

千代田化工建設(株) 佐藤 洋一
大成建設技術研究所 正会員 末岡 徹
正会員 ○村村 正重

1. はじめに

土の不均質(heterogenous)性の大きなことは、熱帯地方の風化残積土(Residual Soil)の1つの特徴であろう。すなわち、日本で土質工学上、問題となる沖積土等の運積土と異なり、残積土は、水による運搬作用を受けておらず、風化に伴う、物理的、化学的変質作用のみを受けている。しかも、熱帯地方においては、風化作用が激しく、酸化第二鉄成分(Fe_2O_3)や酸化アルミニウム成分(Al_2O_3)の相対的集積作用を受けており、土質定数のバラツキ具合も温帯地方のそれとは、かなり異なると思われる。本報告は、ナイジェリア・カドナ地方における地盤調査の結果を、統計処理することにより、熱帯地方の花崗岩質風化残積土の不均質の度合及び、地盤の風化特性について調べたものである。

2. 統計的性質

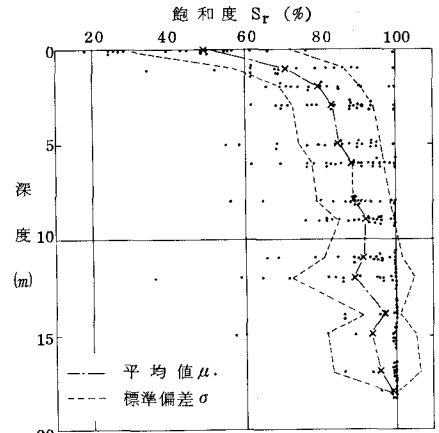
調査地点の地下水位は 平均 地表下9m付近に存在し、年間を通じて、±2~3mの変動がある。飽和度は、(図-1)に示すように、地表を除いて $S_t = 60 \sim 100\%$ である。本報告では自然含水比 w_n 、土の乾燥密度 ρ_d 、間げき比 n 、細粒分含有率($< 74 \mu m$)の統計的性質について調べた。

(1) 自然含水比 w_n

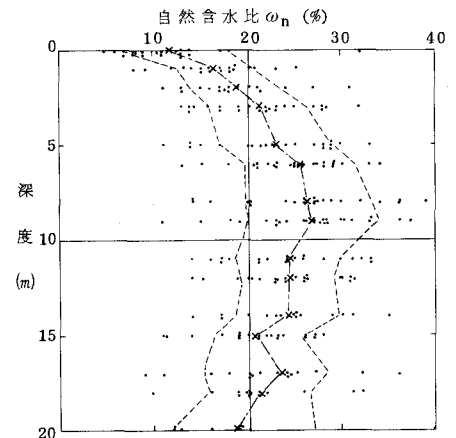
自然含水比 w_n を地盤の深度毎に調べてみると(図-2)のようになり、平均値 μ 、標準偏差 σ 、変動係数 V を計算してみると(表-1)のようになる。地表付近のみバラツキ具合は大きいが他は $V = 0.2 \sim 0.3$ とほぼ一定値になっている。自然含水比 w_n の値は、地表下6~9m付近で最大値となっており、したがって、標準偏差 σ の値も最も大きくなっているのが特徴である。沖積土と比較すると、全体に含水比が小さいこともあり、変動係数は大きな値となっていることがわかる。

(2) 土の乾燥密度 ρ_d

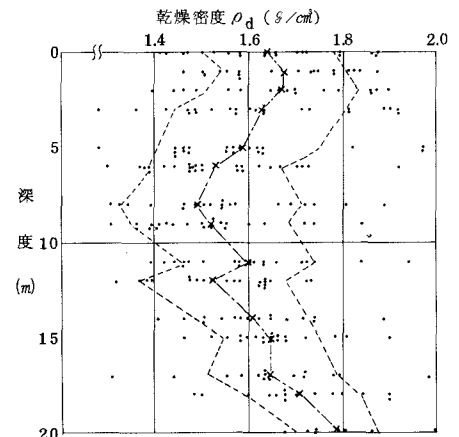
土の乾燥密度 ρ_d の深度毎の変化を調べてみると、(図-3)、(表-2)のようになる。乾燥密度は 地表下8m付近で最低値を示しており、日本における花崗岩質風化残積土であるマサ土とは、傾向が異なる。すなわち、マサ土の場合、地表付近まで、一様に乾燥密度は、減少していることが多く、カドナ地方の場合のように、地盤上層で、乾燥密度が増加する傾向は、見られない。また、バラツキの指標である変動係数 V の値は、地表下10m以浅



(図-1) 地盤の飽和度 S_r の深度別変化



(図-2) 自然含水比 w_n の深度別変化



(図-3) 土の乾燥密度 ρ_d の深度別変化

では、 $V=0.1$ であるのに対し、

$GL-10m$ 以深では、 $V=0.05\sim0.07$ となっており、土の乾燥密度 ρ_d のバラツキ具合は、地盤上層の方が大きいことがわかる。バラツキ具合の傾向の変化点は、

地表下 $10m$ 付近となっており、地下水面とほぼ一致していることは、非常に興味深い。

・また日本における沖積土等の密度の変動係数は $V=0.02\sim0.08$ となっており、一般に、カドナ地方の風化残積土の方が、乾燥密度のバラツキ具合が大きいようである。

