

土壤構造安定化材

- ・石灰系固化材 (TN-1)
- ・セメント系固化材 (TN-2)
- ・石膏系固化材 (TN-3)

石川県エコ・リサイクル認定製品

株式会社 田中建設

会社概要・業務内容

- 会社名 : 株式会社 田中建設
- 所在地 : 石川県能美市上清水町夕70番地1
- 創 業 : 平成6年3月
- 代表者 : 代表取締役 田中 均
- 資本金 : 30,000 千円
- 従業員 : 21 名
- 事 業 : 一般土木工事、汚泥中間処理・リサイクル処理、
土質改良工事、汚染土壌浄化处理、再生資材販売、
緑化事業 等
- 許 可 : 建設業、産業廃棄物処理業・収集運搬業（優良認定）
- 認 定 : エコアクション21、
いしかわ事業者版環境ISO
いしかわ版里山づくりISO



エコアクション21



株式会社 田中建設

1) 固化材とは

- ・路盤、路床の安定処理(支持力、強度を高める)
を目的に、土などに添加する改良材

2) 固化材の用途

- (1) 建設発生土に混合し土の性状を科学的に改良(安定処理)、改良土として盛り土、埋め戻しに供する
- (2) 自走式土質改良機により工事などの発生土に固化材を混合して改良し、再利用する

