

Ⅲ - 385

墳丘墓および古墳の締固め方法に関する一考察

佐賀大学理工学部 正員 鬼塚克忠
 学生員 ○横尾磨美
 （株）日本建設技術 正員 原 裕
 （株）不動建設 島 宏信

1. まえがき

吉野ヶ里遺跡は、佐賀県神埼郡の吉野ヶ里丘陵に膨大な遺跡群を形成している。一方、戦場古墳群は、吉野ヶ里遺跡から真北3.5kmの丘陵斜面に位置している。著者らは、吉野ヶ里遺跡の北墳丘墓および戦場古墳群の33号古墳の構築土について、不攪乱試料の採取と室内での各種土質試験を行っている。^{1) 2)}

本研究の目的は、当時の構築技術の解明であり、今回は簡易の模擬試験を行うことでその実態をおおよそ把握しようとするものである。

2. 吉野ヶ里遺跡・北墳丘墓と戦場古墳群・33号古墳の構築法

2. 1 吉野ヶ里遺跡・北墳丘墓

北墳丘墓は、紀元前1世紀前半に構築され、図-1に示すような東西26m、南北46m、高さ2.5m（構築当時4～5m推定）である。直径5～6mの小マウンド（盛土）を築き、それを埋めるように整地を行うといった工程の繰り返して墳丘を高めた様子がうかがえる。トレンチの土層断面図を詳細に観察すると、何種類もの土が、交互に締め固められ、しかも同一の土が不規則に存在している。締固めの状態も場所により丁寧なところと乱雑なところが見られ、現時点ではこのような層状の締固めの理由ははっきりしない。釘打ち法（断面14×29cm）でA～G、No. 4の不攪乱試料を採取した。各試料の性質を表-1に示す。

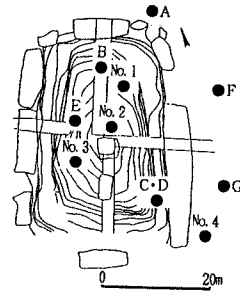


図-1 北墳丘墓見取り図

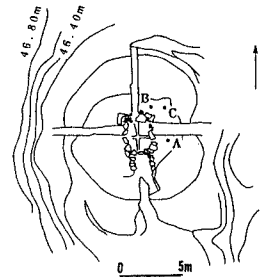


図-2 戦場古墳見取り図

表-1 試料の性質（北墳丘墓）

Sample	ρ_s (g/cm ³)	w_L (%)	w_p (%)	I_p (%)	w (%)	ρ_t (g/cm ³)	ρ_d (g/cm ³)	W_{opt} (%)	ρ_{dmax} (g/cm ³)	$\rho_{d/p_{dmax}}$ (%)	L_i (%)	Distribution (%)				Classification
												Gravel	Sand	Silt	Clay	
A	2.681	67.6	44.1	23.5	52.0	1.53	1.01	40.6	1.20	84.2	12.8	0.6	21.1	57.8	20.5	III
B	2.644	52.4	32.1	20.3	—	—	—	29.3	1.37	—	11.7	0.2	16.6	65.7	17.5	III
C	2.636	63.6	39.1	24.5	48.8	1.57	1.05	40.0	1.23	85.4	12.6	0.8	18.1	44.6	36.5	III
D	2.606	56.8	43.4	13.4	39.8	1.64	1.18	32.8	1.35	87.4	12.1	0.1	17.5	61.4	21.0	III
E	2.605	54.0	31.6	22.4	39.7	1.75	1.25	34.9	1.33	94.0	13.2	0.1	14.2	65.2	20.5	III
NO. 4	2.663	51.6	27.0	24.6	35.6	1.56	1.15	32.3	1.33	86.5	13.5	1.0	42.3	37.7	19.0	III
F	2.613	66.6	39.2	27.4	47.9	1.50	1.02	40.3	1.20	85.0	12.7	1.4	21.8	44.9	31.9	III
G	2.623	62.3	38.7	23.6	54.7	1.55	1.00	46.4	1.12	89.3	12.5	0.9	14.8	39.4	44.9	III

2. 2 戦場古墳群・33号古墳

33号古墳は、直径20m、高さ0.8m（構築当時3m推定）の円墳で6世紀中頃に構築された。基底面を掘り下げ、石室を構築し、黒色土と茶色土を厚さ10cm程度で層状に盛土している。この部分を1次墳丘、その上に覆いかぶせるように盛土を行った部分を2次墳丘と呼ぶ。図-2のように、基底面土をA、1次墳丘土をB、2次墳丘土をCとし、不攪乱試料を採取した。各試料の性質を表-2に示す。

