

イ草染土に関する研究

(第4報) ベントナイト及び化学薬品による染土の分散効果について

米田茂男・河内知道

Studies of Sendos of Mat Rushes.

IV. The Effect of Bentonite and Chemicals on Dispersiveness of Sendos in Preparing Mud Water.

Shigeo YONEDA and Tomomichi KŌCHI

Previous studies showed that there is a marked difference among the dispersion characteristics of sendo samples, and the coating work with sendo seems to be highly lessened by their dispersiveness in water. Therefore, in this study the effects of bentonite and chemicals on dispersiveness of sendos in preparing mud suspension were studied by the authors. The results obtained are summarized as follows :

1) Two kinds of bentonite samples produced in Gunma and Shimane prefectures are used in this study. The former may be classified as alkali bentonite and the latter as alkaline-earth bentonite according to their chemical and physical characteristics.

2) Sendo samples contained 10 percent of Gunma bentonite were prepared with Akashi, Awaji, Hiroshima, Kyūshū and Okayama Sendos, and dispersion characteristics of these samples were compared with that of a non-treated sample. It is found that pH value and dispersiveness are more or less increased by the addition of bentonite and its effect has been exhibited strongly upon sendos which coagulate markedly in water. And the effect of Shimane bentonite is much less than that of Gunma bentonite.

3) Kyū-Akashi sendo samples contained 0.5 percent of sodium carbonate or 0.25 percent of sodium silicate are also highly dispersive in water, while non-treated samples coagulate completely in water. A combination of bentonite with chemicals is superior to bentonite and chemicals used singly for the increase of dispersiveness of sendos.

緒 言

染土の使用量は染土の種類、とくに粘土含量や分散性の良否、更にはイ草の生育の良し悪しなどによっても異なるが、従来の大体の基準量¹⁾を示すと、10アール当り旧明石染土は450~500kg、新明石染土は500~530kgで、また広島県産の染土の場合は1,000~1,350kgとなっている。しかして最近では岡山県の標準使用量として旧明石染土単用の場合は10アール当り490~600kgと従来に比べてやや濃厚液の使用が、また新明石染土は単用よりも旧明石染土70% (約380kg) と新明石染土30% (約190kg) の混用が奨励されている。かつ広島県の梶山田染土の場合は近年礫含量が増加したことから10アール当り使用量も約2,600kgに増加しているという。

上記の数量の示すごとく染土の使用量が相当多量に達するために泥染作業にかなりの労力を必

要とし、実際問題としてはいかに処理すれば能率的かつ効果的に作業を行いうるかが染土の使用に当たっての重要課題の一つである。

かかる見地からすると含有コロイド粘土の分散性を増大し、かつイ草に十分に附着させる方法を研究する必要がある、とくに旧明石染土が既報のごとく凝固性であることから、その分散性を向上させることは当面の課題の一つと考えられる。よって筆者等はその方法の一つとして、染土に分散性の大きいベントナイトを混入するか、又は炭酸ソーダやメタ珪酸ソーダを添加する場合に、染土の分散性がいかに変化するかを究明した。

I ベントナイトによる染土の分散効果に関する実験

1. ベントナイトの物理的及び化学的性質

本実験においては染土に混用するベントナイトとして、市販の群馬県産ベントナイト（ベントナイトA）と島根県産ベントナイト（ベントナイトB）の2種類を使用した。

分散効果の実験を行うに先立ち、まずこれら2試料につき物理的及び化学的性質を既報^{2,3)}の方法によって分析した。その結果は第1表～第4表に示すとおりである。試料として何れも70mesh篩を通過した粉末試料を用いた。

(1) 化学的性質

ベントナイトA及びBの両試料の反応をみるに、ともにpH10附近のアルカリ性反応を示し、かつ少量ながら水溶性塩類を含むことを知った。

次に塩基置換容量を比較するに、ベントナイトAは62.99me/100gを示すに対し、ベントナイトBは93.95me/100gの値を示し、後者は前者に比べてかなり高い値を示すことを知った。

置換性塩基の組成を検討するに、ベントナイトAにおいては置換性1価カチオンの当量パーセ

第1表 ベントナイトの化学的性質

化学的性質	ベントナイト A (群馬県産)	ベントナイト B (島根県産)
水分 (%)	15.17	16.19
pH (H ₂ O)	9.85	10.00
水溶性塩類 (%)	0.64	0.30
塩基置換容量 (me/100g)	62.99	93.95
置換性塩基(当量パーセント)		
Ca	25.37	74.52
Mg	2.94	2.79
Na+K	71.69	22.69

第2表 ベントナイトの機械的組成

機械的組成	ベントナイト A (群馬県産)	ベントナイト B (島根県産)
礫 (2.0mm<)	0	0
粗砂 (2.0~0.2mm)	0	Tr
細砂 (0.2~0.02mm)	3.0	28.1
シルト (0.02~0.002mm)	31.5	26.9
粘土 (0.002mm>)	65.5	45.0

