

CONSTRUCTION METHOD INTRODUCTION

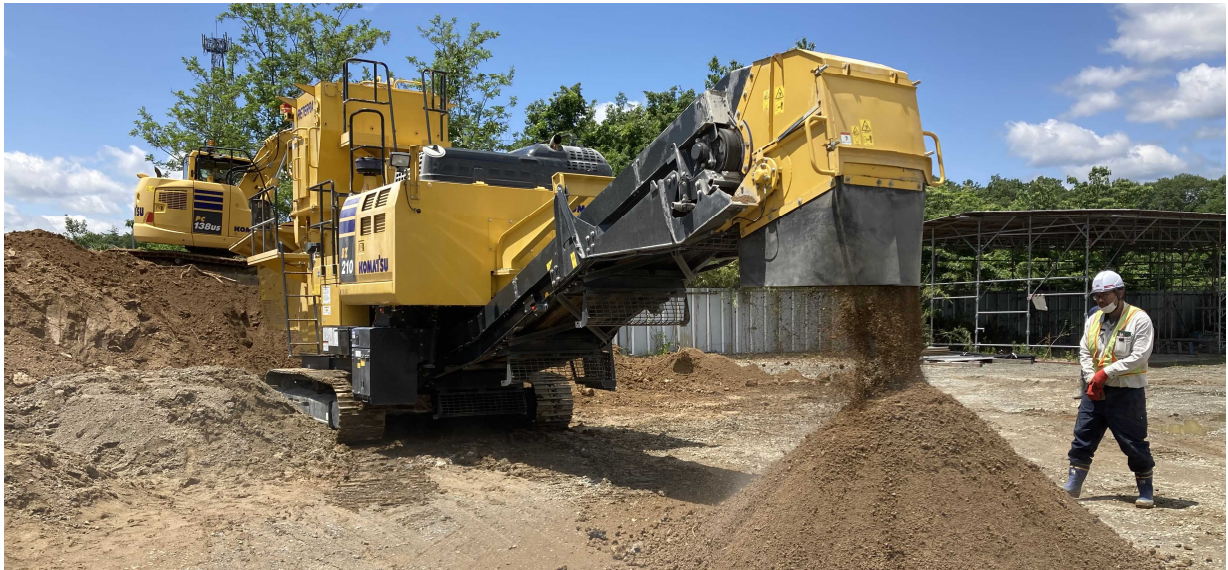


工法紹介

- ・リテラ工法
- ・改良土ストックヤード



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



粘度の高い土や砂にレキ^(※1)混入土まで建設現場等で発生した土砂を高品質な改良土にリサイクルします

現場循環型工法に対応した環境リサイクル機械を使用します。自走式のため稼働現場を選びません。

※1 レキ（礫）とは、粒径2mm以上の碎屑物のことで、砂よりも大きなものをさします。粒子が角張っている場合は角礫（角礫）といい、礫が固結してできた岩石は礫岩と呼ばれます。

自走式土質改良機とは

技術の概要

自走式土質改良機は、建設現場の安定処理工^(※2)等において、固化剤を原料土に均質に混ぜ合わせることで、固化剤の使用料縮減、工期短縮や改良品質向上が期待されます。また粉塵発生も抑制され、周辺環境への影響抑制も期待できます。従来はバックホウ混合^(※3)が一般的です。

※2 安定処理工とは、構築路床や路盤の施工において、比較的性状が劣る材料に安定剤を添加混合して改良する工法です。

※3 バックホウ混合とは、軟弱地盤の表層から2m程度迄を専用の混合バケットを装着したバックホウで、改良材と軟弱土を混合攪拌し、対象箇所を固化処理する方法です。表層改良とも呼ばれ、擁壁、カルバート、管渠や一般住宅の基礎地盤の改良、法面の浸食、降雨浸透防止、道路の路床の安定処理等、幅広く活用されています。

固化材添加量や固化剤比重の設定を行うことにより、改良土の用途に幅広く対応することが可能です。搭載されているディスプレイにリアルタイムで作業量や混合量が表示されることから、安定した品質で改良土を生産することが可能です。



