

アソ火山灰とソイルセメントについて (一軸圧縮強度と動弾性常数との関係)

大原 資生, 浜村 信久

On the Effect of Soil Cement for Aso Volcanics Ashes

S. Ohara, N. Hamamura

1. 緒 言

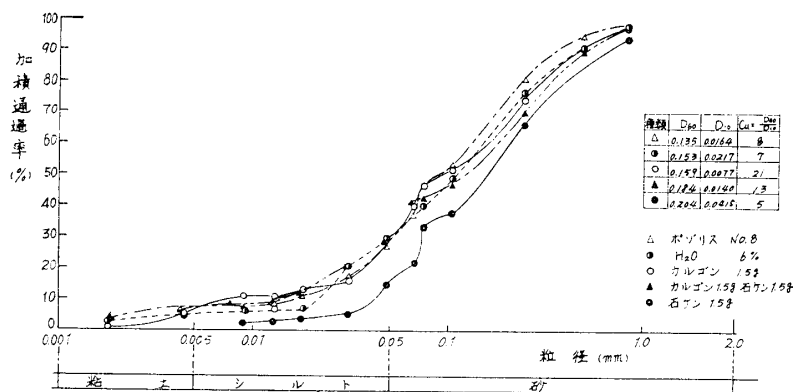
アソ地方を中心とする地域一帯はヨナと呼ぶ火山灰質土で被われ、道路は悪路の最たるものといわれている。このヨナは、土質工学上きわめて特異なる性質を有するもので従来より道路治山河川等の諸問題に多大の困苦が続けられているが、現在にいたるも適切なる処置は究明されていない。著者等はこのヨナについてソイルセメントを混入してそれが有効であるかどうかを実験してみた。その際にその試料の動弾性係数を測定し、その一軸圧縮強度との間にはほぼ比例的な関係のあることを知った。興味深いことであり、今後ソイルセメントの試験の際に養生日数による強度の変化の測定にはこの方法が使用出来ると考えられるのでここにその結果を述べる。

2. 試 料

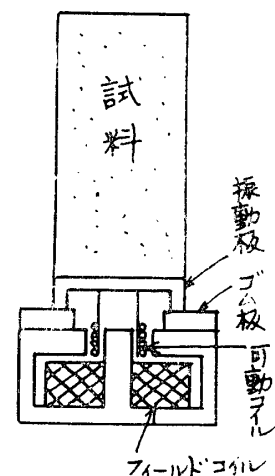
試料としてのヨナは、黒褐色のものでその真比重は 2.35 であり、粒度曲線は第 1 図のとおりである。

3. 装置及び実験方法

実験方法は、まず土質試験法 JISA 1210 によりヨナの突固め試験を行い、その後モールドより抜き取った試料を成型器にかけて直径 5 cm、長さ 10 cm の円筒形に成型し、動弾性常数を測定した後、一軸圧縮試験を行った。動弾性常数測定装置は第 2 図に示すが、これは直径 5 cm、長さ 10 cm の円筒形の試料を振動板上にのせて、これに縦振動を与えて強制振動数を連続的に変化して土柱が共振状態になったときの



第1図 粒径加積曲線



第2図 動弾性測定装置略図

周波数 f_L を測定し、これより弾性常数を知る方法で、俗に共振数と呼ばれる方法である。土

では振動の吸収が特に大きいので、この為特別に製作した装置を用いた。すなわち振動板につけられた可動コイルに C—R 発振器の出力を導くことにより、縦振動の振動板は上下に振動するようにした。

共振状態およびその周波数を測定するに試料の上面にロッシェル塩ピックアップを接触させて、その出力をブラウン管オシロの垂直変位端子に入れ、水平変位端子には標準発振器の出力を導きおいて、C—R 発振器の出力の周波数を連続的に変えて、垂直変位が最大となった時、水平変位を嚙み合せて、リサーチの図を描かせることにより共振周波数 f_L を求める。今この装置より縦波の共振周波数 f_L を求めると、動弾性常数 (ヤング率) E と f_L との関係はつぎのとおりである。

$$4\pi^2 f_L^2 = \frac{E}{\rho} \left(\frac{\pi}{l} \right)^2$$

ただし

l ; 土柱の長さ (cm)

ρ ; 土の見掛密度 (g/cm^3)

