



流動化処理（LSS）工法

Liquefied Soil Stabilized Method

真に信頼できる
埋戻し・裏込め工法を目指して



土のリサイクル技術：流動化処理工法（LSS）



流動化処理工法研究機構 中部支部



徳倉建設株式会社（正会員）

- 1．流動化処理工法とは
- 2．流動化処理工法の適用箇所
- 3．流動化処理工法の主な実績
- 4．施工事例

流動化処理土の施工状況（動画）

信頼できる埋戻し・裏込め・充填



【動画：流動化処理土の打設状況 管体基礎の埋戻し】

流動化処理土の施工状況（動画）

信頼できる埋戻し・裏込め・充填



【動画：流動化処理土 打設1日後】

流動化処理土の施工状況（動画）

信頼できる埋戻し・裏込め・充填



【動画：流動化処理土 打設28日後】

流動化処理工法（LSS工法）とその特徴

流動化処理工法（LSS工法）は、土砂に泥水（または水）と固化材を混ぜ、施工時の流動性や固化後の強度をコントロールした**土質安定処理工法**です。



流動化処理工法（LSS工法）とその特徴

1. 空間の埋戻し・裏込め
2. 土のリサイクル

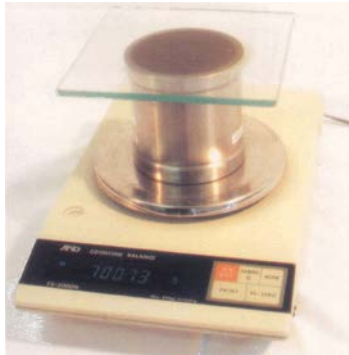
- 締固め不用の埋戻し
- ポンプ圧送が可能
- 水中でも打設が可能
- 材料分離が少ない
- 強度コントロールが可能（一般的に再掘削可能）
- 液状化はしない



品質管理状況

流動化処理工法（LSS工法）の品質管理

①密度試験



②フロー値試験



③一軸圧縮試験

（標準200kN/m²以上 任意に設定可能）



④ブリージング試験



■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理工法（LSS工法）の品質管理

表-4.5 流動化処理土の標準的な品質管理方法

試験対象	試験項目	試験方法	測定頻度	許容範囲
泥 状 土	粘 性	プレパックドコンクリートの注入モルタルの流動性試験またはロート試験 (JSCE-F521-1944) および／またはエアモルタル及びエアミルクの試験方法 (JHS A 313 シリンダ法) ^{※1,2}	泥水貯蔵量の1/2 に対し 1 回 (ただし 1 日に最低 2 回以上実施)	配合設計基準で決めた上限と下限の流下時間またはフロー値の範囲以内 ^{※3} ただし流下時間とフロー値の許容範囲を狭めると強度の変動率はより安定する
	密 度	定量容器で試料の容積質量を測定する。		
	粒 度 ^{※3}	粒度試験または細粒分含有率試験 ^{*4}		
流 動 化 処 理 土	密 度	定量容器で、試料の容積質量を測定する。	1 回以上/日	用途別品質規定の条件範囲内、かつ泥状土の上下限值で示された密度で発揮される各値の範囲内 ただしフロー値の許容範囲を狭めると強度はより安定する、例えば中心値に対して ± 30mm 以下
	フロー値	エアモルタル及びエアミルクの試験方法 (φ 80 mm, h 80 mm のシリンダ使用) (JHS A 313-1992 シリンダ法) ^{※2}		
	ブリーディング率	土木学会基準「プレパックドの注入モルタルのブリーディング率試験方法」(JSCE-1992) に準拠して行う。なお測定においては、計測開始から時間経過後の値を採用する。		
	一軸圧縮強 さ	モールド (φ 50 mm, h 100 mm) で供試体を 3 本作製し、原則として 20℃ の密封養生を行う。通常、材齢 28 日で試験を行い、このときの平均値を求める。		

■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理工法（LSS工法）の用途別の要求品質

表-3.2 用途別の要求品質(案)

用途	適用対象	品質項目	品質規定
地下構造物の埋戻し	共同溝躯体, 建築地下部, 地下駐車場, 地下鉄駅舎, 開削地下鉄, 開削トンネル, ボックスカル パートなど	フロー値(流動性)	110 mm 以上(打設時)
		ブリーディング率 (材料分離性)	1%未満
		処理土の湿潤密度	1.5 g/cm ³ 以上
		一軸圧縮強さ	300 kN/m ² 以上 (ただし, 密度 1.60 g/cm ³ 以上の場合は 100 kN/m ² 以上)
土木構造物の裏込め	擁壁, 橋台など	フロー値(流動性)	110 mm 以上(打設時)
		ブリーディング率 (材料分離性)	1%未満
		処理土の湿潤密度	1.6 g/cm ³
		一軸圧縮強さ	100 kN/m ² 以上
地下空間の充填 (閉塞)	廃坑や坑道の充填	フロー値(流動性)	200 mm 以上(打設時)
		ブリーディング率 (材料分離性)	3%未満
		処理土の湿潤密度	1.4 g/cm ³ 以上
		一軸圧縮強さ	300 kN/m ² 以上 (ただし, 密度 1.60 g/cm ³ 以上の場合は 100 kN/m ² 以上)
小規模空洞の充填	路面下空洞, 構 造物背面の空 洞, 廃管内部な ど	フロー値(流動性)	200 mm 以上(打設時)
		ブリーディング率 (材料分離性)	3%未満
		処理土の湿潤密度	1.4 g/cm ³ 以上
		一軸圧縮強さ	300 kN/m ² 以上 (ただし, 外力が作用しない場合は 100 kN/m ² 以上)

流動化処理土の製造について



大型固定式プラント

1. 流動化処理土の大量出荷が可能
2. 小規模埋め戻しに対応可能
3. 施工時期が点在する場合に有利



半固定式（現場設置型）プラント

1. 設置場所を任意に設定
2. 規模に合わせたプラント計画が可能
3. 現場発生土の再利用が可能

■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理土の製造について 大型固定式プラント

TFソイル製造プラント(流動化処理工法研究機構 認定プラント)



LSS名古屋西プラント

山土を洗浄して得られる粘土と山砂に固化材を加えて製造します。

あま市中置津稲干場11(有限会社木村建材店 甚目寺工場内)

●原材料/粘土、山砂

●製造能力/最大200m³/日、通常100m³/日、20m³/時間



LSS小牧プラント(あいくる認定資材)

