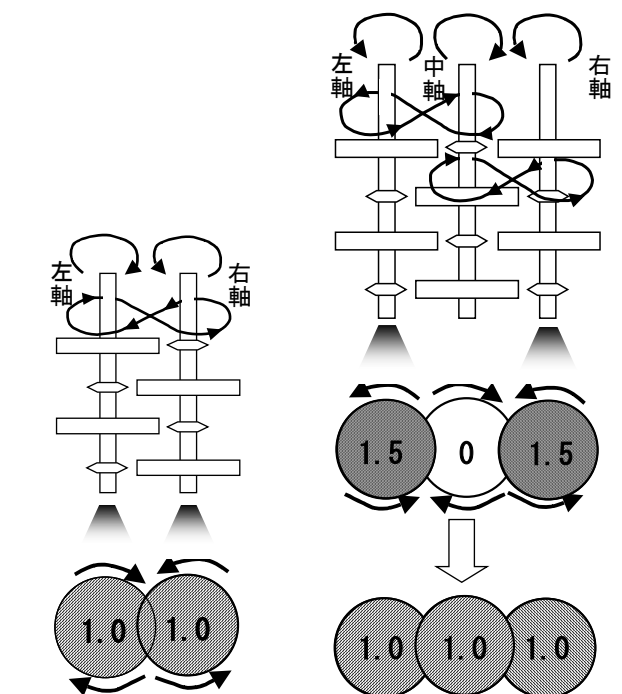


(a) ベルヌイのレムニスケート曲線

#### 2. 原理と開発経緯

本工法は、3 軸 1 列に駆動装置を搭載した深層処理機を使用して、攪拌混合翼の直径を  $\phi 1,000 \sim 1,300\text{mm}$  にした回転軸を、3 軸同時に地盤中に貫入させ、セメントスラリーの吐出は両端の左右軸の 2 軸のみから行う。両端の左右軸は、同一方向に回転させ、中軸は左右軸と逆方向に回転させて、この回転によって、セメントスラリーは 3 軸間を図-1 に示すようにダブル $\infty$ （連珠図形、レムニスケート運動）型に流れる。これによって、軟弱土とセメントスラリーとが良く攪拌混合され、均一で強度の高い地盤改良体が造成できる。なお、工法名になっているレムニとは、スイスの学者、ベルヌイが 1694 年に発表した運動方程式のひとつであるレムニスケート曲線の考え方に由来している。

開発に当たっては、初めに基礎的検証として可視化模型実験<sup>1)</sup>を行い、各種補助装置の効果確認を実施し、次に、効果の高い補助装置を用いて実機による現場実証実験<sup>2)</sup>を行った。



(b) 従来 2 軸式工法 (2 軸注入+2 軸混合) (c) CDM-レムニ 2 / 3 工法 (2 軸注入+3 軸混合)

図-1 CDM-レムニ 2 / 3 工法の混合概念

キーワード : 地盤改良、深層混合処理、3 軸、2 軸注入、新工法、攪拌補助装置

連絡先 : 〒110-0016 東京都中央区日本橋小網町 6-1 不動建設(株) TEL.03-5644-8534

### 3. 工法の特徴と施工仕様

#### (1) 施工機械

主要な施工機械の組合せは、3軸施工に伴って、従来型の2軸式から攪拌装置とプラント設備が若干アップする程度であり、2軸式の標準的な施工仕様からの変更がほとんどない。施工管理装置も、そのまま利用できるようになっており、新工法採用における簡便性と経済性に優れている。

#### (2) 攪拌補助装置

本工法に使用する施工装備は、セメントスラリーを各軸間に満遍なく行き渡らせ、より攪拌効率を高める目的で、図-2に示す間隔保持板に取り付けた上下3段のスタビライザと、中軸にはスパイラルという2つの補助装置を設けている。これらの補助装置は、可視化実験と現場実証実験を踏まえたものであり、機械装置追加や能力増加が不要で、装備の軽微な追加のみで取り付けられるというメリットがある。

