

ソイルビチューメンに関する基礎的研究(第2報)

樋渡 正美* 鈴木 和央*

The Fundamental Study of soil Bitumen (2nd Report)

Masami HIWATASHI and Kazuo SUZUKA.

Abstract

In the first report, some results have been already written for the Compacted and Soaked samples of soil bitumen, and the effect of additives has been expected for the stability of soil bitumen.

Subsequently investigated about the effect of various anorganic additives by Marshal test, the obtained results are mentioned here as the second report.

1. 緒 言

ソイルビチューメンの安定性に添加剤の効果が予想以上に大きかったことはすでに第1報¹⁾で報告したが、その際添加剤の種類やその混入量についてさらに研究を進めることが、実用化に向って前進する道であると述べられている。そもそもソイルビチューメンがわが国で現場施工に利用されない原因はいろいろあるが、つぎの2つが主な障害になっているものと思われる。第1は瀝青乳剤の値段がかなり高くして他の安定処理に比し必ずしも経済的とはいえないことである。これに対する対策は製造者の方でコストダウンに努力して貰うことも一法だが、余り期待はもてないので使用者がわで混入量を減らすよう研究することが必要である。ところがすでに述べたように乳剤の適当な混入量は土の性質により定まっているから、新しい添加剤の開発以外にその方法はなさそうである。第2はわが国では特に雨が多くて土の自然含水比が最適含水比をはるかに超過していることである。すなわち一般にソイルビチューメンを最適含水比で締め固めるためには、なんらかの手段でこれを乾燥させることが必要である。路面乾燥機が開発されるとこの問題は根本的に解決されるけれど、コスト高という点がいつそう強まることになる。そこでこれに代わる方法として、たとえば消石灰を粘性土に加えると乾燥し易くなる現象を利用し、粘着性の土に添加剤として少量の分散剤を加えることにより自然乾燥を促進することが考えられる。

このようにソイルビチューメンの実用化には、添加剤に関する研究の必要性が痛感されたので、第2報としてこの問題を取り上げてみることにした。第1報でも述べたように文献²⁾ではある種の脂肪アミン、樹脂材料、クオータナリーおよびリン酸などが添加剤として有効といわれ、また Na, K, Ca および Al など原子価の高い置換性イオンも安定処理を容易にする点で効果があるといわれている。このうち有機添加剤はつぎの機会にゆずることにして、通常土質安定処理によく用いられている無機添加剤に対し水浸マーシャル試験を行ない、その効果を調査したので結果をここに報告する。

2. 実験の方法

この実験に使用した材料はほとんど第1報の場合と同じである。すなわち試料土だけは試験を簡単にするため工学部構内から採取した No. 3 に限定したが、乳剤は前と全く同じ ME-3 と CME-3 をそれぞれ10%加えることにした。また供試体の製作から試験を行なうまでの養生もすべて既述の方法を踏襲することにしたけれど、ソイルビチューメンの安定度を比較するには単軸圧縮試験よりもマーシャル試験の方が適当なように思われたので、ここでは後者だけを行なってみた。さて水浸マーシャル試験においてはすでに述べたように、その安定度が水浸直前の含水比によって左右されるのでこれをどうするかが切実な問題となる。これを解明するために予備実験として今度は夏の暑い時期に、水浸直前の含水比による安定度の変化を調べてみたが