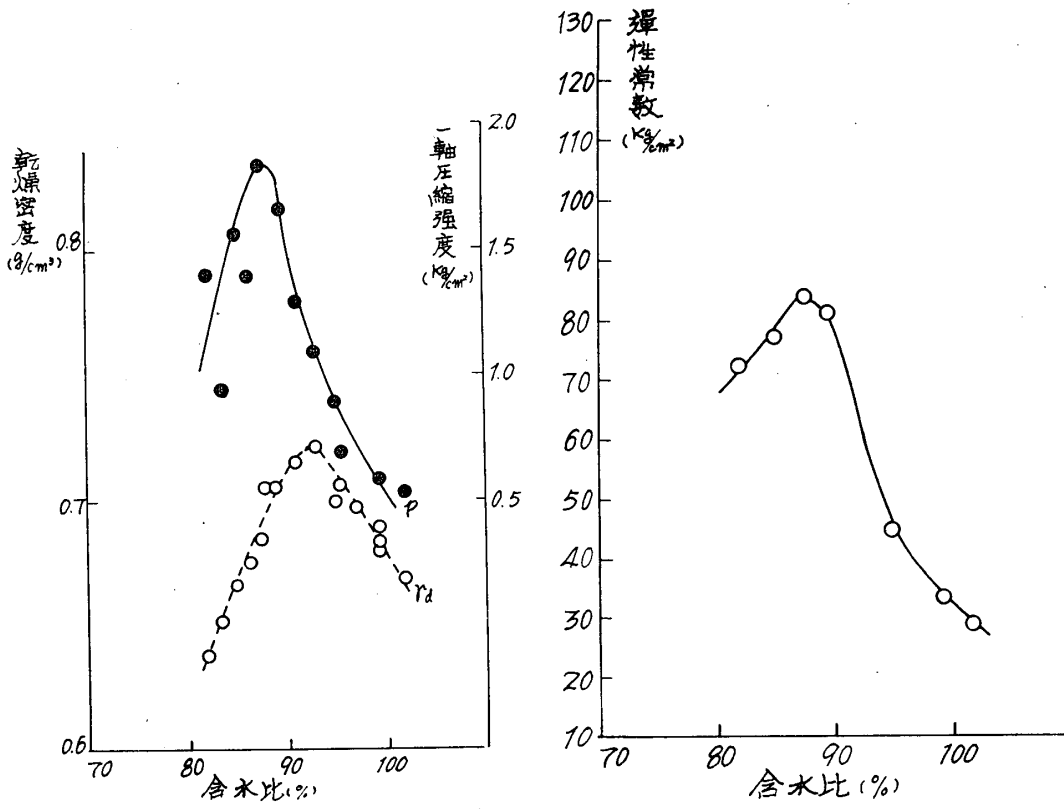
本実験では $l=10\text{cm}$ であるので、 E はつぎのようになる。 $E=400 \rho f_L^2$

E を工学単位で表わせば、 $E=4 \times 10^{-4} \rho f_L^2 (\text{kg}/\text{cm}^2)$ となる。

同様な方法によりヨナにセメントを各重量比によって混入した試料、分散剤としてポゾリス 8、カルゴン (ポリ磷酸ナトリウム) などを混入して処理した土およびそれにさらにセメントを混入した試料などについて実験を行った。

4. 実験結果

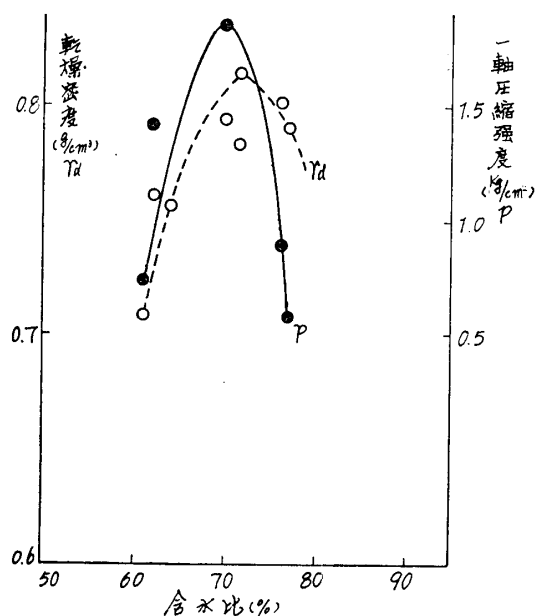
一軸圧縮強度の最大値は最適含水比の前に生じ、動弾性常数の最大値と一致する。このこと



