



琉球大学学術リポジトリ

University of the Ryukyus Repository

Title	沖縄に於けるコンクリート骨材の性状に就いて1
Author(s)	仲田, 元一
Citation	琉球大学農家政学部学術報告 = Science bulletin of Agriculture & Home Economics Division, University of the Ryukyus(3): 246-261
Issue Date	1956-07
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/22029
Rights	

沖繩に於けるコンクリート骨材の性状に就いて I

仲 田 元 一*

Genichi NAKADA: Properties of concrete aggregates in Okinawa. I

I 緒 言

通常 Concrete の強弱を論ずるのには、主として Abrams 氏の粒度率 (Fineness modulus) 法か或は Talbot 氏の空隙論 (Void theory) である。両論とも Concrete Aggregate の物理的性状を究明しなければならない。西暦 1950 年頃より沖繩における Concrete 工事は急激に増加し、全島到る処で施工されているが往々にして、この取扱いが軽んぜられ単に Cement (ほとんど Portland cement)・砂・砂利を混合して使用すれば良いと簡単に考えているように見受けられる。従来沖繩においては日本における各種試験の結果をそのまま用いているが小工事は別として大工事になればなる程その工事に使用される骨材の性状を十分に調査するのだから、要求された Concrete の強度を求めることが出来ないのは衆知の事項である。沖繩の地質構成は (第 1 図) 大半が隆起珊瑚礁で、古生紀層はその一部分に存するのみである。従ってこれら基岩より生成された砂・砂利は殆んど隆起珊瑚礁生成物によって占められており構成粒子の硬度が小で然も多孔質であるために日本の平均比重よりも値が小であろうということは当初より考えられることである。

現在まで沖繩においては骨材の性状調査が行われていない。そこで筆者は各産地別にこれが性状を調査し Concrete の強度試験を行う前提として骨材の性状調査を行った。沖繩全体を 3 区に区分して 1 区ずつ行う予定である。即ち第 I 区……沖繩本島北部 (元国頭郡)・第 II 区……沖繩本島中南部 (元中頭郡・島尻郡)・第 III 区……宮古・八重山群島 (元宮古郡・八重山郡) に区分した。

筆者の測定した結果がこれから行われる Concrete 工事の設計者及び施行者に幾分かでも役立てば幸いである。この調査に際し御協力・助言下さった本学農学部長島袋俊一氏・林学科職員並びに学生諸子に謝意を表する。

* 琉球大学農家政学部

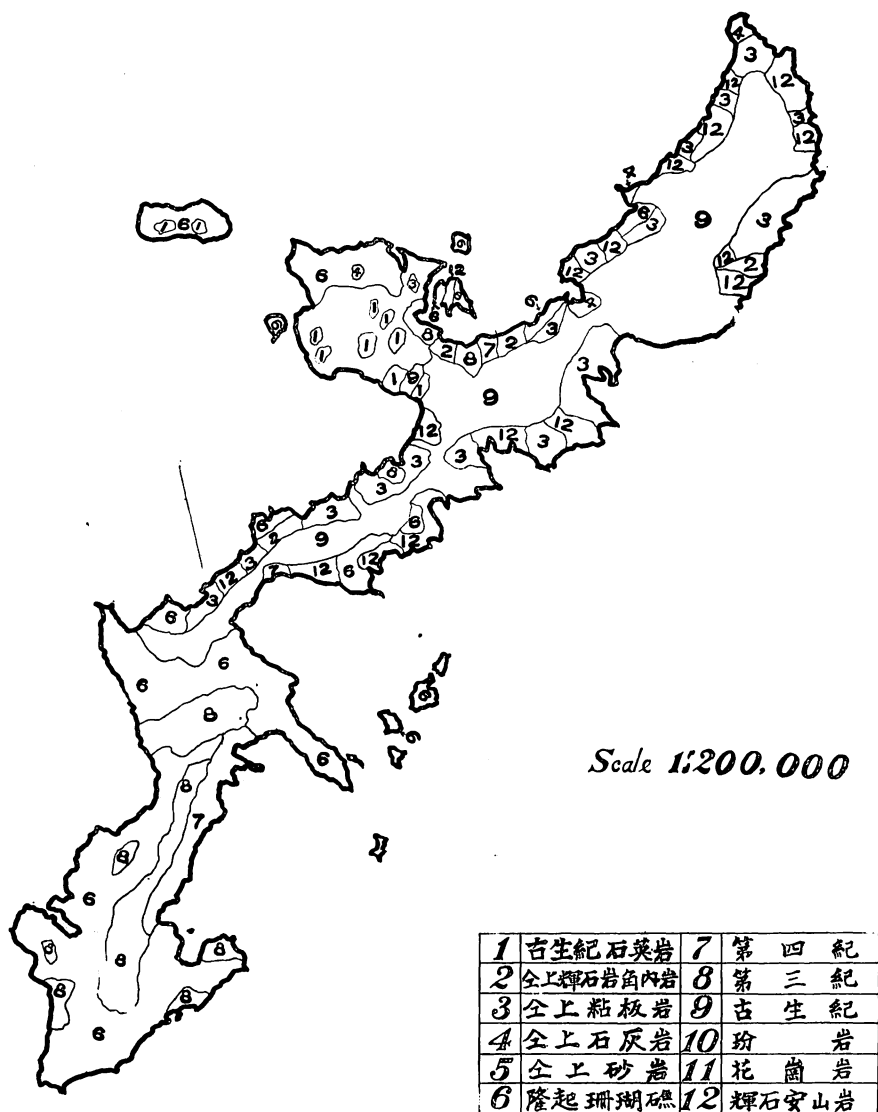


Fig. 1. 沖縄地質略図

II 試 料

沖繩においては河川らしき河川が無いため・内陸河川の砂・砂利を大量に使用することが出来ない。従って骨材用の砂は全て海岸砂を使用している。砂利は浜砂利か或は碎石を使用しているが今回は第Ⅰ区の砂のみを採集して試料とした。第Ⅱ報において砂利・碎石を調査報告する。採集地は部落或は村または工事施行者が砂採集地と見做しているところ及び現に大工事用として採集しつつある処より約 5 kg ずつ採集した。採集場所及び地名は第 2 図並に第 1 表に示す通りである。

