

技術試驗所報告

第二部 第十四篇

(材料試驗成績)

昭和六年度

復興事務局土木課

始



145
219

本報告書は主として昭和四年後半期以後に於て施工せるコンクリートの伸縮、セメントの風化、コンクリート及モルタルに鹽化石灰の混入、國産ポルトランドセメント、石材と膠石との比較等の試験成績を蒐集掲載せるものなり。

コンクリートの膨張収縮の試験は第十三篇報告の續きにして併てコンクリートの生状態の性状試験を摘録せり。

セメントの風化は主として急硬セメントの風化程度を知らんが爲め日本製高級セメント、米國製高礬土セメント、普通ポルトランドセメントに付て試験せるものなり。

モルタル及コンクリートに鹽化石灰の混入試験は防凍並に急硬性を帶はしむる爲め本邦産鹽化石灰の効果を知らんが爲めに施工せるものにして第十二篇報告の續きなり。

國産急硬ポルトランドセメントの試験は主として冬期寒冷の際の使用効果を知らんがため其硬化速度並に強度に付て高礬土セメント及普通ポルトランドセメントと比較試験せるものなり。

膠石の試験は其強度は膠石を構成する石材の夫れと如何なる關係にあるやを知らんがため兩者を比較試験をなすと共に配合割合並に水量等

發行所寄贈本

74.5-219

により強度に及ぼす影響に付て試験せり。

ポルトランドセメント並に瀝青舗装切取試験は復興局に於て購入の際の検収試験並に舗装築造後の切取試験の結果を蒐集掲載せるものなり
タール、モルタル試験は主として歩道舗装用タール、モルタル(主に鍍仕上)の配合割合を決定せん爲めの二三試験の實例を掲げたるものなり。

瀝青の温度に對する感應度は舗装に影響する處大にして現今市場に販賣せらるゝもの其範圍廣きを以て購入仕様書等に於て之が制限を付するを要す場合多し。瀝青の温度に對する物理的影響試験は此の決定に際し参考に資せんが爲め施行せるものなり。

昭和六年二月

復興事務局土木課長 牧野雅樂之丞

復興事務局試験所報告目次

	頁
1. コンクリートの膨張及収縮(第十三篇續).....	1
1. コンクリートの構成.....	
1. セメントの風化試験成績.....	51
1. 鹽化石灰を混和したるモルタル及コンクリートの試験成績(第十二篇續).....	66
1. 國産急硬ポルトランドセメントの試験成績.....	79
1. 石材と膠石との比較試験成績.....	86
1. 膠石の配合割合及水量と其抗曲力の試験成績.....	93
1. ポルトランドセメント試験成績.....	95
1. 瀝青舗装道路切取驗體試験成績.....	99
1. 瀝青混凝土舗道切取驗體試験成績表.....	121
1. タール、モルタル試験成績.....	125
1. 瀝青の温度に對する物理的影響.....	132

コンクリートの膨脹及收縮 (後編)

囑託 加藤 順吉

第十三編に於て、コンクリートの膨脹及收縮に関する試験の一部を報告せしが、本編は其後の試験結果を報告せるものなり。

第一章 試験範圍

第一節 試験目的

前編第二章第十一節に記載せる試験範圍は、
コンクリートの膨脹及收縮を、

- I 硬化作用及水分の變化による膨脹(又は收縮)
- II 温度の變化による膨脹(又は收縮)

の2種に分ちて試験せんとするものなりしが、其後試験方法を工夫して、
硬化作用による膨脹(又は收縮)を

セメント終結前の膨脹(又は收縮)

〃 後 〃

の2種に分ち、又

水分の變化による膨脹(又は收縮)

は、別箇に分割して試験することとせるを以て、本編の試験範圍は次の如し。

一 等モルタル 二 等モルタル 三 等モルタル 四 等モルタル 五 等モルタル 六 等モルタル 七 等モルタル 八 等モルタル 九 等モルタル 十 等モルタル 十一 等モルタル 十二 等モルタル 十三 等モルタル 十四 等モルタル 十五 等モルタル 十六 等モルタル 十七 等モルタル 十八 等モルタル 十九 等モルタル 二十 等モルタル 二十一 等モルタル 二十二 等モルタル 二十三 等モルタル 二十四 等モルタル 二十五 等モルタル 二十六 等モルタル 二十七 等モルタル 二十八 等モルタル 二十九 等モルタル 三十 等モルタル 三十一 等モルタル 三十二 等モルタル 三十三 等モルタル 三十四 等モルタル 三十五 等モルタル 三十六 等モルタル 三十七 等モルタル 三十八 等モルタル 三十九 等モルタル 四十 等モルタル 四十一 等モルタル 四十二 等モルタル 四十三 等モルタル 四十四 等モルタル 四十五 等モルタル 四十六 等モルタル 四十七 等モルタル 四十八 等モルタル 四十九 等モルタル 五十 等モルタル 五十一 等モルタル 五十二 等モルタル 五十三 等モルタル 五十四 等モルタル 五十五 等モルタル 五十六 等モルタル 五十七 等モルタル 五十八 等モルタル 五十九 等モルタル 六十 等モルタル 六十一 等モルタル 六十二 等モルタル 六十三 等モルタル 六十四 等モルタル 六十五 等モルタル 六十六 等モルタル 六十七 等モルタル 六十八 等モルタル 六十九 等モルタル 七十 等モルタル 七十一 等モルタル 七十二 等モルタル 七十三 等モルタル 七十四 等モルタル 七十五 等モルタル 七十六 等モルタル 七十七 等モルタル 七十八 等モルタル 七十九 等モルタル 八十 等モルタル 八十一 等モルタル 八十二 等モルタル 八十三 等モルタル 八十四 等モルタル 八十五 等モルタル 八十六 等モルタル 八十七 等モルタル 八十八 等モルタル 八十九 等モルタル 九十 等モルタル 九十一 等モルタル 九十二 等モルタル 九十三 等モルタル 九十四 等モルタル 九十五 等モルタル 九十六 等モルタル 九十七 等モルタル 九十八 等モルタル 九十九 等モルタル 一百 等モルタル 一百一 等モルタル 一百二 等モルタル 一百三 等モルタル 一百四 等モルタル 一百五 等モルタル 一百六 等モルタル 一百七 等モルタル 一百八 等モルタル 一百九 等モルタル 二百 等モルタル 二百一 等モルタル 二百二 等モルタル 二百三 等モルタル 二百四 等モルタル 二百五 等モルタル 二百六 等モルタル 二百七 等モルタル 二百八 等モルタル 二百九 等モルタル 三百 等モルタル 三百一 等モルタル 三百二 等モルタル 三百三 等モルタル 三百四 等モルタル 三百五 等モルタル 三百六 等モルタル 三百七 等モルタル 三百八 等モルタル 三百九 等モルタル 四百 等モルタル 四百一 等モルタル 四百二 等モルタル 四百三 等モルタル 四百四 等モルタル 四百五 等モルタル 四百六 等モルタル 四百七 等モルタル 四百八 等モルタル 四百九 等モルタル 五百 等モルタル 五百一 等モルタル 五百二 等モルタル 五百三 等モルタル 五百四 等モルタル 五百五 等モルタル 五百六 等モルタル 五百七 等モルタル 五百八 等モルタル 五百九 等モルタル 六百 等モルタル 六百一 等モルタル 六百二 等モルタル 六百三 等モルタル 六百四 等モルタル 六百五 等モルタル 六百六 等モルタル 六百七 等モルタル 六百八 等モルタル 六百九 等モルタル 七百 等モルタル 七百一 等モルタル 七百二 等モルタル 七百三 等モルタル 七百四 等モルタル 七百五 等モルタル 七百六 等モルタル 七百七 等モルタル 七百八 等モルタル 七百九 等モルタル 八百 等モルタル 八百一 等モルタル 八百二 等モルタル 八百三 等モルタル 八百四 等モルタル 八百五 等モルタル 八百六 等モルタル 八百七 等モルタル 八百八 等モルタル 八百九 等モルタル 九百 等モルタル 九百一 等モルタル 九百二 等モルタル 九百三 等モルタル 九百四 等モルタル 九百五 等モルタル 九百六 等モルタル 九百七 等モルタル 九百八 等モルタル 九百九 等モルタル 一千 等モルタル 一千一 等モルタル 一千二 等モルタル 一千三 等モルタル 一千四 等モルタル 一千五 等モルタル 一千六 等モルタル 一千七 等モルタル 一千八 等モルタル 一千九 等モルタル 二千 等モルタル 二千一 等モルタル 二千二 等モルタル 二千三 等モルタル 二千四 等モルタル 二千五 等モルタル 二千六 等モルタル 二千七 等モルタル 二千八 等モルタル 二千九 等モルタル 三千 等モルタル 三千一 等モルタル 三千二 等モルタル 三千三 等モルタル 三千四 等モルタル 三千五 等モルタル 三千六 等モルタル 三千七 等モルタル 三千八 等モルタル 三千九 等モルタル 四千 等モルタル 四千一 等モルタル 四千二 等モルタル 四千三 等モルタル 四千四 等モルタル 四千五 等モルタル 四千六 等モルタル 四千七 等モルタル 四千八 等モルタル 四千九 等モルタル 五千 等モルタル 五千一 等モルタル 五千二 等モルタル 五千三 等モルタル 五千四 等モルタル 五千五 等モルタル 五千六 等モルタル 五千七 等モルタル 五千八 等モルタル 五千九 等モルタル 六千 等モルタル 六千一 等モルタル 六千二 等モルタル 六千三 等モルタル 六千四 等モルタル 六千五 等モルタル 六千六 等モルタル 六千七 等モルタル 六千八 等モルタル 六千九 等モルタル 七千 等モルタル 七千一 等モルタル 七千二 等モルタル 七千三 等モルタル 七千四 等モルタル 七千五 等モルタル 七千六 等モルタル 七千七 等モルタル 七千八 等モルタル 七千九 等モルタル 八千 等モルタル 八千一 等モルタル 八千二 等モルタル 八千三 等モルタル 八千四 等モルタル 八千五 等モルタル 八千六 等モルタル 八千七 等モルタル 八千八 等モルタル 八千九 等モルタル 九千 等モルタル 九千一 等モルタル 九千二 等モルタル 九千三 等モルタル 九千四 等モルタル 九千五 等モルタル 九千六 等モルタル 九千七 等モルタル 九千八 等モルタル 九千九 等モルタル 一万 等モルタル 一万一 等モルタル 一万二 等モルタル 一万三 等モルタル 一万四 等モルタル 一万五 等モルタル 一万六 等モルタル 一万七 等モルタル 一万八 等モルタル 一万九 等モルタル 二万 等モルタル 二万一 等モルタル 二万二 等モルタル 二万三 等モルタル 二万四 等モルタル 二万五 等モルタル 二万六 等モルタル 二万七 等モルタル 二万八 等モルタル 二万九 等モルタル 三万 等モルタル 三万一 等モルタル 三万二 等モルタル 三万三 等モルタル 三万四 等モルタル 三万五 等モルタル 三万六 等モルタル 三万七 等モルタル 三万八 等モルタル 三万九 等モルタル 四万 等モルタル 四万一 等モルタル 四万二 等モルタル 四万三 等モルタル 四万四 等モルタル 四万五 等モルタル 四万六 等モルタル 四万七 等モルタル 四万八 等モルタル 四万九 等モルタル 五万 等モルタル 五万一 等モルタル 五万二 等モルタル 五万三 等モルタル 五万四 等モルタル 五万五 等モルタル 五万六 等モルタル 五万七 等モルタル 五万八 等モルタル 五万九 等モルタル 六万 等モルタル 六万一 等モルタル 六万二 等モルタル 六万三 等モルタル 六万四 等モルタル 六万五 等モルタル 六万六 等モルタル 六万七 等モルタル 六万八 等モルタル 六万九 等モルタル 七万 等モルタル 七万一 等モルタル 七万二 等モルタル 七万三 等モルタル 七万四 等モルタル 七万五 等モルタル 七万六 等モルタル 七万七 等モルタル 七万八 等モルタル 七万九 等モルタル 八万 等モルタル 八万一 等モルタル 八万二 等モルタル 八万三 等モルタル 八万四 等モルタル 八万五 等モルタル 八万六 等モルタル 八万七 等モルタル 八万八 等モルタル 八万九 等モルタル 九万 等モルタル 九万一 等モルタル 九万二 等モルタル 九万三 等モルタル 九万四 等モルタル 九万五 等モルタル 九万六 等モルタル 九万七 等モルタル 九万八 等モルタル 九万九 等モルタル 十万 等モルタル 十一万 等モルタル 十二万 等モルタル 十三万 等モルタル 十四万 等モルタル 十五万 等モルタル 十六万 等モルタル 十七万 等モルタル 十八万 等モルタル 十九万 等モルタル 二十万 等モルタル 二十一万 等モルタル 二十二万 等モルタル 二十三万 等モルタル 二十四万 等モルタル 二十五万 等モルタル 二十六万 等モルタル 二十七万 等モルタル 二十八万 等モルタル 二十九万 等モルタル 三十万 等モルタル 三十一万 等モルタル 三十二万 等モルタル 三十三万 等モルタル 三十四万 等モルタル 三十五万 等モルタル 三十六万 等モルタル 三十七万 等モルタル 三十八万 等モルタル 三十九万 等モルタル 四十万 等モルタル 四十一万 等モルタル 四十二万 等モルタル 四十三万 等モルタル 四十四万 等モルタル 四十五万 等モルタル 四十六万 等モルタル 四十七万 等モルタル 四十八万 等モルタル 四十九万 等モルタル 五十万 等モルタル 五十一万 等モルタル 五十二万 等モルタル 五十三万 等モルタル 五十四万 等モルタル 五十五万 等モルタル 五十六万 等モルタル 五十七万 等モルタル 五十八万 等モルタル 五十九万 等モルタル 六十万 等モルタル 六十一万 等モルタル 六十二万 等モルタル 六十三万 等モルタル 六十四万 等モルタル 六十五万 等モルタル 六十六万 等モルタル 六十七万 等モルタル 六十八万 等モルタル 六十九万 等モルタル 七十万 等モルタル 七十一万 等モルタル 七十二万 等モルタル 七十三万 等モルタル 七十四万 等モルタル 七十五万 等モルタル 七十六万 等モルタル 七十七万 等モルタル 七十八万 等モルタル 七十九万 等モルタル 八十万 等モルタル 八十一万 等モルタル 八十二万 等モルタル 八十三万 等モルタル 八十四万 等モルタル 八十五万 等モルタル 八十六万 等モルタル 八十七万 等モルタル 八十八万 等モルタル 八十九万 等モルタル 九十万 等モルタル 九十一万 等モルタル 九十二万 等モルタル 九十三万 等モルタル 九十四万 等モルタル 九十五万 等モルタル 九十六万 等モルタル 九十七万 等モルタル 九十八万 等モルタル 九十九万 等モルタル 一百万 等モルタル	等化 せる 時 に の 變	(1) 硬化作用による膨脹(又は收縮) (a) セメント終結前の膨脹(又は收縮) (b) " 後 " (2) 含水分の變化による膨脹(又は收縮) (3) 熱膨脹	等を

試験せんとするものなり。尙

コンクリート骨材用石材の {含水分の變化による膨脹(又は收縮)
熱膨脹

をも併せて試験せんとす。詳細は試験範圍表及試験體表の如し。

第二節 水-セメント比に就て

I 混合物を混ぜざる場合

セメントペーストに骨材を混するが爲の影響を見んとするには眞の水-セメント比 ξ を一定にするを便とす。(生コンクリートの構成参照)

此の爲に本試験に於ては、凡て眞の水-セメント比を基とし

$\xi=0.80, 1.20, 1.60$

の3種に限定せり。

水-骨材係数 η に就ては、未だ適確なる關係を得居らざるを以つて

$$\eta = \frac{\eta^0}{\xi^0} \xi$$

と假定し

$$\text{一練に混合すべき水量} = c\xi + s\eta = \left(\frac{W_c}{\rho_c} + \frac{W_s}{\rho_s} \frac{\eta^0}{\xi^0} \right) \xi$$

により算出する事とし ξ を上記三種に限定せり、爰に

	水-セメント比	水-骨材係数		セメント	骨材
任意の水量の時	ξ^0	η^0	 一練に混和すべき重量 絶対容積 比重	W_c	W_s
標準水量の時	ξ^0	η^0		c	s
				ρ_c	ρ_s

ξ^0 及 η^0 を求むる爲に生コンクリートの構成第一章第一節に述ぶるが如き方法によりモルタル密度試験をなせり。其の結果、第33圖表の如くにして

セメント種類	浅野セメント	浅野グエロセメント	小野田セメント	オリソックセメント	ソリヂチット	石膏	浅野高爐セメント	石灰
ξ^0	0.68	0.7	0.6	0.8	0.7	0.6	0.6	1.0

珪藻土	珪酸白土	火山灰
2.2	0.7	0.7

又

骨材種類	標準砂	粘板岩砕砂	多摩川砂フラ-粗細成	多摩川砂、砂利
η^0	0.14	0.24	0.13	0.136

なる結果を得たり。

II 混合物を混ずる場合

粉末状混合物を混ずる場合には、セメントと混合物にてペーストを形成するものとし、セメントに対する水量の外に、混合物に対する水量をも加ふる事とせり。而してセメントに対する水量比 ξ_c を 0.80, 1.20, 1.60 の3種に限定せり。

セメントペーストの密度試験をなし、基準水量比が ξ_c^0 ; 混合物だけにてペーストを作り密度試験の結果、基準水量比が ξ_{c+a}^0 なる結果を得たりとすれば、混合物をセメント重量の a% 加へたるペーストの水量比 ξ_{c+a} を

$$\xi_{c+a} = \frac{1+a \frac{\rho_c}{\rho_a} \frac{\xi_c^0}{\xi_{c+a}^0}}{1+a \frac{\rho_c}{\rho_a}} \xi_c \quad (\text{爰に } \rho_a = \text{混合物の比重})$$

により算出する事とし ξ_c を前記3種に限定せり。(第32圖表参照)

液状混合物を混ずる場合には、其の混合割合何れも少きを以つて、混合液體は水量の一部と見做さず、度外視する事とせり。

試験體表の水-セメント比の欄には、上記眞の水-セメント比 ξ の他に、見掛けの水-

セメント比を絶対容積比、重量比、容積比等に換算せるものをも掲げ置けり。容積比に換算するにはセメント(セメントと混合物を混ずる場合も)單位容積内の空隙を 0.5 とせり。

第三節 配合に就て

I 混合物を混ぜざる場合

セメントペーストに骨材を混ずるが爲の影響を見るには、セメントペーストの容積に對する骨材の絶対容積比を以つてするを便とす。此の爲に本試験に於ては、モルタル及びコンクリートの配合は μ を以つて基とする事とせり(生コンクリートの構成第二章第四節参照)

$\frac{1+\xi}{1-\alpha_s} \frac{W_c}{\rho_c}$ はセメントペーストの容積、 $\frac{W_s}{\rho_s}$ は骨材の絶対容積なるを以つて W_c 及び W_s は

$$\frac{1+\xi}{1-\alpha_s} \frac{W_c}{\rho_c} / \frac{W_s}{\rho_s} = \frac{1}{\mu} \frac{v_{s1}}{1-v_{s1}}$$

により算出する事とせり。($\mu=0$ はセメントペースト、 $\mu=1$ は v_{s1} に相當するセメントペーストを加ふる事を意味す)。廣義の骨材空隙 v_{s1} は標準砂に對し 0.512, 碎砂に對し 0.6, 多摩川砂 砂利に對し 0.4 とせり。

第四節 材料

セメント

	熱灼減量	不溶性分	珪酸	酸化鐵	礬土	石灰	苦土	無水硫酸	曹達	加里	滿俺	比重	
浅野セメント	0.63	0.21	22.25	2.88	5.12	66.40	0.96	0.98				3.17	
ク細	1.00	0.30	21.74	2.86	5.02	65.88	0.98	1.69				3.08	
ク粗	0.24	0.12	22.80	2.90	5.23	66.94	0.95	0.23				3.23	
クグエロ	2.14	0.28	18.74	2.24	6.64	66.27	0.87	2.15				3.05	
小野田セメント												3.17	
オリソックセメント	4.04	1.96	18.20	2.54	5.42	63.25	1.45	2.58				2.99	
ソリヂチット A	1.79	18.20	31.01	3.30	7.32	51.37	1.44	0.91	2.54			3.01	
ク	B	2.79	20.00	31.78	4.00	9.12	48.65	1.22	0.95	1.40			
浅野高爐セメント	0.80	0.32	27.04	1.66	8.94	56.88	2.51	1.31				3.05	

混合物

珪藻土	14.72	7.32	67.67	3.93	6.56	0.57	0.45	0.01	0.11	0.02		1.48
珪酸白土	8.46	46.57	42.97	0.90	0.78	0.32	0.25		0.21	0.10		2.21
火山灰	13.54	17.07	27.66	16.57	20.87	1.32	1.45	0.19	0.23	0.37	0.47	2.43
				不溶性分	酸化鐵礬土	苦土	炭酸石灰	水酸化石灰	石膏			
消石灰				0.67	0.49	0.41	30.58	67.10				
石膏				0.75	0.22	痕跡				98.15		

	アルカリ度	不溶性分	鹽化アルミ	鹽化鐵	鹽化カルシウム	鹽化マグネシウム	鹽化アルカリ
鹽化カルシウム	0.06%	0.07	痕跡	63.35	痕跡	4.0	

浅野細セメントとは、浅野セメントを空気吹分器(Air Analyser)にて吹き分けたるものにして、吹分器の口径 2.2 mm, 空気圧力 0.077 kg/cm² にして、之により吹きとばされたるものを細セメント、残れるものを粗セメントと假に名付けたるものなり。此の如くにして吹き分けたるに浅野セメント中に細セメントは 51.6%、粗セメントは 48.4% を含有せり。

オリンピックセメントはアメリカ製にして、相當時日を経たるものらしく、灼熱減量の多き事より見れば幾分風化し居れるに非ずやと思はる。

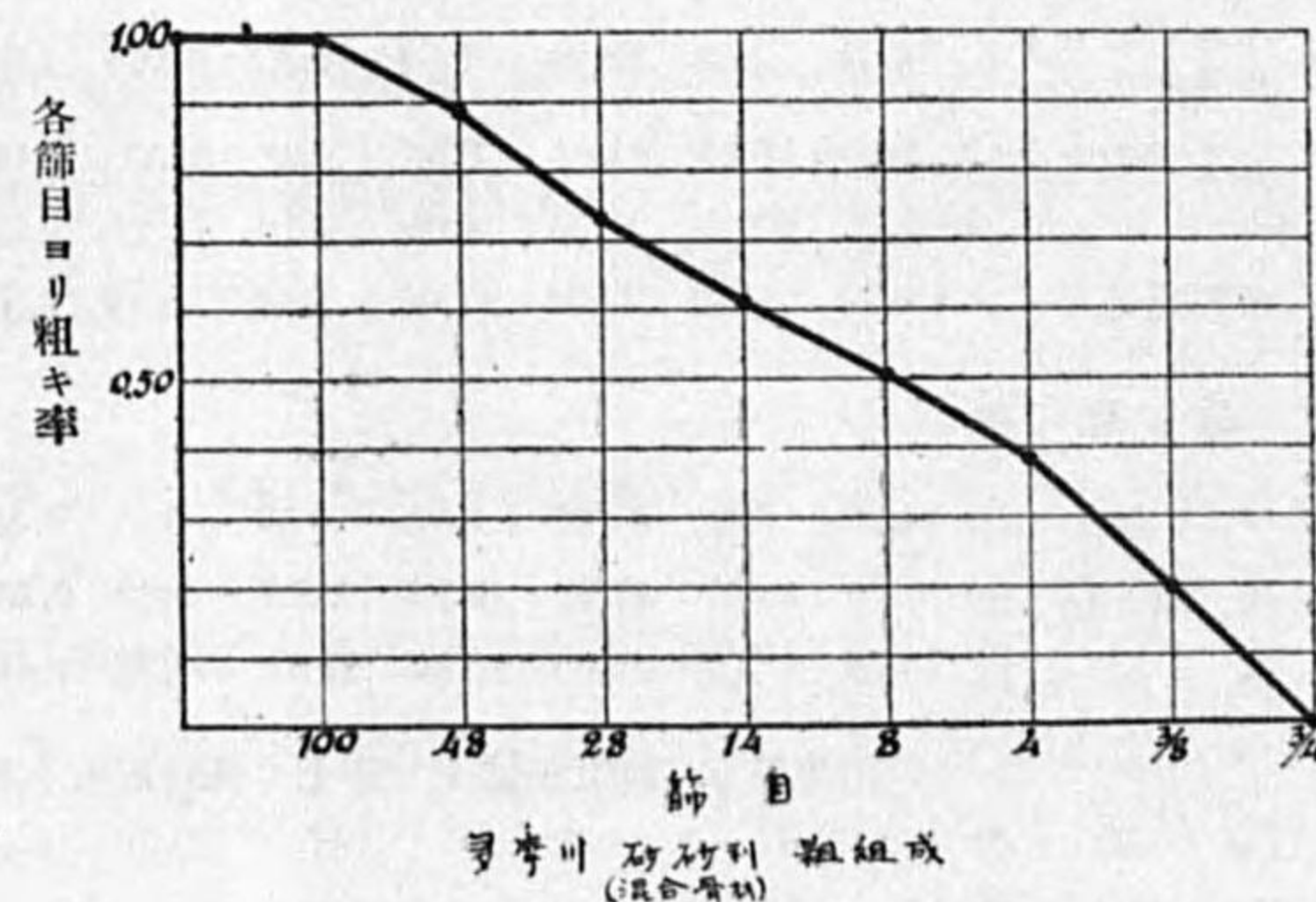
骨材

骨材種類	出所	比重	假比重	空隙	篩目
標準砂		2.63	1.60	0.39	
閃綠岩碎砂	甲州産碎石を砕く	2.70	1.32	0.51	#14~#38
安山岩	伊豆産	2.73	1.28	0.53	〃
粘板岩	多摩川砂利粒より	2.68	1.35	0.50	〃
石灰岩	神奈川県大船産(セメント製造用)	2.69	1.36	0.49	〃
多摩川砂	二子附近	2.63	1.73	0.34	フラー粒組成
江戸川砂		2.68	1.52	0.43	
鋼玉	ボールベヤリング用	7.86	4.59	0.42	1/8φ
多摩川砂利		2.64	1.86	0.29	別圖表の如し

碎砂は各碎石を砕きて作りたるものにして、同種碎石を磨き石の熱膨脹試験體を成型せるものなり。

石材熱膨脹試験體

- 出所
- 閃綠岩 甲州産碎石より成型す
- 安山岩 伊豆産
- 粘板岩 多摩川砂利粒より成型す
- 石灰岩 神奈川県大船産碎石より成型す
- 砂岩 多摩川砂利粒より成型す
- 珪岩 栃木縣旗川砂利粒より成型す
- 寒水石



石材の含水率の變化による(又は收縮)試験體

出所

砂岩 福島縣(日の出石)
煉瓦 (並焼)

水 澁谷町水道水

第五節 試験方法

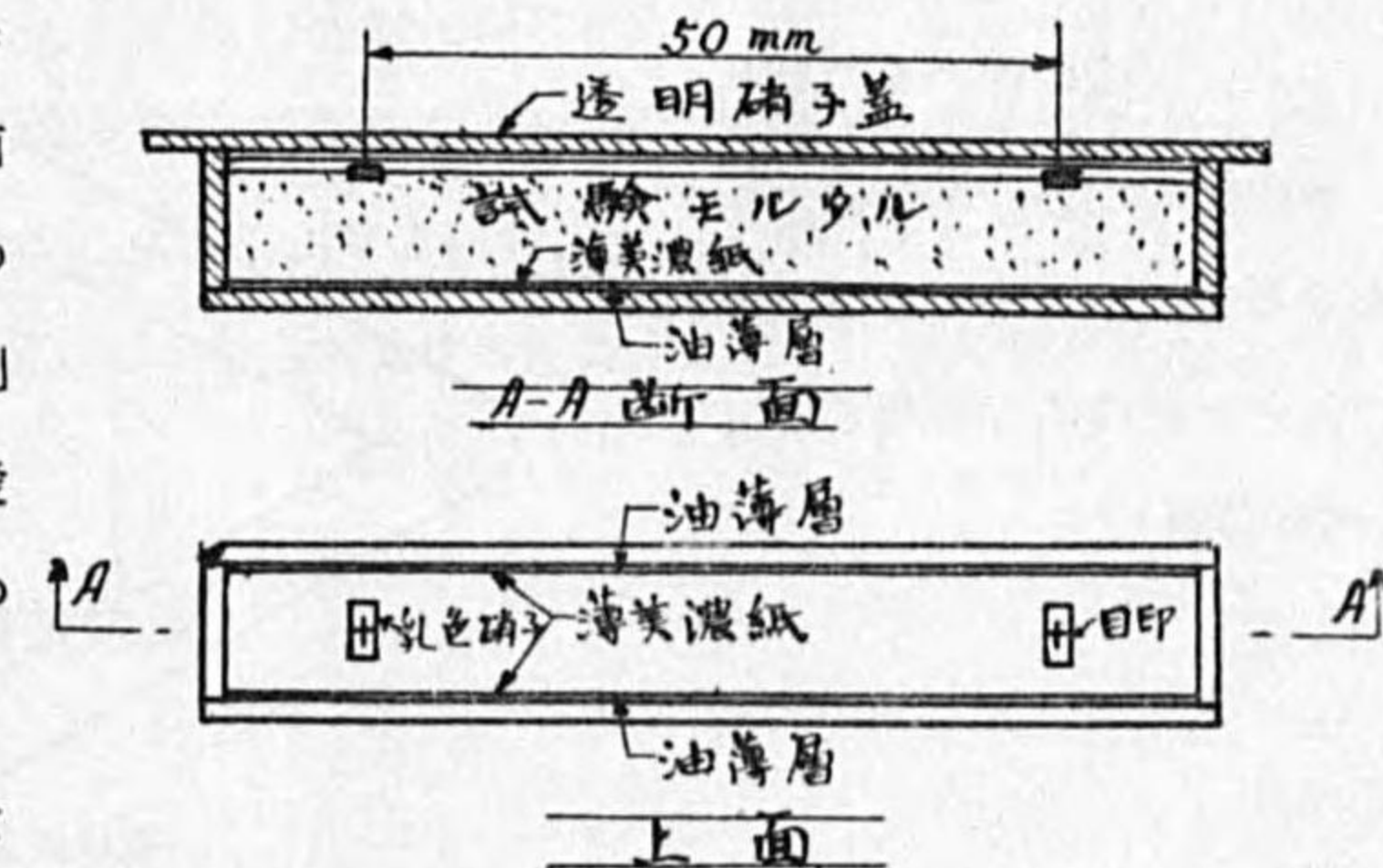
	小試験體	大試験體
(1) 硬化作用による膨脹(又は收縮)	(a) セメント終結前の膨脹(又は收縮)	試験體形状 10×10×70mm ゲージ型法 50 mm 長さ測定方法 硝子製箱 Komparator
	(b) セメント終結後の膨脹(又は收縮)	試験體形状 12×12×70mm 60×60×600mm ゲージ型法 50 mm 20 inch 長さ測定方法 Komparator 鐵型木型 Berry's strain Gauge
(2) 含水率の變化による膨脹(又は收縮)		試験體形状 12×12×70mm ゲージ型法 50 mm 長さ測定方法 Komparator 鐵型
	(3) 熱膨脹	試験體形状 5.2mmφ×50mm 70mmφ×300mm 成型法 鐵型 鐵型 長さ測定方法 Dilatometer コンクリート熱膨脹測定装置

石材熱膨脹試験方法は、モルタル小試験體熱膨脹測定方法に準じ、石材の含水率の變化による膨脹(又は收縮)試験方法は、モルタル小試験體のものに準じたり。

以上の中、Dilatometer, Komparator, Perry's Strain Gauge 等に就ては、既に前編第十三節に記載せり。此の他に記載を要するものは次の如し。

セメント終結前の膨脹(又は收縮)測定方法

硝子容器の内側に機械油を塗布し、其の上に薄美濃紙を貼布す。此の中へ試験せんとするセメントペースト(又はモルタル)を填充し、其の上面に50mmの距離を隔てて2つの乳色硝子片(豫め目印を刻したる)を置く。水分の蒸發を防ぐ爲に透明硝子蓋を以つて掩ふ。此の如くにすれば、モルタルと容器の間の摩擦を防ぎモルタルは自由に收縮し得べく、2つの目印間の距離の變化を Komparator を以つて観測せり。



コンクリート熱膨脹測定装置

本装置は、恒温恒温槽中にある長さ測定装置より成る。

恒温恒温槽

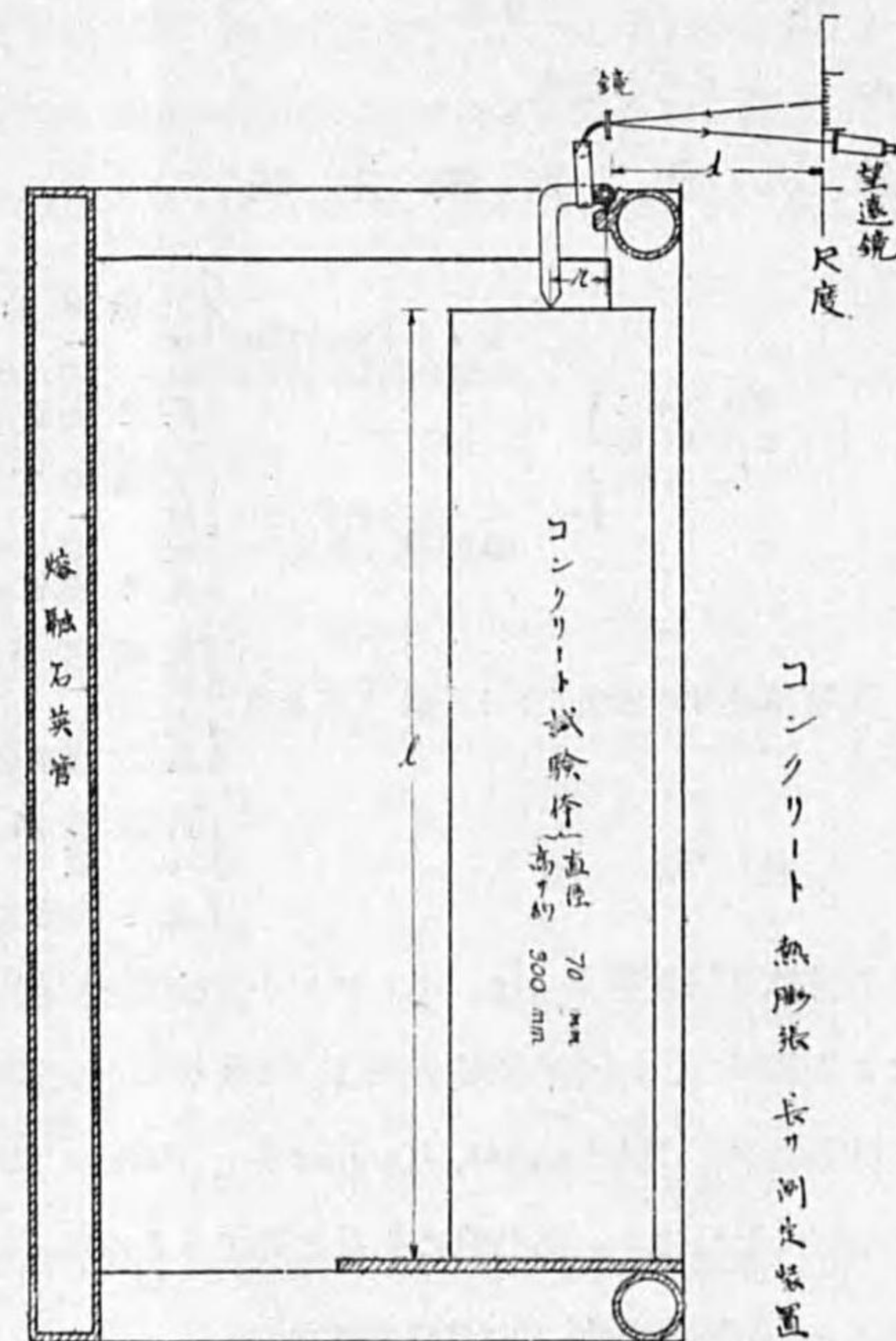
之は本試験の爲に特に製作せるものにして、温度、湿度等を一定に保つ爲のものなり。槽内温度の上昇には電熱器を以つて、下降にはアンモニヤ冷却装置を以てす。

レギュレーターバーと水銀のリレーを用ひて温度の調整をなすものにして、槽内温度が目的温度の範囲外に出でんとすれば、自動的に電流を断続して一定温度に保つものなり。

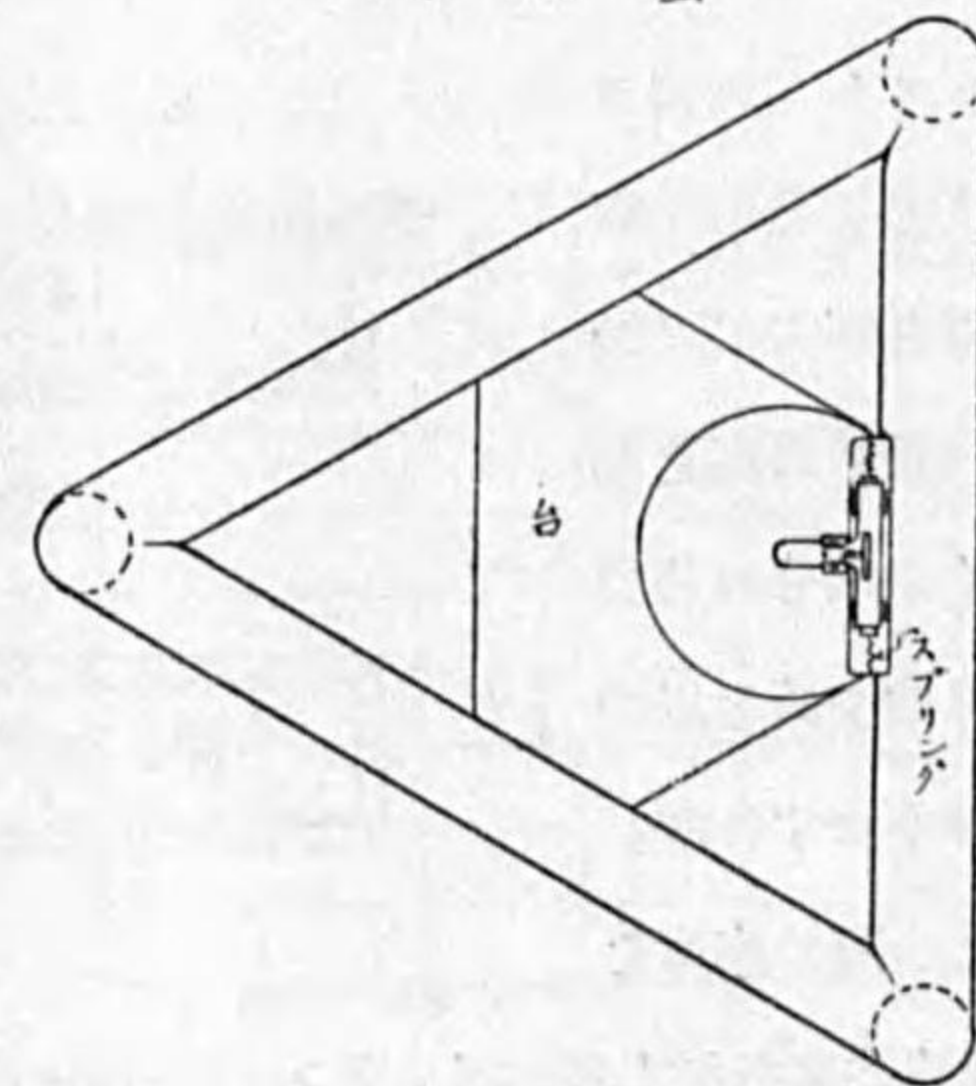
湿度調整には理化学研究所湿度調整器を用ふるものにして、槽内空気の乾燥には鹽化カルシウム濕氣には水蒸氣を以てす。槽内湿度が目的の湿度の範囲外に出でんとする時は、自動的に電流を断続して一定温度に保つものなり。

此の槽の一方の壁を硝子張りとなせるを以つて中にある測定装置の鏡を望遠鏡にて観測し得。

(寫眞参照)



断面圖



上面圖

長さ測定装置

圖の如く(又は寫眞参照)骨組は Fused Silica Tube を熔接せるものなり。試験體が伸縮すれば、上の鏡を回轉せしむ。此の回轉を尺度の目盛に引き直し、望遠鏡を以つて観測するものなり。今

$$\Delta\lambda = \text{尺度目盛の讀みの差} \quad r = \text{鏡の回轉半徑} \quad d = \text{鏡と尺度の距離}$$

$$l = \text{試験體の長さ} \quad \Delta t = \text{温度の差} \quad \beta = \text{試験體の熱膨脹係數}$$

とすれば

$$\text{試験體の伸縮量} = \frac{r\Delta\lambda}{2d}, \therefore \beta = \frac{r}{2ld} \frac{\Delta\lambda}{\Delta t}$$

なり。 $\Delta\lambda$ は $1/5$ mm 迄讀み得るを以つて、 $d=1500$ mm, $r=18$ mm, $l=300$ mm とすれば $\Delta t=1^\circ$ C に對して、

$$\beta = \frac{18}{2 \times 300 \times 1500} \frac{0.2}{1} = 0.4 \times 10^{-5}$$

迄観測し得べし。

前編第十三節に記載せるが如く、Fused Silica Tube の熱膨脹係數 β_s は 0.04×10^{-5} コンクリートの熱膨脹係數は約 1×10^{-5} なるを以つて、此種の試験に於ては Silica Tube の熱膨脹による誤差は無視して差支なき筈なり。

之を確むる爲に直徑 $3/8$ 長さ 335 mm の Invar steel の棒を以つて檢せり。此の棒をコンクリート試験體の代りとし、槽内温度を上下して此の場合の讀みをとれり。其の結果 $r=18$ mm, $l=335$ mm, $d=1142$ mm の時、 $\Delta t=45^\circ$ C に對し $\Delta\lambda=3.6$ mm なり。

今 $\beta_1 = \text{Invar steel の熱膨脹係數}$, $\beta_2 = \text{Silica Tube の熱膨脹係數}$ とすれば

$$\beta_1 - \beta_2 = \frac{18}{2 \times 335 \times 1142} \frac{3.6}{45} = 0.19 \times 10^{-5}$$

$\beta_s = 0.04 \times 10^{-5}$ とすれば $\beta_1 = (0.19 + 0.04) \times 10^{-5} = 0.23 \times 10^{-5}$ なるべき筈なり。

此の Invar steel の熱膨脹係數を測定する爲に、此の棒の兩端より長さ約 50 mm の試験體を切り取り、之を Dilatometer にて測定せる結果、 $\beta_1 = 0.28 \times 10^{-5}$ なり。 $0.28 - 0.23 = 0.05$ 之によつて見れば本装置に於ける精密度は 10^{-5} の單位に於てコンマ以下 1 位なりと考へらる。

第六節 試験體取扱方法

1 小試験體

(1) 硬化作用に伴ふ膨脹(又は收縮)

(a) セメント終結前の膨脹(又は收縮)

前節にも述べし如く硝子容器中にあるものなり。製作後直ちに硝子蓋にて掩へども水分

の蒸發を絶対に防ぐ事は困難なり。蒸發せる水分は硝子蓋の内面に凝結し、透明硝子を曇らしめ Komparator にて目印を観る事を妨ぐ。此の爲に硝子蓋を時々拭ふ必要あり。硝子蓋にて掩はざる爲に生ずる、水分蒸發の影響は第1圖表 K_h 110210の如し。硝子蓋をせざるものは初めより同様な收縮をなすを見る。

セメントペースト極めて軟きものにては乳色硝子片の移動を虞れ、製作直後より Komparator 下に静置して観測する事とせり。然れ共セメントの凝結初發後、又は水セメント比の小なるものありては容器を動かす位にては、乳色硝子片は移動せざる事を、後に至りて確め得たり。

(b) セメント終結後の膨脹(又は收縮)

試験體製作には鐵型を用ふる事前編に述べたと同様なり。製作後24時間を経て型を取り外し、長さの最初の読みをとり、水分の蒸發を防ぐ爲に表面にはワニス塗布し、室内空氣中に放置し、所定の期日に長さの測定をなす。(最後の附言参照)

(2) 含水分の變化に伴ふ膨脹(又は收縮)

試験體製作には鐵型を用ふる事前同様なり。製作後約24時間を経て、型を取外し、長さの最初の読み、及び重量を測定し、乾燥せしむべき試験體は鹽化カルシウム乾燥器中に入れ吸水せしむべき試験體は水中に入れ、所定の期日に至り長さ及び重量を測定す。水中にあるものの重量測定は、水中より試験體を取り出し、表面の水分を布にて拭ひ去りて天秤にて秤量する方法をとれり。

(3) 熱膨脹

試験體製作には鐵型を用ふる。製作後約24時間を経て型を取り外し、重量を秤り、室内空氣中に放置し(但し Q_h 100210, Q_h 100231 はデシケーター又は水中に入れ)所定の材齡に至りて Dilatometer を以て熱膨脹を測定せり。温度の範圍は、室温~約100°C なり。

昇温は極めて徐々にして室温より100°C 迄上ぐるに30分~1時間を要し、降温は電熱器の電流を遮断して、自然降温を俟てり。此の爲に降温には約2時間を要せり。

ニートセメント、モルタル共、熱すると共に内部水分は蒸發し始め同時に收縮を起す。此の爲に熱膨脹係数は昇温の場合と降温の場合に著しき差を示し、眞の熱膨脹係数を判定する事は困難なり。實際に用ふる熱膨脹係数としては降温の場合のものの方が適當ならん。

II 大試験體

(1) 硬化作用に伴ふ膨脹(又は收縮)

試験體製作には木型を用ふる事前編に述べたと同様なり。製作後24~48時間を経て型

を取り外し、長さの最初の読みをとり、表面にワニスを塗布し、室内空氣中に放置し、所定の期日に長さの測定をなす。置場所の關係上、試験體を積み重ねたる事あり、此の爲に表面と裏面の長さに相違を來たせるものあるは遺憾とする所なり。

(3) 熱膨脹

試験體製作には鐵型を用ふる。製作後24時間を経て型を取り外し、表面にワニスを塗布し(塗布せざるものもあり、此の區別に就ては試験體表参照)所定の材齡に至りて熱膨脹を測定し、尙試験直前の重量及び直後の重量を秤量せり。

温度の範圍は、室温~50°C(約)にして、室温より50°C 上ぐるに約30分を要し、後約5時間此の温度に保ちたる後に、尺度の読みをとれり。

第二章 硬化作用による膨脹(又は收縮)

