

2018 年 9 月 12 日

MT シリーズ配合試験報告書
(XXXXXXXXXX 工事)

1. 試験目的

上記現場から採取した泥土（以下、原泥という）に、高含水泥土改良剤 MT シリーズを添加・混合し、即時運搬可能な添加量を求める。

2. 原泥の性状

本試験に使用した原泥の性状を図-1 に示す。（含水比 $W=49.4\%$ 湿潤密度 $\rho_t=1.746\text{g/cm}^3$ ）



到着時の荷姿

混合状況

混合後の状態（原泥）

図-1 原泥の性状

3. 使用した改良剤

- 高含水泥土改良剤 MT-1 （以下、MT-1 という）
- 高含水泥土改良剤 MT-2 （以下、MT-2 という）
- 特殊土用セメント系固化材 GS200 （以下、GS200 という）
- 生石灰

4. 試験方法

- ① 原泥をハンドミキサーで混合し、均一化
- ② 原泥の含水比および湿潤密度を測定
- ③ 原泥をプラスチック容器に投入し、各種改良剤を添加
- ④ 各種改良剤添加後、約 10 分程度、ヘラで混合
- ⑤ 改良直後、処理土をモルタルフロー試験機にセットし、0 回および 50 回落下時のフロー値を測定
- ⑥ フロー試験後の処理土を採取し、pH を測定

5. 評価方法について

建設廃棄物処理指針^{※1}では、「泥状の状態とは標準仕様ダンプトラックに山積みができず、また、その上を人が歩けない状態をいい、この状態を土の強度を示す指標でいえば、コーン指数がおおむね 200kN/m² 以下又は一軸圧縮強度がおおむね 50kN/m² 以下である」と規定している。しかしながら、上記指標は土のトラフィカビリティや強度を示す指標であり、改良土の即時運搬可能な性状を定量評価したものではないため、本試験では図-2 に示す三浦らによる試験方法^{※2}を参考にした。

三浦らは、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」で使用されるモルタルフロー試験機を用いて、ダンプトラック走行時の振動状況を再現し、含水比の異なる各種土砂におけるフローテーブル落下回数とフロー値の関係を整理した。フロー値とダンプトラックによる運搬状況を対比したところ、フロー値が 150mm 以下を示す土砂であれば、ほぼ流動化のおそれはなく運搬可能であると報告している。

さらに、高橋らの研究^{※3}によれば、「フロー値 150mm では広がりが大きく可搬性に不安が残る。そこで本実験では、より厳しい基準を設けることとし、50 回落下時でも上面の角が残っている 130mm 以下を可搬性の判断基準とした」と述べている。

したがって、本試験では改良土の即時運搬可能な性状を示す指標をモルタルフロー試験機 50 回落下時におけるフロー値 130mm 以下に設定した。

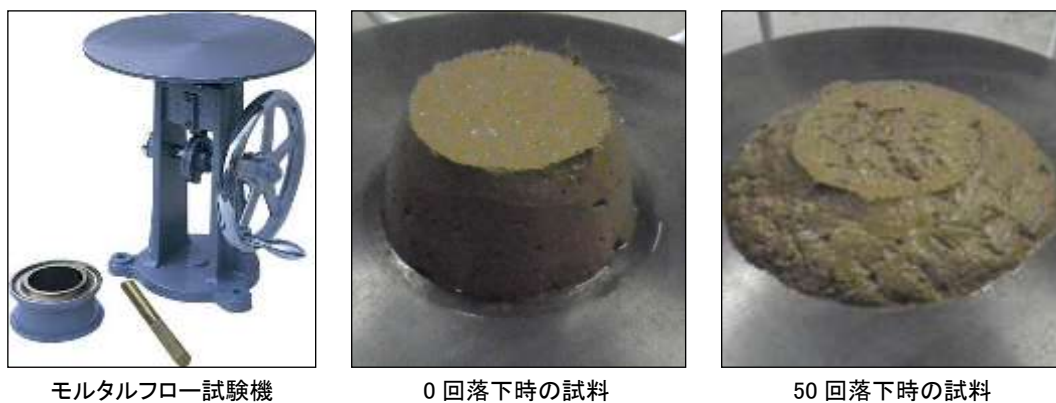


図-2 三浦らによる試験方法

【第三者機関による確認】

モルタルフロー試験機を用いた改良土の即時運搬性評価方法については、図-3 に示すとおり一般財団法人先端建設技術センターの建設技術審査証明(第 2203 号)^{※4}において審査委員立会いの下、確認評価されている。



