

吉野ヶ里遺跡・墳丘墓および古墳の透水性について

佐賀大学 正 鬼塚 克忠
学 ○横尾 磨美
学 伊東 和光

1. はじめに

これまでに遺跡の調査といえば考古学的観点でのみ行われていたが、近年の遺跡ブームにより様々な観点からの調査が行われ始めた。我々は、1993年より吉野ヶ里遺跡・墳丘墓を、1994には吉野ヶ里遺跡より真北3.5kmに位置する戦場古墳群・33号古墳を土質工学的観点から調査し、遺跡の土質工学特性と構築技術の解明を行っている。

2. 吉野ヶ里遺跡・墳丘墓と戦場古墳群・33号古墳

吉野ヶ里遺跡・墳丘墓および戦場古墳群・33号古墳について、図-1, 2に示す。それぞれの遺跡において示された各地点で試料を採取し、室内土質試験を行っている。¹⁾

3. 遺跡の構築時における締固め技術と透水性

3. 1 版築²⁾

遺跡を構築する際に用いられた工法として、2～3種類の性質の異なった土を交互に薄く層状になるように敷きつめて締め固める“版築”という工法がある。吉野ヶ里・墳丘墓および戦場・33号古墳において、構築の際に版築にかなり近い工法を用いている。

3. 2 吉野ヶ里遺跡・墳丘墓

図-1に示さ

れているNo. 2
付近のトレン
チ断面図が図
-3である。
この断面図か
ら1層あたり

表-1 構築土の性質(墳丘墓 No.2)

深さ (m)	土粒子の密度 (g/cm ³)	粒度組成 (%)				透水係数 ($\times 10^{-9}$ cm/s)
		礫	砂	シルト	粘土	
0.15~0.45	2.647	0.7	42.5	25.9	30.9	3.00
0.50~0.65	2.661	2.2	34.9	27.9	35.0	3.00
0.65~0.80	2.621	1.0	30.4	32.6	36.0	2.09
0.80~1.00	2.615	0.5	19.0	60.5	20.0	2.09
1.15~1.45	2.607	0.4	42.1	26.3	31.2	0.33
1.50~1.65	2.616	3.6	45.8	28.7	21.9	5.34
1.65~1.80	2.612	2.7	21.6	57.8	17.9	8.34
1.80~2.00	2.650	1.0	24.2	61.0	13.8	33.0
2.15~2.45	2.636	0.7	8.9	54.2	36.2	0.20

の厚さがほぼ10cm前後であることが確認できる。No. 2はボーリングにより不攪乱試料を採取しており、この試料を深さ方向15~50cmに区切り、土粒子の密度と粒度の測定を行い、Hazenの式より透水係数を間接的に求めている。この結果を表-1に示す。粒度組成から、層状の締固めには多少なりとも性質の異なる土が用いられていることがわかる。しかし、どの地点においても透水性は非常に低く、墳丘墓内への雨水の影響はあまり考えられない。

3. 3 戦場古墳群・33号古墳

図-2に示されている試料Bを採取した付近のトレンチ断面図が図-4である。まさ土と黒色土が、ほぼ10cmずつの層状になるよう交互に締め固められている。それぞれの層より試料を採取し、その性質について示したのが表-2である。粗粒層と

表-2 構築土の性質(古墳)

		まさ土	黒色土
土粒子の密度(g/cm ³)		2.624	2.452
自然含水比 (%)		28.5	56.3
塑性指数		17.9	28.3
粒 度 組 成	礫 (%)	13.6	8.9
	砂 (%)	53.5	39.2
	シルト (%)	16.7	13.3
	粘土 (%)	16.2	38.6
Hazenの式による 透水係数 ($\times 10^{-2}$ cm/s)		1.20	0.24

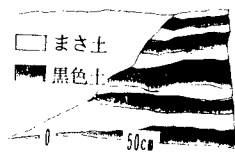


図-4 B点付近のトレンチ断面図

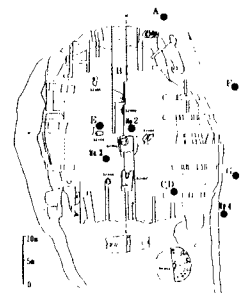


図-1 見取り図(墳丘墓)

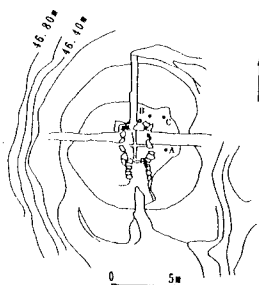


図-2 見取り図(古墳)