III 試 験 方 法

試料は総て表面乾燥飽和状態に処理の上各種試験を行った。

(1) 試料の取り方 採集試料を風乾の後鉄板上で四分法により供試した。

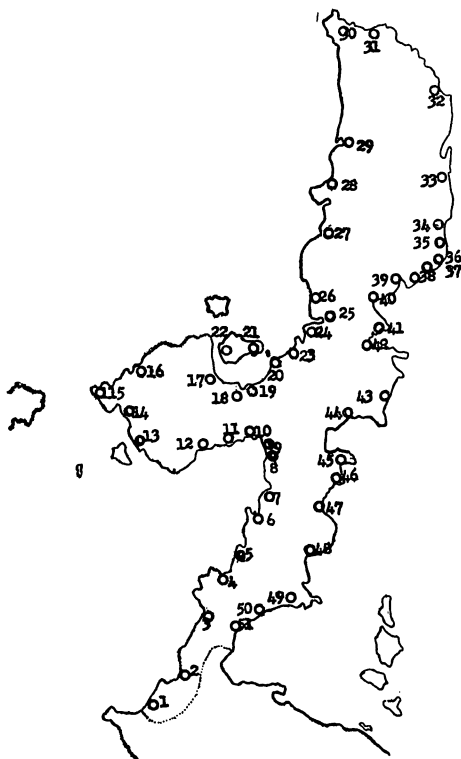


Fig. 2.

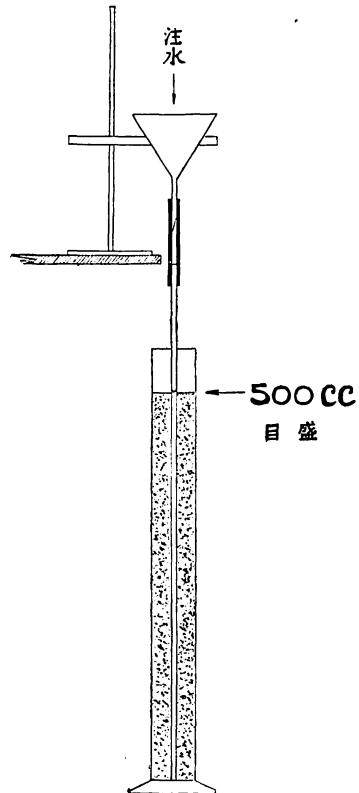


Fig. 3.

Table 1.

SAMPLE No.	SON	VILLAGE	COLLECTING LOCATION	EXISTENCE OF RIVER
1	ONNA	Yokuda	Coast	Nothing
2	"	Nakadomari	"	"
3	"	Minamionna	"	"
4	"	Afuso	"	Exist
5	"	Inbu	"	Nothing
6	NAGO	Kise	"	Exist
7	"	Kohenzoko	"	Nothing
8	"	Agarie	"	Exist
9	"	Miyazato	"	"
10	YABU	Umosa	"	Nothing
11	"	Yabu	"	Exist
12	"	Awa	"	"
13	MOTOBU	Kenken	"	Nothing
14	"	Hamoto	"	"
15	KAMIMOTOBU	Bise	"	"
16	NAKIJIN	Oyadomari	"	Exist
17	"	Wakugawa	"	Nothing
18	HANEJI	Goga	Shores of a river	Exist}
19	"	Nakao	Coast	Nothing
20	"	Makiya	"	"
21	YAGAJI	Yaga	"	"
22	"	Gabu	"	"
23	HANEJI	Genka	"	Exist
24	OGIMI	Tsuha	"	Nothing
25	"	Taiho	"	Exist
26	"	Ane	"	Nothing
27	KUNIGAMI	Hama	"	Exist
28	"	Hentona	"	Nothing
29	"	Yona	"	Exist
30	"	Hedo	"	Nothing
31	"	Oku	"	Exist
32	"	Sosu	"	"
33	"	Ada	"	"
34	"	Aha	"	"
35	HIGASHI	Takae	"	"
36	"	Kuruma	"	Nathing
37	"	Iyudomari	"	"
38	"	Miyagi	"	Exist
39	"	Kawata	"	"
40	"	Taira	"	"
41	"	Kesaji	"	"
42	"	Arume	"	"
43	KUSHI	Kayo-	"	Nothing
44	"	Teima	"	Exist
45	"	Henoko	"	Nothing
46	"	Kusshi	"	"
47	GINOZA	Matsuda	"	"
48	"	Kanna	"	Exist
49	KIN	Kin	"	Nothing
50	"	Igei	"	"
51	"	Yaka	"	"

(2) 乾燥方法 (1) により得られた試料を 24 時間完全浸水の後次項 (a)・(b) により処理

(a) 表面乾燥飽和状態に導くには、試料を鉢力製 (5 cm×25 cm×60 cm) の容器に拵げ米製 Heat fan (Thermador electrical heater...1,320 watts・50/60 cyc・115 volts) を使用した。

(b) 絶対乾燥状態に導くには、電気定温恒温器 (島津製...1 台・ヤマト科学器械製...1 台) を 105~110°C に調整の上試料を 1,000 cc Beaker に入れ (比重測定完了試料) 5 昼夜放置後取り出し Desiccator に入れ冷却後これを秤量し定重となるまでこれを繰返した。乾燥重量の秤量は化学天秤による。

(3) 単位容積重量測定 骨材用単位容積測定機 (2 l 入) を使用。秤量...最大 5 kg まで・感度 0.5 g の秤りを使用し 5 回測定の平均値。

(4) 比重・吸水量・表面水量測定 比重・吸水量は JIS A 1109・表面水量は JIS A 1111 即ち標準試験法によるため詳述は略する。

(5) 空隙率の測定 第 3 図の如き装置をなし底部より水の浸入するようにした。500 cc Graduated Glass の真中に 7 mm 硝子管を立てこれを手で保持しつつ砂を容器内に入れ最初 1/3 入れ棒 (硝子棒) 突き法で 25 回・次に 2/3 位まで入れ 25 回最後は 500 cc の目盛まで 25 回突いて後上部 Funnel より徐々に注水硝子管内の水面が 500 cc の目盛の所で止るまで注水を行い次式により計算した。