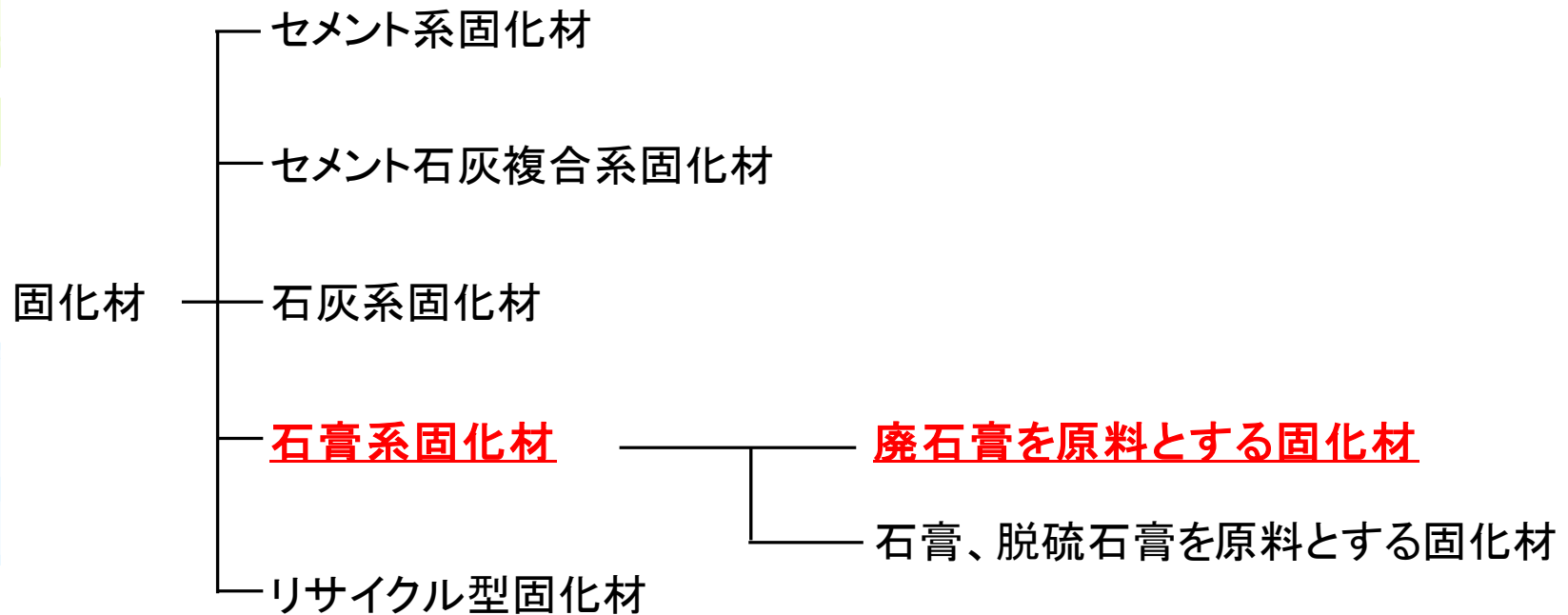
盛り土、埋め戻し



自走式土質改良機による土質改良工事



3) 固化材の種類



弊社は廃石膏を原料とする固化材（石膏系固化材）の開発・製品化を行った

石膏系固化材 開発の背景

<企業理念>

私たちのストーリーは、土のリサイクルシステムをはじめとした環境保全・循環型社会の構築。これらを明日の地球に残すプロフェッショナル集団として社会に貢献してまいります。



<土質改良工事、改良土製造販売の歴史>

2000年：建設発生土ストックヤードを設置

2002年：自走式土質改良機を導入、土質改良工事を開始

2012年：改良土センターを設置、改良土の製造販売を開始

12年をかけて建設発生土リサイクルシステムを構築した

一方土質改良工事、改良土の製造においては石灰系固化材を購入し用いていたが、

1) 企業理念に基づく、**産業廃棄物リサイクルシステムの構築**

2) 土質改良工事、改良土製造コストの削減

以上の思いから石膏系固化材製造技術の開発に着手した

廃石膏ボードリサイクルの現状

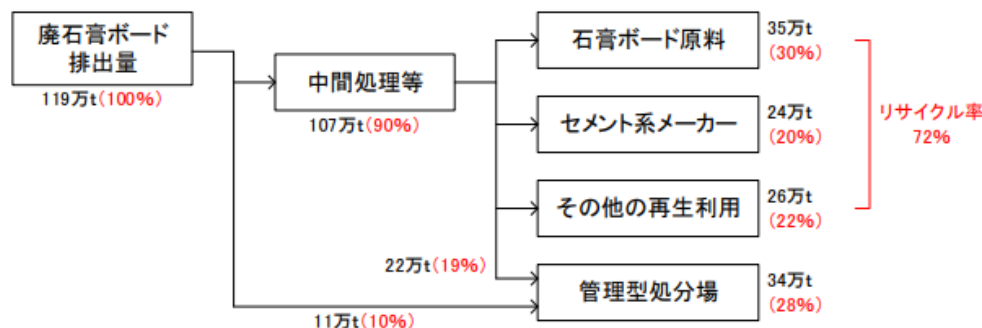
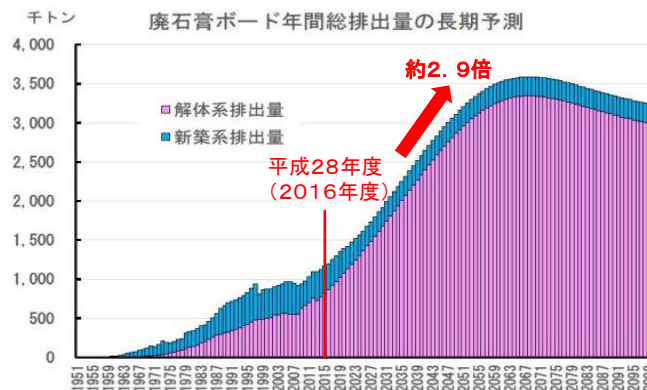