* 土木工学教室

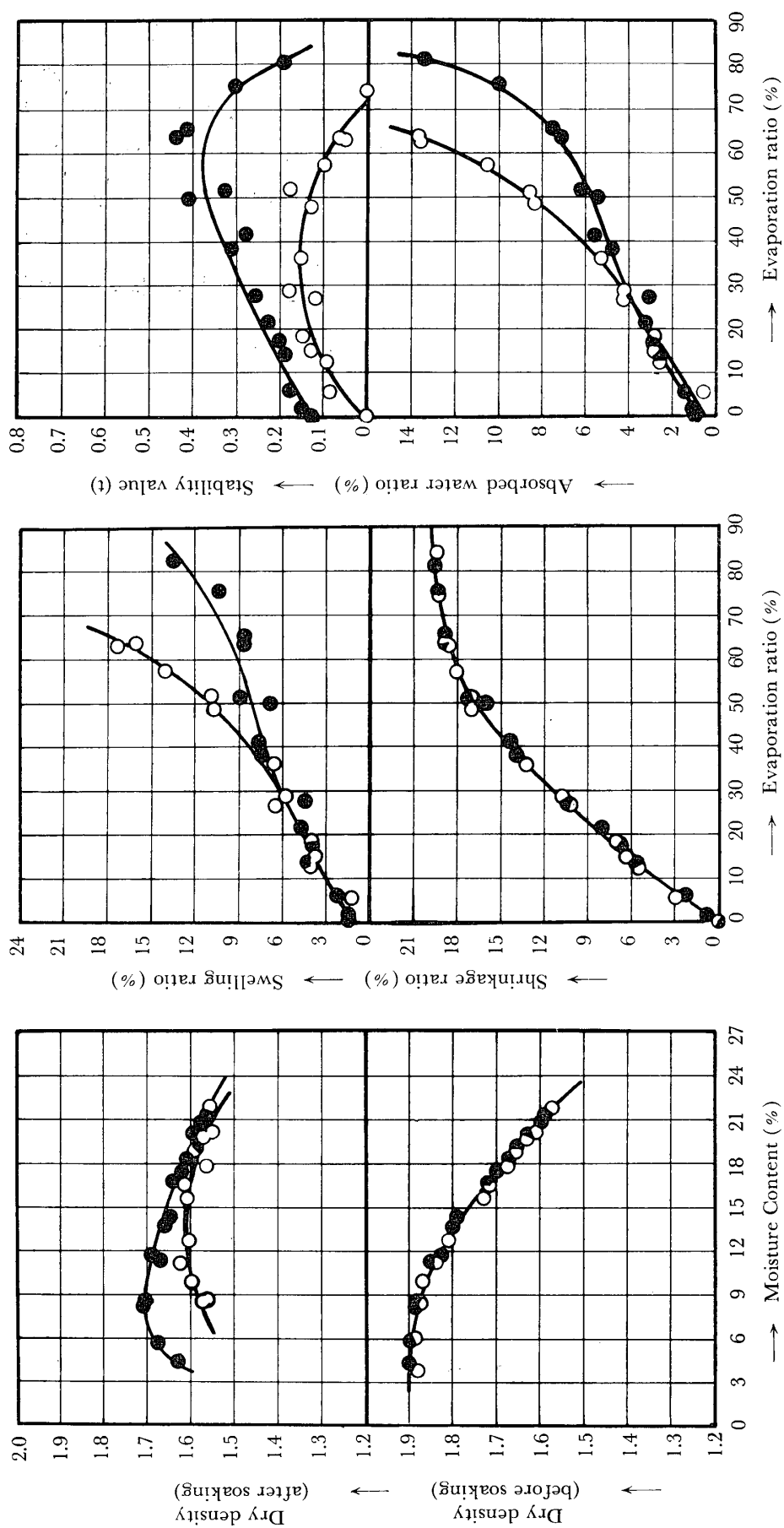


Fig. 1. Change in the property of soil bitumen due to evaporation.