第七節 セメント終結前の膨脹(又は收縮) 1, 29, 圖表

圖表は上方に膨脹率を、下方に收縮率を示す。格子目一つは 20×10^{-5} なり。

第1圖表の如く、製作後3時間目頃迄は殆んど收縮せず、此の頃より著しき收縮を始め6~9時間目頃に至れば、收縮作用は極めて緩くなるを見る。

水分蒸發の影響を見る爲に K_h 110210 にて一つは硝子蓋にて密閉せるもの、一つは硝子蓋を取り除き置きたり。硝子蓋にて密閉せるものは、3時間頃迄は殆んど長さの變化なく其後に收縮が始むるに對し、硝子蓋を取り除き置き水分を自由に蒸發せしめたるものは初めより收縮するを見る。

第29圖表中 ⊕ ⊗ 等は、製作後24時間目の長さを基準とし、此の以前の(製作直後より24時間迄の)收縮率を逆に表示せり。

J_h セメント種類と

淺野セメント、オリンピックセメント、ソリヂチツトの3種に就て試験せるが、 $\xi = 1.20$ なるセメントペーストにてはソリヂチツト (J_h 500210) 最も收縮率多く、 -230×10^{-5} を示し、淺野セメント (M_h 100210) は -200×10^{-5} 、オリンピックセメント (J_h 40210) は -100×10^{-5} なり。

此の中オリンピックセメントは幾分風化し居る爲、收縮の性状少々異なるものならんかと想像さる。

$\xi = 1.20$, $\mu = 1.0$ なる標準砂モルタル (M_h 100231) にては、セメントペーストの夫よりも薄らぎたる性状を呈し約9時間後に -100×10^{-5} なる收縮を示せり。

L_n の項に後述すれ共、混合物を混すれば、収縮の性状は著しく異つて来る。之を以つて見れば、収縮はセメント種類に著しき差あるは當然なりと考へらる。

K_n セメント細度と

細セメントにて作りたる $\xi=1.20$ なるセメントペースト(K_n 110210)は5時間に於て収縮率 -144×10^{-5} に達したるに拘らず、粗セメントのもの(K_n 120210)は殆んど収縮せず、反つて膨脹するの傾向あるを見る。

之を以つて見るもセメント粒の中には膨脹するものあり、又収縮するものあり、各々Phaseを異にするものと考へらる。

ただ爰に疑問とする所は、細セメント及粗セメントとは、元々浅野セメントを分ちたるものにして此の兩者混合せるものは、兩者中間の性状を呈すべき筈なるにも拘らず、浅野セメント $\xi=1.20$ なるセメントペースト(M_n 100210)が -200×10^{-5} なる収縮率を示したるに對し、細セメント粗セメント共、之より収縮少き事なり。之に就ては尙調査を要す。

L_n 混合物と

混合物を混する場合には、其の種類によりて區々たる性状を呈す。

消石灰 (L_n 101210) 珪酸白土 (L_n 102210) アスファルトエマルジョン (L_n 106210) マノール (L_n 107210) 鹽化カルシウム (L_n 100210) 火山灰 (L_n 109210) 等は皆収縮を少なからしめ、殆んど収縮なしとして可なるを見る。

珪藻土 (L_n 102210)は少々膨脹せしむる傾向あるも其の量著しからず、 $+10 \times 10^{-5}$ 位なり。

石膏 (L_n 105210)は之を混ぜざるものよりも薄らぎたる性状を呈し、6時間後に -40×10^{-5} の収縮率を示せり。

M_n 水量と

$\xi=1.20$ のセメントペースト (M_n 100210)の収縮率最も多く約7時間後に -200×10^{-5} に達し、其後の収縮は極めて緩なるに對し、 $\xi=0.80$ のもの (M_n 100110)は5時間後に -130×10^{-5} にて其後は緩になるを見る。

$\xi=1.60$ のもの (M_n 100310)は収縮殆んどなし。時日を異にして2回行ひたるも圖の如く同様の性状を呈せり。之れ極めて注目すべき現象にして、之に就ては尙調査を要す。

ソリヂチットにて作りたる $\xi=1.20$ なるセメントペースト (J_n 500210)は収縮極めて大なるに拘らず、 $\xi=0.80$ のもの (J_n 500110)は収縮せず、少々膨脹するの傾向あり。

之を以つて見れば Pearsonの報告せるが如き(前編第三節参照)硬練のものは膨脹し、

軟練のものは収縮すると云ふが如き現象を認むる能はず、又 Grafの如く水量多き程収縮大なりとも云ひ難く、最大収縮を示す水量には或る限界點あるならんと考へらる。

N_n 配合と

$\xi=1.20$ なるセメントペーストとモルタルを比較するに、 M_n 100210は -200×10^{-5} の収縮率なるに對し、標準砂を0.488(絶対容積にて)加へたるもの (M_n 100231)は収縮率 -100×10^{-5} なり。

$\xi=0.80$ なるセメントペーストとモルタルを比較すれば、 M_n 100110は -130×10^{-5} なるに、セメントペースト：砂の絶対容積比 $=0.512:2 \times 0.488$ なるモルタル (N_n 100151)は収縮なし。

即ち第29圖表 N_n の如く μ と収縮率は殆んど反比例するを見る。

P_n 骨材種類と

$\xi=1.20$ なるモルタルにて、標準砂モルタル (M_n 100231)は収縮率 -100×10^{-5} 多摩川砂モルタル (P_n 100236)は -20×10^{-5} にして甚しき差あり。鋼玉モルタル (P_n 100238)は収縮最も少し。

之れ或は水骨材係數 η の誤差により眞の水-セメント比を異にせる爲ならんかとも想像さる。

第八節 セメント終結後の膨脹(又は収縮) 2~14, 29 圖表

圖表の格子目一つは 20×10^{-5} , 尙 2~14 圖表にては下部に室温を記入せり。但し冬季は室内ストーブの影響にて一日の中にも室温の高低甚しかりき。

29 圖表は、製作後24時間目の長さを基準とし、材齡28日及び60日目の膨脹(又は収縮)を各種別に分ちて圖示せるものなり。

J_n セメント種類と 2~4, 29 J_n 圖表

$\xi=0.80$ なるニートセメントにては、浅野セメント (J_n 100110)は29日後に -20×10^{-5} 60日後に -20×10^{-5} 半年後に -40×10^{-5} なる収縮を示せり。

浅野ヴェロセメント (J_n 200110)は少々之より小なるを見る。

小野田セメント (J_n 300110)は浅野セメントと大差なし。

オリンピックセメント (J_n 400110)は半年後に至りて少々大なる収縮をなせり。

ソリヂチット (J_n 500110)は28日後に -36×10^{-5} , 60日後に -41×10^{-5} , 半年後に -65×10^{-5} にして少々大なり。

高爐セメント (J_n 700110)は浅野セメントと大差なし。

$\xi=1.20$ なるニートセメントにては、何れも初め数日間は少々膨脹するを見る。其後の収縮は $\xi=0.80$ のものよりも少々大なれ共其の差は著しからず。

之等を見ればソリヂチット及び高爐セメントは収縮の繼續は長きが如し。

大試験體（第4圖表）は第六節にも述べたるが如く、置場所狭く積み重ねたる事あり。表面（實線）と裏面（點線）の収縮率に一致せざるものあるは此の爲なりと推せらる。

大試験體のものも、小試験體のものとも大差なけれ共、其の性状少々著しきが如し。

今 $\xi=1.20$ なるニートセメントを見るに、小試験體のもの（第2圖表 $J_n 100'210$ ）と大試験體のもの（第4圖表 $J_n 100'210$ ）にては、大試験體の方が初めの間の縮膨其の後の収縮俱に小試験體のものより大なり。之れ或は表面のワニスの影響は小試験體に多き理なる故、此の爲に非ずやとも推せられ共、他の組にては小試験體のものとも大試験體のものともよく一致するものもある故、あながちワニスの爲なりとも稱し得ず。之に就ては尙保留せんとす。

多摩川砂及砂利を骨材とせる $\xi=1.2$, $\mu=1.0$ なるコンクリートにては、

ソリヂチット	($J_n 500236$)	28日後	-18×10^{-5}	60日後	-44×10^{-5}
淺野高爐セメント	($J_n 700226$)		-7×10^{-5}		-30×10^{-5}

なる収縮率を示せり。

K_n セメント細度と 5, 6, 29 K_n 圖表

細セメントと粗セメントにては其の性状著しく異なる。細セメントを以つて作りし $\xi=1.20$ なるニートセメント ($K_n 110'210$) は緩かなる収縮をなすに反し、粗セメントのみにて作りたるニートセメント ($K_n 120'210$) は初めより甚しき膨脹をなすを見る。

之れ粗セメントには遊離石灰多く來り、此の影響ならずやと推せらる。

細セメントと粗セメントと混じたるものは、兩者の性状を合併せるが如し。即ち細セメント多ければ ($J_n 140'210$)、細セメントのみものに接近し、粗セメント多ければ ($K_n 150'210$) 粗セメントのみものに接近す。

之等の圖を見れば、 J_n の項に述べし水量多ければ初め数日間膨脹するの性状は此の粗セメントが膨脹する爲なりとも考へ得べし。

標準砂を混すれば以上の性状は相似たれ共幾分薄らぐ。爰にも μ と収縮とは殆ど逆比例する事を見る。

之等の事實を見れば第七節 K_n の項にも述べたるが如く、セメントは、其の性状を異にする粒の混合物にして、或る粒は膨脹し或る粒は収縮し、各 Phase を異にすると稱し得べし。

L_n 混合物と 7, 8, 29 L_n 圖表

消石灰 ($L_n 101'210$) は収縮を少々小ならしむ。

珪藻土 ($L_n 102'210$) は凝結作用を遅らしむる事は周知の事なれ共、此の影響の他に尙初めの間の膨脹を大ならしめ又其後の収縮も大ならしむ。

珪酸白土 ($L_n 103'210$) は、之を混ぜざるものと大差なし。

石膏 ($L_n 104'210 \sim 105'210$) は其の混和量小なる時は膨脹甚しからざれ共、混和量を増加するに従つて膨脹を大ならしむ。

アスファルトエマルジョン ($L_n 106'210$) は、之を混ぜざるものと大差なし。

マノール ($L_n 107'210$) は収縮を少々小ならしむ。

鹽化カルシウム ($L_n 108'210 \sim 103''210$) は収縮を著しく大ならしむ。混和量多き程、収縮も多く、殆ど混和量の2乗に正比例すと見るを得べし (29 圖表)

火山灰は ($L_n 109'210$) 之を混ぜざるものと全く同様なり。セメント終結前の収縮も火山灰を混すれば防ぎ得る事は第七節にも述べたる通りにして、火山灰は膨脹及収縮に對して有利なる事を知る。

標準砂モルタルにては前述の性状は皆薄らぐ。

混合物なき標準砂モルタル	$\xi=1.20, \mu=1.0$	$L_n 100231$	28日後	-20×10^{-5}	60日後	-26×10^{-5}
鹽化カルシウムを2%を混じたる標準砂モルタル				-40		-40

なり。

M_n 水量と 10, 11, 29 M_n 圖表

水量多きもの程初め数日間に於ける膨脹、其後に於ける収縮俱に著しきを見る。又収縮の繼續も長し。骨材が這入れば水量の影響は微弱となる。

大試験體 (11圖表) にては初めに於ける膨脹、其後に於ける収縮何れも、小試験體のものよりも著し。

多摩川砂及砂利を骨材とせる $\mu=1.0$ なるコンクリートにて、

$\xi=0.80$ のもの	28日後	-18×10^{-5}	60日後	-36×10^{-5}
1.20	〃	-14		-24
1.60	〃	-12		-38

なる収縮率を示せり。

普通よく用ふる關係、即ち収縮は材齡の平方根に比例すると云ふが如き式は全く適用し得ず、セメント種類、水-セメント比等により著しき相違あるを知る。

N_n 配合と 12, 13, 29 N_n 圖表

μ が1以下の場合には収縮率は μ と殆んど反比例すれ共 μ が1以上となれば皆同様な

る収縮をなすを見る。換言すればセメントペーストが骨材の空隙を満たさざるが如きコンクリートにては、収縮率の差は僅少なり。

大試験體にて多摩川砂及礫利を骨材とせる $\xi = 1.60$ なるコンクリートにては収縮率は

$\mu = 0.5$ (N _h 100326)	28日後	-22×10^{-5}	60日後	-42×10^{-5}
1.0 (100376)		0		-30
1.5 (100346)		-6		-30
2.0 (100356)		-12		-30

の如く μ が 1 以上となれば収縮率は皆一様となるを見る。

略言すれば、配合 1:3 (試験體表配合欄参照) よりも貧配合のコンクリートにては収縮率には大差なき事を知る。

コンクリートの配合は良配合なる程経済的なる事は、本報告第十篇コンクリート配合法に記載せる通りにして其の場合に考慮すべき事は膨脹収縮の関係のみなりしが、以上の事實により、第十篇の経済度なる關係は配合約 1:3 迄のコンクリートには適用し得る事を知る。

理論的根據あるに非れ共、圖の形狀より配合と収縮率の關係を求むれば、

$$\epsilon_h = \frac{\epsilon_h^0}{1 + 2\mu} \quad (1)$$

が實際に近からんか。爰に、 ϵ_h は配合 μ なるコンクリートの硬化作用による膨脹(又は収縮)率、 ϵ_h^0 はニートセメントのものを表す。

P_h 骨材種類と 14, 19 P_h 圖表

標準砂 (P_h 100231) 閃綠岩碎砂 (P_h 100232), 安山岩碎砂 (P_h 100233), 石灰岩碎砂 (P_h 100253) 等のものは殆んど同様の性状を呈す。即ち初めより緩かに収縮するを見る。

之に反し粘板碎砂 (P_h 100234), 多摩川砂 (P_h 100236), 江戸川砂 (P_h 100257), 銅玉 (P_h 100258) 等のものは初めの間に膨脹し、其後の収縮繼續長きが如し。

此の原因は全く想像する事能はず。或は第七節 P_h の項に記載せると同じく η の誤差によるならんかとも考へらるるも明ならず。大體より云へば収縮は骨材種類によりて大差なく、Chapman の云へるが如く、骨材種類によりて著しき差ありとは云ひ難し。

前編にては硬化作用と含水分の變化に伴ふ収縮を分離せず、之等の相加はれる収縮を測定せる爲に、空氣中にありては著しき収縮を數ヶ月間繼續するを見しが、本編の如く硬化作用のみの収縮繼續は特殊のものを除けば左程長からざるを知る。又硬化作用のみの収縮量は餘り大ならず。

第三章 含水分の變化による膨脹(又は収縮)

第九節 含水分の變化による膨脹(又は収縮) 15~25, 30, 31 圖表

圖表は製作後 24 時間を経たるものを基準とし、之に對する

膨脹(又は収縮)率を點線(水中), 又は實線(デシケーター中), 格子目一つは 20×10^{-5}

重量増減率を鎖線

格子目一つは 0.020

にて表示せり。

30 圖表は、製作後 24 時間を経たるものを基準とし、材齡 28 日及び 60 日目の収縮(又は膨脹)率、乾燥率及び吸水率等を各種別毎に表示せるものなり。又直角座標軸に關係してとりたるものは吸水率と膨脹率との關係を示せるものなり。

31 圖表は、製作後 24 時間を経たるものを基準とし、材齡 28 日に於ける硬化作用による膨脹(又は収縮)率 (h) 及び含水分の變化による膨脹(又は収縮)率 (m) を比較せん爲に圖示せるものなり。即ち此の兩者の差が乾燥による収縮率となる筈なり。

K_m セメント細度と 15~17, 30 K_m, 31 K 圖表

細セメントは、乾燥率及び吸水率少く、即ち水分の出入少く、乾燥による収縮も少く。吸水による膨脹は、セメントの細粗に殆んど無關係にして一様と見て可なり。

粗セメントにて作りたる $\xi = 1.20$ なるニートセメント (K_m 120210) は 28 日間デシケーター内にありて 0.191 の乾燥率を示せるに拘らず、 632×10^{-5} なる膨脹率を示せり。其後水中に入れ置き材齡 60 に於て吸水率 0.234, 吸水による膨脹率は 33×10^{-5} を示せり。硬化作用による膨脹試験の方にて、之と同じ水量比のものは K_h 120210 なるが、之は 28 日目に於て 474×10^{-5} なる膨脹を示し、上記 K_m 120210 のものより小なり。本來ならば K_h の方が大なる値を示すべきなるに、反對なる現象を呈せり。之れ或は K_h の方は表面のワニス層あるが爲に之の張力によるに非ずやと推せらるるも明ならず。

細セメントのみにて作りたる $\xi = 1.20$ なるニートセメント (K_m 110210) は 23 日間デシケーター内にありて乾燥率 0.050, 収縮率 -43×10^{-5} を示し、其後水中に入れ置き材齡 60 日に於て吸水率 0.090, 之に伴ふ膨脹率は 34×10^{-5} なり。即ち吸水による膨脹は粗セメントと同様なり。

細粗、混合せるものは、多く混和せるものの性状に近づく。

標準砂モルタルにては以上の性状は皆薄らぐ。

第 31 圖表 K を見れば、細セメントのみの場合は、8 日間乾燥を防ぎたるものと、充分乾燥せるものと、殆々同様の収縮をなせるを見る。而も後者は相當の乾燥率ありし事より

考ふれば、細セメントを以つて作りたるコンクリートは、乾燥による収縮を少なからしむと云ふ事を得。

L_m 混合物と 17~19, 30 L_m, 31 L 圖表

ニートセメント $\xi=1.20$ なるものにて、

消石灰：之を混ぜざるものと大差なし。

珪藻土：乾燥率著しく大にして、之に伴ふ収縮率も大なり。吸水率も 0.236 に達したるに拘らず、之に伴ふ膨脹率は混合物なきものと異らず。

珪酸白土：混合物なきものと大差なし。

石膏：乾燥率は他のものと變りなきも、乾燥に伴ふ収縮は石膏の混和量と共に増加し。1%を混じたるもの -48×10^{-5} , 8%を混じたるもの -76×10^{-5} なる収縮率を示せり。吸水率に對しては、混和量の多少は影響なきも、吸水による膨脹を少々大ならしむ。

アスファルトエマルジョン、マノール：乾燥率は之を混ぜざるものと大差なきも、乾燥に伴ふ収縮を小ならしめ、殆んどなしと稱して可なり。吸水率は之を混ぜざるものと大差なきも、吸水による膨脹を少なからしむ。

鹽化カルシウム：混和量大なる程、乾燥を少なからしめ、乾燥による収縮を少々大ならしむ。

又吸水を少なからしむるも、吸水による膨脹を大ならしむ。

火山灰：之を混ぜざるものと大差なし。

之等を見れば、粉末状混合物は、乾燥及び之に伴ふ収縮を大ならしめ、又吸水及び之に伴ふ膨脹を大ならしむと云ひ得べし。

防水剤は乾燥率及び吸水率には影響少きも、之に伴ふ収縮又は膨脹を少なからしむ。

M_m 水量と 20, 30 M_m, 31 M 圖表

乾燥率は ξ と正比例して増大す。之に伴ふ収縮は $\xi=0.80$ なるニートセメントにて殆んどなく水量多ければ少々多くなる。モルタルにては $\xi=0.80$ なるものにして乾燥による収縮あり。之れ生コンクリートの構成第一章第二節に述べたるが如く骨材表面に吸着する水を考ふれば當然の結果なりとす。

吸水率は ξ が大なる程、大にして、之に伴ふ膨脹も大なり。又 ξ が大なる程最初の長さよりの膨脹は小なり。

今 $\epsilon_{(+w)}$ を以つてニートセメントの吸水率又 $\epsilon_{(-w)}$ を以つて乾燥率とすれば、第 30 圖表 M_m より

$$\epsilon_{(+w)} = 0.16 \xi, \quad \epsilon_{(-w)} = 0.16 \xi - 0.07 \quad (2)$$

として可なるを見る。

N_m 配合と 21, 30 N_m, 31 N 圖表

$\mu < 1$ なる範圍にては乾燥率及び吸水率は μ と反比例して減少す。乾燥に伴ふ収縮は μ と共に減少するが如し。然れ共其差著しからず。吸水に伴ふ膨脹は、 μ の増加よりも急激に減少す。

今 $\epsilon_{(+w)}$ をモルタルの吸水率、 $\epsilon_{(-w)}$ を以てモルタルの乾燥率とすれば第 30 圖表 N_m より

$$\epsilon_{(+w)} = \epsilon_{(+w)}^0 - 0.13 \mu, \quad \epsilon_{(-w)} = \epsilon_{(-w)}^0 - 0.3 \mu \quad (3)$$

として可なるを見る。

(但し $\mu < 1$ の場合)

之に前の(2)式を代入し

$$\epsilon_{(+w)} = 0.16 \xi - 0.13 \mu, \quad \epsilon_{(-w)} = 0.16 \xi - 0.13 \mu - 0.07 \quad (4)$$

を得。

P_m 骨材種類と 22, 30 P_m, 31 P 圖表

乾燥率は骨材種類によりては大差なく、乾燥に伴ふ収縮も大差なし。ただ鋼玉のもの丈は、乾燥率極めて少し。之れ矢張り鋼玉表面に吸着する水量の少き爲ならんか。

吸水率も大差なく、之に伴ふ膨脹も大差なきを見る。

Q_m 環境と 23, 24 圖表

試験範圍表又は第 24 圖表の如く、空氣中に置きたるものを水中に入れ、又は水中に置きしものを空氣中に取り出す影響を見んとするものなり。圖にて實線は空氣中、點線は水中を示し、格子目一つは矢張り 20×10^{-5} の單位なり。

第 24 圖表を見るに、水中に置きたるものを空氣中に取り出せば始めより空氣中にありたるものと同様なる収縮を示し、之は水中に在りたる期間の長短に關係なし。

之に對し空氣中にありたるものを水中に入れば材齢若くして水中に入りたるものは吸水により少々膨脹するも、空氣中にて相當期間を経たるものは吸水による膨脹少し。

Rudeloff (前編第八節參照) の報告せるが如き事實を見る能はず。

之を以て見ればコンクリートは乾燥による収縮は免るを得ず、譬令相當期間濕氣にて養生するも、之を乾燥すれば全然養生せざるものと同様の収縮をなす。即ち從來考へられたるが如く、コンクリートは初期に濕氣にて養生すれば収縮を防ぎ得るとなせしは甚だ曖昧なる言なりし事を知り得べし。(第十二節參照)

標準砂を混すれば (Q_m100231) 上記の性状は皆稀薄となる。

煉瓦及び砂岩の吸水による膨脹(又は收縮) 25 圖表

花崗岩、安山岩、粘板岩、石灰岩等の吸水による膨脹試験は既に前編に於て、吸水による膨脹のなき事を確めたり。本編に於ては多孔質の煉瓦及び砂岩に就て吸水率及び之に伴ふ膨脹試験をなせり。

煉瓦の吸水率は0.190に達したるにも拘らず吸水による膨脹は殆んどなしとして可なり。

砂岩も吸水率は0.080に達したるにも拘らず吸水による膨脹は殆んどなし。

之によつて見れば煉瓦の如き多孔質のものにても單なる吸水によりて膨脹するものに非ざる事を知る。

他の證查としては貧配合のコンクリートにては乾燥及び吸水多けれ共、而も之に伴ふ收縮又は膨脹は小なる事なり。

即ちコンクリートの吸水による膨脹又は乾燥による收縮は Capillary action によるに非ずして、全くコロイドの爲なりと考へ得べし。

以上諸表を見るに、初め28日迄乾燥し、之を水中に入れば材齢60日に於て何れも製作當時よりも多量の水を含有し居れるを見る、且つ初めよりも伸び居れるを見る。

又長く水中にあるものは、水中にありても少しく收縮するを見る。

又吸水率の線と、之に伴ふ膨脹率との線は皆平行し居れるを見る。換言すれば吸水に正比例して伸びると云ふ事になる。之を検討する爲に吸水率、 ϵ_w を縦軸に、吸水による膨脹率 ϵ_m を横軸にとれば第30圖表の如し。

試験體小なる爲に、各部に於て、何れの方向の膨脹率も同様なりと假定すれば容積膨脹率 ϵ_v は、

$$\epsilon_v = 3 \epsilon_m$$

若し吸收せる水の容積を膨脹するものとすればは (ρ は比重)

$$\epsilon_{(t+w)} = \frac{1}{\rho} \epsilon_v, \quad \epsilon_m = \frac{1}{3} \epsilon_v = \frac{1}{3} \rho \epsilon_{(t+w)}$$

なるべき筈なれ共、事實に於ては此の式は成立せず、

$$\epsilon_m \propto \epsilon_{(t+w)}$$

は明なる事實なるを以つて、

$$\epsilon_m = x \frac{\rho}{3} \epsilon_{(t+w)} \quad (5)$$

とし第30圖表より K の値を求むれば、

組名	M _m			P _m
ξ	0.80 (100110)	1.20 (100210)	1.60 (100310)	1.20
x	500	510	480	230 × 10 ⁻⁵

即ち前記の式と此の式により暫定的の線膨脹率は、ニートセメントの吸水率より求め得べし。

第四章 熱膨脹

第十節 コンクリート骨材用の石材熱膨脹 26~28 圖表

圖の如く、室溫~約100°Cの範圍に於て、石材の熱膨脹係数は

閃綠岩	安山岩	粘板岩	石灰岩	砂岩	珪岩	寒水岩	
0.89	0.89	1.06	0.41	0.86	1.20	0.66	× 10 ⁻⁵ C

なる結果を得たり。前編に報告せる石灰岩の熱膨脹係数は 2.02×10^{-5} なるに本編のものは此の $\frac{1}{3}$ 位にして、種類によりて著しき差あるを見る。

第十一節 熱膨脹 32 圖表, 試験體表

第32圖表は熱膨脹係數(ϵ)を各種別に分ちて圖示せり。基準線より下方には重量減率即ち乾燥率を示せり。格子目一つは、熱膨脹係數に對しては 0.20×10^{-5} , 乾燥率に對しては 0.020 に相當す。

圖の如く熱膨脹率は、昇溫の場合と、降溫の場合とにては著しく異なるを見る。即ち昇溫の場合には、内部の水分を蒸發し收縮作用を伴ふを以つてなり。大試験體にて、表面にワニス塗布せるものは比較的、此の收縮作用少きも、表面に何も塗布せずして、加熱せるものは甚だ少なる數字を示せり。

實際の構造物に對比して考ふれば、熱膨脹係數として降溫の場合のものを用ふる方適當ならんか。

J: セメント種類と

淺野セメント稍々多し。

淺野ヴェロセメントは稍々少く、且つ表面にワニスを塗布せざるものにも乾燥少きを見る。

小野田セメントは淺野セメントより稍々少し。

オリンピック、ソリヂチット等も小野田セメントと大差なし。

淺野高爐セメントは稍々少し。

標準砂モルタルにては各セメント共同様の値を呈するを見る。之れ標準砂の熱膨脹率に近づく爲なりと考ふる事を得べし。

大試験體にても同様にして、多摩川砂及び砂利を混じたるものは皆小なる値を呈し、骨材自體の熱膨脹係數に近づく。

K: セメント細度と

細セメントのもの稍々小なり。然れ共細セメントと粗セメントとの差は著しからず。

粗セメントにて 1.3×10^{-5} , 細セメントにて 1.1×10^{-5} なり。

L₁ 混合物と

混合物を混する事により熱膨脹率に著しき差を生ずる事はなきが如し。

珪藻土及び珪酸白土は加熱の場合の乾燥多く、從而昇温の場合と降温の場合に著しき差を生ぜしむ。

石膏を混する事により熱膨脹率には著しき變化なし。

アスファルトエマルションは加熱による乾燥少く、昇温の場合より、降温の場合の熱膨脹率の方が小なる數字を示す。

マノールは、熱膨脹率を少々小ならしむるが如し。

鹽化カルシウムを混する事により熱膨脹率に甚しき影響はなきが如し。

火山灰は之を混ぜざるものと同様なり。

M₁ 水量と

圖の如く、小試験體にては、水量多きもの程昇温の際の熱膨脹率は小にして、降温の際は殆んど一定なるを見る。

大試験體にては、110110及び110210は表面にワニス塗布せず、100310はワニスを塗布せるものなるが、ワニスを塗布せるものは、大なる數字を示す。

骨材として多摩川砂利を混じたるものは皆一様の値を示す。

之によつて見れば、水量多きもの程熱膨脹率大なるが如けれ共、其差は僅少なり。

N₁ 配合と

前に述べたる所によりても明なるが如く、コンクリートの熱膨脹率係数は骨材種類により著しく異る。標準砂を混すれば、熱膨脹率を大ならしめ、多摩川砂及砂利を混すれば熱膨脹率を小ならしむ。 $\mu=0.5$ の場合に既に、骨材の熱膨脹に一致するが如し。

尙爰にも乾燥率は $\mu=1.0$ 附近が最も小にして $\mu=2.0$ の場合には少々増大するを見る。

P₁ 骨材種類と

コンクリートの熱膨脹率は骨材の熱膨脹率に左右さるゝが如き事は前述の事實によりても推測さるゝ所なり。第32圖表P₁は骨材種類に分ちて其の熱膨脹率を表示せるものなり慎重を期する爲2回測定し、第2回目にて得たる結果を圖示せり。

圖中には骨材自體の熱膨脹率をも記入せるが、石灰岩を除けば、モルタルの熱膨脹率と骨材自體の熱膨脹率とはよく一致せるを見る。

即ち極めて簡單にして重要な結論、即ちコンクリートの熱膨脹率は骨材の熱膨脹率に歸着す、と云ひ得べし。

此の結論より見れば、前編第十五節(h)の項に於て述べたる事は當然なる結果なりとす。

Q₁ 環境と

デシケーター中にありたるものは昇温の場合より降温の場合の方熱膨脹率小なり。水中にありたるものは降温の場合の方が大なる事は明なり。

大體より云へば乾燥せるものの方が、熱膨脹率小なるが如し。

R₁ 材齢と

大試験體にて材齢若き(23日迄のもの)もの小なる數字を示せるはワニスを塗らざりしものにして(試験體表参照)乾燥による收縮を伴ひたるが如し。

大體より云へば材齢大なる程熱膨脹は大なれ共、其差は著しからず。

第五章 概評

第十二節 摘録

硬化作用による膨脹(又は收縮)に就て

セメント粒中には硬化作用と共に膨脹するものもあり、收縮するものもあり、各Phaseを異にす。之等が混合し居れるが爲に複雑に見ゆる性状を呈するなり。

之を以つて見れば、之等各粒の混合割合を適當に加減する事により膨脹收縮を調整し得べき筈なり。

従來コンクリートは空氣中にて硬化すれば收縮し、水中にて硬化すれば膨脹すると考へられ居りしは、極めて曖昧なる考へ方にして、普通用ふるセメント及び水量にては、硬化作用による變形は初め數日間膨脹し後收縮す。之は空氣中にあるが爲の乾燥を伴ふが爲に空氣中にあるれば初めより著しき收縮をなすが如くに見えたるなり。水中にて硬化すれば膨脹すると考へられ居りしは、吸水による膨脹を伴ひたるが爲にして、事實は水中に養生したるものを空氣中に取り出せば、初めより空氣中にありしものと同様なる收縮を示すなり。又初めより水中にありても長期の後には僅かなれども收縮す。即ち硬化作用に伴ふ收縮なるものは、従來考へられ居りしものよりも遙に小なる事を知るなり。

セメント終結前の膨脹(又は收縮)に就て

普通のセメントは水を加へたる後、3時間位迄は殆んど收縮なく、此頃より著しき收縮を初め6~9時間目に至れば此の第一段の收縮作用は殆んど止み、其後は緩かなる收縮作用を續けて行く。此の第一段の收縮作用はセメントの種類によりても著しく異り、又混合物を混すれば異なる。水量によりては著しき差を生ずるものにして、極めて硬凍のもの少々

少く、極めて軟きものは殆んど零となる、此の中間の水量の時収縮作用最も甚し。

コンクリート内の発生熱及び電気抵抗も此の3~9時間目頃が最も変化甚しき事は周知の事なり、之を以つて見れば、普通セメントの収縮なるものは化学反応の速度と共に増加するとも考へらる。混合物を混すれば此の第一段の収縮は殆んど零なるも、而も相當硬化する所より見れば化学反応の起りし事は明なり。之等の間に如何なる關係存するや等は興味ある問題たるべし。

従来セメントの安定度を見るにはバット煮沸試験によりしが、本編に記載せる試験方法によれば、煮沸中に於ける収縮作用をも悉しく知る事を得べく、安定度の精密測定方法の一として提言するものなり。

含水分の變化による膨脹(又は収縮)に就て

従来コンクリートの含水分の變化による膨脹収縮は水の Capillary action によるものと Colloid によるものなりとの説ありし事は前編第一節の如し。

本試験により Colloid の作用による事を確かめ得たり。此の結論より次の事は推論により判明すべし。若し水の Capillary action の爲なりとすれば、貧配合のものは、空隙多く從而吸水多く之に伴ふ膨脹も多き筈なり。若し Colloid の爲なりとすれば貧配合のものは Colloid の數少く、從而膨脹も少き筈なり。圖表を見れば明なるが如く後の方が實驗と一致す。

尙化合前のコロイドは容積を減じ、化合後のコロイドは容積を増加するが如し。

熱膨脹に就て

従来コンクリートの熱膨脹に就ては其の説區々として居りしが本試験により、コンクリートの熱膨脹は骨材の熱膨脹と一致する事を確かめ得たり。

骨材の熱膨脹係数は骨材種類により異なる多摩川砂利は標準砂の約 $\frac{1}{2}$ なり。

従来コンクリート構造物の熱應力を算出するに用ひ居りし $1.0 \sim 1.2 \times 10^{-5}$ なる熱膨脹係数は多摩川砂利には不當なり。

1.2×10^{-5} なるものはニートセメントの熱膨脹係数にして、骨材を相當混じたるコンクリートにては骨材の熱膨脹係数をコンクリートの熱膨脹係数にとらざる可らず。

混合物に就て

混合物は其の種類によりて著しき差あり。珪酸分の多き粉末状のものは(硅藻土を除き)些したる影響なし。特に火山灰は之を混ぜざるものと全く同様の性状を呈す。

石膏は著しき影響を與ふるものにしてコンクリートの収縮を防ぐ有力なるものの一たり

防水劑(アスファルトエマルジョン、マノール)は乾燥及吸水を防ぐ事を得ざるも之に伴ふ収縮膨脹を少なからしむる效あり。

鹽化カルシウムは収縮を著しく大ならしむるものにして之を使用するに當りては充分なる注意を要す。たゞ鹽化カルシウムは寒季に用ふるものなるを以つて収縮に對して幾分消し合ふ結果となる。

水量に就て

水量多ければ硬化作用による収縮多く其の繼續も長し。又含水分の變化も多く、之に伴ふ膨脹収縮を大ならしむるを以つて、水量は出來得る丈少なるを可とす。

配合に就て

普通用ひ居るが如き配合にては硬化作用に伴ふ膨脹収縮、含水分の變化に伴ふ膨脹収縮共に殆んど同様なり。略言すれば1:2:4にても1:3:6にても水-セメント比が同じならば大差なしと云ふ事になる。

然れ共1:3よりも良配合となれば、膨脹収縮を大ならしむ。

骨材種類に就て

骨材種類によりて異なるものは熱膨脹のみにして、硬化作用及び含水分の變化による膨脹収縮には殆んど影響なし。骨材はニートセメントの性状を薄める丈にして他に大なる影響なし。之を以つて見れば、ニートセメントの性状のみにてコンクリートの性状を推論し得べし。

骨材の熱膨脹係数は其の種類により著しく異り、石英質のものは熱膨脹著し。

環境と

コンクリートは初め水中に養生するも之を空氣中に取り出せば水を失ひ初めより空氣中にありしものと同様の収縮を示す。

初め空氣中にありて後水中に入るものは材齡若くして水中に這入るもの程吸水による膨脹多く、材齡古きものは水中に這入るも吸水による膨脹少し。

材齡と

ニートセメントの熱膨脹率は材齡と共に稍々増加すれ共其差著しからず、コンクリートにては、骨材に抑へらるゝを以つて材齡の影響なし。

第十三節 檢 討

前述の結果を統一せんが爲に尙次の如き検討を試みんとす。今、

コンクリートの膨脹(又は収縮)率

ε

〃 硬化作用による膨脹(又は收縮)率	ϵ_n
〃 含水分の變化による膨脹(又は收縮)率	ϵ_m
〃 熱膨脹率	β
骨材の熱膨脹率	β_n
鐵筋の熱膨脹率	β_r
溫度の變化	Δt

とすれば

ϵ_n = 函數 (セメント、水量、配合、壓力、溫度、時間等)
 ϵ_m = 函數 (セメント、水量、配合、壓力、溫度、時間、濕度等)

なるべし。

ϵ_n, β 等が溫度、濕度等に就て互に獨立なるものとすれば

$$\epsilon = \epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \cdot \beta$$

となす事を得。

コンクリートの彈性係數を E にて表せば矢張り同様に、

E = 函數 (セメント、水量、骨材、配合、壓力、溫度、時間等)

なるべし。

故にコンクリート内に生ずる應力 σ は

$$\sigma = \epsilon \cdot E$$

なり。

前記の諸函數の形を理論的に誘導する事は、セメントの組成すら分明し居らざる今日、殆んど不可能と云はざる可らず。實驗式及び推論により焦眉の急をしのご外なし。

特に必要なるは σ を算出するに當りて時間の基準を何れの點に置くべきやなるが、之は Plasticity を考へ入るゝに非れば論じ能はざるが如し。

爰には Plasticity に就ては全く觸れず、セメント終結時を以つて時間の基準にとる事とす。

此の如くすれば本試験と同様な條件の下に製作せるコンクリートに就ては、本編諸圖表を用ひ 1~5 式により ϵ を算出するを得べく、又 E を假定すれば σ をも算出し得べし。

例へば今淺野セメントにてニートセメントを作りたりとすれば、

第10圖表 M_n 100210 より ϵ_n は材齡28日に於て -38×10^{-5} 材齡半年に於て -56×10^{-5}
 第24圖表 Q_m 100210 より ϵ_m は材齡28日に於て $\pm 40 \times 10^{-5}$ 材齡半年に於て $\pm 40 \times 10^{-5}$
 を得るを以つて

	材齡28日に於て		材齡半年に於て		
	$\epsilon_n = -38 \times 10^{-5}$	$\epsilon_m = \pm 40 \times 10^{-5}$	$\epsilon_n = -56 \times 10^{-5}$	$\epsilon_m = \pm 40 \times 10^{-5}$	
	$\Delta t = \pm 10^\circ C,$	$\beta = 1.2 \times 10^{-5}$	$\Delta t = \pm 10^\circ C,$	$\beta = 1.2 \times 10^{-5}$	
	とすれば		とすれば		
	ϵ	σ	ϵ	σ	
ニートセメント	$\epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \beta$		$\epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \beta$		
水-セメント比	$(-38 \pm 40 \pm 12)$		$(-56 \pm 40 \pm 12)$		
$\xi = 1.20$					
(重量にて38%)	14×10^{-5}	28 Kg/Cm ²	-4×10^{-5}	-8 Kg/Cm ²	水中、昇温
	-10	-20	-28	-56	水中、降温
	-66	-132	-84	-168	空氣中、昇温
	-90	-180	-108	-216	空氣中、降温

又多摩川砂及び砂利を用ひてコンクリートを作りたりとすれば第11圖表 M_n 100236 より ϵ_n は材齡日に於て -13×10^{-5} 、第30圖表 P_m より約 $\epsilon_m = \pm 14$ を得、又試験體表より $\beta = 0.6 \times 10^{-5}$ を得るを以つて

	材齡28日		
	$\epsilon_n = -13 \times 10^{-5}$	$\epsilon_m = \pm 14 \times 10^{-5}$	
	$\Delta t = \pm 10^\circ C,$	$\beta = 0.6 \times 10^{-5}$	
	とすれば		
	ϵ	σ	
コンクリート	$\epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \beta$		
水-セメント比	$(-13 \pm 14 \pm 6) \times 10^{-5}$		
$\xi = 1.20$			
見掛けの水-セメント比86%			
配合 $\mu = 1.00$	7×10^{-5}	14 Kg Cm ²	水中、昇温
(重量にて1:2.77)	-4	-8	水中、降温
	-21	-42	空氣中、昇温
	-33	-66	空氣中、降温

但し σ の (-) 符號は應張力を示す。

實際には此の如き大なる應力を生ぜざる事は想像に難からず。如何となればコンクリートの Plasticity もあり又破壊に近づけるコンクリートの E は著しく小なる値を示すを以つてなり。

然れ共ニートセメントにありては、龜裂を免れざる事を知る。

特に注意すべき事は、溫度による影響よりも ϵ_n 又は ϵ_m による影響の方が大なる事なり以上の例にも見るが如く (-) 符號のものを少くする方法に力を注がざる可らず。

無筋コンクリートにては $\epsilon = \epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \cdot \beta = 0$ 。

鐵筋コンクリートにては $\epsilon = \epsilon_n + \epsilon_m + \Delta t \cdot \beta = \Delta t \cdot \beta$ 。

なる事理想なれ共、時間と、溫度との間に一定の關係なきが故に、何れの時に於ても $\epsilon = 0$ とする事は $\beta = 0$ ならざる限り不可能と云はざる可らず。

コンクリートを使用する箇所の環境 (例へば、水中か、空氣中か) を豫想し得れば、 ϵ_n

を算出する事を得るを以つて、 ϵ_{11} を自由に調整し得るセメント(又は混合物)あらば、特定の材齢(時間)に於ては、 $\epsilon_{11} + \epsilon_{m} = 0$ 又は Const.となす事を得べし。

コンクリートは應壓力大に、應張力小なるを以つて出来得べくんば、Const > 0 なる事が望ましき事なり。

略言すれば、將來乾燥一方のコンクリートにては、硬化と共に膨脹するセメント(又は混合物)を用ひ、將來濕度を充分保ち得るものならば、左程の注意を要せずと云ふ事なり。

要するに強度及び安定度(Soundness)を損せざるものにて、硬化と共に幾分膨脹するが如きセメント又は混合物を發見する事が緊急の問題にして、若し此の如きものを作り得るに至らば、近來コンクリートの配合を所要強度より定むるが如くに、 $\epsilon_{11} + \epsilon_{m}$ も豫め計算により定め得るに至るべし。

Δt を小に(絶對値にて)する事は本試験の範圍外なるを以つて爰には觸れず。又 β は骨材の熱膨脹係數 β_1 に抑へられるを以つて之も問題なし。殘る問題は

$$\epsilon_{11} + \epsilon_{m} = 0 \text{ 又は } \text{Const}(>0)$$

とする事なり。

$\epsilon_{11} + \epsilon_{m}$ を少くする方法に於て、本編試験の結果より推論を試みんとす。

セメント細度と

セメント粒中には硬化作用と共に膨脹するものもめり、收縮するものもあり、各々 Phaseを異にす。 ϵ_{11} は細セメントは(-)となるも、粗セメントにては(+)となる。細セメントに對する粗セメントの割合を適當に定むる事により、 $\epsilon_{11} = 0$ 又は Const (> 0)となるものを得らるべき筈なり。

而も細セメント及び粗セメント共、通普の化學分析法によれば成分に著しき差なし。淺野セメント中には細 : 粗 = 51.6 : 48.4 = 1 : 1の割合に存在せり。此の割合を少しく變ずれば $\epsilon_{11} = 0$ に近きものを得られざるや、之等の事に就ては充分研究する價值ありと認めらる。

混合物と

消石灰 : ϵ_{11} , ϵ_{m} 共に之を混ぜざるものと大差なし。

珪藻土 : ϵ_{11} を増加せしめ、又 ϵ_{m} も増加せしむ(絶對値にて)

珪酸白土 : ϵ_{11} , ϵ_{m} 共に之を混ぜざるものと大差なし。

石膏 : 適量を用ふれば $\epsilon_{11} = 0$ 又は > 0 , となり、 ϵ_{m} は稍々増加す。コンクリート

使用箇所の環境によりては $\epsilon_{11} + \epsilon_{m} = 0$ に近からしめ得べし。即ちコンクリートが將來乾燥一方なるが如き場所にては、石膏の適量を用ふる事により收縮を防ぎ得べし。此の如き適量は1%内外なるが、セメントは製造の際に既に2%内外の石膏を混じあり。石膏混和量が2%より3%になればとて、強度及び安定度に著しき影響を及ぼすとも考へられず、殊に石膏が悪影響を及ぼすは主として水中(特に海水中)なるを以つて、 $\epsilon_{m} < 0$ 即ち乾燥一方のコンクリートにては石膏を少量混和しても差支なしと想像さる。勿論長期に亘り種々なる性状を試験するに非ざれば結論を下し得ざれ共、石膏は此の如き環境に於て、收縮を防ぐ有力なる混合物たる事を失はず。セメント製造者側に於ても、石膏混和等に就ては充分なる研究あらん事を提言するものなり。アスファルトエマーション、マノール : ϵ_{11} は之を混ぜざるものと大差なき代り、 ϵ_{m} は殆んど零に近づく。強度を主とせざるコンクリートにては之等を用ふれば $\epsilon_{11} + \epsilon_{m}$ を小ならしめ得べし。

鹽化カルシウム : 之を多量に用ふれば ϵ_{11} , ϵ_{m} は俱に増加す。少量を用ふる場合には ϵ_{11} は増加すれども、 ϵ_{m} は減少す。

但し鹽化カルシウムを用ふるは多くは冬季凍害を防ぐ爲に用ふる事多きを以つて、其後の季節は何れも施工當時よりも溫度は上昇して居る事になり、即ち Δt は(+)符號となるを以つて $\epsilon = \epsilon_{11} + \epsilon_{m} + \Delta t \cdot \beta$ に於て $\epsilon_{11} + \epsilon_{m}$ は(-)符號となるも $\Delta t \cdot \beta$ は(+)符號となり ϵ の絶對値は幾分減少すべし。即ち膨脹と收縮は幾分消し合ふ事となる。

火山灰 : 之を混ぜざるものと全く同様なり。

水量と

水量多ければ ϵ_{11} は増加し、 ϵ_{m} も増加す(第九節 M_m 参照)即ち水量多き事は $\epsilon_{11} + \epsilon_{m}$ を増加せしむる原因なるを以つて、水量は最小限度に止むるを可とす。

配合と

$\mu > 1.0$ 即ち骨材の空隙(廣義の)を満たさざるが如き配合となれば ϵ_{11} , ϵ_{m} 共に殆んど一定なるを見て可なり(第八、九節 N参照)

之を以つて見れば、普通のセメントを用ふる場合には $\mu = 1.0$ (配合約1:3)をセメント混和量の最大限とすべきなり。

β に就ては、 β_1 小なる時は μ と共に β は減少し、 β_1 大なる時は $\mu > 1.0$ となれば $\beta = \beta_1$ として可なり。

従來コンクリート面へモルタルを塗れば相當期間を経れば剝落する原因に就て、コンク

リートとモルタルの熱膨脹係数を異にする爲なりと稱せられたれ共、普通の場合下地コンクリートの骨材とモルタルの骨材とは出所を同じくする事多く、上記の事より見れば兩者の熱膨脹係数には差ある事稀なり。剝落する原因に就ては次の如く説明する事を得べし。