建設現場で発生した泥土のリサイクル材(改良土・改良砂)に固化材を加えて製造します。

小牧市大字東田中宇大村1341-1(株式会社 新栄重機工場内)

●原材料/リサイクル改良土、再生砂(あいくる認定資材)

●製造能力/最大400m³/日、通常300m³/日、40m³/時間

■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理土の施工について



コンクリートポンプ車



アジテーター車（運搬車）から直接

■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理工法（LSS工法）と会員について

いろいろな企業が「流動化処理土」を販売していますが、品質を保証するための管理方法に特許を設定しており、この管理手法を行えるのはLSS機構の会員だけです。

流動化処理工法（LSS工法）

特許権者：独立行政法人 土木研究所

(株)流動化処理工法総合監理

特許：主に製造方法、品質管理手法等

通常実施権



使用料

実施権者：流動化処理工法研究機構（正会員）

LSSの製造・施工・販売・研究開発ほか



■ 1. 流動化処理工法とは ■

流動化処理工法パテント・プール契約 特許一覧

特許登録番号又は出願番号	発明の名称
特許第2728846号	流動化処理工法
特許第2756112号	調泥式流動化処理土の製造方法及び装置
特許第3605618号	地下空洞の充填工法
特許第3665833号	埋設溝の埋め戻し工法
特許第3516034号	地下空間の埋戻し工法
特許第3665834号	調整泥水処理装置及び処理方法
特許第3660939号	埋戻し用土砂の可搬式流動化処理装置
特許第3820467号	土工用流動化処理土の製造方法及び装置
特許第4054848号	流動化処理土の製造方法

商標登録 一覧

商標登録番号	商標
登録第4590438号	LSS工法
登録第4584042号	

多様な土性に対して安定した品質に整える技術

流動化処理工法の開発経緯について

◆ 建設省総合技術開発プロジェクト（委員長：久野 悟郎）

「建設副産物の発生抑制・再利用の開発」

「流動化処理土の利用技術開発」

旧建設省土木研究所・（社）日建経中央技術研究所（民間40社）

路面下空洞充填試験施工

（財）道路保全技術センター・土木研究所

（社）日建経 流動化処理工法研究委員会

廃坑道埋戻し・充填試験工事

横浜市災害対策課・（社）日建経中央技術研究所

共同溝の埋戻し試験工事（フィールド試験制度適用）

旧建設省東京国道工事事務所・土木研究所・（社）日建経

旧建設省横浜国道工事事務所・土木研究所・（社）日建経



グリーン購入法特定調達品目

流動化処理工法は環境省・国土交通省・経済産業省で進めているグリーン購入法特定調達品目に建設汚泥再生処理工法として認定されている。

（グリーン購入法）

国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律

貴団体のご提案についての検討結果は以下のとおりです。

ご提案者	提案品目名 * ロングリスト公表に当たり公表	統合品目名 * ロングリスト公表に当たり公表	検討結果 * ロングリスト公表に当たり公表	
			分類	理由等
流動化処理工法研究機構	流動化処理工法	流動化処理による建設汚泥再生処理工法	特定調達品目	・グリーン購入法の判断の基準 ①施工現場で発生する建設汚泥を、現場内再利用を目的として高圧プレス処理により盛土材等へ再生する工法又は固化材添加により流動化処理土へ再生する工法であること。②固化材を利用する場合、再生処理土からの有害物質の溶出については、土壌の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日環境庁告示第46号）を満たすこと。）に該当する工法については、特定調達品目とさせていただきます。
	流動化処理工法	流動化処理による建設汚泥再生処理工法	特定調達品目	・グリーン購入法の判断の基準 ①施工現場で発生する建設汚泥を、現場内再利用を目的として高圧プレス処理により盛土材等へ再生する工法又は固化材添加により流動化処理土へ再生する工法であること。②固化材を利用する場合、再生処理土からの有害物質の溶出については、土壌の汚染に係る環境基準（平成3年8月23日環境庁告示第46号）を満たすこと。）に該当する工法については、特定調達品目とさせていただきます。