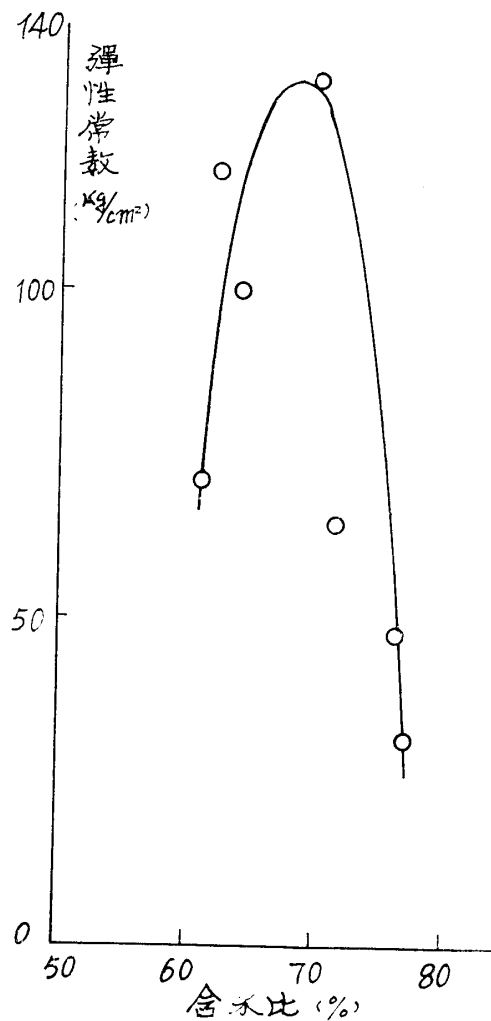
第3図 A

第3図 B

は第1, 2表, および第3~5図より明らかである。なお突固め回数もちがいによる乾燥密度および一軸圧縮強度の変化状況は第6~9図で示す。また第10図より強度と E はほぼ比例関係にあり, よってこの動弾性測定が土質安定の実験に対する非破壊試験法に用いられ, コンクリートの動弾性常数測定法の場合と同様に考えられることが明らかとなった。殊に一軸圧縮強度の最大値と動弾性常数の最大値がよく一致し, それらが, 最適含水比以前に現われることは注目すべきことである。強度の増進についてはセメントを添加した場合に必ずしも養生日数の増進と平行しなかった。この点はまだまだ研究する必要がある, うんぬんすることは困難である。



第4図 A



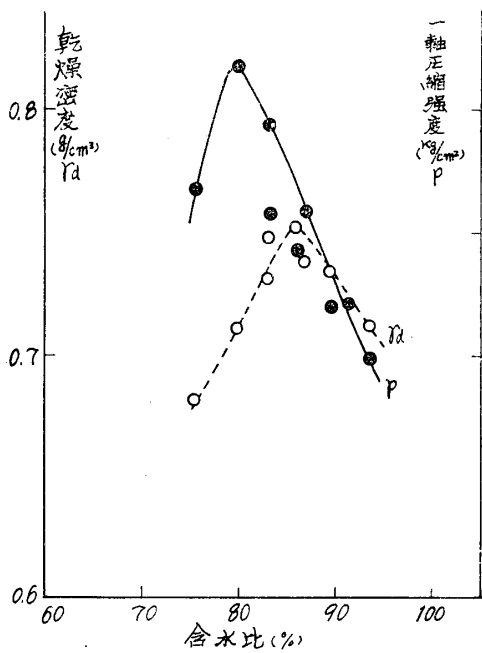
第4図 B

5. 結 語

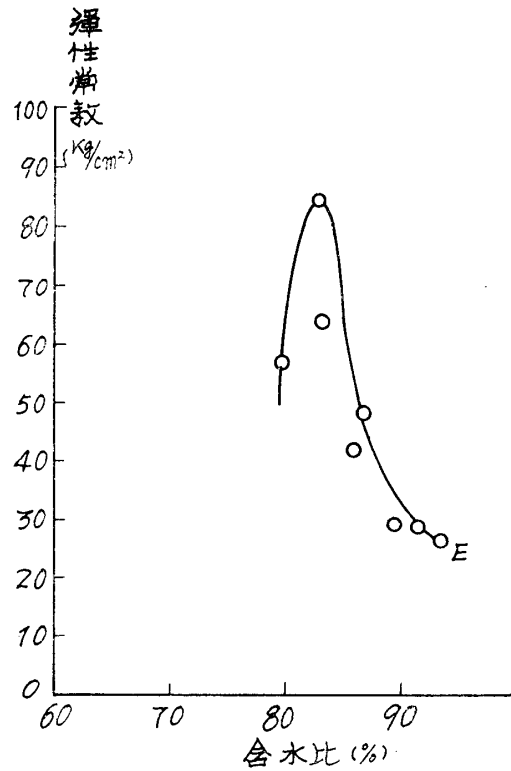
以上の実験により, アソ火山灰に対してはセメントの添加は有効でなく, 適当なる分散剤を使用して空隙比を小さくする方法が土質安定の最良の方法と思う。以上まだまだ特異な性質を有するものであるから十分に研究する必要がある, おろそかに結論づけることはなほ危険なことである。

