

製品紹介

固化材設備

1. 固化材設備への取組の背景

近年頻発する自然災害への対応の為強靱なインフラ施設の整備、また災害後の復旧工事に固化材が多く使用されるようになってきております。特に、2013年東日本大震災においてのセメント系固化材を用いた地盤改良に関する調査結果から

- 一定の震災・減災効果がある。
- 地震時の液化化の発生を抑制することができる。
- 復旧復興工事の様々な場面において、活用できる事が判明し2018年には過去最高の845万tの販売量を記録し2022年も780万tと安定した販売量を保っております。

固化材の需要が高まると共にセメントメーカーが販売戦略的に固化材設備を各拠点に新設する需要が高まり、その需要を背景に固化材設備プラントを納入する事が出来ました。

日工は生コンプラントでセメントメーカーへの販売実績があり、その関係で固化材設備に対してアプローチを行ってまいりましたが、近年、成果が見られ販売実績が付いて参りました。

今回は固化材設備プラントのフローの説明、搭載されているフリーモードミキサのご紹介、日工製固化材プラント特徴のご紹介を致します。

全国各地で実施される地盤改良工事



セメント系固化材販売実績 (単位:t)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
北海道	157,450	192,241	130,584	143,795	158,400	114,545	119,000	128,637	185,194	167,436	149,014	203,959
東北	440,863	480,147	650,158	907,895	961,800	1,031,278	922,858	1,054,413	1,123,880	1,254,437	1,263,769	1,154,897
関東	1,177,346	2,062,630	2,271,346	2,262,236	2,881,006	2,522,209	2,260,811	2,504,508	2,623,748	2,479,548	2,400,371	2,189,360
中部	853,037	621,720	671,257	672,102	751,236	720,278	647,038	605,540	677,388	797,264	743,888	671,269
関西	972,718	976,254	888,178	995,432	1,110,215	1,074,114	1,108,000	1,144,888	1,217,876	1,186,111	1,090,851	1,076,332
近畿	945,689	869,263	983,652	970,700	1,127,553	1,100,870	1,116,711	1,096,326	1,074,900	1,122,623	1,072,746	1,087,413
四国	88,727	85,970	105,789	110,122	99,789	99,912	121,801	124,687	153,571	122,155	127,079	119,427
中国	274,413	268,332	318,588	317,884	349,432	360,780	281,147	418,077	399,297	402,917	385,223	405,208
九州・沖縄	478,727	508,116	504,665	543,732	663,587	675,911	698,216	750,207	824,544	920,125	847,454	760,118
計	6,899,362	8,188,730	6,571,173	7,022,915	7,933,301	7,709,992	7,237,643	7,829,270	8,294,160	8,454,415	7,919,026	7,488,447
特殊土用	2,805,592	3,248,131	3,880,028	4,187,803	4,895,205	4,953,111	4,808,643	5,281,132	5,476,705	5,568,748	5,258,874	5,177,070

図1 全国各地で実施される地盤改良工事



図2 固化材全体におけるセメント系固化材の割合

2. 固化材プラントのフロー(図3)

近年需要が高まりつつある固化材は、その成分の配合においても様々な原材料や配合が存在しています。従来の固化材設備はスタビライザやスクリー等による混合で、配合や計量装置もあいまいであったが全ての材料に計量器を設け、全ての配合において正確な貯蔵・計量・攪拌・排出を実現しました。

まず、各原材料を貯蔵タンクからエアブロー式にて固化材プラントの上部にある貯蔵ユニットへ移送します。貯蔵ユニットには各原材料の性状に合わせて摩耗対策や、詰まり防止装置としてアーチプレーカーなどを搭載しています。

貯蔵槽ユニットに一時貯蔵した原材料は、各計量装置で正確に計量します。この時、1バッチごとの配合に応じて各原材料を計量します。生コンプラントの設計製造で培ったノウハウを生かし正確に計量しています。2段計量バタフライバルブで粗計量/微計量を切り替えて計量したり、スクリーフィーダーを用いて切り出し計量をするなど、様々な原材料の特性に合わせた対応をしています。

計量した原材料を粉体の攪拌に特化したフリーモードミキサへ投入し攪拌します。水分を入れずに粉体のみ攪拌するため粉塵が多く発生しますが、集塵装置を用いて発生する粉塵を集めるため、プラント内外に粉塵が漏れだす事はありません。

