

時間効果を有する土の定量的評価に関する一考察

佐賀大学 学 ○五家 康宏 同 正 鬼塚 克忠
同 正 洪 振舜

1. まえがき

一般に、自然堆積土や締固められてから長期間経過した土には、いろいろなセメンテーションや二次圧密などの時間効果が働いていると考えられている。時間効果を有する土の特徴として圧密降伏応力までは低い圧縮性を示すが、圧密降伏応力を越えると高い圧縮性を示す。自然堆積土や人工的に固結力を与えた土については時間効果が働いていると考えられているが、締固められた土についての報告は少ない。本研究では、締固められた土の圧縮特性について、時間効果の有無を考える。また、これを定量的に評価することを試みる。

2. 試料および試験方法

試料は、佐賀県神埼郡の吉野ヶ里遺跡4カ所および戦場古墳群・33号古墳3カ所から採取した試料を使用する。各試料の性質は、表-1に示す。試料A, B, C, Dは吉野ヶ里遺跡、試料E, F, Gは33号古墳の土である。試料A, Eは原地盤の土、試料B, Cは墳丘墓構築土、試料Dは、墳丘墓を構築する際に掘削した跡地と思われる窪地に土が流入した自然堆積土、試料Fは1次墳丘土、試料Gは2次墳丘土である。ここで遺跡の土を使用した理由としては、構築年代がはっきりしているからである。吉野ヶ里・墳丘墓は、紀元前1世紀前半、33号古墳は、6世紀中頃に構築されたものである。これらの試料について、不攪乱・締固め試料について圧密試験および定圧排水一面せん断試験(せん断速度0.25mm/min)を行う。ここでいう締固め試料とは、不攪乱試料と同含水比で同じ締固め度になるように締固めたものである。

表-1. 墳丘墓・古墳およびその周辺の試料の性質

	A	B	C	D	E	F	G
ρ_s (g/cm ³)	2.681	2.606	2.605	2.623	2.595	2.588	2.572
w_L (%)	67.6	56.8	54.0	62.3	55.6	54.1	53.1
w_P (%)	44.1	43.4	31.6	38.7	34.8	33.7	33.5
I_P	23.5	13.4	22.4	23.6	20.7	20.4	19.6
w_n (%)	52.0	39.8	39.7	54.7	36.8	39.0	24.6

3. 試験結果と考察

図-1は、試料Aのe-logp曲線である。図のように時間効果を有する土のe-logp曲線は、同じ締固め度であるにも関わらず、締固め試料よりも不攪乱試料の方が大きな圧密降伏応力を示す。これが時間効果の影響によるものであると考えられる。

表-2に、各試料の圧密降伏応力Pcおよび粘着力c, 内部摩擦角φを示す。ほと

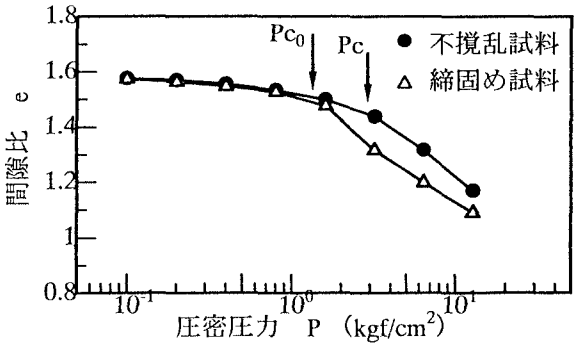


図-1. 試料Aの e-logp曲線

んどの試料について不攪乱試料の方が、締固め試料よりも圧密降伏応力および粘着力、内部摩擦角が大きいことが分かる。このことから、各試料には時間効果が働いていると考えられる。

これらの実験結果をもとに時間効果を定量的に評価することを試みる。そこで、締固め度の等しい不攪乱試料と締固め試料について考える。本来時間効果を持たない土ならば、不攪乱試料と締固め試料の圧密降伏応力は等しいはずである。しかし、実際は異なっている。著者らは、これが時間効果の影響であると考え、不攪乱試料の圧密降伏応力 (P_c) と締固め試料の圧密降伏応力 (P_{c0}) を用いて、(1) 式により時間効果を定量的に表せるのではないかと考える。

$$\text{時間効果度} = P_c / P_{c0} \quad \cdots (1)$$

(1) 式で計算した各試料の時間効果度を表-3に示す。表から分かるように、吉野ヶ里遺跡で見ると、最も大きいのは、堆積年代の古い原地盤の土Aである。次に大きいのは吉野ヶ里・墳丘墓の土である。Bと比べCの方が大きいのは、Cの方がよく締固められているからだと考えられる。(Bの締固め度 87.4%, Cの締固め度 94.0%) 最後に、締固めも行われていなくて、墳丘墓よりも堆積年代の新しい自然堆積土Dである。また、33号古墳と比較してみると、原地盤の土が、吉野ヶ里の原地盤よりも小さい。これは、この場所が、畑などに開墾された時に乱されたためと思われる。1次墳丘墓Fと2次墳丘墓Gを比較した際、Fの方が大きいのは、こちらの方がかなり丁寧な締固めが行われているからだと考えられる。これらのことは、横尾(1997)によって報告されていることと比較した結果である。これらのことから考えてみても、土の堆積・構築時期、構築方法、および応力履歴など我々の考える時間効果度とつじつまが分かっていることが分かる。よって、この式で時間効果を定量的に表せるのではないかと考える。

4. まとめ

本研究では、時間効果を定量的に把握するために、不攪乱試料と締固め試料の圧密降伏応力の関係について考察した。この結果、両者の締固め度が等しいならば、(P_c / P_{c0}) で時間効果を表せると考えられる。

今回は、吉野ヶ里遺跡および33号古墳の土についてのみ考察してきたが、これからは時間効果を有するまさ土や珪藻土についても研究をすすめていきたい。

参考文献： 横尾磨美：吉野ヶ里遺跡・墳丘墓など盛土遺跡の構築技術の解明、佐賀大学 理工学部 修士論文、1997

表-2. 墳丘墓・古墳およびその周辺の試料の試験結果

供試体		P_c (kgf/cm ²)	c (kgf/cm ²)	ϕ (°)
A	不攪乱	2.87	0.523	31.1
	締固め	1.34	0.054	21.5
B	不攪乱	3.08	0.308	25.7
	締固め	2.21	0.370	13.1
C	不攪乱	2.60	0.836	26.3
	締固め	1.50	0.303	13.9
D	不攪乱	2.60	0.753	25.1
	締固め	2.30	0.645	20.6
E	不攪乱	0.36	0.540	23.3
	締固め	0.28	0.226	22.8
F	不攪乱	1.28	0.408	28.1
	締固め	1.02	0.393	20.6
G	不攪乱	0.70	0.481	21.8
	締固め	0.69	0.320	17.7

表-3. 各試料の時間効果度

	時間効果度
A (原地盤)	2.14
B (構築土)	1.39
C (構築土)	1.73
D (自然堆積土)	1.13
E (原地盤)	1.29
F (1次構築土)	1.25
G (2次構築土)	1.01