第3表 ベントナイトの分散度と膨潤量

分散度と膨潤量	ベントナイト A (群馬県産)	ベントナイト B (島根県産)
懸濁状態 *1	卍	卍
水中沈定容積 (ml/5g)	全分散	(5.4)
分散率 (%)		
0.02mm >	98.2	79.2
0.002mm >	96.4	57.3
膨潤量 *2 (ml)		
1時間後	2.53	1.43
5時間後	4.07	2.07
24時間後	5.77	3.00
懸濁液の色調	灰白色	帯緑—黄灰褐

*1 卍完全分散, 卍強分散

*2 1gの粉末に吸着する水分

第4表 ベントナイトの水中崩壊度

崩壊状態と崩壊度	ベントナイト A (群馬県産)	ベントナイト B (島根県産)
水中崩壊状態	膨潤, ゲル化, 拡散して器底を覆う	数個に分裂し, 表面のみわずかにゲル化
粒度分布 (%)		
5 mesh <	0	41.9
5~9 mesh	0	11.4
9~32 mesh	(0.1)	14.7
32~70 mesh	(1.9)	8.1
70~200 mesh	16.7	5.7
200mesh >	81.3	2.0
径70mesh以下の粒子の%		
崩壊物	98.0	7.7
究極粒子 (原土中)	98.3	91.5
崩壊度 (%)	99.7	8.4

ントは2価カチオンに比べて2.5倍に達するのに反して、ベントナイトBにおいては2価カチオンの当量パーセントは1価カチオンの2.9倍を示した。以上の成績よりベントナイトAはいわゆるアルカリ・ベントナイトに、またベントナイトBはアルカリ土・ベントナイトに類別できることを知った。

(2) 機械的組成

機械的組成を比較するにベントナイトAは径0.02mm以下の粒子が約97%を占めるに対してベントナイトBは約72%で、前者は後者に比べて一そう細微な組成を示した。

(3) 物理的性質

懸濁状態と分散率を比較するに、ベントナイトAはベントナイトBに比べて水中での解膠、分散性は一そう強く、分散率も96%以上の、ほぼ完全分散に近い状態を示したが、ベントナイトBの径0.002mm以下の粒子の分散率は57%で、やや劣る結果を示した。かつ膨潤量にも明らかな差がみられ、ベントナイトAはベントナイトBの約2倍近い値を示した。なお既報²⁾の染土の場合と異なり、膨潤量は時間の経過と共に明らかに増大した。

水中崩壊性を比較するに、ベントナイトAの粗塊試料は次第に膨潤ゲル化して器底に均一に拡散したのに対して(第2報²⁾写真11参照)、ベントナイトBの粗塊試料は亀裂に沿って数個に分裂し、その表面のみが僅かにゲル化するに止った。(第2報²⁾写真12参照)かつ崩壊物の湿式篩別分析の結果は、ベントナイトAはその殆んど大部分が70mesh篩を通過し、また約80%が200mesh篩をも通過して崩壊度も99.7%の高率を示したのに対して、ベントナイトBの場合は約40%が5mesh篩を通過せずに粗粒状に止まり、崩壊度も僅か8.4%にすぎず、両試料間で大差がみられた。

以上の成績から同じくベントナイトでもその性質にはかなりの相違のあることが判った。しかし置換性塩基の組成及び分散度、膨潤度、水中崩壊度等の成績から群馬産ベントナイトはアルカリ・ベントナイトの、また島根産ベントナイトはアルカリ土・ベントナイトに近い組成を有すると考えられる。

2. 分散効果に関する実験

(1) 実験方法

径2mmの篩を通過した旧明石染土A(No.4)にベントナイトAを1~30%の、またベントナイトBを10%の割合に混入した試料を調製し、前記分散性の試験の場合と同様に試料5gをビーカーに採り、水を加えて一昼夜浸漬せる後十分に捏和し、これを30ml目盛りのEggertz比色管に移し、30mlに充した後十分に振盪し、然る後2時間放置して次の項目を測定した。1)懸濁液の反応2)懸濁状態及び水中沈定容積3)懸濁度、すなわち上液10mlをピペットにて採り、その中に含まれる懸濁粒子の重量の全供試重量に対する百分率を求めた。別に試料20gを用いて前記分散率の測定の場合と同様に処理し、ピペット法にて径0.02mm以下及び径0.002mm以下の粒子量を定量し、分散因子を求めた。なおこの場合はベントナイトの混用率によって各試料中の究極粒子の含量が異なるので分散率の算出は行わず、実測値を以て分散因子として各試料間の分散度の比較を行った。本実験に供試した旧明石染土A(No.4)の物理的及び化学的性質の詳細は第2報²⁾及び第3報³⁾に報じたとおりである。