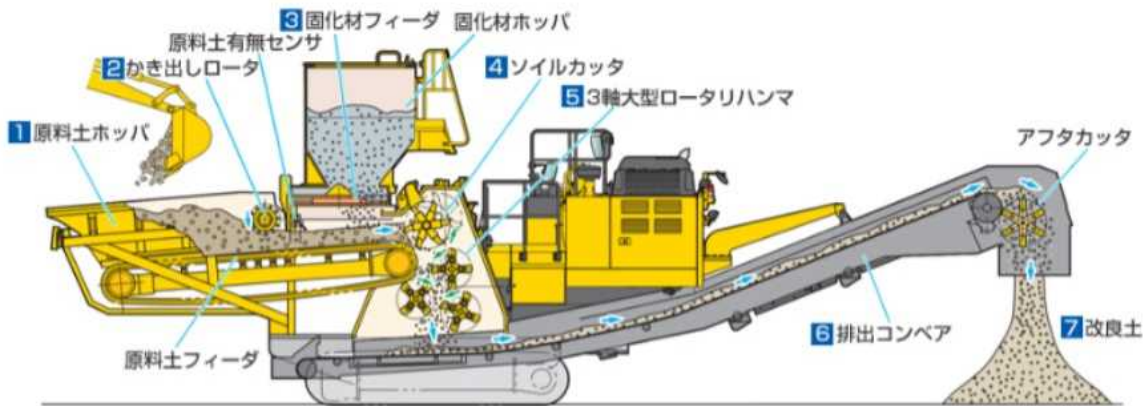
高精細ディスプレイモニター

インジケータ

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1 エンジン停止表示灯 | 10 作業量設定値 / 積算値モニタ |
| 2 後処理装置再生表示灯または後処理装置再生停止表示灯 | 11 固化材添加量設定値 / 積算値モニタ |
| 3 メッセージ表示 | 12 稼働状況表示部 |
| 4 予熱表示灯 | 13 時計 |
| 5 サービスメータ | 14 AdBlue® レベルゲージ |
| 6 クレーン作動中表示灯 | 15 AdBlue® レベル警告灯 |
| 7 エコアクセル表示灯 | 16 エンジン水温計 |
| 8 原料土有無表示灯 | 17 作動油温計 |
| 9 走行 / 手動 / 作業モード状態表示灯 | 18 燃料計 |
| 10 燃費計 | 19 ガイダンスアイコン |
| 11 エコゲージ | 20 ファンクションスイッチ |
| | 21 |
| | 22 |

土質改良の流れ

3段階の混合により、高品質な改良土が生産可能です。



<p>1 原料土投入</p> <p>油圧ショベルにより、原料土を原料土ホッパ内へ投入。</p>  <p>原料土ホッパ</p>	<p>2 定量供給</p> <p>かき出しロータによって、一定量の原料土を混合部へ供給。</p>  <p>かき出しロータ</p>	<p>3 固化材添加</p> <p>作業量に応じて、設定した固化材を定量的に添加。</p>  <p>固化材フィーダ</p>	<p>4 1次切削混合</p> <p>混合機に入った土を、ソイルカッタにより切削混合。</p>  <p>ソイルカッタ</p>
<p>5-1 2次衝撃混合</p> <p>3軸大型ロータリハンマより細粒化し固化材と均一に混合。</p>  <p>ロータリハンマ</p>	<p>5-2 3次切削衝撃混合</p> <p>アフタカッタにより、さらに細粒化混合。</p>  <p>アフタカッタ</p>	<p>6 排出</p> <p>排出高さ2.5mのロングベルトコンベアにより排出。</p>  <p>排出カバー</p>	<p>7 改良土</p> <p>盛土材・埋め戻し材、土地造成などに再利用。</p>  <p>盛土材として再利用</p>

適用分野

- ・ 道路（路体盛土、路床盛土等）
- ・ 基礎地盤改良
- ・ 工作物埋戻し
- ・ 下水道
- ・ 河川改修
- ・ 河川築堤
- ・ 砂防（砂防CSG）
- ・ 災害復旧
- ・ 汚染土壌対策
- ・ ストックヤードにての土質改良

など

リテラ工法の利点

建設発生土の不適正処理の防止

・発生土を現場で改良し流用できることから場外搬出の必要がなくなり、不適正処理の防止につながります。

工事原価の圧縮

・建設発生土処分費、盛土材購入費の削減、及び固化剤混合時の材料ロス削減が期待できるため、工事原価の圧縮につながります。

工期短縮

・時間当たり50～100m³を安定した品質で改良することが可能となっております。従来工法よりも工期短縮につながります。またICT等を活用することによりより一層の工期短縮が期待できます。

利用目的に応じた品質の安定供給

・工事目的に応じた品質を安定して製造できます。

環境負荷の軽減

- ・山砂等新材の購入が減少することで林地開発等も減少し、環境負荷の軽減につながります。
- ・発生土処分の運搬がなくなることにより、ダンプトラックから排出されるCO₂の削減につながります。

