旧熊本市民病院解体工事に関する専門家会議について

1．概　　要

名　称	旧熊本市民病院解体工事に関する専門家会議
区　分	熊本市附属機関設置条例第2条第2項の規定に基づく市長の附属機関
目　的	旧熊本市民病院の解体工事について、周辺環境に与える影響を検証し、対策に必要な技術的事項を審議する
所　管	政策局　旧熊本市民病院解体対策室

2．委　　員

専門分野	氏　名		団　体　名
防　災 地盤防災	キタゾノ　ヨシト 北園　芳人	会長	熊本大学　名誉教授
地下水学	イチカワ　ツトム 市川　　勉	委員	東海大学九州教養教育センター特任教授
環境地盤工学	ムクノキ　トシフミ 椋木　俊文	委員	熊本大学　教授
地盤工学	タノウエ　ユタカ 田上　　裕	委員	地盤品質判定士協議会　幹事

3．時　　期

- **第１回 専門家会議 ： 令和 ３年 ８月３１日（火）**
- **第２回 専門家会議 ： 令和 ３年 ９月下旬開催予定**

※　上記のほか、必要に応じて専門家会議を開催
※　審議がまとまり次第、答申をいただく予定

4．第１回 専門家会議（8/31）

＜概　要＞

（１）解体工事現場視察
① 工事概要説明、②地質調査箇所の確認
③ 地質調査の試料確認、④ 地下水の状況確認

（２）専門家会議
【説明内容】
① 周辺の地形・地質概要、② 工事概要と経緯
③ 敷地内の地盤状況、④ 周辺井戸の状況、⑤ 各種試験結果
※第１回専門家会議資料は次ページ「参考資料」のとおり
【審議内容】
旧熊本市民病院の地下構造物を解体することによる
①地盤への影響　と　②地下水への影響について

＜委員からの意見＞

（①地盤への影響）
・ 圧密試験の結果から、地盤沈下のおそれはない。

（②地下水への影響）
・地下水への影響を審議するにはデータが不足している。
・次回の専門家会議までに、敷地内及び周辺井戸の水位・水質状況、健軍川及び江津湖の水位状況について調査するよう指摘あり。

※ 上記データを収集した上で次回の専門家会議を開催予定

参考資料

【資料１】

第１回

旧熊本市民病院解体工事に関する専門家会議

目　次

１．会議の審議事項
２．周辺の地形・地質概要
３．工事概要と経緯
４．敷地内の地盤状況
５．周辺井戸の状況

令和３年（2021年）８月31日（火）

政策局　旧熊本市民病院解体対策室

１．会議の審議事項

旧熊本市民病院解体工事に関して、地下構造物を解体することによる影響について、以下の事項を審議するもの。

① 解体工事による地盤への影響

② 解体工事による地下水への影響

2. 周辺の地形・地質概要

① 現場位置
② 地形概要
③ 地質概要
④ 湧水箇所

2. 周辺の地形・地質概要

①現場位置

出典：国土地理院

2. 周辺の地形・地質概要

②地形概要

- 解体工事場所周辺は、阿蘇山方面から広がる阿蘇火砕流堆積物とそれを削って堆積した託麻砂礫層（第1帯水層）からなる託麻原台地の南西縁に位置する。
- 解体工事場所は、豊富な地下水による湧水がみられる江津湖の東側に位置する。
- 一帯は砥川溶岩地下水帯（第２帯水層）を形成しており、熊本市の地下水の主要な水道水源の採水層である。

熊本市の模式断面図
（出典：熊本大学大学院 自然科学研究科（http://www.gelk.info/kmmt.php)より引用）

（水保全課HP資料）

（出典：国土地理院　「土地条件調査解説書　熊本地区」）

2. 周辺の地形・地質概要

③地質概要

- 解体工事場所周辺は中生代白亜紀の御船層群及び新生代第四紀更新世前期に活動した先阿蘇火山岩類を基盤岩としている。
- その上位を４回に亘り噴出した阿蘇火砕流堆積物が厚く覆っており、４回の火砕流噴火の間に、赤井火山噴出物である砥川溶岩が進入している。
- 阿蘇火砕流堆積物の上位は段丘堆積物である保田窪・託麻砂礫層や沖積層が覆い、表面は火山灰土が堆積している。