W ...注入水量

w ...硝子管内の水量

V ...Graduated Glass の目盛までの容積

v ...硝子管 (管内容積を含む) の目盛までの容積

$$\text{空隙率} = \frac{W - w}{V - v} \times 100$$

(6) 有機質量測定 これは簡易滴定法によった*。

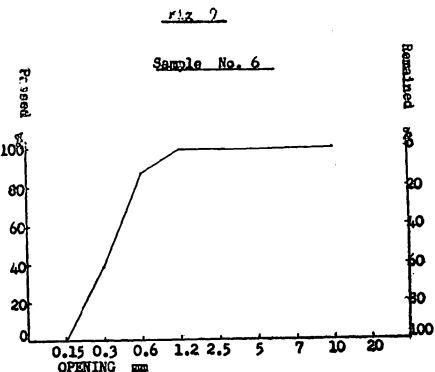
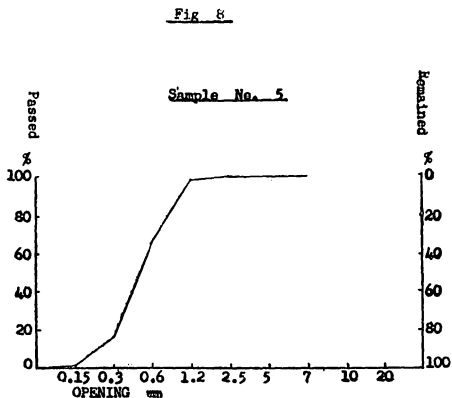
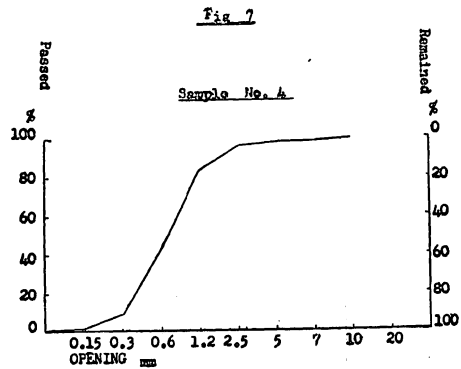
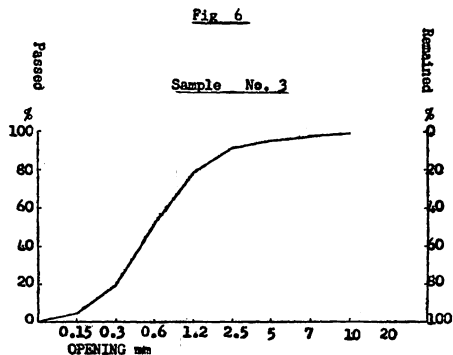
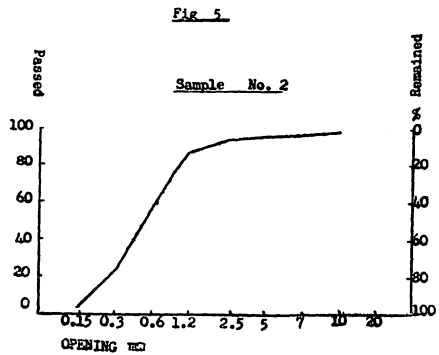
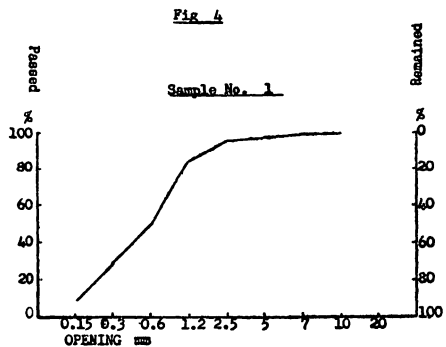
IV 試験結果

試験結果は第 2 表・第 4 図 ~ 第 54 図の通りである。単位容積重量は 1 l 当り重量

* 京都大学農学部農芸化学教室編 農芸化学実験書

Table 2.