第 1 表 突 固 め 回 数 の 変 個

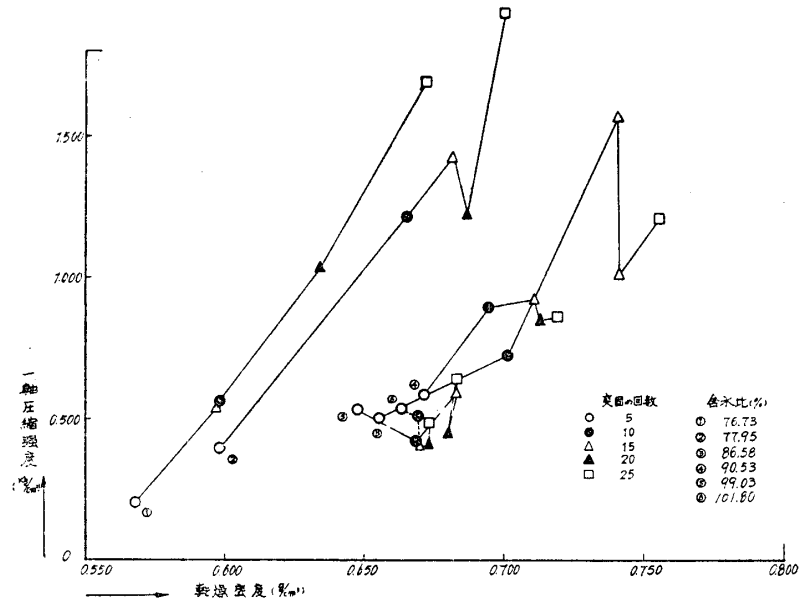
突固め回数	湿潤重量	湿潤密度	含水比	乾燥密度	共振周波数	成型重量 φ50×100	一軸圧縮強度	換算一軸圧縮強度	400 γ fL ²	平均含水比
回	gr	γ_t g/cm ³	w %	γ_d g/cm ³	fL	gr	ダイヤル・ゲージ	P kg/cm ²	E kg/cm ²	w %
25	1,189	1.189	76.10	0.672	410	240	37.8	1.685	79.8	76.75
20	1,122	1.122		0.634	324	224	23.1	1.035	47.1	
15	1,056	1.056		0.597	300	211	12.0	0.540	38.0	
10	1,057	1.057	77.35	0.598	185	212	12.5	0.561	14.5	
5	1,005	1.005		0.568	272	197	4.5	0.204	29.7	
25	1,254	1.254	76.20	0.704	490	252	33.0	1.479	120.4	77.95
20	1,224	1.224		0.687	413	244	27.2	1.219	83.7	
15	1,215	1.215		0.682	440	242	31.8	1.420	94.0	
10	1,184	1.184	79.70	0.665	425	242	27.0	1.209	85.5	
5	1,065	1.065		1.598	275	208	8.8	0.397	32.2	
25	1,335	1.335	86.50	0.756	389	262	26.8	1.198	80.7	86.58
20	1,310	1.310		0.741	395	256	22.4	1.005	81.7	
15	1,309	1.309		0.741	390	268	34.8	1.561	79.6	
10	1,238	1.238		0.701	405	245	16.0	0.719	81.2	
5	1,157	1.157	86.65	0.655	363	238	11.1	0.500	60.9	
25	1,370	1.370	90.70	0.719	291	266	19.0	0.852	64.4	90.53
20	1,360	1.360		0.713	317	261	18.9	0.846	54.7	
15	1,355	1.355		0.711	325	256	20.4	0.918	57.2	
10	1,323	1.323	90.35	0.694	357	266	19.8	0.887	67.4	
5	1,280	1.280		0.671	325	255	13.0	0.581	54.1	
25	1,360	1.360	100.60	0.683	239	263	14.2	0.637	31.1	99.03
20	1,355	1.355		0.680	253	250	10.0	0.448	34.7	
15	1,360	1.360		0.683	269	268	13.2	0.591	39.4	
10	1,331	1.331	97.45	0.668	285	260	9.3	0.418	43.2	
5	1,289	1.289		0.647	317	259	11.8	0.530	51.8	
25	1,359	1.359	103.40	0.673	229	266	10.7	0.484	52.4	101.8
20	1,359	1.359		0.673	222	262	9.0	0.408	49.3	
15	1,354	1.354		0.670	264	254	8.5	0.403	69.7	
10	1,352	1.352	100.20	0.669	268	265	11.2	0.505	71.8	
5	1,338	1.338		0.663	275	262	11.8	0.530	75.6	



