

不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

土質試験報告書

令和4年10月



岩手中部広域行政組合

管理者 北上市長 高橋敏彦殿

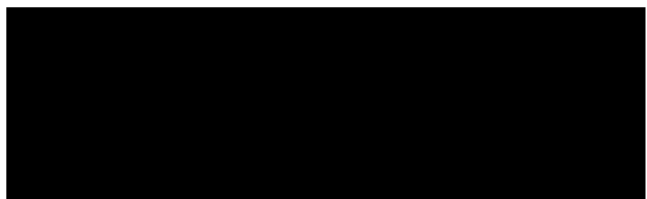
不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

今般御依頼を賜りました上記調査について、本書をもって成果を御報告申し上げます。

本報告書につき御質問又は、本書の提案に基づいて設計される場合の御照会は、弊社担当技術社員が御相談に応じますので随時お申し付け下さい。

この度の御下命に厚く御礼申し上げると共に、今後共御指導御鞭撻を賜ります様厚くお礼申し上げます。

令和4年10月



目 次

1. 試験概要	P 1
1-1 目的	
1-2 方法	
1-3 採取位置	
1-4 試験内容及び数量	
1-5 発注者	
1-6 受注者	
2. 試験結果	P 2
2-1 試験結果	
2-2 含水比試験	
2-3 土粒子の密度試験	
2-4 粒度試験	
2-5 コンシステンシー試験	
2-6 分類	
2-7 突き固めによる土の締め固め試験	
2-8 コーン指数試験	
3. まとめ	P 10

1. 試験概要

1-1 目的

この試験は、不燃ごみ処理施設造成用の盛土材料試験を行い、盛土材料としての適否を求め、施工のおいての検討資料を求める事を目的とする。

1-2 方法

現場において変状土の試料を採取し、含水比の変化のないようにビニールで密閉し、試験室に持ち込み、室内土質試験を実施した。

1-3 採取場所

北上市和賀町後藤 3 地割地内

1-4 履行期間

令和 4 年 9 月 20 日～令和 4 年 10 月 14 日

1-4 試験内容及び数量

土粒子の密度試験 (JGS T111) 1 個

含 水 比 試 験 (JGS T121) 1 個

粒 度 試 験 (JGS T131) 1 個

液性・塑性限界試験 (JGS T141) 1 個

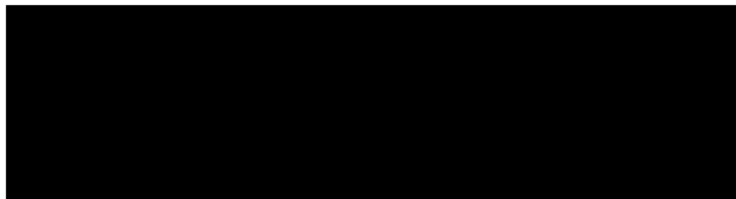
土の締め固め試験 (JGS T711) 1 個

コーン指数試験 (JGS T716) 1 個

1-5 発注者

岩手中部広域行政組合

1-6 受注者



2. 試験結果

2-1 試験結果

表 2-1 に土質試験結果を示し、土質特性に関して各試験項目事に述べる。

表 2-1 土質試験結果一覧表

試験番号		造成用盛土	備考
一般	土粒子の密度 (g/cm^3)	2.798	標準
	自然含水比 (%)	22.8	高い
粒 度	礫 分 (%)	33	粗粒分 65%
	砂 分 (%)	32	
	シルト分 (%)	21	細粒分 35%
	粘土分 (%)	14	
	最大粒径 (mm)	75	37.5 mm 以上
	均等係数 U_c	398	10 以上
	曲率係数 U_c'	1.0	1 以上
コン シ ス テ ン シー	液性限界 W_L (%)	59.1	50% 以上
	塑性限界 W_P (%)	30.8	
	塑性限界 I_P	28.3	30 以下
	コンシステンシー指数 I_c	1.3	1 以上
分 類	分 類 名	細粒分質砂質礫	粗粒土 礫質土
	分 類 記 号	(GFS)	
締 固 め	試 験 方 法	B-C	3 層 55 回
	最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$ (g/cm^3)	1.568	自然含水比の乾燥側
	最適含水比 $W_{opt}(\%)$	22.3	
コーン	試験条件 含水比 (%)	27.9	最大径 5 mm 3 層 25 回
	コーン指数 q_c (KN/m^2)	729.6	800 以下

以上の結果であった。

2-2 含水比試験

土の含水比は、土粒子の大きさや成分、粒度分布、土の密度及び地下水の状態などによって著しく異なった値を示す。

自然含水比のおおざっぱな範囲は、20%以下が礫質土、20%～30%が砂質土、40～50%のものは粘性土（シルト、粘土）が多く、200%以上のものはだいたい有機質土と判断される。

このように水を含みうる能力は土によって著しく異なり砂、礫及び砂質土では含水能力の限界は狭く、それによる土性の変化にも限界がある。これに比べると細粒土は含水の範囲がきわめて広く、それによってかなり変化する。

試験試料の土質は、礫質土で自然含水比は約23%であった。したがって、礫質土において含水比の高い試料といえる。

2-3 土粒子の密度試験

地盤の多くに堆積している土粒子の密度は、土の中に含まれている鉱物の種類や有機物の含有量によって異なる。また、土粒子の密度の値により、土の中に含まれている物質を想像し、次のように土を見分けることができ、表2-2に示す。

表 2-2

土粒子の密度と土の種類	
1. $\rho_s=2.00$ (以下)～2.50	腐植物を多量含有する土
2. $\rho_s=2.60$ ～2.80	普通の土
3. $\rho_s=2.80$ ～3.00(以上)	砂鉄など重鉱物を含む土

(土質調査の基礎知識 鹿島出版会より)

表 2-3		主な鉱物と土粒子の密度	
鉱物名	密度 ρ_s (g/cm ³)	土質名	密度 ρ_s (g/cm ³)
石 英	2.6～2.7	豊浦砂	2.64
長 石	2.5～2.8	沖積砂質土	2.6～2.8
雲 母	2.7～3.2	沖積粘性土	2.50～2.75
角 閃 石	2.9～3.5	洪積砂質土	2.6～2.8
輝 石	2.8～3.7	洪積粘性土	2.50～2.75
磁 鉄 鉱	5.1～5.2	泥炭(ビート)	1.4～2.3
クロライト	2.6～3.0	関東ローム	2.7～3.0
イライト	2.6～2.7	まさ土	2.6～2.8
カオリナイト	2.5～2.7	しらす	1.8～2.4
モンモリロナイト	2.0～2.4	黒ぼく	2.3～2.6

引用文献：「地盤材料試験の方法と解説」(社)地盤工学会 P.101

(地盤材料試験の方法と解説(社)地盤工学会より)

試験試料は2.798と土粒子密度と、表2-2から普通の土と判断される。

2-4 粒度試験

粒度試験は、土質の判別を目的とする試験で $75\mu\text{m}$ 以上の粗粒土（砂、砂礫）と $75\mu\text{m}$ 以下の細粒土（シルト、粘土）に分けて試験を実施した。粗粒土については、標準フルイ（JIS 規格 $75.0\text{mm}\sim 75\mu\text{m}$ ）を用いフルイ分け試験より粒度構成を調べ、細粒土については浮標計を用いて、沈降分析により粒度構成を調べた。

粒度構成は、礫及び砂分を主体とする粒度構成で、シルト分及び粘土分についても均質に混入している試料であった。

次に粒度試験より求まる係数として均等係数 U_c 、及び曲率係数 U_c' 等がある。均等係数 U_c 、及び曲率係数 U_c' から次の事がいえる。

$U_c \geq 10$: 粒径幅の広い $U_c < 10$: 分級された $U_c' = 1 \sim 3$: 粒径幅の広い

ここに $\therefore U_c = D_{60}/D_{10}$ $\therefore U_c' = (D_{30})^2 / D_{60} \times D_{10}$