産地	單位容積重量	比重	吸水量	表面水量	泥土量	空隙率	粗粒率	有機質量	試料番号
	g	%	%	%	%	%	%	%	
与久田	1,455	2.53	3.65	2.63	11.53	33.62	3.4	3.48	1
	1,515	2.53	3.38	2.91	4.87	36.49	3.5	2.29	2
	1,537	2.61	2.29	1.95	2.01	32.79	3.7	2.54	3
	1,519	2.52	3.65	1.85	3.79	35.39	3.7	2.68	4
	1,525	2.68	1.63	3.10	2.60	34.34	3.2	2.64	5
仲南恩	1,505	2.70	1.22	1.57	4.39	39.36	2.7	2.99	6
	1,534	2.60	1.60	1.33	18.54	41.00	3.7	3.91	7
	1,721	2.70	0.83	2.53	2.92	32.50	3.7	2.49	8
	1,747	2.72	0.96	1.68	1.15	33.32	4.0	1.78	9
	1,556	2.56	3.12	2.24	7.08	33.62	3.6	2.48	10
喜湖東	1,395	2.57	3.84	2.89	4.79	37.90	3.4	2.49	11
	1,504	2.69	2.01	2.04	4.65	37.60	4.1	3.14	12
	1,673	2.62	1.90	1.75	3.08	32.40	3.2	2.65	13
	1,498	2.60	2.90	1.57	6.96	36.85	3.4	3.06	14
	1,541	2.58	2.16	1.67	3.76	35.27	3.3	2.72	15
親湧吳	1,418	2.59	3.19	1.67	3.86	36.71	3.8	2.34	16
	1,569	2.49	4.08	2.25	6.25	32.88	4.4	2.73	17
	1,666	2.67	1.93	2.03	11.36	30.23	4.8	3.38	18
	1,691	2.64	2.40	1.97	6.63	30.19	4.9	2.16	19
	1,491	2.64	2.02	1.29	5.84	36.49	2.9	1.78	20
喜屋我	1,433	2.56	5.54	1.22	6.72	38.78	3.9	1.81	21
	1,702	2.53	3.35	1.74	13.86	28.89	4.7	3.02	22
	1,628	2.65	1.74	2.06	8.01	36.70	4.1	2.14	23
	1,555	2.50	3.34	3.81	6.99	34.87	3.5	2.48	24
	1,722	2.59	2.29	2.33	19.91	29.65	3.5	2.67	25
安根	1,674	2.66	1.67	1.05	3.26	31.92	3.8	2.44	26
	1,513	2.69	1.55	2.45	4.74	32.35	2.9	1.78	27
	1,518	2.67	1.93	1.67	12.50	34.81	2.3	2.85	28
	1,711	2.69	1.19	1.99	2.12	32.21	3.3	1.86	29
	1,888	2.69	1.60	3.57	16.18	29.69	4.6	2.68	30
奥州	1,484	2.63	2.17	1.51	4.61	38.60	2.7	2.69	31
	1,611	2.55	3.81	1.53	2.88	31.26	5.1	2.32	32
	1,476	2.58	2.90	2.21	7.23	34.65	3.6	2.67	33
	1,804	2.65	3.31	3.26	7.90	39.62	3.2	2.59	34
	1,711	2.63	1.89	1.75	3.09	32.77	5.1	2.95	35
車泊	1,602	2.62	2.83	1.16	3.78	33.99	4.3	3.85	36
	1,594	2.51	1.13	1.45	1.77	31.79	5.4	3.05	37
	1,591	2.61	2.66	1.37	4.60	35.09	4.2	3.99	38
	1,555	2.56	2.18	1.67	2.24	35.93	3.8	2.77	39
	1,618	2.70	1.24	2.60	3.51	34.43	3.8	2.89	40
慶佐	1,477	2.62	2.19	1.87	2.48	39.25	3.8	2.31	41
	1,505	2.60	2.01	1.23	7.77	41.40	2.8	3.08	42
	1,491	2.63	1.53	1.96	5.09	37.15	2.4	1.53	43
	1,528	2.67	1.48	1.53	8.19	38.41	1.9	2.93	44
	1,554	2.64	1.34	1.70	4.67	33.26	2.7	1.84	45
野久	1,624	2.59	1.77	1.56	10.28	32.00	3.5	2.79	46
	1,518	2.60	1.48	1.61	7.10	33.78	2.8	2.32	47
	1,434	2.65	1.63	2.23	19.84	41.16	1.9	2.67	48
	1,591	2.64	1.91	1.68	3.05	32.23	3.8	2.73	49
	1,553	2.65	2.18	1.17	4.32	35.26	4.3	2.95	50
屋嘉	1,450	2.61	1.76	2.53	8.91	39.27	2.9	3.59	51



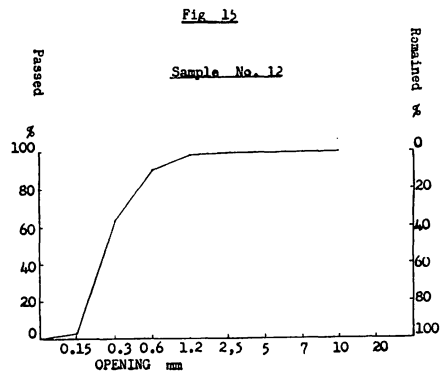
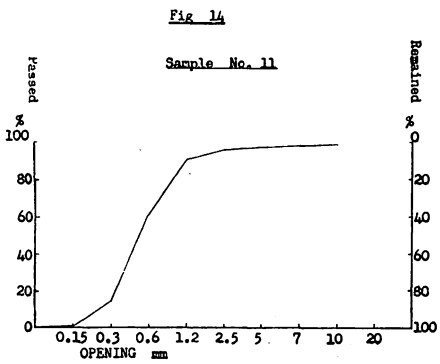
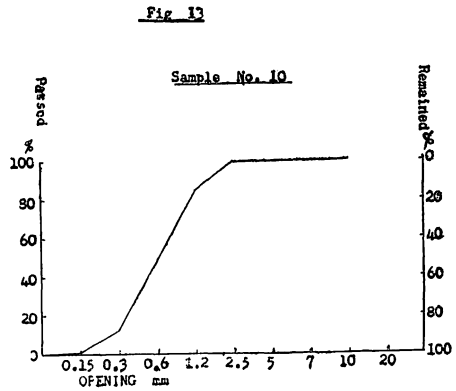
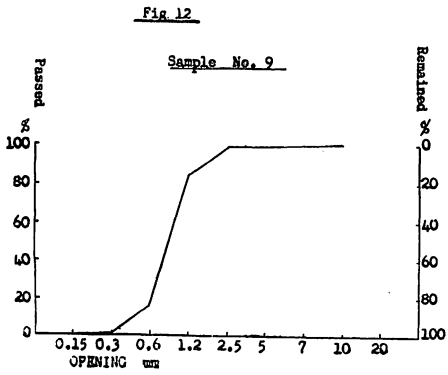
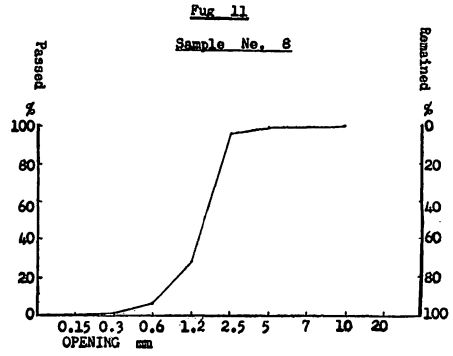
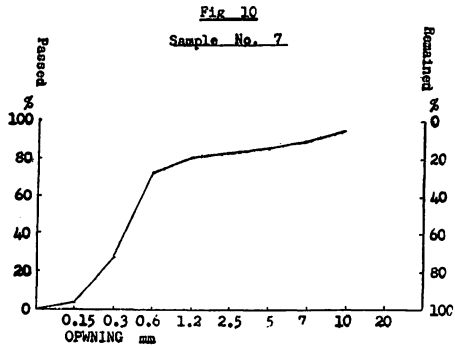