(2) 実験成績

実験結果は第5表に示すとおりである。

第5表 旧明石染土*に対するベントナイトの分散効果

種類	ベントナイトの混用量 %	pH (H ₂ O)	懸濁状態	水中沈定容積 ml/5g	上液10ml中の懸濁量 %	分散因子 %	
						0.02mm >	0.002mm >
ベントナイトA	0	6.62	+	10.6	0.19	49.8	11.8
	1.0	6.50	+	11.7	0.20	52.2	12.3
	2.5	6.73	+	13.1	0.25	53.7	14.3
	5.0	6.83	++	14.8	0.50	54.3	15.7
	7.5	7.02	+++	(4.5)	8.32	58.8	18.2
	10.0	7.42	+++	(3.4)	11.76	58.8	18.9
	15.0	7.45	+++	(3.5)	11.55	65.0	22.2
	20.0	7.77	+++	(3.5)	12.00	67.6	25.3
	25.0	8.09	+++	(3.0)	13.29	69.6	27.2
	30.0	8.20	+++	(2.8)	14.58	72.9	30.4
	ベントナイトB	10.0	7.50	+	14.5	0.41	54.6

* No.4 旧明石A試料

1) pH 値

懸濁液の反応をみるに、無添加試料のpH6.62からベントナイトA30%添加試料のpH8.20に至るまで添加量の増加に伴ってアルカリ性は増大した。

2) 分散性と懸濁度

ベントナイトAの添加量が1.0~5.0%の試料においては懸濁液は微ないし弱分散状態を示し、粒子はほぼ凝固沈定して明確な沈定容積を示し、かつ懸濁度も0.5%以下にすぎず、無添加試料と大差を生じなかった。然るに添加量が7.5%以上になると懸濁液は強分散状態の安定な泥状液となり、沈定容積は識別できず、転移点を認めうるにすぎなかった。かつ懸濁度も8.3~14.6%に増大した。

次に分散因子を比較するに、径0.02mm以下及び径0.002mm以下の粒子について、何れの場合もベントナイトAの添加量が5%までの試料においては分散因子も加用量の増加につれて僅かづつ増大するにすぎなかったが、7.5%以上になると増大率はかなり大となり、とくに径0.002mm以下の粒子の分散因子は10%添加試料が無添加試料の2倍弱に、また30%添加試料では3倍近い値を示した。もちろん混用量の増加につれて究極粒子の含量そのものも増加している。

次にベントナイトBの分散効果をみるに、同じく10%混用試料であるに拘らずベントナイトAを混用した試料に比べると、分散効果は著しく劣った。すなわち反応は両試料間で大差を生じなかったが、懸濁液は微分散性で粒子は凝固沈定し、懸濁度も0.4%の低い値を示し、また分散因子もベントナイトA2.5%添加試料とほぼ同程度の値を示した。以上の結果からベントナイトBの分散効果はベントナイトAに比べて著しく劣ることが判った。

以上の実験によってベントナイトAの10%混用によって染土の分散性及び懸濁度が明らかに増大することが判ったので、一応の目安としてベントナイトA10%混用を以て基準量と定めた。

次に各染土試料にベントナイトAを10%の割合に混合した試料を調製し、前記と同様に懸濁液の反応、懸濁状態と水中沈定容積、懸濁度を測定し、その効果の比較実験を行った。その結果は第6表に示すとおりである。各供試染土の物理的及び化学的性質については第2報²⁾及び第3報³⁾に報じたとおりである。

第6表 染土に対するベントナイトの分散効果

No.	試料名	ベントナイトA無添加染土				ベントナイトA10%混用染土			
		pH (H ₂ O)	懸濁状態	水中沈定容積 ml/5g	上液10ml中の懸濁量%	pH (H ₂ O)	懸濁状態	水中沈定容積 ml/5g	上液10ml中の懸濁量%
1	新明石 A	7.18	卍	(3.5)	9.88	8.25	卍	(2.7)	12.54
2	" B	7.11	一	13.8	0.11	8.13	卍	(2.9)	11.20
3	" C	7.20	卍	(3.2)	10.89	8.28	卍	(2.5)	13.98
4	旧明石 A	6.50	+	12.4	0.20	7.40	卍	(3.4)	11.80
5	" B	5.52	+	13.5	0.21	6.27	卍	(16.6)	0.53
6	" C	5.67	+	12.3	0.14	6.52	卍	(3.2)	11.85
7	" D	7.17	卍	(11.4)	3.91	7.55	卍	(2.6)	13.46
9	淡路 A	7.10	卍	(4.2)	5.07	9.02	卍	(3.3)	9.23
10	" B	7.14	卍	(4.1)	5.95	8.90	卍	(3.2)	9.40
11	" C	7.10	卍	(4.1)	4.77	8.90	卍	(4.1)	5.67
12	" D	7.17	卍	(3.9)	4.15	9.04	卍	(3.2)	6.69
13	" E	7.03	卍	(4.0)	6.38	8.90	卍	(3.2)	8.69
14	" F	7.10	卍	(3.8)	4.30	8.82	卍	(3.5)	6.09
15	" G	6.98	卍	(4.7)	4.57	9.02	卍	(3.4)	6.59