あいくる材認定

愛知県リサイクル資材評価制度の資材として認定（2018年8月31日）

様式第6

あいくる材認定証

30建企第263号
平成30年8月8日

(販売)名古屋市中区錦3-13-5
徳倉建設株式会社
代表取締役 徳倉 正晴
(製造)小牧市常盤路1-127
株式会社新栄重機
代表取締役 今村 政宏 様

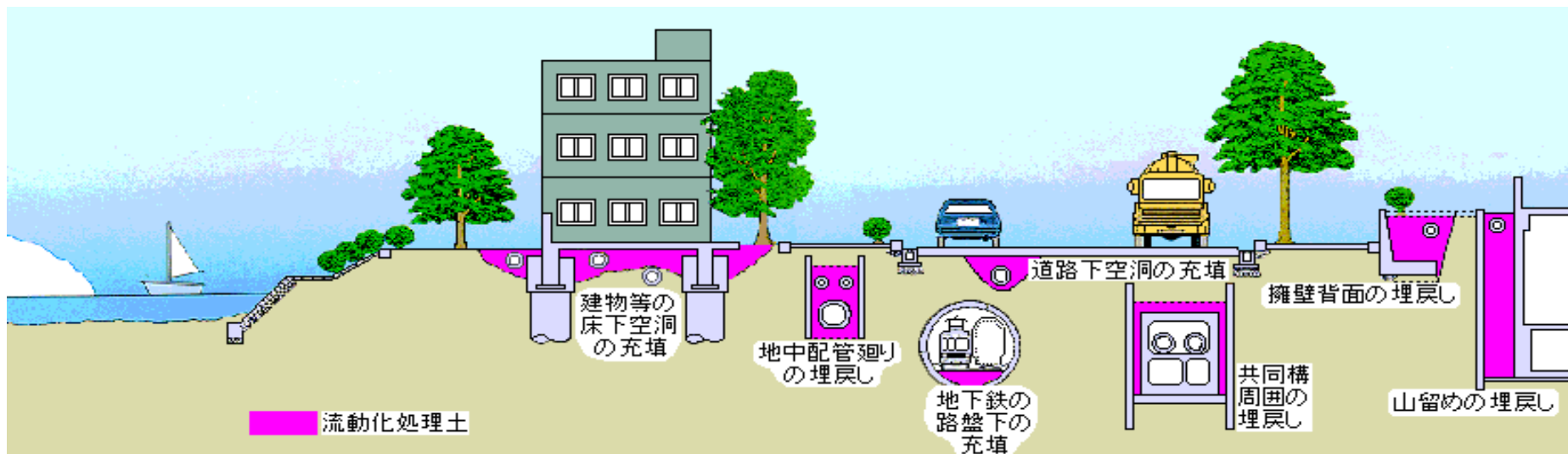
愛知県知事 大村 秀章

愛知県リサイクル資材評価制度実施要領第11条の規定によって、申請のありました下記資材を認定します。

記

評価基準の区分	28) 建設汚泥流動化処理土
資材名	LSS流動化処理土
寸法・規格	地下構造物の埋戻し 一軸圧縮強度 300kN/m ² 以上 処理土の湿潤密度 1.5g/cm ³ 以上 フロー値 110mm以上 ブリーディング率 1%未満 土木構造物の裏込め 一軸圧縮強度 100kN/m ² 以上 処理土の湿潤密度 1.6g/cm ³ 以上 フロー値 110mm以上 ブリーディング率 1%未満 地下空間の充填 一軸圧縮強度 300kN/m ² 以上 処理土の湿潤密度 1.4g/cm ³ 以上 フロー値 200mm以上 ブリーディング率 3%未満 小規模空洞の充填 一軸圧縮強度 300kN/m ² 以上 処理土の湿潤密度 1.4g/cm ³ 以上 フロー値 200mm以上 ブリーディング率 3%未満
認定年月日	平成30年8月31日 新規
用途	埋戻し、裏込め、空洞・空間の充填
認定番号	28) - 1
認定の有効期間	平成30年8月31日から平成33年8月30日

適用箇所



構造物の埋戻し 共同溝周辺の埋戻し 空洞の埋戻し 老朽化したトンネルの充填

■ 3. 流動化処理工法の実績 ■

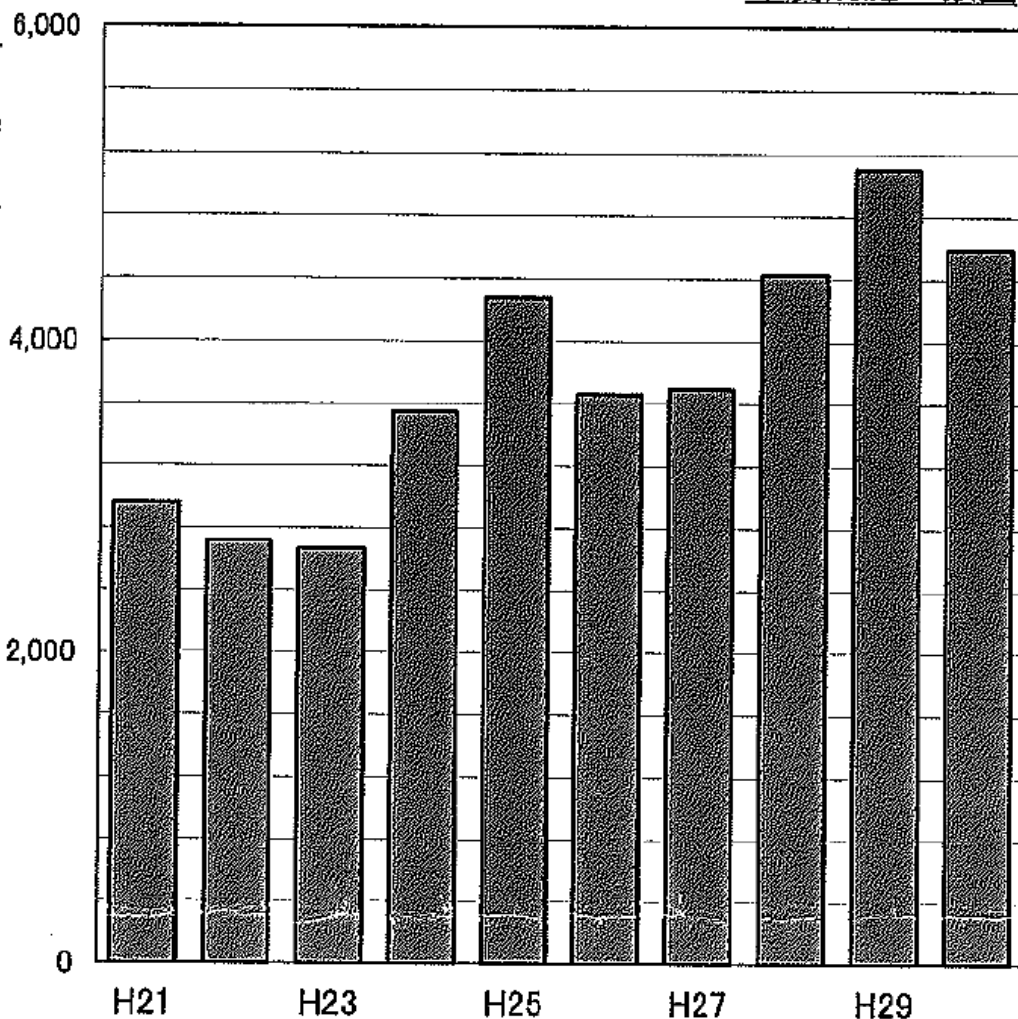
平成30年度 流動化処理工法施工実績

直近10年流動化処理工法施工実績

年度	数量	総数量(H10年より)
H21	295,873	4,586,182
H22	271,744	4,857,926
H23	266,780	5,124,706
H24	354,439	5,479,145
H25	427,423	5,906,568
H26	366,235	6,272,803
H27	369,656	6,642,459
H28	442,764	7,085,223
H29	510,310	7,595,533
H30	459,381	8,054,914

内訳 (m³)