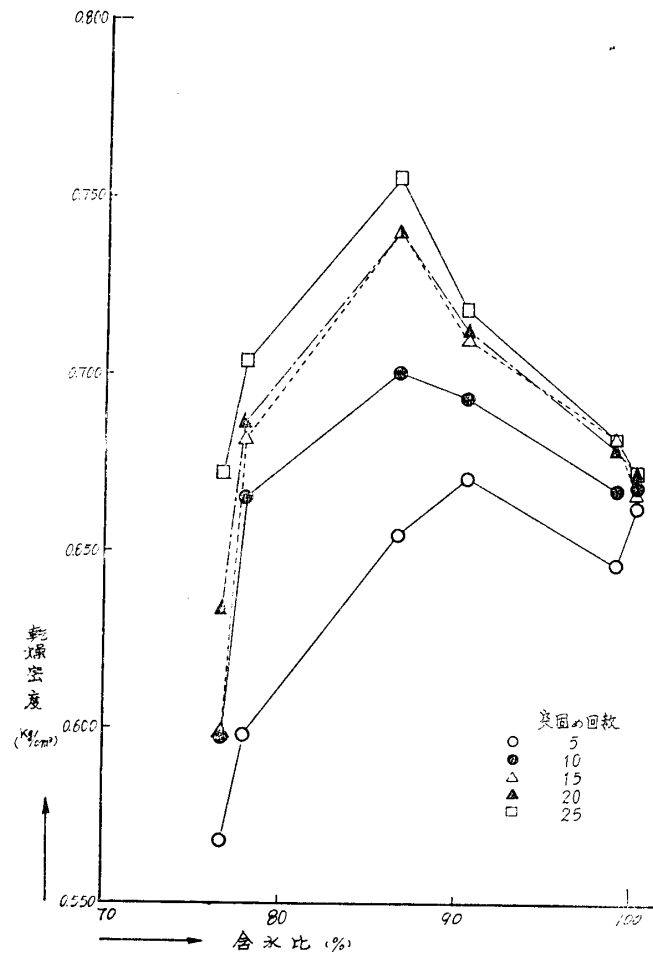
第 5 図 A



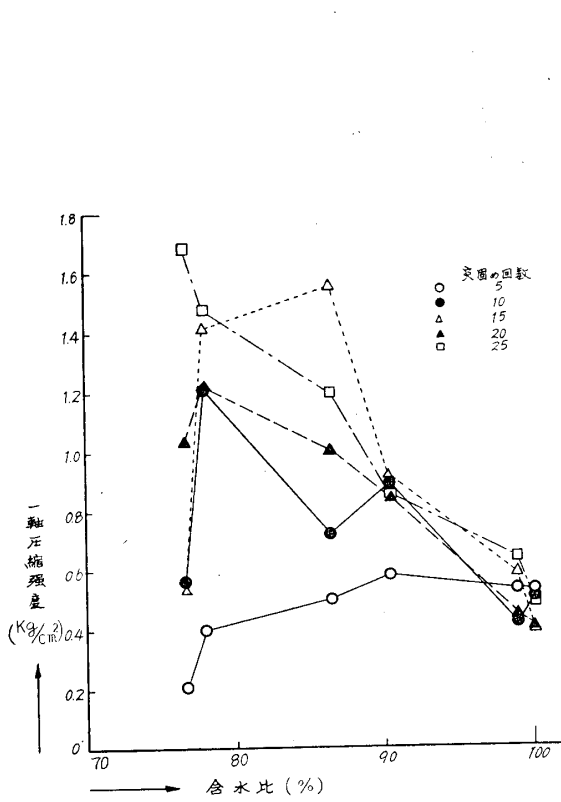
第 5 図 B



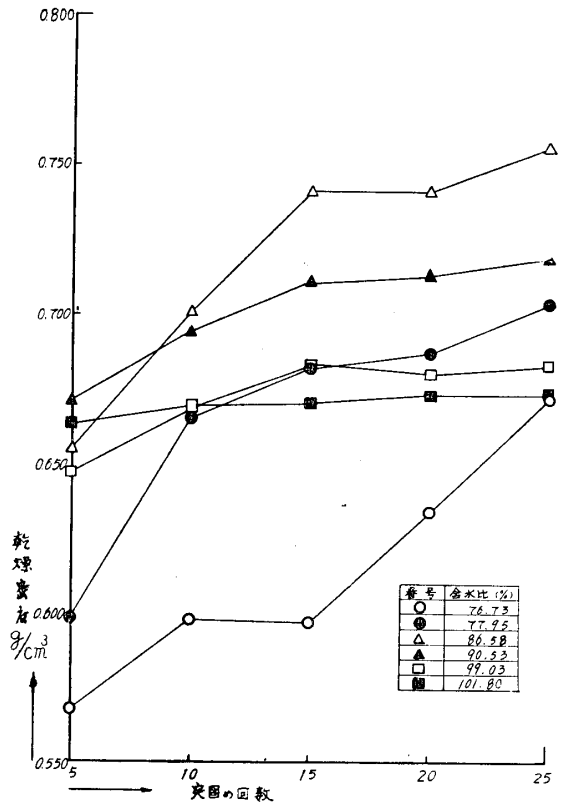