その結果は Fig. 1 に示される。図中の○印は ME-3 10%を、また●印は CME-3 10%をそれぞれ加えて製作された供試体に対する実測値であり、横軸の蒸発率は室内に放置中失われた水分の全含水量に対する割合を示している。

この図からつぎのようなことがいえると思う。a) 安定度は理論的に考えられたとおり、カチオン乳剤の方がアニオン乳剤よりもはるかに大きい。前の実験では夏季用に調製された乳剤を冬の寒い時期に使用したためまぎりにくかったが、今回はモーターつきのミキサーで完全に混合したことが重なって、理論的な結果がでたものと思われる。なおあとで述べる添加剤の実験もこのミキサーで完全に混合してから供試体を作り、夏の暑い時期に実験したことを付記しておく。b) アニオン乳剤とカチオン乳剤の差異は吸水率と膨張率において後者が小さいだけで、水浸前の乾燥密度と収縮率はほとんど変わらない。これはカチオン乳剤が土粒子と強固に結合することを証明しており、製作直後の

水浸でも崩壊しないこととともに注目すべき現象である。c) 安定度が最大となる蒸発率はアニオン乳剤で約35%、カチオン乳剤で約60%になっている。したがって添加剤の効果を調査する今後の実験では、アニオン乳剤を標準にとり蒸発率35%前後で24時間水浸することにしたがカチオン乳剤の場合にはもうすこし乾燥させた方が安定度は当然大きくなるであろうことに留意して、実験の結果を判断する必要がある。

3. 実験の結果

アニオン乳剤 ME-3 とカチオン乳剤 CME-3 をともに10%混入したソイルビチューメンに対して、各種無機添加剤の効果を試験した結果はそれぞれ Table 1 および 2 に示されている。これらの数値は供試体 2 個の平均値であって、数字のないところは水浸中崩壊したことを示しているが、表からつぎのことがいえそうである。a) P_2O_5 はマーシャル安定度を著しく増大させるばかりでなく、吸水率と膨張率をかなり減少さ

Table 1. Effect of additives to soil bitumen mixed CME-3 10%.

Additive		When Compacted		Before Soaking				After Soaking				Marshall test	
Name	Quantity	Moisture content	Dry density	Moisture content	Dry density	Evaporation ratio	Shrinkage ratio	Moisture content	Dry density	Absorbed water ratio	Swelling ratio	Flow	Stability value
	(%)	(%)		(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(0.1mm)	(kg)
None	0	21.2	1.570	14.4	1.772	32.3	11.4	18.8	1.657	4.4	6.2	100	154
	0	23.2	1.535	13.7	1.789	40.6	14.2	20.3	1.625	6.6	8.6	100	167
P_2O_5	0.5	21.0	1.555	14.3	1.750	32.2	11.2	17.2	1.678	3.0	3.9	100	219
	1.0	21.3	1.550	14.3	1.747	33.1	11.3	17.0	1.683	2.7	3.4	50	322
	3.0	19.4	1.596	14.0	1.743	27.7	8.5	16.5	1.685	2.8	3.2	36	654
Phosphoric acid	0.5	22.0	1.552	14.5	1.762	34.0	11.9	19.4	1.637	4.8	6.7	100	175
	1.0	21.9	1.556	13.8	1.773	36.8	12.3	18.5	1.663	4.7	5.8	44	197
	3.0	21.5	1.554	14.1	1.745	34.4	11.0	18.1	1.662	4.0	4.5	45	357
$Ca_3(PO_4)_2$	0.5	21.1	1.551	14.1	1.756	33.4	11.7	18.0	1.656	4.0	5.4	100	112
	1.0	21.7	1.552	14.3	1.767	34.0	12.2	19.9	1.623	5.6	7.8	100	93
	3.0	21.5	1.554	13.5	1.787	37.3	13.0	20.4	1.605	6.9	9.8	100	118
$CaHPO_3$	0.5	22.5	1.539	14.5	1.763	35.9	12.7	22.1	1.570	7.6	10.8	100	91
	1.0	21.8	1.545	14.2	1.760	34.9	12.3	20.9	1.587	6.7	9.6	100	113
	3.0	22.9	1.511	14.6	1.744	36.4	13.4	21.3	1.575	6.7	9.4	100	96
Calcium superphosphate	0.5	21.6	1.537	13.4	1.778	38.2	13.6	19.6	1.616	6.3	8.7	100	90
	1.0	21.7	1.537	14.2	1.757	34.7	12.5	21.3	1.574	7.1	10.2	100	82
	3.0	21.8	1.529	14.2	1.751	34.8	12.8	21.7	1.554	7.5	11.1	100	63
$Ca(OH)_2$	0.5	21.2	1.549	13.6	1.781	35.9	13.1	18.0	1.663	4.4	6.2	100	143
	1.0	22.8	1.520	14.6	1.760	36.1	13.7	19.6	1.630	5.0	6.9	100	116
	3.0	24.3	1.499	14.7	1.759	39.7	14.8	20.4	1.615	5.7	7.6	52	75
Flyash	0.5	22.2	1.545	14.3	1.768	35.7	12.6	20.3	1.617	6.0	8.2	100	145
	1.0	21.7	1.553	13.9	1.779	35.9	12.7	19.8	1.626	5.9	8.2	100	154
	3.0	21.8	1.536	14.5	1.747	33.5	12.1	19.3	1.630	4.8	6.4	100	110