例へば

$$\left. \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \epsilon = 1.60 \text{ (見掛けの水-セメント比 } 94\%) \\ \mu = 2.0 \text{ 重量配合 } 1:6.50 \\ \text{骨材 } \text{多摩川砂及び砂利} \\ \text{材齢 } 28 \text{ 日} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{面にモ} \\ \text{ルタル} \\ \text{上塗} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \epsilon = 1.20 \text{ (見掛けの水-セメント比 } 49\%) \\ \mu = 1.0 \text{ 重量配合 } 1:1.22 \\ \text{骨材 } \text{多摩川砂} \end{array} \right\} \end{array} \right\}$$

を施せりとすれば、第13圖表 N_h 100356よりコンクリートのε_hは材齢28日に於て-12×10⁻⁵ 材齢56日に於て-28×10⁻⁵ 材齢半年に於て-36×10⁻⁵ 又ε_mはコンクリート厚きときはε_m=0と見て可なり。

モルタルは第14圖表 P_h 100236よりε_hは材齢1日に於て0、29日に於て-16×10⁻⁵ 材齢半年に於て-36×10⁻⁵を得。又第22圖表 Q_m 100231より乾燥による収縮率ε_mは-4×10⁻⁵として

モルタル上塗後	1日目		28日目		半年後				
	材齢	ε _h	ε _m	材齢	ε _h	ε _m			
コンクリート	29日	0	0	56日	-16×10 ⁻⁵	0	7ヶ月	-24×10 ⁻⁵	0
上塗モルタル	1日	0	0	28日	-16×10 ⁻⁵	-4×10 ⁻⁵	6ヶ月	-36×10 ⁻⁵	-4×10 ⁻⁵
εの差	0		-4×10 ⁻⁵		-16×10 ⁻⁵				

即ちモルタルの収縮はコンクリートよりも多く、若しモルタルの弾性係数Eを2×10⁻⁵ kg/cm²にとれば半年後にはモルタルに2×16=32 kg/cm²の張力を生ずる事となる。即ち龜裂を生ずるか、又はコンクリート面との附着力充分ならざれば剝落する事となる。

骨材種類と

骨材種類がε_h及びε_mに影響する事はほとんどなしとして可なり。βに對する影響は著しくμ>1.0となればβは骨材の熱膨脹係数β_nと殆んど一致す。

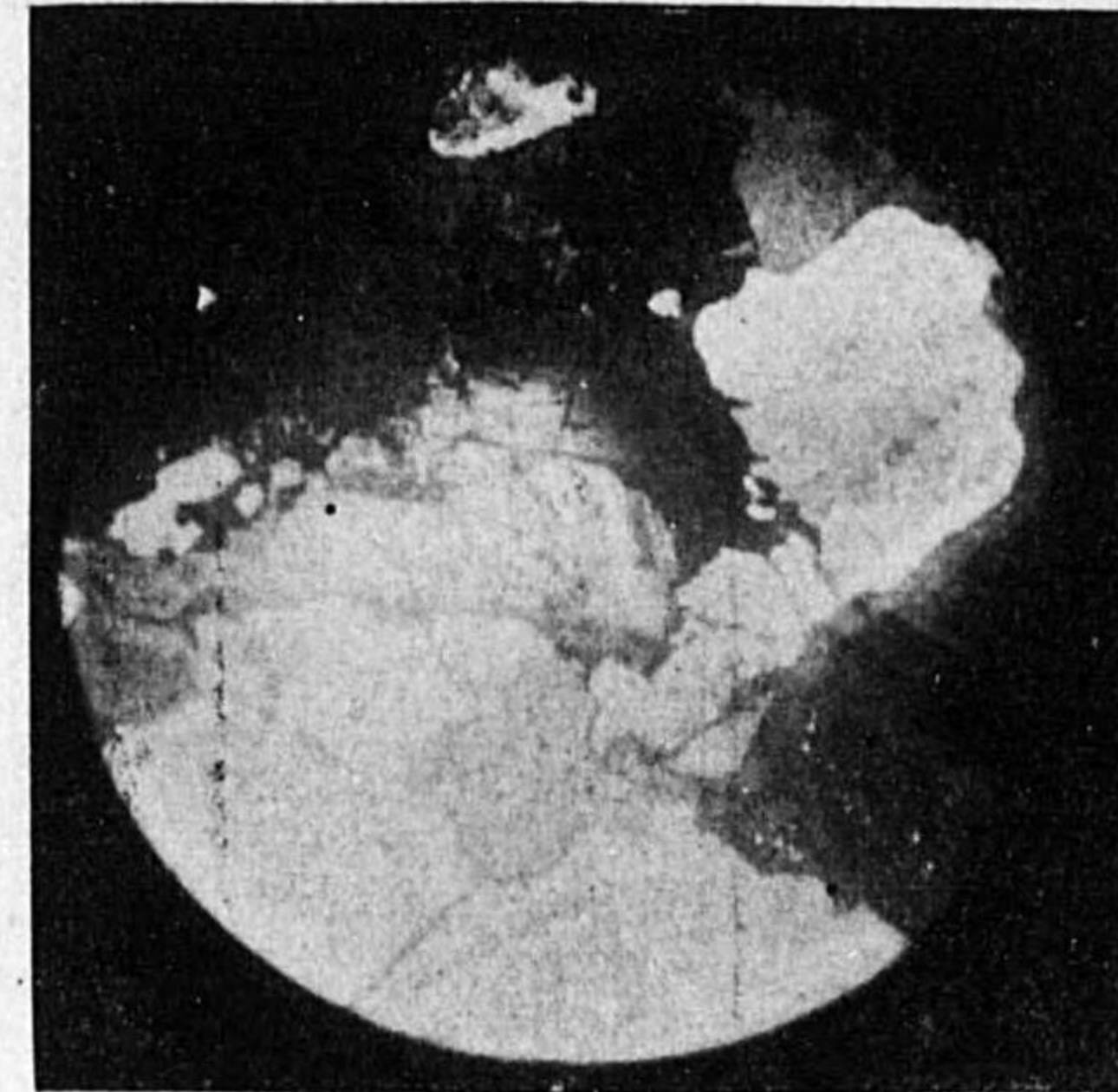
之を見れば無筋コンクリートにて、普通のセメントを用ふる場合には出來得る丈β_nの小なる骨材を用ふるを可とす。

鉄筋コンクリートにてはβ_n=β_rに近き骨材を用ふるを可とす。

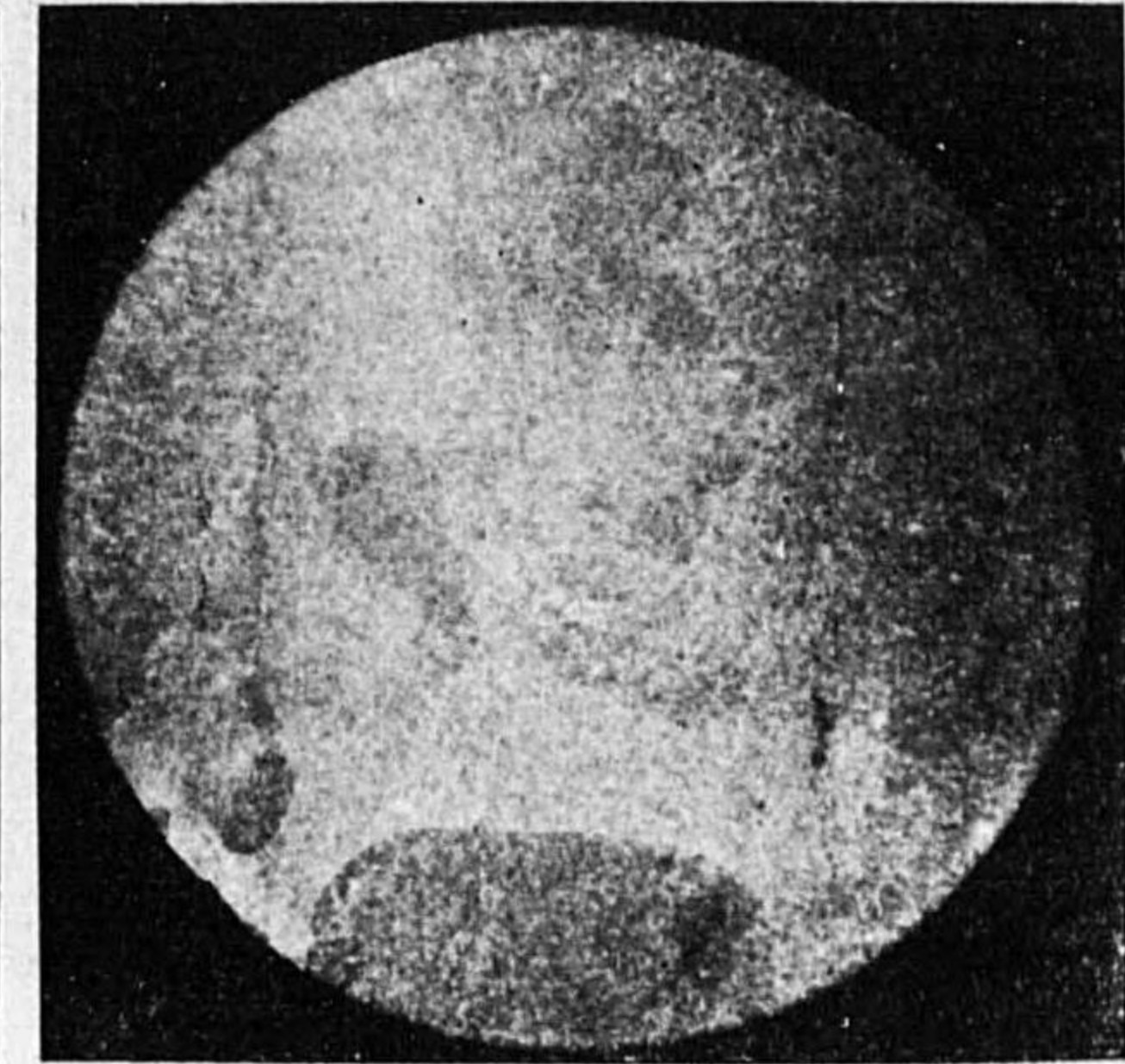
石英質の岩石のβ_nはβ_rと殆んど等し。多摩川砂利のβ_nは石英質のもの約1/2位なり。

附言

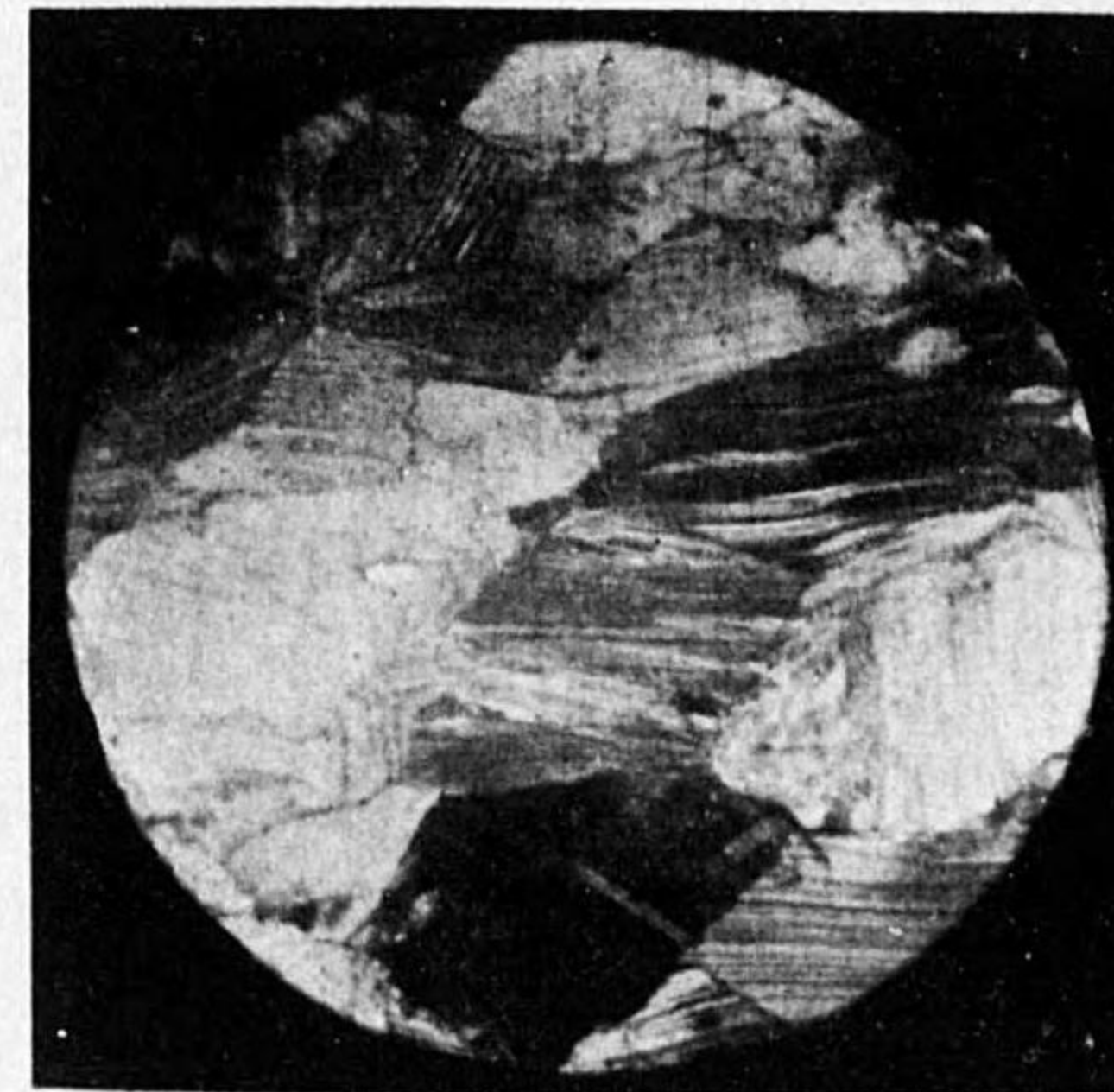
本編を稿し終りたる後、別種試験をなせるが、之によれば、セメントの終結後は硬化作用によりては絶対に収縮せざるが如き現象を呈しつつあり。未だ確たる事は斷言し得ざるも、若し此の如くなれば問題は極めて簡單となる。



閃 綠 岩



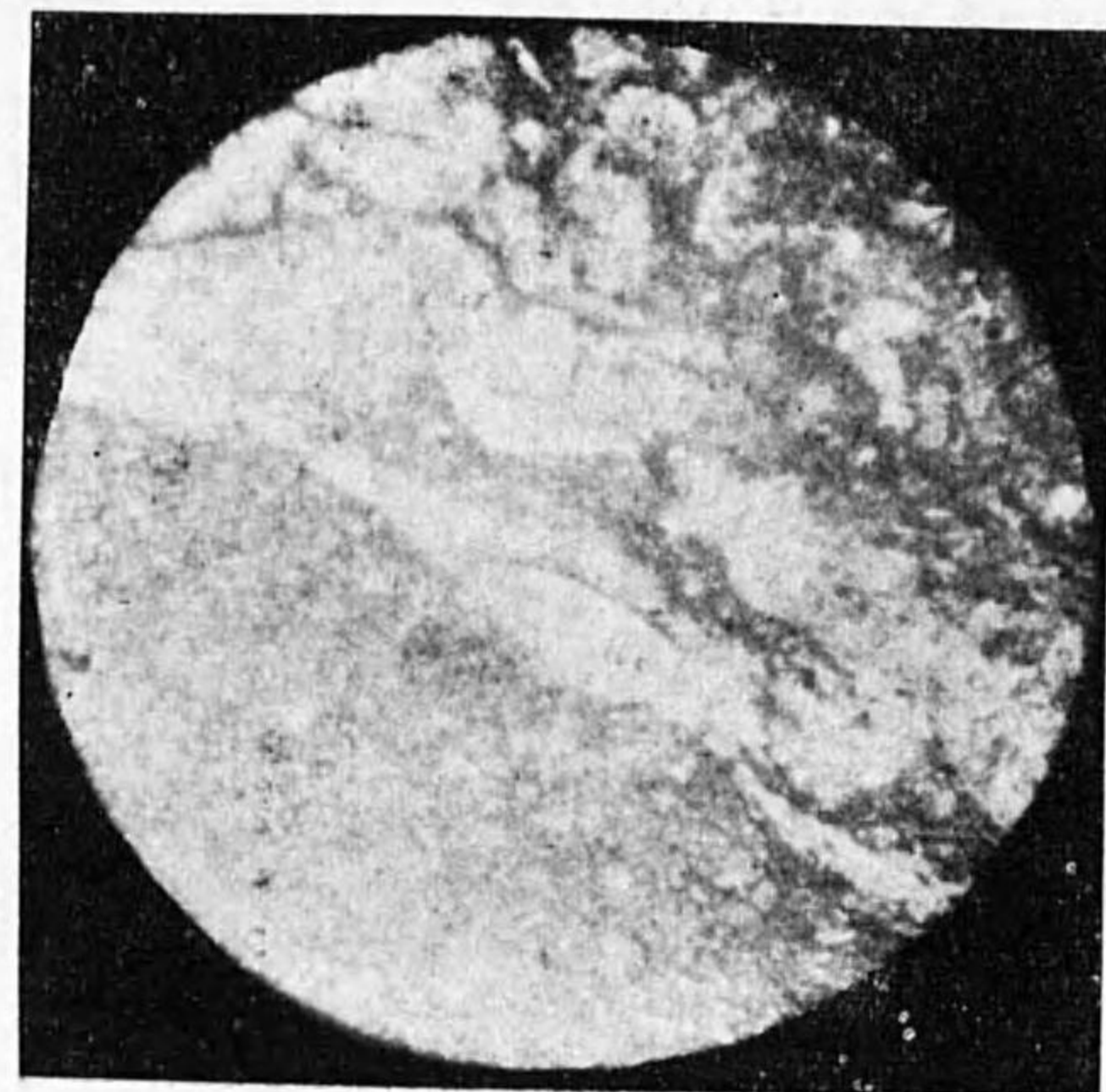
粘 板 岩



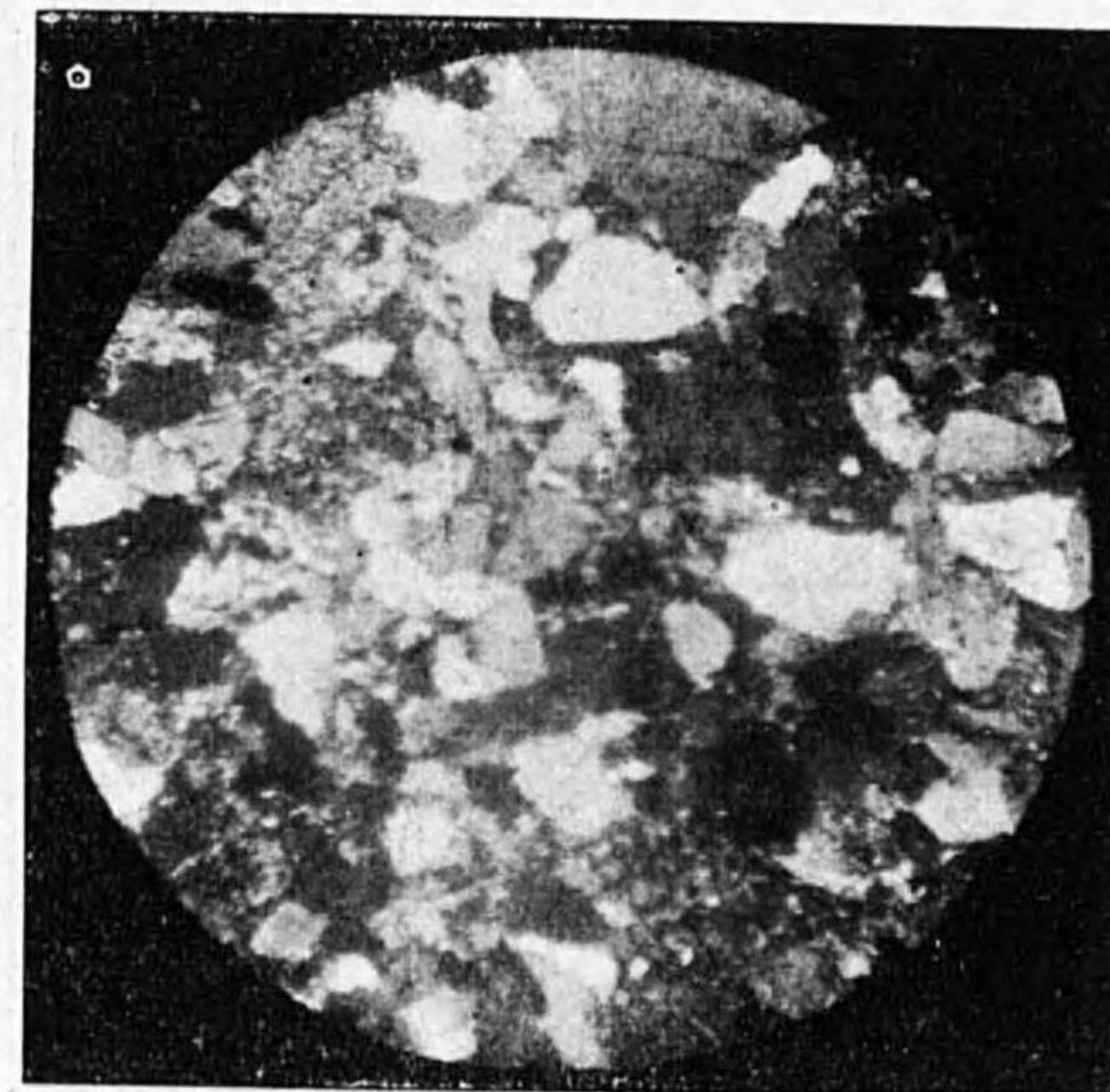
寒 水 石



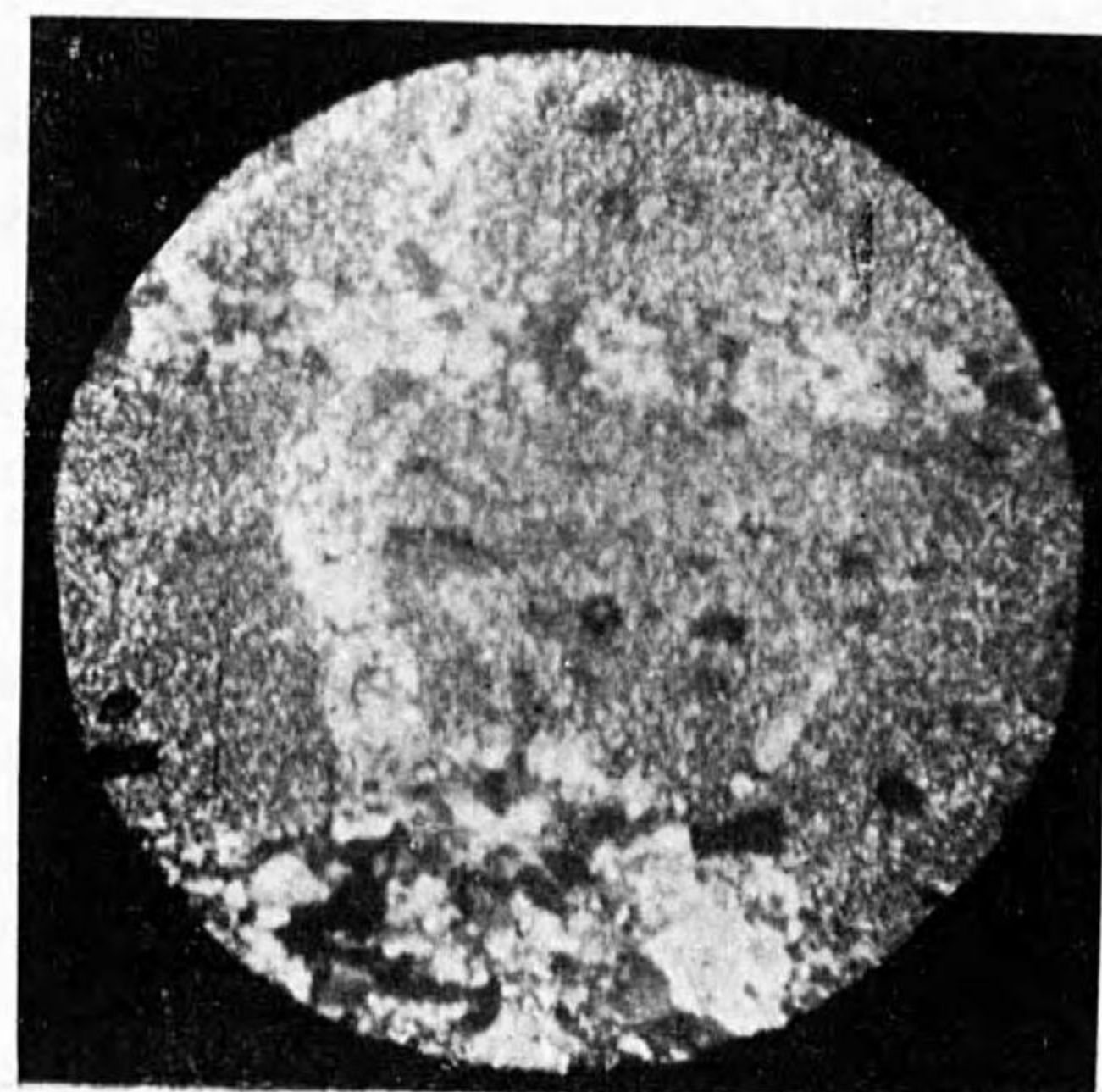
安 山 岩



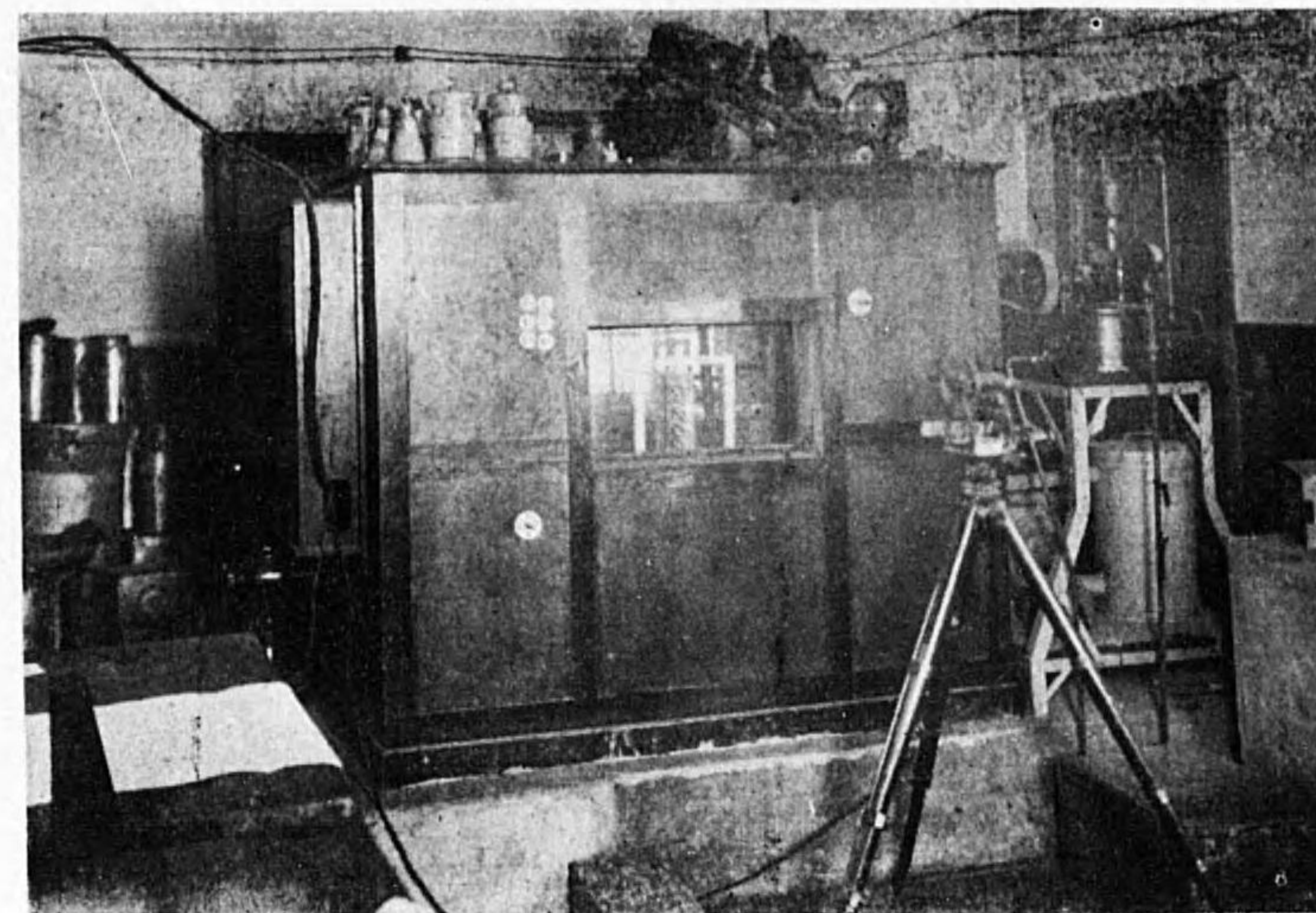
粘板岩質石灰岩



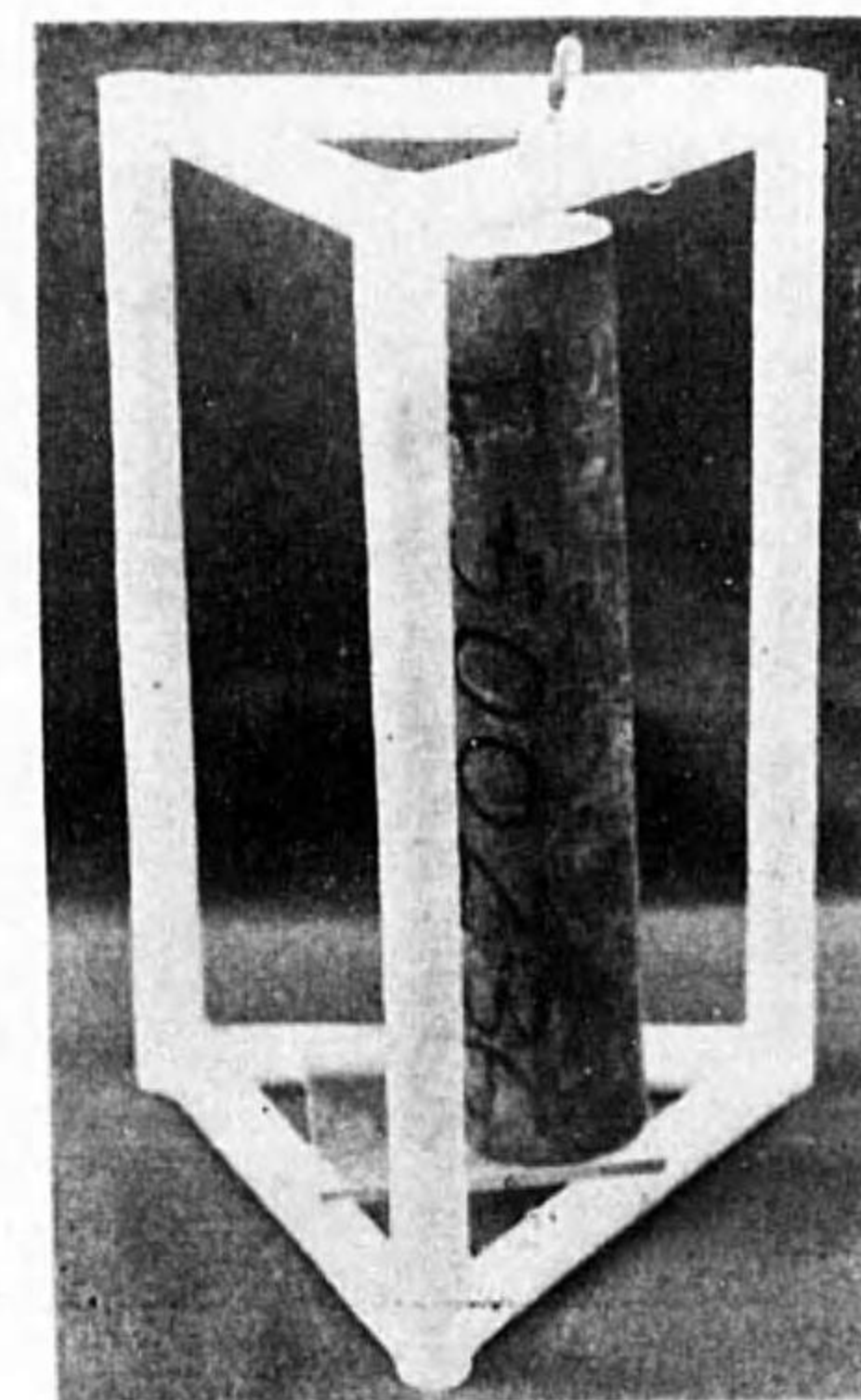
砂岩



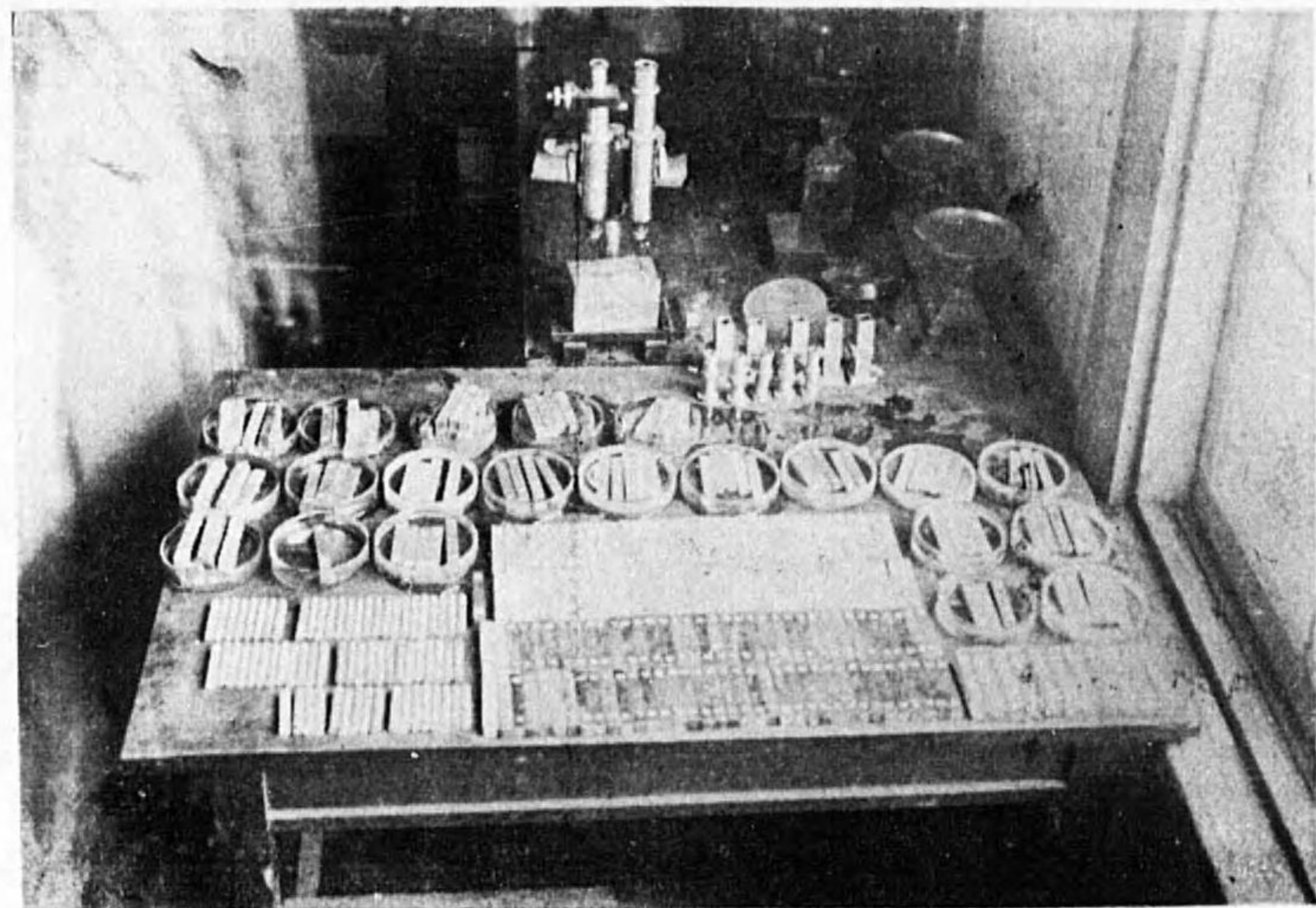
珪岩



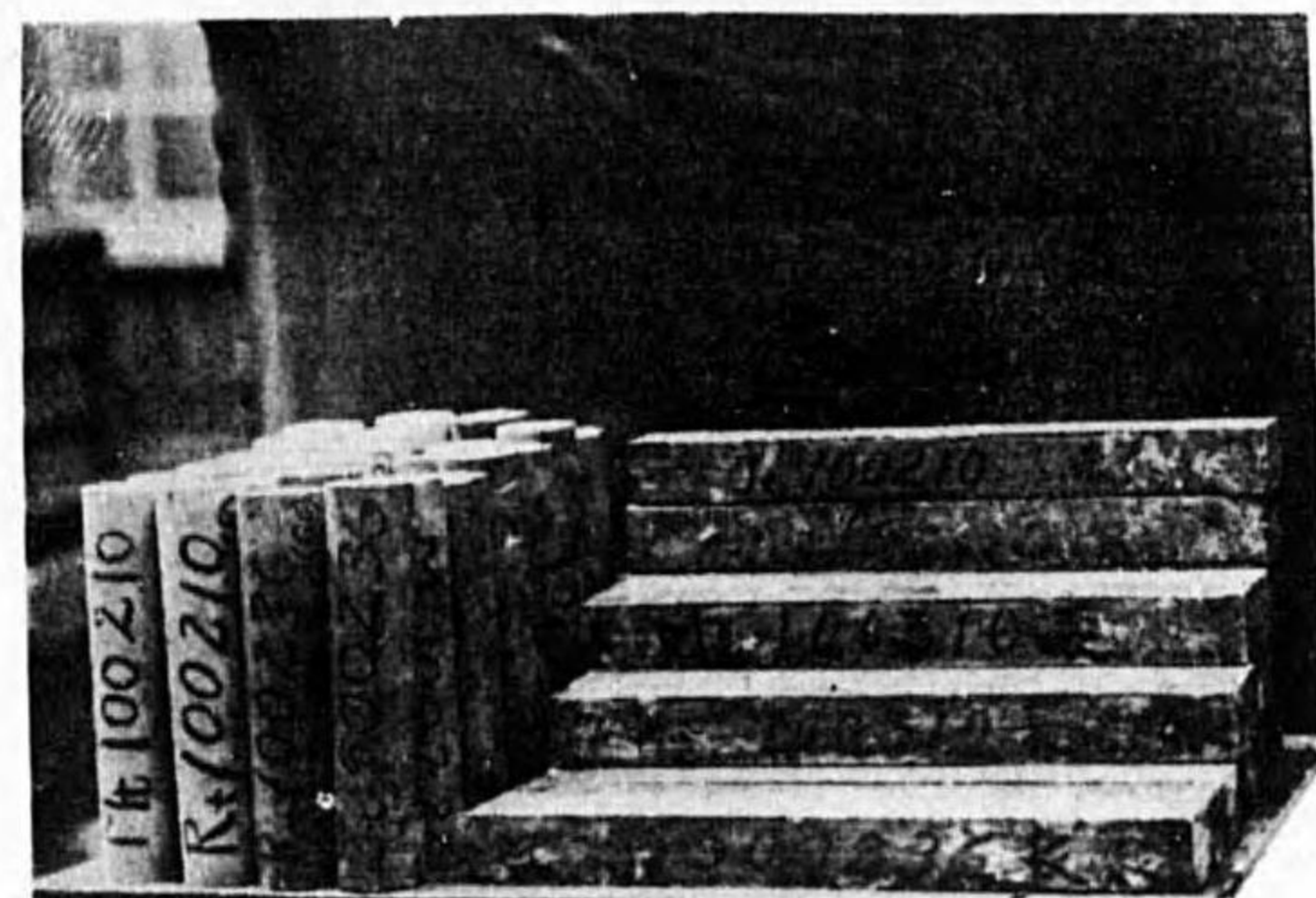
コンクリート熱膨脹測定装置



長さ測定装置

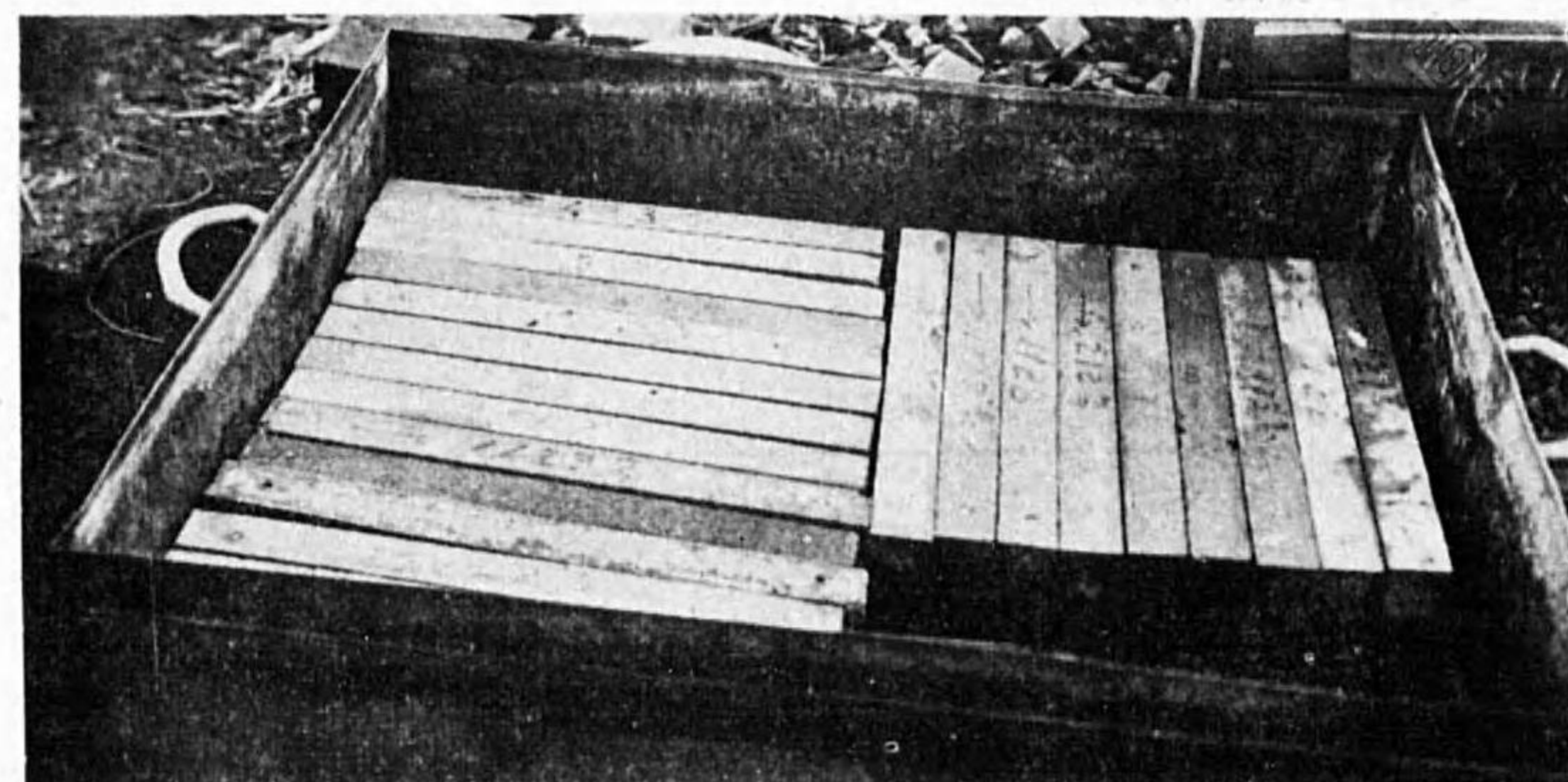


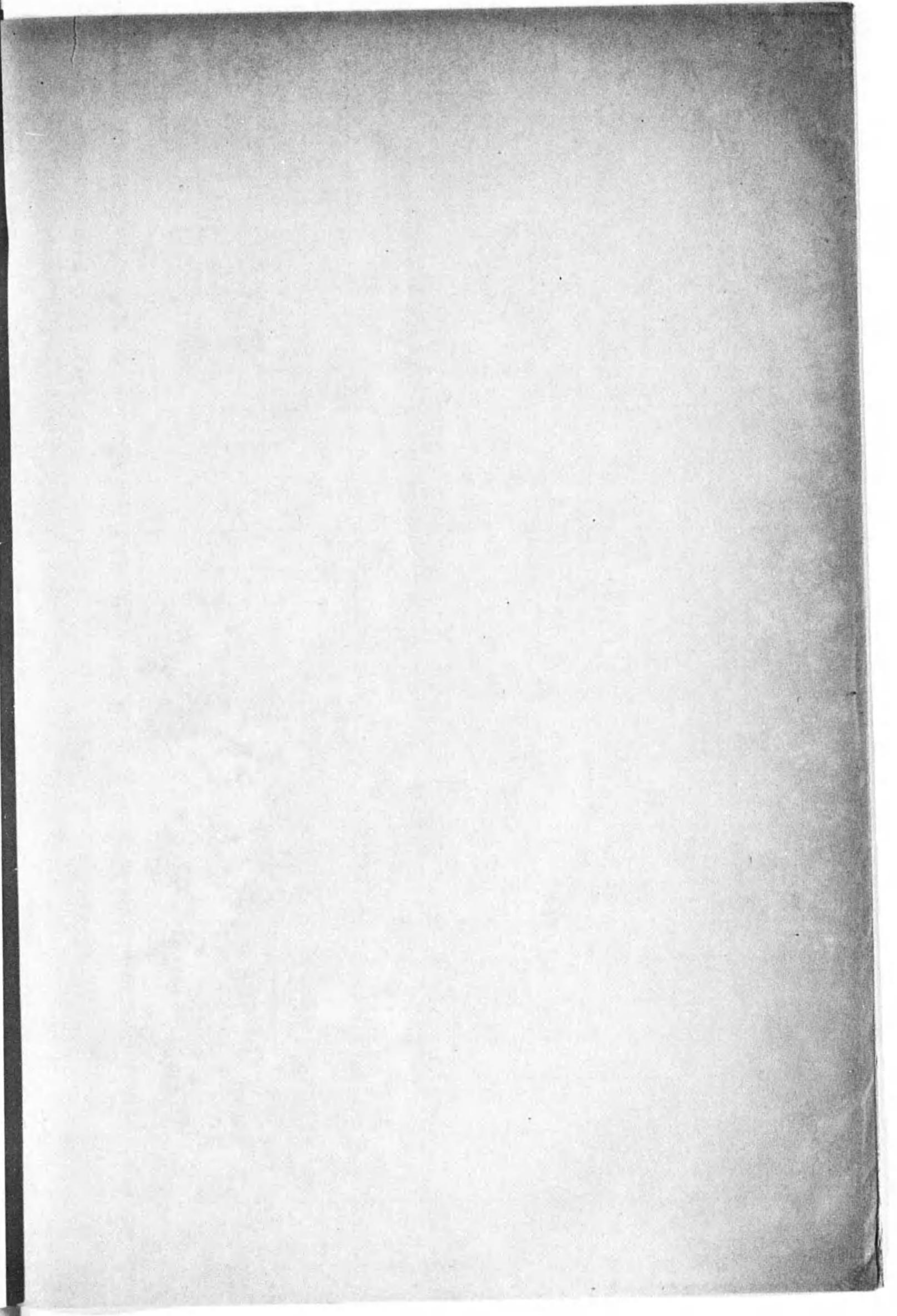
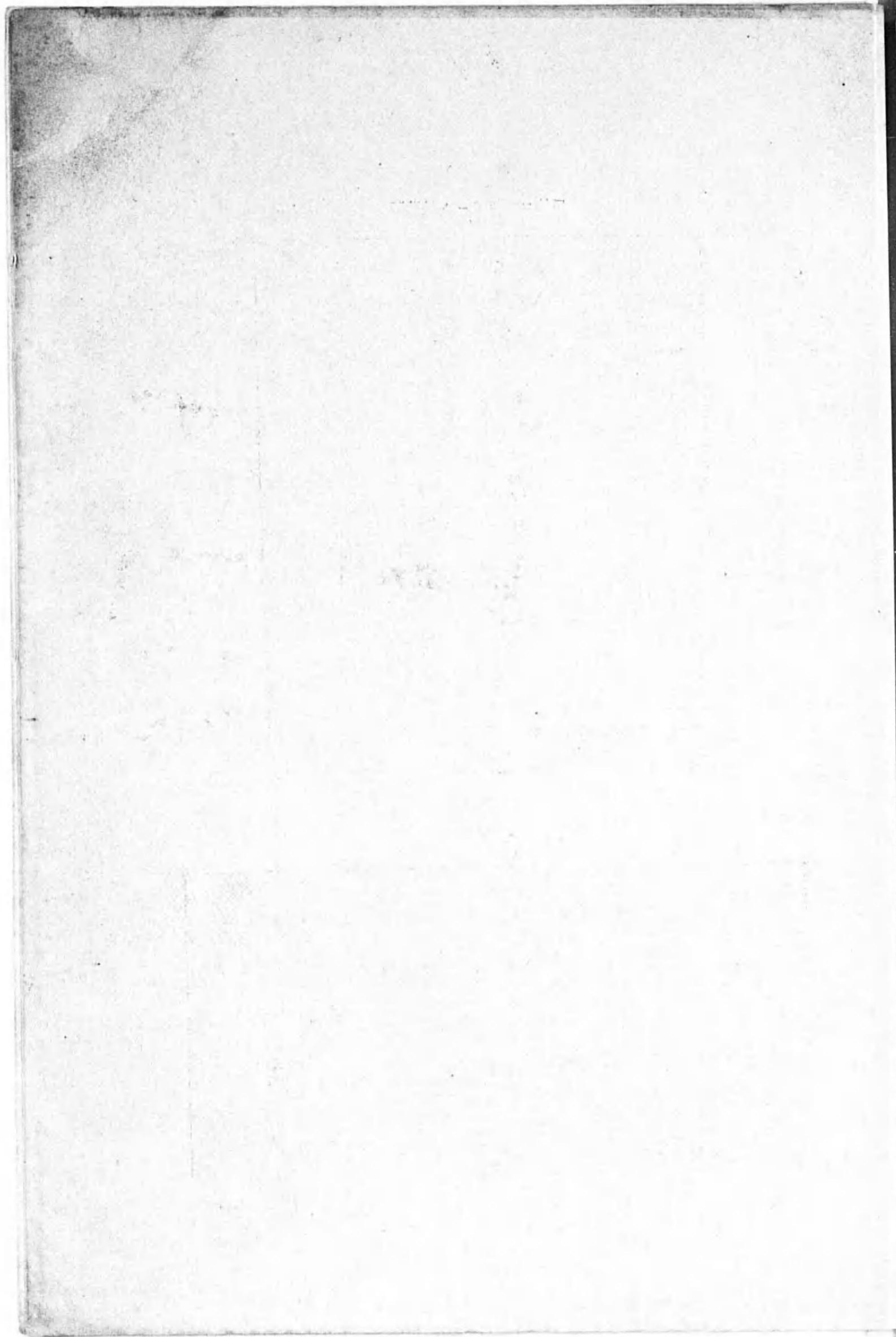
小 試 験 體