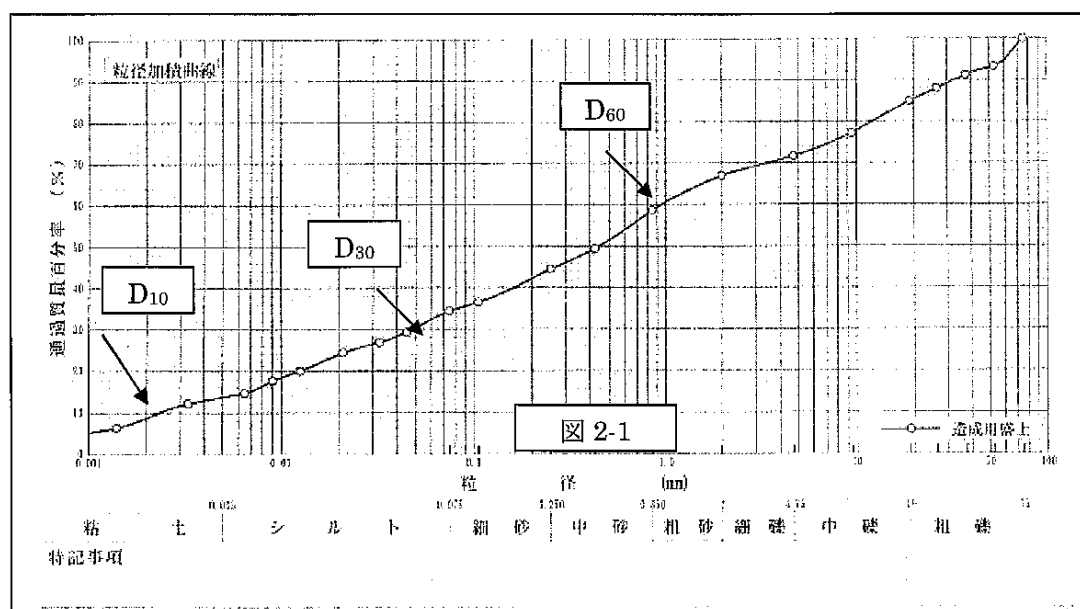


表 2-4

試料番号	造成用盛土	備考
D_{60} (mm)	0.9556	
D_{30} (mm)	0.0485	
D_{10} (mm)	0.0024	
U_c	398	$10 < 398$
U_c'	1	$1 \leq 1.0$
判定	粒径幅の広い	

以上の結果、“粒径幅の広い” 試料である。

2-5 コンシステンシー試験

含水比が非常に高いと、一定の形を保つことができず液状を示し、含水比が低下するにしたがって体積は縮小、粘性を増して塑性状態になる。さらに水分が減少すると粘性を失い半固体となる。もっと乾燥が進むと固体となり体積が収縮しなくなる。土の性状は、含水比の大小によって変わり変形する抵抗の度合いが異なる。このように性質を変えることをコンシステンシーという。

このコンシステンシー特性を求める試験は一般に細粒土の場合に土質分類を求める試験として、液性限界試験、塑性限界試験を実施した。

コンシステンシー特性として塑性指数 I_P が高くなると水を含む能力が増す。このことは、乾燥あるいは排水によって土質を調節するのに時間がかかる。一般的に塑性指数 I_P が高いものは、良質な土といえず I_P が 30 以上のものはいわゆる粘性が強く表れる。

ただし、コンシステンシー試験は 420μ 以下の細粒分で行われるので、対象となる土の粒度の中で 420μ 以下の占める割合が少なければ全体としてそれほど問題にならない。試験試料については、粒度構成より礫質土と判定されたが、コンシステンシー試験が可能な試料であった。塑性指数 I_P は 30 以下で“粘性が弱い”試料と判断される。したがって、乾燥しやすい試料と判断され、乾燥するのに時間を要しない試料といえる。

図 2-2 の塑性図から A 線状、B 線の右に位置し、CH(粘土) となる。
以上から礫質土でも粘性土の成分を保持する試料であった。

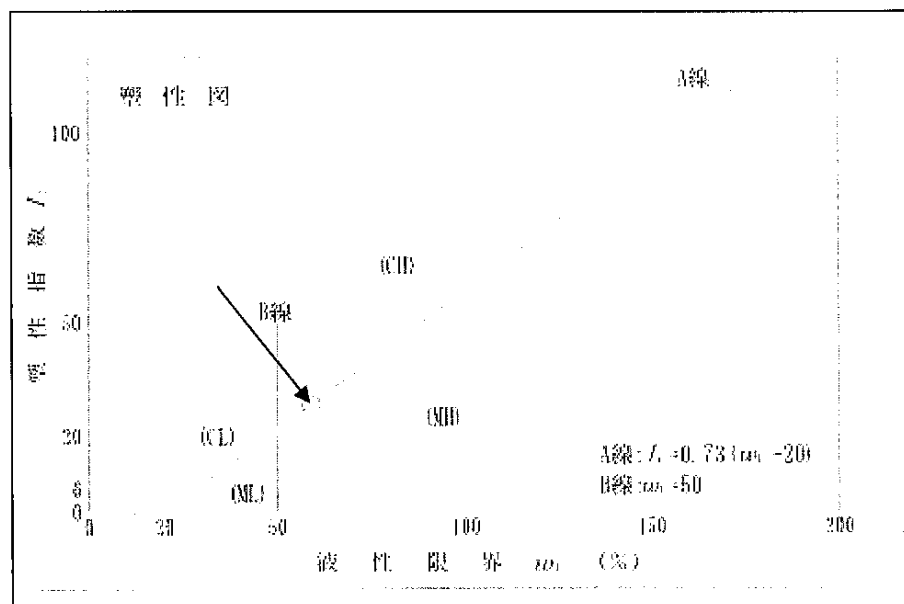


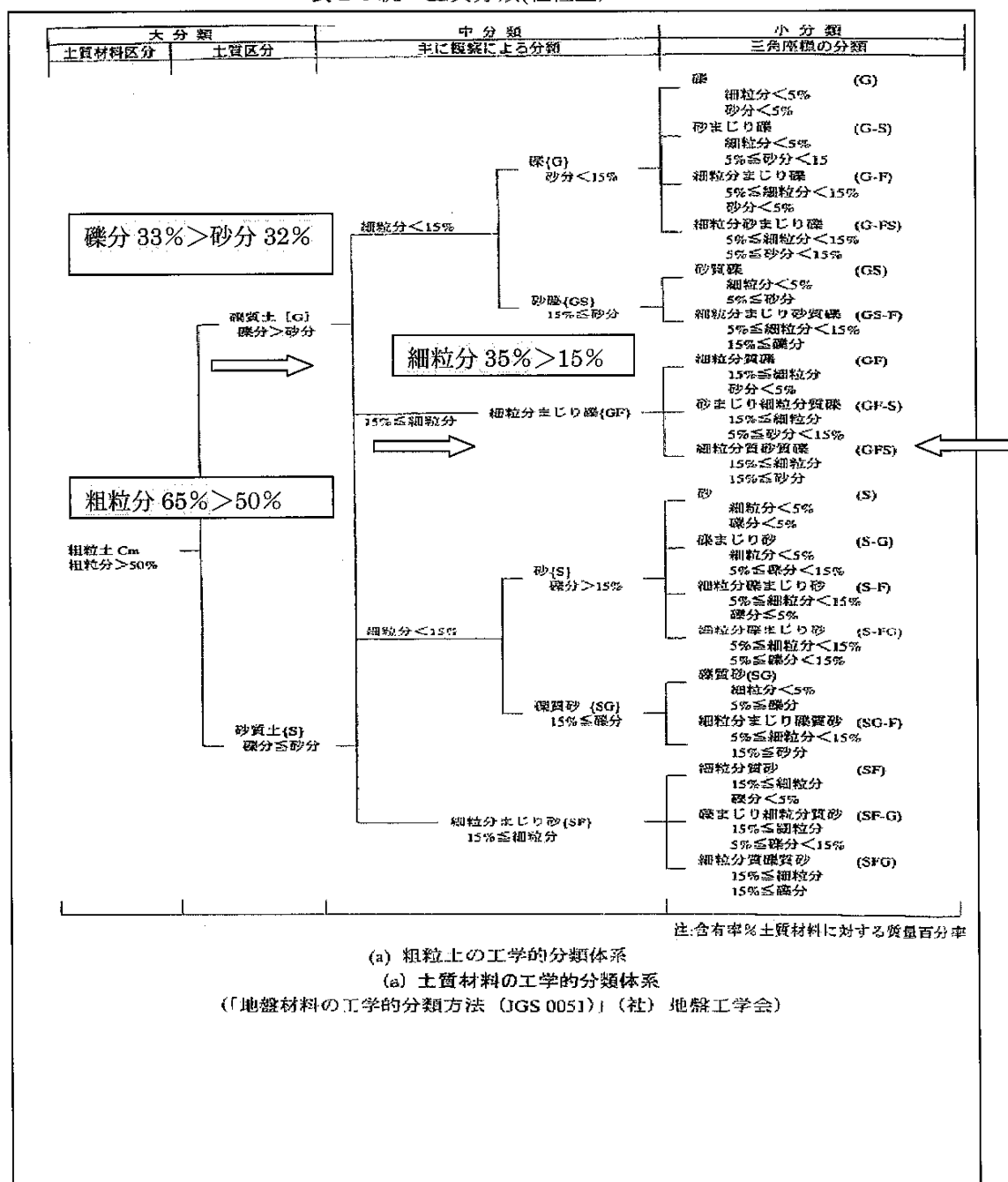
図 2-2 塑性図

2-6 分類

分類については、一般的に粗粒土（礫＋砂 50%以上）の場合、粒度試験の粒度分布から判断され、表 2-5 の統一土質分類から判断される。

試験試料は、粗粒分が 50%以上のため、大分類より粗粒土に分類され、中分類より砂分より礫分の混入量が多く、礫質土（G）に分類され、小分類より、砂分が 15%以上、細粒分も 15%以上なので土質分類は細粒分質砂質礫（GFS）に分類される。

