

37. 熊本県熊本平野の地質特性

Applied geologic features in the Kumamoto Plain, Kumamoto Prefecture

○富田 達, 水野 宏二, 渡辺 洋二 (株式会社双葉工務店)
Susumu Tomita, Kouji Mizuno, Youji Watanabe

1. はじめに

熊本県は有明海・八代海に面し、図-1に示すように北方から玉名平野、熊本平野、八代平野といった三大沖積平野が発達している。これらの平野には菊池川、白川、緑川、球磨川等の主力大河川が流入し、後背山体の地質の影響を受けた軟弱層が厚く堆積している。本発表の対象地である熊本平野は、南北に10~12km、東西に13~16km、面積はおおよそ150~160km²に及ぶ有明海に面した沖積平野である。また、白川及び緑川の二大主力河川とその他中小河川の沖積作用により熊本海湾を埋めて作った三角州と地盤の隆起運動による干潟化、300年程以前より進められた人工的な干拓によって形成された低平地である。

本発表では、図-2に示すように干拓堤防上で実施されたボーリング調査および室内土質試験結果等をもとに、地質縦断図を作成し、地質構成や土質特性、軟弱地盤上の問題点についてとりまとめた。

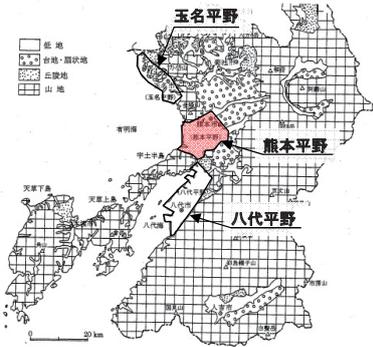


図-1 位置案内図

2. 地層構成

熊本平野沿岸部における地層構成は、図-3¹⁾に示すように、下位より更新統、完新統、堤防盛土層に大別される。

更新統の地層は、下位より凝灰角礫岩(金峰山火山類 [Tb] 層, N値50以上), Aso-3/4間堆積物(砂質土 [Ds] 層, N値50以上), Aso-4火砕流堆積物([Aso-4] 層, N値17~50以上), 島原海湾層相当層(粘土 [Do, Dc, Dm] 層, 砂・砂礫 [Dsg1~2] 層の互層, N値1~50以上)から成る。また、粘性土 [Do] 層中には、始良丹沢火山灰(AT火山灰と表記する)が断続的に確認される。



図-2 調査位置図

完新統の地層は、有明粘土層(砂質土・中間土 [As1~2, Asc] 層, 粘土 [Ac1~2] 層, N値0~32)から成る。また、粘性土 [Ac2] 層中には、鬼界アカホヤ火山灰(アカホヤ火山灰と表記する)が断続的に確認される。

完新統上位の堤防盛土層は、6~10m厚で分布する。上

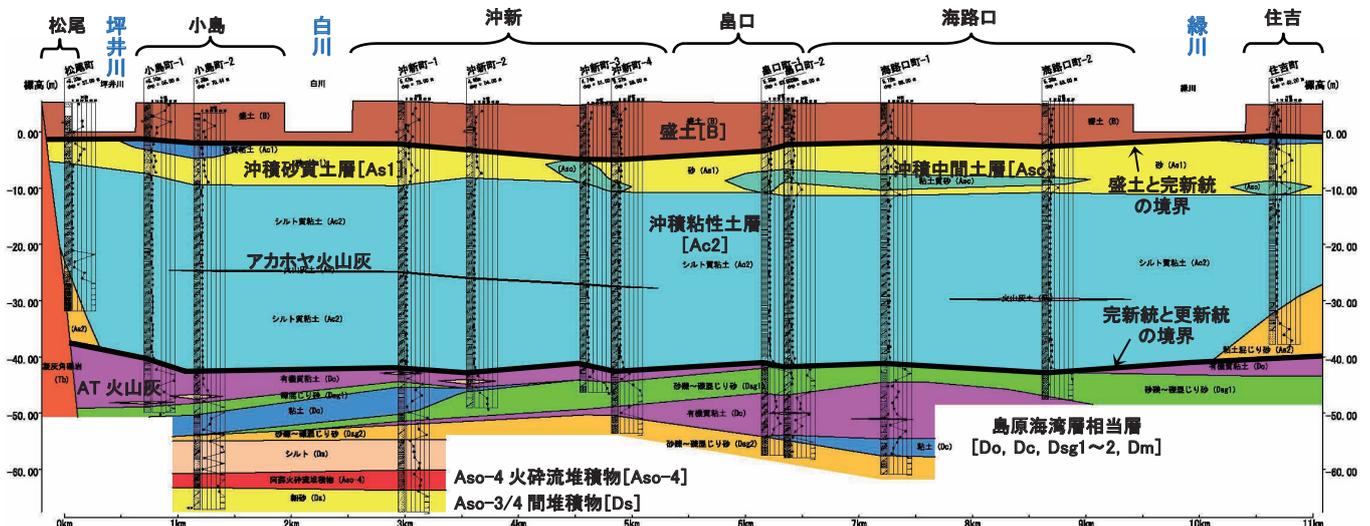


図-3 地質縦断図

部 5m 間は細砂とシルトにより構成され、下部では粘土の中にシダを数十 cm の間隔でサンドイッチ状に挟む築堤当時の補強土工法が確認できる。

特徴として、更新統の地層構成は複雑であり、 N 値 50 以上の安定した地層（耐震設計上の基盤面）の連続性に乏しい。また、完新統の地層（有明粘土層）は、層厚が 40m 前後と非常に厚く、上部砂質土層は地震時の液状化、中～下部の粘性土層は圧密沈下が問題となる。