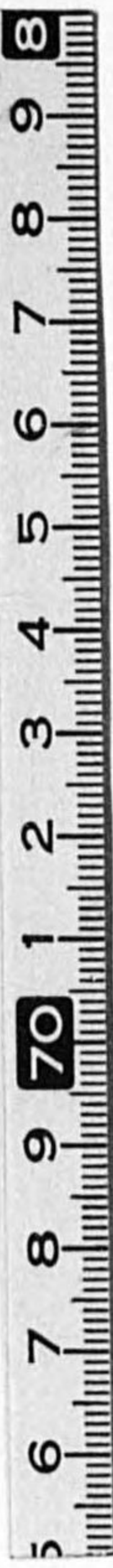


大 試 験 體

(前 編)
戸外コンクリート試験體



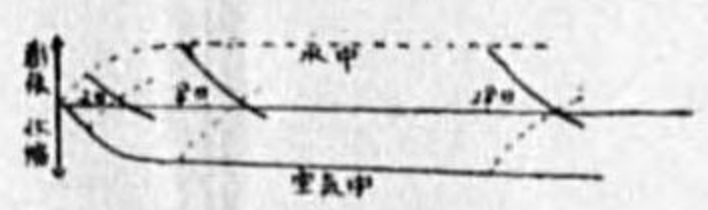


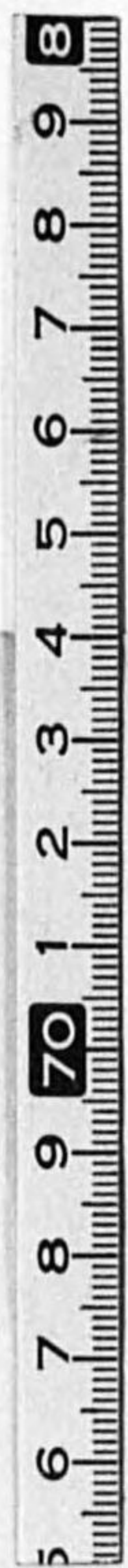


試験體表

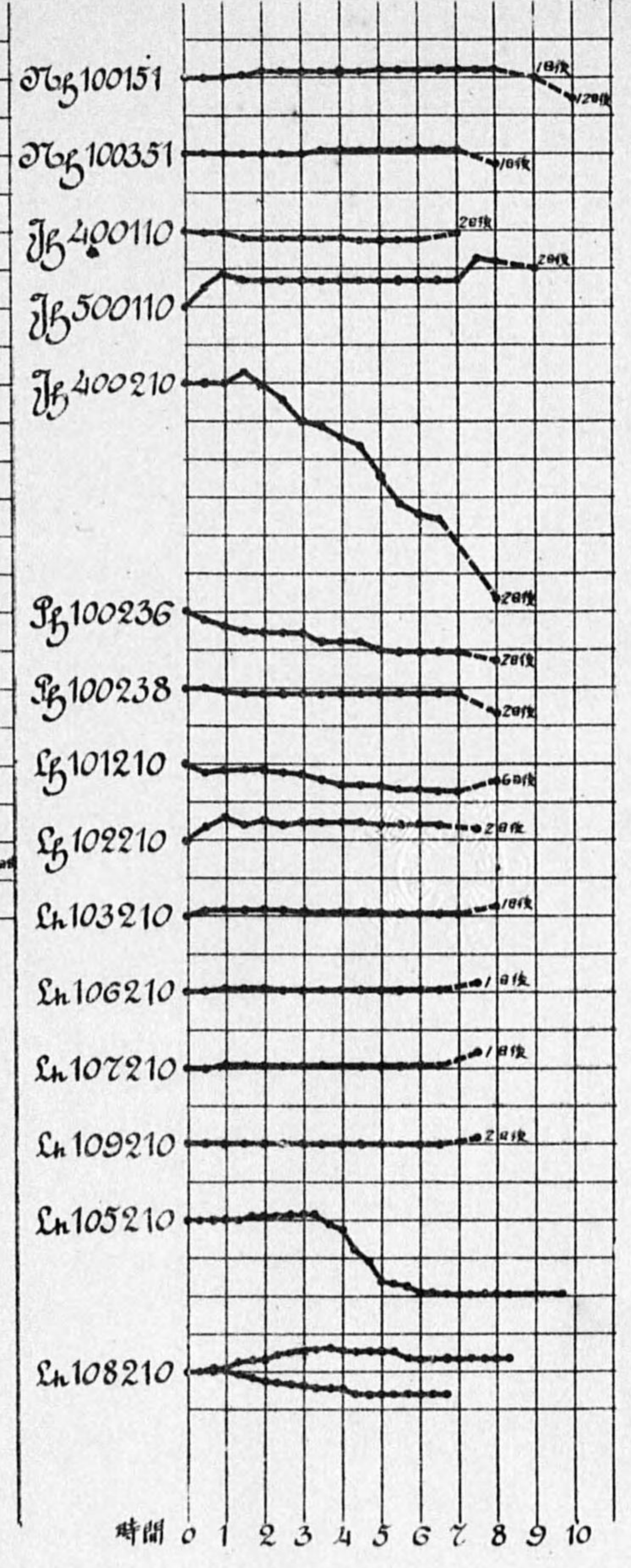
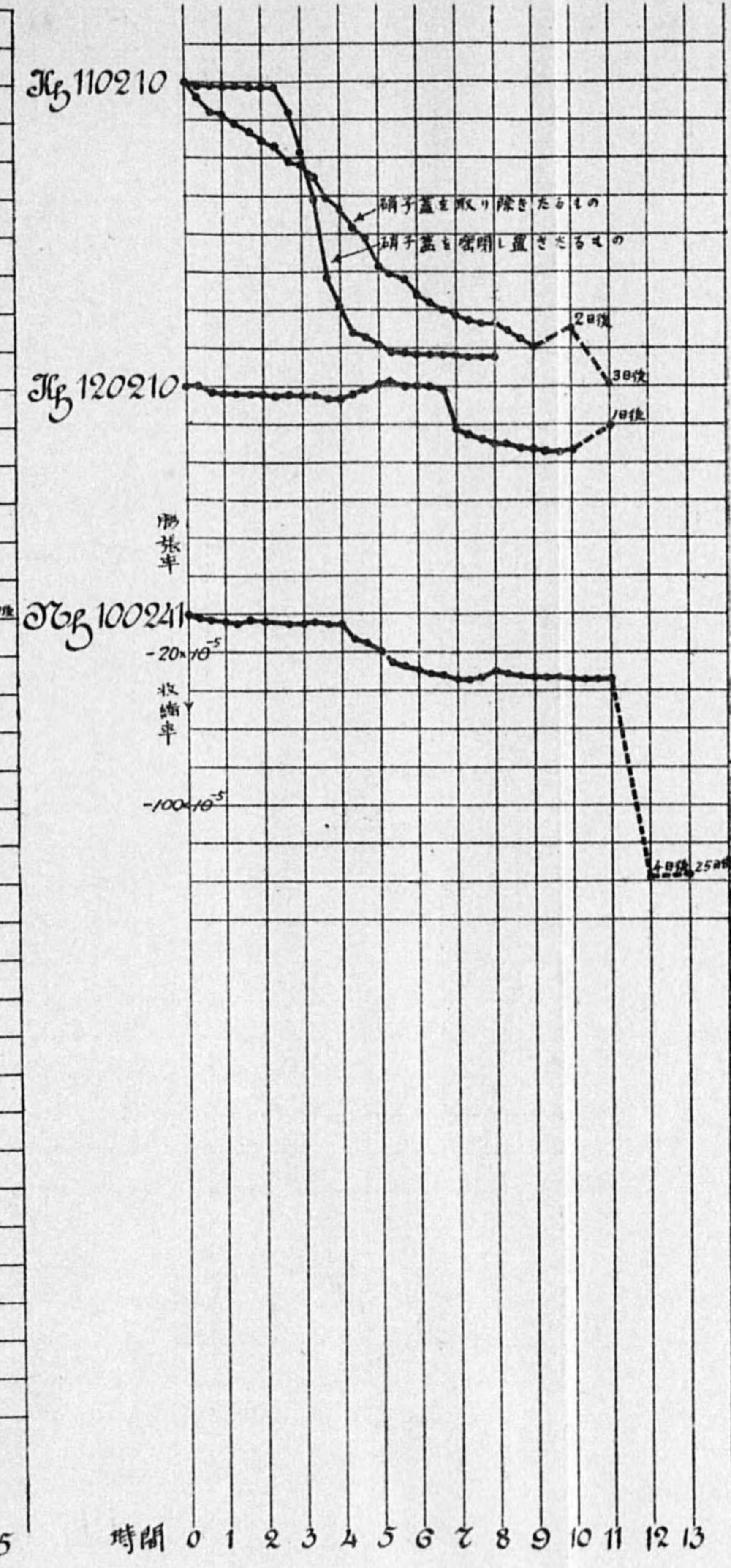
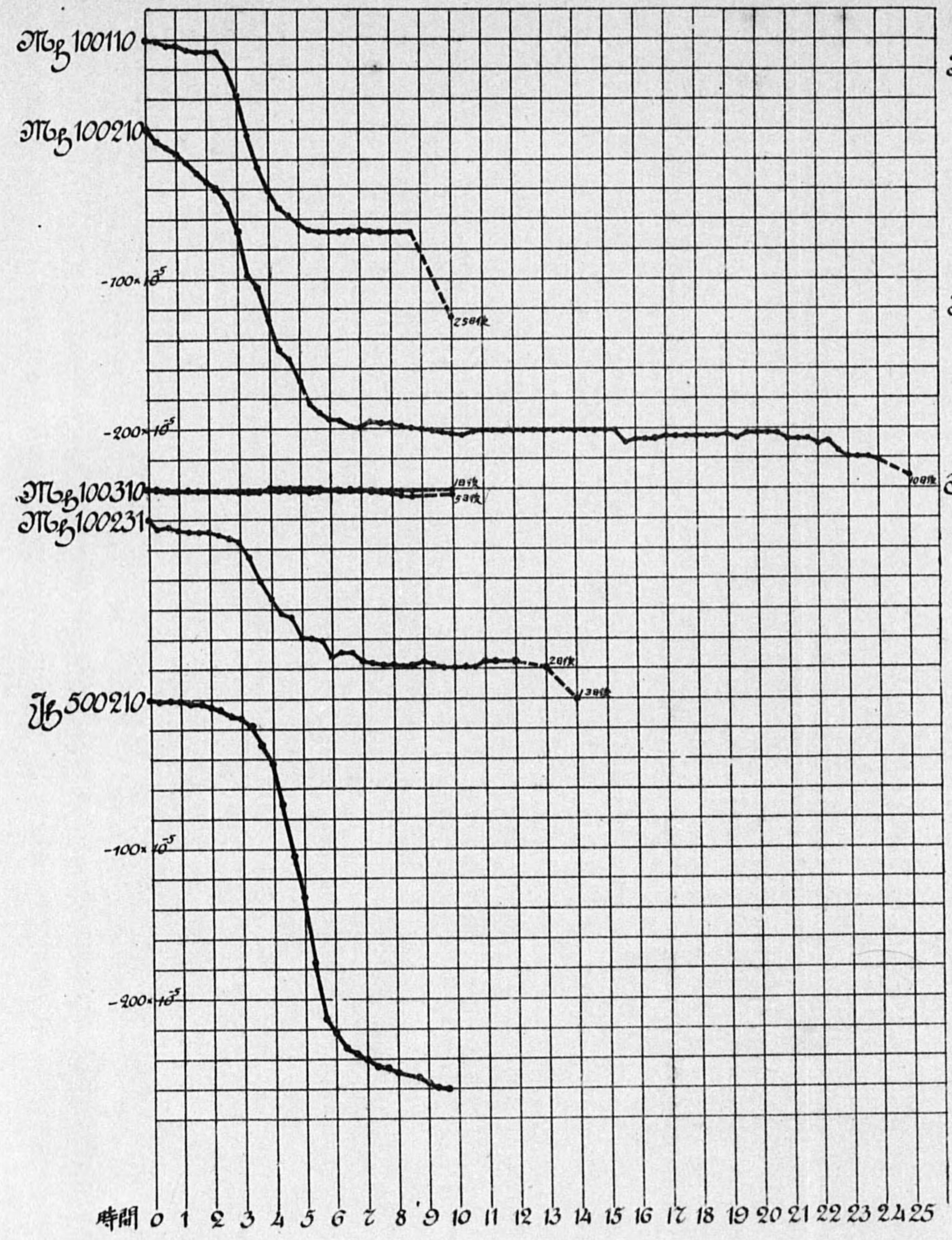
組名		試験體				硬化作用による膨脹(又は收縮)(h)			含水分の變化による膨脹(又は收縮)(m)			熱膨脹(t)									
		セメント		混合物		配合骨材			製作			製作									
番号	種類	細粗	種類	混合割合	水-セメント比			μ	重量比	容積比	種類	年月日	年月日	年月日	年月日	年月日	熱膨脹係數 ₁₀₋₅		重量減率		
					眞の見掛けの	絶対容積比	重量比										容積比	昇温		降温	
セメント種類と																					
J	100	110	浅野セメント			0.80	0.80	0.25	0.40	0.0	1:0	1:0									
	200	110	浅野グエロセメント			"	"	0.26	"	"	"	"									
	300	110	小野田セメント			"	"	0.25	"	"	"	"									
	400	110	オリビツクセメント			"	"	0.27	"	"	"	"	5	3	8						
	500	110	ソリヂット			"	"	"	"	"	"	"	"	"	10						
	600	110	石膏			"	"	0.35	"	"	"	"	"	"							
	700	110	浅野高爐セメント			"	"	0.26	"	"	"	"	"	"	7						
	100	210	浅野セメント			1.20	1.20	0.38	0.60	"	"	"	"	"	"	4	11	12	0.99	1.50	0.016
	200	210	浅野グエロセメント			"	"	0.36	"	"	"	"	"	"	"	"	"	8	0.60	0.43	0.021
	300	210	小野田セメント			"	"	0.38	"	"	"	"	"	"	"	"	"	11	0.41	1.00	0.023
	400	210	オリビツクセメント			"	"	0.40	"	"	"	"	"	"	"	"	"	8	1.01	1.19	0.031
	500	210	ソリヂット			"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	13	0.68	1.11	0.012
	600	210	石膏			"	"	0.52	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	700	210	浅野高爐セメント			"	"	0.40	"	"	"	"	"	"	"	"	"	18	0.91	0.85	0.016
100	231	浅野セメント			1.83	0.58	0.92	1.0	1:2.07	1:1.72	標準砂	"	"	"	"	"	11	1.27	1.17	0.006	
200	231	浅野グエロセメント			"	"	0.60	"	"	1:2.14	"	"	"	"	"	"	"	0.32	2.02	0.017	
300	231	小野田セメント			"	"	0.58	"	"	1:2.06	"	"	"	"	"	"	"	1.24	1.35	0.004	
400	231	オリビツクセメント			"	"	0.61	"	"	1:2.19	"	"	"	"	"	"	"	1.12	1.44	0.013	
500	231	ソリヂット			"	"	"	"	"	1:2.07	"	"	"	"	"	"	"	1.09	1.32	0.004	
600	231	石膏			"	"	0.71	"	"	1:2.81	"	"	"	"	"	"	"	"	"		
700	231	浅野高爐セメント			"	"	0.60	"	"	1:2.14	"	"	"	"	"	"	12	0.81	1.30	0.008	
セメント細度と																					
K	110	210	浅野セメント	1:0		1.20	1.28	0.39	0.64	0.0	1:0	1:0									
	120	210	"	0:1		"	1.18	0.38	0.59	"	"	"	5	2	10						
	130	210	"	1:1		"	1.19	"	0.60	"	"	"	"	"	12						
	140	210	"	2:1		"	1.17	"	0.58	"	"	"	"	"	18						
	150	210	"	1:2		"	1.21	"	0.60	"	"	"	"	"	24						
	110	231	"	1:0		"	1.82	0.56	0.91	1.0	1:1.74	1:1.72	標準砂	"	"	23					
120	231	"	0:1		"	1.68	0.54	0.84	"	"	"	"	"	24							
混合物と																					
L	101	210	浅野セメント		消石灰	1.20	1.28	0.42	0.64	0.0	1:0	1:0									
	102	210	"		硅藻土	"	1.82	0.66	0.91	"	"	"	5	3	14						
	103	210	"		硫酸白土	"	1.20	0.40	0.60	"	"	"	"	"	15						
	104	210	"	1	石膏	"	1.20	0.38	"	"	"	"	"	"	17						
	104'	210	"	2	"	"	1.22	0.39	0.61	"	"	"	"	"	6						
	105	210	"	4	"	"	1.19	0.38	0.65	"	"	"	"	"	7						
	105'	210	"	3	"	"	1.18	"	0.64	"	"	"	"	"	7						
	106	210	"	5	アスファルトエマルジョン	水量の	1.19	"	0.65	"	"	"	"	"	7						
	107	210	"	1.5	マンノール	セメント重量の	"	"	"	"	"	"	"	"	18						
	108	210	"	2	鹽化カルシウム	"	1.22	0.39	0.61	"	"	"	"	"	18						
	108'	210	"	4	"	"	1.23	"	0.62	"	"	"	"	"	19						
	108''	210	"	8	"	"	1.25	0.40	"	"	"	"	"	"	19						
	119	210	"	15	火山灰	"	1.18	0.39	0.59	"	"	"	"	"	20						
	102	231	"	15	硅藻土	"	2.17	0.79	1.18	1.0	1:1.31	1:1.72	標準砂	"	"	20					
104	231	"	1	石膏	"	1.57	0.50	0.78	"	1:1.22	"	"	"	13							
108	31	"	2	鹽化カルシウム	"	"	"	"	"	1:1.23	"	"	"	5							
109	231	"	15	火山灰	"	1.54	0.51	0.77	"	1:1.25	"	"	"	20							
100	210	"			"	1.20	0.38	0.60	0.0	1:0	1:0	"	"	22							
100	231	"			"	1.56	0.49	0.78	1.0	1:1.22	1:1.20	標準砂	"	"	3						
水量と																					
M	100	110	浅野セメント			0.80	0.80	0.25	0.40	0.0	1:0	1:0									
	100	210	"			1.20	1.20	0.38	0.60	"	"	"	5	2	14						
	100	310	"			1.60	1.60	0.50	0.80	"	"	"	"	"	31						
	100	11'1	"			0.80	0.90	0.28	0.45	0.32	1:0.48	1:0.45	標準砂	"	"	15					
	100	21'1	"			1.20	1.36	0.43	0.68	"	1:0.56	1:0.55	"	"	1						
100	31'1	"			1.60	2.11	0.67	1.06	"	1:0.66	1:0.65	"	"	29							
配合と																					
N	100	110	浅野セメント			0.80	0.80	0.25	0.40	0.0	1:0	1:0									
	100	121	"			"	0.95	0.30	0.48	0.5	1:0.76	1:0.75	標準砂	"	"	1					
	100	131	"			"	1.11	0.35	0.56	1.0	1:1.50	1:1.50	"	"	29						
	100	141	"			"	1.27	0.40	0.64	1.5	1:2.27	1:2.24	"	"	30						
	100	151	"			"	1.42	0.45	0.71	2.0	1:3.03	1:2.99	"	"	1						
	100	210	"			"	1.60	0.50	0.80	3.0	1:4.00	1:3.96	"	"	6						

試験範囲表

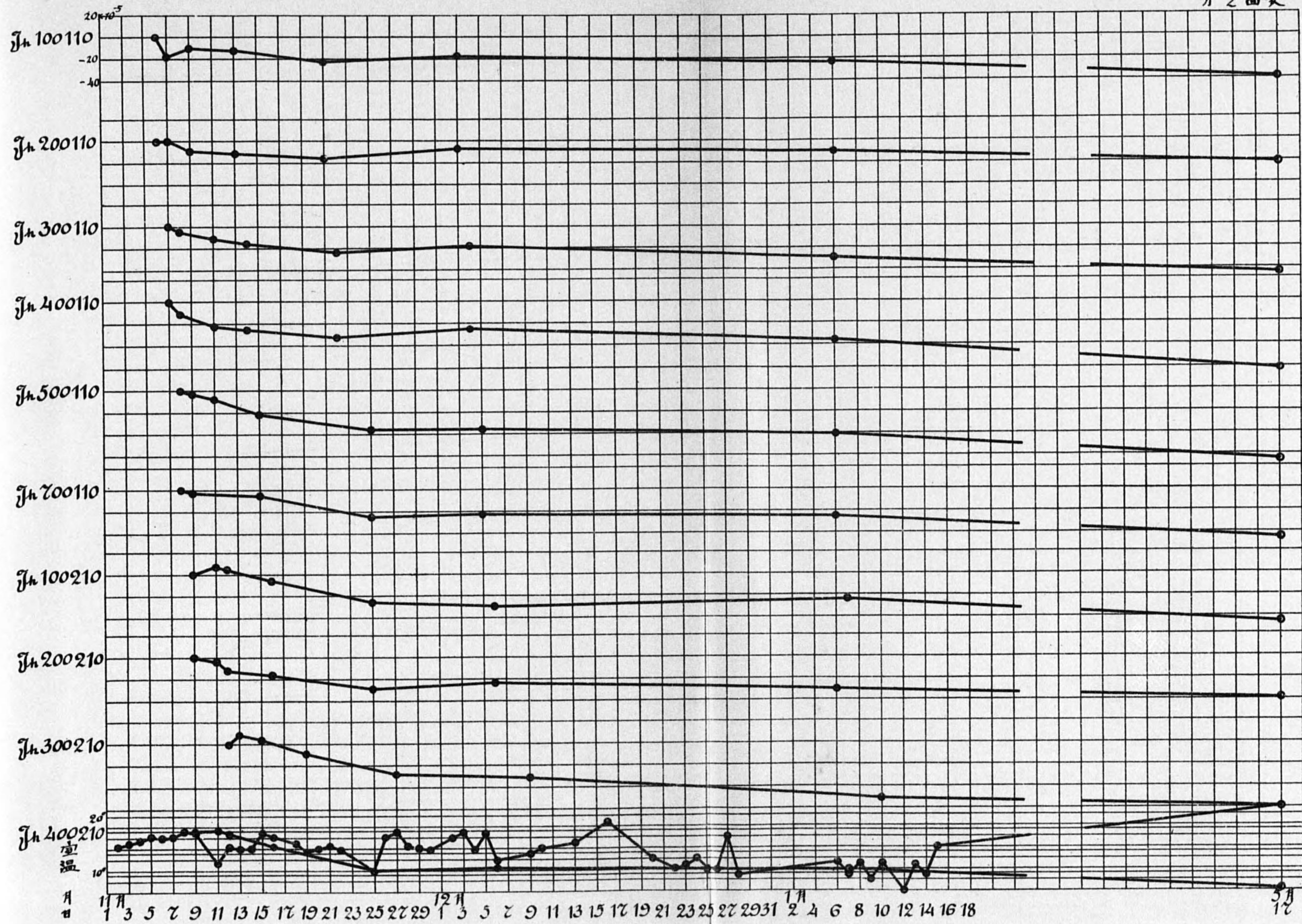
試験種別	試験体						硬化作用による膨脹 (又は收縮) (h)				含水分の變化による膨脹 (又は收縮) (m)				熱膨脹 (t)					
	セメント		混合物		水のセメント比 (絶対容積比)	配合 μ (2位)	骨材種類 (1位)	セメント終結前		セメント終結後		組合せ		組合せ		組合せ		組合せ		
	種類 (6位)	細:粗 (5位)	種類 (4位)	混合割合				組合せ 七細種混ミ骨	摘要	組合せ 七細種混ミ骨	摘要	七細種混ミ骨	摘要	七細種混ミ骨	摘要	七細種混ミ骨	摘要	七細種混ミ骨	摘要	七細種混ミ骨
小 試 験 種 別	セメント種類	浅野セメント (1) 浅野アエロセメント (2) 小野田セメント (3) オリンピックセメント (4) ソリヂテット (5) 石膏 (6) 浅野高爐セメント (7)			0.80 (1) 1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)	1 0 0 {1} 1 0 5 {2}	試験體形状:— 10×10×70 mm 環境:— 硝子製容器中	1 0 0 {1} {1} {0} 7 {2} {3} {1}	試験體形状:— 12×12×70 mm 環境:— ワニス塗 室内空氣中			1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {1}	試験體形状:— 12×12×70 mm 環境:— 28日迄アシケーター中 後水中	1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {1}	試験體形状:— 5.2mmφ×50mm 環境:— Dilatometer			
	セメント度	浅野セメント (1)	1:0 (1) 0:1 (2) 1:1 (3) 2:1 (4) 1:2 (5)		0.80 (1) 1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)	1 {1} 0 2 1 0 {2}	測定方法:— Komparator 材齢:— 20分又は30分毎	1 0 0 2 1 0 5	測定方法:— Komparator 材齢:— 2日	1 0 0 2 1 0 5	測定方法:— Komparator 材齢:— 1日	1 0 0 2 1 0 5	測定方法:— Komparator 材齢:— 28日	1 0 0 2 1 0 5	材齢:— 28日			
	混合物	浅野セメント (1)		消石灰 (1) 石炭 (2) 灰土 (3) 白土 (4) 石膏 (5) アスファルトエマルジョン (6) マンネル (7) 鹽化カルシウム (8) 火山灰 (9)	セメント重量の15% " " " " " " " " " " " "	1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)	1 0 0 1 2 1 0 9	1 0 0 1 2 {1} {0} 9 {3} {1}	2日 4 8 19 28 60	1 0 0 1 2 {1} {0} 9 {3} {1}	1日 28 29 60	1 0 0 1 2 {1} {0} 9 {3} {1}	1 0 0 1 2 {1} {0} 9 {3} {1}	1 0 0 1 2 {1} {0} 9 {3} {1}				
	水量	浅野セメント (1)			0.80 (1) 1.20 (2) 1.60 (3)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)	1 0 0 1 1 0 3		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {1}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {1}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {1}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {1}				
	配合	浅野セメント (1)			0.80 (1) 1.60 (3)	0.0 (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0 (5)	標準砂 (1)	1 0 0 {1} {3} 1 {5} {6}		1 0 0 {1} 1 {0} {3} {5} {1}		1 0 0 3 1 1 5		1 0 0 3 1 1 5		1 0 0 {1} 1 {0} {3} {5} {1}				
	骨材種類	浅野セメント (1)			1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1) 閃綠岩碎砂 (2) 安山岩碎砂 (3) 粘板岩碎砂 (4) 石灰碎砂 (5) 多摩川砂及砂利 (6) 江戸川砂 (7) 鋼玉 (8)	1 0 0 2 3 {6} {8}		1 0 0 2 {1} 0 {3} {8}		1 0 0 2 3 0 8		1 0 0 2 3 0 8		1 0 0 2 3 0 8				
	環境	浅野セメント (1)			0.80 (1) 1.20 (3)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)			1 0 0 2 {1} {0} {3} {1}			1 0 0 2 {1} {0} {3} {1}	室内空气中 水中 材齢:— 28日	1 0 0 2 {1} {0} {3} {1}					
	材齢	浅野セメント (1)			1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1)								1 0 0 2 {1} {0} {3} {1}	材齢:— 2日 8 28 60				
	大 試 験 種 別	セメント種類	浅野セメント (1) 浅野アエロセメント (2) ソリヂテット (5) 浅野高爐セメント (7)			1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	標準砂 (1) 多摩川砂及砂利 (6)		1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {6}	試験體形状:— 6×6×60 cm 環境:— ワニス塗 室内空氣中		1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {6}	試験體形状:— 7cmφ×30cm 環境:— ワニス塗 室内空氣中	1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {6}	試験體形状:— 7cmφ×30cm 環境:— ワニス塗 室内空氣中	1 0 0 2 {1} {0} 7 {3} {6}	試験體形状:— 7cmφ×30cm 環境:— ワニス塗 室内空氣中		
		水量	浅野セメント (1)			0.80 (1) 1.20 (2) 1.60 (3)	0.0 (1) 1.0 (3)	多摩川砂及砂利 (6)		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {6}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {6}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {6}		1 0 0 1 {1} {0} 3 {3} {6}				
配合		浅野セメント (1)			1.60 (3)	0.0 (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0 (5)	多摩川砂及砂利 (6)		1 0 0 3 1 {0} 6 {6}		1 0 0 3 1 {0} 6 {6}		1 0 0 3 1 {0} 6 {6}		1 0 0 3 1 {0} 6 {6}					
骨材種類		浅野セメント (1)			1.20 (2)	0.0 (1) 1.0 (3)	多摩川砂及砂利 (6) 閃綠岩 (2) 安山岩 (3) 粘板岩 (4) 石灰 (5) 多摩川砂 (9) 鋼玉 (10)								1 0 0 2 {1} {0} 3 {6}	材齢:— 2日 8 16 28 60				
骨材						閃綠岩 (2) 安山岩 (3) 粘板岩 (4) 石灰 (5) 多摩川砂 (9) 鋼玉 (10)								0 0 0 0 0 2 10	試験體形状:— 7mmφ×50mm 測定方法:— Dilatometer					