自走式土質改良機（リテラ）全景

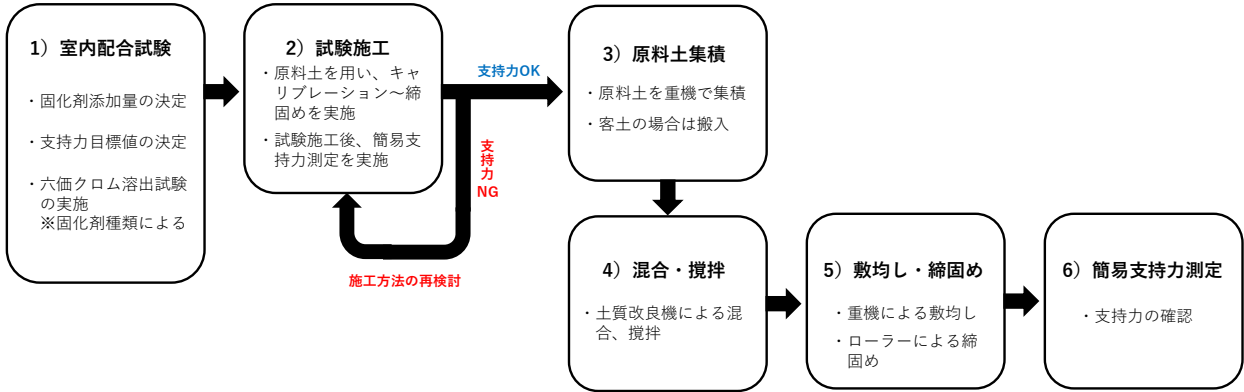


原料土投入状況



施工要領

施工フロー ※本施工要領は実際の施工事例を基に作成しています。



1) 室内配合試験

- 原料土を採取し、室内配合試験を実施します。
目標とする地盤支持力から固化剤の種類、及び添加量を決定します。
- 使用する固化剤の種類によっては、六価クロム溶出試験も実施します。

試験結果速報案内		2023年2月24日	
<p>平素は何かとお世話になり、ありがとうございます。 下記の試験結果をお送りいたしますので、宜しくご査収下さいますようお願い致します。</p> <p>ご不明な点等御座いましたら、ご連絡下さい。</p>			
配合試験の一軸圧縮試験結果			
工事件名: []			
依頼社名: [] 株式会社		供試体成型: 2023年2月17日	
試料土	湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	
B No.1付近 0.5~1.0m程度	1.759	44.9	
備考: 試料土の色調: 茶黄土色			
材料	使用固化材	添加方法	添加量
試験日			(kg/m ³)
7日 2月24日	TL-3E	粉体添加	80
			100
			120
			80
			100
			120
7日 2月24日	TL-ACE	粉体添加	80
			100
			120
			80
			100
			120
備考: 供試体寸法 φ5×h10cm			

一軸圧縮試験結果

計量証明書

1/1頁
No. 2-J-0948-02
令和 5年 3月 1日

御中

貴社で採取した試料の計量の結果を
次のとおり証明致します。

試料名: 固化材混合改良土【BNo.1付近 0.5~1.0m程度】
セメント名: 住友大阪セメント㈱TL-ACE (添加量80kg/m³)

計量の対象	計量の結果	基準値	計量の 方法
六価クロム [Cr ⁶⁺]	0.01 未満(定置下層部)	0.05	JIS K0102 65.2.1 ジ「フ」ロ「ム」シ「ク」 分光光度法
以下余白			
【備考】 工 事 名: 供試体作成日: 2023年2月17日 検体作成方法: セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領(案) 環境庁告示第46号溶出試験			

六価クロム溶出試験結果

- 上記試験結果から、地盤支持力は一軸圧縮強度「472 k N/m²」を目標値とし、使用固化剤はTL-3E (セメント系固化剤)、添加量は80kg/m³に決定しました。

施工要領

2) 試験施工

- ・ 実際改良する原料土を用いて試験施工を実施します。 ※本施工要領の試験施工は現場外で実施しています。
- ・ 室内配合試験より決定した使用固化剤、添加量を原料土に混合し、敷均し・締固めを施し、一定の養生期間をおいて簡易支持力測定を実施します。
- ・ 簡易支持力測定値が目標支持力を満たすことができない場合は、締固め機械の選定や撒き出し厚、及び養生期間の見直しを行います。



