

ソイルコンクリートの研究

(標準温度に依る壓縮強度試験)

準會員 前 田 稔*

澄 川 義 夫**

要 旨

ソイルコンクリートに於て骨材中に混入する泥土量がその強度に及ぼす影響は大なるものがあるが、その限度を判然せしむる必要もあり、延いてはソイルコンクリートの寒中施工に於て骨材中の泥土が如何なる影響を與へるかを知る必要に迫られたので貧富各配合のコンクリートに就き泥土添加量を種々變へて壓縮強度試験を實施した。本報告は中間報告として供試體の成型及養生を標準温度(15°~20°C)に於て行つた場合の試験結果を記載した。

目 次

- | | |
|---------------|-------------|
| 1. 試験の目的 | (3) 使用材料 |
| 2. 試験體及び試験の方法 | 4. 試験結果及び考察 |
| (1) 試験體 | 5. 結 言 |
| (2) 試験方法 | |

1. 試験の目的

近來材料節約の目的からソイルコンクリートの研究が漸く盛んとなつて來たが、成る程骨材中に泥土量を相當多量に含んだソイルコンクリートでも常温に於て相當期間養生されたものは或る種の目的には充分使用し得る事も判り、實用化も相當進んだ程度になつてはゐるが、未だ可なり研究すべき問題も残されてゐる様である。即ちソイルコンクリートの寒中施工を行はんとする場合に於て骨材中の泥土が養生期間其他に如何なる影響を與ふるかを調べる必要が大いにある。この目的を果す爲には種々異なる量の泥土を骨材に添加したソイルコンクリートを一定温度に養生したる後寒中に曝し強度變化を試験する必要があるが、本試験に着手するに先だち一應標準温度(15°~20°C)に於て成型及水中養生を行つたものに就て壓縮試験を實施して置かねばならない。これが爲に次に記

す様な貧富各配合のコンクリートに種々異なる量の粘土質土壌を加へ標準突固め方法により供試體を作成し標準温度(15°~20°C)に於て水中養生したのものにつき壓縮試験を實施した。

2. 試験體及び試験の方法

(1) 試験體

配合は重量配合で1:2:4、1:3:6、1:4:8、1:5:10、1:6:12の5種類を採用し、更に各配合のものに使用材料の項に於て示す如き性状及粒度100分率を有する粘土質土壌を種々の割合に添加し、泥土量の異なるソイルコンクリートを作り標準突固めにより標準温度(15°~20°C)に於て供試體を成型した。水セメント比はスランプ1.5~2.0cmになる様定めた。泥土添加量は各配合に於ける砂使用量に對して次の如き割合で増して行つた。

第1表 土壌添加割合

砂	土 壤	砂	土 壤	砂	土 壤	砂	土 壤
100	0	80	20	50	50	20	80
95	5	70	30	40	60	10	90
90	10	60	40	30	70	0	100

配合の詳細は第2表の通りである。

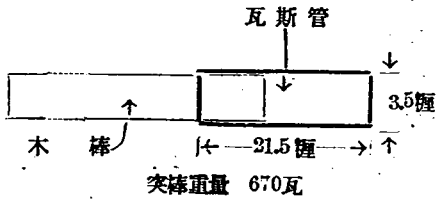
第2表 諸材料配合表(重量配合)

符 號	材 料 配 合 比	材 料 100 分 率 (重 量 %)				混 捏 水	W/C
		セメント	砂	土 壤	碎 石		
A-1	1:2 +0 : 4	14.29	28.57	0	57.14	7.56	0.53
" 2	1:1.89+0.11: 4	"	27.14	1.43	"	8.00	0.56
" 3	1:1.8 +0.2 : 4	"	25.71	2.86	"	8.44	0.59
" 4	1:1.6 +0.4 : 4	"	22.86	5.71	"	9.00	0.63
" 5	1:1.4 +0.6 : 4	"	20.00	8.57	"	9.72	0.68
" 6	1:1.2 +0.8 : 4	"	17.14	11.43	"	10.44	0.73
" 7	1:1.0 +1.0 : 4	"	14.28	14.29	"	11.15	0.78
" 8	1:0.8 +1.2 : 4	"	11.43	17.14	"	12.43	0.87
" 9	1:0.6 +1.4 : 4	"	8.57	20.00	"	13.15	0.92
" 10	1:0.4 +1.6 : 4	"	5.71	22.86	"	13.43	0.94
" 11	1:0.2 +1.8 : 4	"	2.86	25.71	"	13.86	0.97
" 12	1:0 +2.0 : 4	"	0	28.57	"	14.22	1.00
B-1	1:3 +0 : 6	10.00	30.00	0	60.00	7.56	0.76
" 2	1:2.85+0.15: 6	"	28.50	1.50	"	7.67	0.77
" 3	1:2.7 +0.30: 6	"	27.00	3.00	"	8.35	0.84
" 4	1:2.4 +0.60: 6	"	24.00	6.00	"	8.88	0.89
" 5	1:2.1 +0.90: 6	"	21.00	9.00	"	9.44	0.94
" 6	1:1.8 +1.20: 6	"	18.00	12.00	"	10.22	1.02
" 7	1:1.5 +1.50: 6	"	15.00	15.00	"	10.80	1.08
" 8	1:1.2 +1.80: 6	"	12.00	18.00	"	12.00	1.20
" 9	1:0.9 +2.10: 6	"	9.00	21.00	"	12.40	1.24
" 10	1:0.6 +2.40: 6	"	6.00	24.00	"	12.80	1.28
" 11	1:0.3 +2.70: 6	"	3.00	27.00	"	13.40	1.34
" 12	1:0 +3 : 6	"	0	30.00	"	14.00	1.40