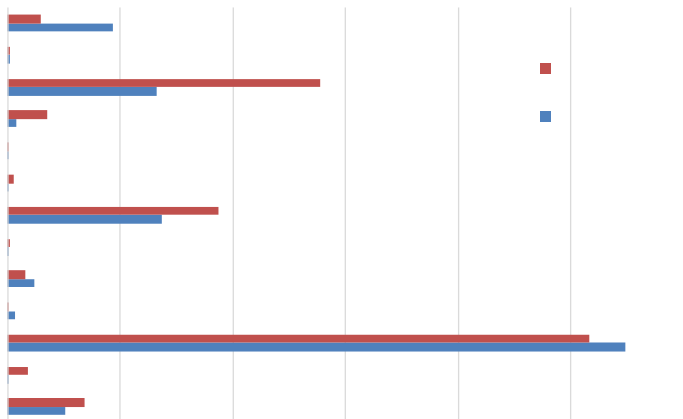
年度別施工数量



3. 流動化処理工法の実績

表 中部地区の実績

分類	項目	平成28年度		平成29年度	
		数量	割合	数量	割合
B	共同溝	2,768.1	5.08%	3726.8	6.83%
C	トンネル	10.0	0.02%	998	1.83%
D	建築	29,854.5	54.75%	28135.1	51.60%
E	地下駐車場、駐輪場	350.0	0.64%	23	0.04%
F	空洞充填	1257.0	2.31%	824.4	1.51%
G	路面下空洞充填	10.0	0.02%	103.9	0.19%
H	上下水道管	7,466.3	13.69%	10193.2	18.69%
I	ガス管	9.6	0.02%	288.8	0.53%
J	電線管	45.2	0.08%	14	0.03%
K	建物下	376.5	0.69%	1892.1	3.47%
L	構造物	7,230.2	13.26%	15115.95	27.72%
M	護岸裏込め	65.0	0.12%	85.1	0.16%
N	その他	5,085.5	9.33%	1576.7	2.89%
	合計	54,527.9	100.0%	62,977.1	115.50%



- A 地下鉄
- B 共同溝
- C トンネル(開削部埋め戻し)
- D 建築埋め戻し
- E 地下駐車場、駐輪場
- F 防空壕地下坑道等空洞充填
- G 路面下空洞充填
- H 上下水道管埋め戻し
- I ガス管埋め戻し
- J 電線管埋め戻し
- K 建物床下空間充填
- L 橋台など構造物の裏込め
- M 護岸の裏込め
- N その他

※まとめ

昨年度より約8,450m³多かった(上下水道、構造物増)

依然として建築工事が半数を占めている

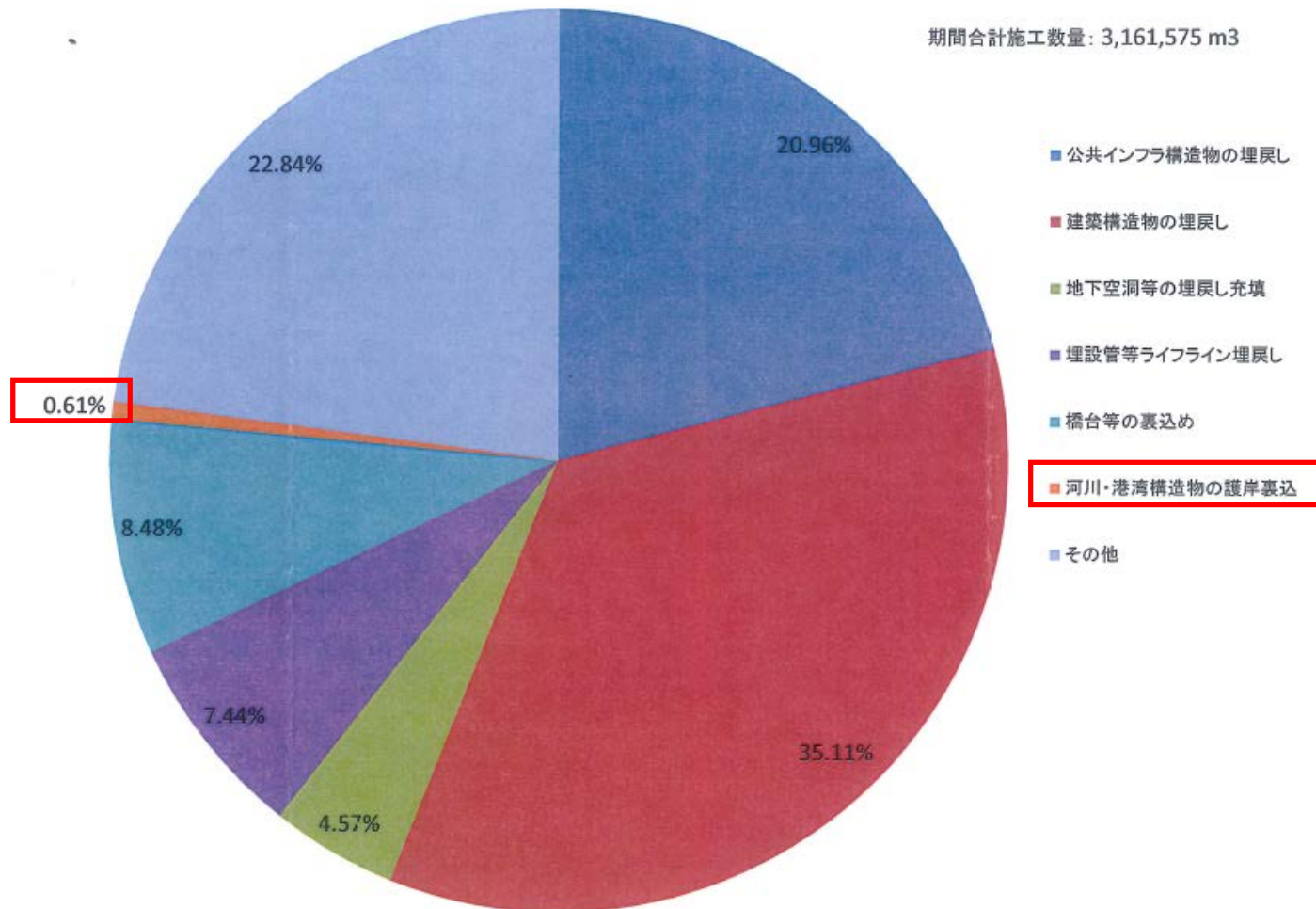
路面下空洞充填工事が増

共同溝工事の需要が増えた(302号共同溝工事で施工)