攪拌して製品となった固化材をフリーモードミキサから排出し、ホップスクリーコンベヤやバケットエレベーターを用いて移送し、製品貯蔵ビンに貯蔵します。前工程で集塵した粉塵は、この時製品へ還元されるため製品の仕上がりが量は変動しません。

製品貯蔵ビンは、製品の種類に合わせて増設が可能で、代替ダンパと輸送スクリーを用いて振り分けます。

貯蔵した製品は、出荷方法に応じてパラセメント車などの粉体輸送車へ積み込み、又は計量してフレコンバックへ詰め込

みを行い出荷されます。ここでも正確な量を計量、積み込みするために定量ロータリーフィーダーを用いて積み込みを行います。積み込み時に発生する粉塵は、専用の集塵装置を用いて集塵を行っており、環境に配慮した設計となっています。

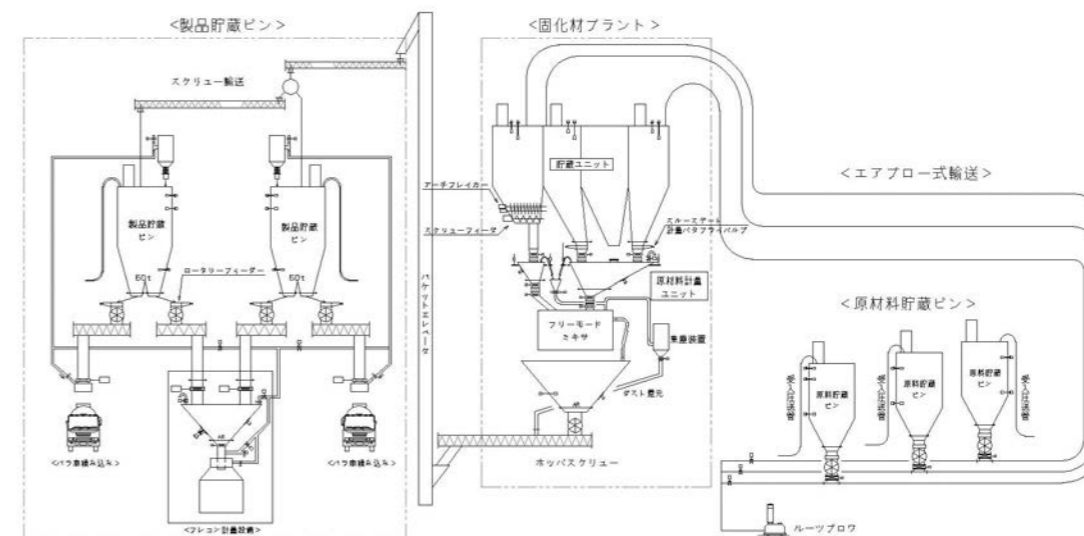


図3 固化材プラントのフロー図

3. フリーモードミキサの特徴

【基本構造】

フリーモードミキサは2枚1組の独立した2組のミキサ軸(ミキサA軸/ミキサB軸)が各々逆方向に回転して攪拌するシンプルな構造のミキサです。(図4)