（出典：熊本県地質調査業協会「熊本市周辺地盤図」）

2. 周辺の地形・地質概要

④湧水箇所

- 上江津湖の左岸（東側）、旧市民病院の西側に湧水箇所が多く点在している。
- 本市の水前寺江津湖公園利活用・保全計画により、水前寺江津湖公園全域は「保全エリア」に位置付けられている。（自然環境、歴史・文化資源）

出典「水前寺江津湖公園利活用・保全計画」

3. 工事概要と経緯

① 工事の概要
② 既存杭の概要
③ 地下構造物の概要
④ 工事の経緯
⑤ 地下構造部解体の土留め・排水工法
⑥ 現状及び課題

3. 工事概要と経緯

① 工事の概要

- 南館、北館の解体
- その他付属建物、外構撤去
- 外構工事（撤去後の埋戻し等）

【解体範囲】

廃棄物処理法に基づき、解体工事により不要物となるものは廃棄物と判断されることから、原則全て撤去として計画

管理棟
構造：SRC造
階数：地上7階建て、地下階無し
延床面積：6,266.35㎡
建築年：平成13年（2001年）

南館
構造：SRC造
階数：地上8階、地下1階建て
延床面積：12,726.49㎡
建築年：昭和54年（1979年）

北館
構造：SRC造
階数：地上8階、地下1階建て
延床面積：14,306.74㎡
建築年：昭和59年（1984年）

立体駐車場
階数：2階建て、地下階無し
構造：S造
延床面積：1,462.54㎡
建築年：平成10年（1998年）

3. 工事概要と経緯

②既存杭の概要

- 杭種：場所打ち杭、既製ｺﾝｸﾘｰﾄ杭、
- 鋼管杭の3種類
- 杭径：Φ406～Φ1,800
- 杭長：27m～43m
- 本数：合計589本

【既存杭の取扱い】

既存杭は撤去することで周辺の地下水に影響を及ぼすおそれがあることから、本市環境局と協議の上、存置することとした。

※杭の種類、長さ、本数、位置等は既存図面をもとに作成したものであり、実際とは異なる可能性があります。

【管理棟】

杭種	杭径	杭長	本数
鋼管杭	Φ508	36m	149本
	Φ406	36m	4本

【南館】

杭種	杭径	杭長	本数
既製ｺﾝｸﾘｰﾄ杭	Φ450	33～34m	67本
場所打ち杭	Φ1,200	27～36m	46本
	Φ1,300		34本
	Φ1,500		25本
	Φ1,700		2本

【北館】

杭種	杭径	杭長	本数
既製ｺﾝｸﾘｰﾄ杭	Φ450	33m	56本
場所打ち杭	Φ1,000	33～43m	88本
	Φ1,200		70本
	Φ1,500		18本
	Φ1,800		10本

【立体駐車場】

杭種	杭径	杭長	本数
既製ｺﾝｸﾘｰﾄ杭	Φ800	30m	10本
		27m	10本

3．工事概要と経緯

③地下構造物の概要

地下１階平面図

凡例
: 地下階が有る解体範囲
: 地下階が無い解体範囲

建物断面図

3．工事概要と経緯

④工事の経緯

- 令和元年10月
  工事着手前に住民説明会を実施
- 令和元年11月
  工事着手
- 令和２年８月
  建物上屋解体完了
- 令和２年９月
  地表面から深さ６ｍ付近の基礎撤去部分から地下水の湧水を確認。
  工事当初より周辺住民から振動・騒音・粉塵等に関する苦情が 寄せられていたが、
  地下構造物の解体に着手したところ、特に振動に対する苦情が増加
- 令和２年10月
  住民説明会を開催しご意見・ご要望を伺ったものの、
  工事再開の理解が得られなかったことから、工事を
  一時中止
- 令和３年 3月
  解体工事の振動対策として敷地内に鋼矢板を設置の
  上、試験作業を実施
- 令和３年８月
  工事一時中止を継続中