原料土搬入状況



混合状況



締固め状況



簡易支持力測定状況

3. 試験結果

3-1) 試験結果 (コーン指数)
今回実施した試験地点のコーン指数は、試験方法に示した①式を使用する。

試験地点	測定回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
福島 ストック ヤード	加速度 I_a	23.7	22.8	21.3	21.5	28.2	23.5
	コーン指数 (kN/m^2)	2591.5	2479.7	2293.2	2318.1	3150.9	2566.7

※ 施工日：5月24日 試験日：5月31日 養生日数：7日間

3-2) 一軸圧縮強度 (q_u)
改良土の現場目標強度は $q_u = 472 kN/m^2$ となっていることから、コーン指数から「地盤調査の方法と解説」を参考にして一軸圧縮強度を $q_c \times 5 q_u$ (換算式) で求めた結果は以下のとおりとなる。

$$q_u \times 2566.7 / 5 = 613 kN/m^2 > 472 kN/m^2 \text{ (設計値)}$$

したがって、コーン指数から換算し求めた一軸圧縮強度は、現場目標強度を上回っていることが確認された。

試験結果から、本工法により現場目標強度以上の結果を得られることが確認できました。

施工要領

3) 原料土集積

- ・原料土を鋤取り（掘削）し、集積します。
- ・土質や固化剤添加量により異なりますが、本工法は日当り300~500m³/日の施工量が期待できます。工程に基づき集積場所や集積量を検討する必要があります。



原料土鋤取り状況



原料土集積状況

4) 混合・攪拌

- ・設計添加量にて混合、攪拌します。
- ・原料土の土質や使用する固化剤毎に比重等が異なるため、作業前にキャリブレーションを実施します（キャリブレーションは試験施工時にも実施）。



キャリブレーション実施状況



固化剤・原料土投入状況



混合状況



操作モニター

印字資料

'23年 05月 26日		
タイム	'23年 05月 26日	09:47
オブリ	'23年 05月 26日	10:26
	サキヨウ (m3)	コホサイ (Kg)
TOTAL	22.6	1815.1
ハイケンテンカ (Kg/m3)		80.2

- ・施工中はリアルタイムで施工量、添加量が操作モニターに表示されます。

- ・作業量と添加量を印字して保管することも可能です。

設計添加量80kg/m³に対し実施添加量80.2kg/m³を表します

施工要領

5) 敷均し・締固め

- ・ 撒き出し厚を管理しながら改良土を敷均し、締固めます。
- ・ セメント系固化剤を配合した場合、混合後に仮置きをしてしまうと急激に強度が低下するため、速やかに締固める必要があります。



撒き出し厚確認



敷均し状況



締固め状況

6) 簡易支持力測定

- ・ 施工の段階確認、完了時等の要所で支持力の測定を実施します。
- ・ 試験施工時と同様に簡易支持力測定試験（キャスポル試験）を実施し、目標支持力を確保できているかの確認を行います。



試験実施状況



試験実施状況

- ・ 試験結果より、2測点共に目標値を上回る支持力を得たことを確認することができました。

3. 試験結果

3-1) 試験結果（コーン指数）

今回実施した試験地点のコーン指数は、試験方法に示した①式を使用する。

試験地点	測定回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
宅地No.1	加速度 I a	31.0	32.4	32.3	31.4	34.3	32.2
	コーン指数 (kN/m ²)	3498.9	3672.9	3660.5	3548.6	3909.0	3658.0
宅地No.4	加速度 I a	33.8	31.6	32.5	34.0	33.3	33.0
	コーン指数 (kN/m ²)	3846.9	3573.5	3685.3	3871.8	3784.8	3752.4

3-2) 一軸圧縮強度 (q_u)

改良土の現場目標強度は q_u = 472 kN/m² となっていることから、コーン指数から「地盤調査の方法と解説」を参考にして一軸圧縮強度を q_c ≒ 5 q_u (換算式) で求めた結果は以下のとおりとなる。

・ 宅地No.1
 $q_u \approx 3658.0/5 \rightarrow 731.6 \text{ kN/m}^2 > 472 \text{ kN/m}^2$ (設計値)

・ 宅地No.4
 $q_u \approx 3752.4/5 \rightarrow 750.5 \text{ kN/m}^2 > 472 \text{ kN/m}^2$ (設計値)