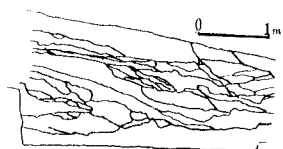


図-3 No.2付近のトレンチ断面図

なるまさ土層で雨水は通水するが、細粒層である黒色土層が不透水層となり石室への浸透を防いでいる。また、まさ土は充分な締固めにより強度は大きくなるが、雨水の浸透などで含水比が高くなると古墳の強度低下が考えられる。そこで毛管現象を利用して、毛管力の大きな黒色土層との積み重ねにより、まさ土層の含水比もある程度一定に保たれ、古墳の強度低下も比較的少なくなると考えられる。³⁾

4. 模擬試験による遺跡の透水性

4. 1 試験方法

遺跡内における浸透性について調査するため、吉野ヶ里・墳丘墓を調査した際に削った捨土Sと、まさ土、試料Sの乾燥重量に対し市販の腐葉土を20%混合して作った黒色土を用いて次のような模擬試験を行った。なお、試料Sとまさ土の性質について、表-3に示す。φ7.5×130cmの塩ビのパイプを用意し、この中に異なる条件で締め固める。条件については表-4に示している。1層は10cm、10層になるよう締め固めている。締め固めた後、1000mlの水を上から通水させ、恒温室(20±3℃)で1週間放置する。塩ビ管の底部は排水可能にしている。その後、塩ビ管を切り、締め固めた各層において含水比を測定する。

4. 2 試験結果と考察

試験結果を図-5に示す。すべての供試体で、半分以上の水が浸透しなかった。吉野ヶ里・墳丘墓を想定した試料S(含水比37%および43%)は、最上部のみに水が浸透し、内部はほぼ締め固めた時の含水比を保持している。戦場・33号古墳を想定したまさ土と黒色土の層状締固めにおいても、それぞれ締め固めた時の含水比を保っている。これより、吉野ヶ里・墳丘墓内部では構築時に近い含水比を示し、戦場33号古墳では3.3に述べたような毛管現象を利用した含水比の調整が行われていると考えられる。

5. まとめ

今回、遺跡の締固めにおける技術と透水性について述べてきた。吉野ヶ里・墳丘墓、戦場・33号古墳ともに透水性は低く、保水性は高いと考えられる。当時の技術者たちは、締固めの技術だけではなく、土の透水性についても高い知識を持っていたと考えられる。現在乾燥に対する影響についても検討中である。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠、島宏信、横尾磨美、原裕：吉野ヶ里遺跡・墳丘墓および戦場古墳群・33号古墳の工学的特性と構築技術、遺跡の保存技術に関するシンポジウム、発表論文集、pp.113~120、土質工学会、1995
- 2) 鬼塚克忠、横尾磨美、中村孝浩：吉野ヶ里遺跡・墳丘墓の構築方法、土木学会西部支部平成7年度研究発表会、講演概要集、pp.686~687、1996
- 3) 渡辺邦夫：古墳土構造物に見る不飽和浸透粒制御、土と基礎、Vol.40、No.1、pp.19~24、土質工学会、1992

表-3 試験に用いた試料の性質

		試料S	まさ土
土粒子の密度(g/cm ³)		2.620	2.655
塑性指数		24.5	NP
粒 度 組 成	礫(%)	1.0	5.4
	砂(%)	31.0	3.1
	シルト(%)	35.5	72.1
	粘土(%)	32.5	19.4
Hazenの式による 透水係数 (cm/s)		2.52×10 ⁻⁵	0.695
最適含水比(%)		37.0	12.2
最大乾燥密度(g/cm ³)		1.27	1.83

表-4 試験条件

供試体	単一試料	単一試料	層状締固め	
用いた試料	試料S	試料S	まさ土	黒色土
含水比(%)	37.0	43.0	12.2	47.0
	最適	最適	最適	最適
乾燥密度(g/cm ³)	1.16	1.16	1.83	1.09
	吉野ヶ里墳丘墓 の平均値		最大 乾燥密度	
締固め度(%)	91.3	91.3	100.0	100.0

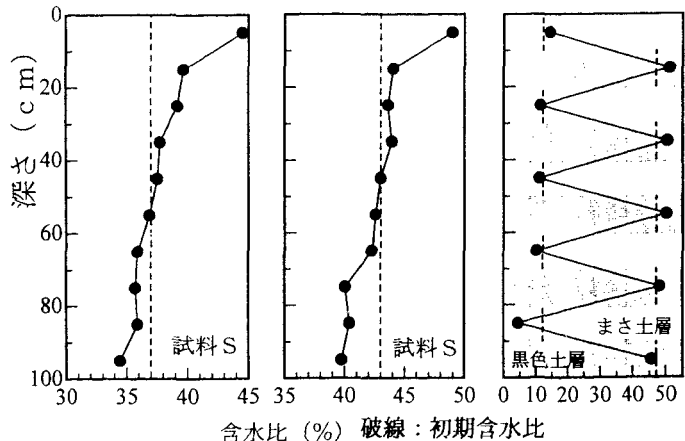


図-5 条件の異なる試料の透水性