(3)間げき率 n

土の間げき率 n の深度毎の変化を調べてみると(図-4)のようになる。間げき率は、土の乾燥密度から当然であるが、地表下 $6\sim9m$ 付近で最大値となっている。バラツキ具合を調べると、地表下 $11m$ 以浅で、 $\delta=5\sim7\%$ 、 $V=0.12\sim0.20$ の値であり、地表下 $11m$ 以深で、 $\delta=3\sim4\%$ 、 $V=0.09\sim0.12$ の値となっている。すなわち、土の乾燥密度の場合と同様地盤上層の不飽和層で、バラツキ具合が大きいことがわかる。

(4)細粒分含有率($<74\mu m$)

$74\mu m$ 以下の細粒分含有率の深度毎の変化を調べてみると、(図-5)のようになる。データの数が十分でなく、断定的なこととは言えないが、地表付近を除いて、粒度は、深さとともに、粗くなっていることがわかる。細粒分含有率($<74\mu m$)におけるバラツキ具合を調べるため、標準偏差を計算してみると、(表-3)のようになり、 $GL-10m$ 付近より浅い地盤上層で、バラツキ具合が、大きいようである。

3. まとめ

地表下 $10m$ 付近の地下水面以浅の不飽和層地盤では、それ以深の飽和層地盤と比較して、土の乾燥密度、間げき率における変動係数や、細粒分含有率における標準偏差が大きく、地盤の不均質性が著しい。一方、自然含水比の変動係数は地表下 $20m$ 付近まで、ほぼ一様な値となっている。今後は、飽和及び不飽和地盤における、土質諸定数の分布形状を調べ、熱帯地方における風化残積土の風化の特徴を把握してゆきたい。

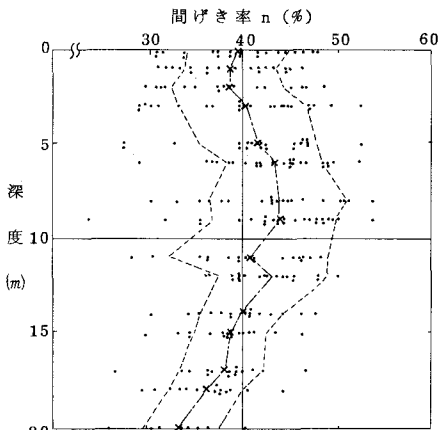
1)高田, 門田, 末岡, 熱帯風化残積土の土質工学的特徴と路盤材としての利用, 土と基礎, 1981.12, P27~P32 2)松尾, 黒田, 不飽和土の土質諸特性と破壊確率に関する一考察 土木学会論文報告集 P60, 1972.12 3)松倉, 前門, 八田, 谷津, 稀田型花崗岩の風化による諸性質の変化, 地形 第4巻1号 P65~P80 1983. 4)堀内, 川村, 信頼性設計のための土質の統計的性質 土と基礎 P14 1977.11.

(表-1) 自然含水比 ω_n の統計的性質

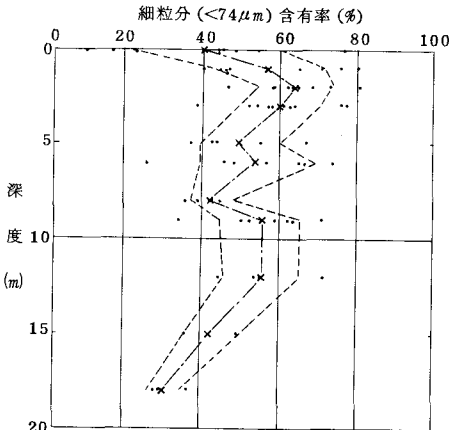
深 度(m)	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	14.0	15.0	17.0	18.0	20.0
平均値(%)	11.8	16.4	18.8	21.2	23.0	25.5	26.2	27.0	24.1	24.3	24.1	20.9	21.9	21.2	18.9
標準偏差(%)	5.7	4.1	4.9	5.1	6.0	6.1	6.7	6.9	5.7	4.9	5.5	4.7	6.6	5.4	8.1
変動係数	0.48	0.25	0.26	0.24	0.26	0.24	0.26	0.26	0.24	0.20	0.23	0.23	0.30	0.25	0.43

(表-2) 土の乾燥密度 ρ_d の統計的性質

深 度(m)	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	14.0	15.0	17.0	18.0	20.0
平均値(g/cm ³)	1.64	1.67	1.67	1.63	1.58	1.53	1.52	1.52	1.60	1.52	1.61	1.65	1.65	1.71	1.79
標準偏差(g/cm ³)	0.14	0.13	0.16	0.18	0.17	0.14	0.19	0.17	0.14	0.16	0.12	0.10	0.14	0.12	0.09
変動係数	0.09	0.08	0.09	0.11	0.10	0.09	0.12	0.11	0.09	0.11	0.07	0.06	0.09	0.07	0.05



(図-4) 土の間げき率 n の深度別変化



(図-5) 細粒分含有率($<74\mu m$)の深度別変化

(表-3) 細粒分含有率($<74\mu m$)の統計的性質

深 度(m)	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	6.0	8.0	9.0	12.0	15.0	18.0
平均値(%)	39.6	57.2	64.5	60.1	48.8	54.4	41.4	55.7	55.8	42.0	30.3
標準偏差(%)	20.0	14.7	9.7	11.0	10.9	15.4	4.5	11.3	9.7	7.0	4.0