第 6 図



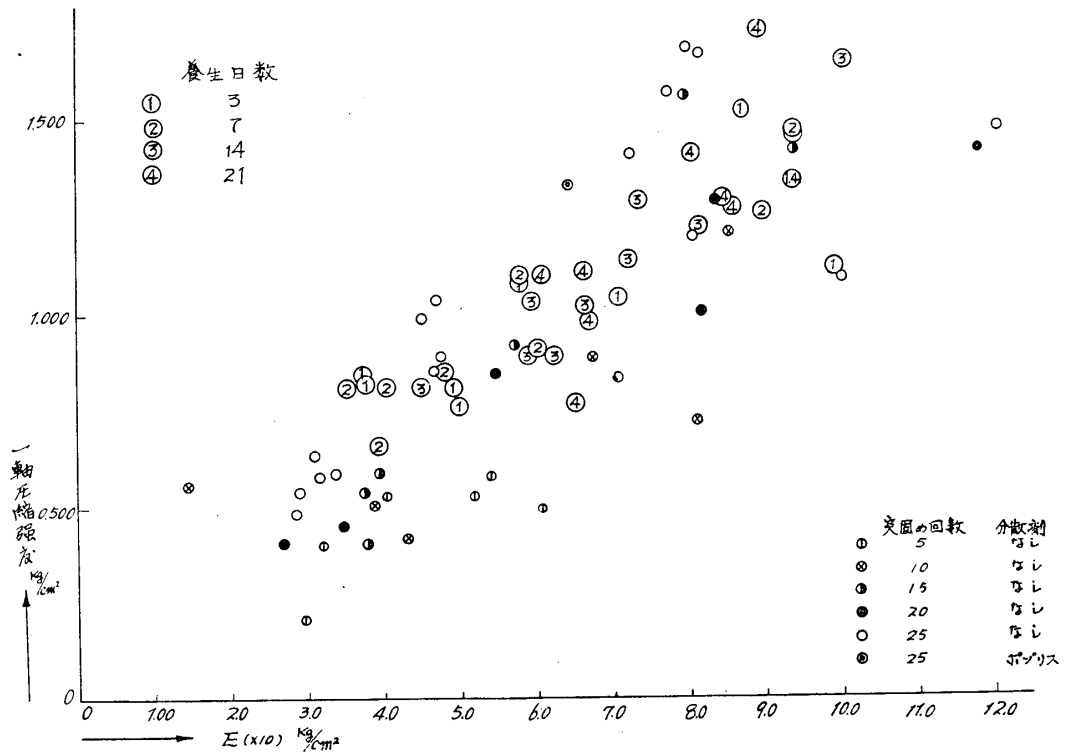
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