3. 土質特性

各地区において実施された室内土質試験結果のうち、完新統の砂質土 [As1] 層、中間土 [Asc] 層、粘性土 [Ac2] 層について、表 - 1 にまとめた。

1) 砂質土 [As1] 層

物理特性は、細粒分含有率 F_c が 6～23% を占める砂質土である。平均粒径 D_{50} は、0.13～0.27mm、自然含水比 w_n は 27～40% を示す。河川の供給源岩石は、白川は阿蘇由来の火山岩類であるのに対し、緑川は堆積岩主体である。

これらの砂質土層は、飽和した緩いものであることから地震時における液状化の危険性が考えられる。

2) 中間土 [Asc] 層

物理特性は、 F_c が 25～70% を占める中間土～粘性土で変化に富んでいる。 w_n は 33～55% の範囲にあって、特に畠口～海路口地区では大きい。せん断特性は、粘着力 $C_u = 33 \sim 61 \text{ kN/m}^2$ を示し、 F_c が大きい海路口地区では小さい。圧密特性は、圧縮指数 $C_c = 0.22 \sim 0.78$ を示し、低い～中位な圧縮性で、 F_c により変化する。圧密降伏応力 p_c と有効土被り圧 σ' と比較すると、概ね近似し、正規圧密状態と判断され、新たな载荷によって圧密沈下が発生する。

3) 粘性土 [Ac2] 層

物理特性は、 F_c が 76～99% を占める粘性土である。

w_n は 50～110%、間隙比 e は 1.4～2.9 の範囲を示すことから、高含水で間隙比の大きい粘性土である。せん断特性は、 $C_u = 27 \sim 108 \text{ kN/m}^2$ の範囲にあって、深度方向に強度増加が認められる。圧密特性は、 $C_c = 0.51 \sim 1.44$ を示し、中位～高い圧縮性を示した。また、 σ' と P_c の関係から、正規圧密状態と判断され、新たな载荷によって圧密沈下が発生する。

4. まとめ

本発表のとりまとめ結果を以下に示す。

- ① 更新統の地層構成は複雑であり、 N 値 50 以上の安定した地層（耐震設計上の基盤面）の連続性に乏しい。
- ② 完新統の地層（有明粘土層）は、層厚が 40m 前後と非常に厚い。
- ③ [As1] 層は、飽和した緩い砂質土であることから、地震時における液状化の危険性が考えられる。
- ④ [Asc] 層は、中間土～粘性土からなり、変化に富んでいる。また、正規圧密状態と判断され、新たな载荷によって圧密沈下が発生する。
- ⑤ [Ac2] 層は、 F_c が 76～99% を占める均質な粘性土から成り、含水比が高く、間隙比も大きいことから高圧縮性を示す。また、正規圧密状態と判断され、新たな载荷によって圧密沈下が発生する。

文献

- 1) 熊本県(2013):平成 24 年度震災対策農業水利施設整備事業報告書

表 - 1 熊本平野沿岸部における完新統の土質特性（堤防直下）

層記号	土質特性	松尾	小島	沖新	畠口	海路口	住吉
As1	w_n (%)	26.5	29.8	26.5～37.2	30.5～31.1	30.0～40.2	34.8
	ρ_t (g/cm ³)	---	1.92	1.73～1.90	1.81～1.93	1.80～1.94	1.85
	e	---	0.80	0.91～1.18	0.88～1.15	0.88～1.15	1.00
	F_c (%)	20.3	22.0～22.3	3.0～18.6	5.5～23.4	10.8～22.3	17.4
	(D_{50} (mm))	(0.25)	(0.23～0.27)	(0.17～0.33)	(0.17～0.19)	(0.13～0.16)	(0.19)
	I_p (%)	---	---	NP	NP	NP	NP
Asc	w_n (%)	分布しない	分布しない	32.7～53.4	55.0	53.1～55.1	38.5
	ρ_t (g/cm ³)			1.70	1.66	1.67～1.70	1.76
	e			1.44	1.55	1.48～1.53	1.14
	F_c (%)			31.9～44.3	58.5	50.5～70.3	25.1
	I_p (%)			12.3～16.3	30.5	29.6～34.5	NP
	C_u (kN/m ²)			59.0	61.4	33.4～34.3	54.0
	C_c			0.32	---	0.48～0.78	0.22
	P_c (kN/m ²)			163	---	129～168	---
Ac2	w_n (%)	95.9～102	71.9～110	59.0～101	61.8～99.6	49.7～94.1	65.1～89.7
	ρ_t (g/cm ³)	1.42～1.46	1.43～1.58	1.44～1.66	1.42～1.59	1.46～1.71	1.48～1.62
	e	2.60～2.77	1.87～2.89	1.59～2.69	1.75～2.69	1.37～2.50	1.72～2.33
	F_c (%)	96.6～98.5	94.7～99.3	76.1～99.8	86.9～99.4	84.6～99.3	83.6～99.0
	I_p (%)	40.9～48.8	32.5～46.9	19.1～49.4	27.0～47.7	9.4～52.6	21.6～39.1
	C_u (kN/m ²)	31.2～48.2	36.9～83.8	27.2～89.6	51.6～107	31.6～80.8	62.3～108
	C_c	0.94～1.20	1.14～1.30	0.52～1.44	0.65～1.26	0.51～1.08	0.63～1.15
	P_c (kN/m ²)	114～120	156～227	142～271	118～228	117～198	162～203

w_n : 自然含水比, ρ_t : 湿潤密度, e : 間隙比, F_c : 細粒分含有率, D_{50} : 平均粒径, I_p : 塑性指数, C_u : 粘着力, C_c : 圧縮指数, P_c : 圧密降伏応力