16	広島	A	6.31	卅	(3.7)	3.65	9.04	卅	(3.6)	6.10
17	"	B	5.92	卅	(3.4)	3.19	8.60	卅	(3.3)	6.32
18	"	C	5.41	一	10.6	0.05	6.48	卅	(3.1)	7.63
19	"	D	6.02	卅	(3.6)	3.18	6.83	卅	(3.2)	6.09
20	九州	A	5.85	卅	(9.6)	0.06	7.19	卅	(3.3)	12.44
21	"	B	5.48	卅	(10.3)	1.50	6.26	卅	(5.6)	10.48
22	"	C	6.28	卅	(6.1)	7.29	7.72	卅	(2.9)	12.66
23	"	D	5.20	卅	(10.9)	3.01	5.95	卅	(2.4)	16.47
24	岡山	A	8.14	卅	(8.3)	0.14	8.64	卅	(3.2)	7.06
25	"	B	5.10	卅	(3.7)	3.60	8.20	卅	(3.3)	6.29
26	"	C	7.25	卅	(2.9)	12.16	8.60	卅	(2.9)	13.98
27	"	D	5.98	卅	(3.1)	9.50	7.39	卅	(2.4)	13.01
28	"	E	6.35	卅	(2.8)	8.76	7.58	卅	(2.6)	11.65

明石染土においてはベントナイト添加によって懸濁液の pH 値はすべてが増大し、かつベントナイトを加えない原土が凝固又は微分散性を示す試料もその添加によって弱ないし強分散性に変じ、懸濁度も著しく増大した。しかして原土自体が強分散性で、懸濁度も約10%を示す新明石染土の2試料 (No. 1, 3) では懸濁度は僅かに増大するに止った。その一方、含塩量が0.56%を示す旧明石染土B (No. 5) においては懸濁度は0.53%にすぎず、本試料ではベントナイトの混用量が10%では未だ分散性の増大に不足する結果を示した。

次に淡路、広島、九州及び岡山の各染土に対するベントナイトの分散効果を比較するに、各試料ともその添加によって懸濁液の pH 値は増大し、懸濁度も明らかに向上したが、とくにその効果は原土が凝固性もしくは微ないし弱分散性の5試料 (No. 18, 20, 21, 23, 24) において顕著であった。これら試料の原土の反応は岡山A (No. 24) を除き他はpH 6以下の酸性を示し、懸濁度も3%以下にすぎなかったがベントナイト添加によって懸濁度も7%以上に増大した。このことは原土が酸性反応を示す場合にベントナイトの分散効果がとくに顕著に発現することを示している。

II 化学薬品単用及びベントナイトとの混用による分散効果に関する実験

1. 分散効果に関する実験

染土の懸濁液中における粒子の分散性に対して溶液の反応が著しい影響を及ぼすことは前記の試験成績に徴しても明白である。よって筆者等は染土に炭酸ソーダ ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 又はメタ珪酸ソーダ ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) の少量を添加した場合に反応の変化に伴って分散性が、いかに変化するか、又はこれにベントナイトを混用すればいかなる分散効果を生じるかを実験した。その結果は第7表に示すとおりである。なお染土としては旧明石染土A (No. 4) を供試した。

まず炭酸ソーダ及びメタ珪酸ソーダをそれぞれ単用した場合の分散効果を比較するに、前者の場合は0.5%を、また後者の場合は0.25%を添加する場合、懸濁液の反応はpH 8~9の範囲にまで増大し、強分散性を呈するとともに懸濁度も10%近くに向上し、分散性は著しく増大した。しかしてそれ以上の添加によって何れの場合も反応は次第にアルカリ性を増したが、懸濁度はごく僅か増大するに止った。

次に炭酸ソーダまたはメタ珪酸ソーダにベントナイトAを種々の割合で併用する場合は化学薬品またはベントナイトを単用する場合に比べて分散性は更に向上し、懸濁度も増加した。例えば