表 2-5 統一土質分類(粗粒土)



2-7 突き固めによる土の締め固め試験

締め固め試験は、粒度試験結果より、最大粒径が 75 mm なので表 2-6 より、許容最大粒径 37.5mm 以下の試料で呼び名 B-C 法（モールド内径 15 cm、ランマー重量 2.5 kg、落下高 30 cm の 3 層 55 回、湿潤法の非繰返し法）にて実施した。

試験結果は次のとおりである。

表 2-6

突き固め方法の種類					
突き固め方法の呼び名	ランマー質量 kg	モールド内径 cm	突き固め層数	1 層当たりの突き固めの回数	許容最大粒径 mm
A	2.5	10	3	25	19
B	2.5	15	3	55	37.5
C	4.5	10	5	25	19
D	4.5	15	5	55	19
E	4.5	15	3	92	37.5

試料の準備方法及び使用方法の組合せ	
組合せの呼び名	試料の準備方法及び使用方法
a	乾燥法で繰返し法
b	乾燥法で非繰返し法
c	湿潤法で非繰返し法

試験結果は次のとおりである。

表 2-7

項 目	測 点	造成用盛土
最大乾燥密度 (t/m ³)		1.568
最適含水比 (%)		22.3
最大乾燥密度 × 95 % (%)		1.490
最大乾燥密度 × 90 % (%)		1.411
自然状態における乾燥密度 (t/m ³)		1.559
締め固め度 (%)		99.4

$$\text{注) } \therefore \text{締め固め度} = \frac{\text{自然状態における乾燥密度}}{\text{最大乾燥密度}} \times 100\%$$

∴品質管理基準は、盛土管理（路体の場合）は最大乾燥密度の 90% が下限値で（路床の場合）は最大乾燥密度の 95% が下限値となる。

以上の結果、自然状態における乾燥密度は最大乾燥密度の 99% の密度であった。

2-8 コーン指数試験

土のコーン指数試験の方法はつぎのとおりである。

表 2-8 コーン指数 (qc) の測定方法		
[国めた十のコーン指数試験方法(JIS A 1238)] (地盤工学会編「土質試験の方法と解説 第一回改訂版」pp.266-268) をもとに作成		
供試体の作製	試料	4.75mm ふりを通過したもの。 ただし、改良土の場合は 9.5mm ふりを通過させたものとする。
	モールド	内径 100±0.4mm 容量 1,000±12 cm ³
	シンマー	質量 2.5±0.01kg
	突固め	3 層に分けて突き固める。各層ごとに 30±0.15cm の高さから 25 回突き固める。
測定	コーン penetrometer	底面の断面積 3.24 cm ² 、先端角度 30 度のもの。
	貫入速度	1cm/s
	方法	モールドをつけたまま、鉛直にコーンの先端を供試体上端部から 5cm、7.5cm、10cm 貫入した時の貫入抵抗力を求める。
計算	貫入抵抗力	貫入量 5cm、7.5cm、10cm に対する貫入抵抗力を平均して、平均貫入抵抗力を求める。
	コーン指数 (qc)	平均貫入抵抗力をコーン先端の断面積 3.24 cm ² で除する。

(建設汚泥利用マニュアルより抜粋)

試料番号	造成用盛土
含水比 (4.75mm以下)	27.9
乾燥密度 (g/cm ³)	1.472
コーン指数 (KN/m ²)	729.6

以上の結果、コーン指数が“700 以上 800”未満であった。したがって表 2-9 から”普通ブルドーザ“でも転圧可能な土質であった。

次に建設発生土を土質材料として利用する場合の品質区分をコーン指数試験から求めた。品質区分は粒度構成も考慮し、表 2-10、表 2-11 に示し“第 3a 種建設発生土”に区分される。

※分類では礫質土に判定されたが、礫分と砂分の混入量の差がわずかに 1%でなおかつコンシステンシー試験が可能な粘性分の強い試験試料のため砂質土としても判断される。

表 2-9

建設機械の走行に必要なコーン指数

建設機械の種類	コーン指数 q_c (kN/m^2)	建設機械の接地圧 (kN/m^2)
超湿地ブルドーザ	200 以上	15 ~ 23
湿地ブルドーザ	300 以上	22 ~ 43
普通ブルドーザ (15t 級程度)	500 以上	50 ~ 60
普通ブルドーザ (21t 級程度)	700 以上	60 ~ 100
スクレープドーザ	600 以上 (超湿地型は 400 以上)	41 ~ 56 (27)
被けん引式スクレーパ (小型)	700 以上	130 ~ 140
自走式スクレーパ (小型)	1,000 以上	400 ~ 450
ダンプトラック	1,200 以上	350 ~ 550
タイヤローラ	800~1000 以上	280 ~ 460

「舗装調査・試験法便覧」(社団法人 日本道路協会)に加盟

表 2-10

表 3-1-3 土質材料としての品質区分と品質基準値

区分	基準値 コーン指数 q_c (kN/m^2)	備 考
第1種建設発生土	—	砂、礫及びこれらに準ずるもの
第2種建設発生土	800 以上	砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの
第3種建設発生土	400 以上	通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの
第4種建設発生土	200 以上	粘性土及びこれに準ずるもの(第3種建設発生土を除く)
泥 土	200 未満	

表 2-11

0 土質区分基準

区分 (国土交通省令) II		細区分 ^(注1, 注2)	指数 ^(注3) q_c kN/cm^2	土質材料の工学的分類 ^(注4, 注5)		備考 ^(注6)			
				大分類	中分類 土質(記号)	含水比 (地山) ω_n (%)	掘削方法		
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種		800 以上	礫質土	礫 (G) 砂礫 (GS)	-	排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。		
	第1種改良土 ^(注6)			砂質土	砂 (S) 礫質砂 (SG)	-			
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種			人工材料	改良土 (I)	-		排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。	
第2b種	礫質土			細粒分まじり礫 (GF)	-				
第2c種	砂質土			細粒分まじり砂 (SF)	-				
第2種改良土	人工材料			改良土 (II)	-				
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの)	第3a種			400 以上	砂質土	細粒分まじり砂 (SF)		-	40%程度
	第3b種				粘性土	シルト (M)、粘土 (C)		-	
	第3種改良土				火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 (V)		-	
	第3c種				人工材料	改良土 (II)		-	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの(第3種発生土を除く))	第4a種	200 以上	砂質土	細粒分まじり砂 (SF)	-	40~80%程度			
	第4b種		粘性土	シルト (M)、粘土 (C)	-				
	第4c種		火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 (V)	-				
	第4d種		有機質土	有機質土 (O)	-				
泥土 ^(注7, 注8)	第4種改良土	200 未満	人工材料	改良土 (I)	-	80%程度以上			
	泥土a		砂質土	細粒分まじり砂 (SF)	-				
	泥土b		粘性土	シルト (M)、粘土 (C)	-				
	泥土c		火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 (V)	-				
				有機質土	有機質土 (O)	80%程度以上			

3. まとめ

盛土材料として望まれる要件として、盛土の用途(道路、鉄道、宅地、ダム等)及び盛土の構成部分(上部路体、下部路体等)により多少異なるが、以下の特性を有することが望ましい条件として次の項目があげられる。

- ① せん断強度が大きい。
- ② 敷均し、締め固めが容易で圧縮性が小さい。
- ③ 雨水による侵食が強い。
- ④ 吸水による膨張性が低い。
- ⑤ 建物・交通荷重等に対する支持力が確保されること。
- ⑥ 崩壊に対する安定性が確保されること等があげられる。

(盛土の調査・設計から施工まで地盤工学会)

以上から、試験材料については土質分類が粗粒土（礫質土）に分類され、上記に示す項目については③雨水による侵食が強い、④吸水による膨張性が低い等の項目が満足され、締め固め試験結果図 3-1 より、自然状態で最大乾燥密度の 95%以上の密度を確保されるが、自然含水比が高く、粘性土の性質を保持する土質である。

又、コーン指数試験からの品質区分として“第 3a 種”に区分され、表 3-3 から土地造成材料としては“機械施工の選定に注意”をしなければ利用できない材料なので総合的に判断すると盛土材料としては路床土として適さない材料と判断され、路体盛土に限定される。