Additive		When Compacted		Before Soaking				After Soaking				Marshal test	
Name	Quantity	Moisture content	Dry density	Moisture content	Dry density	Evaporation ratio	Shrinkage ratio	Moisture content	Dry density	Absorbed water ratio	Swelling ratio	Flow	Stability value
Ca(OH) ₂ and Fly-ash	0.5	22.2	1.536	13.4	1.787	39.6	14.1	19.8	1.621	6.3	8.9	100	103
	1.0	22.3	1.531	13.1	1.791	41.4	14.6	19.1	1.640	6.0	7.9	100	96
	3.0	21.5	1.558	13.6	1.777	37.1	12.3	19.3	1.630	6.0	8.0	100	111
Cement	0.5	23.0	1.515	14.7	1.743	36.3	13.1	20.0	1.614	5.4	7.0	86	90
	1.0	22.4	1.525	13.5	1.755	39.7	13.1	19.5	1.625	6.0	7.0	29	104
	3.0	22.4	1.560	14.1	1.743	37.0	10.2	20.5	1.619	6.4	6.9	28	171
Nacl	0.5	21.7	1.552	14.4	1.775	33.6	12.5	18.5	1.661	4.1	6.0	100	165
	1.0	21.9	1.534	14.3	1.765	35.0	13.1	17.7	1.672	3.4	4.9	100	198
	3.0	22.0	1.543	14.8	1.751	32.7	11.9	17.8	1.658	3.0	4.9	100	123
Cacl ₂	0.5	22.0	1.536	14.0	1.771	36.8	13.3	18.2	1.666	4.2	5.5	100	143
	1.0	21.8	1.535	14.3	1.760	34.7	12.8	17.4	1.677	3.2	4.3	100	160
	3.0	20.1	1.566	14.7	1.732	27.0	9.6	16.4	1.675	1.8	3.1	100	140
Dust Calmer	0.5	23.3	1.485	14.4	1.730	38.3	14.2	19.0	1.613	4.6	6.2	100	140
	1.0	23.7	1.477	13.9	1.752	41.8	15.7	18.2	1.632	4.5	6.2	100	167
	3.0	22.7	1.493	14.0	1.736	38.3	14.1	18.3	1.614	4.3	6.5	100	145
Cacl ₂ and Na ₂ CO ₃	0.5	22.1	1.524	13.2	1.778	40.3	14.3	19.4	1.615	6.2	8.7	100	93
	1.0	22.2	1.519	13.1	1.779	41.2	14.7	19.2	1.614	6.1	8.8	100	109
	3.0	21.7	1.535	13.5	1.773	37.9	13.4	19.5	1.607	6.1	8.9	100	82
Cacl ₂ and NaHCO ₃	0.5	22.5	1.531	14.3	1.773	36.7	13.7	19.5	1.639	5.3	7.1	100	127
	1.0	23.0	1.517	14.7	1.756	36.3	13.6	19.5	1.634	4.8	6.5	100	116
	3.0	22.4	1.529	14.3	1.759	36.3	13.1	18.9	1.642	4.6	6.2	100	153
Na ₂ SiO ₃	0.5	21.9	1.536	14.4	1.759	34.3	12.7	19.2	1.631	4.8	6.9	100	193
	1.0	20.7	1.573	14.8	1.753	28.8	10.3	19.1	1.635	4.3	6.5	81	87
	3.0	22.8	1.547	14.3	1.748	37.3	11.6	—	—	—	—	—	—
Na ₂ SiO ₃ and Ca(OH) ₂	0.5	22.4	1.524	13.8	1.758	38.6	13.3	20.4	1.592	6.7	9.1	100	72
	1.0	22.9	1.516	13.3	1.773	42.0	14.4	20.9	1.575	7.6	10.7	100	46
	3.0	23.3	1.505	13.4	1.726	42.8	12.8	20.9	1.572	7.6	8.6	39	86
Chemi- eject	0.5	21.8	1.546	14.5	1.757	33.3	12.0	19.7	1.622	5.2	7.4	100	113
	1.0	22.5	1.531	14.6	1.761	35.4	13.1	—	—	—	—	—	—
	3.0	23.3	1.506	14.7	1.726	37.1	12.8	—	—	—	—	—	—
Hydro- lock	0.5	22.5	1.522	14.1	1.762	37.4	13.7	20.3	1.603	6.2	8.6	100	74
	1.0	21.9	1.535	14.5	1.745	34.2	12.1	—	—	—	—	—	—
	3.0	21.6	1.543	14.4	1.748	33.3	11.7	—	—	—	—	—	—
Mise's method	0.5	22.3	1.528	13.7	1.778	38.8	14.1	18.9	1.644	5.2	7.0	100	124
	1.0	22.6	1.516	14.2	1.760	37.0	13.9	18.3	1.653	4.1	5.6	100	177
	3.0	23.2	1.511	14.4	1.744	37.8	13.4	20.3	1.607	5.8	7.4	100	109
NaAlO ₂	0.5	21.6	1.563	14.3	1.775	33.8	11.9	20.1	1.622	5.8	8.3	100	112
	1.0	23.9	1.513	14.2	1.790	40.7	15.6	21.0	1.599	6.8	10.1	100	83
	3.0	22.6	1.511	14.3	1.741	36.9	13.3	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃ • 3SiO ₂	0.5	22.3	1.525	13.8	1.751	38.2	12.9	19.6	1.609	5.9	7.7	100	126
	1.0	22.3	1.551	13.6	1.787	39.2	13.2	19.4	1.643	5.8	7.6	100	172
	3.0	22.3	1.535	13.9	1.762	37.7	12.8	19.9	1.613	6.0	8.0	100	143
Fe ₂ O ₃	0.5	23.0	1.526	15.1	1.738	34.3	12.2	20.0	1.619	4.8	6.5	100	130
	1.0	22.7	1.543	14.9	1.753	34.4	12.0	20.2	1.624	5.3	7.0	100	141
	3.0	22.7	1.554	15.0	1.722	33.9	9.8	20.6	1.613	5.6	6.1	33	168