■ 3. 流動化処理工法の実績 ■

表 流動化処理土施工量 工種別分類

平成21年度～平成29年度の工種別施工実績



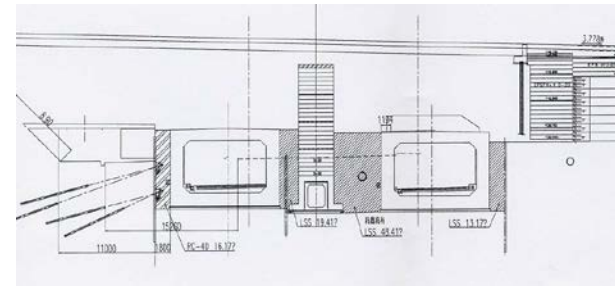
－ 構造物の埋戻し －

施工概要（愛知県名古屋市天白区）

主要国道交差点部で行われた高速道路新設工事に伴う埋め戻しを現地プラントで製造したLSSで行った。現場で発生した建設発生土、建設汚泥をリサイクルした。打設数量 約20,000m³。



工事全景



断面図



現地プラント



打設状況



打設状況

－ 地下駐車場の埋め戻し －

施工概要（名古屋市土木局 名古屋市千種区）

地下駐車場の埋戻しに活用した事例、交差点部及び埋設管周辺へ主に使用しました。人力による転圧締固めが困難な場所での施工を行い、交差点部の道路占用に影響を与えることなく覆工板下の路体として埋め戻しを行いました。LSSは愛知県内の常設プラントよりアジテーター車で運搬しました。施工数量3200m³。



埋戻状況（交差点下）



埋戻状況（多条埋設管部）

実物大模型による多条埋設管埋戻し施工



過去の実験の成果

－ 廃止ボックスカルバートの充填 －

施工概要（愛知県企業庁 常滑市内）

中部国際空港の建設に伴い、プロムナード整備を実施する中で不要となったボックスカルバート（B=3.0、H=2.2m、L=24.95m、2連ボックス）をLSSで中詰充填しました。LSSは愛知県内の常設プラントより運搬し、打設はコンクリートポンプ車で施工しました。



充填状況



充填初期



充填終期

－ 大型構造物解体時の地下充填 －

施工概要（民間工事 名古屋市千種区内）

既存構造物（愛知厚生年金会館）の解体工事に伴い、地下ピットの充填工事を流動化処理土で実施しました。充填は新規で建設するマンションの地耐力が必要とされており、場所により一軸圧縮強度で、0.2、0.8、1.0N/mm²（ σ_{28} ）以上の3配合の流動化処理土を打分けて行いました。流動化処理土は常設プラントより運搬、打設はポンプ車で解体工事と並行して実施しました。全体数量約5,000m³。



充填状況（地上）



充填状況（地下ピット）



充填完了（地下ピット）

－ 地下鉄地下構造物の埋め戻し－

施工概要（名古屋市交通局 名古屋市緑区内）

名古屋市地下鉄桜通線延伸工事（野並～徳重間）のシールド工事に伴い発生する泥土を流動化処理工法で建設汚泥の中間処理としてリサイクルしました。駅舎工区（5工区）の埋め戻しを行いました。最大1000m³/日のプラントを現地に組み立てて、自工区（定置式ポンプ使用）、他工区（アジテーター車）へ流動化処理土を供給しました。工期：平成21年1月～12月 全体製造量46,000m³。



地下鉄概要



プラント内部



LSS製造状況（解泥作業）

－ 道路下空洞充填 －

施工概要（名古屋市緑政土木局 名古屋市内）

名古屋市内の道路下空洞の充填にLSSを使用しました。空洞箇所は数十箇所か所で1箇所あたりの規模は $0.04 \sim 4.4\text{m}^3$ 。1本コア抜き後、特殊カメラを用いて以下の工程を繰り返しました。（2～4箇所/日）

- ①エア抜き孔の位置決め測量
- ②空洞内画像取得
- ③LSS充填の順で作業を実施



充填状況



充填状況



空洞カメラ調査の映像

－ 護岸空洞充填－

施工概要（愛知県海部郡飛島村）

既存のセル式護岸のセルを構成している鋼矢板の不具合により背面の土砂が海へ流出して空洞が発生し、舗装面の陥没に至った。コンクリートポンプ車を利用してLSSを空洞下部より充填し路床を構築した。数量50m³。



充填前状況



充填状況

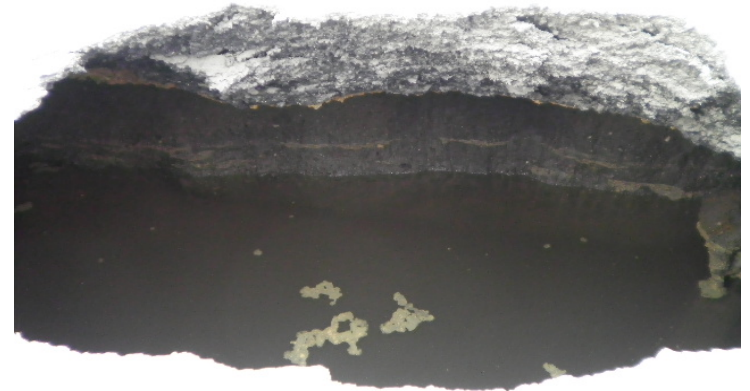


充填状況



施工概要

- セル式護岸の破損に伴い発生した護岸空洞
- 水位が高く**水中での対策工法**が必要とされる事例
- セルを形成する鋼矢板のセクション部の破損により護岸形成材料が流出し空洞が発生



空洞補修方法の検討

考慮すべき条件

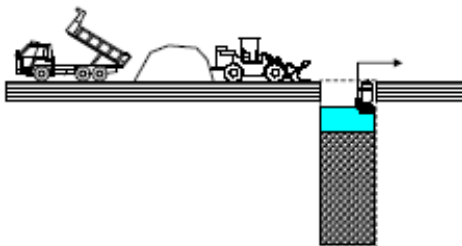
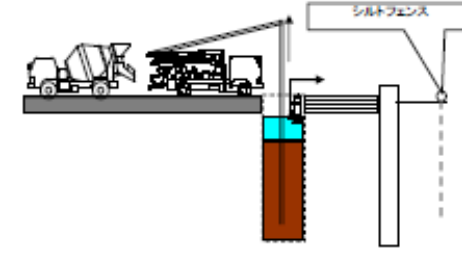
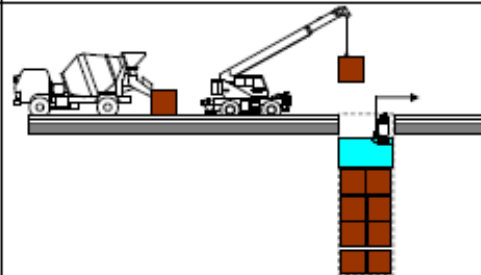
1. 水中へ施工することが可能な材料であること
2. 海洋へ影響を与えない施工方法であること
3. 供用中の港湾作業に影響を与えないこと
4. 作業時の安全性を確保する方法（空洞範囲不明）