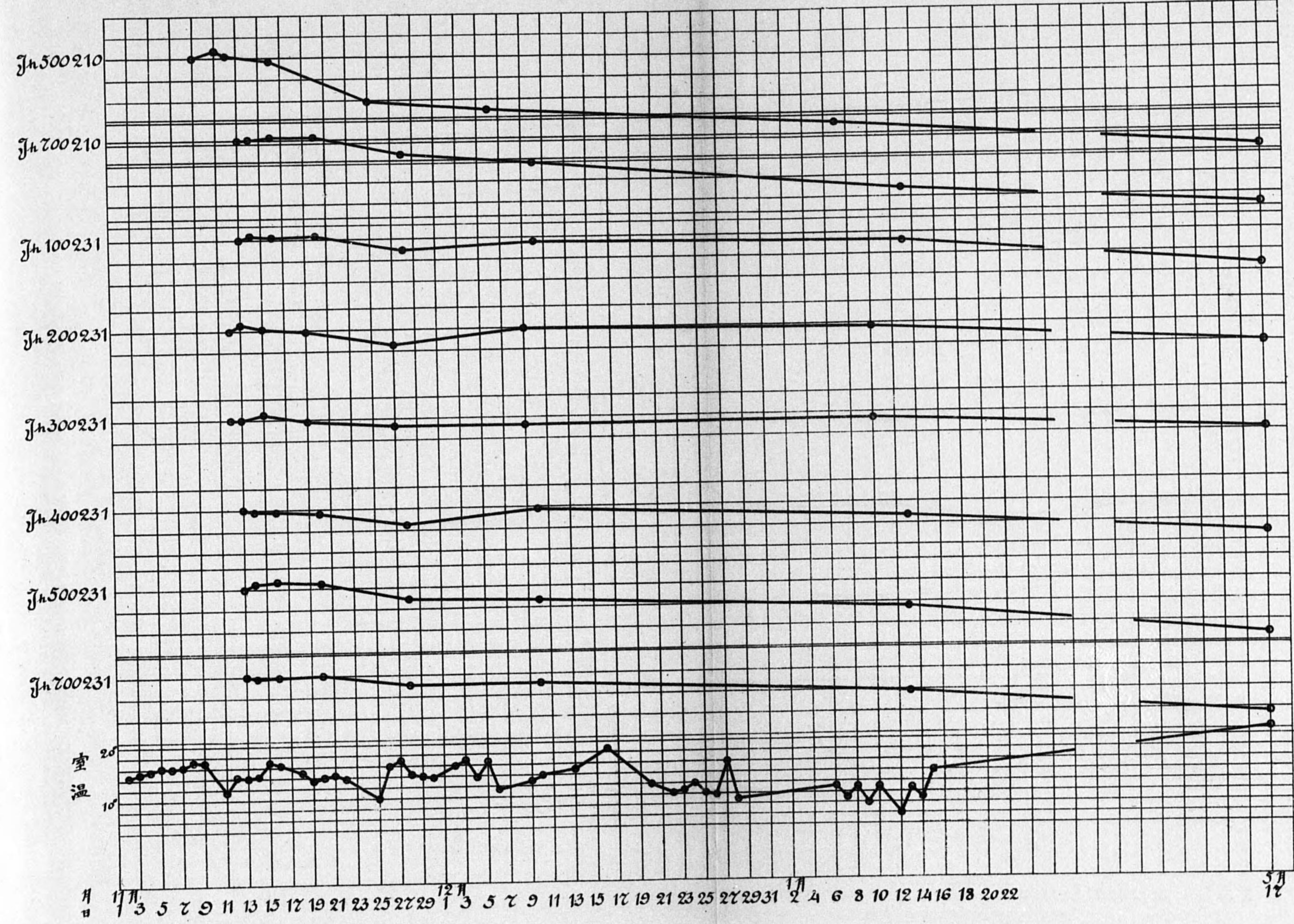


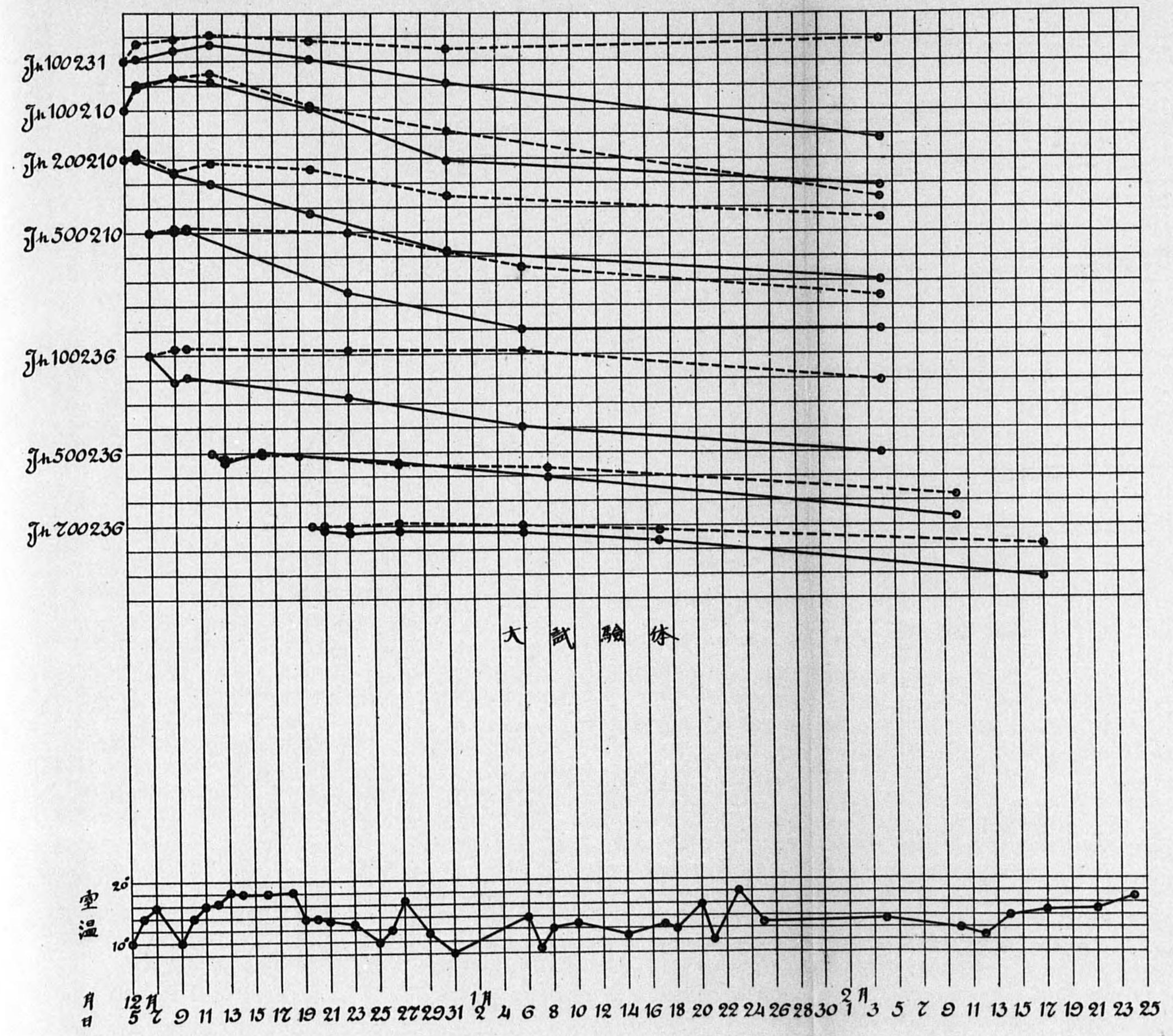
方1 表



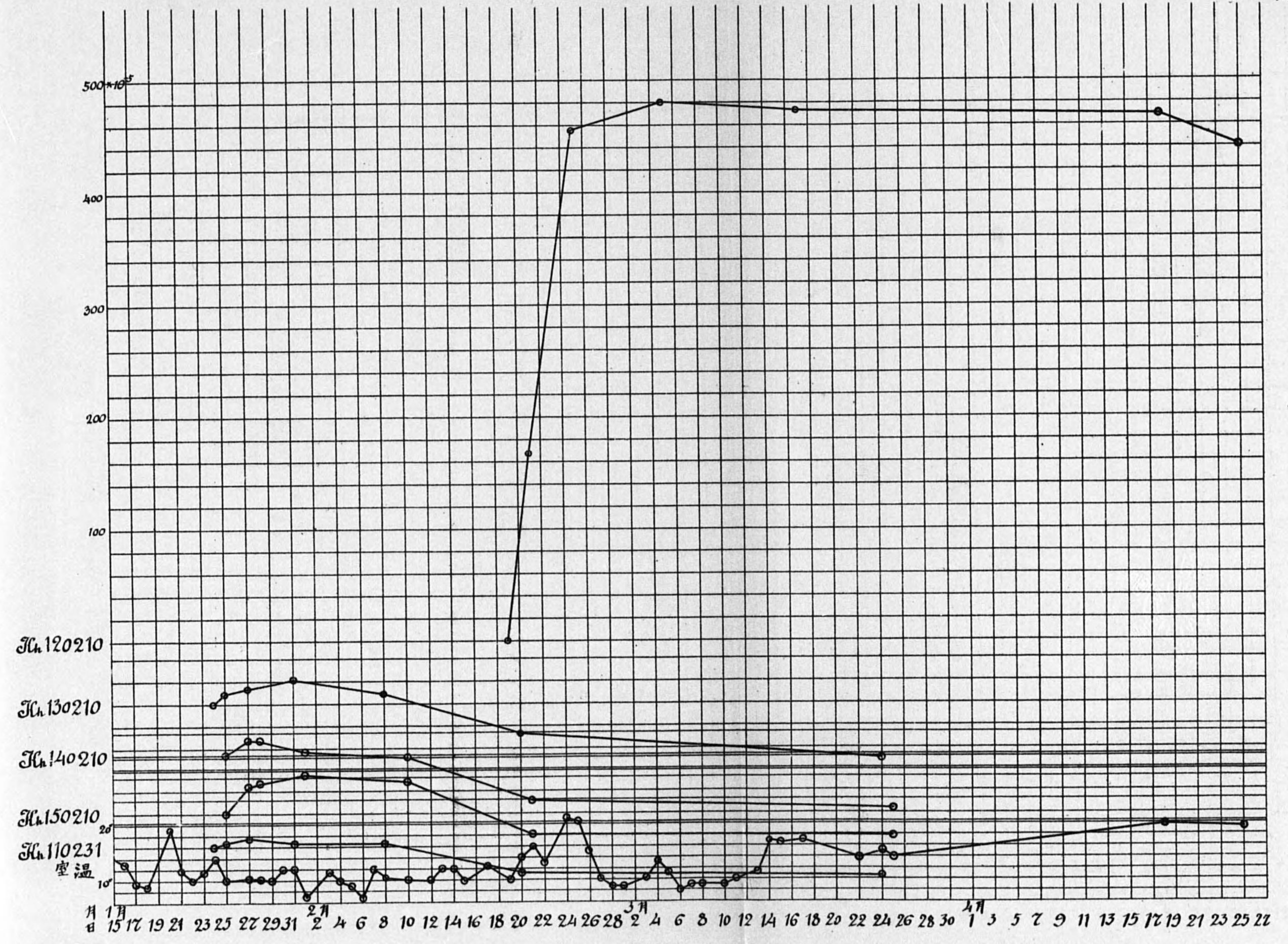
才2面表







方5亩表



才6番表

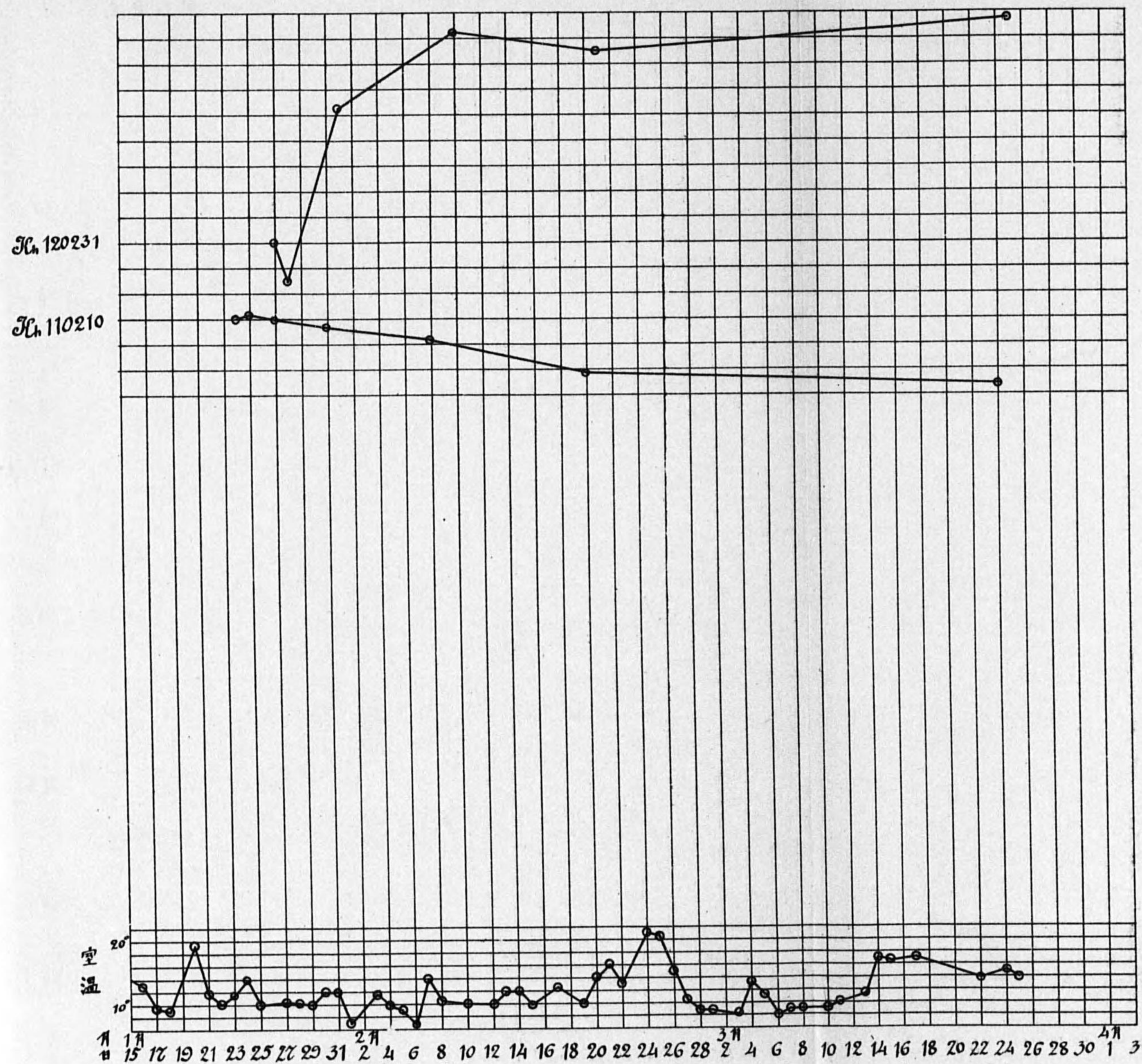
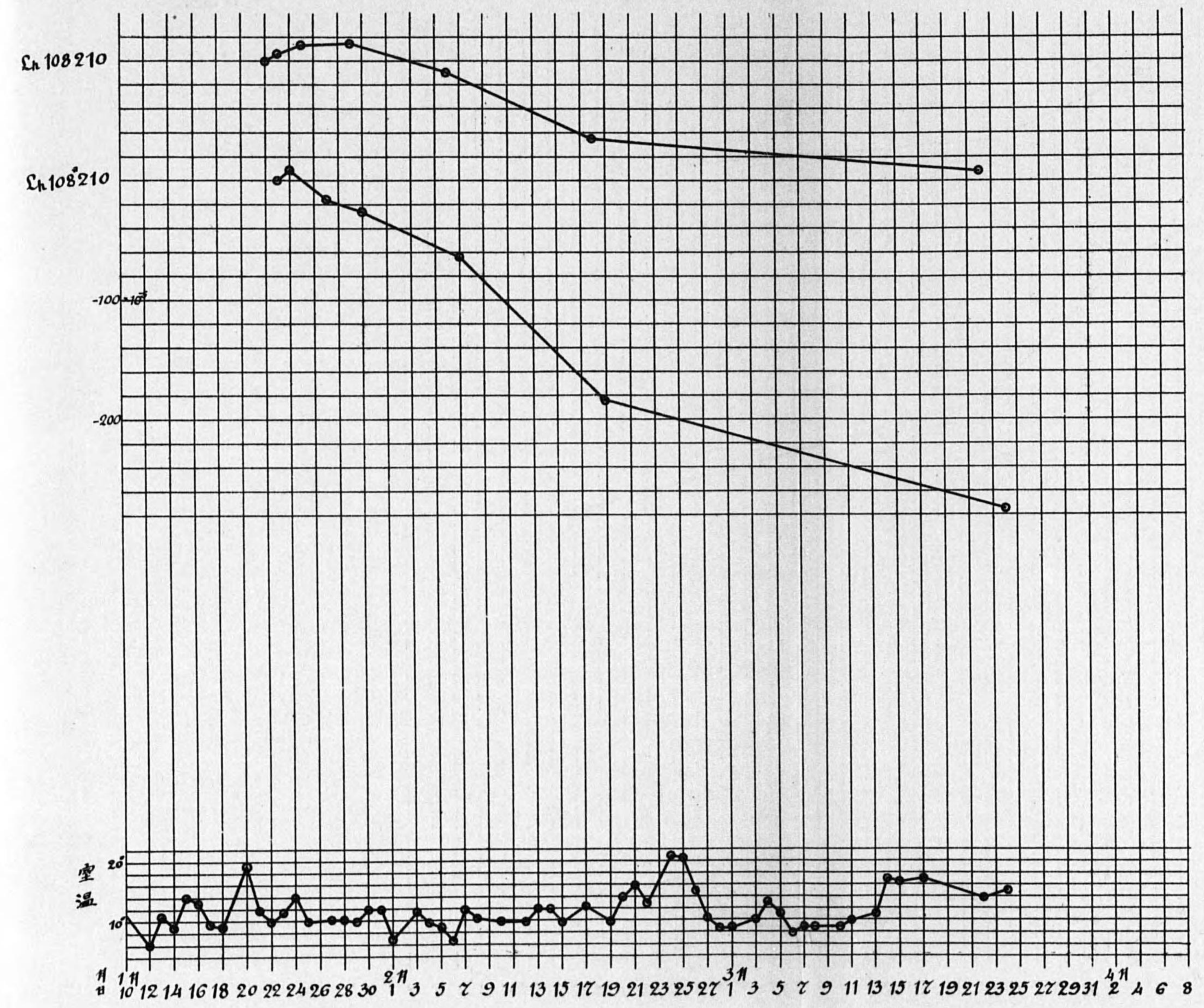
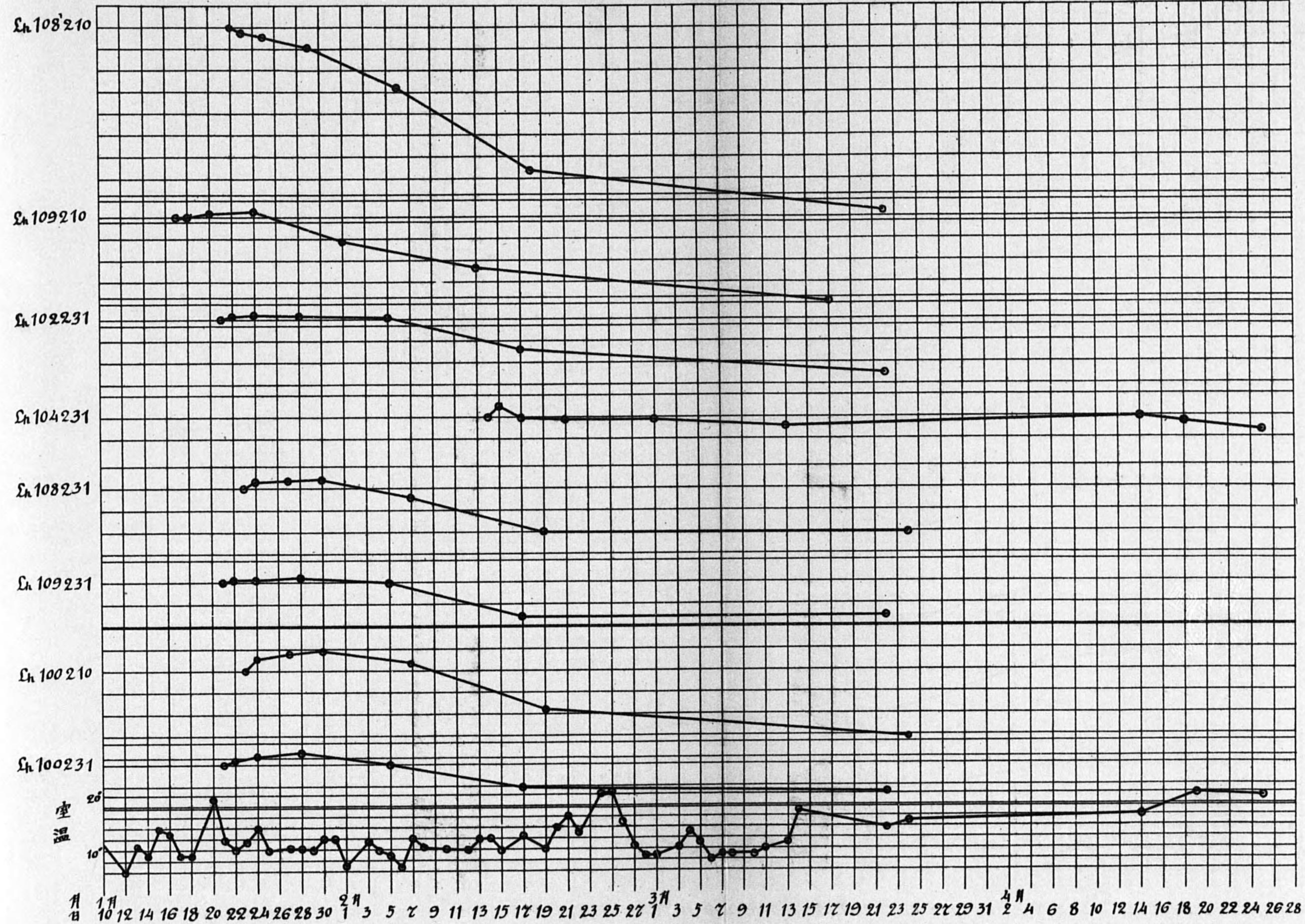
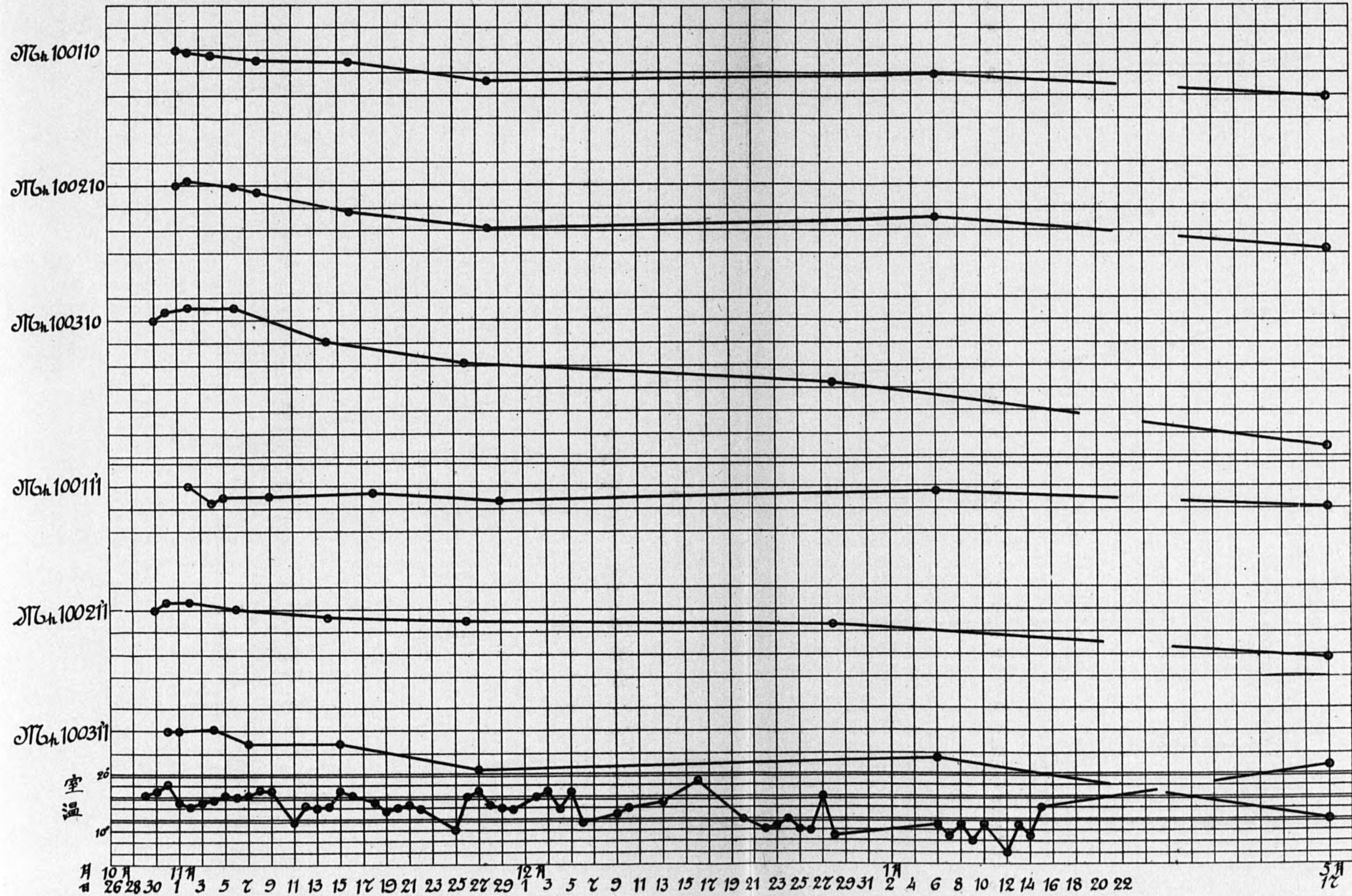