Fig 16

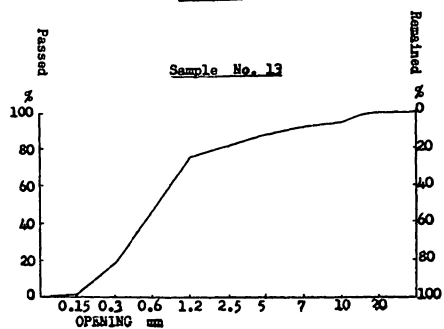


Fig 17

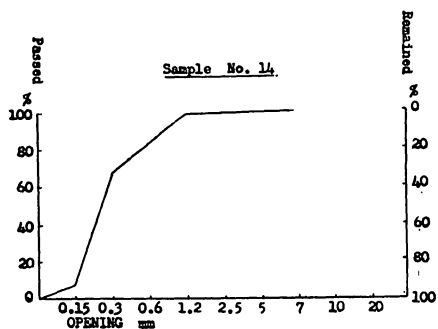


Fig 18

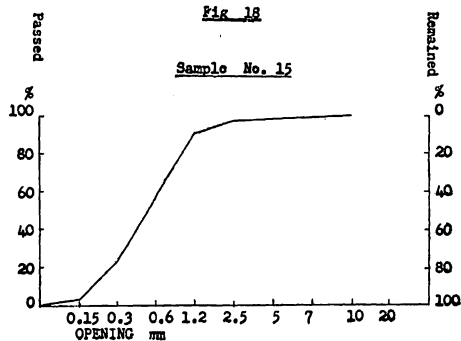


Fig 19

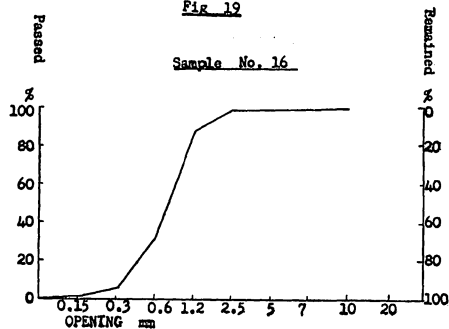


Fig 20

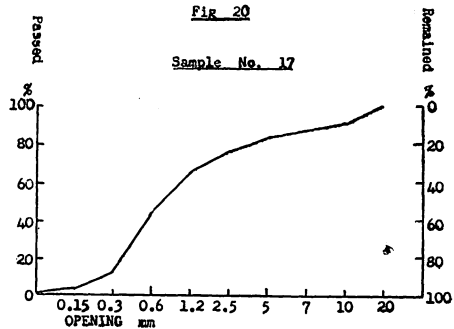


Fig 21

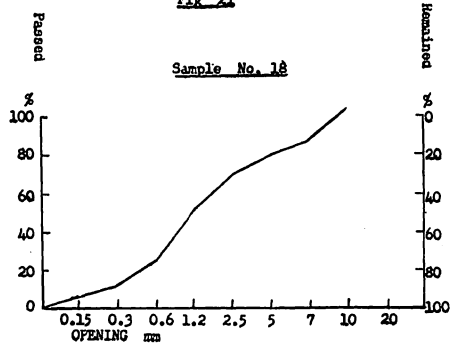


Fig 22

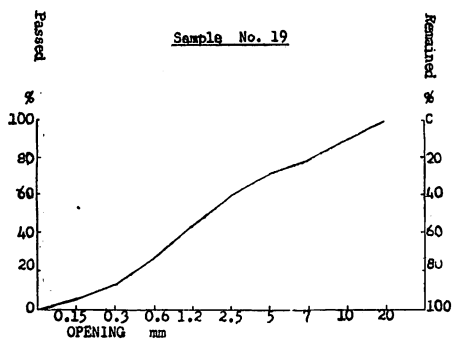


Fig 23

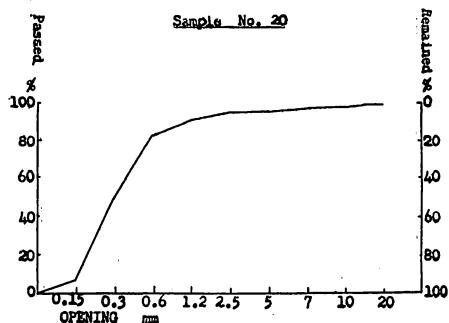


Fig 24

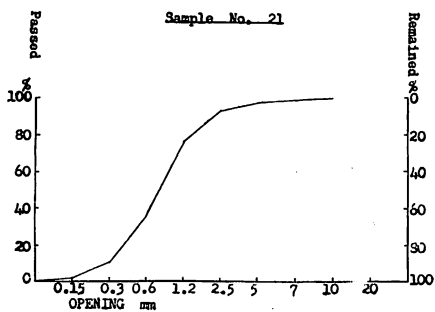


Fig 25

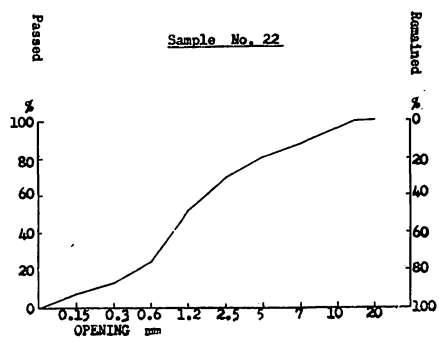


Fig 26

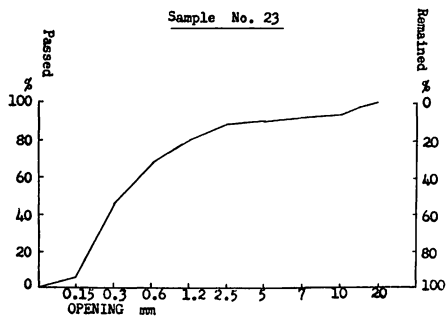


Fig 27

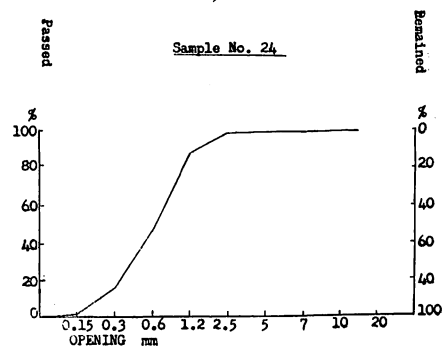


Fig 28

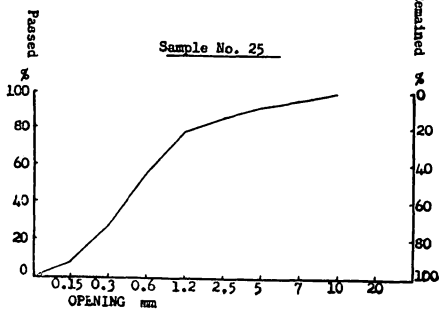


Fig 29

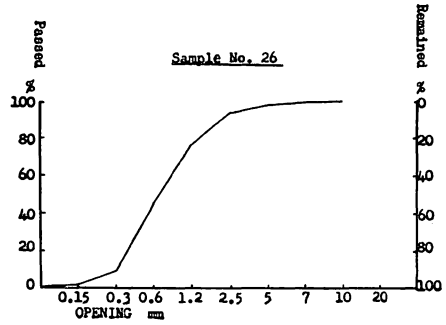


Fig 30

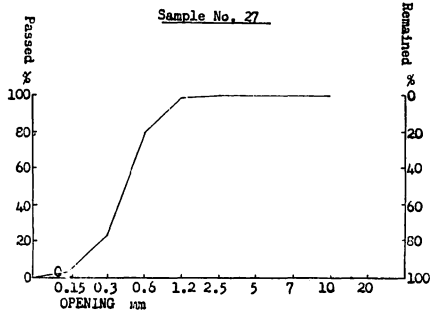


Fig 31

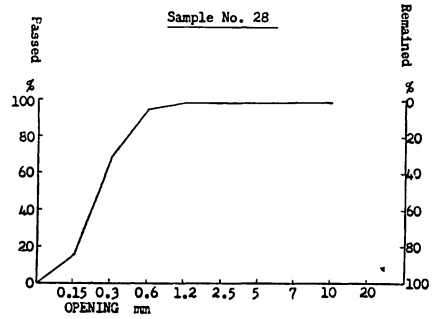


Fig 32

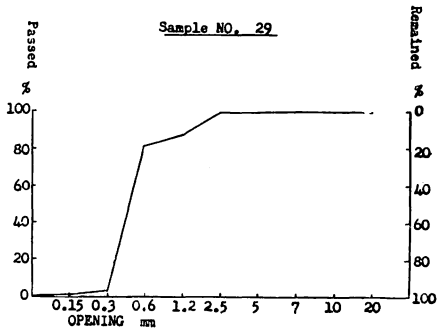


Fig 33

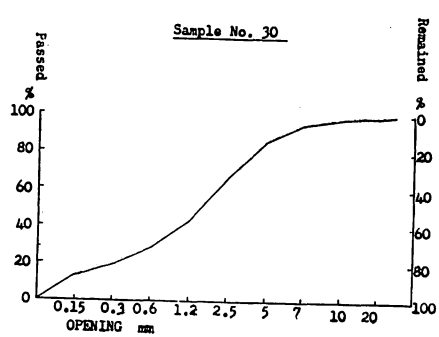


Fig. 34

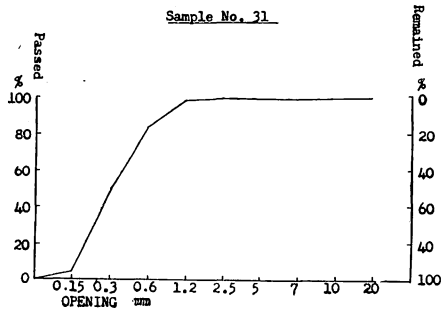


Fig. 35