以上を満足する対策工法を検討

比較提案書（1～3案）

岸壁裏込め方法

工法名	1案 砕石(礫石)の充填	2案 流動化処理土(LSS)充填 ポンプ車打設	3案 流動化処理土(LSS)充填 袋体充填
施工概要	補強を撤去(最低2m×2m)して材料投入口を確保する。充填材料は「0-40砕石もしくは礫石」を使用し、ダンプトラックで運搬し投入してタイヤショベルにて投入を行う。内部のたまり水は水中ポンプにより排水を行い、天端まで埋め戻し充填を完了させる。	補強を撤去(最低0.5m×0.5m)して材料投入口を確保する。充填材料は「流動化処理土(LSS)」を使用し、コンクリートポンプ車のホースを充填箇所へ挿入して材料の投入を行う。打設を行うごとに内部のたまり水を一定の水位を保ちながら水中ポンプで排水する。打設は基礎杭の水中コンクリートを打設する要領で常に流動化処理土に光臨が付いている形を保ちながら、積次ブームを上に向けて打ち上げを行い充填を完了させる。	補強を撤去(最低2m×2m)して材料投入口を確保する。充填材料は「流動化処理土(LSS)充填のたまり土」を使用する。土質は生コンまたはコンクリートポンプ車を利用して地上で制作し、クレーンを使用して空溜箇所へ投入を行う。土質投入に伴い内部のたまり水を一定の水位を保ちながら水中ポンプで排水する。天端まで土質を積み上げた段階で充填完了とする。
施工概要図			
メリット	・現状を大きく変えない材料のため、隣接の基礎安定性が期待できる ・石のかみ合わせで地盤を支持できる ・即日に補強復旧が行える ・潮の干満による影響を受けない	・現状を大きく変えない材料のため、隣接の基礎安定性が期待できる ・流動性を有するため、小さな空溜箇所へも確実に充填が行える ・重機、大型車を空溜箇所近傍に配置せずに充填作業が行える ・陥没箇所へ作業員を配置せずに充填作業が実施できる ・硬化すれば透水係数が低くなり、潮の干満の影響を受けにくくなる ・材料投入口を一番小さい機種で施工できる(配置材、ポンプの狭さ差) ・硬化後も再掘削が可能である	・現状を大きく変えない材料のため、隣接の基礎安定性が期待できる ・充填材が土質で保護されているため、潮の干満の影響を受けない ・重機、大型車を空溜箇所近傍に配置せずに充填作業が行える ・土質による拘束効果はあるが、中が流体的ため、現状地盤へなじんで空溜箇所にはしっかりと配置できる ・硬化後も再掘削が可能である(土質は別途処分が必要)
デメリット	・陥没箇所近傍に重機、作業員を配置するため、安全性に欠ける ・透水係数が高く、潮水の出入りが今後継続する ・材料の単位体積重量が高く、下部土質が軟弱な場合は長期的な沈下が懸念される ・補強部の撤去面積が大きく、産廃処分量が増える	・硬化に最低1日必要で、硬化までは潮の干満の影響を受け、湧き水が地上へ流出する可能性がある	・現状を大きく変えない材料で充填するため、基礎安定性が期待できる ・充填材が土質で保護されているため、潮の干満の影響を受けない ・陥没箇所近傍に作業員(玉掛け)を配置するため安全性に欠ける ・セル内に密着した空溜が残る可能性がある(潮の出入り道が残る) ・2案より補強部の撤去面積が大きく、産廃処分量が増える
材料の単位体積重量	2.0t/m ³ 程度	1.5～1.6t/m ³ 程度	1.5～1.6t/m ³ 程度
安全面	× (空溜箇所での重機、大型車、作業員の近接作業がある)	○ (空溜箇所での近接作業ほとんどなし)	△ (空溜箇所での作業員の近接作業がある)
充填確率性	△	○	△
経済性(5m3当たり施工概算)	○ (210,000円/直工)	○ (210,000円/直工)	△ (235,000円/直工)
総合評価	材料としては日頃より使用されているものであり、材料の信頼性は高く、施工時間を大きく要しない。施工の際に重機、大型車、作業員が近づいて作業する必要があり、安全性という面では懸念点がある。また材料の単位体積重量が大きく下部土質が軟弱な場合には長期的な沈下も懸念される。補強部の撤去、処分など準備作業にも大きく手間がかかり、セル内に生じている小さな空溜までの充填も期待できない。	材料LSSは国と共同開発されたもので、NETISにも登録されており信頼性は高い。打設箇所を大きく取らないように流動化処理土を打設する点で注意を要するが、セル内に生じている小さな空溜まで確実に充填が行える。湧き水については準備段階にシルトフェンスを設けて、湧き水を水中ポンプで除去すれば対応は可能となる。作業に関する準備、充填の確率性を考えた場合、もっとも有効な方法である。	材料LSSは国と共同開発されたもので、NETISにも登録されており信頼性は高い。流動化処理土を土質に投入したものを空溜に設置するため、充填材という点での安定性は高まり、潮水を漏らすこともない。施工の際に玉掛け作業員を近くに配置しなければならないため、安全性という面では2案より劣る。また充填材が土質形状のため、密着した空溜までの充填という部分は期待できない。
	×	○	△

補修方法の提案

	1案 碎石充填	2案 LSS充填	3案 LSS袋体充填
工法概要	空洞部に碎石を投入し空洞補修を行う	空洞部にLSSを投入し空洞補修を行う	空洞部に袋体に詰めたLSSを投入して空洞補修を行う
作業口の寸法	2. 0m × 2. 0m	0. 5m × 0. 5m(現状)	2. 0m × 2. 0m
メリット	・材料の入手が容易 ・長期安定性が期待できる ・潮の干満による影響を受けない ・即日に舗装復旧が可能	・長期安定性が期待できる ・小さな空洞も確実に充填できる ・陥没箇所へ重機、作業員は配置不要 ・小さな投入口で施工可能	・長期安定性が期待できる ・潮の干満の影響を受けない ・陥没箇所へ作業員は配置不要
デメリット	・大型重機が錯綜する ・陥没箇所へ大型重機、作業員が近付く ・水通は最後まで残る(透水係数が高い)	・潮の干満による影響を受ける可能性がある	・LSSを袋詰めにする手間がかかる ・大型重機としてクレーンが必要となる ・コストが2案よりも増加する ・土嚢設置時に陥没箇所へ作業員が近付く
安全性	×	○	△
コスト	○	○	△
総合	×	○	△