【基礎解体中の状況】

3. 工事概要と経緯

⑤地下構造物解体の土留め・排水工法

- 地下構造物：
  最大深さ 9.5m
  ※地下水位は地表面からの深さ約6m付近
- 土留め工法：
  鋼矢板壁(最長15m) + 鋼製支保工
  一部　法付けオープンカット工法
- 排水工法：
  高揚程ウェルポイント排水工法
  + ポンプ排水

土留め計画平面図

南館（A-A′）断面図

3. 工事概要と経緯

⑤地下構造物解体の土留め・排水工法

北館（B-B′）断面図

⑥現状及び課題

- 現在、建物地下部の基礎を一部解体しており、深さ約6m付近の基礎撤去部分から地下水の湧水が確認されている。
- 今後、上記工法で地下部の解体工事を進めた場合、周辺地盤や地下水等の周辺環境に影響を及ぼすことが懸念される。
- 周辺住民から工事に伴う振動・騒音・粉塵等の対策が求められている。

４．敷地内の地盤状況

① 調査目的
② 調査位置
③ 調査方法
④ 新規ボーリング柱状図　R3-Bro1
⑤ 地質断面図
⑥ 地下水変動図

4．敷地内の地盤状況

①調査目的

- 平成26年度の既往調査と合わせた地質断面図を作成する
- 各種試験を行い旧市民病院跡地の地盤状況を把握する

③調査方法

- 調査方法　：ボーリング孔での原位置試験、試料採取
- 掘削長　　：40m

②調査位置

- ●：既往調査（H26-Bor1,2,3）
- ●：新規調査（R3-Bor1）

- ----：地質断面図（C-D）
- ----：地質断面図（B-C-A）
- ----：地質断面図（B-D-A）

4．敷地内の地盤状況

④新規ボーリング柱状図　R3-Bor1

深度20mまで

地質年代		地層・地質		記号	分布深度(m)	層厚(m)
現世		埋土	土砂	B	0.00～2.00	2.00
新生代 第四紀	完新世	ローム層	黒ぼく	Lm	2.00～2.70	0.70
			赤ぼく	Lm	2.70～3.95	1.25
	更新世	保田窪・託麻砂礫層	シルト混り砂礫	Tg	3.95～13.25	9.30
		阿蘇火砕流堆積物(Aso)	礫混りシルト質砂	Aso	13.25～20.00	6.75
		阿蘇火砕流堆積物(Aso-3)	礫混りシルト質砂	Aso-3	20.00～23.00	3.00
			軽石・礫混りシルト質砂	Aso-3	23.00～29.20	6.20
		砥川溶岩	風化溶岩	To-s	29.20～33.00	3.80
			溶岩	To	33.00～40.00	7.00

4．敷地内の地盤状況

④新規ボーリング柱状図　R3-Bor1

深度20m～40mまで

地質年代		地層・地質		記号	分布深度(m)	層厚(m)
現世		埋土	土砂	B	0.00～2.00	2.00
新生代 第四紀	完新世	ローム層	黒ぼく	Lm	2.00～2.70	0.70
			赤ぼく	Lm	2.70～3.95	1.25
	更新世	保田窪・託麻砂礫層	シルト混り砂礫	Tg	3.95～13.25	9.30
		阿蘇火砕流堆積物(Aso)	礫混りシルト質砂	Aso	13.25～20.00	6.75
		阿蘇火砕流堆積物(Aso-3)	礫混りシルト質砂	Aso-3	20.00～23.00	3.00
			軽石・礫混りシルト質砂	Aso-3	23.00～29.20	6.20
		砥川溶岩	風化溶岩	To-s	29.20～33.00	3.80
			溶岩	To	33.00～40.00	7.00