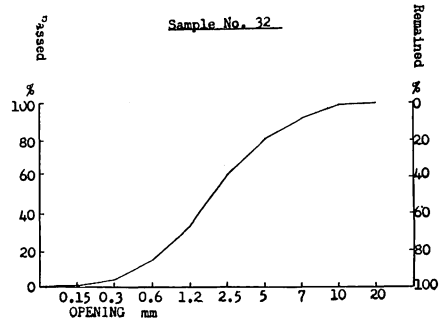


Fig. 36

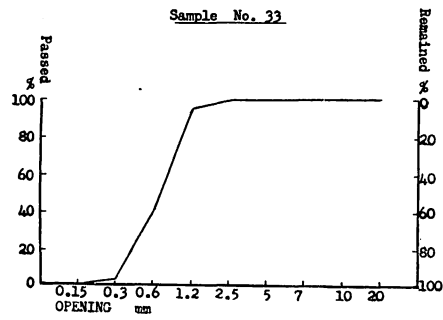


Fig. 37

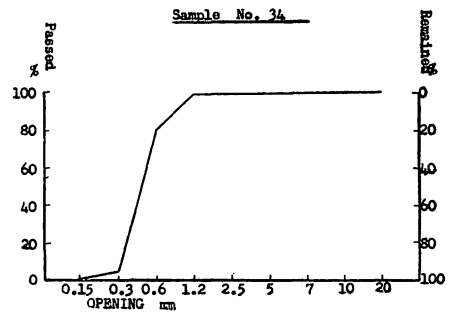


Fig. 38

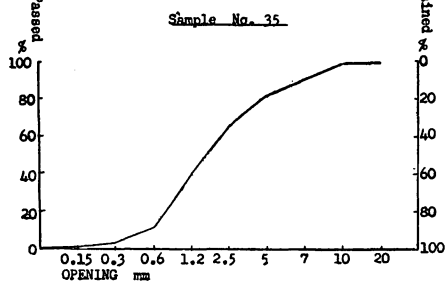


Fig. 39

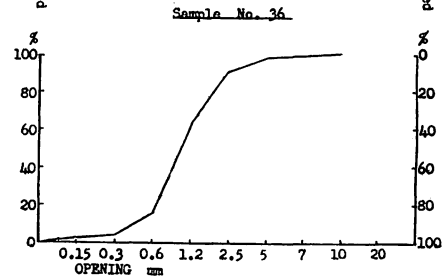


Fig. 40

Sample No. 37

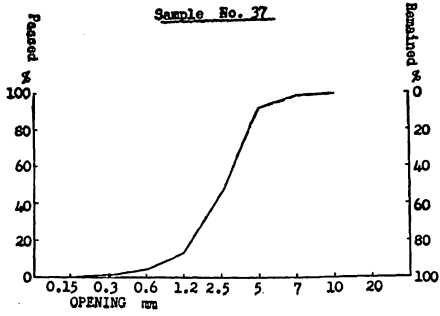


Fig. 41

Sample No. 38

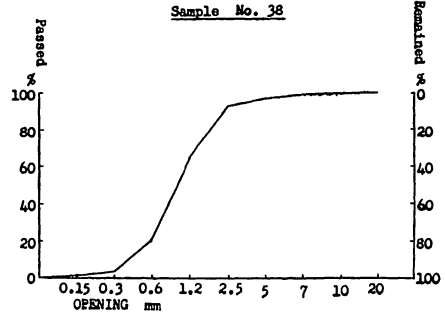


Fig. 42

Sample No. 39

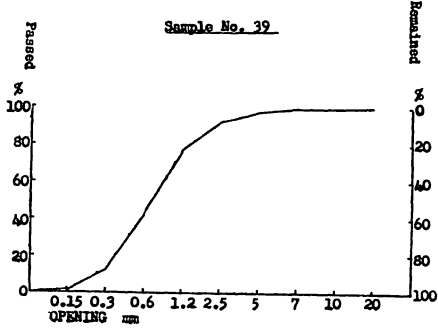


Fig. 43

Sample No. 40

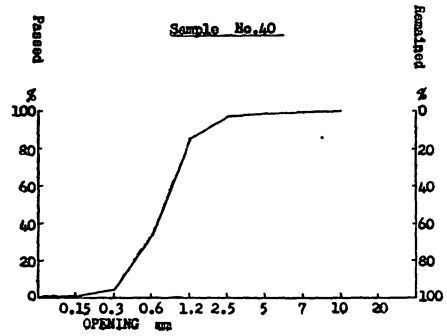


Fig. 44

Sample No. 41

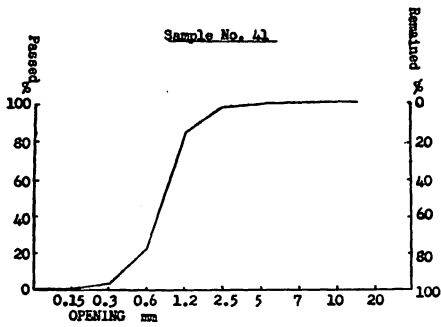


Fig. 45

Sample No. 42

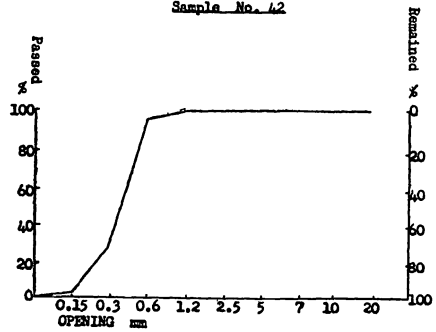


Fig. 46

Sample No. 43

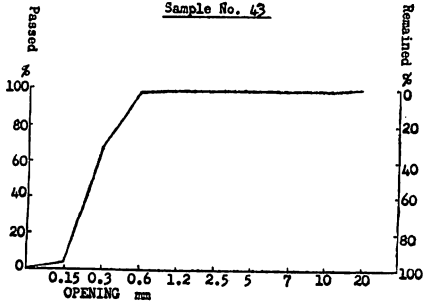


Fig. 47

Sample No. 44

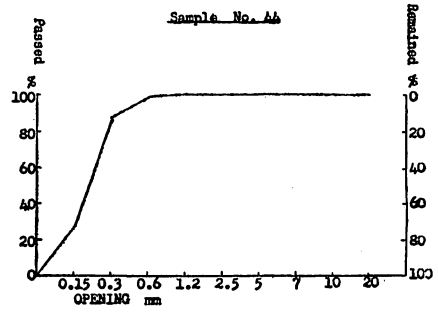


Fig. 48

Sample No. 45

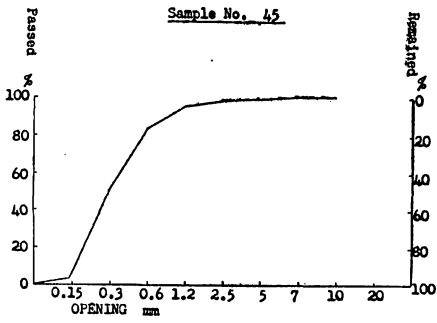


Fig. 49

Sample No. 46

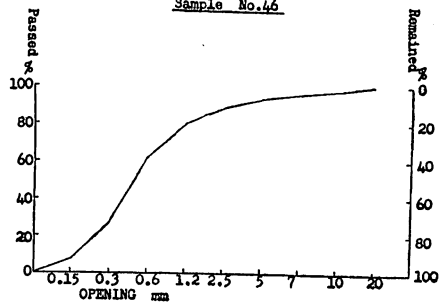


Fig. 50

Sample No. 47

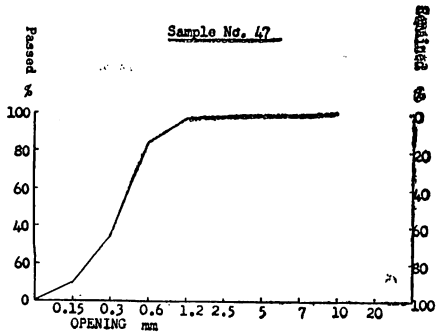
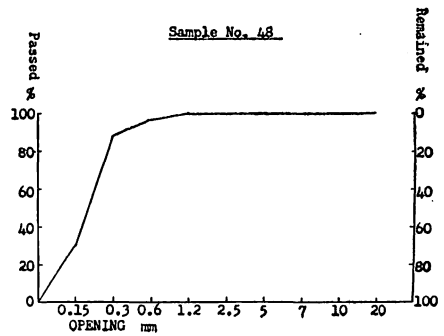