したがって、造成面(改良土)はコーン指数から換算し求めた一軸圧縮強度は、現場目標強度を上回っていることが確認された。

現場記録紙					
宅地No.1			宅地No.4		
No	I a	qc	No	I a	qc
1	31.0	3498.9	1	33.8	3846.9
2	32.4	3672.9	2	31.6	3573.5
3	32.3	3660.5	3	32.5	3685.3
4	31.4	3548.6	4	34.0	3871.8
5	34.3	3909.0	5	33.3	3784.8
AVE	32.2	3658.0	AVE	33.0	3752.4
MAX	34.3	3909.0	MAX	34.0	3871.8
MIN	31.0	3498.9	MIN	31.6	3573.5



建設現場等で発生した土砂を複数のストックヤードで受入れ、高品質な改良土にリサイクルします

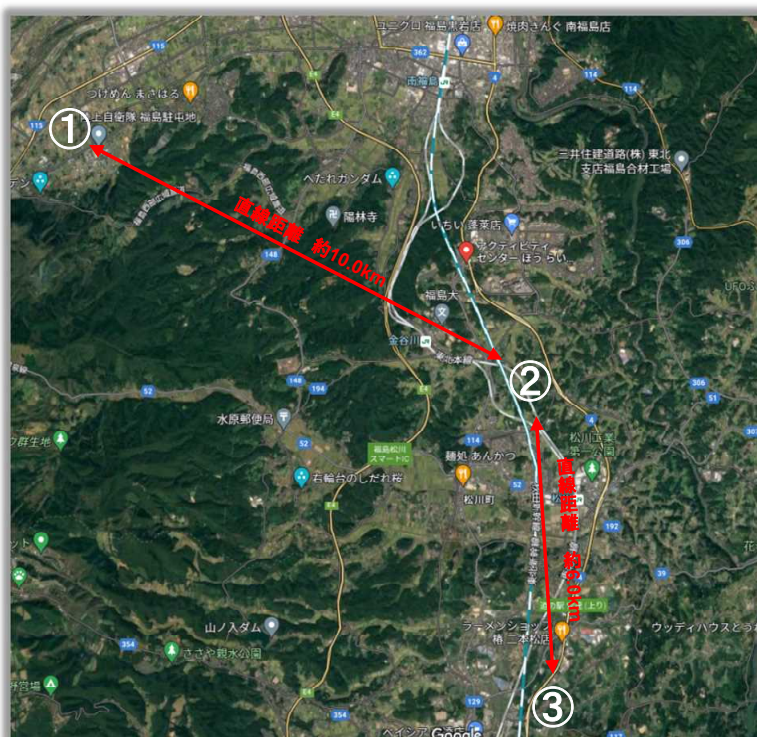
ストックヤードで受け入れた建設発生土を、自走式土質改良機にて改良土としてリサイクル・販売します。ストックヤードは複数設けられているため、現場からより近いヤードを選定することが可能です。

改良土ストックヤードとは

ストックヤードの概要

現在福島県県北地区において、福島市荒井・福島市松川・二本松市油井の3箇所にストックヤードを設け、各ヤードにおいて建設発生土受入れ・改良土の販売を行っています。建設現場から最短距離のヤードを選定いただくことが可能です。また、各ヤードともに主要国道に近接(※1)しており、交通の便は良好となっています。今後さらにストックヤードの増設を予定しています。

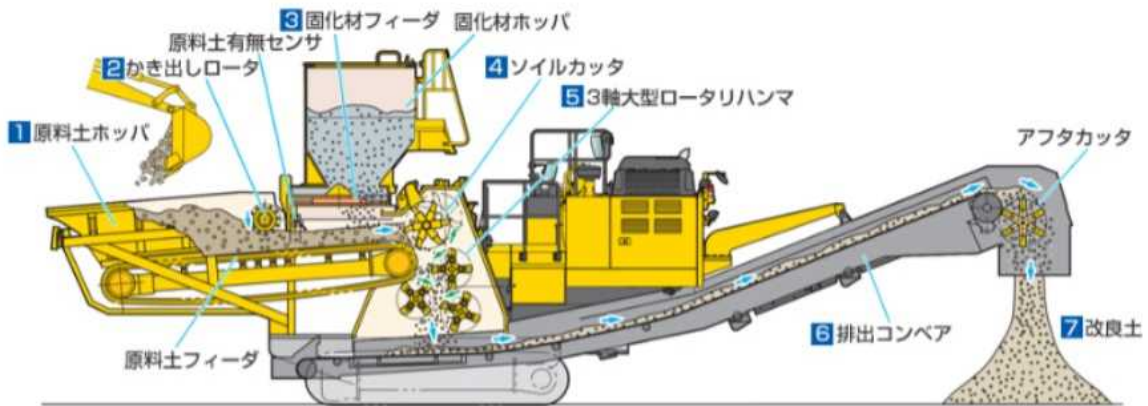
※1 福島市松川ストックヤード・二本松市油井ストックヤードは国道4号線沿線に設けられています。
 福島市松川ストックヤード・・・国道4号線下り線
 二本松市油井ストックヤード・・・国道4号線上り線