Table 2. Effect of additives to Soil bitumen mixed CME-3 10%.

Additive		When Compacted		Before soaking				After Soaking				Marshal test	
Name	Quantity	Moisture content	Dry density	Moisture content	Dry density	Evaporation ratio	Shrinkage ratio	Moisture content	Dry density	Absorbed water ratio	Swelling ratio	Flow	Stability value
	(%)	(%)		(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(0.1mm)	(kg)
None	0	19.0	1.669	13.7	1.831	28.0	8.9	18.6	1.699	4.9	7.1	100	289
	0	21.5	1.561	13.1	1.797	39.2	13.1	19.5	1.633	6.4	8.8	100	273
P ₂ O ₅	0.5	22.5	1.502	13.2	1.757	41.3	14.6	19.6	1.594	6.4	8.8	100	341
	1.0	21.0	1.530	13.1	1.762	37.8	13.2	18.1	1.629	5.0	7.1	72	359
	3.0	21.3	1.514	13.8	1.711	35.5	11.5	17.5	1.623	3.7	4.8	31	798
Phosphoric acid	0.5	24.3	1.479	14.7	1.762	39.8	14.4	20.6	1.596	6.0	7.1	56	100
	1.0	24.4	1.486	14.8	1.723	39.7	13.7	20.2	1.615	5.5	5.8	42	153
	3.0	23.8	1.492	14.5	1.701	39.2	12.3	18.9	1.633	4.4	3.6	36	293
Ca ₃ (PO ₄) ₂	0.5	22.1	1.547	14.8	1.753	33.0	11.7	20.6	1.596	5.8	8.7	100	234
	1.0	22.4	1.533	14.4	1.763	35.8	13.0	20.6	1.597	6.2	9.1	100	222
	3.0	20.2	1.608	14.6	1.771	28.0	9.2	19.7	1.633	5.1	7.7	100	258
CaHPO ₃	0.5	23.0	1.505	14.8	1.726	35.7	12.8	20.5	1.598	5.7	7.1	100	80
	1.0	23.2	1.504	13.8	1.758	40.6	14.5	20.5	1.560	6.7	8.5	100	103
	3.0	23.0	1.504	14.5	1.727	37.0	12.9	20.6	1.590	6.1	7.5	100	95
Calcium superphosphate	0.5	20.9	1.560	13.3	1.780	36.5	12.4	17.7	1.659	4.4	6.4	100	172
	1.0	22.4	1.507	14.8	1.729	34.1	12.9	19.8	1.601	5.0	7.0	100	148
	3.0	22.9	1.511	14.2	1.744	38.0	13.4	24.5	1.493	10.3	14.7	72	56
Ca(OH) ₂	0.5	24.7	1.476	13.9	1.770	43.6	16.7	20.8	1.599	6.9	9.0	100	103
	1.0	24.8	1.469	14.5	1.758	41.5	16.5	21.2	1.592	6.7	8.8	100	125