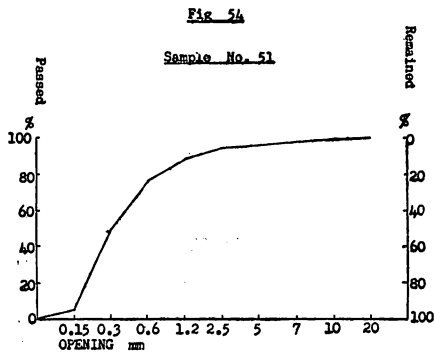
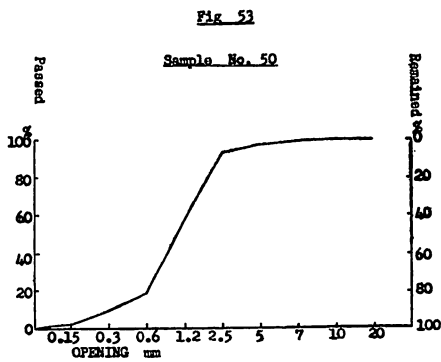
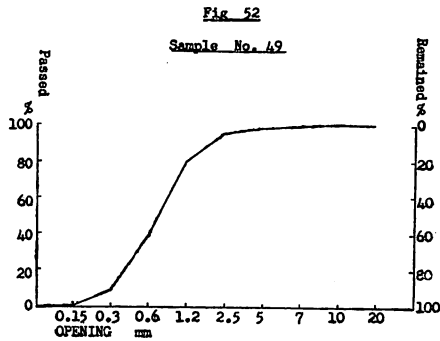


Fig. 51

Sample No. 48





を g で、吸水量・表面水量・泥土量・有機質量はこれらの重量比を百分率で表わし、空隙率は容積比を百分率で表示した。粒度はこれを数字よりも Graph が明瞭に表わすことが出来る故(第4図～第54図)通過量と止まる量(各種骨材篩)を縦に取り重量比の百分率で、篩の目の大きさを底として表わした。

V 考 察

(1) 単位容積重量 重量は1ℓ当り 1,395 g より 1,888 g の範囲であるが重量分布を見ると 1,470 g より 1,570 g の物が (a) 最も多く総数 51 の中その約半数の 24 がこの中に含まれる。残り 27 がほぼ均等に 1,590～1,630 g が (b) 8・1,660～1,750 g が (c) 10・1,390～1,480 g が (d) 6 で 1,800 g 以上は2ヶ所である。これを地質的に見ると (a) はほとんど隆起珊瑚礁地帯であるが、(b) は古生紀石英岩地帯・(c) は古生紀砂岩、粘板岩地帯・(d) が輝石安山岩地帯で重量は (c)・(b)・(a)・(d) と減少している。

(2) 比重 全体の平均が 2.61 であり日本の 2.65 に比して 0.04 小さい。

これは日本における平均比重をそのまま使用出来ないことを示している。即ち建築物等の基礎は従来より小さくて済むが重力式堰堤においては大きさを増さなければならぬ事を意味する。

(3) 吸水量 数値の小なる No. 6・No. 8・No. 9・No. 29 は普通より使用水量を少くせねばならないが、数値の大きい No. 17・No. 21 等は水・Cement の比

率を十分に考慮しなければ骨材と Cement との分離を起したり、Concrete の凝結力を發揮出来ない内に硬化を起したりする故使用前充分に水分を吸収させるのでなければ使用が出来ない。