図-1.6 廃石膏ボード全量のマテリアルフロー（平成28年度）



出典：いずれも再生石膏粉の有効利用ガイドライン（第1版）

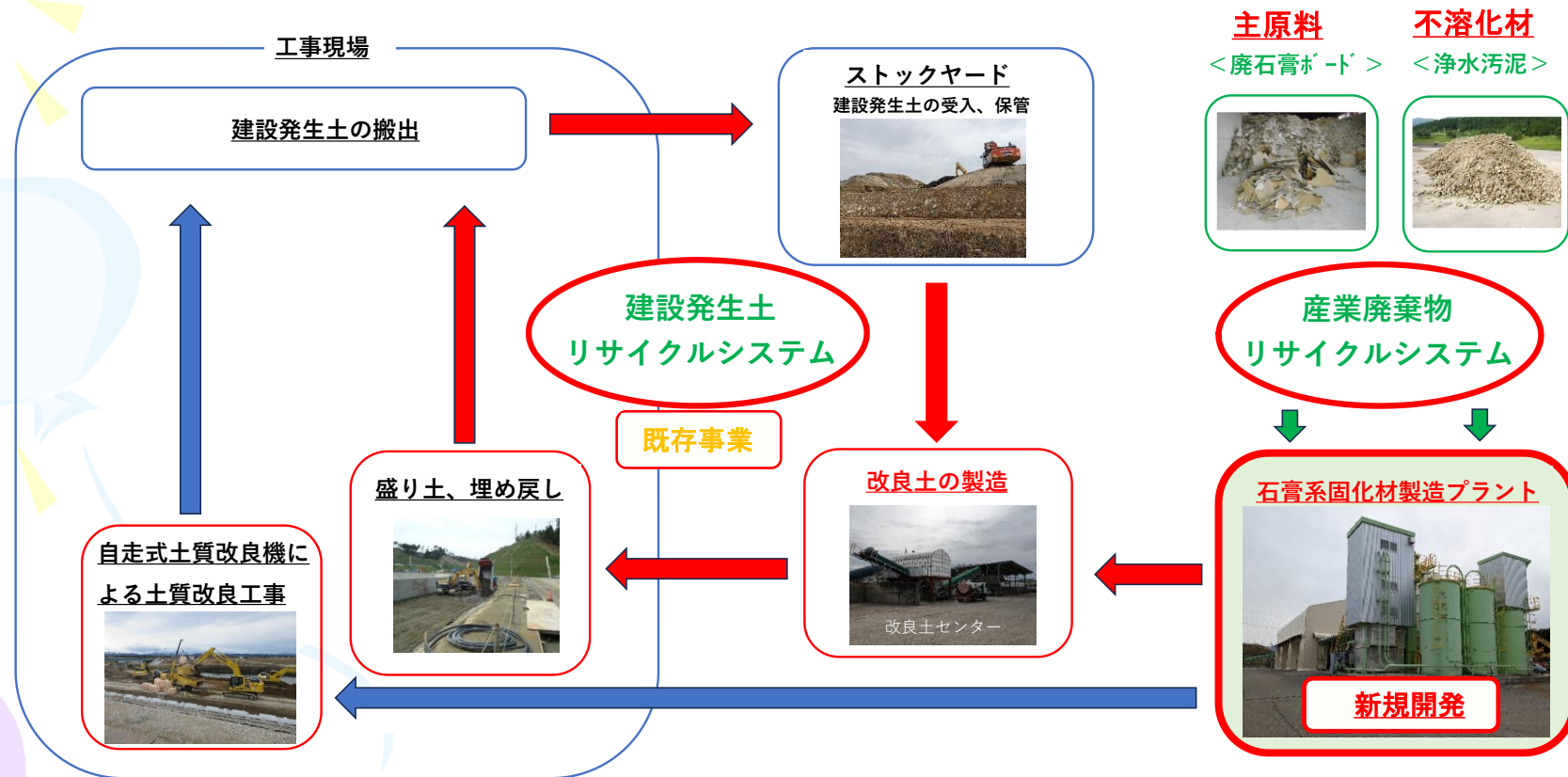
- 平成28年度（2016年度）の調査では廃石膏ボード排出量の28%（34万t）が管理型処分場で処分されており、長期予測では今後約40年で排出量が約2.9倍になることから処分場延命化及び処分コスト削減は喫緊の課題



廃石膏ボードを原料とした固化材の開発・製造は上記課題に対する解決策として有効であり、従来から主流であるセメント系・石灰系固化材に比べ環境保全への貢献度が非常に高い