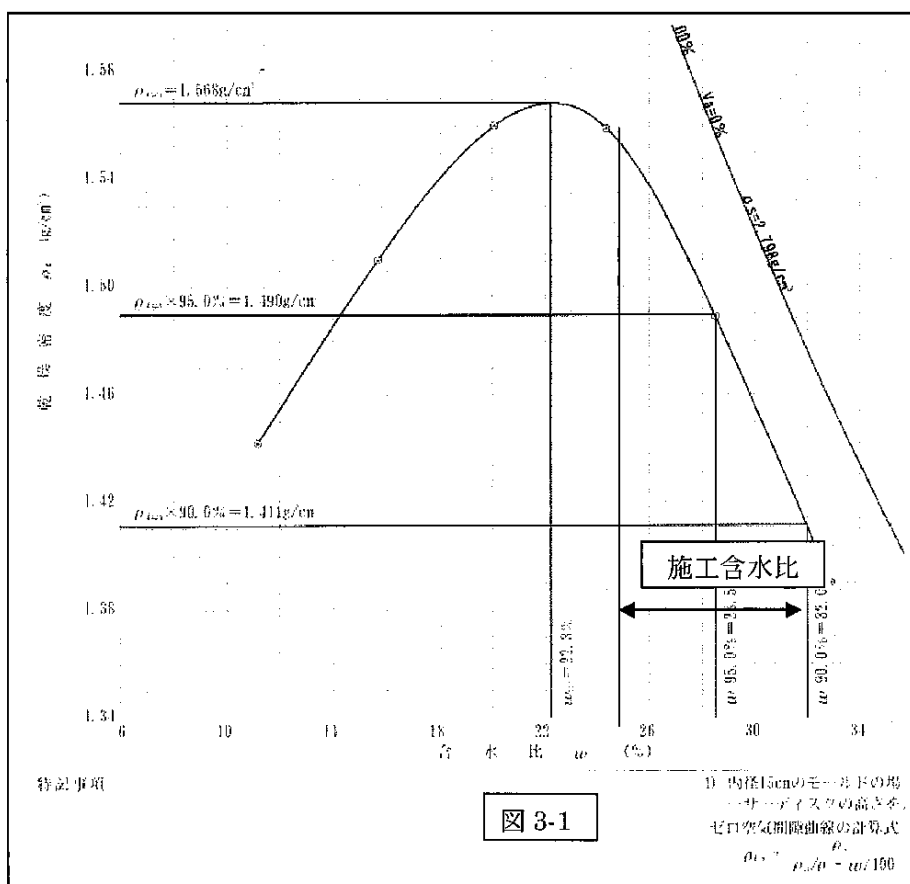


表 3-1

施工基準	乾燥密度 (t/m³)	含水比 (%)
最大乾燥密度	1.568	22.3
最大乾燥密度×90%	1.411	32.0
自然含水時の乾燥密度	1.559	24.4
施工含水比%	32.0～24.4%＝7.6%施工範囲	

表 3-2

粒径範囲	含水比 (%)	試験項目
全体	22.8	自然含水比試験
37.5mm以下	24.4	締め固め試験
5.0mm以下	27.9	コーン指数試験

表 3-3

適用用途標準 (2)

区 分		適用用途		河川築堤				土地造成			
				高規格堤防		一般堤防		宅地造成		公園・緑地造成	
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第 1 種 建設発生土	第 1 種	◎	最大粒径注意 保混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 保混入率注意 透水性注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
	第 1 種 改良土	◎	最大粒径注意 保混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 保混入率注意 透水性注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
第 2 種 建設発生土	第 2a 種	◎	最大粒径注意 保混入率注意 粒度分布注意 透水性注意 表層利用注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意 透水性注意	◎	最大粒径注意 保混入率注意 透水性注意 表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
	第 2b 種	◎	粒度分布注意	◎	粒度分布注意	◎		◎		◎	
	第 2 種 改良土	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
第 3 種 建設発生土	第 3a 種	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意
	第 3b 種	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意	◎	施工機械の 選定注意
	第 3 種 改良土	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の 選定注意
第 4 種 建設発生土	第 4a 種	○		○		○		○		○	
	第 4b 種	○		○		○		○		○	
	第 4 種 改良土	○		○		○		○		○	
泥土	泥土 a	○		○		○		○		○	
	泥土 b	△		△		△		△		△	
	泥土 c	×		×		×		×		△	

以上

試験データー

土質試験結果一覧表（材料）

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

整理年月日

令和 4年 10月 3日

整理担当者



試料番号 (深 さ)		造成用盛土				
一般	湿潤密度 ρ_w g/cm ³					
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³					
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.798				
	自然含水比 w_n %	22.8				
	間隙比 e					
	飽和度 S_r %					
粒 度	石 分 ¹⁾ (75mm以上) %					
	礫 分 ¹⁾ (2~75mm) %	33				
	砂 分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	32				
	シルト分 ¹⁾ (0.006~0.075mm) %	21				
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	14				
	最大粒径 mm	75				
コンシステンシー特性	均等係数 U_c	398				
	曲率係数 U_c'	1.0				
分類	液性限界 w_L %	59.1				
	塑性限界 w_p %	30.8				
	塑性指数 I_p	28.3				
	コンシステンシー指数 I_c	1.3				
地盤材料の分類	地盤材料の分類名	細粒分質砂質礫				
	分類記号	(GFS)				
締固め	試験方法	B-c				
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} g/cm ³	1.568				
	最適含水比 w_{op} %	22.3				
C B R	試験方法					
	膨張比 r_e %					
	貫入試験後含水比 w_i %					
	平均 CBR %					
コン ン 指 数	%修正CBR %					
突固め回数	回/層	25/3				
	コーン指数 q_c kN/m ²	729.6				

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m²≒0.102kgf/cm²]

JIS A 1202 JGS 0111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測定)	
------------------------	----------------------	--

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 9月 29日

試験者

試 料 番 号 (深 さ)		造成用盛土					
ピクノメーター No.		37	38	39			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		161.689	156.185	152.877			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		20.0	20.0	20.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.99820	0.99820	0.99820			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s^0 g		153.656	147.540	144.002			
試 料 の 炉乾燥質量	容 器 No.	37	38	39			
	(炉乾燥試料+容器)質量g	67.086	57.502	54.238			
	容 器 質 量 g	54.628	44.045	40.425			
m_s g		12.458	13.457	13.813			
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³		2.810	2.792	2.792			
平 均 値 ρ_s g/cm ³		2.798					
試 料 番 号 (深 さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s^0 g							
試 料 の 炉乾燥質量	容 器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g						
	容 器 質 量 g						
m_s g							
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³							
平 均 値 ρ_s g/cm ³							
試 料 番 号 (深 さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_s^0 g							
試 料 の 炉乾燥質量	容 器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g						
	容 器 質 量 g						
m_s g							
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³							
平 均 値 ρ_s g/cm ³							

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_s - m_b)} \times \rho_w(T)$$

JIS A 1203 JGS 0121	土の含水比試験	
------------------------	---------	--

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 9月 26日

試験者

試料番号 (深さ)	造成用盛土					
容器 No.	79	92	75			
m_a g	1693.70	1772.30	1667.60			
m_b g	1430.50	1497.30	1414.80			
m_c g	282.30	309.30	281.70			
w %	22.92	23.15	22.31			
平均値 w %	22.8					
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器) 質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器) 質量
 m_c : 容器質量

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験（ふるい分析）	
------------------------	---------------	--

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 9月 29日

試料番号（深さ） 造成用盛土

試験者

全 試 料					2mmふるい通過試料 (沈降分析を行わない場合)				
含 水 比	容 器 No.	163	135	197	容 器 No.				
	m_s g	572.45	508.26	513.21	m_s g				
	m_h g	530.88	461.95	479.61	m_h g				
	m_w g	115.95	115.80	135.61	m_w g				
	w %	10.02	13.38	9.77	w_1 %				
平均値 w %		11.06			平均値 w_1 %				
全試料 + 容器) 質量			g	6254.5	2mmふるい通過試料 + 容器) 質量			g	
容 器 (No.) 質 量			g	1227.1	容 器 (No.) 質 量			g	
全 試 料 質 量			m g	5027.4	2mmふるい通過試料の質量			m_1 g	
全試料の炉乾燥質量 $m_s = \frac{m}{1+w/100}$			g	4526.7	2mmふるい通過試料の炉乾燥質量 $m_{s1} = \frac{m_1}{1+w_1/100}$			g	
2mmふるい残留分の水洗い後の試料	(試料 + 容器) 質量		g	1494.9	全試料の炉乾燥質量に対する 2mmふるい通過試料の炉乾燥質量比 $\frac{m_s - m_{s0}}{m_s}$				
	容器 (No.) 質 量		g						
	炉 乾 燥 質 量 m_{s0}		g	1494.9					