4．敷地内の地盤状況

⑤地質断面図（ C-D ）

〈凡　例〉

地層名	記号	記事[Bor.No.1(R3)]
埋土	B	0.10mまで砕石、0.30mまでコンクリート、2.00mまで黒ぼく主体に0.85～1.00m間にコンクリート片を挟む
ローム層	Lm	黒ぼく～赤ぼくからなる火山灰質粘性土。粘性弱い～中位、下部にはφ2～20の礫を少量挟む
保田窪・託麻砂礫層	Tg	シルト混り砂礫である。φ2～30mmの礫を多く混入し、φ30～50mmの巨礫も点在。マトリックスは中砂～粗砂主体。細粒分は上部で少量含むが、深度方向にやや多くなる。
阿蘇火砕流堆積物	Aso	火山灰質の砂質土である。細砂主体に中砂混じる。全体にシルト分を含み、部分的に多い。φ2～20mmの風化礫をまばらに挟む。19.25m付近には火山礫を多く混入。
阿蘇火砕流堆積物	Aso-3	火山灰質の砂質土である。細砂～中砂主体。全体にシルト分を含み、部分的に多い。φ2～30mmの火山礫を挟む。23.00m以深にはφ2～40mmの軽石が混じる。
砥川溶岩 風化部	To-s	30.75mまで砂礫状で採取。以下、L=50～200mmの柱状コアで採取される区間もあるが、部分的に亀裂が発達し砂礫状となる。コアはハンマーの打撃で割れる硬さ。
砥川溶岩 新鮮部	To	L=50～300mmの柱状コアで採取。部分的に亀裂が発達し、砂礫状～礫状の区間がある。所々、亀裂面に粘性土が付着する。コア表面は滑らかな所もあるが、多孔質な所もある。ハンマーの打撃で亀裂に沿って割れやすいが岩片は硬質。40.0mの貫入区間は砂礫状で緩い。

4．敷地内の地盤状況

⑤地質断面図（ B-D-A ）

4．敷地内の地盤状況

⑤地質断面図（ B-C-A ）

4．敷地内の地盤状況

⑥地下水変動図

H26-Bor1
(A)

H26-Bor2
(B)

H26-Bor3
(C)

R3-Bor1
(D)

5．周辺井戸の状況

① 調査目的
② 調査範囲
③ 調査方法
④ ヒアリング結果

5．周辺井戸の状況

①調査目的

- 現場周辺井戸の状況を確認し、解体工事による井戸への影響の有無を検討する

②調査範囲

- 地下水の流れと地盤工学会による算定式により、下流側（南西側）へ向かい約300mの範囲に設定

③調査方法

- 市への申請等の情報により範囲内の39基の井戸の位置を把握
- 井戸の所有者に以下の項目についてヒアリングを実施
  - ・採水層の深度
    （第1帯水層、第2帯水層）
  - ・井戸水の用途
  - ・上水道との併用の有無

5．周辺井戸の状況

④ヒアリング結果

- 採水層の深度により以下のように判断

第1帯水層を採水層とする井戸 ⇒ 浅井戸

第2帯水層を採水層とする井戸 ⇒ 深井戸

【深度と用途】

内円：浅井戸・深井戸の別
外円：井戸水の用途

＊飲用：飲用を含む全ての用途に利用

＊雑用：飲用の利用無し

【深度と上水道との併用の有無】

内円：浅井戸・深井戸の別
外円：上水道との併用の有無

＊併用有：上水道との併用有り

＊併用無：上水道との併用無し

- 範囲内の井戸の多くは深井戸であるが、一部には浅井戸も存在する
- 浅井戸を利用している世帯は上水道を併用し、飲用水は上水道を利用している
- 上水道との併用が無い世帯は13基で全体の33%に及ぶ

【資料２】

第１回
旧熊本市民病院解体工事に関する専門家会議

【各種試験結果資料】

①土質試験結果一覧
②粒度試験
③含水比・湿潤密度　・間隙比
④液性限界・塑性限界試験
⑤圧密試験
⑥現場透水試験

令和３年（2021年）８月31日（火）

政策局　旧熊本市民病院解体対策室

Kumamoto for SDGs

①土質試験結果一覧表（R3-Bor1）

土質試験結果一覧表(基礎地盤)