石膏系固化材 開発のコンセプト

石膏系固化材製造プラントを軸に産業廃棄物・建設発生土のリサイクルを促進する新たな環境保全ビジネスモデルの確立



石膏系固化材 開発の足跡

- ・2007年 : 「建設廃材(廃石膏等)による石灰系地盤改良材の開発」を金沢工業大学、石川工業高等専門学校と共同で開始。かき殻消石灰または工業用消石灰を母材とし、廃石膏・浄水汚泥を添加材とした固化材の研究に取組み開始
- ・2008年 : 石川工業高等専門学校他各大学と共同で「廃石膏・浄水汚泥混合による固化処理土の強度特性」を論文発表
- ・2013年 : 石川工業高等専門学校と共同で「廃石膏ボード由来の半水石膏を混合した石灰安定処理土の強度発現特性」を土木学会で論文発表
- ・2019年 : 固化材製造プラント建設に向けての検討を開始
- ・2021年 : 固化材製造プラントを建設し、翌年1月より固化材の製造を開始
- ・2024年 : 石川県エコ・リサイクル製品に認定
- ・2025年 : 「製造プラント」が特許権を取得 (特許第7644423号)



企業理念に基づき産業廃棄物を主原料とした固化材の研究開発を進め、14年かけて商品化に至る



株式会社 田中建設

石膏系固化材(TNシリーズ)のご紹介

1) 製品名

- (1) TN-1 (石灰系固化材)
- (2) TN-2 (セメント系固化材)
- (3) TN-3 (石膏系固化材)

2) 製品概要

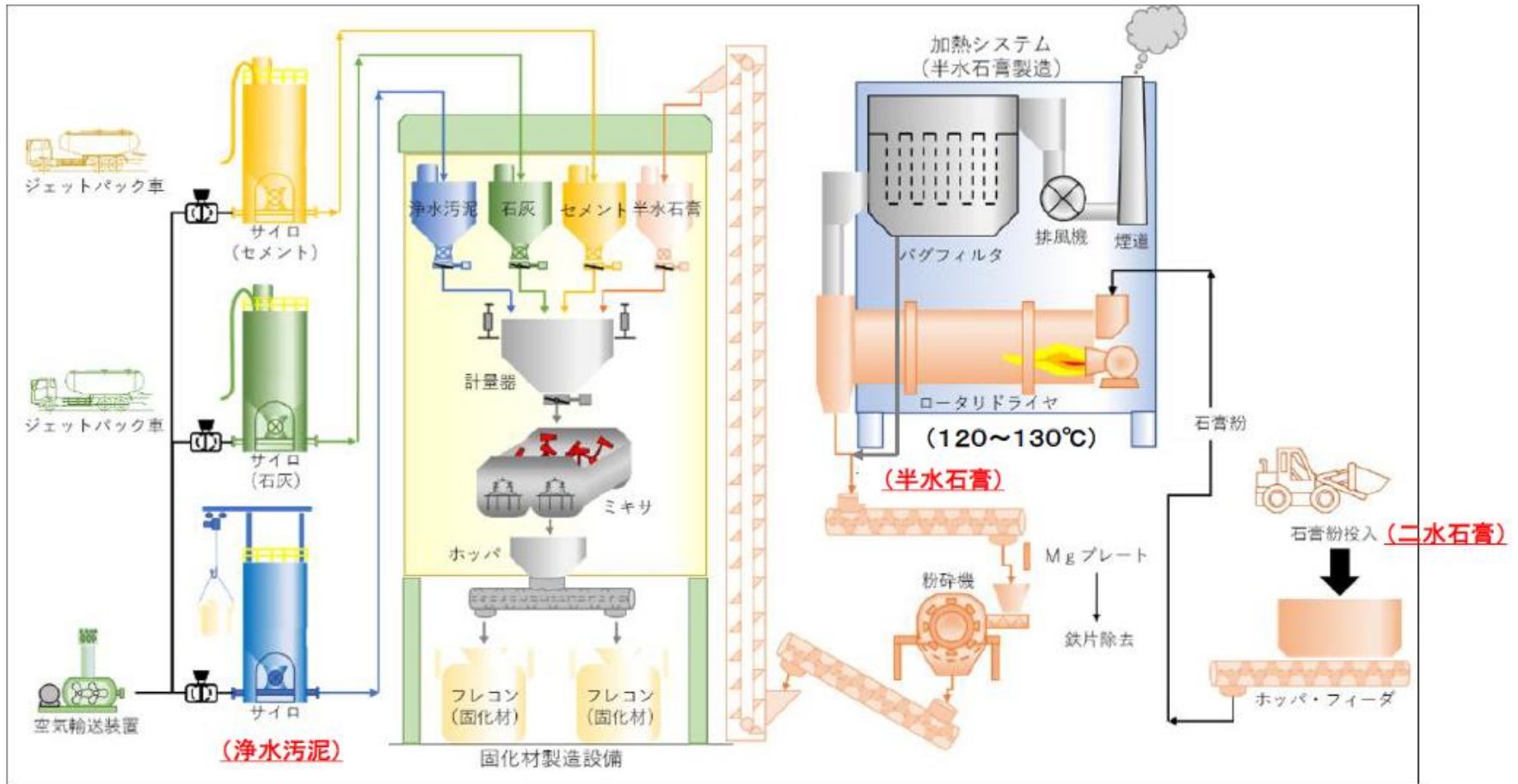
- (1) 再生資源である二水石膏を加熱処理した半水石膏を主原料、浄水汚泥を不溶化材とし、再生資源の配合率が60～100%と高く環境保全に貢献する製品