	3.0	23.6	1.499	14.4	1.733	39.1	13.5	19.7	1.616	5.4	6.3	100	175
Fly-ash	0.5	24.5	1.488	14.4	1.767	41.6	15.8	21.6	1.586	7.3	9.7	100	129
	1.0	22.2	1.547	13.7	1.780	38.5	13.4	20.0	1.620	6.3	8.6	100	127
	3.0	23.2	1.502	14.1	1.746	39.2	14.0	21.0	1.576	6.9	9.3	100	189
Ca(OH) ₂ and Fly-ash	0.5	23.0	1.515	14.6	1.752	36.5	13.6	20.3	1.610	5.7	7.7	100	137
	1.0	22.7	1.525	14.5	1.758	36.1	13.3	21.0	1.595	6.6	8.9	100	83
	3.0	23.2	1.505	14.9	1.740	36.2	13.5	20.9	1.591	6.1	8.1	100	116
Cement	0.5	23.0	1.518	14.8	1.753	36.0	13.4	20.5	1.609	5.8	7.8	100	138
	1.0	22.4	1.542	14.3	1.761	36.4	12.5	20.3	1.617	6.0	7.8	57	130
	3.0	22.5	1.554	14.0	1.755	37.9	11.5	20.5	1.618	6.6	7.5	30	220
NaCl	0.5	23.8	1.501	14.5	1.764	39.2	14.9	19.8	1.628	5.3	7.1	100	170
	1.0	24.0	1.487	14.2	1.761	40.8	15.5	18.5	1.645	4.2	6.0	100	209
	3.0	23.9	1.497	15.1	1.738	36.9	13.9	18.2	1.644	3.1	4.9	100	151
CaCl ₂	0.5	22.7	1.522	14.3	1.767	37.2	13.9	19.3	1.634	5.0	7.0	100	139
	1.0	23.2	1.498	14.7	1.742	36.7	14.0	18.9	1.632	4.2	5.8	100	142
	3.0	22.8	1.500	14.5	1.744	36.7	14.0	17.6	1.645	3.2	5.2	100	162
Dust Calmer	0.5	22.6	1.527	14.1	1.772	37.8	13.8	18.9	1.642	4.9	6.8	100	136
	1.0	23.0	1.509	14.2	1.756	38.4	14.1	18.1	1.650	3.9	5.6	100	164
	3.0	19.9	1.565	14.1	1.739	29.1	10.0	16.1	1.669	2.0	3.8	100	139
CaCl ₂ and Na ₂ CO ₃	0.5	23.7	1.498	14.0	1.756	41.0	14.7	21.3	1.573	7.4	10.0	100	98
	1.0	22.4	1.525	14.1	1.757	37.0	13.2	18.6	1.640	4.6	6.1	100	124
	3.0	22.4	1.512	13.7	1.762	39.1	14.2	17.7	1.642	4.0	6.2	100	216
CaCl ₂ and NaHCO ₃	0.5	21.6	1.555	13.2	1.792	38.6	13.2	18.9	1.648	5.6	7.6	100	150
	1.0	21.8	1.533	12.7	1.797	42.0	14.7	18.4	1.646	5.7	7.8	100	150
	3.0	21.3	1.539	14.2	1.749	33.4	12.1	17.9	1.648	3.7	5.4	100	149