2mmふるい残留分 m_{s0} のふるい分析

ふるい mm	容器 No.	（残留試料＋容器）質量 g	容器質量 g	残留試料質量 $m(d)$ g	加積残留試料質量 $\Sigma m(d)$ g	加積残留率 $\frac{\Sigma m(d)}{m_{s1}} \times 100$ %	通過質量百分率 $P(d)$ $\left(1 - \frac{\Sigma m(d)}{m_{s1}}\right) \times 100$ %
75		0.0		0.0	0.0	0.0	100.0
53		301.8		301.8	301.8	6.7	93.3
37.5		96.6		96.6	398.4	8.8	91.2
26.5		150.7		150.7	549.1	12.1	87.9
19		139.6		139.6	688.7	15.2	84.8
9.5		344.1		344.1	1032.8	22.8	77.2
4.75		252.9		252.9	1285.7	28.4	71.6
2		209.2		209.2	1494.9	33.0	67.0

2mmふるい通過分 m_{s1} のふるい分析（沈降分析を行わない場合）

ふるい mm	容器 No.	（残留試料＋容器）質量 g	容器質量 g	残留試料質量 $m(d)$ g	加積残留試料質量 $\Sigma m(d)$ g	加積残留率 $\frac{\Sigma m(d)}{m_{s1}} \times 100$ %	加積通過率 P $\left(1 - \frac{\Sigma m(d)}{m_{s1}}\right) \times 100$ %	通過質量百分率 $P(d)$ $\frac{m_{s1}-m_{s0}}{m_{s1}} \times P$ %
850								
425								
250								
106								
75								

特記事項

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験 (2mmふるい通過分分析)	
------------------------	----------------------	--

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 9月 29日

試料番号 (深さ) 造成用盛土

試験者

2mmふるい通過試料					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.798
含水比	容器 No.	568	556	546	塑性指数 I_p	
	m_a g	51.56	50.95	46.45	分散装置の容器 No.	
	m_b g	49.78	49.13	44.52	メスシリンダー No.	
	m_c g	34.45	33.23	28.09	浮ひよう No.	8
	w_1 %	11.61	11.45	11.75	メニスカス補正值 C_s	0.0005
平均値 w_1 %		11.60			使用した分散剤, 溶液濃度, 溶液添加量	
(沈降分析用試料+容器)質量		g			ヘキサメタ磷酸ナトリウム, 2%, 10ml	
容器 (No.) 質量		g			全試料の炉乾燥質量に対する	
沈降分析用試料質量 m_1		g			2mmふるい通過試料の炉乾燥質量の比 $\frac{m_s - m_w}{m_s}$	
沈降分析用試料の炉乾燥質量 $m_{1s} = \frac{m_1}{1 + w_1 / 100}$		g			$M = \frac{V}{m_{1s}} \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_w} \rho_w \times 100$	
		106.2			1459.7	

沈降分析

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
測定時刻	経過時間	浮ひようの読み		測定時の水温	有効深さ	粒径 d	補正係数	加積通過率 P	通過質量百分率
	t	小数部分	$r + C_s$	$^{\circ}\text{C}$	L	mm	F	$M \times (③ + F)$	$\frac{P(d)}{m_s - m_w} \times P$
	min	r			mm	mm		%	%
	1	0280	0285	23	127.6	0.0040	0.0452	0.0015	43.8
	2	0255	0260	23	133.1	0.0040	0.0326	0.0015	40.1
	5	0230	0235	23	138.5	0.0040	0.0211	0.0015	36.5
	15	0185	0190	23	148.3	0.0040	0.0126	0.0015	29.9
	30	0160	0165	23	153.8	0.0040	0.0091	0.0015	26.3
	60	0130	0135	23	160.3	0.0040	0.0065	0.0015	21.9
	240	0105	0110	23	165.7	0.0040	0.0033	0.0015	18.2
	1440	0045	0050	23	178.8	0.0040	0.0014	0.0015	9.5

ふるい分析 (沈降分析を行う場合)

ふるい	容器 No.	(残留試料+容器)質量	容器質量	残留試料質量	加積残留試料質量	加積残留率	加積通過率 P	通過質量百分率 $P(d)$
μm		g	g	$m(d)$	$\Sigma m(d)$	$\frac{\Sigma m(d)}{m_{1s}} \times 100$	$\left(1 - \frac{\Sigma m(d)}{m_{1s}}\right) \times 100$	$\frac{m_s - m_w}{m_s} \times P$
				g	g	%	%	%
850		13.4		13.4	13.4	12.6	87.4	58.6
425		14.4		14.4	27.8	26.2	73.8	49.4
250		7.9		7.9	35.7	33.6	66.4	44.5
106		12.5		12.5	48.2	45.4	54.6	36.6
75		3.3		3.3	51.5	48.5	51.5	34.5

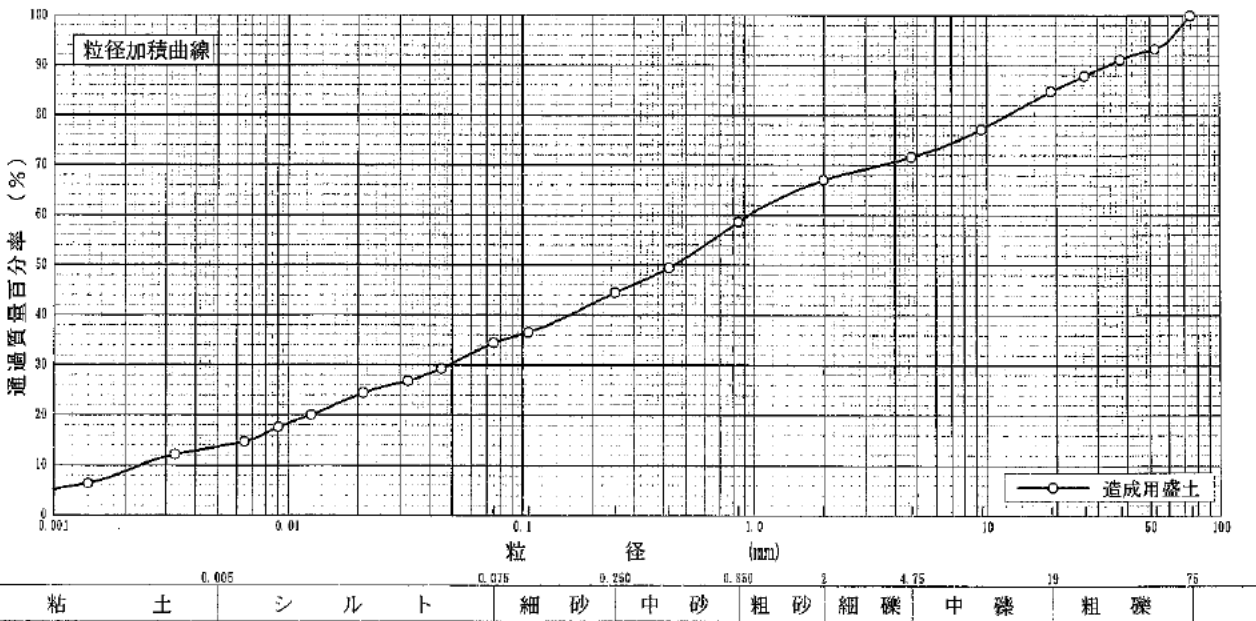
特記事項

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 9月 29日

試験者

試料番号 (深さ)	造成用盛土				試料番号 (深さ)		造成用盛土
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		15
ふるい	75	100.0	75		中礫分 %		13
	53	93.3	53		細礫分 %		5
	37.5	91.2	37.5		粗砂分 %		8
	26.5	87.9	26.5		中砂分 %		14
	19	84.8	19		細砂分 %		10
	9.5	77.2	9.5		シルト分 %		21
	4.75	71.6	4.75		粘土分 %		14
	2	67.0	2		2mmふるい通過質量百分率 %		67.0
	0.850	58.6	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %		49.4
	0.425	49.4	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %		34.5
	0.250	44.5	0.250		最大粒径 mm		75
	0.106	36.6	0.106		60% 粒径 D_{60} mm		0.9556
	0.075	34.5	0.075		50% 粒径 D_{50} mm		0.4482
					30% 粒径 D_{30} mm		0.0485
沈降分析	0.0452	29.3			10% 粒径 D_{10} mm		0.0024
	0.0326	26.9			均等係数 U_c		398
	0.0211	24.5			曲率係数 U_c'		1.0
	0.0126	20.0			土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.798
	0.0091	17.6			使用した分散剤	ヘキサメタリン酸ナトリウム	
	0.0065	14.7			溶液濃度, 溶液添加量	2%, 10ml	
	0.0033	12.2			50% 粒径 D_{50} mm		0.4482
	0.0014	6.4			20% 粒径 D_{20} mm		0.0126