C-1	1:4 +0 : 8	7.69	30.77	0	61.54	7.54	0.98
" 2	1:3.8 +0.2 : 8	"	29.23	1.54	"	7.69	1.00
" 3	1:3.6 +0.4 : 8	"	27.69	3.08	"	8.15	1.06
" 4	1:3.2 +0.8 : 8	"	24.62	6.15	"	8.68	1.13
" 5	1:2.8 +1.2 : 8	"	21.54	9.23	"	9.44	1.23
" 6	1:2.4 +1.6 : 8	"	18.46	12.31	"	10.00	1.30
" 7	1;2.0 +2.0 : 8	"	15.38	15.39	"	10.61	1.33
" 8	1:1.6 +2.4 : 8	"	12.31	18.46	"	11.54	1.50
" 9	1:1.2 +2.8 : 8	"	9.23	21.54	"	11.92	1.55
" 10	1:0.8 +3.2 : 8	"	6.15	24.62	"	12.61	1.64
" 11	1:0.4 +3.6 : 8	"	3.08	27.69	"	13.15	1.71
" 12	1:0 +4 : 8	"	0	30.77	"	14.00	1.82
D-1	1:5 +0 : 10	6.25	31.25	0	62.50	7.44	1.19
" 2	1:4.75+0.25:10	"	29.69	1.56	"	7.68	1.23
" 3	1:4.50+0.50:10	"	28.12	3.13	"	8.11	1.30
" 4	1:4.00+1.00:10	"	25.00	6.25	"	8.69	1.39
" 5	1:3.50+1.50:10	"	21.87	9.38	"	9.31	1.49
" 6	1:3.00+2.00:10	"	18.75	12.50	"	9.75	1.56
" 7	1:2.50+2.50:10	"	15.62	15.63	"	10.25	1.64
" 8	1:2.00+3.00:10	"	12.50	18.75	"	11.25	1.80
" 9	1:1.50+3.50:10	"	9.37	21.88	"	11.56	1.85
" 10	1:1.00+4.00:10	"	6.25	25.00	"	12.19	1.95
" 11	1:0.50+4.50:10	"	3.12	28.13	"	13.13	2.10
" 12	1:0 +5.00:10	"	0	31.25	"	14.00	2.24
E-1	1:6 +0 : 12	5.25	31.58	0	63.17	7.44	1.42
" 2	1:5.7 +0.3 : 12	"	30.00	1.58	"	7.67	1.46
" 3	1:5.4 +0.6 : 12	"	28.42	3.16	"	8.19	1.56
" 4	1:4.8 +1.2 : 12	"	25.26	6.32	"	8.45	1.61
" 5	1:4.2 +1.8 : 12	"	22.11	9.47	"	9.14	1.74
" 6	1:3.6 +2.4 : 12	"	18.95	12.63	"	9.78	1.86
" 7	1:3.0 +3.0 : 12	"	15.79	15.79	"	9.98	1.90
" 8	1:2.4 +3.6 : 12	"	12.63	18.95	"	11.08	2.11
" 9	1:1.8 +4.2 : 12	"	9.47	22.11	"	11.55	2.20
" 10	1:1.2 +4.8 : 12	"	6.32	25.26	"	12.18	2.32
" 11	1:0.6 +5.4 : 12	"	3.16	28.42	"	13.02	2.48
" 12	1:0 +6 : 12	"	0	31.58	"	14.00	2.67

試験體は 15×30cm の標準圓筒形を用ひて標準温度 (18°~20°C) に於て成型且水中養生を行つた。突固めに當つては第1圖の如き形状寸法を有する突棒を用ひて4層に互つて填充した。突固め数は毎層50回宛とした。混合はすべて手練りとした。