図-3 審査委員会立会いによる運搬性確認状況

6. 試験結果

表-1 に試験結果一覧、表-2 にモルタルフロー試験状況を示す。

表-1 試験結果一覧

添加量 (kg/m ³)				フロー値(mm)		pH	備考
MT-1	MT-2	GS200	生石灰	0回落下時	50回落下時		
0	0	0	0	103	192	5.1	原泥
1	0	0	0	102	152	—	
2	0	0	0	101	124	—	
3	0	0	0	100	105	5.8	
0	1	0	0	101	145	—	
0	2	0	0	101	115	—	
0	3	0	0	100	105	5.9	
0	0	200	0	101	164	—	
0	0	400	0	101	144	—	
0	0	600	0	100	130	12.2	
0	0	0	50	100	143	—	
0	0	0	100	100	132	—	
0	0	0	150	100	120	12.7	

表-2 モルタルフロー試験状況

添加量 (kg/m ³)	フロー値(mm)		pH	備考
	0 回落下時	50 回落下時		
MT-1				
0	 フロー値: 103mm	 フロー値: 192mm	5.1	原泥
1	 フロー値: 102mm	 フロー値: 152mm	—	
2	 フロー値: 101mm	 フロー値: 124mm	—	
3	 フロー値: 100mm	 フロー値: 105mm	5.8	

添加量 (kg/m ³)	フロー値(mm)		pH	備考
	0 回落下時	50 回落下時		
MT-2				
0	 フロー値: 103mm	 フロー値: 192mm	5.1	原泥
1	 フロー値: 101mm	 フロー値: 145mm	—	
2	 フロー値: 101mm	 フロー値: 115mm	—	
3	 フロー値: 100mm	 フロー値: 105mm	5.9	

添加量 (kg/m ³)	フロー値(mm)		pH	備考
	0 回落下時	50 回落下時		
GS200				
0	 フロー値: 103mm	 フロー値: 192mm	5.1	原泥
200	 フロー値: 101mm	 フロー値: 164mm	—	
400	 フロー値: 101mm	 フロー値 144mm	—	
600	 フロー値: 100mm	 フロー値: 130mm	12.2	

添加量 (kg/m ³)	フロー値(mm)		pH	備考
	0 回落下時	50 回落下時		
0	 フロー値: 103mm	 フロー値: 192mm	5.1	原泥
50	 フロー値: 100mm	 フロー値: 143mm	—	
100	 フロー値: 100mm	 フロー値: 132mm	—	
150	 フロー値: 100mm	 フロー値: 120mm	12.7	

図-4 に改良剤添加量とフロー値の関係を示す。モルタルフロー試験の結果、即時運搬可能な添加量は MT-1: 約 1.8kg/m³、MT-2: 約 1.5kg/m³、GS200: 約 600 kg/m³、生石灰: 約 102 kg/m³ であることが確認された。