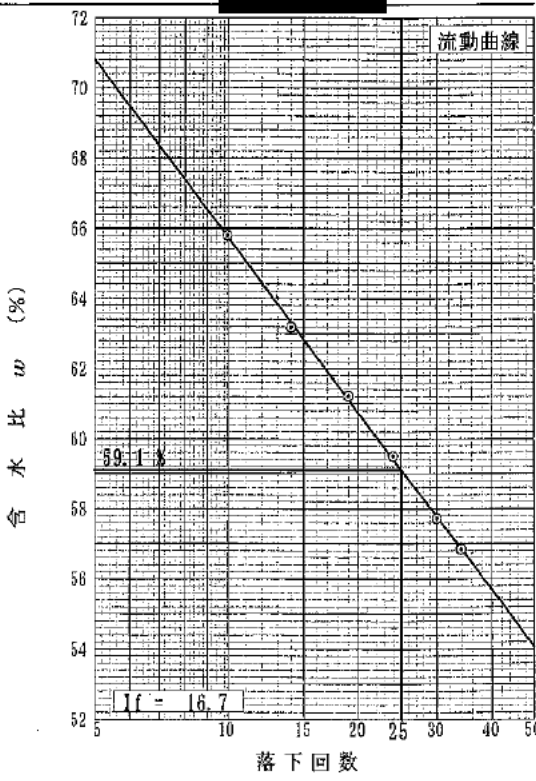
特記事項

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

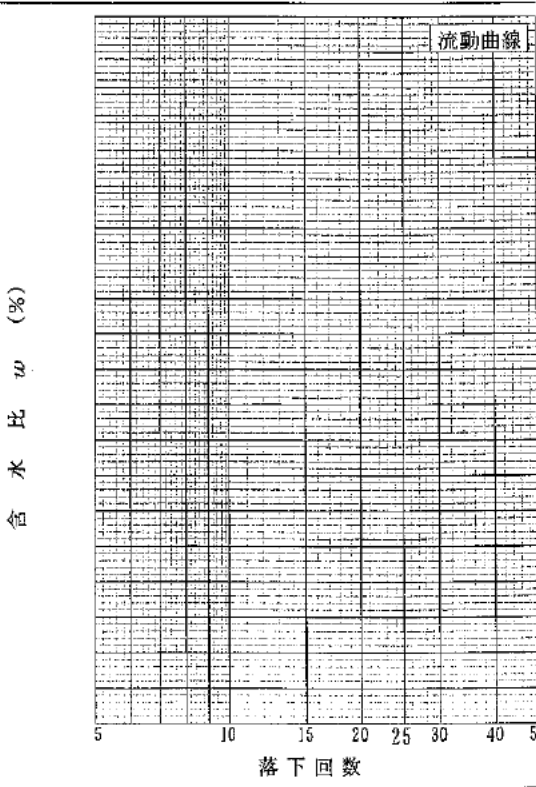
試験年月日 令和 4年 9月 30日

試験者

試料番号（深さ）		造成用盛土		
液性 限 界 試 験				
落 下 回 数		34	30	24
含 水 比	容 器 No.	269	260	285
	m_a g	41.88	42.98	40.33
	m_b g	35.73	36.18	33.88
	m_c g	24.91	24.40	23.04
	w %	56.84	57.72	59.50
落 下 回 数		19	14	10
含 水 比	容 器 No.	202	246	244
	m_a g	36.02	33.99	36.79
	m_b g	28.57	27.47	28.92
	m_c g	16.40	17.15	16.96
	w %	61.22	63.18	65.80
塑 性 限 界 試 験				
含 水 比	容 器 No.	212	236	204
	m_a g	28.84	28.72	34.29
	m_b g	26.18	25.82	31.92
	m_c g	17.51	16.65	24.04
	w %	30.68	31.62	30.08
液性限界 w_L %		塑性限界 w_p %		塑性指数 I_p
59.1		30.8		28.3



試料番号（深さ）				
液性 限 界 試 験				
落 下 回 数				
含 水 比	容 器 No.			
	m_s g			
	m_b g			
	m_c g			
	w %			
落 下 回 数				
含 水 比	容 器 No.			
	m_a g			
	m_b g			
	m_c g			
	w %			
塑 性 限 界 試 験				
含 水 比	容 器 No.			
	m_s g			
	m_b g			
	m_c g			
	w %			
液性限界 w_L %		塑性限界 w_p %		塑性指数 I_p



特記事項

JIS A 1210 JGS 0711	突固めによる土の締固め試験（測定）	
------------------------	-------------------	--

調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 10月 1日

試料番号（深さ）造成用盛土

試験者

試験方法	B-c	土質名称				
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法	ランマー質量 kg	2.5	モールド	内径 cm	15.0
試料の使用 方法	繰返し法, 非繰返し法	落下高さ cm	30		高さ ¹⁾ cm	12.50
含水比	試料分取後 w_1 %	突固め回数 回/層	55		容量 V cm ³	2209
	乾燥処理後 w_1 %	突固め層数 層	3		質量 m_1 g	7445.6
測定 No.	1	2	3	4		
(試料+モールド) 質量 m_2 g	10989.6	11303.9	11583.3	11728.4		
湿潤密度 ρ_s g/cm ³	1.604	1.747	1.873	1.939		
平均含水比 w %	11.2	15.7	20.1	24.4		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.442	1.510	1.560	1.559		
含水比	容器 No.	438	119	412	108	
	m_a g	527.00	675.54	699.31	788.84	
	m_b g	486.60	598.98	600.40	658.56	
	m_c g	117.64	112.26	118.62	112.30	
	w %	10.95	15.73	20.53	23.85	
	容器 No.	138	191	117	126	
	m_a g	467.04	718.45	651.80	639.32	
	m_b g	431.33	639.27	563.65	534.99	
	m_c g	118.34	132.01	114.14	118.16	
	w %	11.41	15.61	19.61	25.03	
測定 No.	5	6	7	8		
(試料+モールド) 質量 m_2 g	11673.9	11526.3				
湿潤密度 ρ_s g/cm ³	1.914	1.847				
平均含水比 w %	28.5	32.9				
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.489	1.390				
含水比	容器 No.	423	199			
	m_a g	660.48	864.53			
	m_b g	541.42	684.33			
	m_c g	112.99	131.91			
	w %	27.79	32.62			
	容器 No.	404	405			
	m_a g	590.24	768.66			
	m_b g	480.83	604.24			
	m_c g	107.41	108.69			
	w %	29.30	33.18			

