

令和5年度

ユニ・ソイル材料試験

[コーンペネトロメータテスト]

結果報告書

令和5年12月

株式会社 東北ターボ工業  
有限会社 G A T 技術士事務所

## 目 次

1. 試験結果の要約 ----- 1

2. コーン指数試験結果 ----- 3

---

◎ 土質試験結果データシート集

◎ 土質試験写真集

# 1. 試験結果の要約

## 1-1. 試験概要

- 1) 工 事 名 : 令和5年度 ユニ・ソイル材料試験
- 2) 目 的 : 本試験は、建設工事などから排出される汚泥を、「造粒固化システム」にて造粒固化した汚泥改良土(ユニ・ソイル)の、その土質特性を把握した上で、盛土材としての良否判定を行う目的で実施する。
- 3) 試 料 名 : 採取土(ユニ・ソイル材料)
- 4) 試 験 月 日 : 令和5年12月6日
- 5) 試験項目・方法 : 下表による。

試験項目・方法	試料数	試験方法
① 締固めた土のコーン指数試験方法	1試料	J I S A 1 2 2 8

6) 施 工 者 : 株式会社 東北ターボ工業

7) 試 験 者 : 有限会社 G A T 技術士事務所  
代表取締役 鈴木信彦  
(技術士:土質及び基礎)  
担当技術者 佐々木聡



1-2. 材料試験結果の要約

本試験で得られた材料特性値を下表にまとめる。

表.1-1 土質試験結果総括表

試料名	採取土 (ユニ・ソイル材料)	備考
コーン指数 $q_c$ (kN/m <sup>2</sup> )	2235.5	$q_c \geq 400$ kN/m <sup>2</sup>
<b>【総合判定】</b> ・第3種建設発生土に対するコーン指数 $q_c=400$ kN/m <sup>2</sup> を上回る値となる。		

## 2. コーン指数試験結果

### (1) コーン指数試験方法

国土交通省建設発生土利用基準(以降「基準」)によれば、建設発生土に対する品質判定のための調査試験方法は、下表によるものとある。

表. 2-1 処理土の品質判定のための調査試験方法

判定指標*1)	試験方法	規格番号・基準番号
コーン指数*2)	締固めた土のコーン指数試験方法	JIS A 1228
土質材料の工学的分類	地盤材料の工学的分類方法	JGS 0051
自然含水比	土の含水比試験方法	JIS A 1203
土の粒度	土の粒度試験方法	JIS A 1204
液性限界・塑性限界	土の液性限界・塑性限界試験方法	JIS A 1205

\* 1) 改良土の場合は、コーン指数のみを測定する。

\* 2) 1層ごとの突固め回数は、25回とする。(参考表参照)

今回適用した具体的な試験方法は、「基準」に従い仮置き状態の利用土を室内に持ち込み、10cm モールド内で締固めて供試体を作製しコーン試験を行ったものである。下表に試験方法を掲げる。

表. 2-2 実施したコーン指数試験方法

供試体の作製	試料	利用土を一旦ときほぐし、9.5mm フルイを通過させたもの
	モールド	内径 100mm, 高さ 127.3mm
	ランマー	質量 2.5kg
	突固め	3層に分けて突固める。各層毎に 30cm の高さから 25 回突固める。
測定	コーンペネトロメータ	底面の断面積 3.24cm <sup>2</sup> , 先端角度 30° のもの
	貫入速度	約 1 cm/sec
	方法	モールドをつけたまま鉛直に貫入させ、コーンの先端が供試体の上端面から 5cm, 7.5cm, 10cm 貫入させた時の貫入抵抗力(kN)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する。
	コーン指数	貫入抵抗力をコーン底面積 3.24cm <sup>2</sup> で除す。

(2) コーン指数試験結果

「基準」によれば，建設発生土を土質材料として利用する場合の品質区分は原則としてコーン指数を指標とし，下表. 2-3 に示す品質区分とする，とある。

品質区分に応じたコーン指数結果について，基準値ごとに列挙すると以下のとおりとなる。

表. 2-3 土質材料としての品質区分と品質基準値

基準値 区分	コーン指数 qc (kN/m <sup>2</sup> )	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	浚渫土うちおおむね qc200 kN/m <sup>2</sup> 以下のもの及び建設汚泥