以上より**2案**での施工で決定

→潮の干満による影響は施工に先立ち破損箇所を水中コンクリートで閉塞した。

LSSの水中打設実験



水中打設検証試験（資料提供：中村建設(株)）

LSSの水中打設実験



水中打設の様子

施工結果



施工計画・結果

- LSSをポンプ車で水中に打設して充填する計画
- ポンプの筒先をできるだけ水中へ挿入し分離を防ぐように施工
- 空洞から離れた場所に機械を置くことで安全に作業ができた



－ 不要となったトンネルの充填 －

施工概要（関東農政局 埼玉県）

導水路トンネルの新設に伴い、不要となる旧導水路トンネルの閉塞工事でした。旧導水路は老朽化しており、損壊による地盤沈下が懸念されていました。対策としてトンネル内を充填性・移送性（圧送距離約1km）の良い流動化処理土で閉塞しました。新設の導水路トンネル工事はシールド工法で行われており、ここから発生する土砂・汚泥を建設副産物の再利用の観点から流動化処理土の主材として再利用、坑内の充填材料として使用しました。



プラント全景
(現場プラント)



打設状況
(定置式コンクリートポンプ)



充填状況

－ 亜炭鉱廃坑跡の充填 －

施工概要（国土交通省 中部地方整備局 岐阜県御嵩町内）

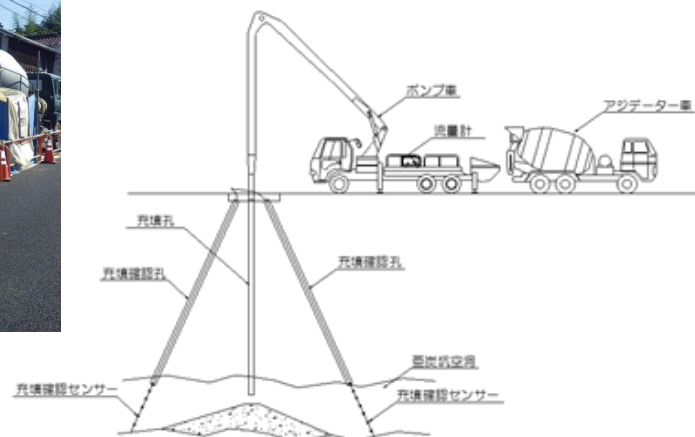
国道下に存在する亜炭鉱廃坑跡の充填を行いました。原料土は御嵩町内で発生した土砂を使用（国交省 試行マッチングで初めての事例）しました。充填現場より2Km離れた用地へ現場プラントを仮設してLSSの製造を実施、製造されたLSSを生コン車で現場へ運搬してコンクリートポンプ車による充填を実施しました。



プラント全景
(現場プラント)



打設状況
(コンクリートポンプ車)



充填状況図

ー 道路拡幅工事における盛土施工 ー

施工概要（愛知県名古屋東部丘陵工事事務所 愛知県豊田市）

道路拡幅工事に流動化処理土を適用しました。

壁面ブロックと併用して流動化処理土の鉛直盛土を実施。中部地区の常設プラントより流動化処理土を運搬し、シュート、コンクリートポンプ車による打設を行いました。全体数量約1,200m³。



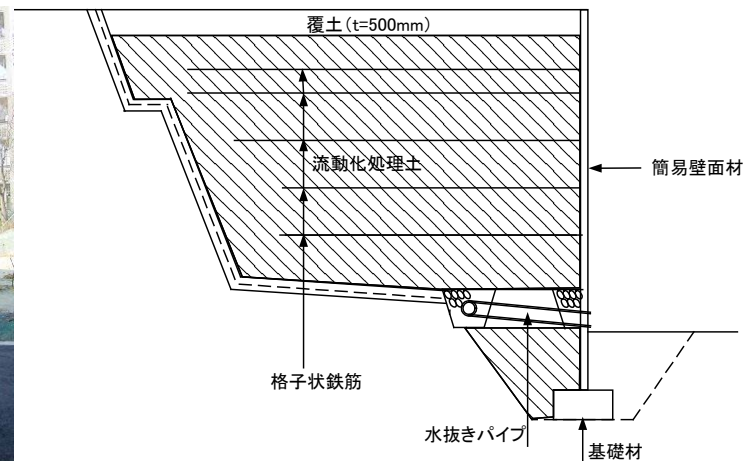
打設状況（シュート）



打設状況（コンクリートポンプ車）



施工完了

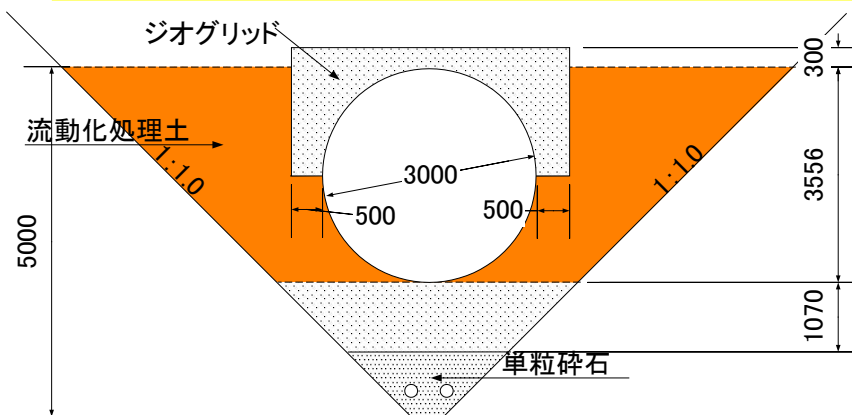


標準断面図

ー 農業用パイプラインの埋め戻しー

施工概要（北陸農政局 福井県坂井市他）

既設開水路（三面水路）撤去後に大口径鋼製管を設置しました。埋め戻しは、建設発生土（高含水比粘性土）を利用した流動化処理土で行いました。全長 1000m の工事区間であり、7 工区に分割発注されていましたが、1 つの現地プラントを設置して、各工区に流動化処理土を製造し運搬しました。
打設数量：約 15,000m³、工期：約 3 ヶ月。