Additive		When Compacted		Before Soaking				After Soaking				Marshal test	
Name	Quantity	Moisture content	Dry density	Moisture content	Dry density	Evaporation ratio	Shrinkage ratio	Moisture content	Dry density	Absorbed water ratio	Swelling ratio	Flow	Stability value
Na ₂ SiO ₃	0.5	21.3	1.540	13.3	1.778	37.5	13.4	18.1	1.642	4.8	7.2	100	187
	1.0	22.6	1.501	14.7	1.720	34.9	12.8	18.7	1.620	4.0	5.4	100	117
	3.0	23.8	1.492	15.3	1.708	36.0	12.7	22.6	1.519	7.4	10.8	100	88
Na ₂ SiO ₃ and Ca(OH) ₂	0.5	23.6	1.500	14.1	1.740	40.2	13.8	21.5	1.574	7.4	9.2	100	121
	1.0	24.1	1.483	14.0	1.741	41.8	14.8	21.2	1.574	7.1	9.1	100	85
	3.0	22.9	1.553	14.5	1.738	36.6	10.7	21.6	1.592	7.1	8.2	33	111
Chemieject	0.5	23.2	1.512	14.8	1.751	36.5	13.6	20.5	1.596	5.7	8.4	100	112
	1.0	23.4	1.497	13.4	1.775	42.9	15.7	—	—	—	—	—	—
	3.0	23.3	1.499	12.4	1.787	46.8	16.1	—	—	—	—	—	—
Hydro-lock	0.5	23.5	1.485	14.0	1.746	40.5	15.0	20.1	1.609	6.1	7.3	100	108
	1.0	23.7	1.469	14.2	1.734	40.1	15.3	—	—	—	—	—	—
	3.0	23.8	1.470	14.0	1.719	41.2	14.5	—	—	—	—	—	—
Mise's method	0.5	23.0	1.507	13.6	1.774	41.2	15.0	19.7	1.617	6.2	8.3	100	92
	1.0	23.4	1.494	13.3	1.782	43.4	16.2	19.0	1.633	5.8	7.7	100	144
	3.0	22.8	1.515	14.3	1.751	37.2	13.5	19.9	1.610	5.5	7.6	88	145
NaAlO ₂	0.5	24.0	1.500	14.4	1.767	40.2	15.7	22.2	1.568	7.9	10.8	100	119
	1.0	23.5	1.498	13.3	1.783	43.3	16.0	22.8	1.536	9.5	13.5	100	47
	3.0	24.3	1.481	14.4	1.746	41.1	15.3	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃ · 3SiO ₂	0.5	23.7	1.517	13.8	1.783	42.2	15.0	21.7	1.587	7.9	10.5	100	147
	1.0	23.5	1.516	14.0	1.760	40.3	13.8	20.3	1.611	6.3	8.0	100	154
	3.0	21.9	1.582	14.6	1.768	33.7	10.5	21.3	1.616	6.7	8.4	100	237
Fe ₂ O ₃	0.5	23.2	1.530	15.0	1.755	35.5	12.8	19.9	1.630	5.0	6.7	100	168
	1.0	23.2	1.534	15.2	1.751	34.9	12.4	20.3	1.615	5.6	7.3	100	118
	3.0	22.8	1.557	15.2	1.715	33.2	9.2	20.6	1.618	5.4	5.5	32	209