第1圖 コンクリート突棒



(2) 試験方法

試験機はアムスラー型50屯萬能試験を用ひ材令日7及21日に就て壓縮強度を求めた。

(3) 使用材料

セメントは滿洲國吉林の大同セメントを用ひた。一般規格試験結果によれば次の如き性状のものである。

第3表 セメントの性状

項目	性状
比重	3.100
粉末度 %	4900篩止 5.0%
凝結	
水量	25.0%
室溫	18°C
水溫	17°C
始發	3時35分
終結	4時50分
膨脹性龜裂	沸煮法 完全
強度	
規格モルタル	1:3
成形室溫	18°C
水溫	17°C
耐壓力	
水量 %	6.2%
1日	181 kg/cm ²

2日	283 kg/cm ²
3日	353 "
7日	467 "
28日	556 "
ヶ月	586 "
抗張力	
水量 %	6.0%
1日	21.6 kg/cm ²
2日	23.7 "
3日	25.1 "
7日	32.8 "
28日	35.2 "
3ヶ月	45.4 "

骨材は第4表の如き粒度に特に調整したものをを用ひた。

第4表 骨材の粒度

試料粒徑 m.m.	碎石	砂
30~20	40.3%	0
20~10	40.3 "	0
10~5	19.4 "	0
5~2.5	0	21.2%
2.5~0.6	0	39.4%
0.6~以上	0	39.4%

本試験に用ひた土壌の性状は第5表の如きもので土質種別は沈泥質粘土に屬するものである。

第5表 土壌の性状

粒度試験

S番篩 止り	0
S " ~ 16番篩	0.05%
16 " ~ 30 "	0.16 "
30 " ~ 50 "	0.27 "
50 " ~ 100 "	0.25 "
100 " ~ 200 "	0.44 "
200番以下(沈泥)	37.88 "
粘土分(<0.005mm)	60.85 "

土質種別	沈泥質粘土
可塑性限界	14.83
液性限界	50.07
可塑性指数	35.24
収縮限界	37.02

3. 試験結果及び考察

(1) 試験結果

前掲第2表に示した各種配合のコンクリート及びソイルコンクリートの材令1週及び3週の圧縮試験結果は第6表—第10第の通りである。

碎石、砂及び土壌の標準方法による単位容積重量は各1m³當り1678kg、1685kg、及び1400kgである。

第6表 ソイルコンクリート強度試験結果

(配合A—1—A—12)

配合	材 令 1 週			材 令 3 週		
	浸水前kg/l	浸水後 "	圧縮強度 kg/cm ²	浸水前kg/l	浸水後 "	圧縮強度 kg/cm ²
A—1	2,406	2,424	73.0 } 72.4 } 79.3 } 74.9	2,431	2,450	177.7 } 153.5 } 170.9 } 169.0
" 2	2,402	2,415	99.6 } 97.3 } 109.2 } 102.0	2,428	2,445	194.7 } 194.1 } 171.5 } 186.3
" 3	2,442	2,465	114.3 } 127.3 } 118.9 } 120.2	2,418	2,425	152.8 } 161.9 } 164.1 } 159.6
" 4	2,409	2,449	99.6 } 97.9 } 100.7 } 99.4	2,392	2,405	140.4 } 141.5 } 118.9 } 133.6
" 5	2,358	2,335	89.4 } 71.3 } 84.3 } 81.7	2,332	2,354	96.0 } 95.1 } 94.0 } 96.0
" 6	2,345	2,352	87.7 } 90.0 } 82.1 } 86.6	2,323	2,332	86.2 } 94.0 } 89.4 } 93.2
" 7	2,332	2,347	70.7 } 73.0 } 65.1 } 69.6	2,323	2,345	92.3 } 104.1 } 107.5 } 101.5
" 8	2,308	2,312	64.5 } 69.0 } 69.6 } 67.7	2,302	2,316	94.5 } 95.1 } 90.1 } 93.2
" 9	2,316	2,314	48.1 } 48.1 } 50.4 } 48.9	2,273	2,300	73.0 } 77.0 } 84.3 } 78.1
" 10	2,237	2,236	45.3 } 43.6 } 42.5 } 43.8	2,232	2,257	59.4 } 59.4 } 73.6 } 64.1
" 11	2,218	2,236	44.2 } 40.3 } 43.0 } 42.7	2,238	2,263	62.8 } 62.8 } 56.0 } 60.5
" 12	2,231	2,233	40.2 } 34.5 } 40.3 } 38.5	2,229	2,243	61.1 } 62.3 } 70.2 } 64.7