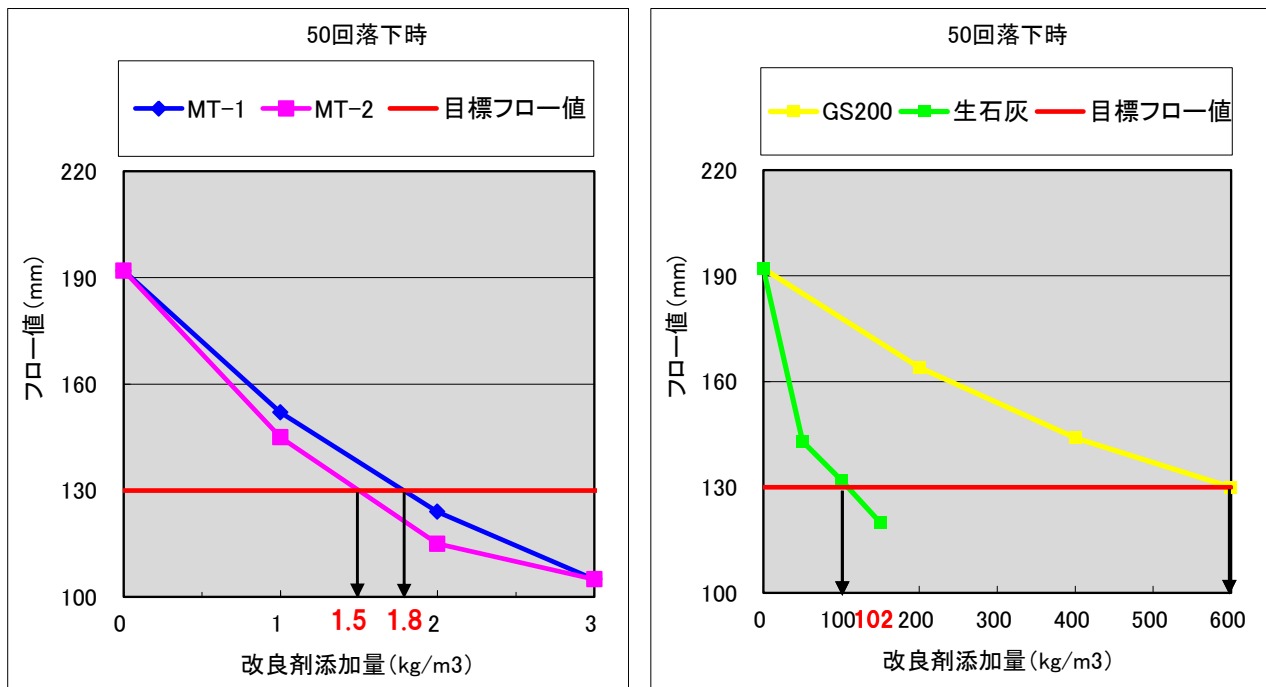


図-4 改良剤添加量とフロー値の関係

図-5 に改良剤添加量と pH 値の関係を示す。pH 試験の結果、原泥 pH5.1 に対し、MT-1 および MT-2 処理土は約 pH 5.8～5.9 となり、GS200 および生石灰処理土は約 pH12.2～12.7 となり、MT シリーズは原泥の pH にほとんど影響を与えないことが確認された。

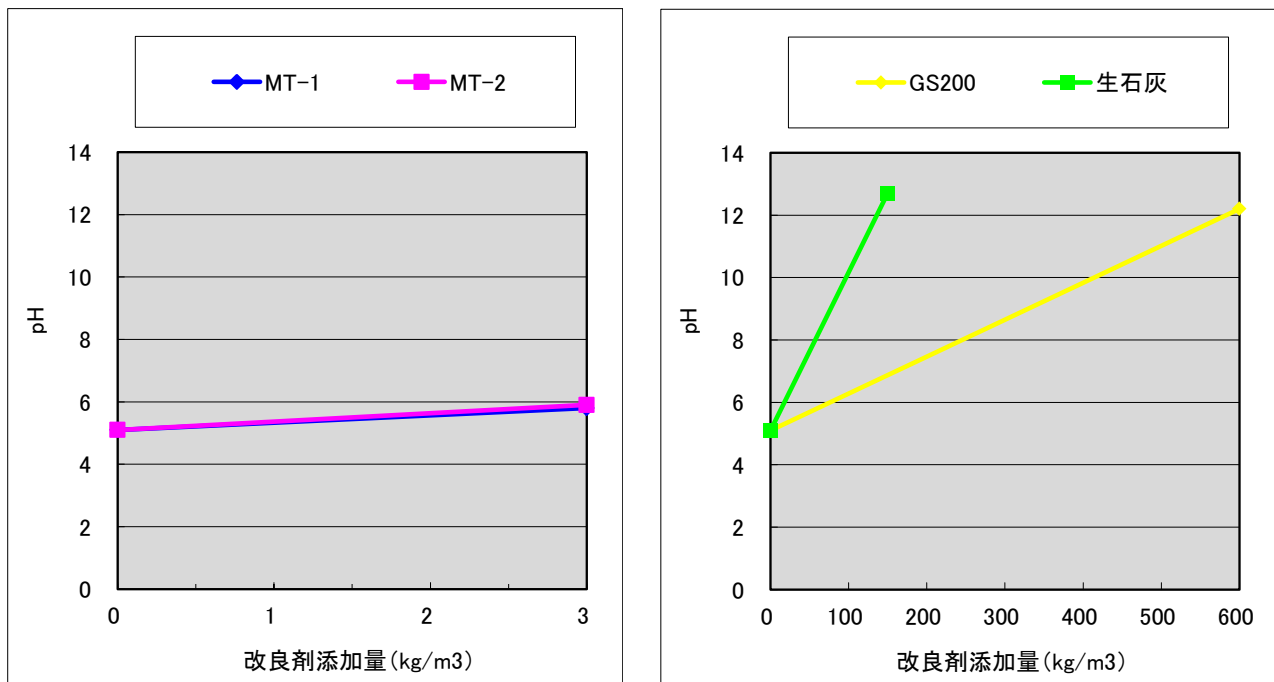


図-5 改良剤添加量と pH の関係

また、本原泥は非常に粘性が強く、バックホウやダンプトラック等に付着しやすい性状であった。しかし、MT-2 処理土はスプーンやプラスチック容器等に付着しづらく、処理土の剥離性が向上することが確認された。図-6 に原泥および各処理土の性状を示す。