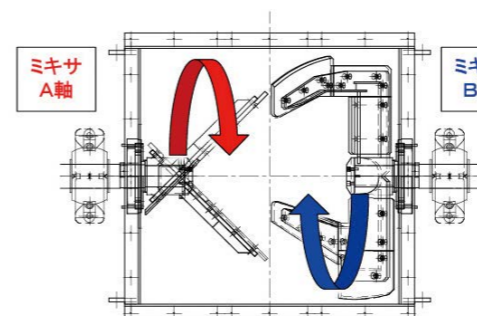


図4 基本構造

【基本混合原理】

1) 面間せん断流動

・ミキサA軸とB軸が逆回転する事により、図5①②の方向に材料全体を逆方向に回転させ、それにより、図5X-X断面で材料同士のせん断が形成されます。

・上記せん断面で、羽根による図3a方向、b方向の押し込みが発生し、反対の領域へ材料を押し込みながら混合します。

・各々の軸1回転で、せん断面では相対的に2回転分の押し込みせん断流動が発生します。

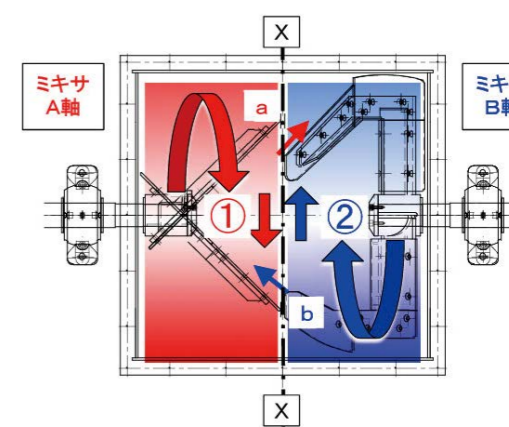


図5 両面せん断流動

2) ダブル切り返し流動

・図6①はA軸の羽根が上部でB軸側へ投げ込むパターン(A軸投げ込み流動) 図6②はB軸の羽根が上部でA軸側へ投げ込むパターン(B軸投げ込み流動)

- ・両方共、図6の星着色部で反対側の羽根により流れが逆方向に切り返され、この切り返し部で混合拡散が促進されます。
- ・片側に羽根が2枚なので、1回転でダブルの投げ込み流動が形成され、1回転で8回の切り返しが発生し、これにより高い混合効率が得られます。

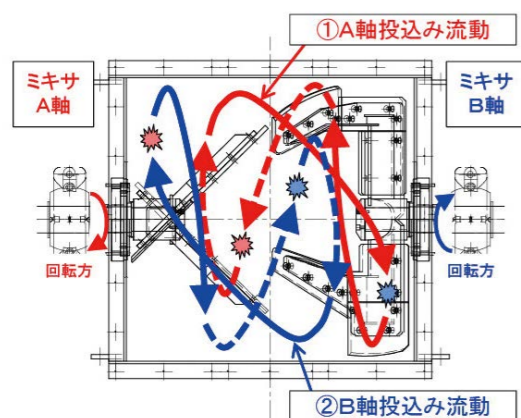


図6 ダブル切り返し流動

3) 高循環

- ・図7①は水平方向の代表的な材料循環パターン。
 - ・図7②は垂直方向の代表的な材料循環パターン。
 - ・水平方向、垂直方向、原理的に羽根1回転でどちらの方向にも材料が1周動く。これにより材料全体が水平垂直に動きます。
- 軸1回転で縦/横両方が1周循環するため、高い混合効率を得られます。構造はシンプルだが、縦横無尽の混合攪拌能力があり、比重さのある粉体も分離し難くムラなく攪拌できます。

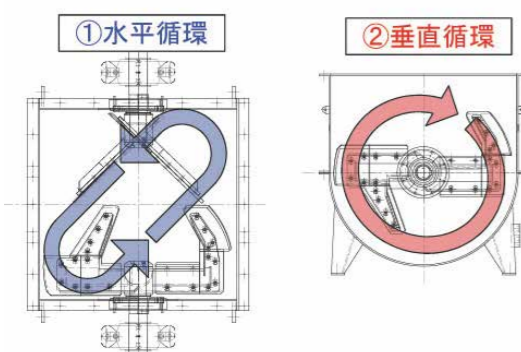


図7 高循環構造

【特殊オプション】

- 1) 独立回転制御
 - ・インバーター回転制御により、A軸B軸交互にタイミングをずらした運転等が簡単にできます。これにより正規流動だけでなく、複雑な流動を自由に作る事ができ、流動を操作できます。
- 2) 専門羽根の組み込み
 - ・原材料や製品の性状に合わせてブレードの形状を変えることができ、様々な材料に応じた最適な羽根のカスタマイズが可能となります。

4. 日工製固化材プラントの特徴

【ユニット化】

プラントに必要な各装置を自社工場にて輸送可能なサイズまでユニット化(貯蔵ユニット/計量ユニット/ミキサユニットなど)する事により、組立工期を大幅に短縮することが可能です。また、自社工場内でユニットごとに仕上げをする為、製品完成度を高める事に繋がっています。



(フリーモードミキサが搭載されたミキサユニット)

【制御関係】

生コンプラントで培った制御技術を基に1.0キロ単位での正確な計量が可能となり、自社で制御設計を行い原材料の受け入れ～製品出荷まで一貫して制御管理をおこなえます。操作盤はCommandTouch-BとCommandT-fが対応しておりシンプルな操作性があります。



筆者紹介



YANAGIBASHI Daisuke
柳橋 大介
1994年入社
産業機械営業部 第一販売課



SATO Yutaro
佐藤 祐太郎
2013年入社
設計部 設計2課