第7表 ソイルコンクリート強度試験結果

(配合B-1~B-12)

配 合	材 令 1 週			材 令 3 週		
	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²
B-1	2,411	2,425	52.8 } 51.5 } 53.2 }	2,421	2,438	92.5 } 96.3 } 87.2 }
" 2	2,399	2,411	63.6 } 61.7 } 65.7 } 63.4 }	2,415	2,430	96.8 } 92.6 } 95.6 }
" 3	2,430	2,452	57.1 } 59.4 } 52.6 } 58.4 }	2,417	2,428	91.5 } 82.6 } 99.0 } 92.9 }
" 4	2,307	2,444	47.9 } 48.1 } 47.5 }	2,381	2,398	72.6 } 72.4 } 70.7 } 74.7 }
" 5	2,375	2,396	40.6 } 40.8 } 41.3 } 38.6 }	2,332	2,351	58.7 } 61.7 } 57.2 } 57.2 }
" 6	2,386	2,369	49.8 } 49.2 } 53.8 } 46.4 }	2,325	2,330	58.7 } 57.7 } 60.0 } 58.3 }
" 7	2,350	2,358	38.5 } 36.8 } 37.4 } 41.3 }	2,318	2,337	54.3 } 52.6 } 55.6 } 53.8 }
" 8	2,339	2,340	41.3 } 42.5 } 39.6 } 41.9 }	2,298	2,315	50.2 } 49.2 } 52.1 } 49.2 }
" 9	2,301	2,309	40.2 } 39.6 } 40.2 } 40.8 }	2,278	2,292	46.3 } 45.9 } 47.0 } 45.9 }
" 10	2,279	2,277	33.8 } 31.1 } 35.7 } 34.5 }	2,249	2,274	48.3 } 46.4 } 50.9 } 47.5 }
" 11	2,252	2,272	28.5 } 28.3 } 28.9 } 28.3 }	2,225	2,253	42.9 } 43.6 } 39.1 } 45.9 }
" 12	2,204	2,218	27.4 } 26.6 } 28.3 } 27.2 }	2,235	2,241	37.0 } 32.8 } 39.6 } 38.5 }

第8表 ソイルコンクリート強度試験結果

(配合O-1~O-12)

配 合	材 令 1 週			材 令 3 週		
	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²
O-1	2,382	2,391	30.4 } 30.0 } 31.1 }	2,393	2,404	43.6 } 44.2 } 47.4 }

" 2	2,392	2,398	34.5 } 39.1 } 34.0 }	35.9	2,392	2,402	59.4 } 59.4 } 53.8 }	57.5
" 3	2,415	2,423	37.9 } 34.0 } 34.0 }	35.3	2,413	2,424	53.8 } 56.0 } 59.4 }	56.4
" 4	2,426	2,461	24.3 } 28.3 } 31.1 }	27.9	2,395	2,402	54.3 } 54.9 } 51.5 }	53.6
" 5	2,376	2,392	35.1 } 34.0 } 28.3 }	32.5	2,326	2,347	43.0 } 42.5 } 45.3 }	43.6
" 6	2,345	2,345	32.8 } 37.4 } 31.1 }	33.8	2,339	2,341	41.3 } 39.6 } 39.1 }	40.0
" 7	2,334	2,345	37.7 } 21.5 } 24.9 }	24.7	2,341	2,357	39.1 } 42.5 } 40.2 }	40.6
" 8	2,327	2,331	21.5 } 27.7 } 28.9 }	26.0	2,292	2,306	32.8 } 36.2 } 35.1 }	34.7
" 9	2,287	2,287	22.6 } 20.9 } 23.8 }	22.4	2,288	2,308	34.5 } 31.7 } 32.3 }	32.8
" 10	2,279	2,275	22.6 } 22.1 } 22.2 }	22.6	2,245	2,269	31.1 } 31.7 } 22.3 }	31.9
" 11	2,226	2,245	23.8 } 23.8 } 22.1 }	23.2	2,230	2,259	34.5 } 32.8 } 32.3 }	33.2
" 12	2,223	2,226	22.1 } 20.9 } 20.4 }	21.1	2,233	2,239	24.9 } 24.9 } 23.8 }	24.5

第9表 ソイルコンクリート強度試験結果

(配合D-1~D-12)

配 合	材 令 1 週			材 令 3 週				
	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²		
D-1	2,362	2,368	22.6 } 20.9 } 18.7 }	20.7	2,382	2,394	32.3 } 30.0 } 28.3 }	30.2
" 2	2,331	2,399	22.6 } 21.5 } 22.1 }	22.1	2,390	2,406	47.5 } 37.4 } 35.7 }	40.2
" 3	2,416	2,420	27.7 } 25.5 } 24.9 }	26.0	2,407	2,411	34.0 } 34.5 } 37.4 }	35.3
" 4	2,399	2,425	31.2 } 20.9 } 22.6 }	22.2	2,375	2,386	31.7 } 29.4 } 30.0 }	30.4