特記事項

- 1) 内径15cmのモールドの場合はスペーサーディスクの高さを差引く。
- 2) モールドの質量は底板を含む。

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{1 + w/100}$$

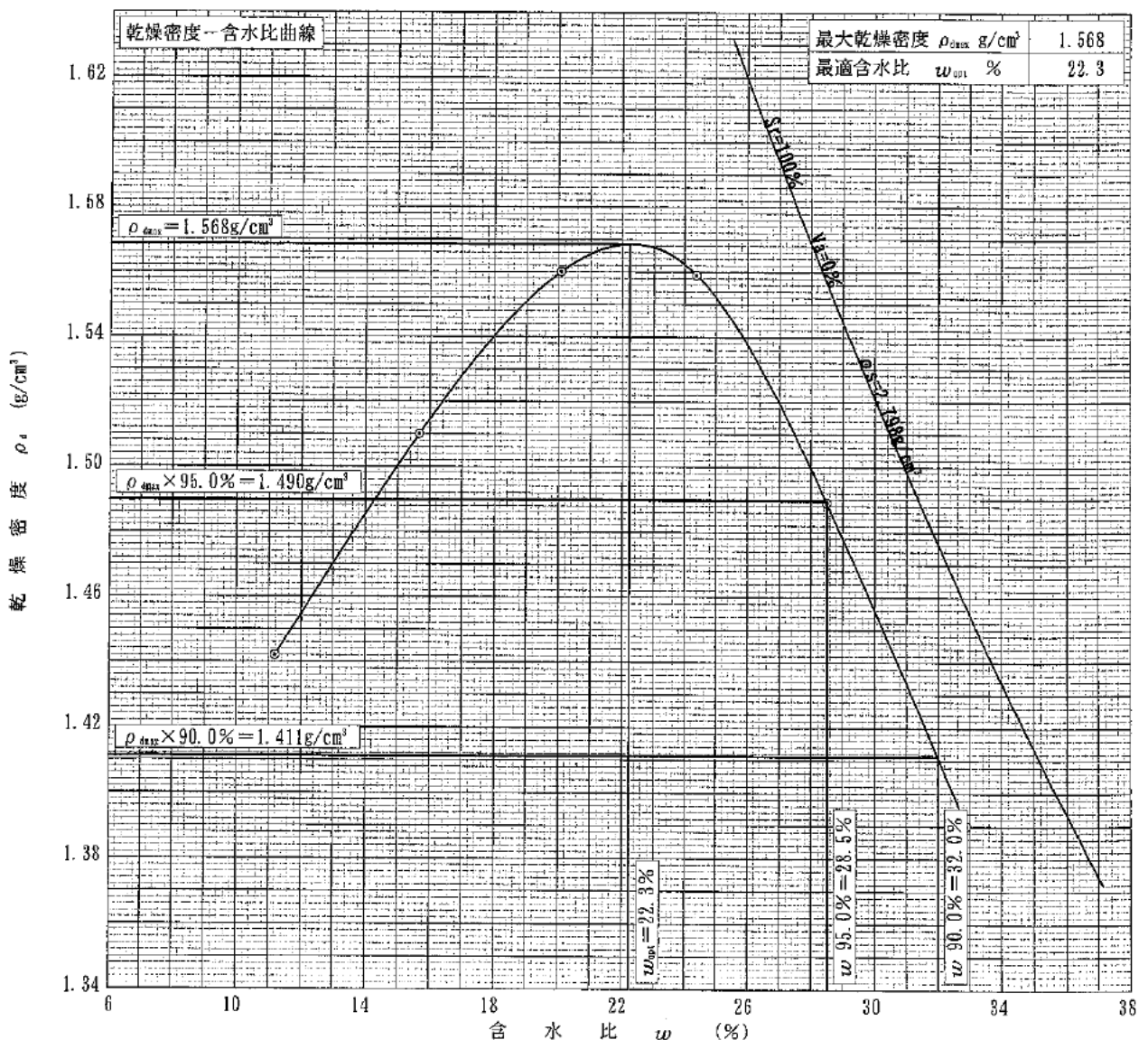
調査件名 不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日 令和 4年 10月 1日

試料番号（深さ）造成用盛土

試験者

試験方法	B-c		土質名称					
試料の準備方法	乾燥法, 湿潤法		ランマー質量 kg	2.5	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.798		
試料の使用法	繰返し法, 非繰返し法		落下高さ cm	30	試料調製前の最大粒径 mm	75		
含水比	試料分取後 w_1 %		突固め回数 回/層	55	モールド	内径 cm	15.0	
	乾燥処理後 w_1 %		突固め層数 層	3		高さ ¹⁾ cm	12.50	
測定 No.	1	2	3	4	5	6	7	8
平均含水比 w %	11.2	15.7	20.1	24.4	28.5	32.9		
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.442	1.510	1.560	1.559	1.489	1.390		



特記事項

1) 内径15cmのモールドの場合はスベ
ーサーディスクの高さを差引く。

ゼロ空気間隙曲線の計算式

$$\rho_{d_{sat}} = \frac{\rho_w}{\rho_w/\rho_s + w/100}$$

調査件名

不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

試験年月日

令和 4年 9月 28日

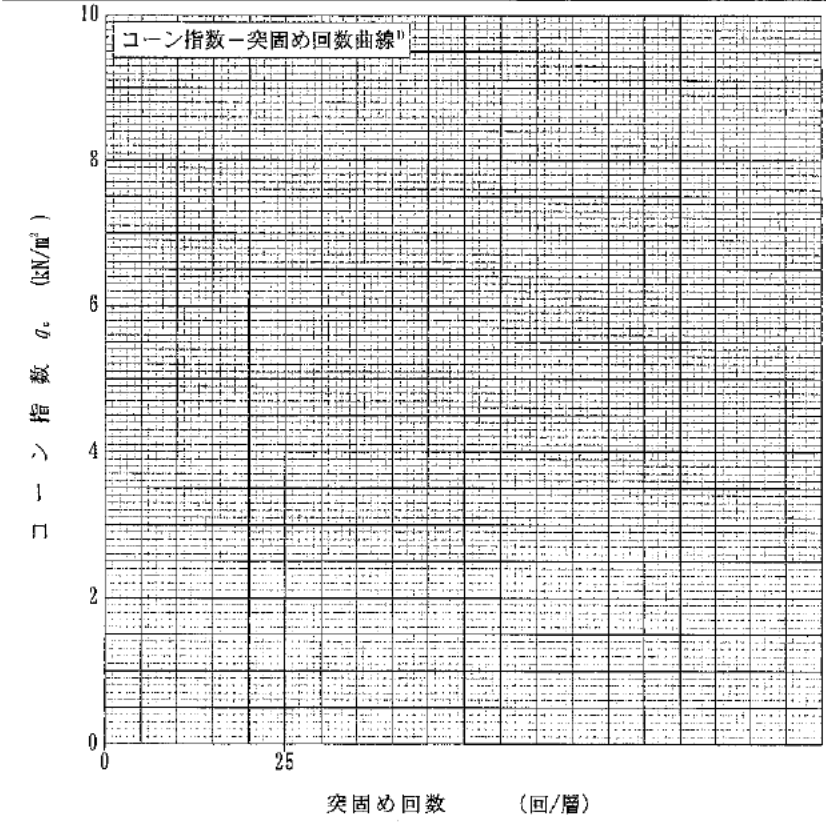
試料番号 (深さ)

造成用盛土

試験者

土質名称		モールド	No.	73	荷重計	No.	4676
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.798		容量 V cm ³	1000		容量 N	5000
コーンの底面積 A cm ²	3.24		(モールド+底板)質量 m_1 g	4561.8		校正係数 K N/目盛	17.30

突固め回数	回/層	25/3							
容器 No.	439	431							
含水比									
m_a g	276.68	300.60							
m_b g	242.23	261.07							
m_c g	118.54	119.41							
w %	27.85	27.90							
平均値 w %	27.88								
供試体									
(供試体+モールド+底板)質量 m_2 g	6443.3								
湿潤密度 ρ_i g/cm ³	1.882								
乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.472								
飽和度 S_r %	86.6								
空気間隙率 v_s %	6.4								
コーン指数									
貫入量	荷重計の読み	貫入抵抗力	荷重計の読み	貫入抵抗力	荷重計の読み	貫入抵抗力	荷重計の読み	貫入抵抗力	
貫入抵抗力 N	5 cm	10.0	173.0						
	7.5 cm	15.0	259.5						
	10 cm	16.0	276.8						
平均貫入抵抗力 q_c N	236.4								
コーン指数 q_c kN/m ²	729.6								



特記事項

1) 突固め回数が1種類の場合は記入の必要はない

$$\rho_i = \frac{m_i - m_1}{V}$$

$$\rho_d = \frac{\rho_i}{1 + w/100}$$

$$S_r = \frac{w}{\rho_w / \rho_s - \rho_w / \rho_i}$$

$$v_s = \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_w} \left(\frac{\rho_w}{\rho_i} + \frac{w}{100} \right) \right) \times 100$$