ボーリングNo.			Bor.No.1									
試料区分			サンプリング	サンプリング	サンプリング	標準貫入試験	サンプリング	標準貫入試験	サンプリング	標準貫入試験	標準貫入試験	標準貫入試験
採取深度		上端深度GL.-(m)	0.50	3.00	7.00	11.15	15.00	18.15	20.00	26.15	31.15	40.15
		下端深度GL.-(m)	1.50	4.00	8.00	11.45	16.00	18.45	20.50	26.45	31.45	40.45
柱状図土質名（記号）			埋土 (B)	赤ぼく (Lm)	シルト混り砂礫 (Tg)	シルト混り砂礫 (Tg)	礫混りシルト質砂 (Aso)	礫混りシルト質砂 (Aso)	礫混りシルト質砂 (Aso-3)	礫混りシルト質砂 (Aso-3)	風化溶岩 (To-s)	溶岩 (To)
物理特性	一般特性	湿潤密度 $\rho t(g/cm^3)$	1.805	1.419	1.742		1.433		1.762			
		乾燥密度 $\rho d(g/cm^3)$	1.344	0.687	1.232		0.757		1.217			
		土粒子密度 $\rho s(g/cm^3)$	2.688	2.693	2.748	2.725	2.726	2.716	2.683	2.622	2.663	2.693
		自然含水比 Wn(%)	36.3	109.8	41.0	31.1	86.3	83.4	45.7	57.0	25.7	18.6
		間隙比 e	1.000	2.926	1.232		2.602		1.206			
		飽和度 Sr(%)	92.2	98.3	92.5		93.7		99.7			
	粒度特性	礫分 2～75mm(%)	47.9	19.0	45.6	40.0	9.8	22.6	37.3	42.2	63.7	74.1
		砂分 0.075～2mm(%)	30.2	15.6	50.4	39.8	40.4	41.7	29.0	34.8	28.2	23.8
		シルト分 0.005～0.075mm(%)	13.8	44.5	4.0	14.9	36.9	24.4	20.0	14.0	4.8	2.1
		粘土分 0.005mm未満(%)	8.1	20.9		5.3	12.9	11.3	13.7	9.0	3.3	
		最大粒径 mm	37.5	26.5	19	37.5	19	19	19	26.5	37.5	26.5
		均等係数U_c	575	—	11	144	52	126	759	319	102	37
		50%粒径 mm	1.4920	0.026	1.777	1.2747	0.076	0.2327	0.4600	0.8444	7.8235	6.9030
	コンシステンシー特性	液性限界W_L(%)		148.7			52.4		59.5			
		塑性限界W_P(%)		85.2			45.5		47.7			
		塑性指数Ip		63.5			6.9		11.8			
	分類	地盤材料の分類名	粘性土質砂質礫	砂礫質火山灰質粘性土(Ⅱ型)	粒径幅の広い(粘性土を混入する)礫質砂	粘性土質砂質礫	礫まじり火山灰質粘土～砂	粘性土質礫質砂	粘性土質砂質礫	粘性土質砂質礫	粘性土まじり砂質礫	粒径幅の広い砂質礫
		分類記号	(GCsS)	(VH_2SG)	(SWG)	(GCsS)	(SV-G)	(SCsG)	(GCsS)	(GCsS)	(GS-Cs)	(GWS)
力学特性	圧密	試験方法		段階載荷			段階載荷		段階載荷			
		圧縮指数 Cc		0.940			1.306		0.412			
		圧密降伏応力 $Pc(kN/m^2)$		99.4			251.6		315.1			