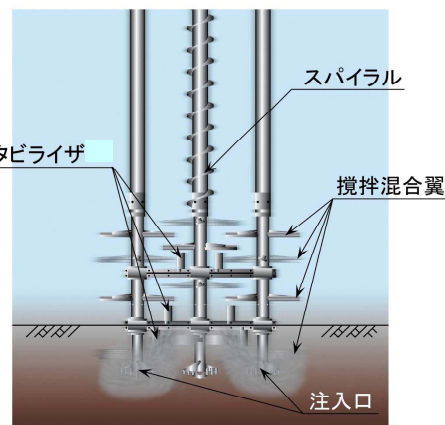


図-2 攪拌能力を高める補助装置

2つの補助装置の効果は、貫入時には、図-3(a)に示すように、中軸のスパイラルが中軸周辺の未改良土を押し上げて、中軸の圧力を減少させ、改良土が中軸に集まりやすくする。一方、スタビライザは、左右軸から中軸への改良土の流れをスムーズに誘導すると同時に保持効果も発揮し、攪拌混合効果を高める。引抜き時には、図-3(b)に示すように、攪拌軸が逆回転することにより、スパイラルは地表に堆積した盛上り土の押し戻しを行い、スタビライザは、土の流れと攪拌混合をさらに助長し、より攪拌効率を高める。この効果により、各軸間が均等に混合されることになる。

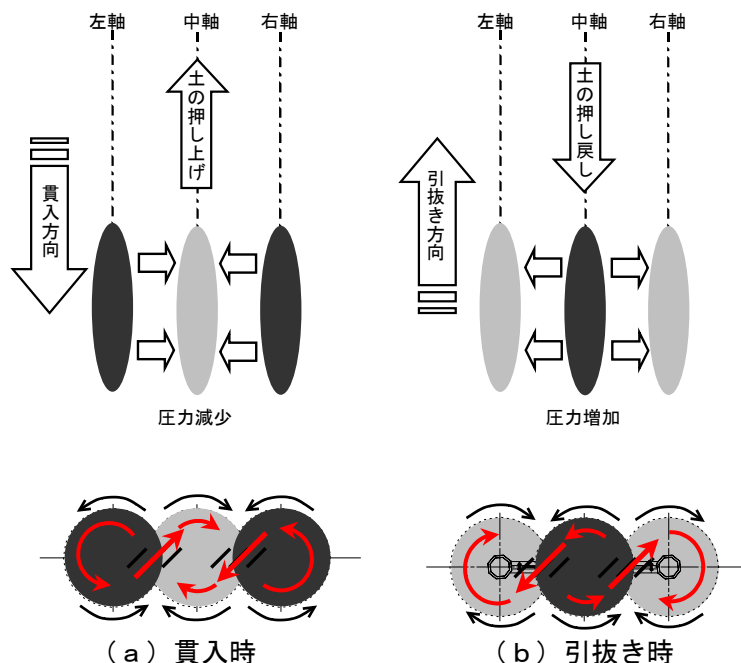


図-3 補助装置の効果

#### (3) 改良体の形状

改良体の形状は、図-4に示すように改良径φ1,000mm×3軸、φ1,200mm×3軸、及びφ1,300mm×3軸の3種類であり、各軸間のラップ長はいずれも200mmとしている。

### 4. おわりに

本報告は、大径3軸式の深層混合処理機を使って軟弱地盤を改良する新工法「レムニ2/3工法」について、開発概要を記述した。

本工法は、まだ誕生したばかりのものであるが、幸いにも施工案件にも恵まれ、施工実績が増加する状況である。今後は、施工実績を積み重ねるとともに、幅広くより信頼できる現場データの蓄積に努めたいと考えている。

#### 【参考文献】

- 1) 原他：3軸式深層混合処理(CDM-レムニ2/3)工法の可視化実験, 土木学会第60回年次学術講演会, 2005. 9
- 2) 守安他：3軸式深層混合処理(CDM-レムニ2/3)工法の現場実証実験, 土木学会第60回年次学術講演会, 2005. 9

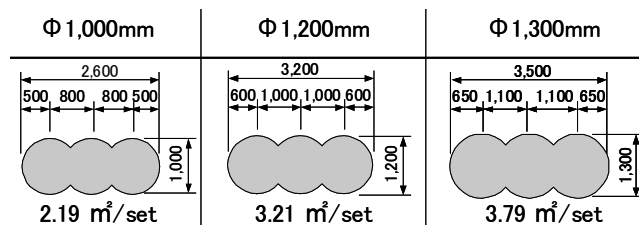


図-4 改良体の形状