第7表 旧明石染土*に対する化学薬品及びベントナイトの分散効果

分散剤及び加用量%		pH	懸濁	水中沈定	上液10ml	分散剤及び加用量%		pH	懸濁	水中沈定	上液10ml
Na ₂ CO ₃	ベント ナイト	(H ₂ O)	状態	容積 ml/5g	中の懸濁 量 %	Na ₂ SiO ₃	ベント ナイト	(H ₂ O)	状態	容積 ml/5g	中の懸濁 量 %
0.1 %	0	7.25	+	12.8	0.16	0.05%	0	6.75	+	12.9	0.15
0.25	0	7.95	卍	20.8	3.30	0.1	0	7.01	+	12.8	0.17
0.5	0	8.78	卍	(4.0)	9.82	0.25	0	8.05	卍	(4.1)	9.93
1.0	0	9.40	卍	(3.9)	10.42	0.5	0	8.90	卍	(3.6)	10.24
2.0	0	9.86	卍	(3.7)	10.64	1.0	0	9.60	卍	(3.9)	10.23
3.0	0	9.90	卍	(4.3)	10.08	1.5	0	10.00	卍	(3.9)	9.92
5.0	0	9.88	卍	(4.3)	10.59	2.5	0	10.31	卍	(4.1)	10.02
0.1 %	A, 10%	7.90	卍	(3.0)	12.65	0.05%	A, 10%	7.57	卍	(2.85)	12.90
"	" 15	7.98	卍	(3.1)	12.25	"	" 15	7.73	卍	(2.5)	13.96
"	" 20	8.10	卍	(2.9)	13.31	"	" 20	8.00	卍	(2.8)	13.67
"	" 25	8.29	卍	(3.0)	13.84	"	" 25	8.18	卍	(2.5)	15.01
"	" 30	8.42	卍	(2.6)	14.73	"	" 30	8.39	卍	(2.1)	16.38
0.25	A, 2.5	8.15	卍	(3.6)	10.80	0.1	A, 2.5	7.20	卍	15.0	1.30
"	" 5	8.28	卍	(3.3)	11.12	"	" 5	7.37	卍	(4.0)	10.06
"	" 7.5	8.70	卍	(3.5)	10.78	"	" 7.5	7.63	卍	(3.4)	11.37
"	" 10	8.37	卍	(3.1)	12.50	"	" 10	7.80	卍	(2.9)	12.83
"	" 15	8.40	卍	(2.8)	12.72	"	" 15	8.08	卍	(3.1)	13.14
"	" 20	8.55	卍	(2.7)	13.64	"	" 20	8.27	卍	(2.5)	14.53
"	" 25	8.80	卍	全分散	17.86	"	" 25	8.42	卍	(2.2)	15.61
"	" 30	8.82	卍	全分散	20.39	"	" 30	8.51	卍	(2.1)	16.81
0.5	A, 2.5	9.03	卍	(3.7)	10.22	0.25	A, 2.5	8.09	卍	(4.1)	9.82
"	" 5	9.02	卍	(3.1)	11.31	"	" 5	8.18	卍	(3.7)	10.14
5	A, 10	9.83	卍	全分散	15.72	2.5	A, 10	10.31	卍	(3.9)	11.71
5 %	B, 10%	9.80	卍	24.6	9.43	2.5 %	B, 10%	10.08	卍	(4.4)	9.32

* No.4 旧明石A試料

炭酸ソーダ0.25%にベントナイトA2.5%を併用する場合、あるいはメタ珪酸ソーダ0.1%にベントナイトA5%を併用する場合はともに懸濁度は10%近くにまで増大した。

前記のごとくベントナイトBの10%単用は明らかな分散効果を示さなかったが、これに炭酸ソーダ5%、またはメタ珪酸ソーダ2.5%を併用する場合は分散性は著しく増大し、懸濁度も9%以上に向上することを知った。

2. 考 察

本実験は予め土塊を径2mm以下の粒子にまで粉碎した後更に水中で十分に捏和して単粒塊を機械的に破壊した条件における成績であるから荒砕きの粗塊をそのまま用いる実際の染土作業の場合とは、かなり趣を異にする点があるものと考えられる。しかして旧明石染土は本来水中での崩壊は容易であるが、所含硫酸カルシウムの凝結作用のため一度分散した粒子が速かに凝固沈定することが欠点と考えられるが、この場合はベントナイトAの添加による分散性の増大はきわめて顕著であること、かつ使用量は7.5%がその下限であることを知った。また炭酸ソーダやメタ珪酸ソーダの少量添加によって反応をアルカリ性に転ずることも分散性の向上にきわめて有効であること、更にベントナイトと化学薬品を混用する場合は、その効果は一層顕著に発揮されることを知った。

ベントナイトの分散効果は広島染土、九州染土及び岡山染土B (No. 25) のごとく、原土の懸濁液の反応がpH6.5以下の酸性を示す場合にとくに顕著であった。

上記のごとく人工的に染土を処理して分散性を向上させることは、染土作業を容易にし、その使用量の節減に役立つことに加えて染むらを生ぜしめない上にも有効と考えられる。更に親水性のベントナイト・コロイドの添加はおそらく粘着力を強くし、イ草表面におけるコロイド皮膜を強固にすることに基く品質向上にも寄与するものと考えられる。

III ベントナイト混用染土のイ草に対する効果試験

前記I及びIIの室内実験の結果、ベントナイトの混用によって、染土の分散性が明らかに増加することを知ったので、岡山県下のイ草栽培の経験農家5氏に依頼して旧明石染土、新明石染土、及びその混合染土にベントナイトを混用した場合の染土効果試験を行った。実験方法は染土75kg中に群馬産のアルカリ・ベントナイト7.5kgを含む試料を調製し、各農家が従来から行っている様式によって泥染し、染土単用の場合との比較を行った。実験結果を一括して表示すると第8表のとおりである。