原泥の状態
(スプーンに付着しやすい)



MT-1 処理土
(スプーンに若干付着しやすい)



MT-2 処理土
(スプーンにほとんど付着しない)



GS200 処理土
(スプーンに付着しやすい)



生石灰 処理土
(スプーンに付着しやすい)

図-6 原泥および各処理土の性状

7. コスト試算

原泥を MT シリーズで改良した際の即時運搬可能な改良剤コストを表-3 に示す。

表-3 即時運搬可能な改良剤コスト

改良剤種類	添加量 (kg/m ³)	単価 (円/kg)	改良剤コスト (円/m ³)
MT-1	1.8	700	1,260
MT-2	1.5	900	1,350
GS200	600	16.3	9,780
生石灰	102	23	2,346

※ MT シリーズの単価は、経済調査会「積算資料 2018 年 8 月号」の長野掲載価格を引用した。

8. 総括

- モルタルフロー試験の結果、即時運搬可能な添加量は MT-1:約 1.8kg/m³、MT-2:約 1.5kg/m³、GS200:約 600 kg/m³、生石灰:約 102 kg/m³ であることが確認された。
- pH 試験の結果、原泥 pH5.1 に対し、MT-1 および MT-2 処理土は約 pH 5.8～5.9 となり、GS200 および生石灰処理土は約 pH12.2～12.7 となり、MT シリーズは原泥の pH にほとんど影響を与えないことが確認された。
- 本原泥は非常に粘性が強く、バックホウやダンプトラック等に付着しやすい性状であった。しかし、MT-2 処理土はスプーンやプラスチック容器等に付着しづらく、処理土の剥離性が向上することが確認された。
- 即時運搬可能な改良剤コストは、MT-1:1,260 円/m³、MT-2:1,350 円/m³、GS200:9,780 円/m³、生石灰:2,346 円/m³ であった。

9. 現場/室内強さ比について

高含水泥土改良剤 MT シリーズは少量の添加量で泥土を即時運搬可能な性状に改良することが可能ですが、本製品は原泥と十分に混合していただくことにより、その効果を発揮します。

本報告書では、モルタルフロー試験の結果から即時運搬可能な添加量を算出しましたが、現場施工の際は施工機械による混合度合や土質のバラツキ、含水比等により適正添加量変動する場合があります。

したがって、現場施工と室内試験における添加量のバラツキを補正するため、表-4 に示す「現場/室内強さ比の一例」をご参考いただき、現場施工時における適正添加量を決定いただくことを推奨いたします。

表-4 現場/室内強さ比の一例※5

固化材の添加方式	改良の対象	施工機械	(現場/室内) 強さ比
粉 体	軟 弱 土*	スタビライザ バックホウ	0.5～0.8 0.3～0.7
	ヘ ド ロ 高含水有機質土	クラムシェル バックホウ	0.2～0.5
ス ラ リ ー	軟 弱 土*	スタビライザ バックホウ	0.5～0.8 0.4～0.7
	ヘ ド ロ 高含水有機質土	処理船	0.5～0.8
		泥上作業車 クラムシェル・バックホウ	0.3～0.7 0.3～0.6

10. 参考文献

- ※1 環境省:建設廃棄物処理指針(平成 22 年度版), pp.15, (2011).
- ※2 三浦重義, 田中浩, 吉田清司, 川西順次:高含水比泥土の軟弱性改良工法, 京都大学環境衛生工学研究会第 9 回シンポジウム講演論文集, pp.335-338, (1987).
- ※3 高橋弘, 森雅人, 山崎淳:繊維質固化処理土の可搬性の観点からみた古紙および薬剤の最適添加量について, 社団法人日本建設機械化協会東北支部, 平成 18 年度新技術情報交換会論文集, p4(2006)
- ※4 財団法人先端建設技術センター:先端建設技術・審査証明書ボンテラン工法, pp44-111, (2012).
- ※5 社団法人セメント協会:セメント系固化材による地盤改良マニュアル<第 4 版>, pp110-111, (2012).

以上