” 5	2,381	2,394	20.9 } 23.3 } 19.2 }	22.8	2,345	2,365	34.0 } 32.3 } 34.0 }	33.4
” 6	2,362	2,364	24.3 } 23.8 } 23.8 }	24.0	2,318	2,319	25.5 } 27.7 } 24.9 }	26.0
” 7	2,308	2,314	23.8 } 17.6 } 23.8 }	21.7	2,330	2,349	25.5 } 26.0 } 24.3 }	25.3
” 8	2,326	2,328	22.1 } 21.5 } 22.1 }	21.9	2,301	2,313	23.2 } 23.2 } 22.6 }	23.0
” 9	2,275	2,275	17.0 } 15.9 } 15.3 }	16.1	2,304	2,321	29.4 } 28.3 } 31.7 }	29.8
” 10	2,264	2,259	17.0 } 17.6 } 17.6 }	17.4	2,246	2,272	27.2 } 25.5 } 26.6 }	26.4
” 11	2,213	2,234	18.1 } 19.8 } 15.3 }	17.7	2,235	2,264	29.4 } 27.2 } 26.6 }	27.7
” 12	2,209	2,216	15.3 } 14.2 } 15.3 }	14.9	2,230	2,224	16.4 } 22.1 } 22.6 }	20.4

表10 表 ソイルコンクリート強度試験結果

(配合E-1~E-12)

配 合	材 令 1 週			材 令 3 週			
	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²	浸水前kg/l	浸水後kg/l	壓縮強度 kg/cm ²	
E-1	2,347	2,357	14.7 } 14.2 } 12.5 }	2,371	2,380	20.4 } 21.5 } 19.2 }	20.4
” 2	2,356	2,372	13.6 } 15.9 } 17.0 }	2,375	2,399	28.3 } 26.0 } 26.0 }	26.8
” 3	2,592	2,408	18.1 } 17.0 } 17.0 }	2,402	2,410	23.8 } 26.0 } 22.6 }	24.1
” 4	2,401	2,421	14.2 } 15.9 } 15.9 }	2,372	2,381	22.6 } 23.2 } 23.8 }	23.2
” 5	2,277	2,390	21.5 } 20.4 } 20.9 }	2,346	2,363	25.5 } 27.7 } 26.6 }	26.6
” 6	2,367	2,369	18.7 } 20.9 } 22.6 }	2,334	2,333	25.5 } 25.5 } 26.0 }	25.7
” 7	2,331	2,342	13.6 } 13.6 } 13.6 }	2,321	2,341	21.5 } 22.1 } 21.6 }	21.7

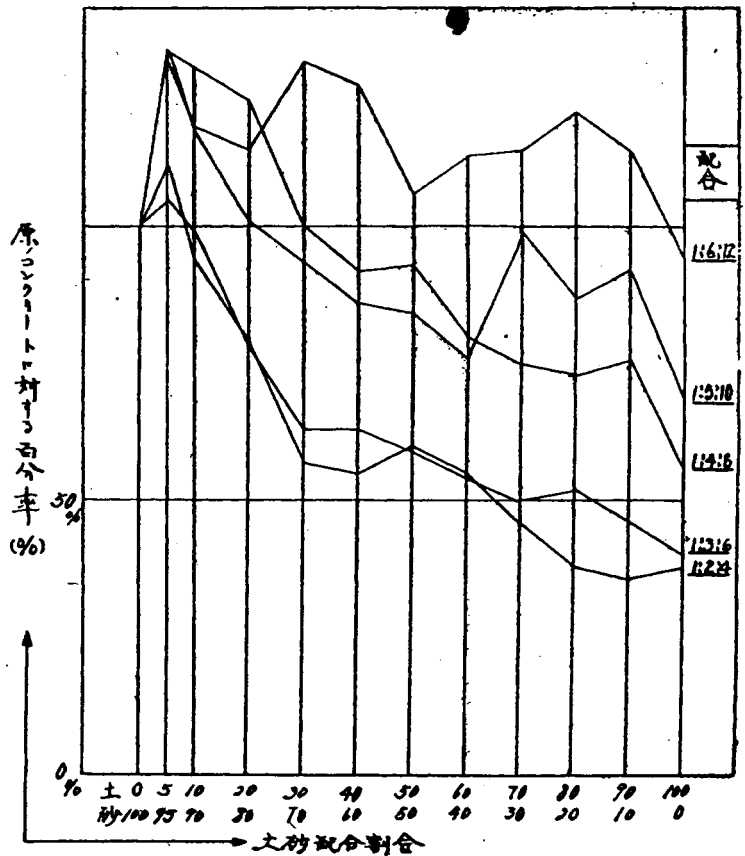
” 8	2,322	2,326	19.8 18.1 19.2	19.0	2,301	2,311	22.6 23.2 23.2	23.0
” 9	2,236	2,286	12.5 13.6 14.7	13.6	2,313	2,336	25.5 23.8 20.4	23.2
” 10	2,246	2,240	12.5 12.5 11.9	12.3	2,243	2,262	25.5 25.5 23.2	24.7
” 11	2,218	2,338	15.9 15.3 15.9	15.7	2,220	2,258	24.2 22.6 22.6	23.2
” 12	2,210	2,221	12.5 14.2 14.7	13.8	2,203	2,212	18.7 19.2 19.8	19.2