(4) 表面水量 水・Cement 比を決定する重要な因子である故所要の Workability を得るためには少くとも現場試験を行い水量の決定を行うべきである。

(5) 泥土量 泥土量の非常に多い No. 1・No. 17・No. 18・No. 22・No. 25・No. 28・No. 30・No. 46・No. 48 は骨材として適当でないと思われる故出来得れば使用しないのが得策であるが、強いて使用しなければならぬ場合は充分水洗の上これを使用すべきである。

(6) 空隙率と粗粒率 砂の採集場所により空隙率は異って来るが粗粒率の異なるものは空隙率は小となっている。これは当然なことで問題になるものは無い。

(7) 有機質量 海岸砂であるために有機質は少いと考えていたが試験の結果は意外に多い。これは戦争による山地の荒廃と分水嶺が海岸に接近している（最も遠い所でも 3 km 内外である）上に雨量が非常に多いために山地・田畑の表土流出が多量になったことが原因であろう。然しながら Concrete の強度に影響するほどの量ではないが泥土量の多い個所ほど有機質の含有も大となっている。

VI 要 約

- 1) 従来使用されている日本における平均比重 2.65 は使用出来ない。沖繩北部（元国郡）においては平均比重を 2.61 として設計・施工をなすべきである。
- 2) Concrete の配合設計・施工で第 I 区の砂を使用する場合第 2 表を使用することにより所要の Workability を得ることが出来る。

Résumé

1. The specific gravity which has been used in Japan so far shall not be used in the northern part of Okinawa which is treated in this report, instead 2.61 should be used as the specific gravity for sand in this area.
2. For the calculation of mixing plan construction, the table No. 2 should be used in order to have the workable one which is wanted.