せるから最も効果的な添加剤である。b) NaCl および CaCl₂ はともに吸水率と膨張率を減少させるのに効果がある。またアニオン乳剤に対してはいくらか安定度を大きくする働きがある。c) その他の添加剤は余り効果がなさそうである。しかしこのうち消石灰とセメントは第1報で述べたように、乾燥の遅い冬期の実験では著るしい効果を示しているの、放置期間を長くすればこの中にも効果を表わすものがあるかもしれない。

なお Table 1 および 2 に示されている添加剤のうち、リン酸とダストカーマーはともにセントラルガラ

ス字部ソーダ工場から提供されたものであって、その分析表を Table 3 としてかかげる。また過リン酸石灰は Ca(H₂PO₄)₂ と CaSO₄·2H₂O よりなる肥料用のものであり、Fe₂O₃ は八幡製鉄の煙突から、フライアッシュと同様にして採取された微粉末である。つぎにケミゼクト、ハイドロックおよび三瀬法は、いずれも軟弱地盤の固結もしくは止水工法として通常行なわれている方法であって、それぞれケイ酸ソーダとアルミン酸ソーダ、ケイ酸ソーダと重曹とケイ弗化ソーダおよびケイ酸ソーダと塩化石灰を加えるものである。

Table 3. Analysis table of additives.

Phosphoric acid	H ₃ PO ₄	P ₂ O ₅	F	SO ₃	CaSO ₄	H ₂ O
	41.5	30.0	2.7	2.5	1.0	22.3
Dust Calmer	CaCl ₂	NaCl	Fe ₂ O ₃	H ₂ O		
	73.4	1.5	0.004	25.1		

4. 結 語

すでに述べたように、通常の土質安定処理に使用されている沢山の無機添加剤について実験を行なってみたが、 P_2O_5 を除いて著しい効果を表わしたものはなかった。ところで P_2O_5 は値段が高いうえに水と激しく化合するので取り扱いがはなはだ困難である。したがって現場施工にこれを用いることはほとんど不可能に近い。しかしながら幸いにも宇部ソーダ工場で中間製品として製造されているリン酸は、分析表の示すとおり P_2O_5 の含有量がかなり多く試験の結果も相当な効果を示しているので、現場では P_2O_5 の代わりにこれを使用したら便利ではないかと思う。

つぎに第1報では消石灰やセメントの効果が大きか

ったのに、第2報ではその効果が表われていないのも問題である。その原因にはおそらく冬と夏の混合の難易や放置期間の長短および水浸直前の含水比などがからんでいるように思われる。これらの問題点は有機添加剤の効果の測定とともに、今後実験によって順次解明してゆきたいと思っている。

参 考 文 献

- 1) 樋渡正美・水摩嘉孝：ソイルビチューメンに関する基礎的研究（第1報），山口大学工学部研究報告，第15巻第1号，（1965）。
- 2) 三木五三郎・山内豊聡：土質安定の理論と実際，オーム社，（1959）p. 146

（昭和40年6月14日受理）