【各種試験結果資料】

①土質試験結果一覧表（H26-Bor2）

調査地点 No			No. 2								
対象地層			保田窪・託麻砂礫層 (Tg)				火砕流堆積物 (Aso-4)		火砕流堆積物 (Aso-3)	砥川溶岩風化部 (To-s)	砥川溶岩新鮮部 (To)
採取深度 G.L(m)			7.00～8.00	9.15～9.45	11.15～11.45	13.15～13.45	15.00～16.00	20.00～21.00	33.00～34.00	38.00～38.20	44.00～44.20
試料の種別			不攪乱	攪乱	攪乱	攪乱	不攪乱	不攪乱	不攪乱	コア	コア
一般値	湿潤密度 ρt	(g/cm³)	1.702				1.731	1.769	1.716	2.054	2.348
	土粒子の密度 ρs	(g/cm³)	2.733				2.757	2.690	2.731	2.12（湿潤）	2.46（湿潤）
	自然含水比 Wn	(%)	53.8				50.9	45.1	52.0	8.9（自然）	2.3（自然）
	間隙比 e		1.470				1.404	1.212	1.419	－	－
	液性限界 WL	(%)	－				52.6	－	－	－	－
	塑性限界 WP	(%)	－				38.1	－	－	－	－
粒度構成	礫分 75 ～ 2mm	(%)	30.1				0.2	51.5	0.0	－	－
	砂分 2mm ～75μm	(%)	37.3				12.6	22.9	58.6	－	－
	シルト分 75μm ～5μm	(%)	21.8	15.8	17.6	13.9	36.6	15.9	32.9	－	－
	粘土分 5μm未満	(%)	10.8				50.6	9.7	8.5	－	－
	最大粒径	(mm)	19.0	37.5	26.5	26.5	4.75	37.5	0.850	－	－
	均等係数 Uc		174				－	955	19.0	－	－
	20%粒径 D_{20}	(mm)	0.0178				－	0.0285	0.0246	－	－
	地盤材料の分類名		細粒分質礫質土	粗粒土	粗粒土	粗粒土	砂混じり火山灰質粘性土	細粒分質砂質礫	細粒分質砂	－	－
一軸圧縮	一軸圧縮強度 qu	(MN/m²)	－	－	－	－	－	－	－	29.2	49.1
	破壊ひずみ ε	(%)	－	－	－	－	－	－	－	0.24	0.42
	変形係数 E_{L50}	(MN/m²)								17100	14500
三軸圧縮（非圧密非排水）	粘着力 Cu	(kN/m²)	－	－	－	－	121		－	－	－
	内部摩擦角 φu	(°)	－	－	－	－	0.00		－	－	－
三軸圧縮（圧密排水）	粘着力 C_D	(kN/m²)	13.2	－	－	－	－	18.2	35.0	－	－
	内部摩擦角 $φ_D$	(°)	35.50	－	－	－	－	36.16	36.21	－	－
動的特性	初期せん断剛性 Go	(MN/m²)	32.4	－	－	－	42.2	45.6	142.2	－	－
	液状化強度 R_{L5}		0.400	－	－	－	－	－	－	－	－
	液状化強度 R_{L20}		0.318	－	－	－	－	－	－	－	－

＊湿潤密度は飽和度 100%に換算した値を示す。

【各種試験結果資料】

②粒度試験

◆ 目的

土粒子の構成割合を調べて土を分類する

【粒径加積曲線】

【R3-Bor1の粒度試験の所見】

深度0.00～2.00m ： 埋土(B)

深度0.10mまで砕石。深度0.30mまでコンクリート。深度2.00mまで黒ぼく主体に、深度0.85～1.00m間にコンクリート片を挟む。

深度2.00～2.70m ： 黒ぼく(Lm)

＜火山灰質粘性土＞
粘性弱い、含水量少ない。軟質粒子砂を若干混入。

深度2.70～3.95m ： 赤ぼく(Lm)

＜火山灰質粘土＞
粘性中位、含水量少ない。下部にはφ2～20mmの礫を少量挟む。

深度3.95～13.25m ： シルト混り砂礫(Tg)

＜保田窪・託麻砂礫層＞
φ2～30mmの礫を多く混入。φ30～50mmの巨礫も点在。マトリックスは中砂～粗砂主体。細粒分は上部で少量含むが、深度方向にやや多くなる。

深度13.25～20.00m ： 礫混りシルト質砂(Aso)

＜阿蘇火砕流堆積物＞
細砂主体に中砂混じる。全体にシルト分を含み、部分的に多い。φ2～20mmの風化礫をまばらに挟む。深度19.25m付近には火山礫を多く混入。

深度20.00～23.00m ： 礫混りシルト質砂(Aso-3)

＜阿蘇火砕流堆積物(Aso-3)＞
細砂～中砂主体。全体にシルト分を含み、部分的に多い。φ2～30mmの火山礫を挟む。

深度23.00～29.20m ： 軽石・礫混りシルト質砂(Aso-3)