以上の結果を圖示すれば第2圖の如くなる。

計一圖原コンクリートに対する強度比較圖

(2) 試験結果に対する考察

i) 泥土量の影響は富配合に於て特に著しい事は第11表及第3圖に見る如く明である。この結果よりして高度を必要とする場合に於ては2%以上の泥土混入は絶対に避けねばならない。但し高強度を特に必要としない軽交通量道路舗装の基礎或は滑走路舗装基礎等に於ては作業能率を害さざる範圍に於て泥土の混入は相當量に及んでも差支へない様である。殊に配合1:6:12の如き貧配合のものに於ては骨材中に泥土を含んだ方が却て強度が強い。

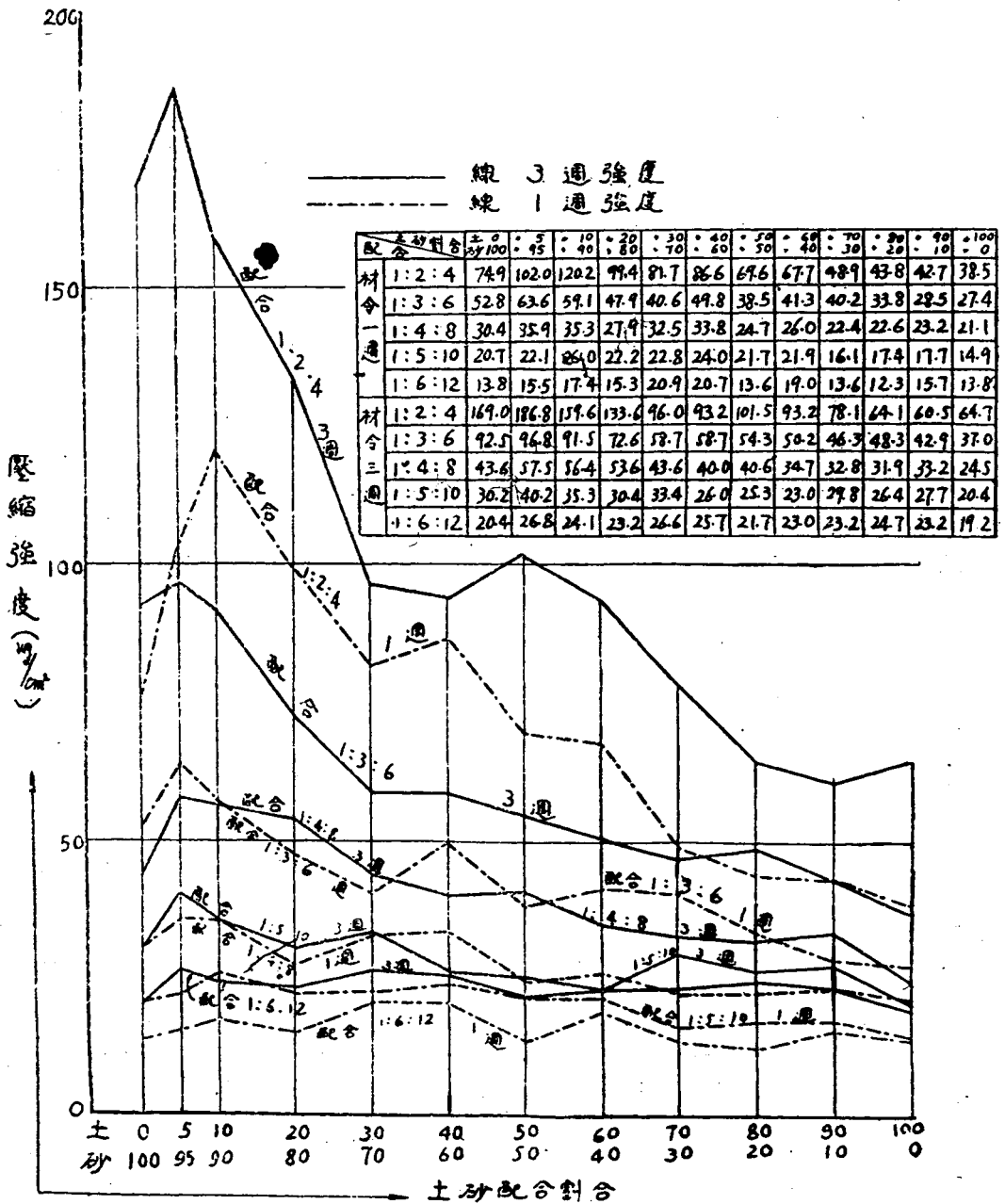


第11表 原コンクリートに対する強度比 (材令3週)

土配合	配合						土配合	配合				
	1:2:4	1:3:6	1:4:8	1:5:10	1:6:12	1:2:4		1:3:6	1:4:8	1:5:10	1:6:12	
土 砂 100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	土 砂 10	0.94	0.99	1.29	1.17	1.18
5	1.11	1.05	1.32	1.33	1.31	1.31	20	0.79	0.78	1.23	1.01	1.14

30	70	0.57	0.63	1.00	1.11	1.30	70	30	0.46	0.50	0.75	0.59	1.14
40	60	0.55	0.63	0.92	0.86	1.26	80	20	0.38	0.52	0.73	0.87	1.21
50	50	0.60	0.59	0.93	0.84	1.06	90	10	0.36	0.46	0.76	0.92	1.14
60	40	0.55	0.54	0.80	0.76	1.13	100	0	0.3	0.40	0.56	0.68	0.91