製品名	材料配合率 ※赤字は再生資源を示す
TN-1 (石灰系固化材)	半水石膏 : 50%、石灰 : 40%、浄水汚泥 : 10%
TN-2 (セメント系固化材)	半水石膏 : 50%、セメント : 40%、浄水汚泥 : 10%
TN-3 (石膏系固化材)	半水石膏 : 90%、浄水汚泥 : 10%

(2) 再生資源の原料化方法

- ① 半水石膏 : 石膏再生協同組合を通して入荷した二水石膏を、社内設備で加熱乾燥処理する
- ② 浄水汚泥 : 石川県手取川水道事務所より入荷した浄水汚泥を、社内設備で加熱乾燥処理する

固化材製造プラントの仕組み・フロー図



- ① 二水石膏をロータリドライヤで加熱処理して半水石膏を生成
- ② 半水石膏とサイロに貯蔵した他の原料とを計量、ミキシングして出来た固化材をフレコンへ充填 ※二水石膏投入、固化材搬出以外は自動運転で製造！

固化材製造の流れ

③ 製造

【配合設定操作システム】



【材料攪拌装置】



【製品フレコン袋詰め】



【製品保管】



④ 固化材完成

製品の特長

1) 3製品共通事項

(1) 半水石膏を多量に使用するとフッ素の溶出(土壤環境基準:0.8g/L)が懸念されたが、活性アルミニウムを含む浄水汚泥を配合することで溶出が抑制され、土壤環境基準をクリア出来た

(2) 原料製造工程でのCO2排出量削減

① 生石灰: 石灰石を高温(1000℃以上)で焼成

② 半水石膏: 二水石膏を中温(120~130℃)で加熱処理

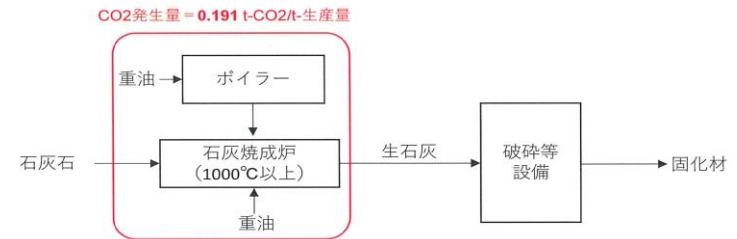
→ 生石灰比約65%(当社調べ)削減

(3) 既存の固化材に対し産業廃棄物を原材料として使用することで、コストを低減することが出来る

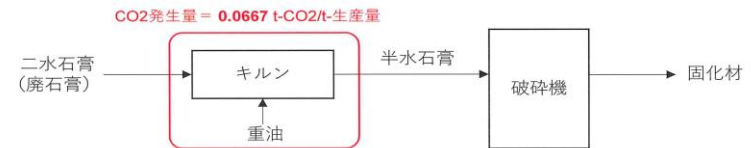
＜販売価格＞

① 石灰系固化材(TN-1)	22,000円/t
② セメント系固化材(TN-2)	18,000円/t
③ 半水石膏固化材(TN-3)	8,000円/t
(他社製品: 石灰複合系固化材)	26,000円/t