第8表 ベントナイト混用染土による泥染試験成績

場 所	総社市	連島町	興除村	岡山市	岡山市
使用染土の種類	旧明石	旧明石	旧明石	新明石	新旧明石 1:1混合
1. 分散効果					
染土の分散性が増すか	○	○	○	○	○
作業が容易になり労力節約になるか	並	○	○	大差なし	×
2. 経済的効果					
使用量が節約できるか	○	○	○	○	○
3. 品質的効果					
染むらができにくい	○	×	×	○	○
染土の着きがよくなったか	○	○	○	○	○
染土が落ちにくくなったか	○	×	?	○	○
濃く染まるか	○	×	○	○	×
染上りの色	銀白色	白色をおびる	やや白く染まる	ほとんど差なし	少し淡白色となる
4. 欠 点	混合に要する 労力	混合に要する 労力	混合に要する 労力	溶解に時間が かかる	溶解性悪くダ ンゴになる
5. 直ちに普及してよいか	○	○	○	—	×
研究の余地があるか	×	○	○	○	○
等 級	A ~ B	D	A	C	B
比 較	A ~ B	D	A	C	B
染土単用	勝る	—	勝る	劣る	劣る
ベントナイト混用					
染土単用に比べて	勝る	—	勝る	劣る	劣る

表に示すごとく、染土の分散性、附着性はベントナイト混用によって何れの場合も増大し、使用量の節約も可能なことが判った。

ただしベントナイトを混用する場合の欠点の一つとして、染土との均一な混合に労力を要する点が指摘された。周知のとおり、アルカリ・ベントナイトの粉末を直接水中に投入すると表面のみゲル化して塊状物となり、容易に均一な泥状物にならない欠点がある。よって本実験において

は予め染土とベントナイトを乾燥状態で均一に混合した後水を加えて泥液を調製する方法を採用したが、実験農家は染土を粗塊状で購入している関係上、均一に混合するのにかなりの労力を要することが判った。また混合が不十分である場合はベントナイトの塊が部分的に残り、均質な泥液の調製が困難であった。ただし粉状染土を用いる場合は、この点はあまり問題にはならないと考える。

なお第8表に掲げたイ草の等級は専門家に依頼しての鑑定結果である。表に示すごとく、何れの場合も染土単用の場合とベントナイト混用の場合の2試料間に色調の点では、等級に差を生じるほどの相違は認められなかった。

総括的にいって旧明石染土の場合は染上りの色調には認むべき差異はないが、ベントナイト混用の場合はテレ（同一の茎で日当りの悪い部分が赤味を呈すること）がなくなるため染土単用の場合に比べて勝り、新明石染土の場合には特有の青味の鮮明さが消される点でベントナイト混用の場合が色扱の点ではやや劣るとの鑑定結果であった。

之を要するに第8表の委託試験の結果では旧明石染土に関してはベントナイト混用の効果がかなり期待できる成績を示した。しかしして使用法その他についてはなお研究の余地が残されていると考える。とくに本実験で問題になったベントナイトの溶解の方法としては、予め樽等にベントナイトの濃厚溶液を別に調製しておいて、染土の泥状液中にその規定量を混入して、十分に攪拌する方法が合理的と考えている。

IV 火力乾燥染土の品質に関する試験

旧明石染土の自然の堆積物は約50%の水分を含有し、採掘後直ちに野外に拡げて日乾して風乾物として市販されている。生土は暗一黄緑灰色を呈するが、速かに乾燥すると淡一黄緑灰色に仕上る。然るに天候不良等によって乾燥が遅れたり、またその途中で降雨にあって湿ると、亜酸化鉄及び硫化鉄の酸化によって風乾物は次第に褐色味を増し、品質は低下する。あるいはまた乾燥不十分の状態では貯蔵すると、これまた色調は褐色味を帯び、甚しきは使用不能な不良品に変わるに至る。従って明石染土に関する限りは、優良品の製造には速かなる乾燥が第1条件となっている。かかる意味において、天日乾燥法に代るべき方法として、熱風による火力乾燥の問題が関係者の間でとりあげられている。

しかしこの場合、火力乾燥によって 1) 製品の色調に変化を生じないか、 2) 水中での崩壊、分散性が変化しないか、 3) コロイド粘土の物理的性質に変化を生じないかの以上の3点が問題である。

よって筆者等は生土を直接に火力乾燥した試料(A)及び軽度の日乾した後火力乾燥した試料(B)の2種類の試製品を供試して、以上の問題点につき、従来の日乾試料との比較実験を行った。なお熱風による火力乾燥試料は生土を廻転式円筒中に3回、計約10分間通過させて調製したものである。

1. 火力乾燥染土の粒度、水分及び色調

(1) 粒度分布

火力乾燥染土は大小の土塊の混合物より成るが、前記A及びB試料のそれぞれ2kgを用いて4分目篩、4 mesh篩(径4.7mm)、9 mesh篩(径2.0mm)を用いて乾式篩別を行って、粗塊、中粒、細粒、小粒の4区分に篩別した後その含有割合を調べると同時に、各区分毎に水分を定量した。その結果は第9表に示すとおりである。