ここで，今回実施した締固めた供試体に対するコーン指数試験をまとめて下表に示す。

表. 2-4 締固めた土のコーン指数試験結果

試料名	採取土(ユニ・ソイル材料)	備 考
コーン指数 qc (kN/m <sup>2</sup> )	2235.5	qc ≥ 400 kN/m <sup>2</sup>

採取時のままの含水比にて突き固めた供試体で行なったコーン指数は，第3種建設発生土に対する利用基準 qc=400 (kN/m<sup>2</sup>)を上回るコーン指数の値を示している。

表. 2-5 建設発生土土質区分基準(国土交通省)

区分 (国土交通省令)*1)	細区分*2), 3), 4)	コーン 指数 q <sub>c</sub> *5) (kN/m <sup>2</sup> )	土質材料の工学的分類*6), 7)		備考*6)	
			大分類	中分類 土質 {記号}	含水比 (地山) w <sub>n</sub> (%)	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	-	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。  *水中掘削等による場合は、2ランク下の区分とする。
	第1種改良土*8)		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	800 以上	人工材料	改良土 {I}	-	
	第2b種		礫質土	細粒分まじり礫 {GF}	-	
	第2種改良土		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	-	
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	人工材料	改良土 {I}	-	
	第3b種		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	-	
	第3種改良土		粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40%程度以下	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	-	
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの(第3種建設発生土を除く))	第4a種	200 以上	人工材料	改良土 {I}	-	
	第4b種		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	-	
			粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	40~80%程度	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	-	
	第4種改良土		有機質土	有機質土 {O}	40~80%程度	
泥土*1), *9)	泥土 a	200 未満	人工材料	改良土 {I}	-	
	泥土 b		砂質土	細粒分まじり砂 {SF}	-	
			粘性土	シルト {M}、粘土 {C}	80%程度以上	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 {V}	-	
	泥土 c		有機質土	有機質土 {O}	80%程度以上	
			高有機質土	高有機質土 {Pt}	-	

- \* 1) 国土交通省令(建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令 59、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令 60)においては区分として第1種~第4種建設発生土が規定されている。
- \* 2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。
- \* 3) 表中の第1種~第4種改良土は、土(泥土を含む)にセメントや石灰を混合し化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m<sup>2</sup>以上の性状に改良したものである。
- \* 4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合は、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。
- \* 5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトrometerで測定したコーン指数(表-2参照)。
- \* 6) 計画段階(掘削前)において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系((社)地盤工学会)と備考欄の含水比(地山)、掘削方法から概略の区分を選定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して区分を決定する。
- \* 7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。
- \* 8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。
- \* 9) ・港湾、河川等のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象となる廃棄物ではない。(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知)  
・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である。(建設工事等から生ずる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環産276 環境省通知)  
・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となり、その場合「建設汚泥処理土利用技術基準」(国官技第50号、国官総第137号、国営計第41号、平成18年6月12日)を適用するものとする。