標準断面図



埋戻状況



埋戻し完了

博多駅前陥没事故の復旧について

復旧工事で流動化処理工法（LSS工法）が採用された理由の推定

以下の条件を満たす材料が必要であった。

1. 水中施工ができる事
2. 複雑な形状でも確実に埋めることが可能である事
3. 早期復旧に必要な強度がある事
4. 再掘削が可能である事
5. 大量の材料が供給できる事
6. ビルの基礎杭の隙間が充填できる事
7. 陥没箇所に近寄らず施工可能である事



目的を達成できる材料はLSS工法のみ



博多駅前陥没

(<http://世の中の日常.net/kanbotu-hukuoka/>)

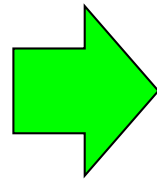


復旧作業（NHK福岡）

流動化処理工法のコスト算出に対する必要項目

要求品質について

- ・一軸圧縮強度
- ・湿潤密度
- ・フロー値
- ・ブリーディング率
- ・その他



流動化処理土利用技術マニュアル
用途別の要求性能参照

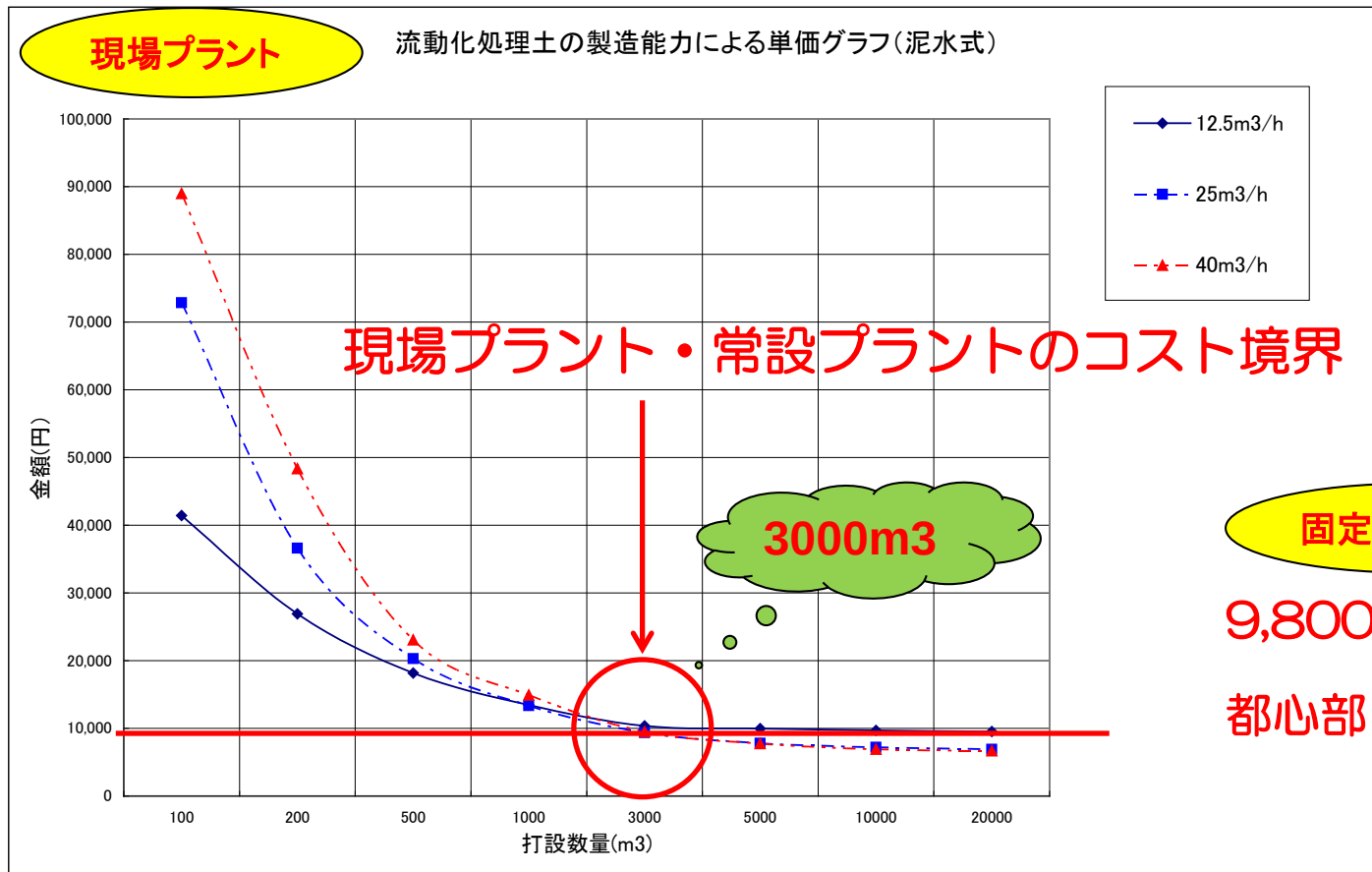
工事条件について

- ・発生土（主材）の種類や性状、特に異物やオーバーサイズの有無
- ・製造量（日製造量）
- ・打設方法（ポンプor直接打設）
- ・プラントヤードの敷地（プラント規模に応じた敷地の有無）
- ・給水条件（製造量に見合う給水の有無）
- ・運搬距離、時間
- ・打設箇所の条件
- ・その他

■ 製造単価の例 ■

● 設定条件

1. 流動化処理土の製造方法は泥水式とする
2. 製造機械の設置敷地面積は450m²以上、無償にて支給
3. 建設発生土はプラント敷地内へ無償にて支給
4. 建設発生土の成分分析は別途
5. 製造に必要な水道は無償にて支給、必要量は15m³/h以上でプラント敷地内でホースをつなぐだけで使用可能
6. 固化材添加量は100kg/m³、強度は材齢28日で0.2~0.5N/mm²以上で仮定



固定プラント

9,800円/m³

都心部

ご清聴ありがとうございました。



流動化処理工法研究機構 中部支部



徳倉建設株式会社（正会員）

<http://lss-kiko.jp>