第9表 火力乾燥染土の粒度分布と水分

種 類	粒 径 区 分	粒 度 分 布 %	水 分 %
A 試 料	4 分 目 <	17	4.13
	4 分 目 ~ 4 mesh	29	3.96
	4 ~ 9 mesh	32	3.51
	9 mesh >	22	2.18
B 試 料	4 分 目 <	16	2.83
	4 分 目 ~ 4 mesh	27	2.86
	4 ~ 9 mesh	31	2.75
	9 mesh >	26	2.09

A, B両試料の粒度分布は、表に示すごとくきわめてよく近似した。このことは回転円筒式乾燥機で処理すると、異なった試料もほぼ同程度に破碎されて製品中の大小土塊の混り具合がかなり均一な状態となることを示している。

(2) 水 分

火力乾燥染土の大小粒子の各区分についての水分の測定値をみるに、A試料では粗塊の水分が4.13%で最も多く、粒径の減少とともに水分も減少し、小粒は2.18%で最低値を示した。これに対してB試料の水分は2.09~2.86%の範囲にあって、粒の大小による水分の差異は少なく、また各粒子区分ごとに比較するとB試料はA試料に比べて低い値を示したが、これはB試料が予め軽度の日乾処理を行ったことに基くと考えられる。

次に第2報²⁾第2表に報じた日乾調製した市販の旧明石染土 (No.4,5,6) の水分含量と比較すると、A試料の粗塊部分を除くと火力乾燥土の方が明らかに水分含量は少なく、筆者等が十分に日乾調製した標準試料 (No.7,8) と同等若しくはそれ以下の低い値を示した。従って乾燥の程度は十分に満足すべきものと考えられる。

(3) 乾 土 の 色 調

A試料と市販の旧明石染土の色調を比較すると大同小異で認むべき差はなく、また各粒径区分の試料間についても色調の相違は判別できなかった。ただし標準試料に比べるとやや青味に乏しく黄褐色を帯びていた。またB試料はA試料に比べて更に黄褐色が強くなり、色調はやや劣る傾向がみられた。

2. 水中崩壊状態及び沈定物の色調

火力乾燥法によるA, B両試料の水中崩壊状態をみるに、前記の市販染土の場合と全く同様に水中で烈しく発泡しながら葉片状に速かに崩壊し、火力乾燥による影響は全くみられなかった。

次に小葉片状の崩壊物の色調を観察するに、A試料の場合は葉片の一部に黄褐色を呈する部分が認められ、またB試料ではかゝる黄褐色の部分がかなり多く存在することを認めた。たゞしかゝる色調の変化が火力乾燥中に生じたものか、あるいはもともと試料の一部が変色していたかは不明であるが、天日乾燥染土にはかゝる現象が認められなかったことから一応注意を要する点と考える。

次に前記の崩壊物をよく混合攪拌して均一な泥状物となし、その沈定物の色調を観察せるに、A試料は帯緑—黄灰褐色を呈し、第2報²⁾第1表に示す市販染土とほぼ同様の色調を呈したが標準試料に比べるとやや黄褐色を帯びることを認めた。B試料も帯緑—黄灰褐色を呈したが、A試料に比べると僅かながら黄褐色が勝ることを知った。

3. 反応及び分散性

火力乾燥によって染土中の粘土の性質に変化を生じたか否かを知る目的で、A、B両試料の粗塊部分と小粒部分を供試して反応、懸濁状態、水中沈定容積及び分散因子を前記の方法で測定した結果は第10表に示すとおりである。

第10表 火力乾燥染土の反応及び分散性

種類	粒 径	pH	懸 濁 状 態	水中沈定容積 ml/5g	分 散 因 子 %	
					0.02mm>	0.002mm>
A 試 料	4 分 目< 9 mesh>	8.21	++	13.4	54.21	12.98
		8.87	+	8.4	31.23	2.11
B 試 料	4 分 目< 9 mesh>	6.72	++	13.5	53.56	13.29
		8.00	+	13.0	40.22	5.48

(1) 反 応

4 試料の反応をみるに、1点を除きpH価8以上で、天日乾燥5試料の6.50~7.71に比べてややアルカリ性に傾く傾向がみられた。同じく天日乾燥試料でも標準2試料は市販品に比べてpH価が大であることから火力乾燥法で迅速に乾燥することによって所含酸化性イオウの酸化の抑制されることがその原因の一つと考えられる。

(2) 懸濁状態及び水中沈定容積

懸濁液は微ないし弱分散性を示し、市販染土に比べると分散性は勝るが標準試料に比べると若干劣る結果を示した。水中沈定容積も第2報²⁾第3表に示す市販染土に比べると若干高い値を示したが、これは反応がアルカリ性に傾く結果と考えられる。