# 土質試験結果データシート集



土質試験結果一覧表（材料）

調査件名 令和5年度 ユニソイル材料試験

整理年月日 令和5年12月7日

整理担当者 佐々木 聡

試料番号 ( 深 さ )		採取土				
一般	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>					
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>					
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>					
	自然含水比 $\omega_n$ %					
	間隙比 $e$					
	飽和度 $S_r$ %					
粒度	礫 分 2~75mm %					
	砂 分 75 $\mu$ m~2mm %					
	シルト 分 5~75 $\mu$ m %					
	粘土 分 5 $\mu$ m未満 %					
	均等係数 $U_c$					
	曲率係数 $U_c'$					
	最大粒径 mm					
コンシステンシー特性	石 分 75mm以上 %					
	液性限界 $\omega_L$ %					
	塑性限界 $\omega_P$ %					
	塑性指数 $I_p$					
分類	コンシステンシー指数 $I_c$					
	分類名					
締固め	分類記号					
	試験方法					
	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>					
CBR	最適含水比 $\omega_{opt}$ %					
	室内	試験条件				
		膨張比 $r_e$ %				
		貫入試験後含水比 $\omega_2$ %				
		平均 C B R %				
		修正CBR ( $\rho_{dmax} \times 90\%$ ) %				
修正CBR ( $\rho_{dmax} \times 95\%$ ) %						
コン	突固め回数 回/層	25/3				
	コン指数 $q_c$ kN/m <sup>2</sup>	2235.5				
透水	試験方法					
	透水係数 $k_{15}$ m/s					
化学	pH					
	電気伝導率 $\chi$ mS/m					
せん断	試験条件					
	全応力	$c$ kN/m <sup>2</sup>				
		$\phi$ °				
	有効応力	$c'$ kN/m <sup>2</sup>				
$\phi'$ °						

特記事項

JIS A 1228	締固めた土のコーン指数試験(測定)
------------	-------------------

調査件名 令和5年度 ユニソイル材料試験 試験年月日 令和5年12月6日  
 試料番号(深さ) 採取土 試験者 高藤 剛直

土質名称		細粒分まじり礫質砂	モデル	No.	2	荷重計	No.	SS-151
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>		-		容量 V cm <sup>3</sup>	1,000		容量 N	500
コーンの底面積 A cm <sup>2</sup>		3.24		質量 m <sub>1</sub> g	4,264		校正係数K N/目盛	4.527
突固め回数(回)		25		突固め層数(層)		3		
含水比	測定 No.	1		2		3		4
	容器 No.	B200	B1450					
	m <sub>a</sub> g	513.1	492.9					
	m <sub>b</sub> g	390.7	381.8					
	m <sub>c</sub> g	128.8	160.9					
	$\omega$ %	46.7	50.3					
平均値 $\omega$ %		48.5						
供試体	質量 m <sub>2</sub> g	5,870						
	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.606						
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	1.081						
	飽和度 Sr %	-						
	空気間隙率 v <sub>a</sub> %	-						
コーン指数	貫入抵抗力 N	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
		5.0 cm	160.0	724.3				
		7.5 cm	160.0	724.3				
		10.0 cm	160.0	724.3				
	平均貫入抵抗力 Q <sub>c</sub> N	724.3						
コーン指数 q <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>	2235.5							
含水比	測定 No.	5		6		7		8
	容器 No.							
	m <sub>a</sub> g							
	m <sub>b</sub> g							
	m <sub>c</sub> g							
	$\omega$ %							
平均値 $\omega$ %								
供試体	質量 m <sub>2</sub> g							
	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>							
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>							
	飽和度 Sr %							
	空気間隙率 v <sub>a</sub> %							
コーン指数	貫入抵抗力 N	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
		5.0 cm						
		7.5 cm						
		10.0 cm						
	平均貫入抵抗力 Q <sub>c</sub> N							
コーン指数 q <sub>c</sub> kN/m <sup>2</sup>								

特記事項

・湿潤密度  $\rho_t$ (g/cm<sup>3</sup>)

$$\rho_t = \frac{m_1 - m_2}{V}$$

・乾燥密度  $\rho_d$ (g/cm<sup>3</sup>)

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1 + \omega/100}$$

・飽和度 Sr(%)

$$Sr = \frac{\omega}{\rho_w/\rho_d - \rho_w/\rho_s}$$

・空気間隙率 v<sub>a</sub>(%)

$$v_a = \left\{ 1 - \frac{\rho_d}{\rho_w} \left( \frac{\rho_w}{\rho_s} + \frac{\omega}{100} \right) \right\} \times 100$$

・コーン指数 q<sub>c</sub>(kN/m<sup>2</sup>)

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

[ 1kN ≒ 102kgf ]

[ 1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup> ]

土質試験写真集

# コーンペネトロメータテスト実施状況