表 8 备

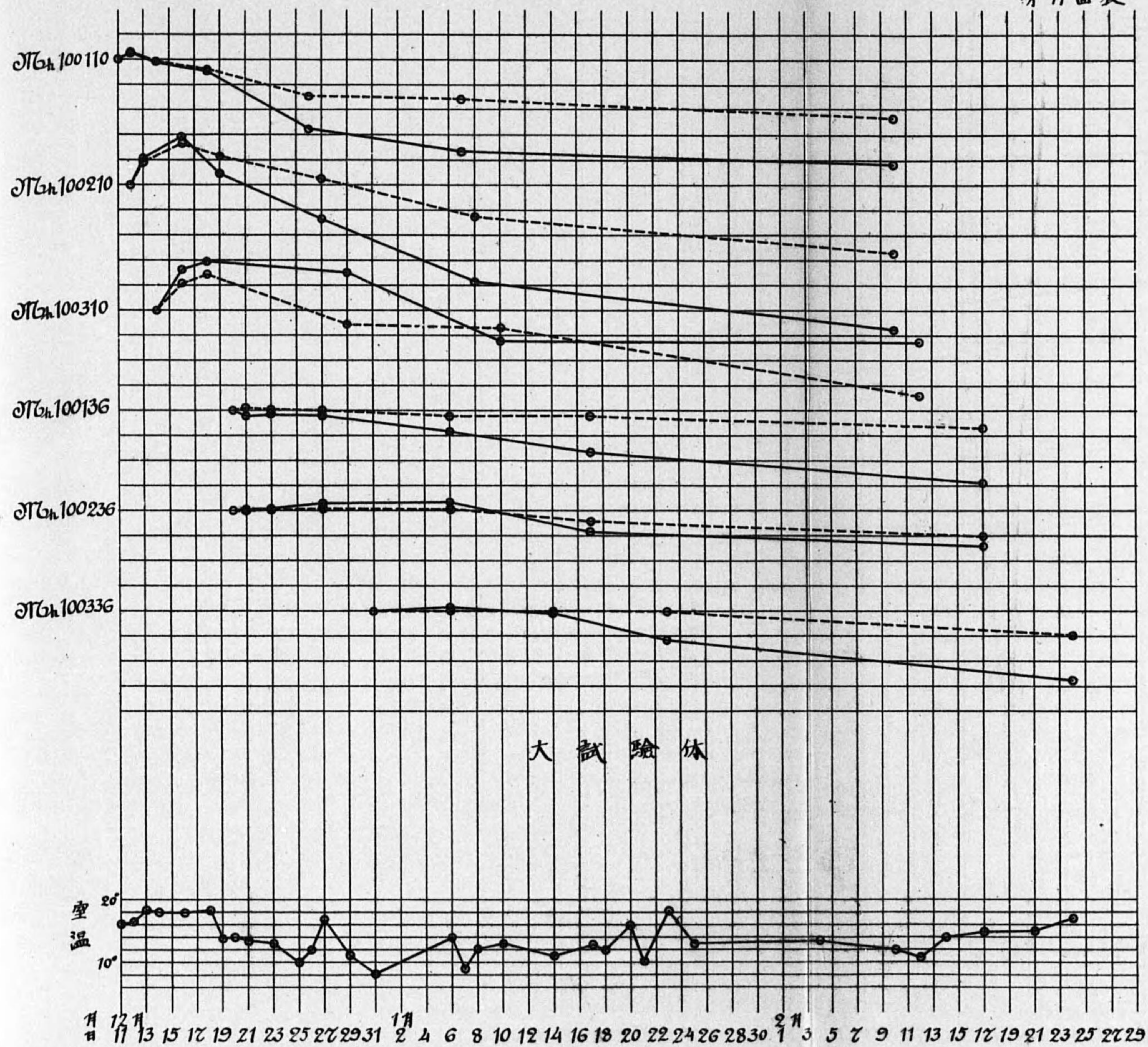


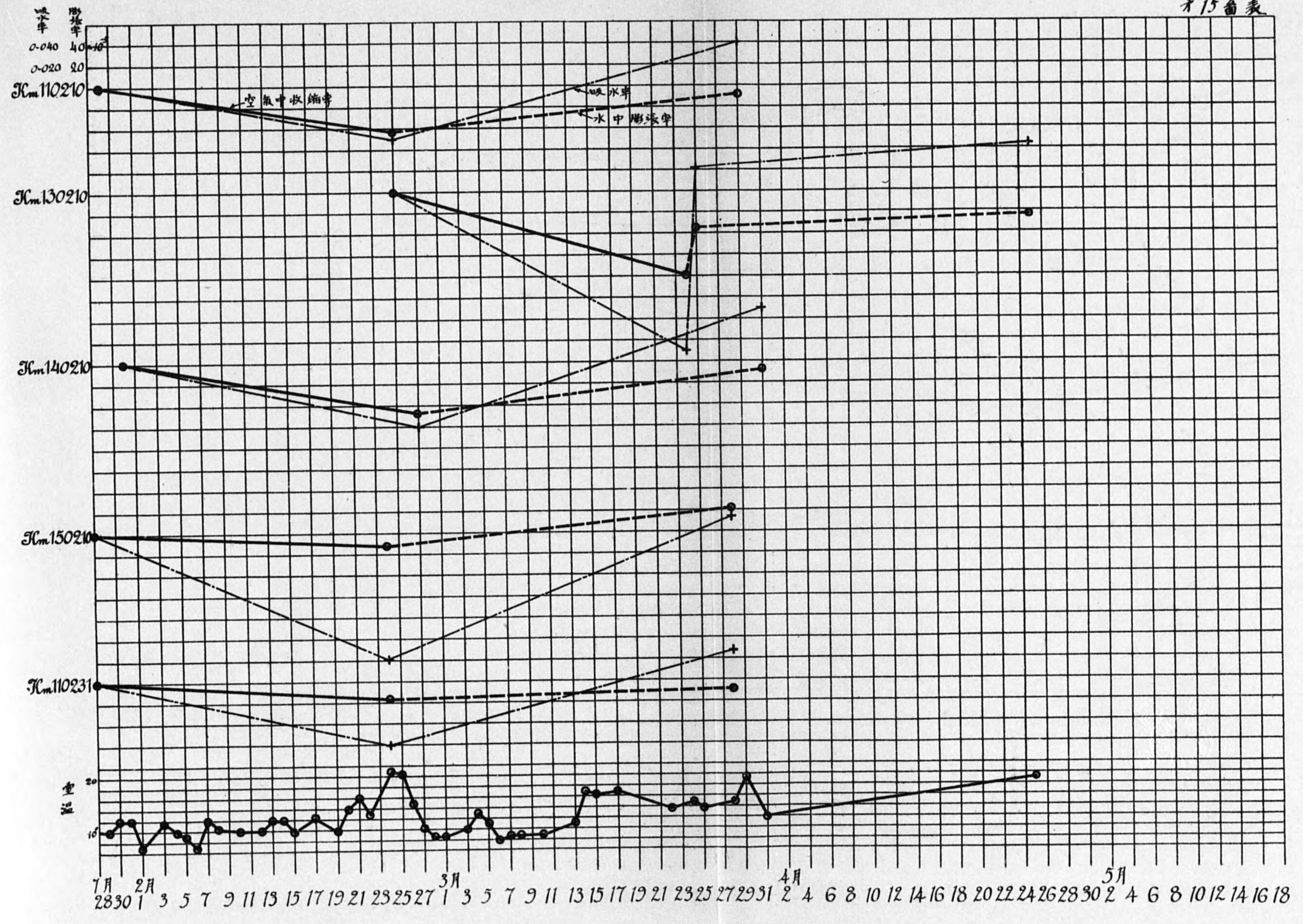


才10亩表

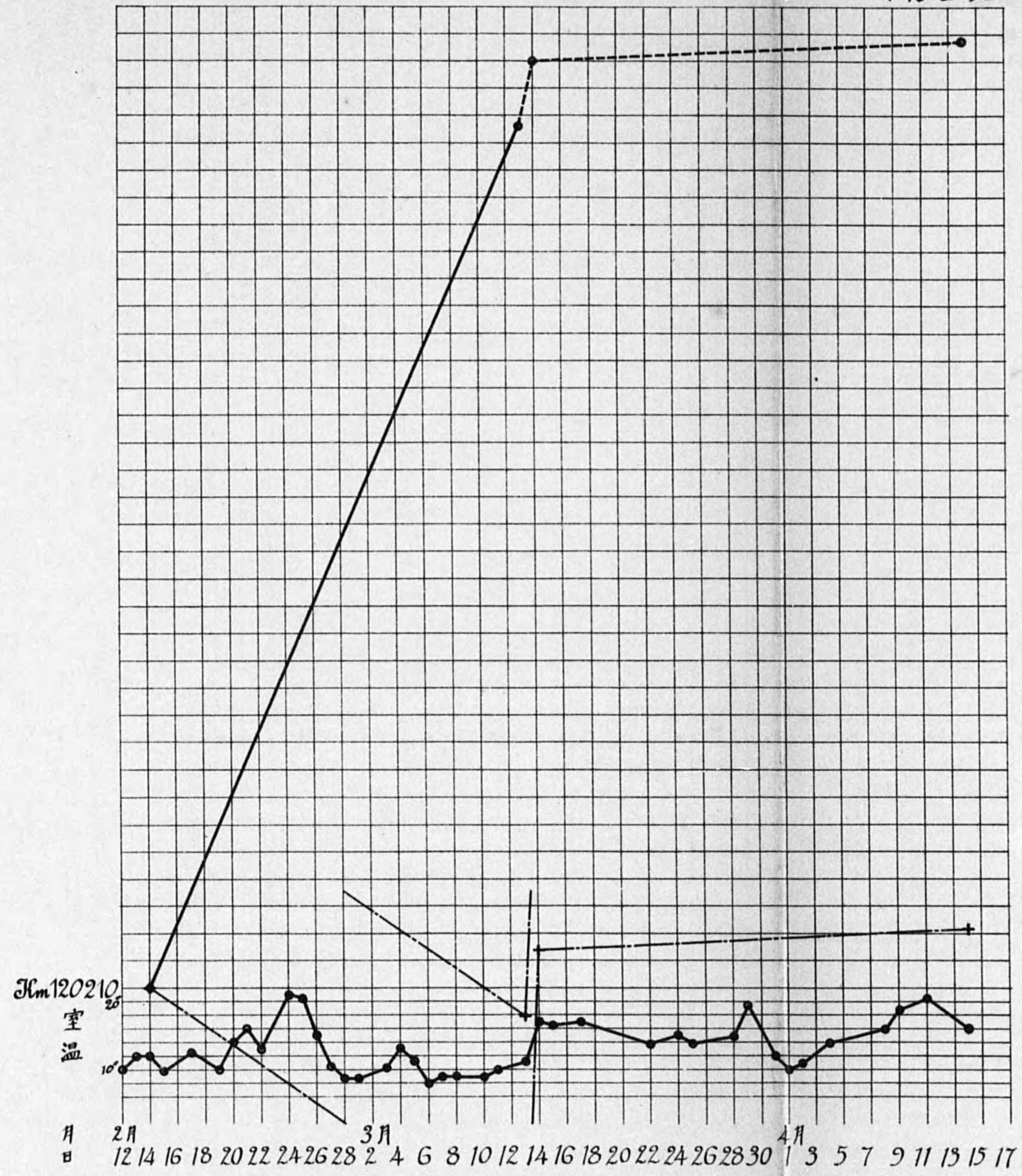


才11苗表

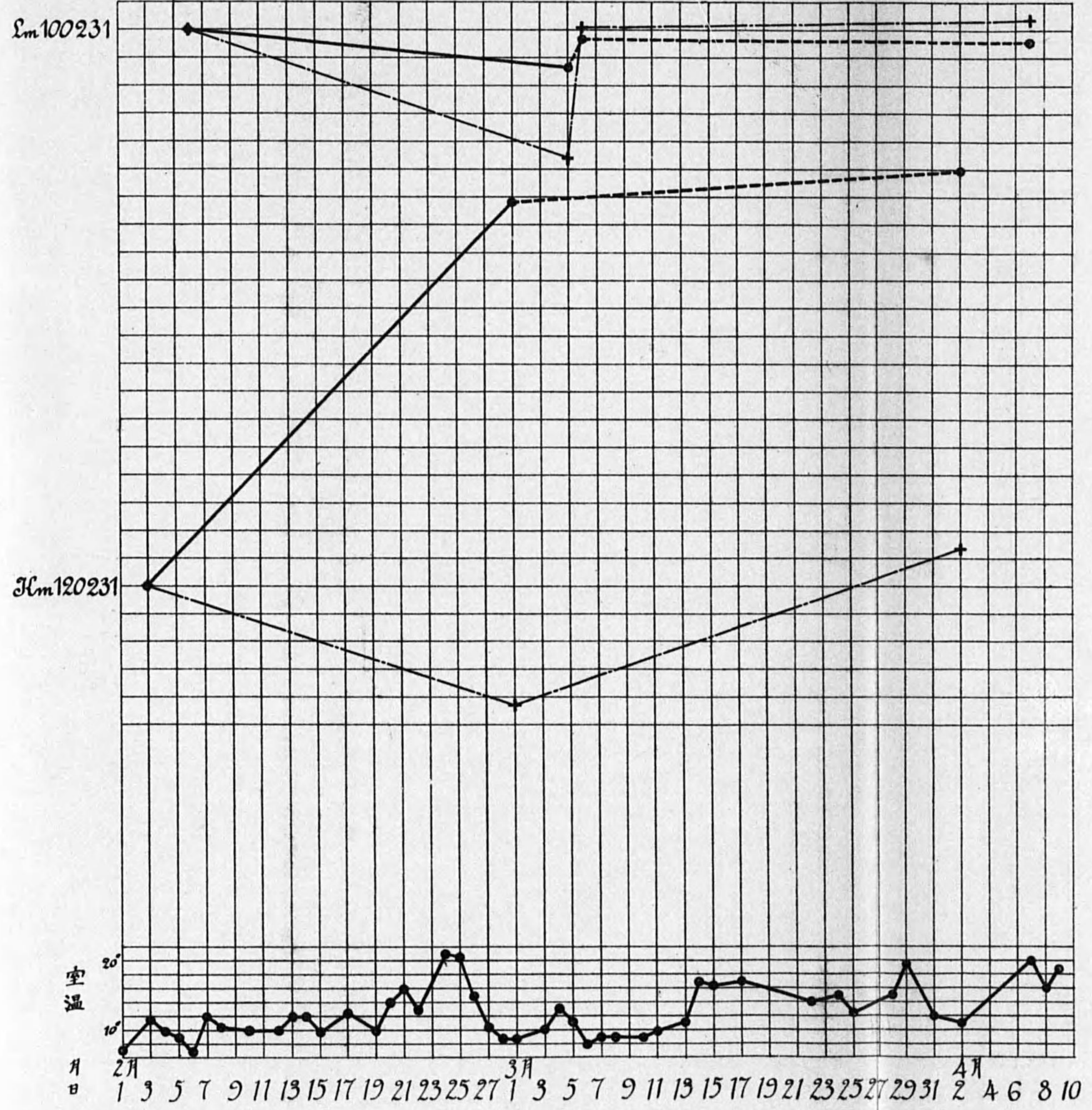




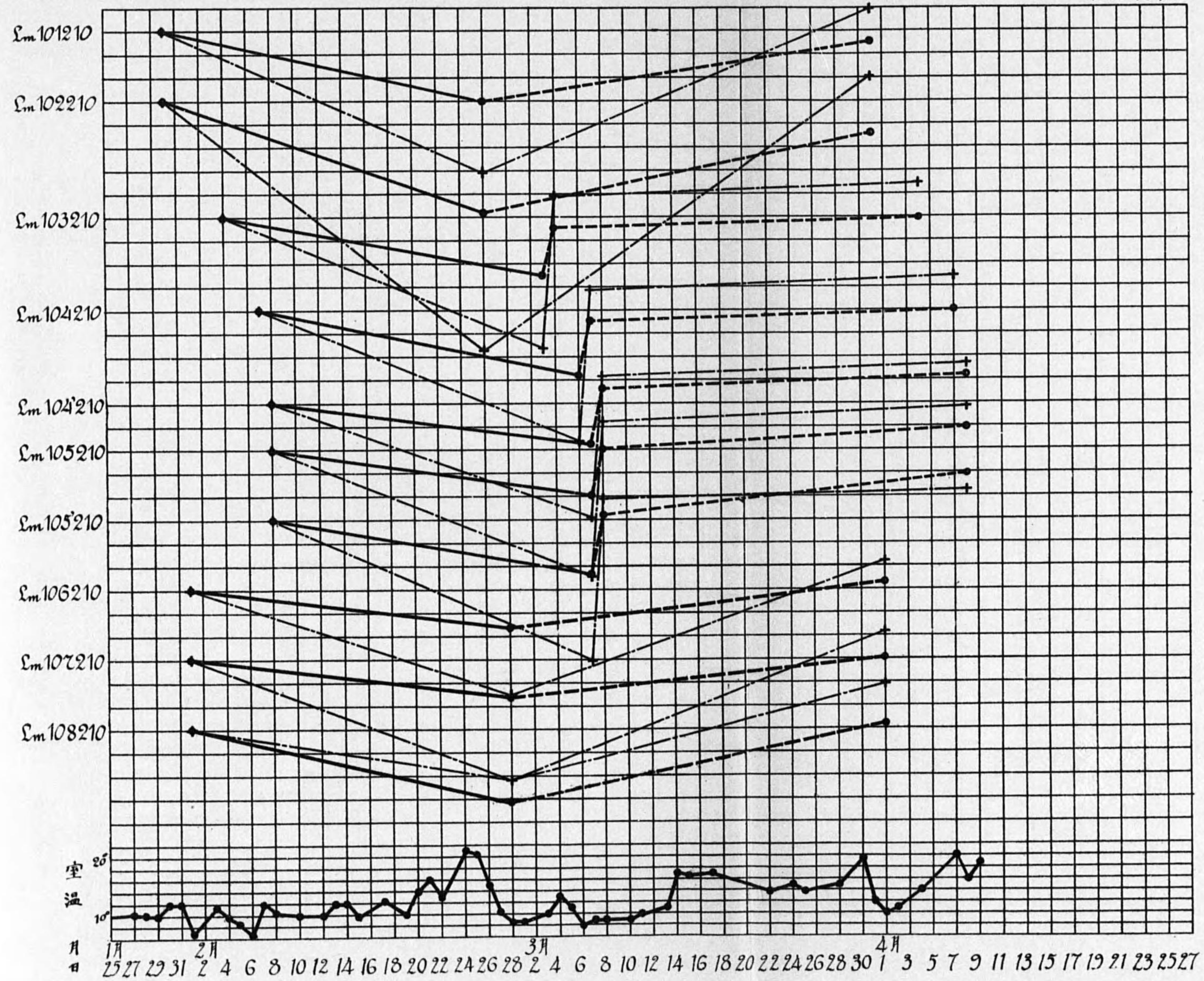
才16亩表



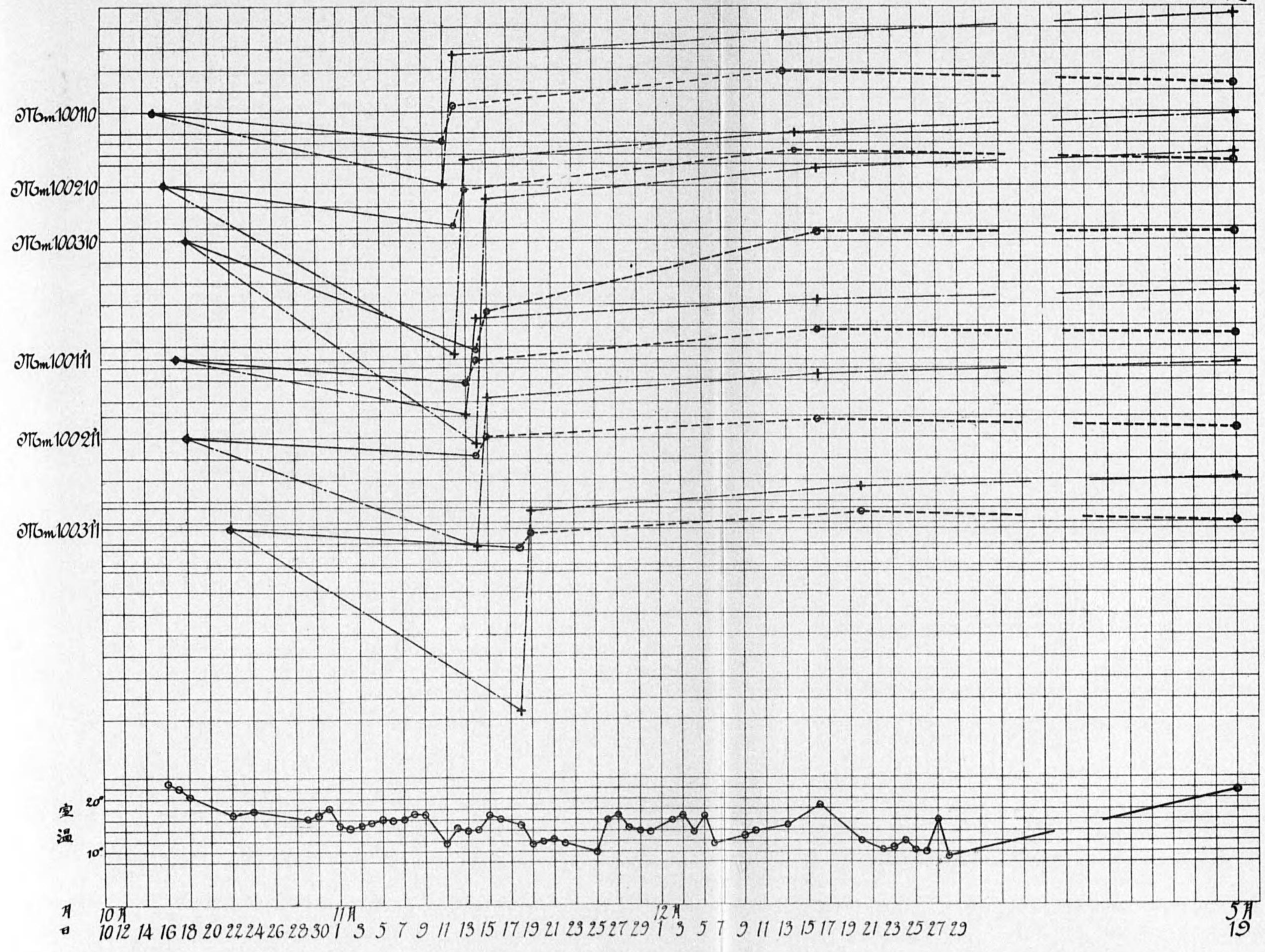
方17备表



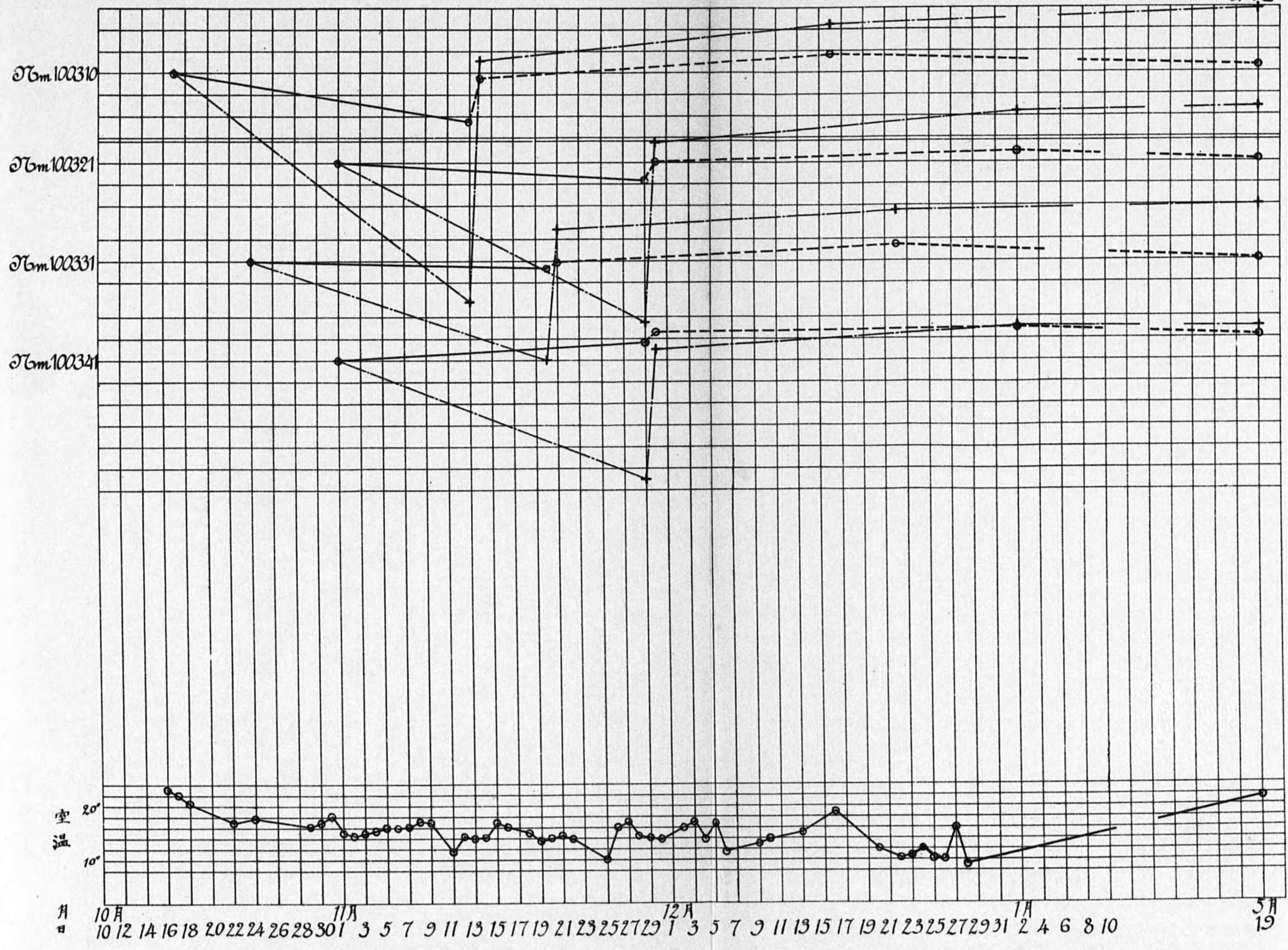
方18亩表



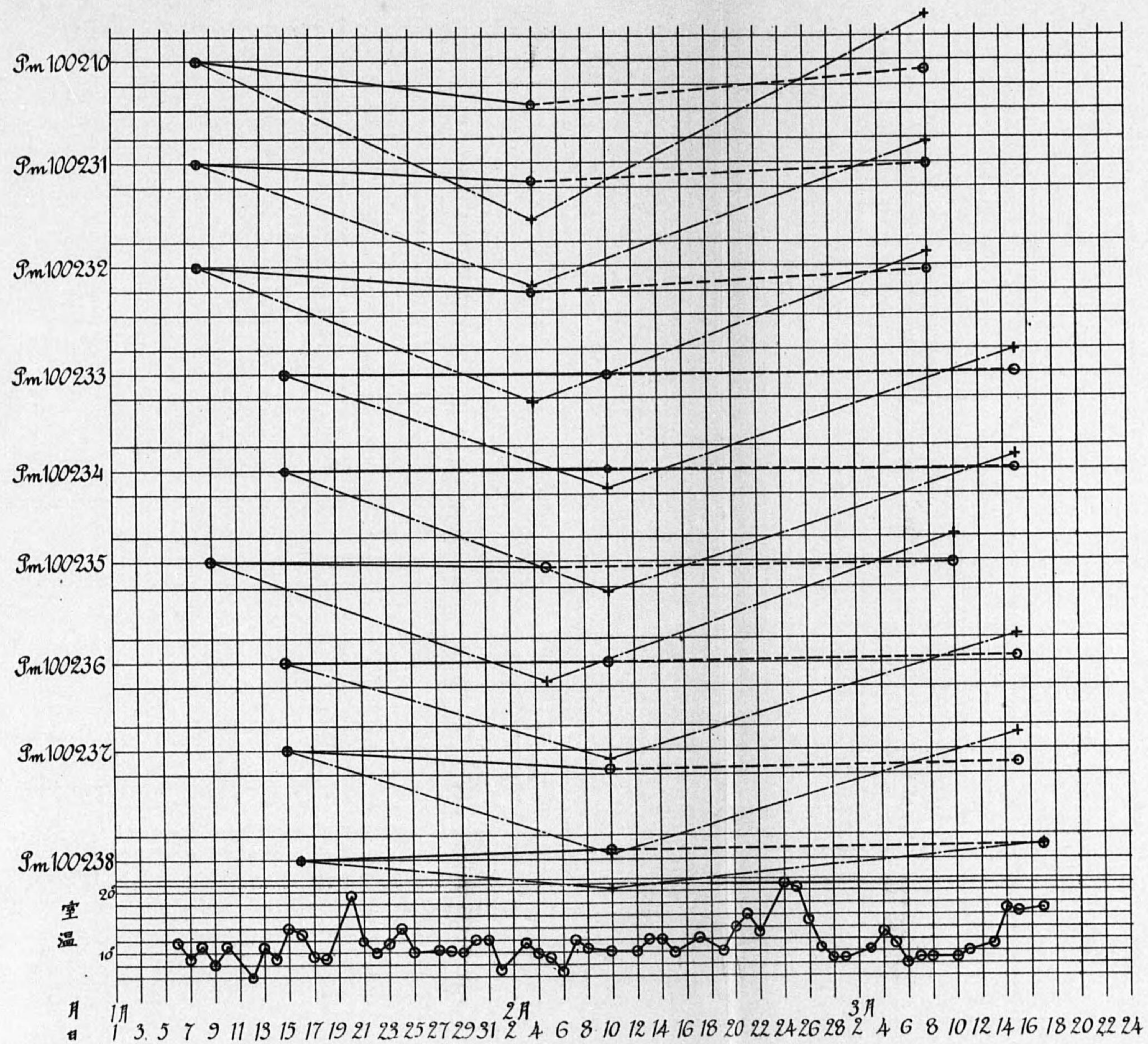
才20亩表



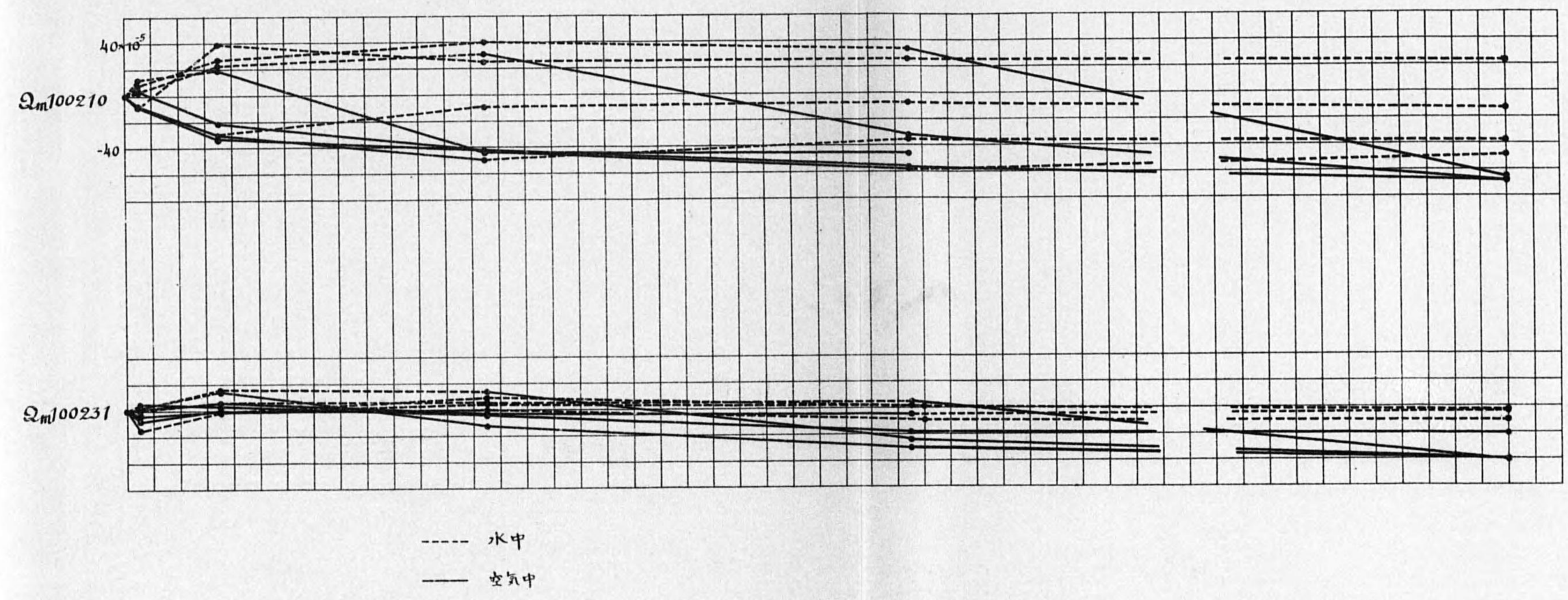
才21面表



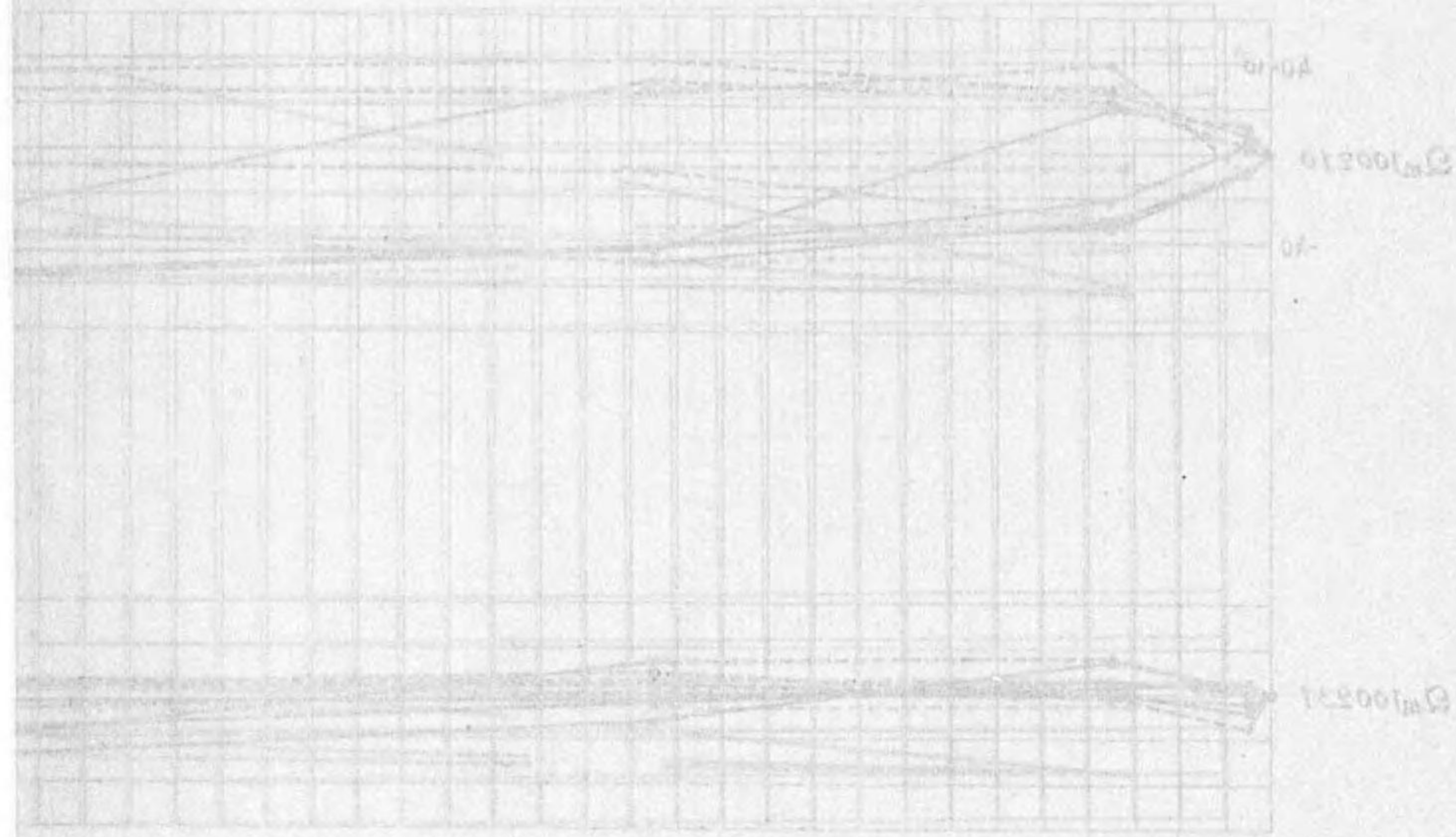
才 22 的表



方 24 笛表

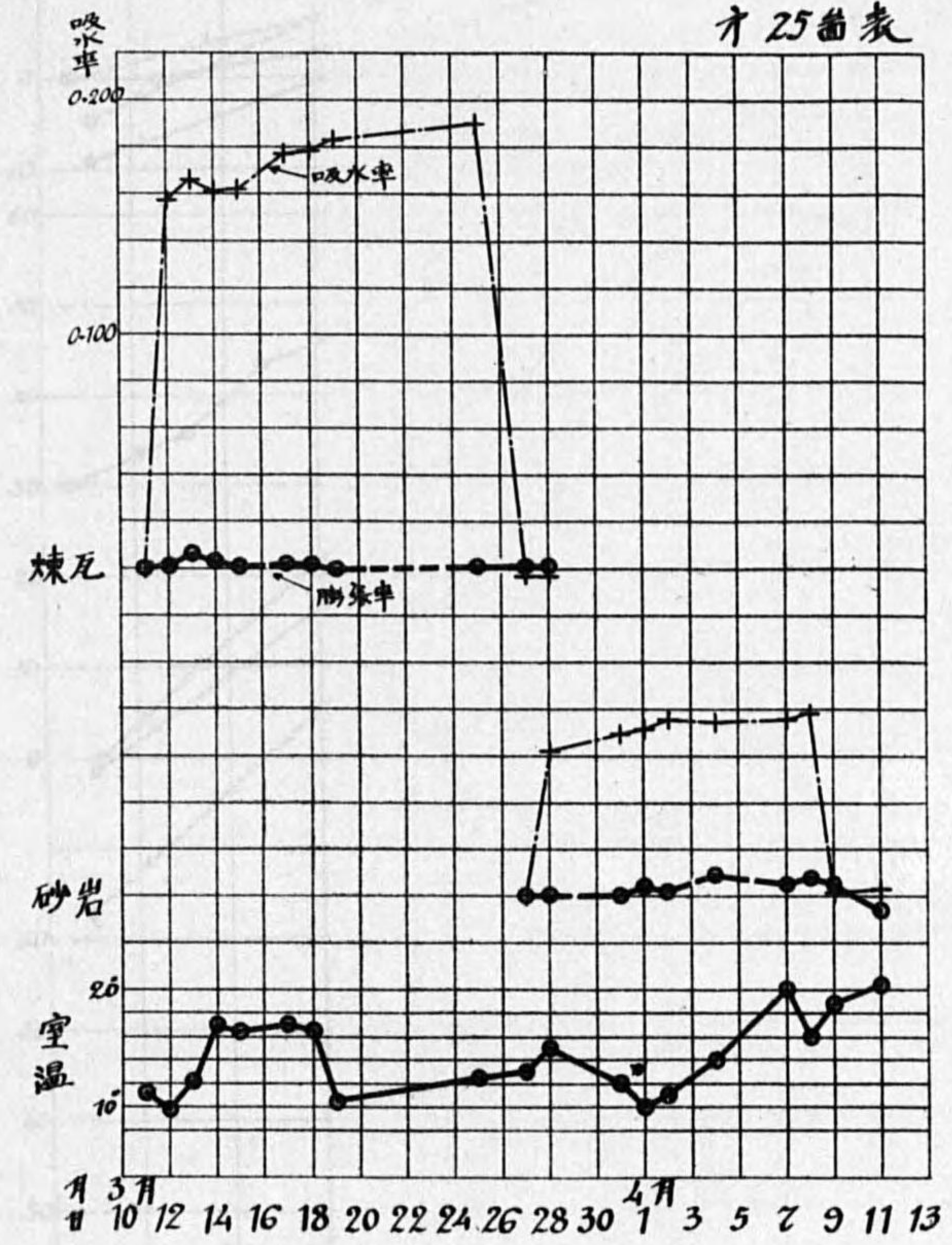


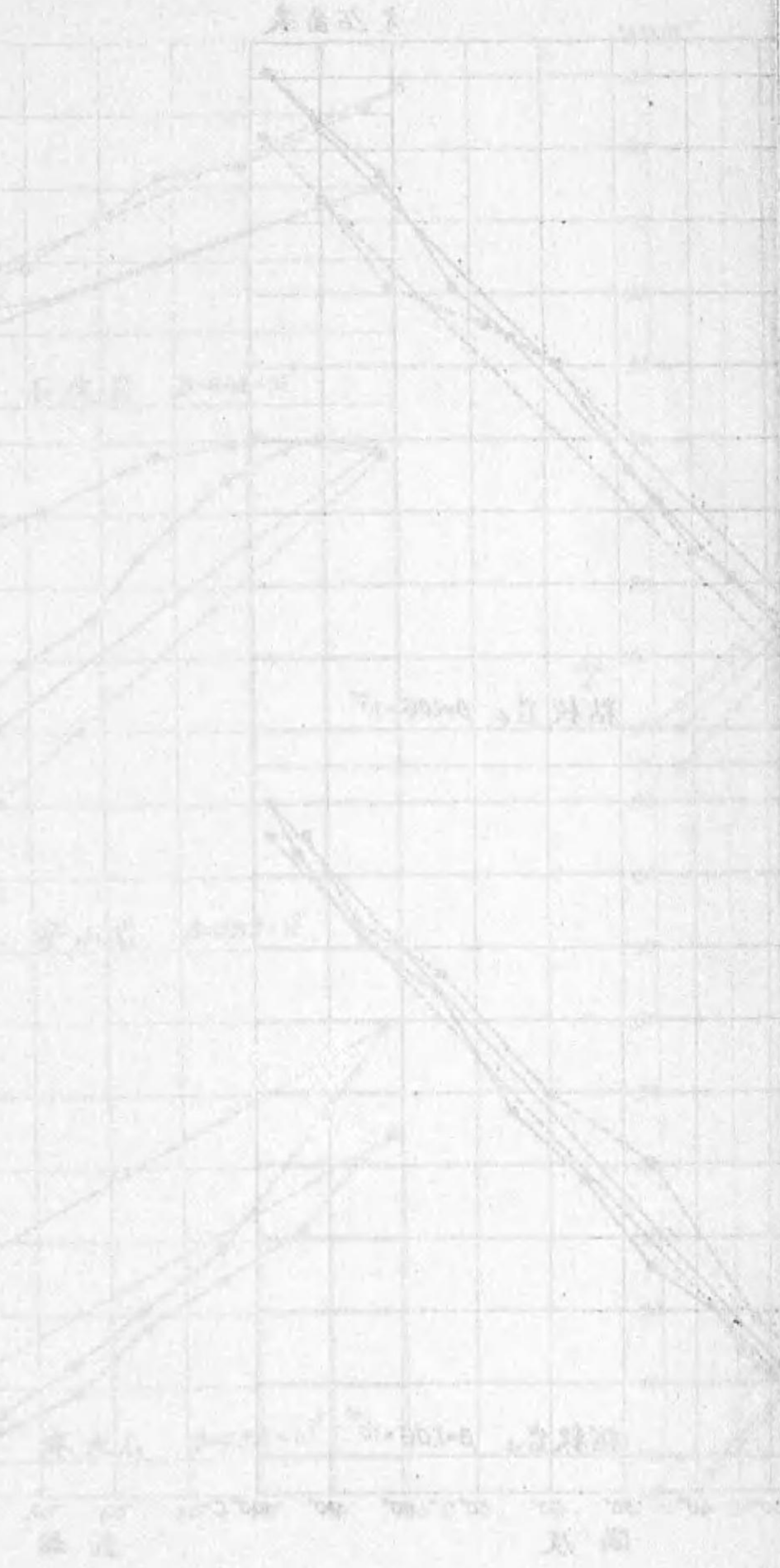
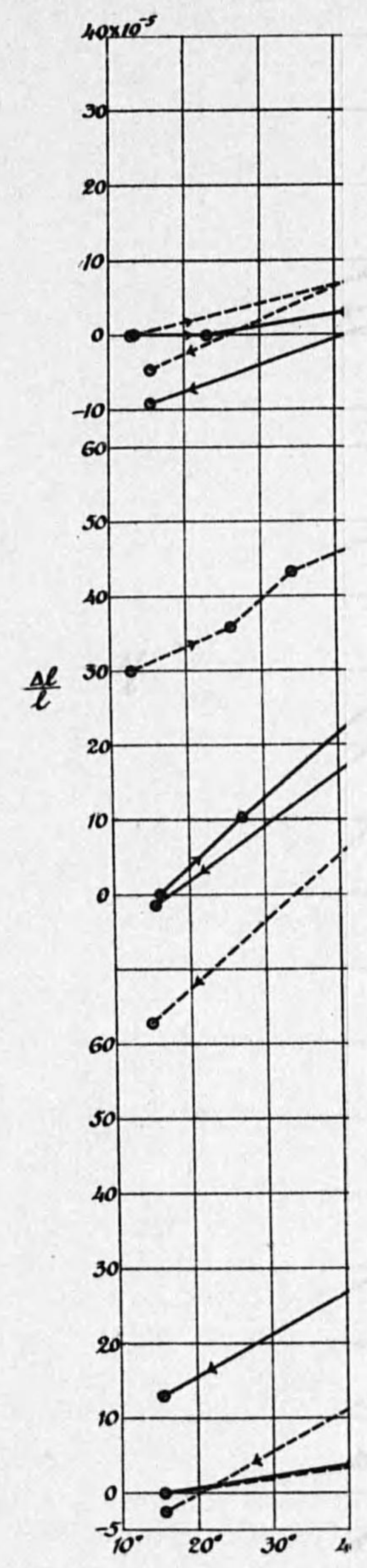
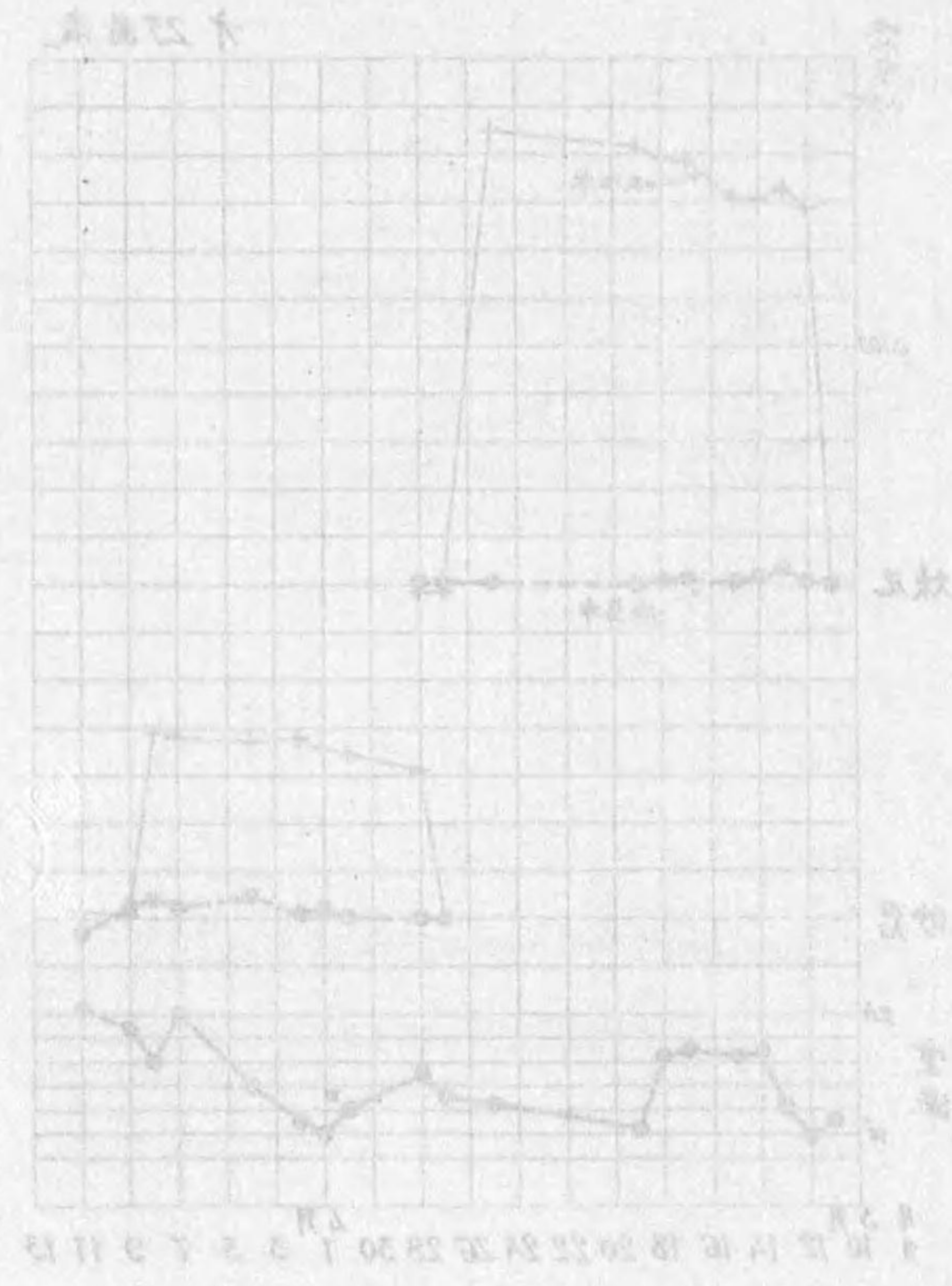
才24苗表

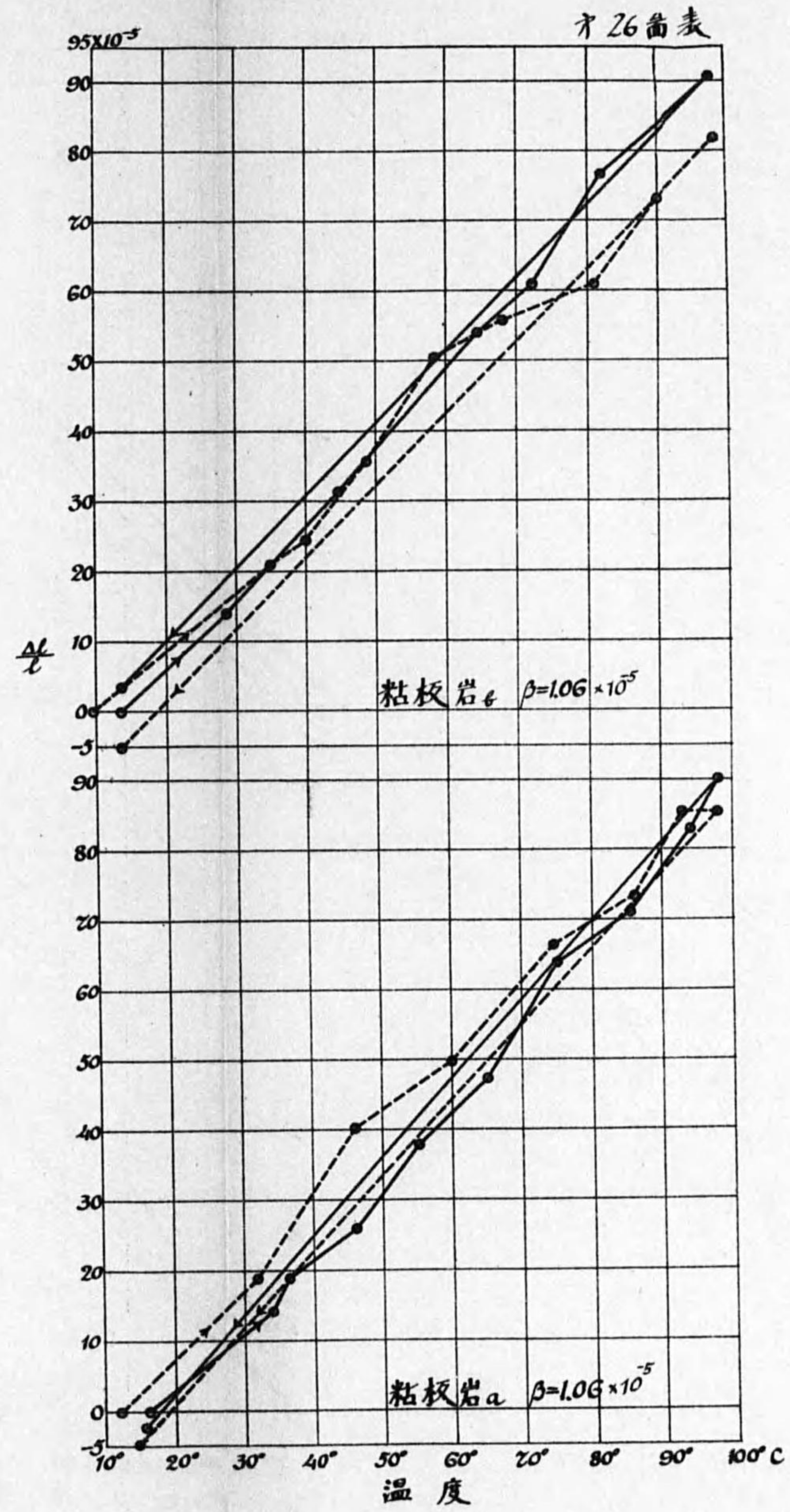
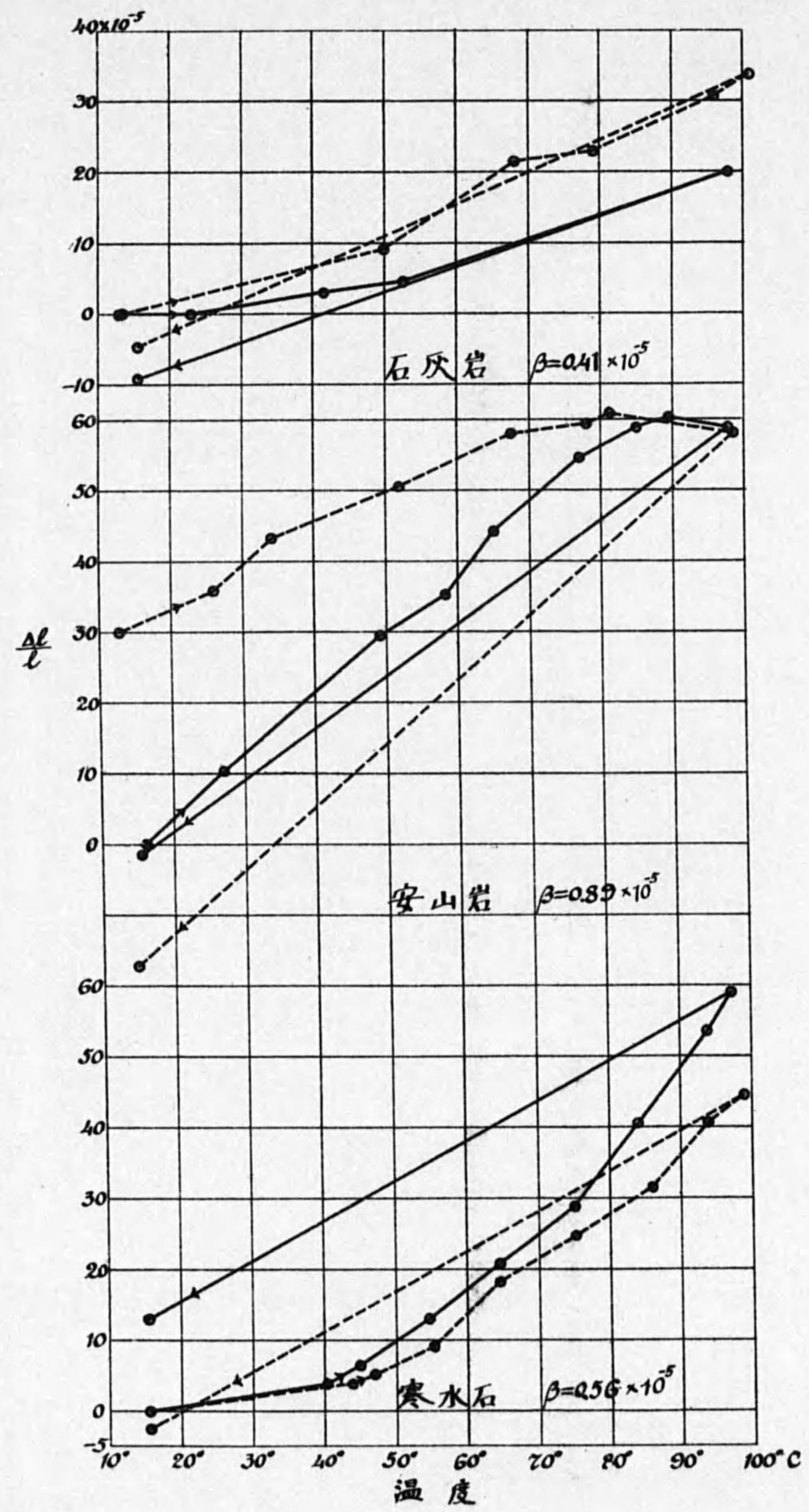


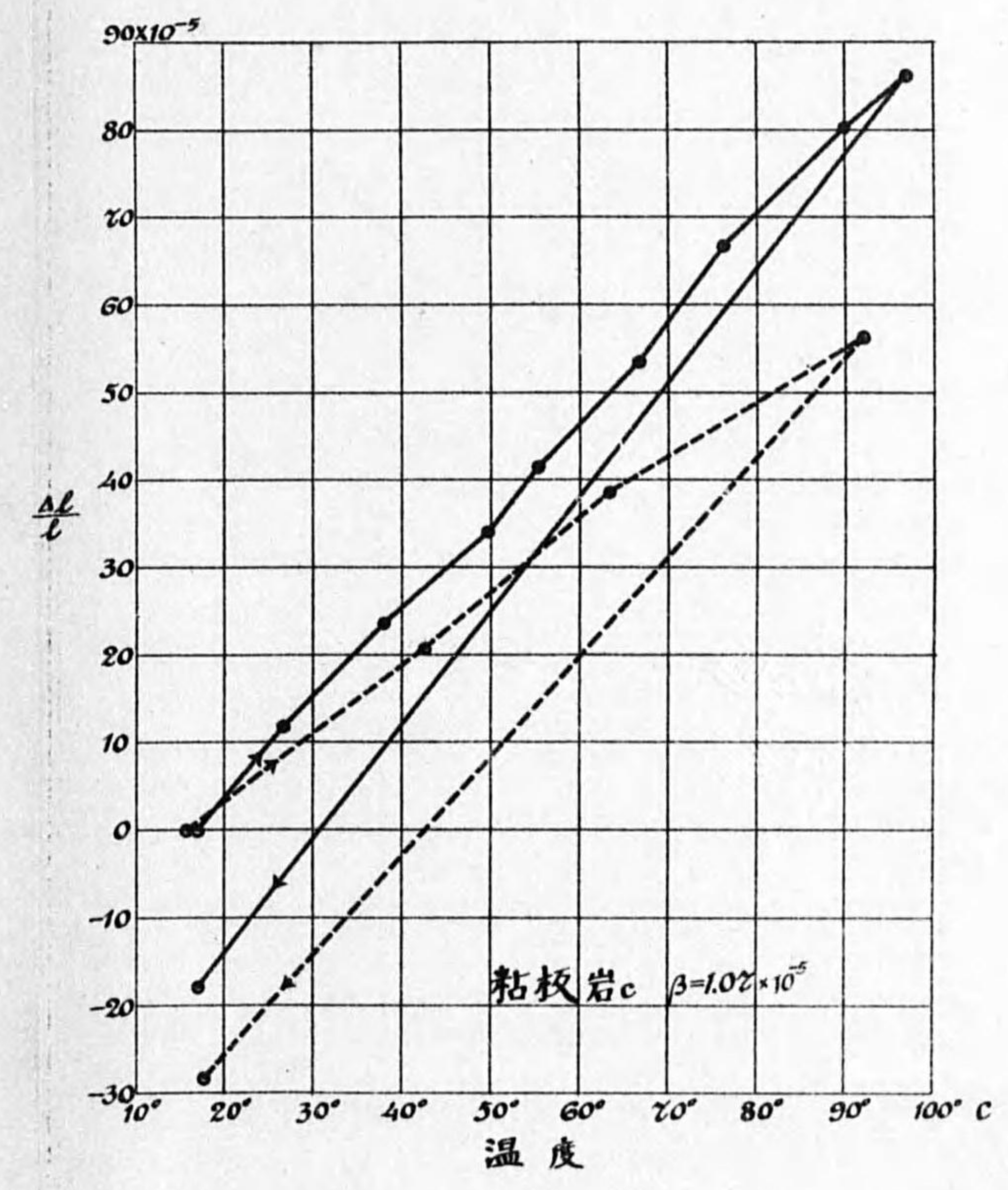
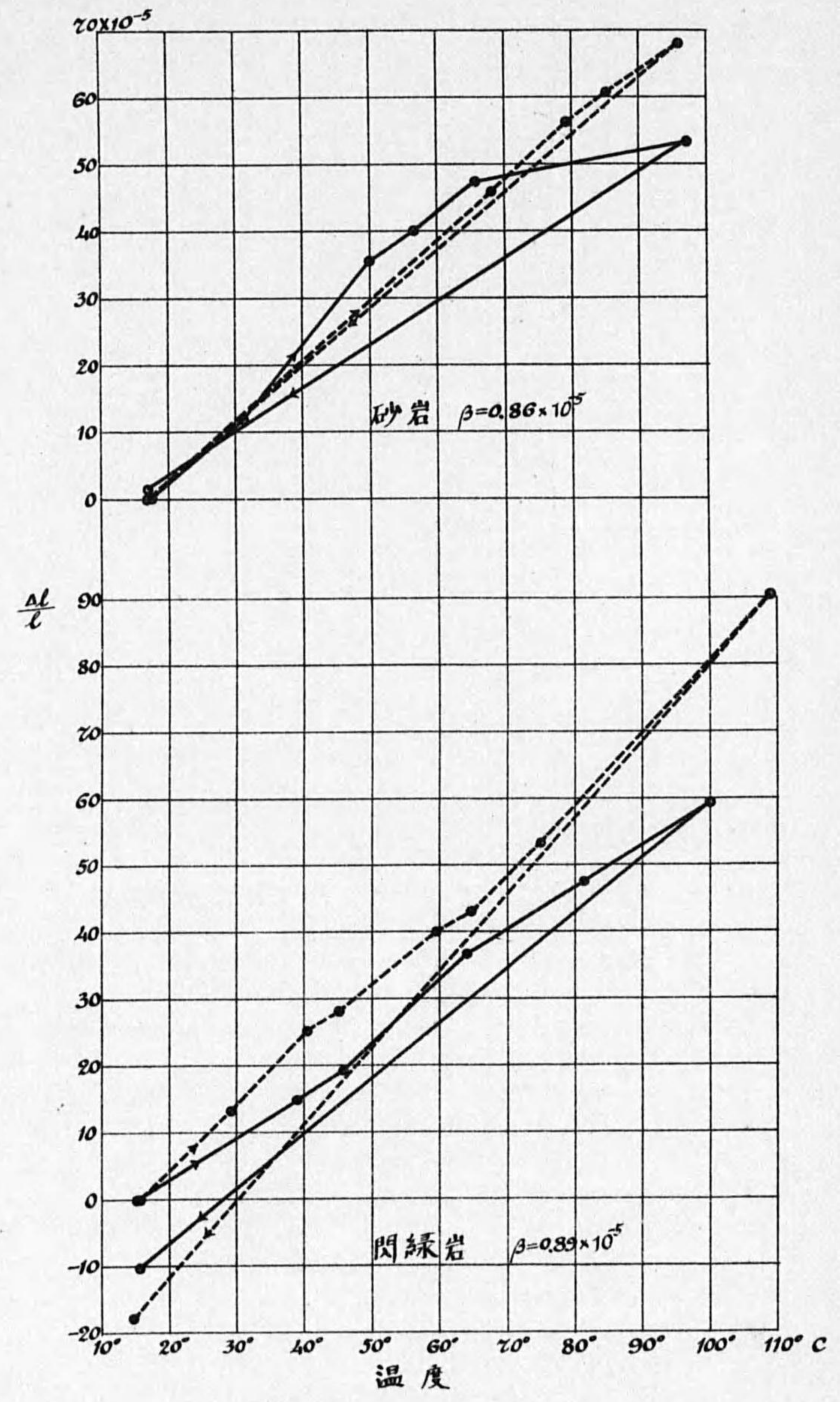
吸水率 ————
 湿度 ————

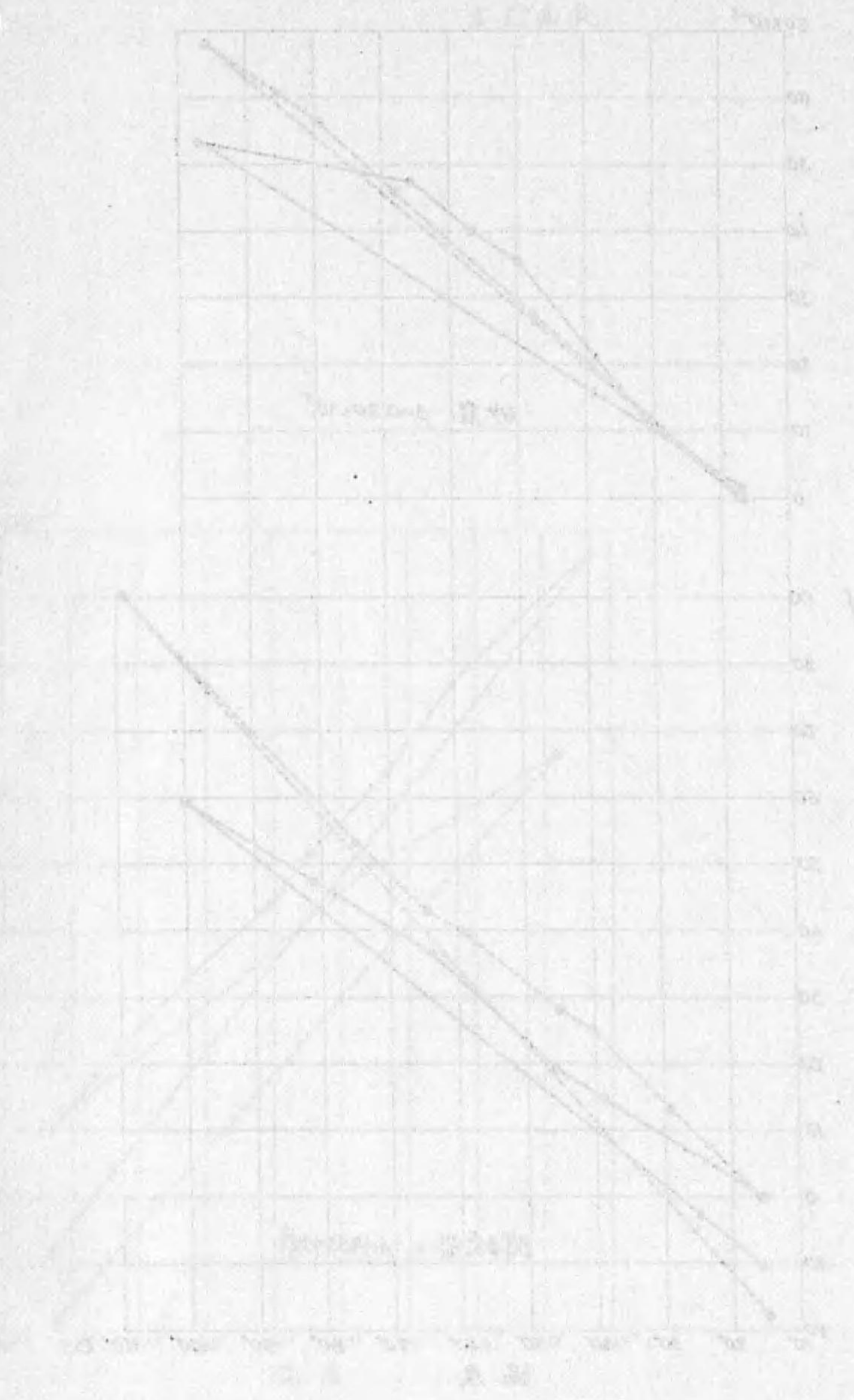
才25苗表



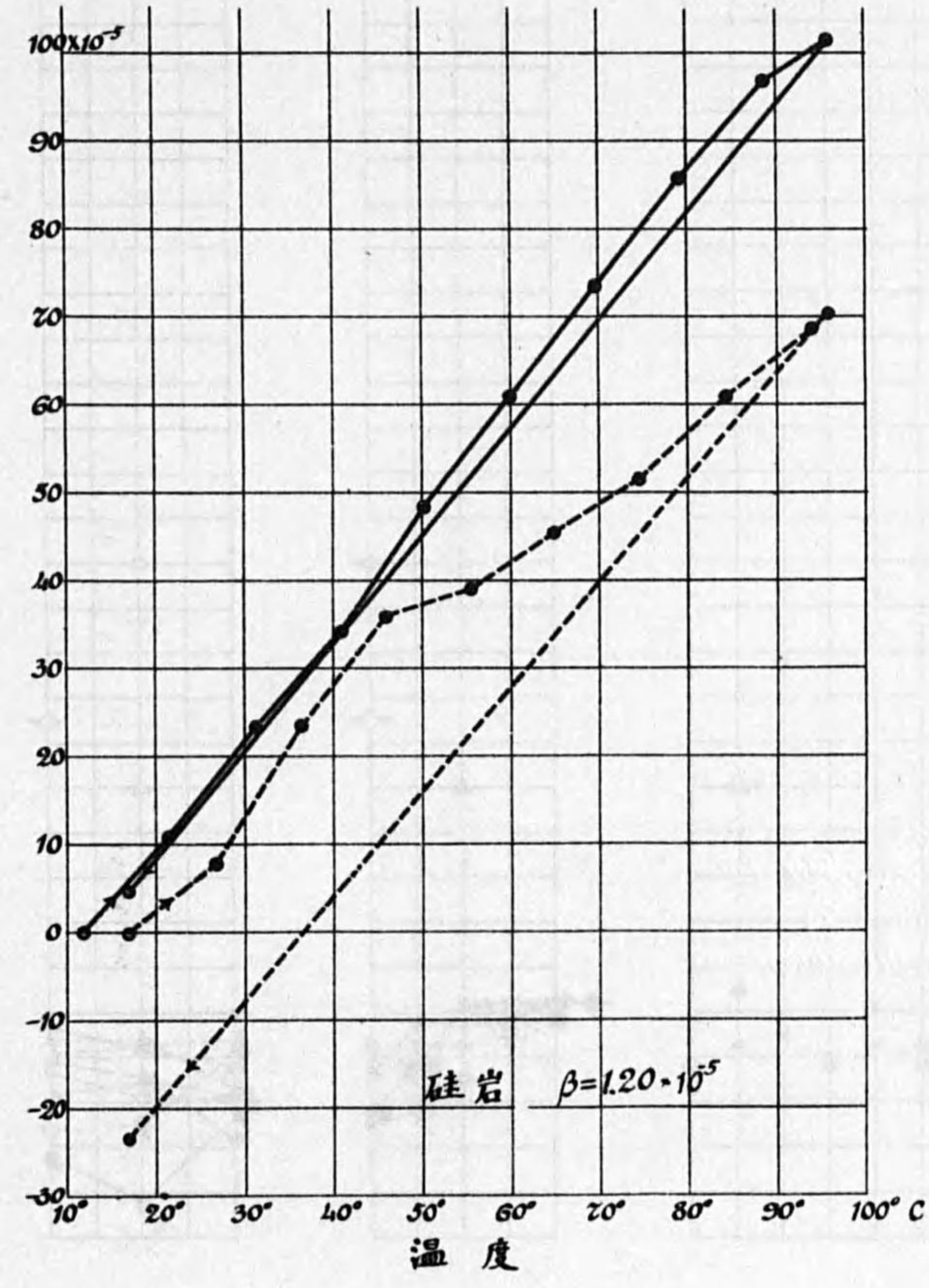


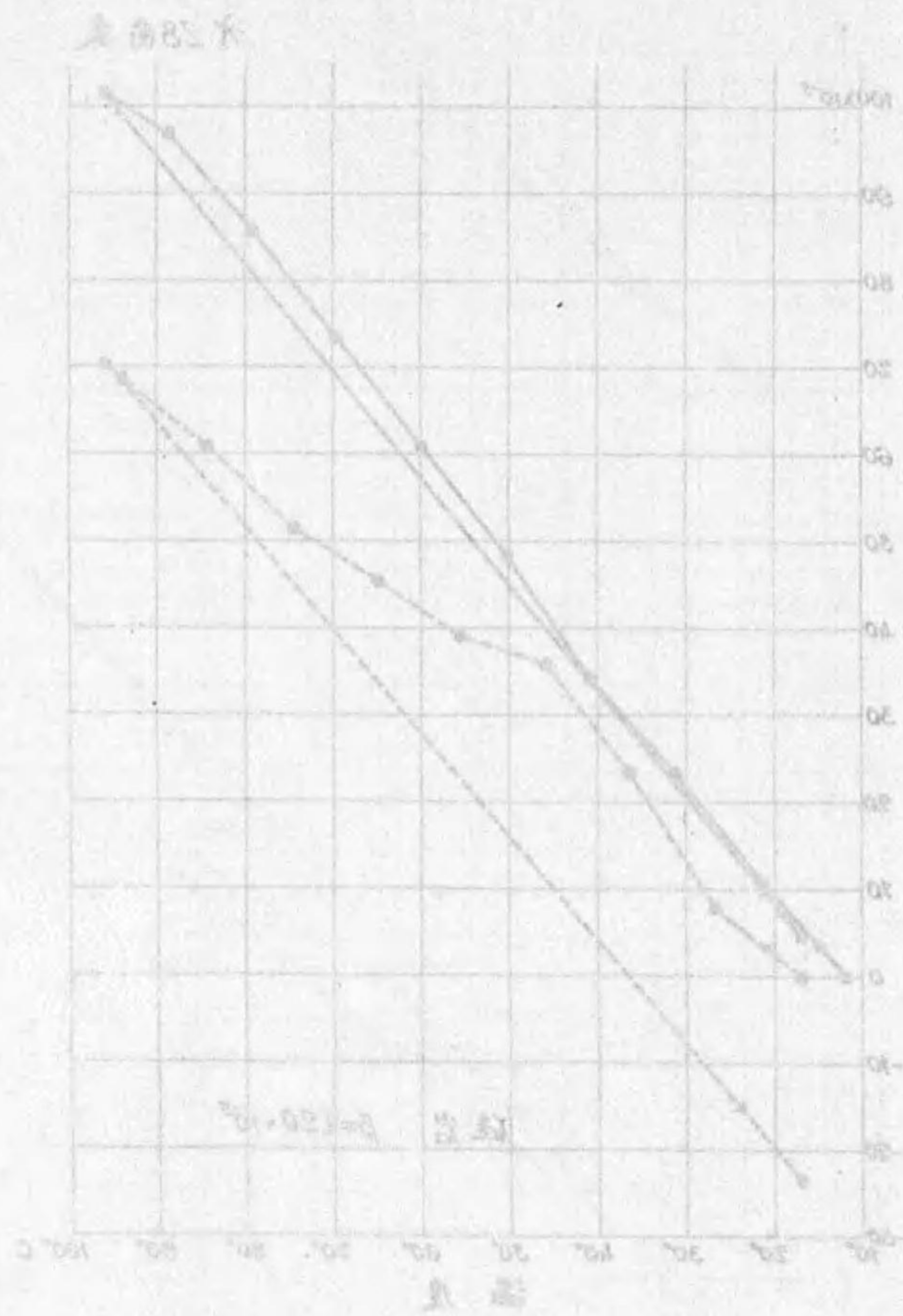






才28番表





σ_{Gh}

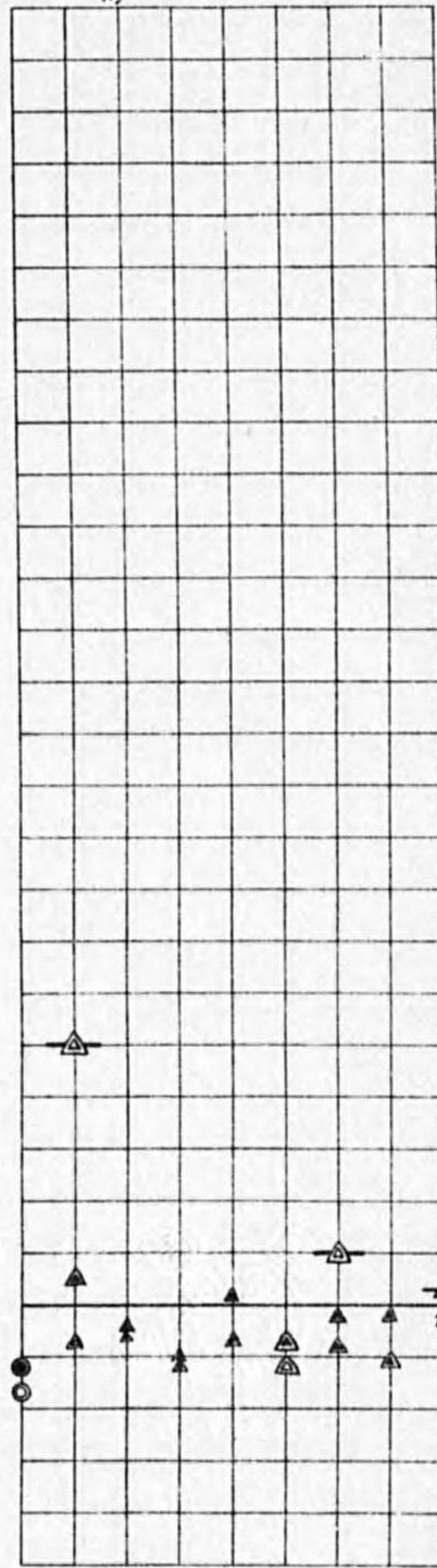
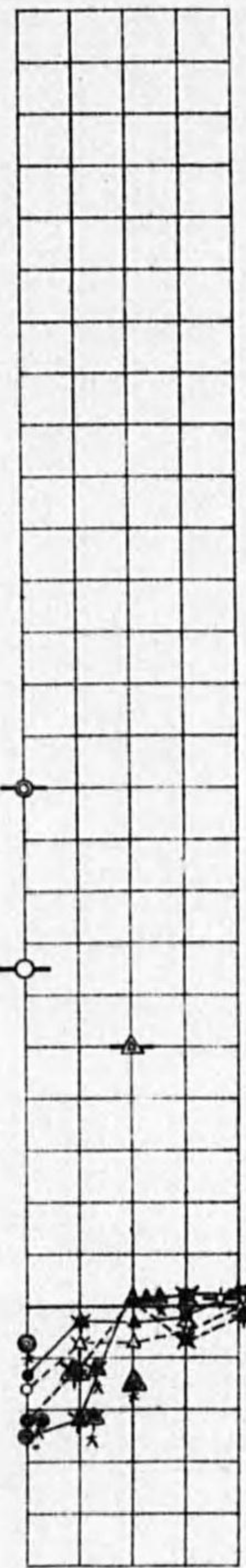
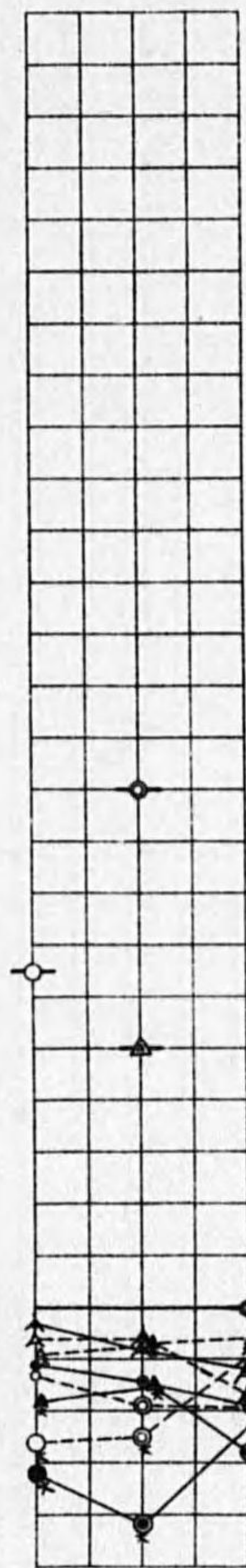
σ_{Gh}