(3) 分 散 因 子

天日乾燥染土5試料の分散因子は、径0.02mm以下の粒子については51.0~63.9%の、また径0.002mm以下の粒子については7.1~15.9%の範囲を示した。これを第10表の火力乾燥染土の分散因子と比較すると、A、B両試料ともに粗塊部分については天日乾燥試料と大差のない値を示したが小粒部分については分散因子が若干低い値を示した。これは小粒部分の水分含量が天日乾燥試料に比べてかなり低い値を示すことから過度の乾燥脱水によって生じた微粒団が水中でかなり安定に保たれ、再分散が困難なためと解釈できる。

4. 考 察

本実験により熱風による火力乾燥法は 1)製品の水分含量の少ない点では市販の天日乾燥品に勝ること、2)水中での粗塊の崩壊性及び分散性には変化を生じないこと、3)速かなる乾燥によって酸化性イオウの酸化が抑制される結果反応も天日乾燥品に比べてややアルカリ性に勝り、懸濁性も勝る、以上の結果を得た。

次に注意を要する点として 4)色調に小部分ながら褐色味を帯びる部分を生じること、5)過度に乾燥すると固結性の単粒塊を生じ、水中での再分散がやや困難となる場合のあること、以上の2点を指摘することができる。

V 要 結

染土の使用量は10アール当り500~2,500kgに達するため泥染作業にかなりの労力を必要とする。従ってこれを能率的かつ効果的に実行できる方法を究明することは実際問題として重要な意

義を持っている。筆者等は染土に分散性の大きいベントナイトを混用するか、あるいはまた炭酸ソーダやメタ珪酸ソーダを添加することによって、その目的の一部を達しうるのではないかと、この予測のもとに本実験を行った。その結果を要約すると次のとおりである。

1) 染土に混用するベントナイトとして、市販の群馬県産ベントナイトと島根県産ベントナイトを使用した。両ベントナイトの物理的及び化学的性質にはかなりの相違があり、塩基置換容量については、群馬産に比べて島根産のベントナイトはかなり高い値を示したが、置換性1価カチオンの含有率は前者が約71%を示すに対して後者は約23%を示すにすぎなかった。かつ群馬産ベントナイトは島根産ベントナイトに比べて解膠分散性、膨潤度及び崩壊度は著しく大で、前者はいわゆるアルカリ・ベントナイトに、また後者はアルカリ土・ベントナイトに類別できることを知った。

2) 旧明石染土に群馬産ベントナイトを1~30%の割合に混入した試料につき、反応、懸濁状態、水中沈定容積、分散因子及び懸濁度を測定した結果、pH値はベントナイトの混入量の増加に伴って大となり、分散度及び懸濁度は混入量が7.5%以上に達すると明らかに急増することを知った。然るに島根産ベントナイトを10%混入した場合においても分散度及び懸濁度は前者に比べて著しく低い値を示した。

3) 明石、淡路、広島、九州及び岡山産の各染土に群馬産ベントナイトを10%の割合に混入した試料の分散度及び懸濁度を比較、検討した結果、各試料ともにpH値は増大し、懸濁度も明らかに向上したが、とくにその効果は原土が凝固性もしくは微ないし弱分散性を呈する場合に顕著に発現した。

4) 炭酸ソーダ及びメタ珪酸ソーダの分散効果を検討した結果、前者の場合は0.5%を、また後者の場合は0.25%を添加すると染土の分散度及び懸濁度が著しく向上すること、かつこれにベントナイトを併用する場合はその効果は更に向上することが判った。

5) イ草にベントナイト混用染土を用いた場合の泥染効果に関する現地試験を行った結果、染土の分散性、附着性は増大し、かつ使用量の節約も可能なことを知った。

旧明石染土の自然堆積物は約50%の水分を含有し、これを速かに乾燥することが変色を防止し、優良染土を製造する上の第1条件であることは前報³⁾に述べたとおりである。かゝる見地より熱風による火力乾燥の問題がとりあげられているので、試製品につき若干の品質試験を行い、次の結果を得た。

6) 製品の水分含量は天日乾燥染土に比べて若干少ないこと、乾土の色調には大差のないこと、水中での粗塊の崩壊性には変化を生じないこと、pH値がやや大で、懸濁性も勝るとの結果を得た。

7) 泥状物の色調を観察すると小部分ながら褐色味をおびた部分を生じていること、過度に乾燥すると固結性の単粒塊を生じるため細粒部分の分散因子が天日乾燥染土に比べて劣り、水中での再分散がやや困難となるおそれのある点を注意する必要があるとの結論を得た。

引 用 文 献

- 1) 宇垣猛, 長江伝太郎 (1952); 蘭草の増収栽培法
- 2) 米田茂田, 河内知道 (1962); 岡大農学術報告, 20: 75—88.
- 3) 米田茂男, 河内知道 (1963); 岡大農学術報告, 21: 63—74.