表-2 試料の性質（戦場33号古墳）

Sample	ρ_s (g/cm ³)	w_L (%)	w_p (%)	I_p (%)	w (%)	ρ_t (g/cm ³)	ρ_d (g/cm ³)	W_{opt} (%)	ρ_{dmax} (g/cm ³)	$\rho_{d/p_{dmax}}$ (%)	L_i (%)	Distribution (%)				Classification
												Gravel	Sand	Silt	Clay	
A	2.595	55.6	34.8	20.7	36.8	1.35	0.99	27.0	1.44	68.8	7.1	9.2	40.4	19.7	30.7	CH
B	2.588	54.1	33.7	20.4	39.0	1.50	1.09	25.6	1.46	74.7	7.5	13.0	38.9	22.1	26.0	SH
C	2.572	53.1	33.5	19.6	24.6	1.49	1.20	25.2	1.46	82.2	8.5	12.8	47.0	21.7	18.5	SH
黒色土	2.452	73.3	45.0	28.3	56.3	—	—	—	—	—	13.7	8.9	39.2	13.3	38.6	OH
茶色土	2.624	48.7	30.8	17.9	28.5	—	—	—	—	—	5.7	13.6	53.5	16.7	16.2	SH

3. 遺跡の構築に関する模擬試験

3. 1 性質の異なる土の突固めによる締固め試験

版築様式（土を何層にも突き固める工法）で構築された北墳丘墓では様々な土を、33号古墳の1次墳丘では黒色と茶色の土を、それぞれ層状に締め固めている。古代や中世の人達が、異なる土を層状に締め固めた目的は何なのか。まさ土とカオリンという性質の全く異なる土を突き固めることで考えてみる。締固め方法は、JIS A 1210のA法を用い、最適含水比で、1層目と3層目がまさ土、2層目がカオリンで、3層の高さがほぼ同じになるように突固めを行った。また、まさ土とカオリンを等しい質量比で混合したものについても同様に突固めを行った。

表-3 異なる土の締固め

試料	含水比 (%)	ρ_d (g/cm ³)
まさ土・カオリン	15.3	1.585
混 合	13.8	1.699
ま さ 土	9.8	1.843
カ オ リ ン	24.0	1.360

表-4 足踏みによる締固め

足 踏 み 回 数 (回)	100	200	300	1000
最適含水比	ρ_d (g/cm ³) 0.86	0.88	0.91	0.94
40.0~42.3(%)	締固め度 (%) 69.9	71.5	74.0	76.4
自然含水比	ρ_d (g/cm ³) 1.12	—	—	—
48.6(%)	締固め度 (%) 91.1	—	—	—

表-5 角材による締固め

角材の突固め回数 (回)	200	600	1200
最適含水比	ρ_d (g/cm ³) 0.92	0.93	0.95
39.9~40.1(%)	締固め度 (%) 74.8	75.6	77.2
自然含水比	ρ_d (g/cm ³) 0.96	1.07	—
47.0~47.1(%)	締固め度 (%) 78.0	87.0	—

3. 2 足踏みと角材による締固め

北墳丘墓が、実際にはどのようにして構築されたのかを知るため、プラスチックの箱（断面37×25cm、高さ23cm）に北墳丘墓構築土Cを用い、簡易的な締固め模擬試験を行った。締固めは、“足踏み”と“角材（断面は6cm四方で、長さ100cm、質量1742g）を20cmの高さから一定の力を加えて突き固める”方法で、回数を変えて締め固めている。含水比は、最適含水比と自然含水比（試料採取時の含水比）である。2層になるように締め固めており、1層の厚さは10cm程度である。

4. 試験結果

4. 1 性質の異なる土の突固めによる締固め

まさ土とカオリンを交互に締め固めた時と、混合して締め固めた時の試験結果が表-3である。この表から、交互に締め固めるよりも、混合した場合がよく締まっていることがわかる。

4. 2 足踏みと角材による締固め

締固め方法と含水比を変えた試験結果を、表-4, 5に示す。また、ランマーを用いた突固め試験において、突固め回数を変えた締固め曲線に今回の試験結果をあわせて示したものが、図-3である。墳丘墓のC地点における締固め度は85.4%であり、足や角材などによる小さなエネルギーでこの値を得るためには湿潤側の自然含水比で締め固めるとよい。

5. まとめ

異なる土を層状に突き固める理由や、構築する際の締固め方法について、はっきりしたことは確認できていない。今後、ミニ墳丘墓の構築を行って、遺跡の締固め技術を解明する予定である。

参考文献

- 1) 鬼塚, 原, 島, 横尾: 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の技術、遺跡の保存に関するシンポジウム、発表論文集、pp. 113~120、1995
- 2) 鬼塚, 原, 島, 横尾: 吉野ヶ里墳丘墓および戦場古墳群の土質工学的特性とその相違について、土木学会西部支部平成6年度研究発表会、講演概要集、pp. 554~555、1995

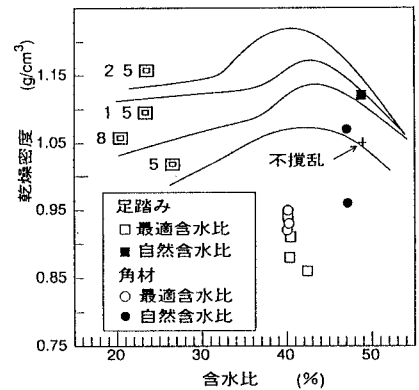


図-3 足踏み・角材による締固め