才 29 的表
 P_n

$\mu = 0.80 \quad 1.20 \quad 1.60 \quad \mu = 0.0 \quad 0.5 \quad 1.0 \quad 1.5 \quad 2.0$

骨材

細石
江戸川砂
早稲川砂
厚皮炭砂
粘板炭砂
安山岩砂
開採炭砂
漂砂



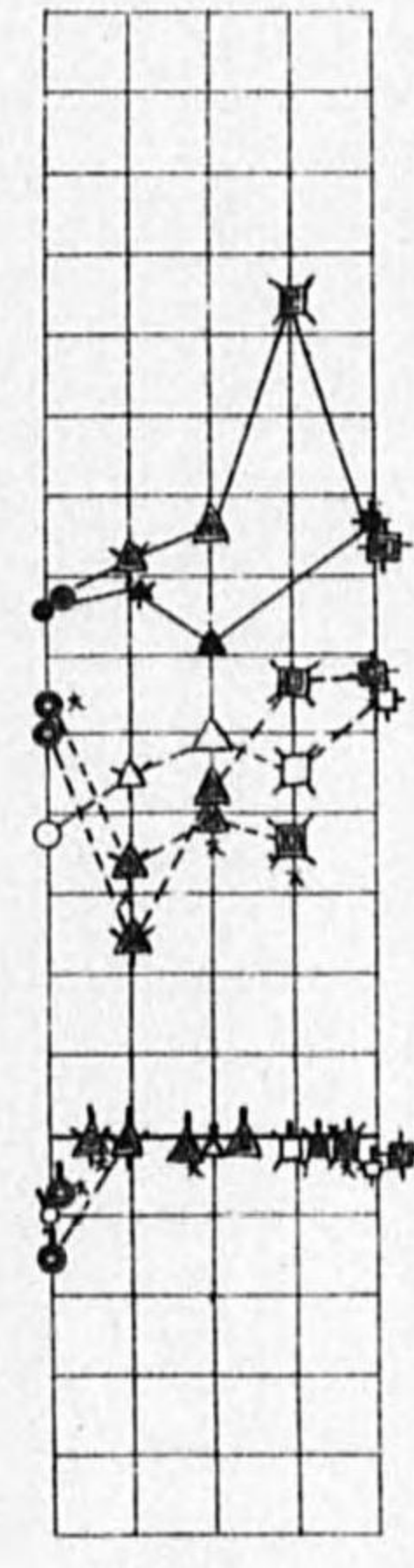
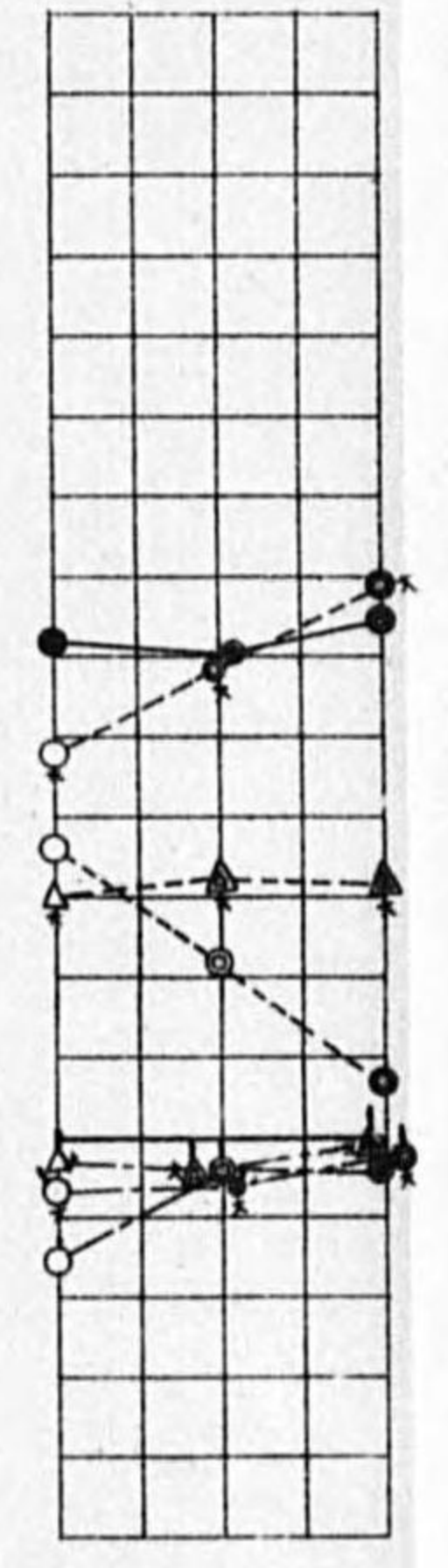
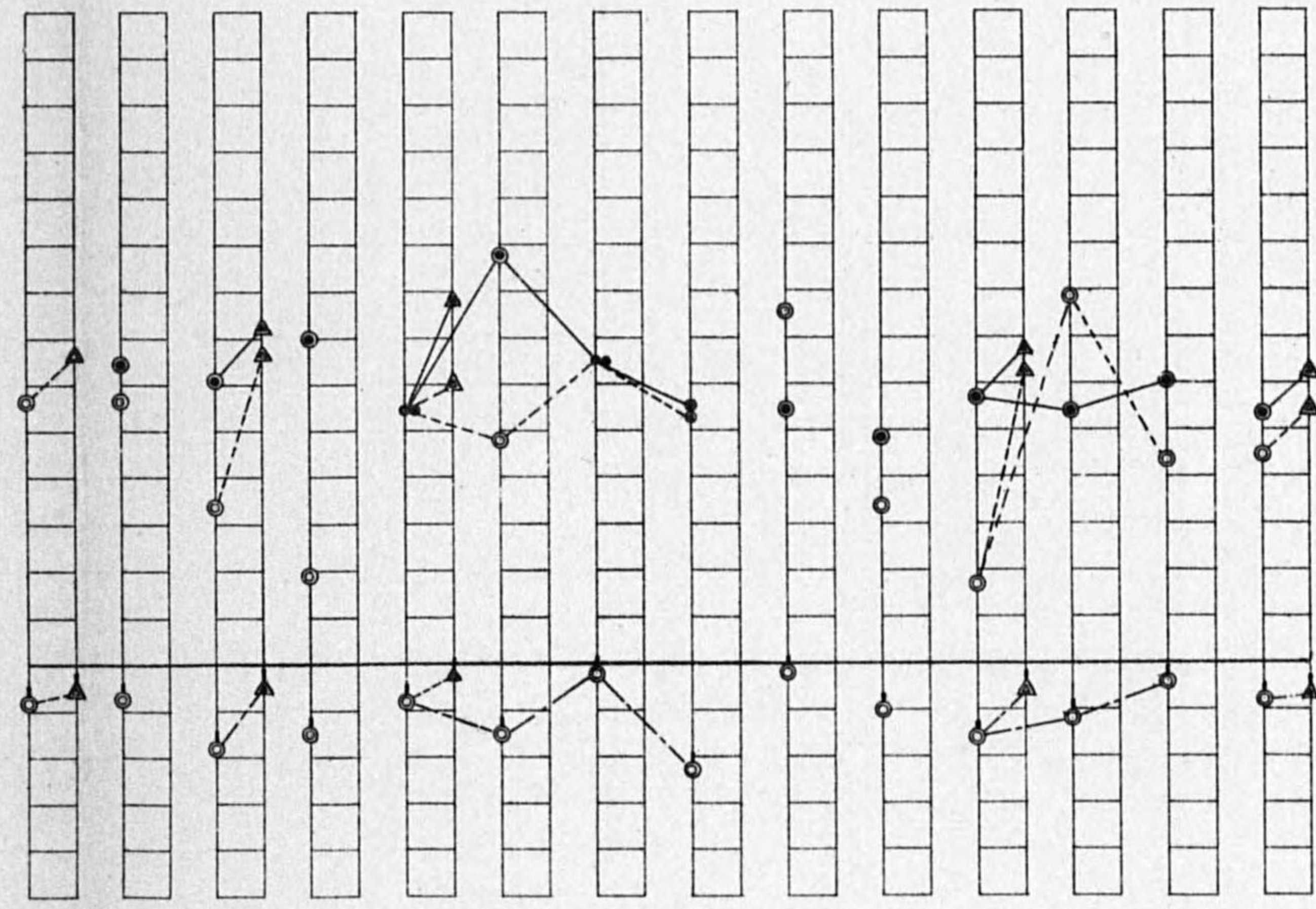
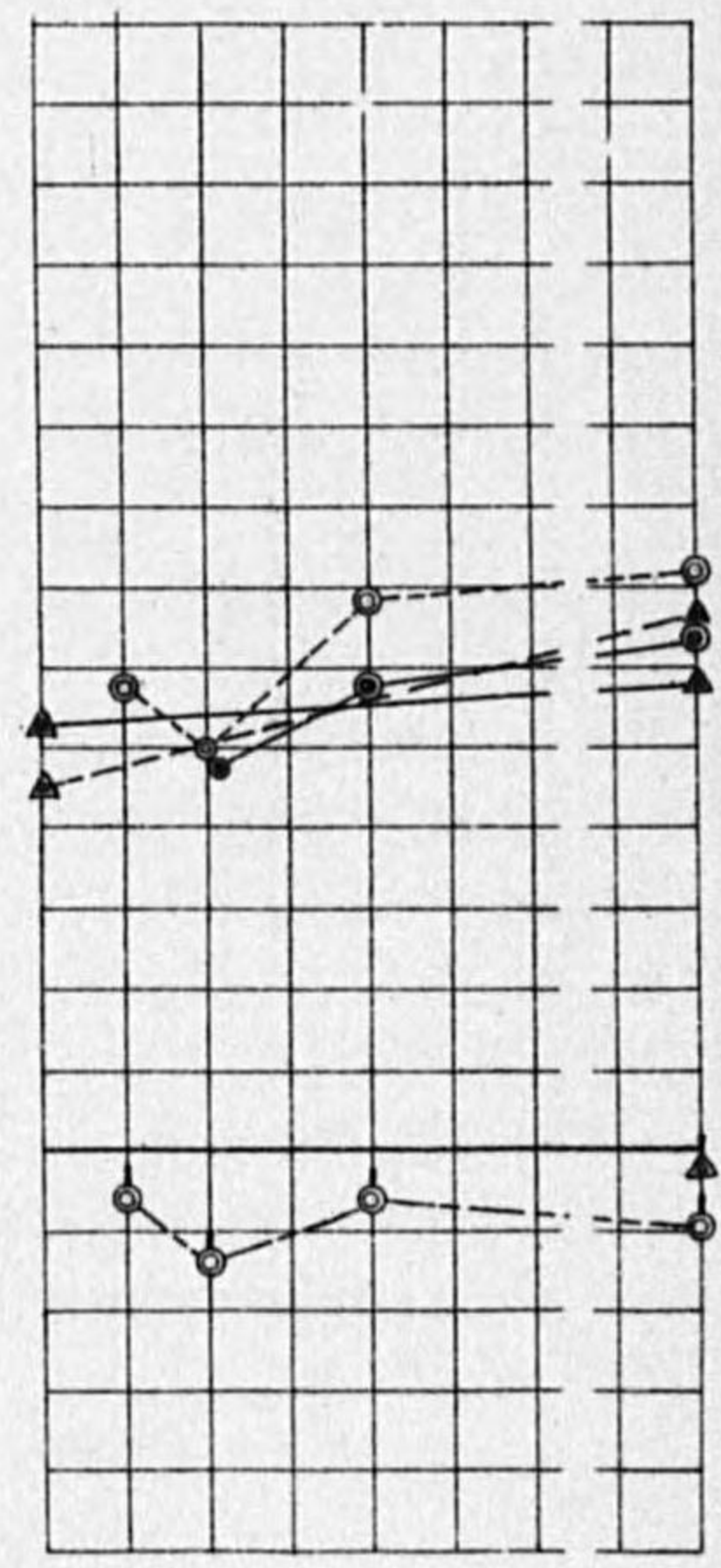
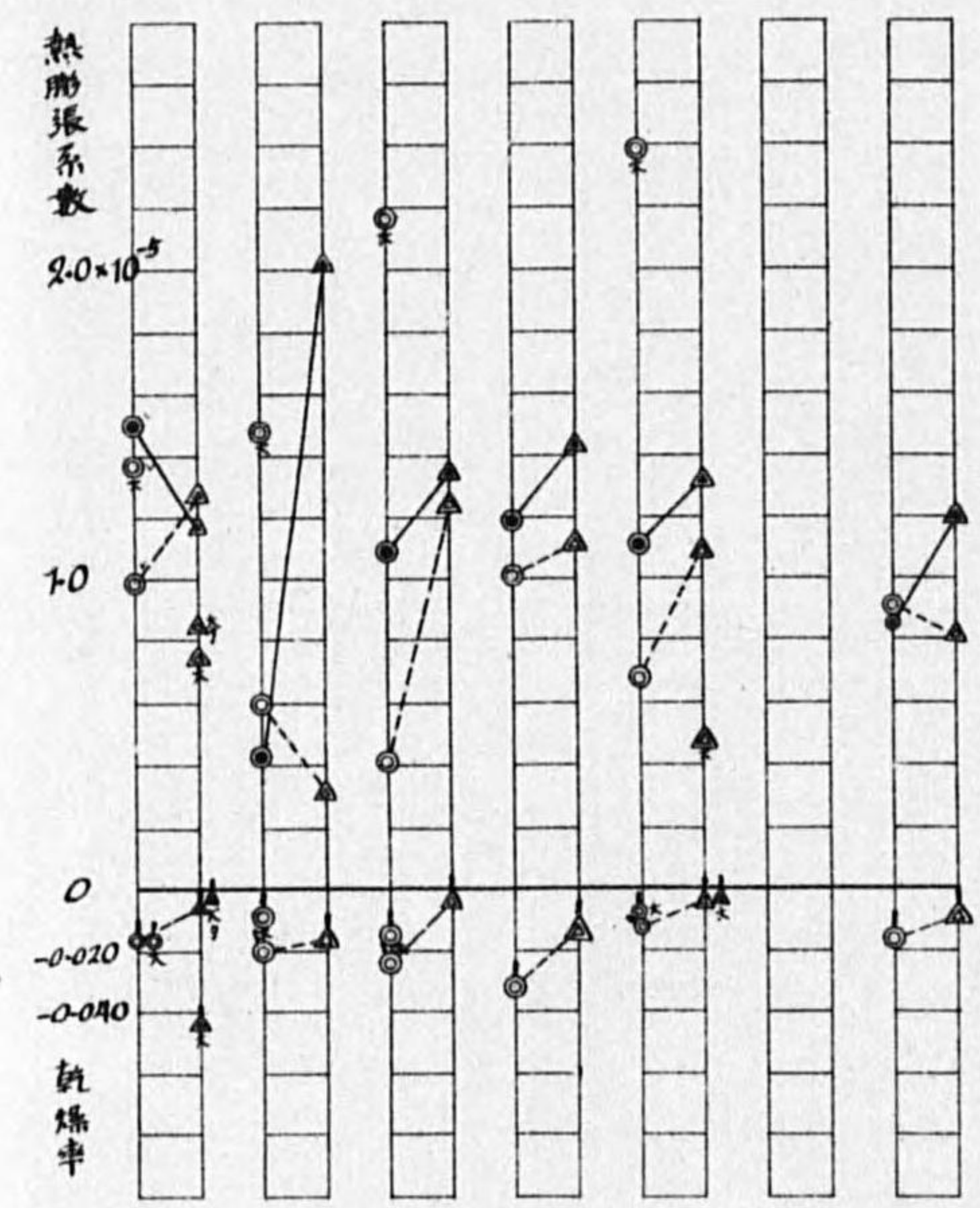
β_t
 浅野 浅野 小野田 岩谷 石膏 浅野
 砂工 砂工 砂工 砂工 砂工 砂工
 $\mu = 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 /$

β_t
 120 混合物ナシ 消石灰 珪藻土 硫酸
 白土
 $\mu = 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 /$

β_t
 石膏 珪藻土 ナール 塩化カルシウム 火成
 0.01 0.02 0.04 0.08 0.02 0.04 0.08
 $\mu = 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 / 0 /$

β_t
 $\mu = 0.80 / 1.20 / 1.60$

β_t
 $\mu = 0.0 / 0.5 / 1.0 / 1.5 / 2.0$



大: 大試験件
 小: 同 多層川砂A 200の層板トウキ

中心白: 昇温/場合、熱膨張係数
 "黒": 降 " "

1印 n 乾燥率

亦32面表
Rt

材料 2° 8° 28° 40°

Qt

乾燥器中
水中
環境

Pt

鋼玉
江戸川砂
厚川砂
石灰岩砂
赤板岩砂
安山岩砂
閃綠岩砂
深埋砂
骨材

Tt

$\mu = 0.0 \ 0.5 \ 1.0 \ 1.5 \ 2.0$

Tt

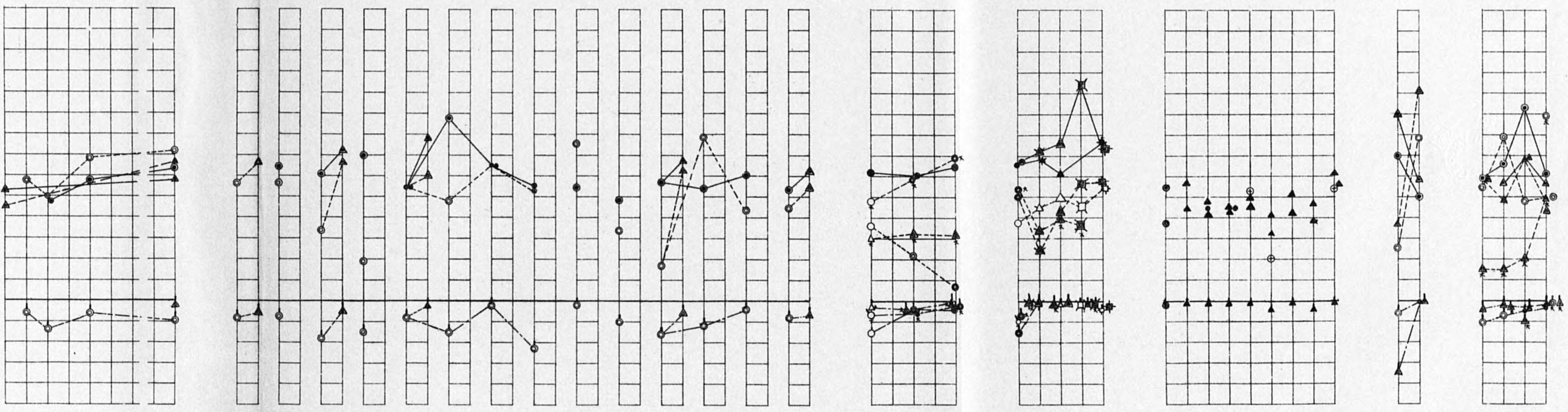
$\mu = 0.80 \ 1.20 \ 1.60$

Lt

石膏
0.01 0.02 0.04 0.08
硫酸セメント
0.02 0.04 0.08
火成
マール
珪藻土
沸石
消石灰
混合物ナリ
種類
 $\mu = 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1$

Kt

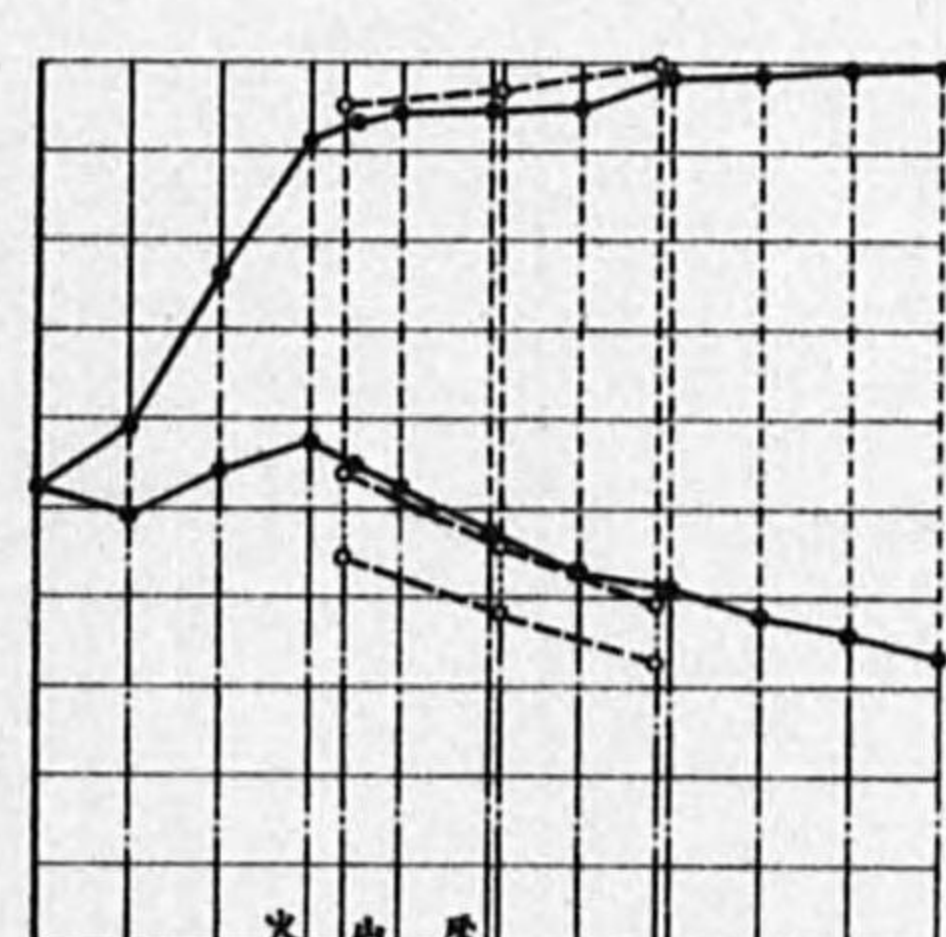
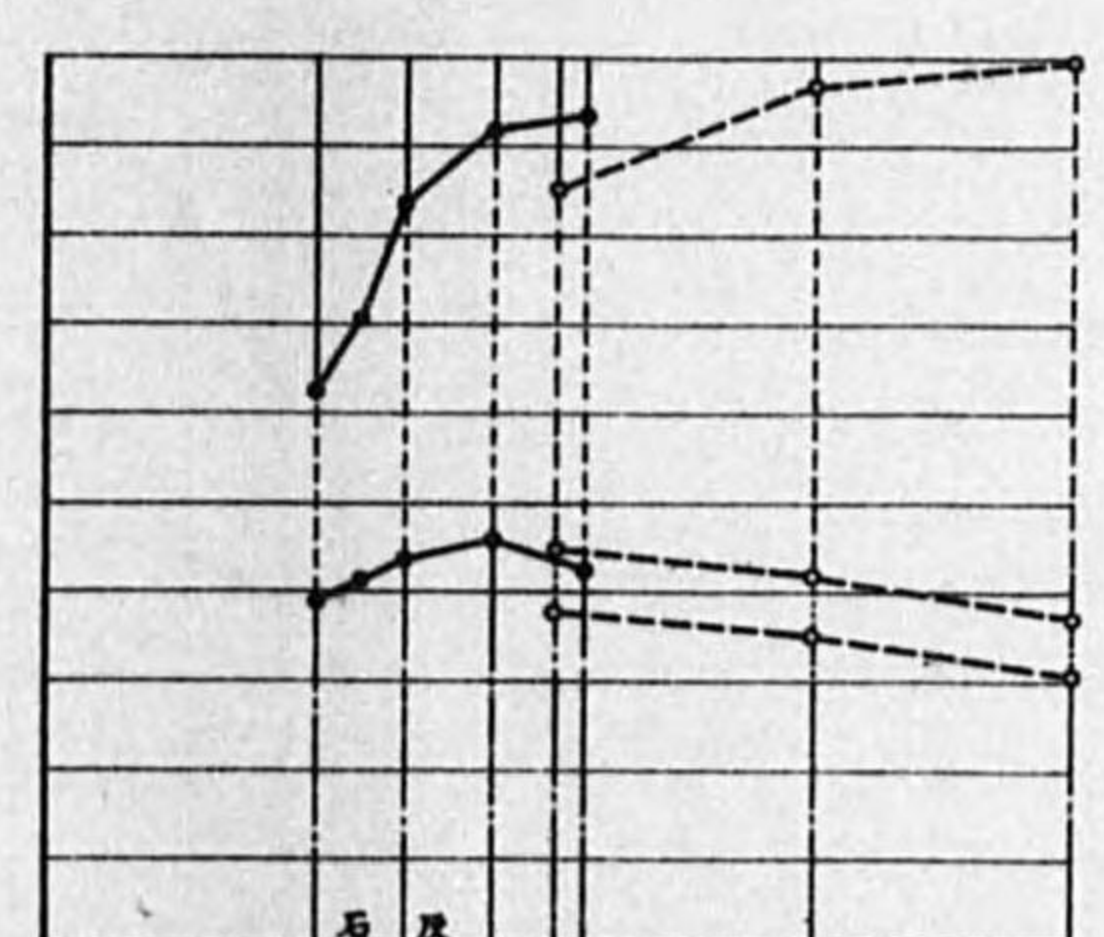
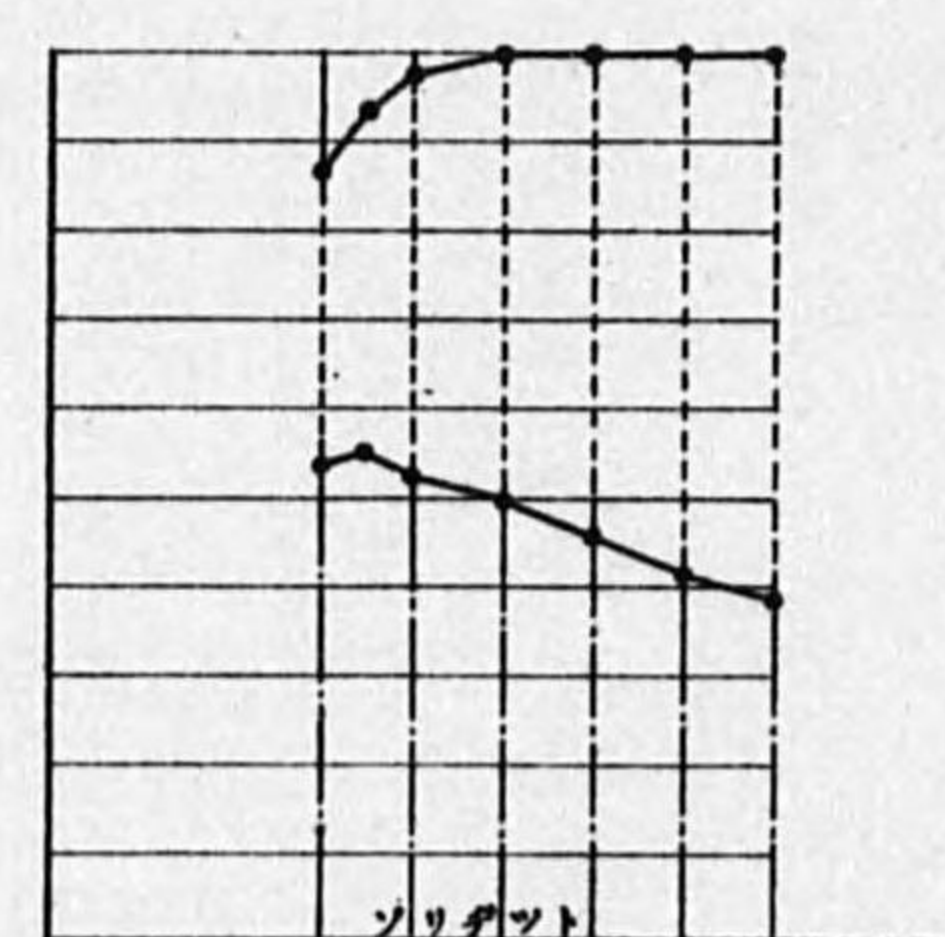
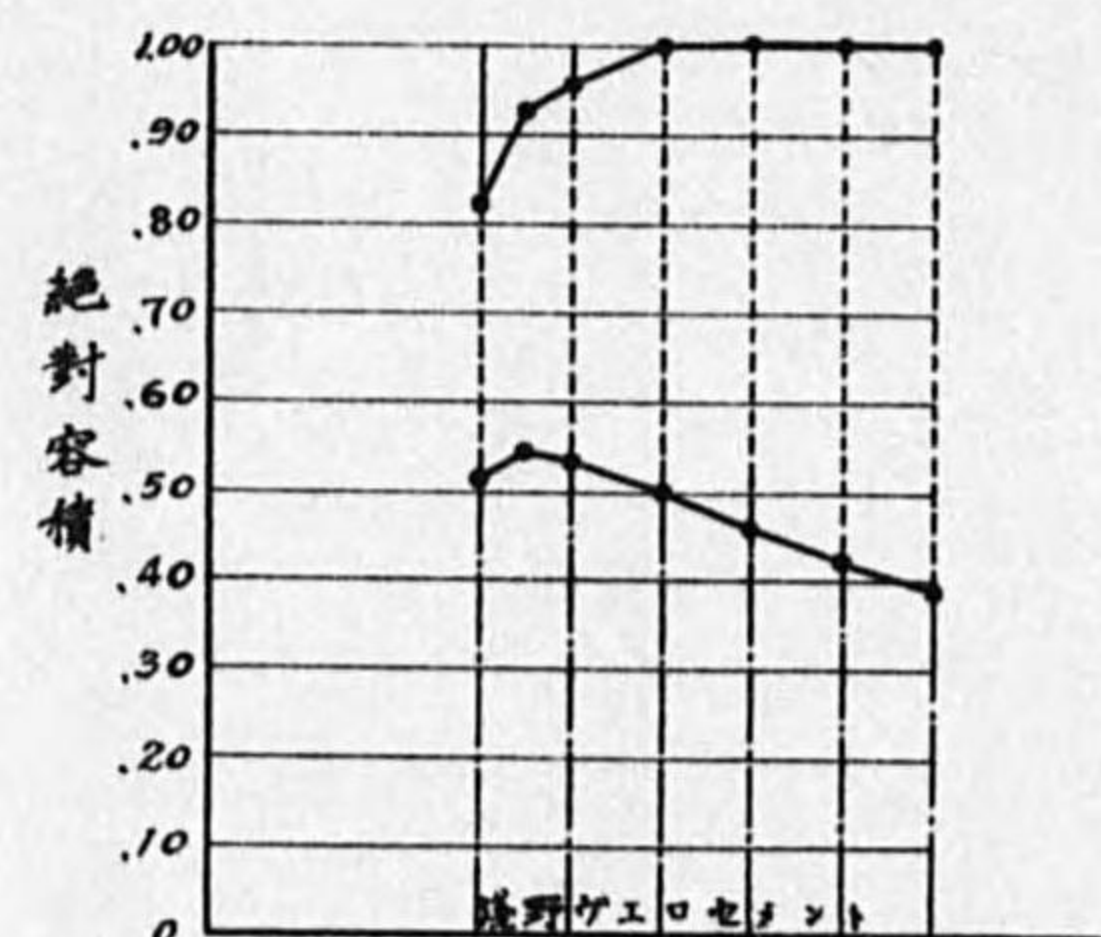
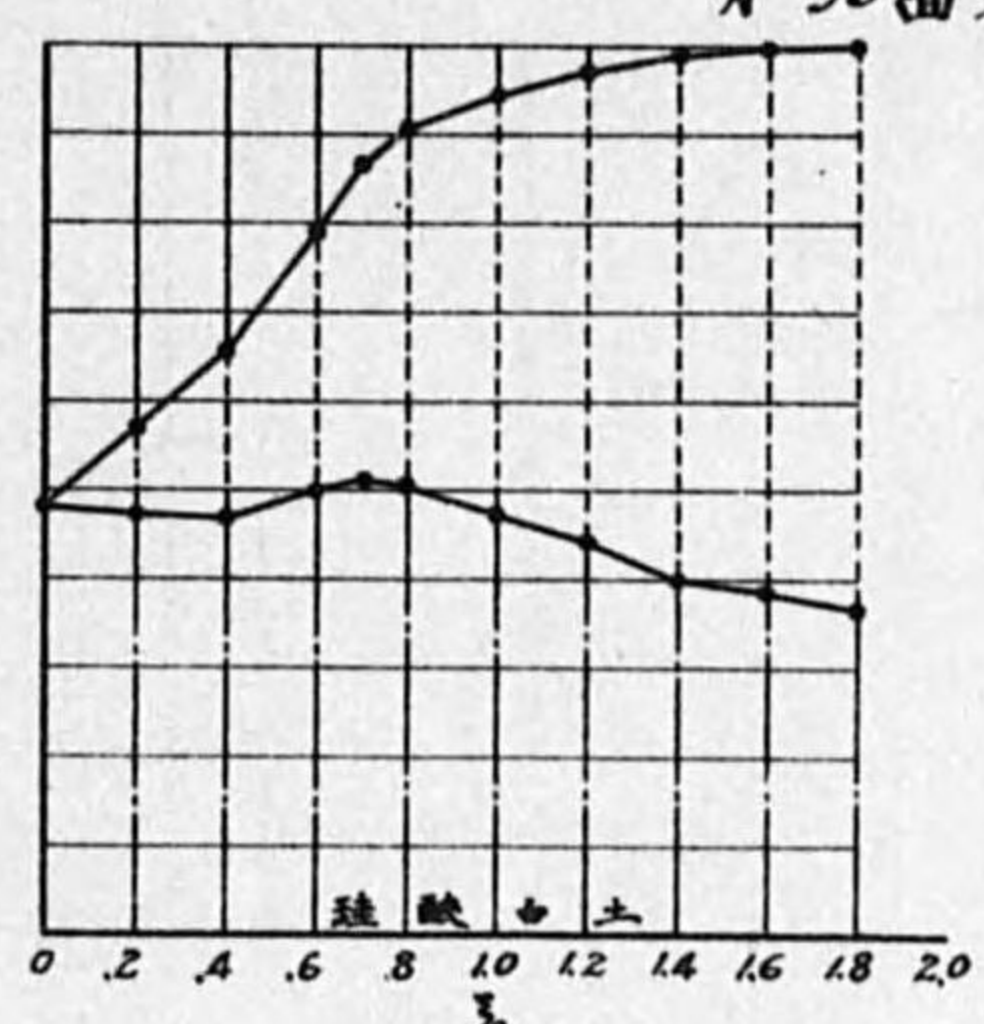
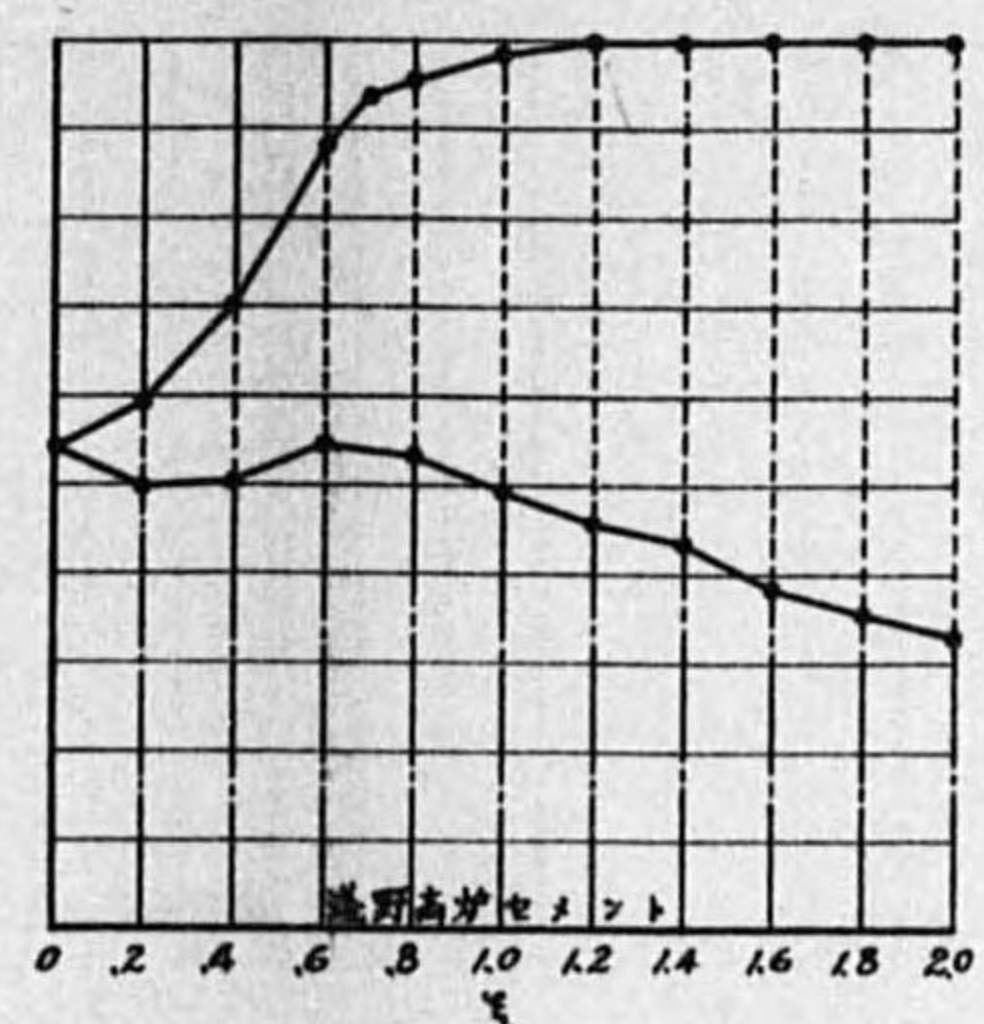
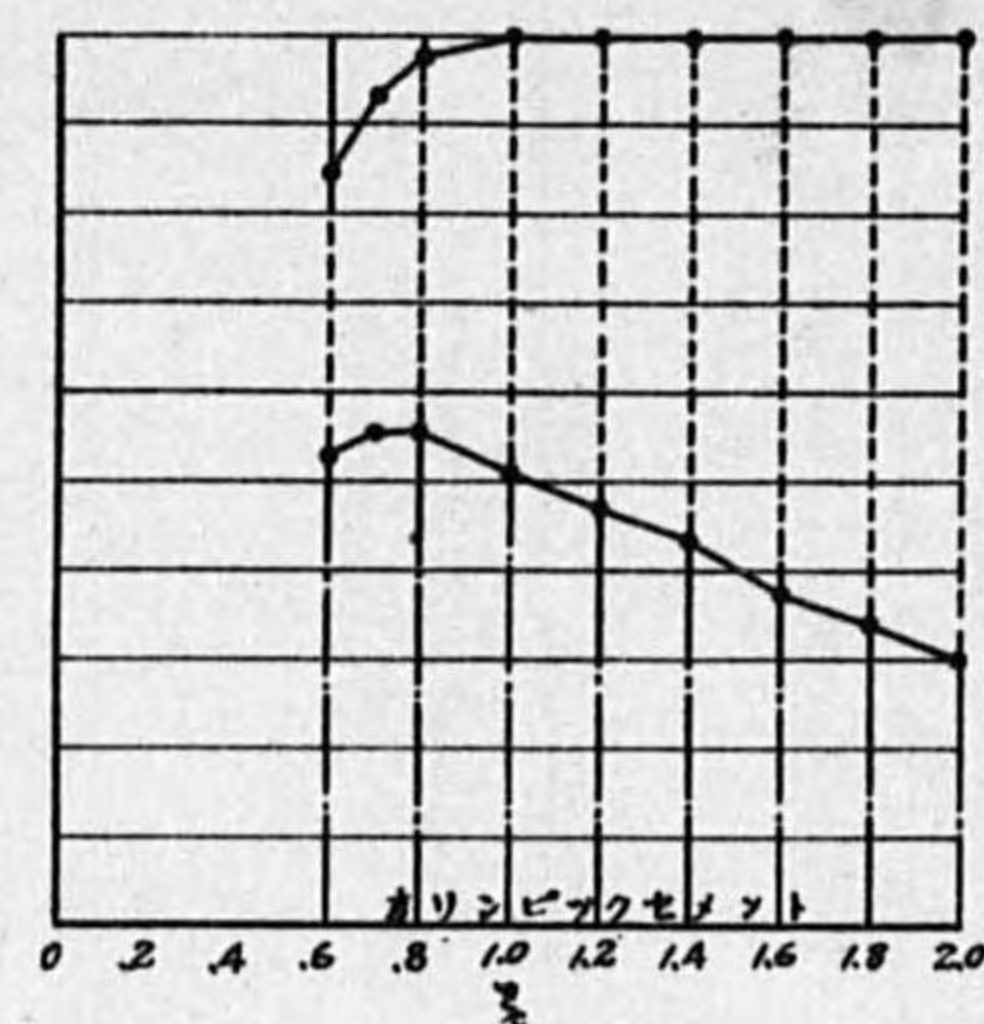
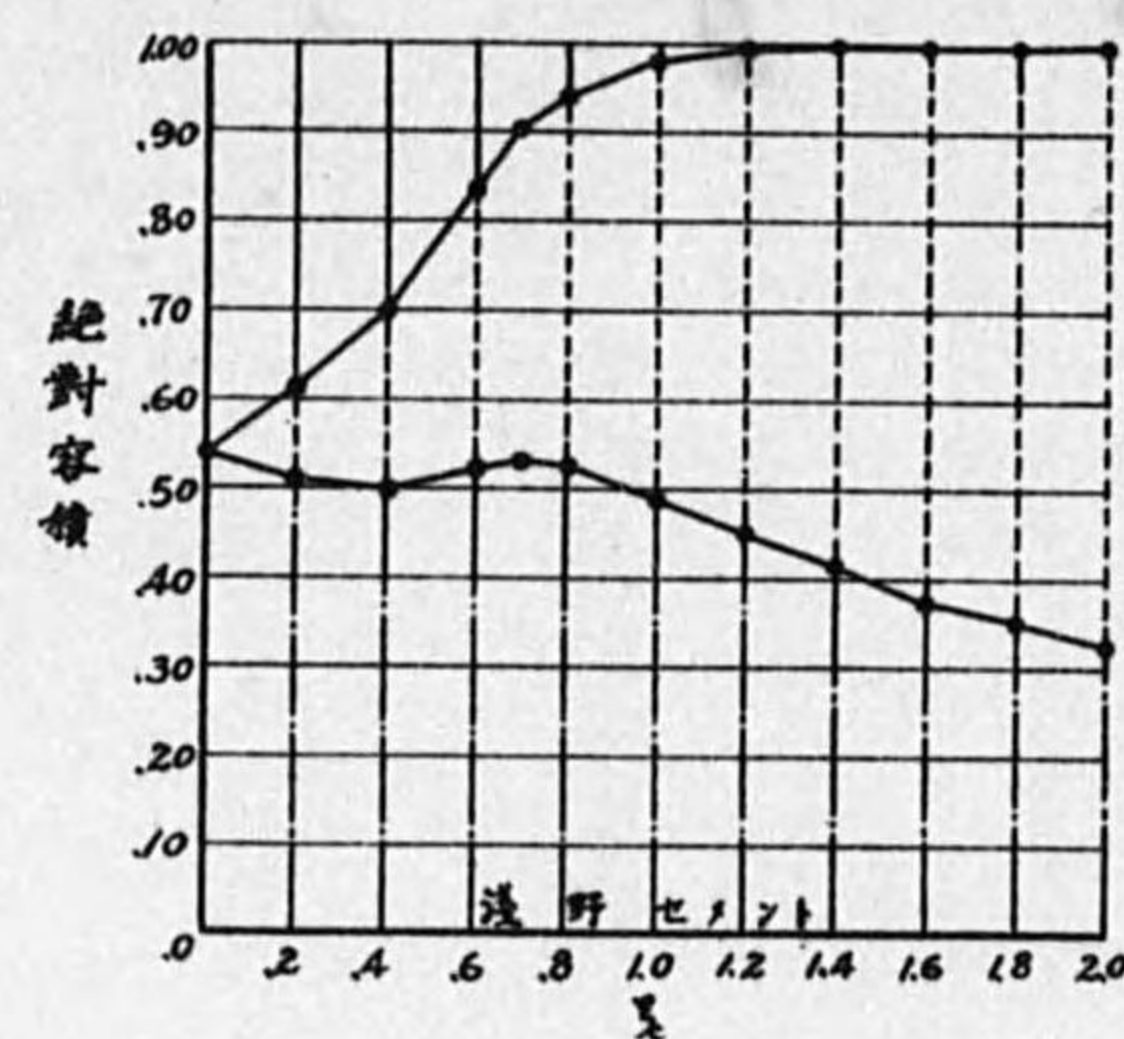
細粒= 0° 1° 2° 1° 2° 1°



中心白：昇温/場合、熱膨張係数
"黒：降 "