第 2 表

種 別	試料+ モールド重量	湿潤重量	湿潤密度	含水比	乾燥密度	成型重量 $\phi 50 \times 100$	共振周 波数 f_L	一軸圧縮 強 度	換算一軸 圧縮強度	$400\gamma_t f_L^2$
単 位	gr	gr	$\gamma_t \text{g/cm}^3$	w %	$\gamma_d \text{g/cm}^3$	gr		ダイヤル・ ゲージ	p kg/cm ²	E kg/cm ²
火山灰 の み	4,511	1,161	1.161	82.1	0.638	236.5	395	31.5	1.41	72.4
	4,592	1,242	1.242	85.1	0.671	252.3	395	35.3	1.57	77.4
	4,635	1,285	1.285	87.5	0.685	259.0	403	41.3	1.84	84.3
	4,688	1,338	1.338	89.4	0.706	271.5	390	37.4	1.67	81.6
	4,717	1,367	1.367	95.1	0.701	269.8	285	20.1	0.90	44.9
	4,705	1,355	1.355	99.4	0.680	262.0	250	13.1	0.59	33.7
	4,701	1,351	1.351	102.0	0.669	267.8	232	12.0	0.54	29.1
火山灰+ ポゾリス %	4,488	1,140	1.140	60.9	0.709	223.4	395	16.5	0.74	71.0
	4,582	1,234	1.234	62.2	0.761	240.4	490	31.8	1.42	118.0
	4,588	1,240	1.240	64.0	0.756	242.3	470	24.3	1.09	100.0
	4,697	1,349	1.349	69.9	0.794	268.9	495	41.6	1.85	132.0
	4,744	1,396	1.396	71.4	0.814	273.1	340	29.8	1.33	64.3
	4,759	1,411	1.411	76.2	0.807	273.3	290	19.8	1.89	47.4
	4,746	1,398	1.396	77.0	0.790	262.7	237	12.9	0.58	31.5
火山灰+ ポゾリス %	4,547	1,199	1.199	52.03	0.789	238.4	498	39.3	1.75	118.6
	4,568	1,220	1.220	53.77	0.794	240.3	520	39.0	1.74	132.0
	4,597	1,249	1.249	57.07	0.795	249.4	502	38.1	1.70	125.4
	4,637	1,289	1.289	58.07	0.812	261.4	473	35.8	1.60	115.3
	4,705	1,357	1.357	63.40	0.831	273.2	460	43.4	1.94	11.9
	4,753	1,405	1.405	59.40	0.882	278.8	450	32.6	1.46	113.8
	4,796	1,448	1.448	63.10	0.887	280.8	353	29.2	1.31	72.2
	4,795	1,447	1.447	71.10	0.845	278.5	272	18.5	0.83	42.8
	4,787	1,439	1.439	69.80	0.847	275.9	260	16.4	0.74	38.7
火山灰+ カルゴン %	4,718	1,371	1.371	83.2	0.748	274	342	23.8	1.07	64.2
	4,744	1,397	1.397	85.9	0.752	273	275	20.4	0.92	42.3
	4,737	1,390	1.390	89.5	0.734	271	230	15.3	0.64	29.4
	4,543	1,196	1.196	75.4	0.682	247		26.2	1.17	
	4,625	1,278	1.278	79.8	0.711	259	334	37.5	1.67	57.1
	4,685	1,338	1.338	83.6	0.731	267	398	32.0	1.43	84.8
	4,726	1,379	1.379	86.9	0.738	271	297	24.0	1.08	48.7
	4,728	1,381	1.381	91.6	0.721	265	230	16.0	0.72	29.2
	4,726	1,379	1.379	93.6	0.712	263	220	10.6	0.48	26.7
火山灰 の み	4,545	1,197	1.197	83.6	0.652			21.0	0.95	
	4,608	1,260	1.260	86.3	0.676	245		31.5	1.40	
	4,674	1,326	1.326	87.9	0.706	267		42.0	1.85	
	4,715	1,368	1.368	91.0	0.716	277		28.8	1.30	
	4,742	1,394	1.394	93.1	0.722	263		24.8	1.10	
	4,729	1,381	1.381	95.5	0.707	265		16.0	0.70	
	4,725	1,377	1.377	97.2	0.698	259		10.9	0.50	
	4,712	1,364	1.364	99.5	0.684	252		8.7	0.40	