- ①福島市荒井ストックヤード
 住所 : 福島市荒井梅後林20
 敷地面積 : 約10,300㎡
 スtock能力 : 約12,000㎡
- ②福島市松川ストックヤード
 住所 : 福島市松川町金沢新林4-9
 敷地面積 : 約4,200㎡
 スtock能力 : 約5,000㎡
- ③二本松市油井ストックヤード
 住所 : 二本松市油井字船山71-6
 敷地面積 : 約3,800㎡
 スtock能力 : 約3,500㎡

改良土製造の流れ

改良土は自走式土質改良機で製造します。3段階の混合により、高品質な改良土が製造可能です。



<p>1 原料土投入</p> <p>油圧ショベルにより、原料土を原料土ホッパ内へ投入。</p>  <p>原料土ホッパ</p>	<p>2 定量供給</p> <p>かき出しロータによって、一定量の原料土を混合部へ供給。</p>  <p>かき出しロータ</p>	<p>3 固化材添加</p> <p>作業量に応じて、設定した固化材を定量的に添加。</p>  <p>固化材フィーダ</p>	<p>4 1次切削混合</p> <p>混合機に入った土を、ソイルカッタにより切削混合。</p>  <p>ソイルカッタ</p>
<p>5-1 2次衝撃混合</p> <p>3軸大型ロータリハンマより細粒化し固化材と均一に混合。</p>  <p>ロータリハンマ</p>	<p>5-2 3次切削衝撃混合</p> <p>アフタカッタにより、さらに細粒化混合。</p>  <p>アフタカッタ</p>	<p>6 排出</p> <p>排出高さ2.5mのロングベルトコンベアにより排出。</p>  <p>排出カバ</p>	<p>7 改良土</p> <p>盛土材・埋め戻し材、土地造成などに再利用。</p>  <p>盛土材として再利用</p>

改良土の適用分野

- ・ 道路（路体盛土、路床盛土等）
- ・ 基礎地盤改良
- ・ 工作物埋戻し
- ・ 下水道
- ・ 河川改修
- ・ 河川築堤
- ・ 砂防（砂防CSG）
- ・ 災害復旧
- ・ 汚染土壌対策
- ・ ストックヤードにての土質改良



など

改良土ストックヤードの利点

建設発生土の不適正処理の防止

・現場で発生した残土がどのように処理されたか明確に把握できるため、不適正処理の防止につながります。

工事原価の圧縮

・建設発生土の受入れ及び改良土の販売価格は、従来の残土処分費や購入土価格より安価となるため、工事原価の圧縮につながります。

利用目的に応じた品質の安定供給

・工事目的に応じた品質を安定して製造・出荷できます。

環境負荷の軽減

・改良土を利用することにより、山砂等新材の購入が減少することで林地開発等も減少し、環境負荷の軽減につながります。

・建設現場からより近いストックヤードを選定することにより、土砂の運搬距離が減少しCO2削減につながります。



原料土投入状況

ストックヤード（松川ヤード）全景



Environmental load reduction

環境負荷軽減

国土交通省「平成30年度建設副産物実態調査結果」によれば、建設発生土の発生量は約2.9億 m^3 、そのうち、現場内で約1.6億 m^3 が有効利用され、残りの約1.3億 m^3 が現場外へ搬出されています。そのうち、内陸受入地へ搬出されている量は約6千万 m^3 と場外搬出量の4割以上を占めています。これまでは海面埋め立てなどの大規模な土木工事が建設発生土の主力の受け皿として機能してきましたが、昨今はそれらが激減し、不適切な堆積や受入が散見され始めております。また、地球温暖化に起因した土砂災害が全国各地で増加傾向にあります。

本工法は、環境負荷の低減を図ると共に、持続可能な資源活用の構築に貢献できるものと考えています。

お問い合わせ先



有限会社 松本土建

本社
福島県二本松市松林136番地

二本松事業所
福島県二本松市油井字船山71-6

TEL : 0243-24-9066 FAX : 0243-24-9088