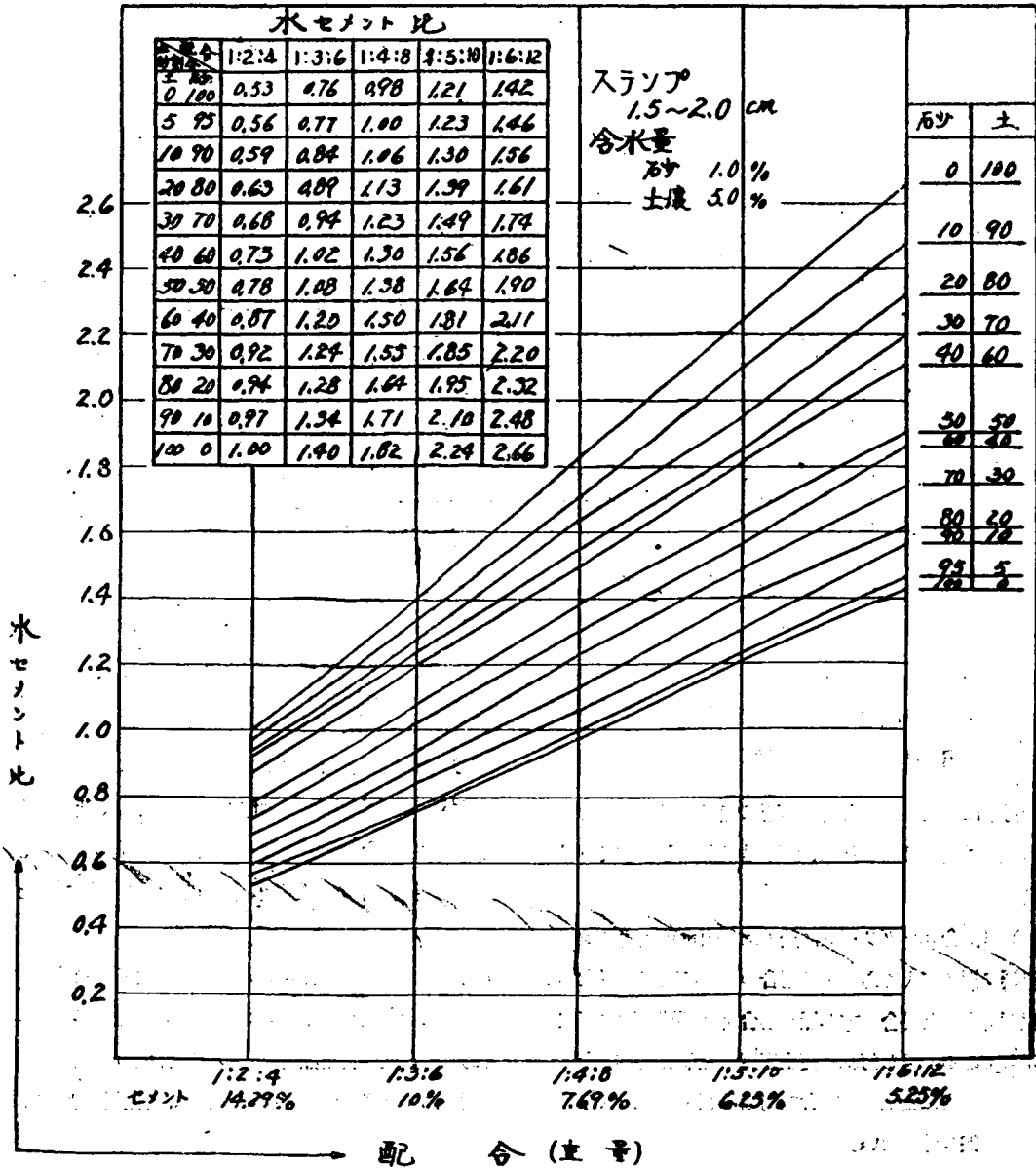
第二圖 ソイルコンクリートの強度



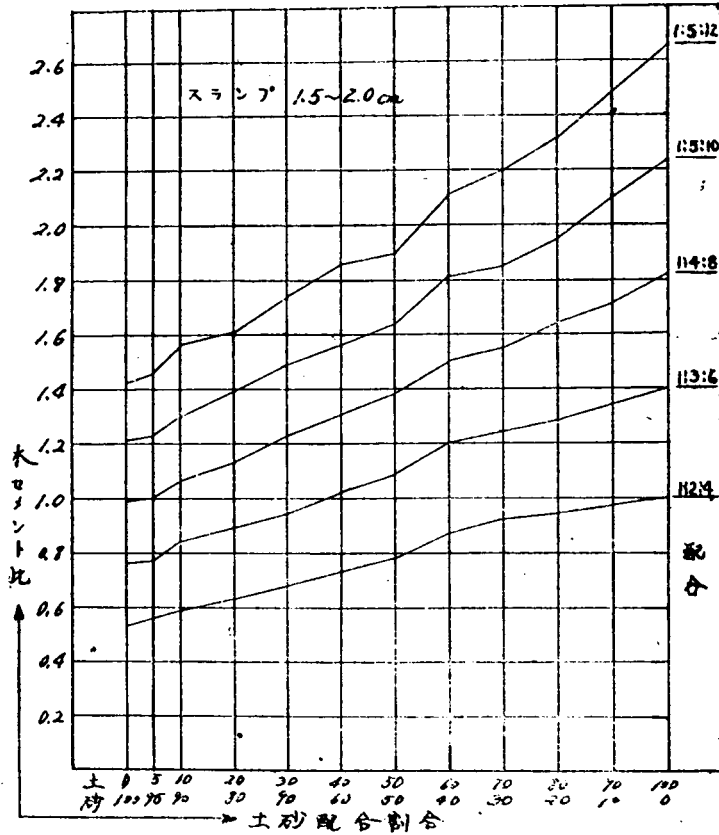
の ii) 泥土量増加に従ひ所要水量も増加し且混合頗る困難となる。各配合コンクリートの水セメント比は第11表

の如く土砂配合と水量の関係を圖示すれば第3圖及第4圖の如くなるのである。

才三圖 配合割合と水量の關係



第四圖 配合割合と水量の関係



5 結 言

骨材中に混入する泥土量の影響に就て標準温度に於て壓縮強度試験を実施したが、試験結果を綜合して次の事が云へる。

1) 富配合コンクリートに於ては泥土量が強度に及ぼす影響は極めて大である。貧配合のものに於ては泥土が或程度混入した場合の方が無き場合より壓縮強度は高位を示してゐる。但し何れも養生温度は標準温度の場合であつて低温に養生する場合如何なる値を示すかは今後の試験に俟つ外はない。

若し低温養生に於ても本試験結果と同じ様な値が得られるならば貧配合に泥土を混入する價値が充分出て來て材料節約工法としては申分なきものと云へるが、本試験

みでは何とも結論を與へる事が出来ない。

2) 泥土量の増加に伴ひ水セメント比も増加し且混合作業が甚しく困難になる爲作業能率が著しく低下する。依て適當な混合機を考案せざる限り勞力費が高くついて材料の節約は出来るが工費の點からは思はしくないと云ふ結果になるであらう。

以上要するに貧配合コンクリートに於ては相當思ひ切つた泥土含有量のソイルコンクリートの施工が可能の様であるが、之の利用如何は懸つて混合機の研究及び養生温度にあると思はれる。(大陸科學院研究報告より轉載)