＜阿蘇火砕流堆積物(Aso-3)＞
細砂～中砂主体。全体にシルト分を含み、最下部は粘性土を多く含む。φ2～40mmの軽石が混じる。φ2～20mmの火山礫をまばらに挟む。

深度29.20～33.00m ： 風化溶岩(To-s)

＜砥川溶岩風化部＞
深度30.75mまでは砂礫状で採取。以下、L=50～200mmの柱状コアで採取される区間もあるが、部分的に亀裂が発達し砂礫状となる。コアはハンマーの打撃で割れる硬さ。

深度33.00～40.00m ： 溶岩(To)

＜砥川溶岩新鮮部＞
L=50～300mmの柱状コアで採取。部分的に亀裂が発達し、砂礫状～礫状の区間がある。所々、亀裂面に粘性土が付着する。コア表面は滑らかな所もあるが、多孔質な所もある。ハンマーの打撃で亀裂に沿って割れやすいが岩片は硬質。深度40mの貫入区間は砂礫状で緩い。

【各種試験結果資料】

③含水比・湿潤密度 ・間隙比

【含水比分布】

【湿潤密度分布】

【間隙比分布】

【土粒子密度に対する含水比分布】

◆ 目的

含水比、湿潤密度および間隙比による土質確認

【各種試験結果資料】

④液性限界・塑性限界試験

◆ 目的
土の物理的性質の推定や、塑性図を用いた土の分類を行う

【塑性図】

【液性指数IL】

【圧縮指数と液性限界の関係】

【コンシステンシー指数Ic】

【各種試験結果資料】

⑤圧密試験

◆ 目的

粘性土の圧縮性、圧縮速度を調べ、圧密降伏応力を求めたり、沈下量や沈下時間を推定する

【深度に対する、有効土被り圧と圧密降伏応力の関係図】

【圧密降伏応力と有効土被り圧の関係図】

【e-logp曲線】

【logCv- logp曲線】

【logmv- logp曲線】

【各種試験結果資料】

⑥現場透水試験

柱状図

透水係数k(m/s)

	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}
透　水　性	実質上不透水		非常に低い		低　い		中　位		高　い			
対応する土の種類	粘性土 (C)		微細砂，シルト，砂－シルト－粘土混合土 (SF) [S-F] (M)				砂および礫 (GW) (GP) (SW) (SP) (G-M)		清浄な礫 (GW) (GP)			
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験		変水位透水試験				定水位透水試験		特殊な変水位透水試験			
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算			なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算					

（出典：地盤工学会　「地盤調査法」）

◆　目的

透水係数により土の透水性を確認する

結果一覧

地質	土質分類	試験位置	試験深度 (m)	透水係数k (m/s)	平均k (m/s)	透水性
埋土 (B)	粘性土質 砂質礫	—	—	—	—	—
ローム層 (Lm)	砂礫質火山灰質 粘性土	—	—	—	—	—
保田窪・託麻砂礫層 (Tg)	粒径幅の広い (粘性土を混入する) 礫質砂	①	5.00 ~6.00	1.94E-05	3.40E-05	中位
		②	8.00 ~9.00	4.86E-05		
阿蘇火砕流堆積物 (Aso-4)	礫まじり 火山灰質粘土～砂	③	15.00 ~16.00	2.09E-06	2.09E-06	低い
阿蘇火砕流堆積物 (Aso-3)	粘性土質 砂質礫	④	20.00 ~21.00	4.48E-07	3.86E-07	低い
		⑤	26.00 ~27.00	3.24E-07		
砥川溶岩風化部 (To-s)	粘性土まじり 砂質礫	⑥	31.00 ~32.00	1.01E-04	1.01E-04	中位
砥川溶岩新鮮部 (To)	粒径幅の広い 礫質礫	⑦	34.00 ~35.00	2.14E-02	2.14E-02	高い

※1；透水試験方法　A：非定常法/注水法　B:非定常法/回復法　C:定常法/注水法
※2；D20%粒径を用いた透水係数の推定は、クレーガー法による。
※3；D10%粒径を用いた透水係数の推定は、ヘーズン法(係数C=60)による。

【透水係数の分布】