(1) 生石灰の製造プロセス



(2) 半水石膏の製造プロセス

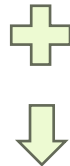


製品の特長

2) TN-1(石灰系固化材)

- ・河川改修工事及び護岸工事での土質改良に用いられる
- ・特に有機質土・高含水粘性土の改良において、他社の固化材に比べ強度発現効果が大きい優位性を持っている

半水石膏が持つ微細多孔質構造
による水和反応



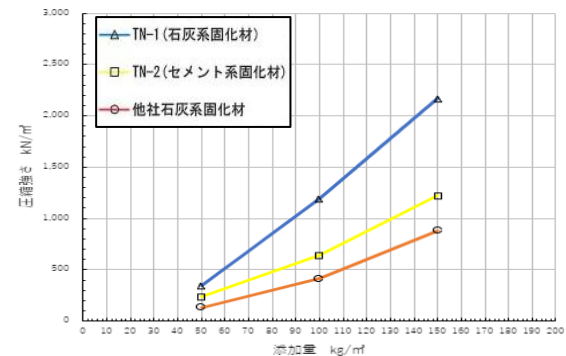
石灰系固化材の固化機能(ポズラン硬化反応)
※土強度を増す不溶性の水和物を生成

既存の固化材に勝る強度を確保

【 梯川護岸土質改良工事 】



安定処理土の一軸圧縮試験(有機質土)

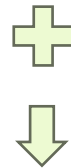


製品の特長

3) TN-2(セメント系固化材)

- ・主に護岸工事、道路改良工事での土質改良に用いられる
- ・特に砂質土の改良において、他社の固化材に比べ強度発現効果が大きい優位性を持っている

半水石膏が持つ微細多孔質構造
による水和反応



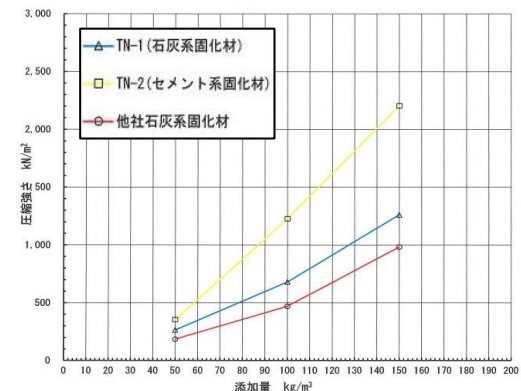
セメント系固化材の固化機能(多量のエトリンガイド生成)
※針状結晶による土粒子の固定化

既存の固化材に勝る強度を確保

【 河川工事:改良土製造 】



安定処理土の一軸圧縮試験(砂質土)



株式会社 田中建設

製品の特長

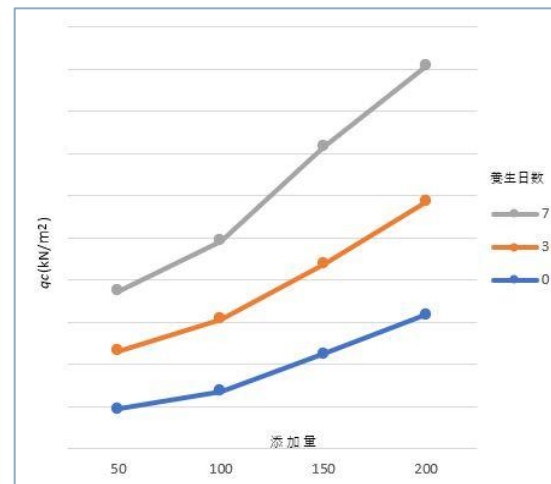
4) TN-3(石膏系固化材)

- ・護岸工事等で発生した建設汚泥をバックホーにて混合し、コーン指数:200kN/m²程度にし場外搬出を行う
- ・また自社で行っている建設汚泥中間処理に用いている
(中間処理した汚泥は防草土(石川県エコ・リサイクル認定製品)製造等に供している)

【 梯川築堤土壌・土質改良工事 】



締固めた土のコーン指数試験(粘性土)