$$q_c = \frac{Q_c}{A} \times 10$$

[1kN≒102kgf]
[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

状況写真

不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託

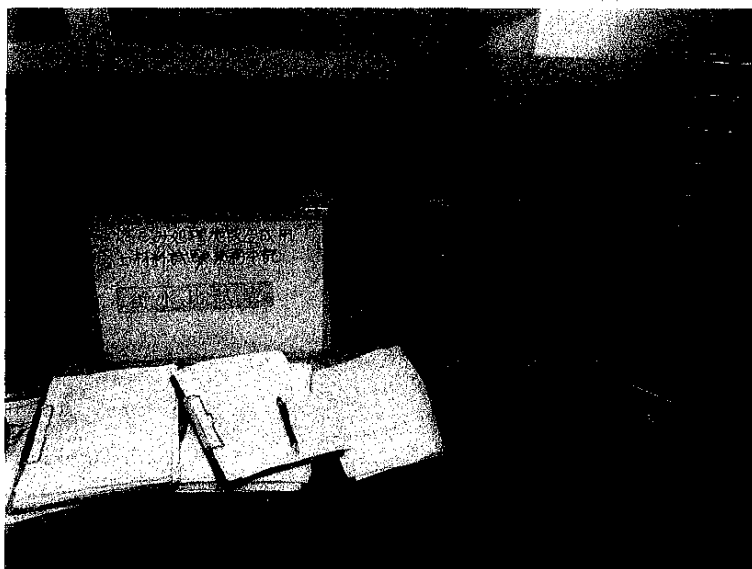


盛土材料試料採取

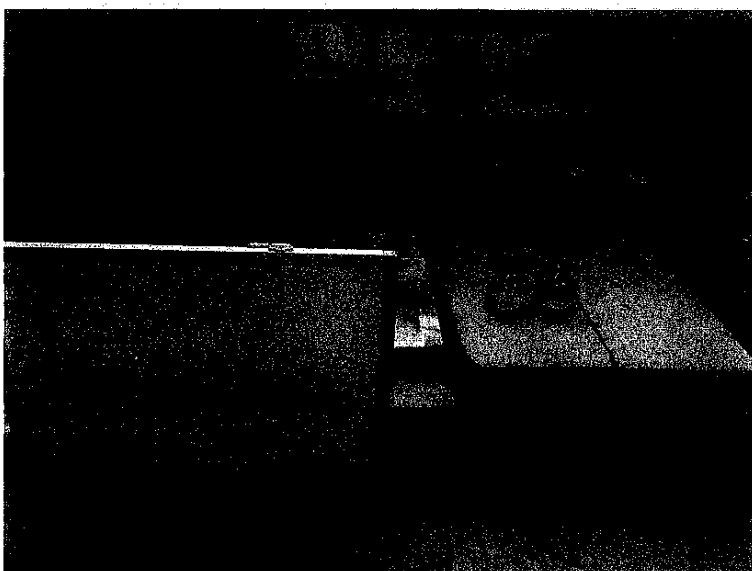


盛土材料試料採取

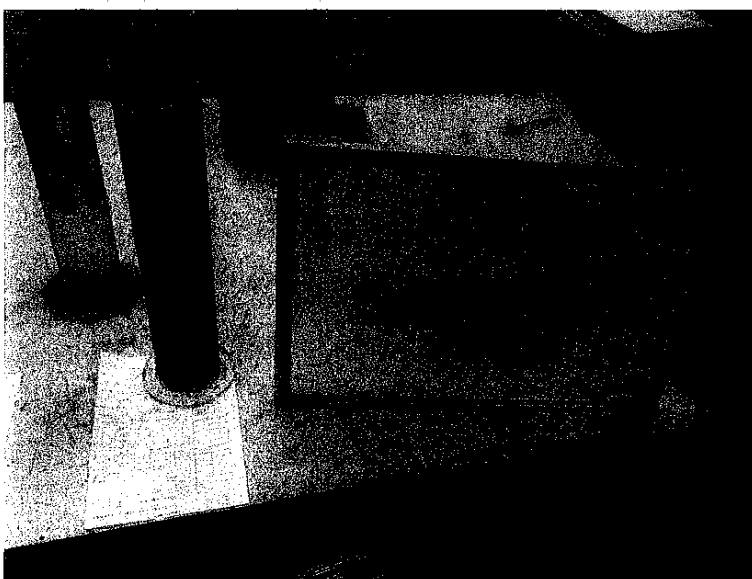
不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託



含水比試験

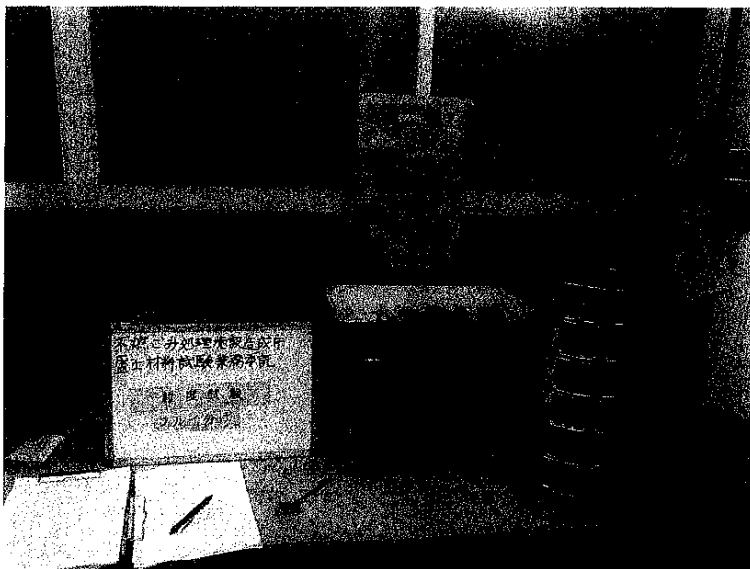


土粒子の密度試験

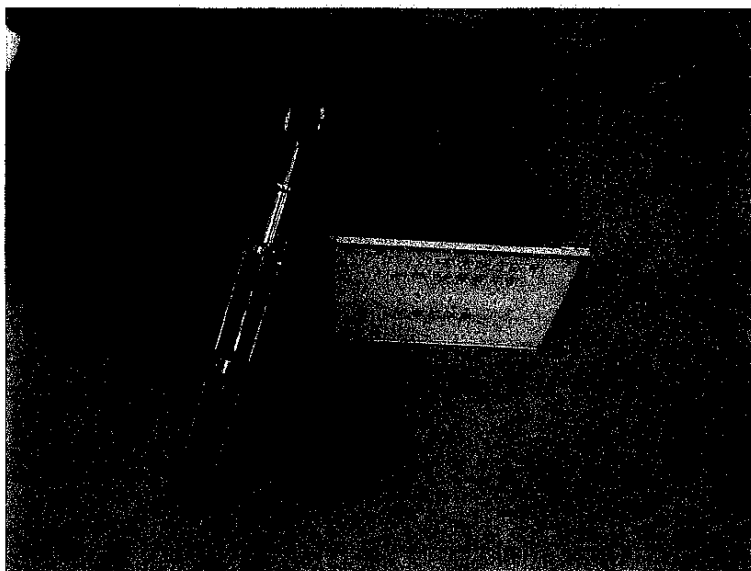


粒度試験
(沈降分析)

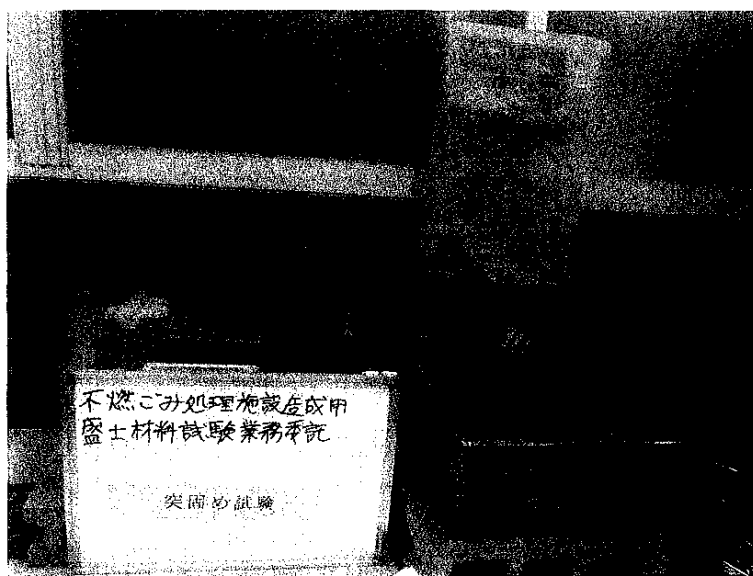
不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託



粒度試験
(ふるい分け)



突固め試験



突固め試験
(重量測定)

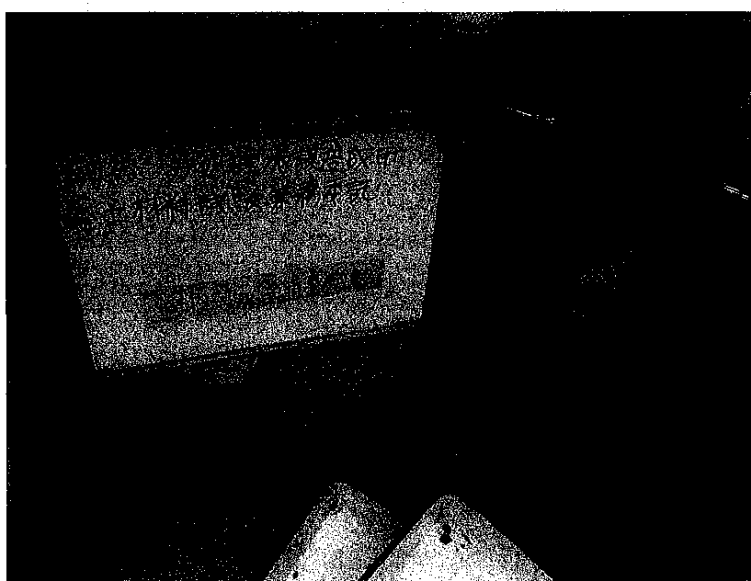
不燃ごみ処理施設造成用盛土材料試験業務委託



液性限界試験



塑性限界試験



室内コーン指数試験