安全性

- 1) 環境基本法の規定(第16条第1項)に基づく土壌の汚染に係る環境基準
(カドミウム、鉛、六価クロム、砒素等第2種特定有害物質・溶出量)
- 2) 土壌汚染対策法の規定に基づく指定基準(施行規則第31条第2項)
(カドミウム、鉛、六価クロム、砒素等第2種特定有害物質・土壌含有量)



いずれも社内規則に基づき各製品毎1回／6ヵ月の頻度にて公的試験機関
(株式会社大和環境分析センター)にて溶出・含有量試験を実施しており、分析
結果は環境基準内にあります

製造・販売量

単位:t

製品名 \ 暦年	2022年	2023年	2024年	3年間合計
TN-1	388	1449	3740	5,577
TN-2	28	354	432	814
TN-3	1207	1366	1633	4206
暦年合計	1,623	3169	5805	10,597

主な実績

年度	発注者	工事名	販売品	数量(t)
2023	国交省	R4梯川一針低水護岸工事	TN-1(石灰系固化材) TN-2(セメント系固化材)	TN-1/1026 TN-2/30
2023	石川県	主要地方道 小松辰口線 地方道改築(防災安全)工事(改良工その2)	TN-2(セメント系固化材)	171
2023	国交省	R5梯川能美築堤護岸他工事	TN-1(石灰系固化材)	329
2023	国交省	R5梯小松河道掘削②	TN-1(石灰系固化材)	268
2024	国交省	R5梯千代浸透	TN-1(石灰系固化材)	479
2024	国交省	R5梯川光陽低水護岸他その2工事	TN-1(石灰系固化材)	257

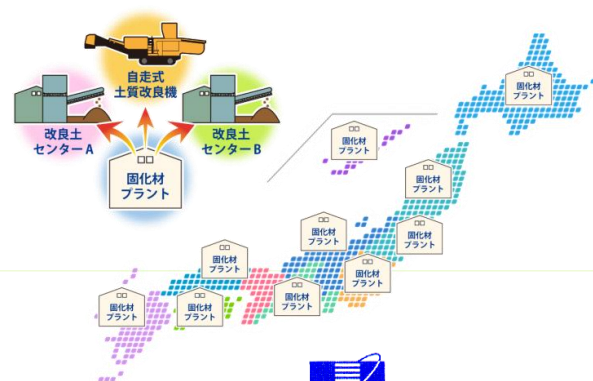
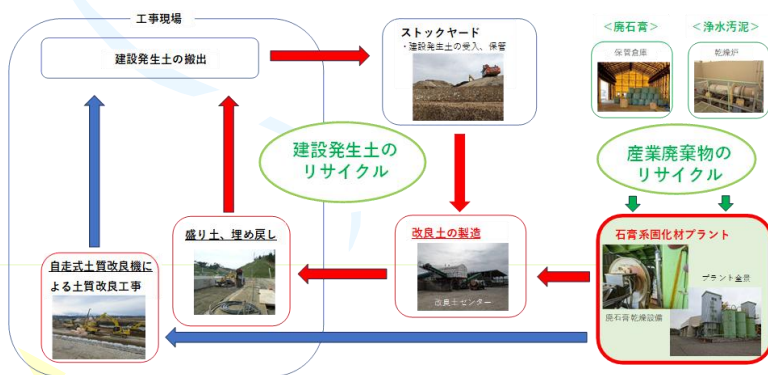
固化材製造と自走式土質改良機による土質改良工事を自社で完結出来ることから国、県の公共工事を主体に受注いただき、TNシリーズの需要は着実に伸びている



株式会社 田中建設

今後の取り組み

- 1) NETIS(国土交通省が運用する新技術活用のためのデータベース)への登録
(申請中)
- 2) 100%再生資源を原料とした固化材の開発
 - ・TN-1及びTN-2について、石灰・セメントに代わる再生資源を原材料とした固化材を開発し、産業廃棄物再資源化を更に推進する
- 3) 石膏系固化材製造プラントを軸とした環境保全ビジネスモデルを全国の事業者様に導入支援する事業を開始(令和6年6月)。弊社が構築した産業廃棄物、建設発生土リサイクルシステムを石川県から全国に展開することにより、環境との共生社会を広げていく





ご清聴有難うございました。



株式会社 田中建設