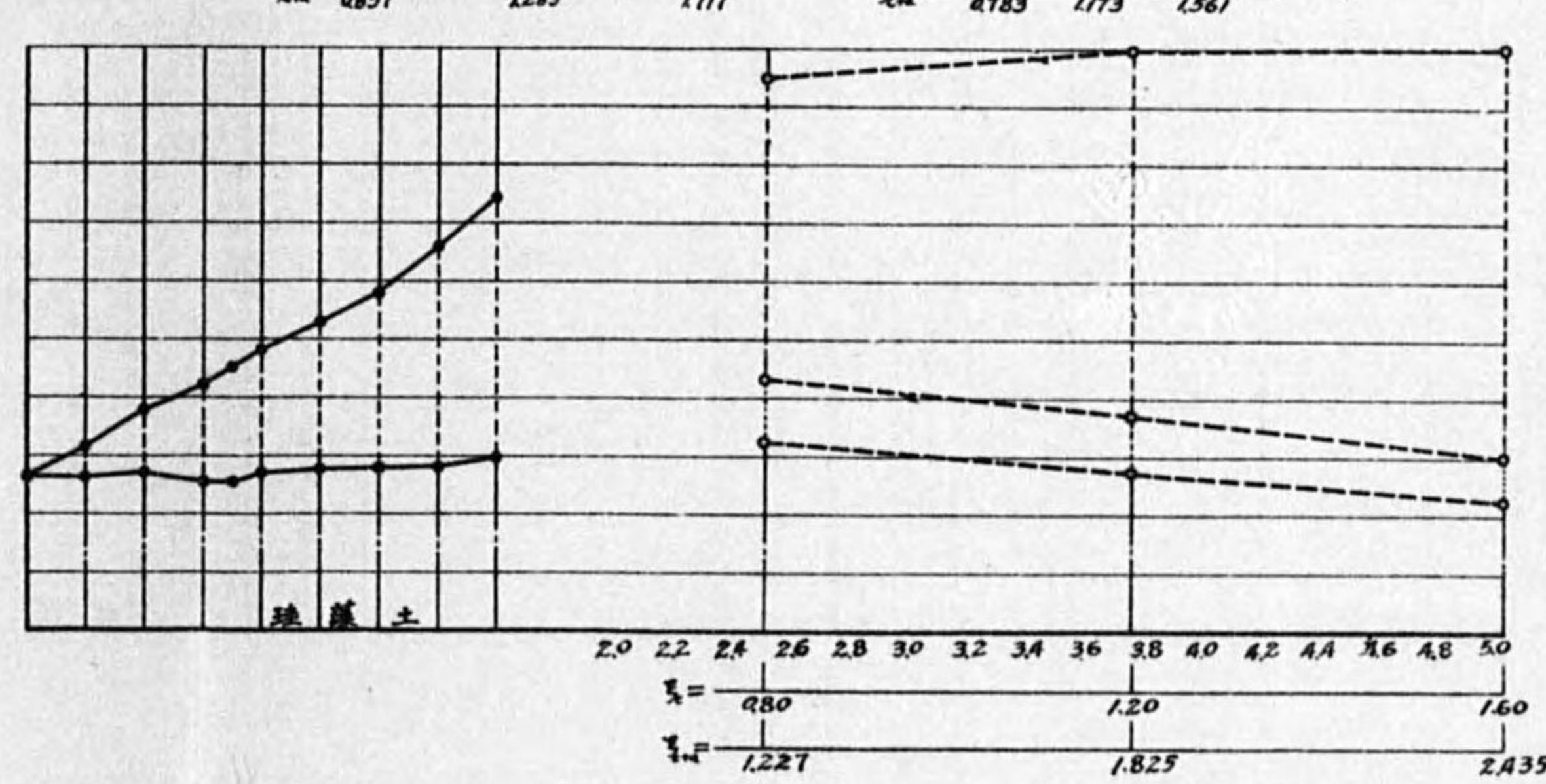
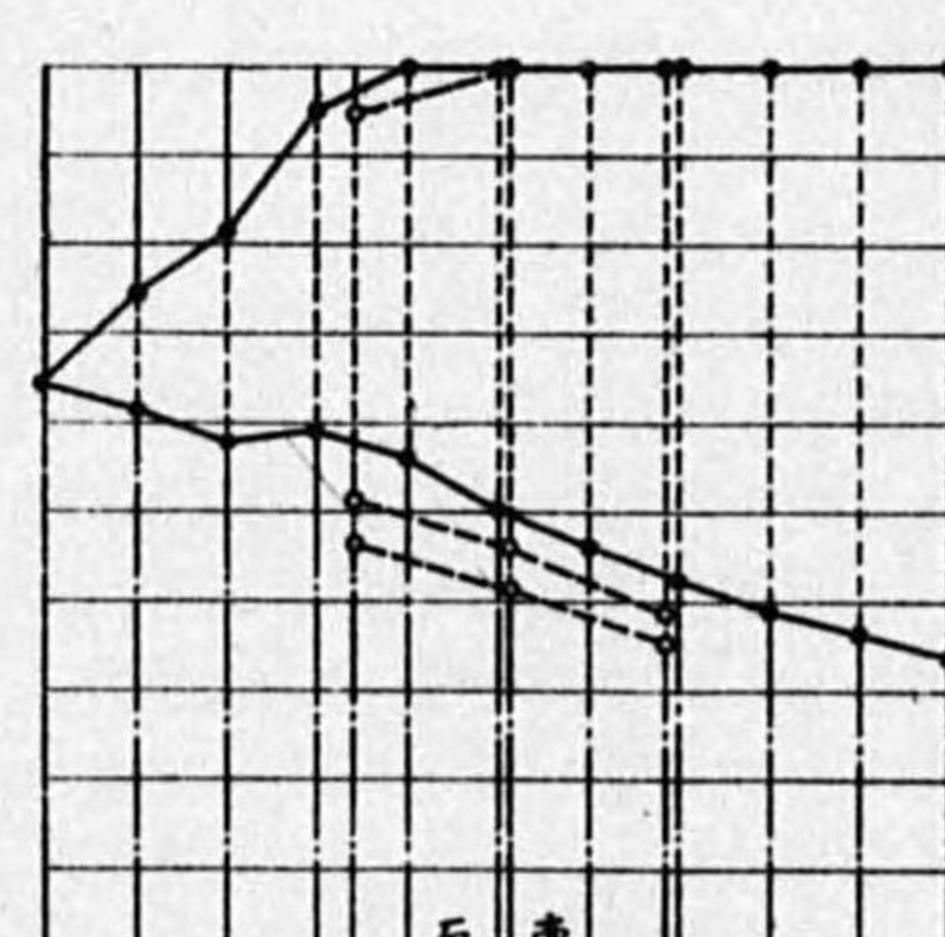
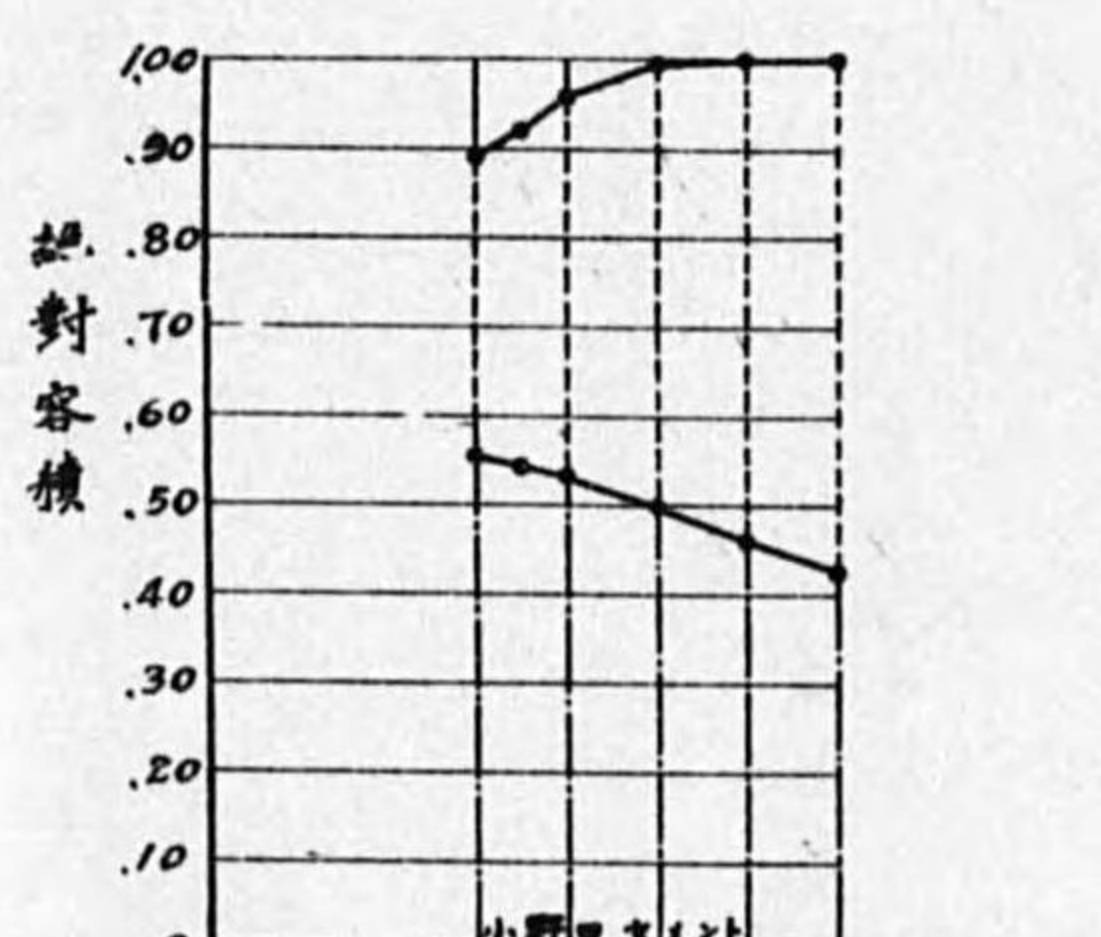
1印、乾燥率

27317号材料



$\bar{x} = 0.80 \quad 0.20 \quad 1.60$
 $\bar{x}_m = 0.857 \quad 1.285 \quad 1.717$

$\bar{x} = 0.80 \quad 1.20 \quad 1.60$
 $\bar{x}_m = 0.783 \quad 1.173 \quad 1.561$



$\bar{x} = 0.80 \quad 1.20 \quad 1.60$
 $\bar{x}_m = 0.838 \quad 1.181 \quad 1.575$

$\bar{x} = 0.80 \quad 1.20 \quad 1.60$
 $\bar{x}_m = 1.227 \quad 1.825 \quad 2.435$

九例 | セメント | 水 | 石膏 | 混合物

コンクリートの構成

囑託 加藤 順吉

コンクリートの諸性質を研究するに當りては、生コンクリートの構成を明にする必要あるは言を俟たず。本報告はコンクリートに關する之等の諸研究の一部にして、尙 Workability, コンクリートの容積變化、硬化コンクリートの構成、Plasticity 及び Elasticity, strength 等に及ばんとするものなり。

之等の中容積變化に就ては、コンクリートの膨脹及び收縮なる題目にて、報告書第十三篇及び第十四篇に其の大體を報告せり。

本文に於て種々なる記號を用ふるを以つて一括して表示すれば次の如し。

	水	セメント	細骨材	粗骨材	(混合骨材)	空気	骨材とセメントとの空隙率	セメントの空隙率	モルタル	コンクリート
セメントペースト	w_0	c_0				a_0				
単位容積中の絶対容積										
モルタル	w	c	s			a	a_1			
コンクリート	w	c	s	g	$(s+g)$	a	a_1			
重量	W_w	W_c	W_s	W_g	$(W_s + W_g)$					
容積	w	V_c	V_s	V_g	$(V_s + V_g)$	a		c_p		
コンクリートの配合 (重量比)	$n_w : 1$	1	n_s	n_g						
	$(n_w : 1 :$				$n_g)$					
容積比	$n'_w : 1$		n'_s	n'_g						
	$(n'_w : 1 :$				$n'_g)$					
比重	ρ_w	ρ_c	ρ_s	ρ_g	(ρ_{sg})			ρ_0	ρ_m	ρ
假比重		ρ'_c	ρ'_s	ρ'_g	(ρ'_{sg})					
空隙率		v_c	v_s	v_g	(v_{sg})			v_0	v_m	v
擴散空隙率(第二章第二節参照)			v_{-1}	v_{g1}	(v_{sg1})					
粗粒率 (Finess Modulus)			ϕ_s	ϕ_g	(ϕ_{sg})					
表面積率 ($\frac{1}{100} \times$ Talbotの定義せる Surface Modulus)			ψ_s	ψ_g	(ψ_{sg})					
水-骨材係數(第一章第二節参照)			η_s	η_g	(η_{sg})					
Basicの時の水-骨材係數			η'_s	η'_g	(η'_{sg})					

細骨材、混合骨材の兩者を區別する必要なきときは添字を附せず

- 見掛けの水-セメント比(絶対容積比にて) ξ_1
- 眞の水-セメント比() (第一章第二節参照) ξ
- Basicの時の水-セメント比 ξ'
- コンクリート中のセメントペーストの多寡を表はす係數(第二章第五節参照) ρ

之等の符號の間には次の如き關係ある事明なり。

$$\begin{aligned}
 W_w &= w\rho_w & n_w &= \frac{W_w}{W_c} = n'_w \frac{\rho_w}{\rho_c} & n'_w &= \frac{w}{V_c} \\
 c &= V_c(1-v_c) & W_c &= V_c \rho'_c = c\rho_c & 1 &= \frac{W_c}{W_c} = 1 & 1 &= \frac{V_c}{V_c} \\
 s &= V_s(1-v_s) & W_s &= V_s \rho'_s = s\rho_s & n_s &= \frac{W_s}{W_c} = n'_s \frac{\rho'_s}{\rho_c} & n'_s &= \frac{V_s}{V_c} \\
 g &= V_g(1-v_g) & W_g &= V_g \rho'_g = g\rho_g & n_g &= \frac{W_g}{W_c} = n'_g \frac{\rho'_g}{\rho_c} & n'_g &= \frac{V_g}{V_c} \\
 (s+g) &= V_{sg}(1-v_{sg}) & W_{sg} &= V_{sg} \rho'_{sg} = (s+g)\rho_{sg} & n_{sg} &= \frac{W_{sg}}{W_c} = n'_{sg} \frac{\rho'_{sg}}{\rho_c} & n'_{sg} &= \frac{V_{sg}}{V_c}
 \end{aligned}$$

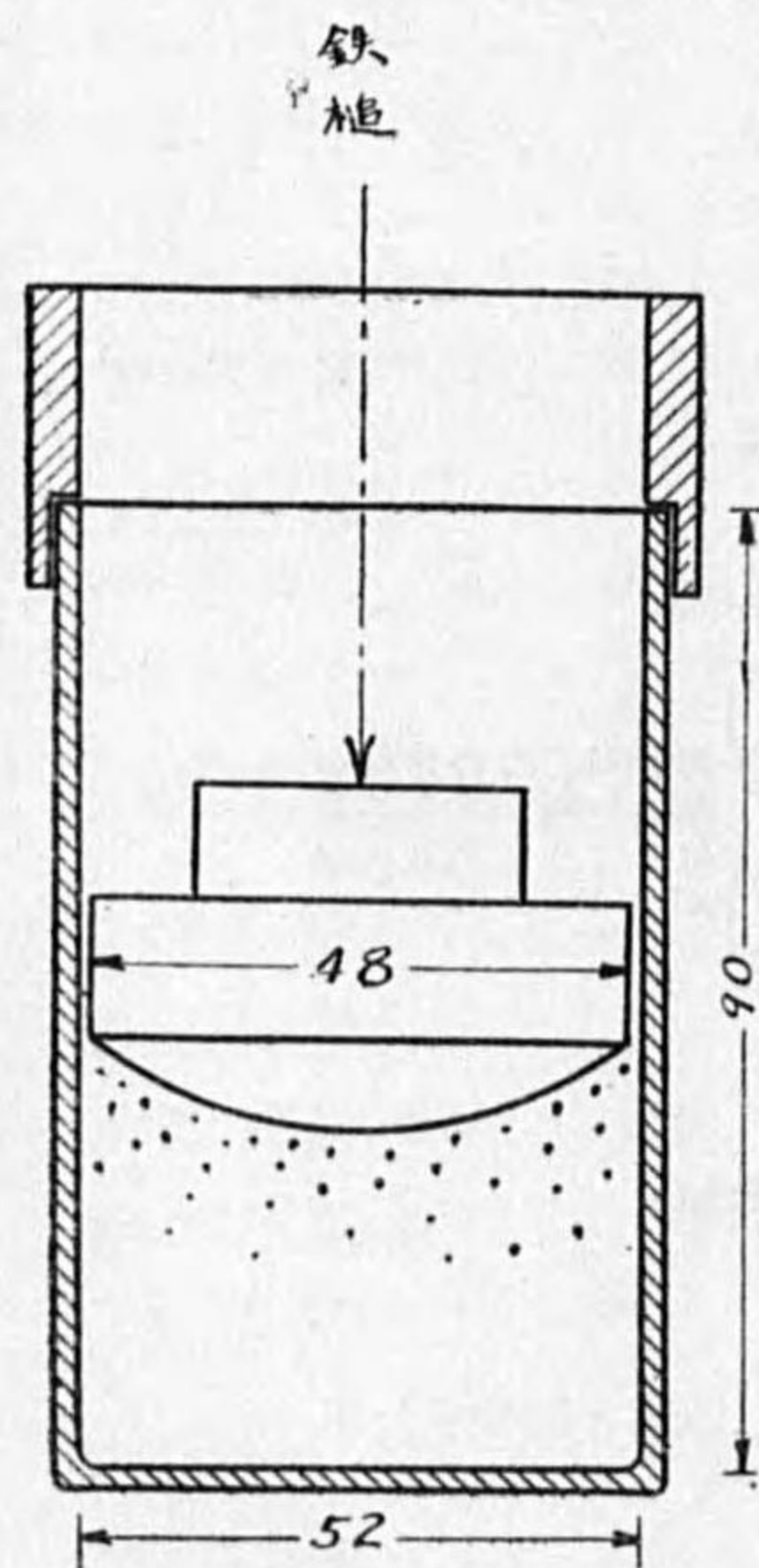
$$\xi_1 = \frac{w}{c} = n_w \frac{\rho_c}{\rho_w} = n'_w \frac{1}{1-v_c} \quad \rho = w\rho_w + c\rho_c + s\rho_s + g\rho_g$$

$\omega(V_s + V_g) \equiv V_{sg}$ とすれば(爰に ω は粒組成による常數 $\omega < 1$)、 $\omega(n'_s + n'_g) = n'_{sg}$
 以下述ぶる所のものは多くは、絶対容積を以つて示せども、上記の関係により、之を重量又は容積に換算する事容易なり。

第一章 セメントペーストとモルタルの水-セメント比の関係

第一節 圧力と基準水量の関係、セメントペーストとモルタルの基準水量の関係

技術試験所報告 第七編にも報告せるが如く、Talbotの基準水量(Basic water Content)なるものは、モルタルを壓縮する程度により異なるべき事は凡そ豫想し得る所なり。



又Talbotの實驗の結果及び本文第1.2表(又は第1.2圖)を見るも、モルタルの基準水量比

(Basic water Cement ratioの意味にして、モルタルが最大密度を示す場合の水-セメント比を此の如く名付く。以下單にBasicと呼ぶ)

は骨材含有量に従ひ大になるを見るべし。

之等の関係を明にせんが爲に次の如き方法により、モルタルの密度試験をなせり。

大體Talbotの行ひたる方法に準據せるも、尙一様性を期せんが爲に、ペーメの標準鐵槌器と、圖の如き容器及び鐵心を用ひたり。但し標準の鐵槌は稍々重きに過ぐるを以つて重量0.5 Kgの鐵槌を換へたり。

試験せんとするモルタルを容器に詰め、其の上にも圖の如き鐵心を置き、此の鐵心の上を鐵槌にて敲く事とせり。各層所定の回数宛敲き、最上層には圖の如き杵を換へ、杵

の上面迄モルタルを盛り、鐵心を嵌めて敲きたる後、杵を取り去り容器上面をコテにて平に均し、秤量する事とせり。

之によりモルタルの比重 ρ_m を算出し ρ_m より $s, c, w, a,$ 等を算出する事とせり。

配合、水-セメント比、搗き方等を種々に變化してモルタルの密度試験を行ひたる結果は第1.2表及び第1.2圖の如し。第2表中8層1噸とは上記の如く鐵槌にて敲く代りに、耐壓試験機を利用して各層1噸宛の壓力を加へたるものなり。

第1.2圖の如く、配合及搗き方の差によるBasicの異動は決して無視し得べからざる程度なる事を見るべく、又規則的にして、之等の間には何等かの規則的關係の存すべきを豫想せしむ。次に之を検討せんとす。

第二節 セメントペーストとモルタルのBasicの差に関する考察

上述の如くモルタルには骨材多き程、其のBasicは増大す。Kortlangはモルタル(又はコンクリート)中の水を、骨材に要する水と、實際にセメントと混和する水とに區別して考へたり。Abramsはコンクリートの所要水量とWorkabilityの関係を

$$\frac{w}{V_c} = R \left(\frac{3}{2} p + \frac{0.30n'_{sg}}{1.26\phi} \right) + (\alpha - \beta) n'_{sg}$$

(爰に p =セメントの標準稠度、 R =軟度、 α, β =骨材の吸水率、含水率、 ϕ =粗粒率)

なる式にて示せり。

同様に、モルタルの配合の差によるBasicの異動を骨材表面に吸着する水の爲なりと假定せん。骨材表面に吸着する水と、骨材の絶対容積との比を、水骨材系数と名付け、之を η を以つて表す。普通云ふ所の水-セメント比には見掛けなる字を冠し、見掛けの水セメント比と名付け、 ξ_1 にて表す。骨材に吸着せる水を控除せる、即ち眞にセメントと混和する水とセメントとの比を、眞の水セメント比と呼び之を ξ_2 にて表す。 ξ_1 及び ξ_2 は何れも水とセメントとの絶対容積比を以つてす。

今 ξ_2 を以つてBasicモルタルの眞の水-セメント比、 η を水-骨材系数とすれば、上記の假定により

$$w = c\xi_2 + s\eta \tag{1}$$

なる關係式を得べし(TalbotのRelative water Content(此の兩邊に常數を乗ると同意味なり))

上記の如く假定せる以上は、モルタルの配合を如何に變化するも(1)式の成立する事は明なり。配合を種々に變化して、モルタルの密度試験をなし、夫々のBasicの場合の w, s, c 等を算出し之を(1)式に代入すれば ξ_2 と η との關係を得べし。

此の考により試験せる結果次表の如し。

Basic モルタルの w, c, s

砂種類	粗粒率	表面積率	配合 (重量比)	w	c	s
標準砂	3.19	.122	1:1	.245	.316	.372
			1:2	.206	.221	.520
			1:3	.199	.160	.565
多摩川砂	5.58	.081	1:1	.252	.325	.383
			1:2	.215	.231	.544
			1:3	.181	.167	.590
			1:1	.252	.325	.382
			1:2	.212	.223	.536
			1:3	.195	.164	.580
多摩川砂	4.51	.062	1:1	.257	.320	.327
			1:2	.227	.217	.511
			1:3	.217	.151	.550
			1:2	.233	.303	.357
			1:2	.242	.201	.474
			1:3	.242	.146	.517
多摩川砂	3.49	.122	1:1	.275	.296	.343
			1:2	.239	.192	.447
			1:3	.257	.138	.480
			1:1	.248	.320	.377
			1:2	.212	.223	.547
			1:3	.206	.175	.617
フラール 粒組成	4.44	.035	1:1	.248	.320	.377
			1:2	.212	.223	.547

配合 1:0 の場合は $w_0 = 0.324$, $c_0 = 0.522$, $\xi^0 = \frac{w_0}{c_0} = 0.621$

此の w, c, s 等を(1)なる直線式に代入し、圖示せるもの第3圖の如し。直線は 1:3 モルタルを除けば皆一點に會するを見る。

即ち ξ^0 及び η^0 は配合の如何に拘らず一定なるを知る。換言すれば、水-骨材係数を考へるれば、モルタルの Basic とセメントペーストの Basic とは一致す。

配合 1:3 の場合には交点を外れ、而も細粒程、其のづれ方甚し。之に就ては後述せんとす。以上の結果より、夫々の砂に對する η^0 を算出すれば次表の如し。 η^0 と φ との關係に圖示せるもの第4圖の如し。尙比較の爲 Abrams の係數(第四節参照)をも示し置けり。

骨材粒が一様にして、且つ吸着せる水の層は粒表面に一様なる厚さの膜を形成し居るものとし、t を吸着層の厚さ、r を粒の半径とすれば

$$\eta^0 = \left(1 + \frac{t}{r}\right)^3 - 1$$

なるを以つて、 η^0 より $\frac{t}{r}$ を算出する事次表の如し。

粒の徑を篩目の平均値にとり(次表の r), $\frac{t}{r}$ よりを算出すれば次表の如く、r と t との關係に圖示せるもの第4圖の如し。

砂種類	篩目 mm	粒半径 mm (假定)	η^0	$\frac{t}{r}$	t mm
標準砂	.534~.85		.7	.13	.03
	4~8	5.156~2.464	1.9	.12	.076
多摩川砂	8~14	2.464~1.168	.9	.13	.038
	14~28	1.168~0.589	.45	.18	.025
	28~48	0.589~0.295	.22	.23	.017
	48~100	0.295~0.147	.11	.27	.009
	フラール 粒組成			.13	.042

今第4圖の t なる曲線が原點を通る直線なりと假定して、 $\frac{t}{r}$ の平均値を求むれば 0.04 を得。故に $\eta^0 = 1.04^3 - 1 = 0.12$ となり粒の大きさに無關係なる常數となる。

然れ共、圖にて明なる通り $\frac{t}{r}$ は常數には非ずして、細粒程大なる數字を示す。之れ或は細粒程、角稜多き爲ならんかとも考へらるれ共、確たる事は判明せず。嚴密に云へば吸着水は骨材表面に對して Gradient をなし居るものと推せらるるを以つて、此の程度の實驗にては、之れ以上穿鑿する事は不可能と考へらる。

次に任意の粒組成の骨材の場合には、之の Basic の場合の水-骨材係數 η^0 は、此の骨材を形成せる各粒の水-骨材係數 η_i^0 の平均値を示さざる可らず。今 q_i を各篩目の骨材量とすれば

$$\eta^0 = \frac{\sum q_i \eta_i^0}{\sum q_i} \tag{2}$$

ならざる可らず。

之が果して實際と一致するや否やを見る爲に、一例を前表にとれば、フラール粒組成の砂の水-骨材係數は、モルタル空隙試験により直接測定せる結果は 0.13 なり。各篩目の砂の水-骨材係數より(2)式により η^0 を算出するに

篩目	4~8	8~14	14~28	28~48	48~100	$\sum q_i = 100$
η_i^0 (前表より)	.12	.13	.18	.23	.27	$\sum q_i \eta_i^0 = 14.2$
q_i (%)	52	26	12	5	5	$\therefore \eta^0 = \frac{\sum q_i \eta_i^0}{\sum q_i} = 0.14$
$q_i \eta_i^0$	6.2	3.4	2.2	11.5	13.5	

なる結果を得て、 η^0 を直接測定せるものとよく一致するを見る。即ち(2)式の妥當なるを知る。(2)式より明なるが如く η^0 は粗粒率のみの函數には非ずして、粗組成曲線の形の函數なるべく、従つて Abrams の係數は粒組成曲線が相似形ならざれば適用し得ざる事を知る。

前にも述べたるが如く、配合1:2のモルタル迄は ξ° 及び η° なる値は一定なる事を示せるが配合1:3のものに至りては、皆少し宛づれ居り、而も細粒程甚し。

今試に第二章第五節に述ぶる方法により1:3 Basic モルタル單位容積内の成分を算出すれば次表の如し。

1:3 Basic モルタル單位容積内の各成分

砂種類	標準砂	多摩川砂					
		4~8	8~14	14~23	23~48	48~100	
骨材絶対容積	s	.565	.590	.580	.550	.517	.480
セメントペースト容積	c _p	.338	.358	.335	.318	.320	.310
骨材吸着水	s _w ^o	.073	.045	.075	.098	.117	.132
計		.976	.993	.990	.966	.954	.922

何れも1よりも小なるを見る。即ちセメントペーストは砂の空隙を満たさざる状態なり前述の1:3モルタルの直線がずれる原因は之が爲なりと考へ得べし。

爰に注意を要する事は商工省のセメント標準規格によれば1:3モルタルを以つてセメントの強度を試験す。水量は殆んどBasicの場合に相當す。然るに以上の如く、此の如きモルタルにてはセメントペーストは砂の空隙を満たしつくす能はず、セメントペーストのBasicとモルタルのBasicとは一致せず。之等の事を併せ考ふれば、セメントの標準試験法としては1:3よりも稍々良配合としセメントペーストのBasicとモルタルのBasicと一致するが如くする方適當なるべしと考へらる。敢て當事者の考慮を促す所以なり。

第三節 骨材の吸水量及び含水量

前節の如く、骨材表面に吸着する水量を假定すればセメントペーストとモルタルのBasicの相關關係を説明し得。然らば此の吸着せりと假定せる水は果して吸着し居るや？又一部は骨材の實質に吸収されざるや否や？之を確むる爲に骨材の吸水量及び含水量の試験をなせり。

勿論骨材の種類によりて異なるべきも其の一斑を窺はんが爲に、標準砂、多摩川砂、江戸川砂等に就て試験せるものなり。

普通所謂骨材の含水量なるものは濕砂表面に附着せる水量及び粒の實質に吸収され居る水量の兩者を指すものなるべし。之等を區別するが爲に、表面に附着せる水量を附着量實質に吸収され居る水量を吸水量、兩者併せたるものを含水量と呼ぶ。

(a) 砂の最大含水量は如何程なるやを見るの目的を以つて、室内空氣中にて乾燥せる砂を100番篩上にとり、之に水を注ぎ、底より雫の落下せざるに至りて、之を空氣乾燥器にて約100°Cの溫度にて乾燥。其の含水量を測定せり。

(b) 別に室内乾燥の砂を空氣乾燥器にて約100°Cの溫度にて乾燥し、其の吸水量を測定せり。

(c) 次に最大吸水量を見るが爲に、之を約48時間水に浸したる後、取り出し砂の表面に附着せる粒を吸取紙にて拭ひ去り、空氣乾燥器にて乾燥し、吸水量を測定せり。其の結果次表の如し。

砂種類	粗粒率	表面積率	(a)	(b)	(c)
			最大含水率 (重量にて)	室内乾燥 砂吸水率	最大 吸水率
標準砂	3.19	.122	.041	.0003	.0003
江戸砂	1.99	.286	.097		
多摩川砂	2.66	.213	.039		
多摩川砂	4~8	.031	.007	.0029	.0100
	8~10	.040	.021	.0035	.0082
	8~14	.062			
	10~14	.071	.027		
	14~20	.091	.060	.0033	.0092
	20~30	.122	.075	.0032	.0111
	30~40	.200		.0033	.0144
	30~50	.250	.039		
	40~40	.300		.0035	.0159
50~100	.500	.101	.0042	.0193	

之等の結果を粗粒率又は表面積率との關係に圖示せるもの第5圖の如し。

圖を見るに、最大含水率は砂の種類により異れ共、同種一様粒組成のものにては殆々粗粒率に反比例す。

室内乾燥砂の吸水率は形狀に關係なく、砂の種類のみに關係す。之れ或は結晶水の爲ならずやとも推せらるれ共確たる事は判明せず。標準砂の吸水率は極めて小なり。他の砂にても最大吸水率は2%を超えず。

以上の結果より見れば、前節に於て骨材に吸着せりと考へたる水は、骨材の實質に吸収さるゝに非ずして、眞に吸着するものなる事を知り得べし。

第四節 任意の水セメント比の場合の水—骨材係數に就て

第二節に述べたるが如く、 ξ° はセメントの種類及び搗き方により定まり、 η° は骨材の種類により定まる。

Basicの時よりも水多き場合、即ち任意の水—セメント比の場合に於て、之に對應する η の値は如何？と云ふに、 η は ξ と共に増大すべき事は凡そ想像し得る所なり。

第二節の(1)式は任意の ξ の場合に適用し得る事明なり。即ち

$$w = c\xi + s\eta \tag{3}$$

(3)式に於て η は ξ の函數を考へらる。

今 Abrams の式に於て

$$\frac{w}{V_c} = R \left(\frac{3}{2} p + \frac{0.30 n'_{sg}}{1.26 \phi} \right) + (\alpha - \beta) n'_{sg}$$

$$V_c = c \frac{\rho_c}{\rho'_c} \quad R = \frac{\xi}{\xi^0} \quad p = \frac{\xi^0}{\rho_c} \quad n'_{sg} = \frac{1}{V_c} (s+g) \frac{\rho_{sg}}{\rho'_c} \quad \rho'_c = \frac{3}{2}$$

と置き得るを以て、 α も β も零なる場合には Abrams の式は

$$w = c \xi + (s+g) \frac{\rho_{sg}}{\rho'_c} \frac{0.30}{1.26 \phi} \frac{\xi}{\xi^0}$$

と書き換へ得。之を(3)式と対照すれば

$$\eta = \frac{\rho_{sg}}{\rho'_c} \frac{0.30}{1.26 \phi} \frac{\xi}{\xi^0} \quad \eta^0 = \frac{\rho_{sg}}{\rho'_c} \frac{0.30}{1.26 \phi} \quad \text{とすれば} \quad \frac{\eta}{\eta^0} = \frac{\xi}{\xi^0}$$

即ち Abrams の式は ξ と η とは正比例する事を意味す。(上の η^0 を第4圖中に示す)

然れ共 Abrams の式により水量を算出すれば、 η の値は大に過ぎ、實際に適用するに不當なる事はよく経験する所なり。

ξ と η との関係は尙研究するの要あれ共、未だ確たる事は判明せず。

第二章 コンクリートの成分

第一節 セメントペーストの成分

セメントペースト単位容積内のセメント、水、空気等の絶対容積を夫々 c_0 、 w_0 、 a_0 にて表せば

$$c_0 + w_0 + a_0 = 1 \quad (4)$$

$$\xi = \frac{w_0}{c_0} \quad (5)$$

なる事明なり。

今、セメントは其の容積を増加する事なくして、自己の有する空隙 v_c に相當する丈の水を含み得るものと假定すれば

$$w_0 < v_c \text{ の場合} \quad v_c - w_0 = a_0 \quad (6)$$

尙之に水を加ふれば、加へたる水量丈はペーストの容積増加を來すものと假定すれば

$$w_0 > v_c \text{ の場合} \quad c_0 + w_0 = 1 \quad (7)$$

(4)~(7)式より次の關係を得。

$$w_0 < v_c \text{ (即ち } \xi < \frac{v_c}{1-v_c} \text{) の場合; } c_0 = 1 - v_c \quad w_0 = (1 - v_c) \xi \quad a_0 = v_c (1 + \xi) - \xi$$

$$w_0 > v_c \text{ (即ち } \xi > \frac{v_c}{1-v_c} \text{) の場合; } c_0 = \frac{1}{1 + \xi} \quad w_0 = \frac{\xi}{1 + \xi} \quad a_0 = 0 \quad (8)$$

爰に注意すべき事はセメントの空隙率 v_c の値は普通假定する 0.5 とは異り、ペースト

の搗き方と同等の方法により測定すべきセメントの空隙率を示す。

(8) 式が果して實際と一致するや否やを見るが爲に第一章第一節に述べたる方法によりセメントペーストの密度試験をなせり。其の結果第6圖の如し。水量多き場合にはよく一致するを見る。水量少き場合には實際と稍々異なる。之れ粒の表面張力の影響と考へらる。第6圖の a_0 なる實測値に近き曲線を求むるに

$$a_0 = \frac{v_c}{B^2}$$

なる形を得。第6圖よりの B の値を求むれば $B = 11.75$ を得、之を代入して

$$a_0 = \frac{v_c}{11.75^2} \quad (9)$$

(8) と同様にして

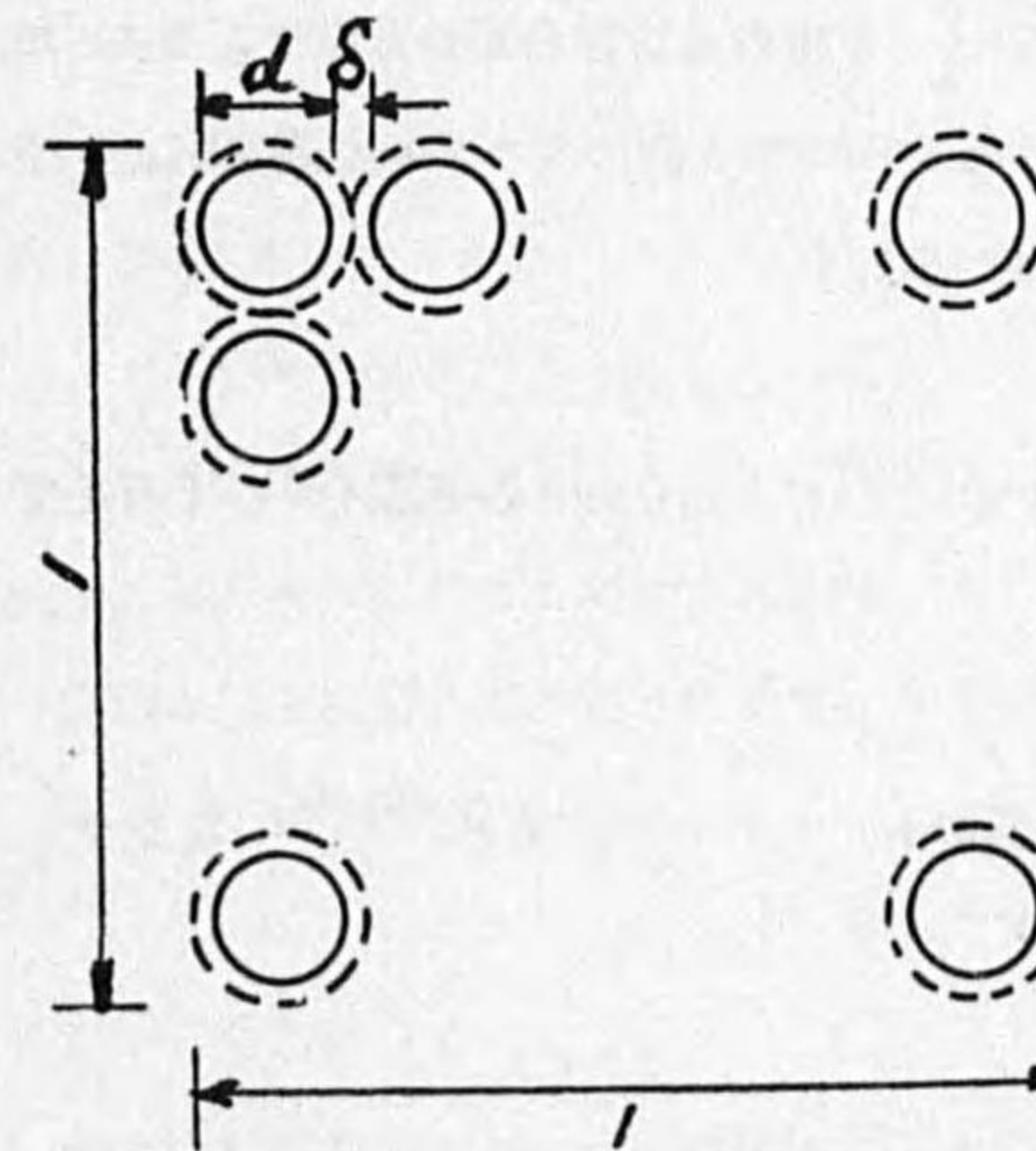
$$c_0 = \frac{1 - a_0}{1 + \xi} \quad w_0 = \frac{1 - a_0}{1 + \xi} \xi$$

之によれば(8)なる直線式よりも稍々精密に計算する事を得べし。

第二節 セメントペーストの薄層と骨材の擴散の關係

普通所謂骨材の空隙と稱するものは、其の乾燥せるものの空隙を指すものなれ共、モルタル又はコンクリート中の骨材の空隙とも稱すべきものは、少しく其の状態を異にすべし。

即ち乾燥骨材の空隙に相當する丈のセメントペーストを加ふるも、ペーストは所謂空隙のみには集中せずして、骨材各粒の接觸點の間に挟まり各粒を押し擴む。此の現象を骨材の擴散と稱せんとす(普通化學に用ふる擴散とは意味を異にすれ共、他に適當なる言葉も考へ付かざるを以つて同じ言葉を用ふ)



骨材の擴散は粒の大小により異なるべし。今簡單の爲に直徑 d なる球が立方形に堆積し居るものとし、各粒の間を δ づつ押し擴めたりと考ふれば

單位容積内の空隙は

$$1 - \frac{\pi}{6}$$

より

$$1 - \left(\frac{1}{d + \delta} \right)^3 \frac{\pi}{6} d^3 = 1 - \frac{\pi}{6} \frac{1}{\left(1 + \frac{\delta}{d} \right)^3}$$

に増加す。即ち

δ 擴散による空隙増加

$$= \frac{\pi}{6} \left\{ 1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{\delta}{d} \right)^3} \right\}$$

にして、 δ の同じ値に對し、 d の小なる程、空隙の増加甚だしきを知る。

同様の考により、骨材にセメントペーストを混する時、骨材の細粒なる程、空隙の増加甚だしきを類推し得べし。

今任意の粒組成の骨材を考ふるに、 δ をセメントペーストの最小厚さとすれば

$$\delta \text{ 擴散による空隙の増加} = \text{骨材單位容積中の全表面積} \times \delta$$

となす事を得べし。骨材の眞比重及び假比重を夫々 ρ_{sg} , ρ'_{sg} , 骨材の表面積率を ϕ , 100番篩通過 200 番篩止りの粒の平均直径を d_0 にて表すとすれば

$$\text{骨材單位重量中の全表面積} = \frac{e}{\rho_{sg} \cdot d_0} \phi$$

(爰に e は骨材の形狀に關する常數にして球の場合には $e=6$)

にして、從つて

$$\text{骨材單位容積中の全表面積} = \rho'_{sg} \cdot \frac{e}{\rho_{sg} \cdot d_0} \phi = (1-v_{sg}) \frac{e}{d_0} \phi$$

なるが故に

$$\delta \text{ 擴散による空隙増加} = (1-v_{sg}) \frac{e}{d_0} \phi \delta = x (1-v_{sg}) \phi \quad (10)$$

(爰に $e \frac{\delta}{d_0} \equiv x$ とす)

コンクリート中にてセメントペーストの最小厚さ δ により擴散せる骨材の空隙を v_{s1} とすれば

$$v_{s1} = v_{sg} + x (1-v_{sg}) \phi \quad (11)$$

なり。

$x = e \frac{\delta}{d_0}$ に於て、骨材の形狀による常數 e , セメントペーストの最小厚さ δ を直接測定する事は困難にして、寧ろ間接に x を測定して $\frac{\delta}{d_0}$ を求むる方容易なりと推せらる。 x の値を間接に求むる精密なる方法も考へ浮かばざるを以つて、假にモルタル空隙試験より逆に x の算出を試みたり。之に就ては第六節に述べんとす。

第三節 モルタルの成分

モルタル單位容積のセメントペースト容積を c_p , ペーストと骨材との間隙を a_1 にて表せば

$$c_p + (1+\eta)s + a_1 = 1 \quad (12)$$

なる事明なり。

又 c_p 中の空氣量は $a_0 c_p$ にして (爰に a_0 は眞の水—セメント比 $\xi = \frac{w-s\eta}{c}$ なるセメントペースト單位容積中の空氣量を表す) 從つて

$$c_p = c + w - s\eta + a_0 c_p$$

なるを以つて

$$c_p = \frac{c+w-s\eta}{1-a_0} = \frac{1+\xi}{1-a_0} c \quad (13)$$

故に(12)より

$$\frac{1+\xi}{1-a_0} c + (1+\eta)s + a_1 = 1 \quad (14)$$

(14)を見れば a_1 なるものの解決さへつけば、モルタルの空隙とセメントペーストの空隙との關係を得べし。

第四節 骨材とセメントペーストの間隙 a_1 に就て

前節の a_1 なるものを解決せんが爲に、砂種類、配合、眞の水—セメント比を種々に變じてモルタルの密度試験を行ひたり。

砂の擴散空隙を v_{s1} にて表せば、 v_{s1} に相當する丈のセメントペーストを混する場合は近似的に次の如く表し得。

$$\frac{\frac{1+\xi}{1-a_0} c}{s} = \frac{v_{s1}}{1-v_{s1}}$$

此の時の數倍のセメントペーストを混する時は、此の倍數を $\frac{1}{\mu}$ とすれば

$$\frac{\frac{1+\xi}{1-a_0} c}{s} = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{v_{s1}}{1-v_{s1}}$$

なる關係にて表し得。

$\frac{1}{\mu}$ を 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 2.5 又 ξ を 0.421(重量比にて 20%), 0.932(30%), 1.243(40%), 1.553(50%) 等種々に變じて實驗せり。實際には上式を重量のものに換算し

$$\frac{W_s}{W_c} = \mu \frac{\rho_s}{\rho_c} \frac{1+\xi}{1-a_0} \frac{1-v_{s1}}{v_{s1}}, \quad W_w = \frac{W_c}{\rho_c} \xi + \frac{W_s}{\rho_s} \eta$$

なる式により重量の配合に引き直せり。 η の値に就ては第一章第四節にも述べたるが如く未だ確たるもの判明せざるを以つて假に Abrams の如く假定せり。即ち豫備試験により求めたる η^0 より

$$\eta = \frac{\xi}{\xi^0} \eta^0$$

により算出する事とせり。又 v_{s1} に就ては、 a_1 を調ぶる目的には絶對的の値は必要なきを以つて第三表に記載せるが如くに假定せり。

試験の結果は第 3 表の通りにして、セメントペーストが充分多量に存在する場合、即ち $\frac{1}{\mu} > 1$ なる範圍に於ては

$$a_1 = 0$$

として可なるを見るべし。

爰に注意を要するは、 v_{s1} の値により μ の値は異なるべく、從つて假定せる v_{s1} の値を用

ふる以上は、 μ の値は曖昧にして $\mu < 1$ と稱するも無意味となる。之に就ては第六節にも述べんとするものなれ共、大體逆の考へ方をするものにして、セメントペースト量か丁度骨材の空隙を満たしつくす場合の擴散空隙を v_{s1} と考ふれば可なり。

第五節 コンクリートの成分

前節モルタル密度試験により、セメントペーストが充分多量の存在する場合には $a_1 = 0$ なる事を知れり。

コンクリートの場合を考ふるに、コンクリートに於ては骨材粒に大なるものを混するの外何等モルタルと異なる事なきを以つて上記の現象に差異を生ずべき理由なし。前節のモルタルに成立する事はコンクリートに於ても成立せざる可らず。

即ちコンクリートに於ても、セメントペースト量が充分多量に存在する場合には、セメントペーストと骨材との間に空隙はなく $a_1 = 0$ なるざる可らず。

此の事實を確むる爲にモルタルの密度試験法に準じてコンクリートの密度試験を行ひたり。容量 10 リットルの樽を用ひ、配合及び水—セメント比を種々に變じて試験せり。其の結果上記の事實の成立するを確めたり（モルタルと粗骨材の間には空隙殆んどなき事は既に Talbot も述べ居り、又、技術試験所報告第七編にも報告し置けるを以つて前記の試験結果表は省略す）

次に、セメントペーストが骨材の擴散空隙を満たすに足らざる場合を考ふるに、此の場合には第二章第一節にてセメントペーストに適用せる考へ方、即ち骨材は其の容積を増加する事なくして擴散空隙 v_{s1} に相當する丈の水及びセメントペーストを含み得と假定す。

換言すれば、骨材にセメントペーストを混する場合、骨材の擴散空隙以上のセメントペーストを混すれば、骨材とペーストの間には空隙なく、擴散空隙量よりも少量のペーストを混する場合は不足分丈の空隙を生ずる事とす。

此の如くすればコンクリートの成分は一義的に定まり、次の如き關係式を得べし。

コンクリート内のセメントペーストの多寡を表すに前節の μ なる係数の代りに次の如き意味の ν なる係数を用ふ。

$$\frac{c_p}{1-(1+\eta)(1-v_{s1})} \equiv \nu \tag{15}$$

即ち ν は、セメントペーストに對する骨材の眞の空隙（骨材吸着率をも控除せる）の比にして、コンクリート内のセメントペーストの多寡を表す。

(I) セメントペーストが骨材の眞の空隙を満たすに足らざる場合 ($\nu \leq 1$ の場合)

此の場合には前節の考へ方により

$$s+g=1-v_{s1} \tag{16}$$

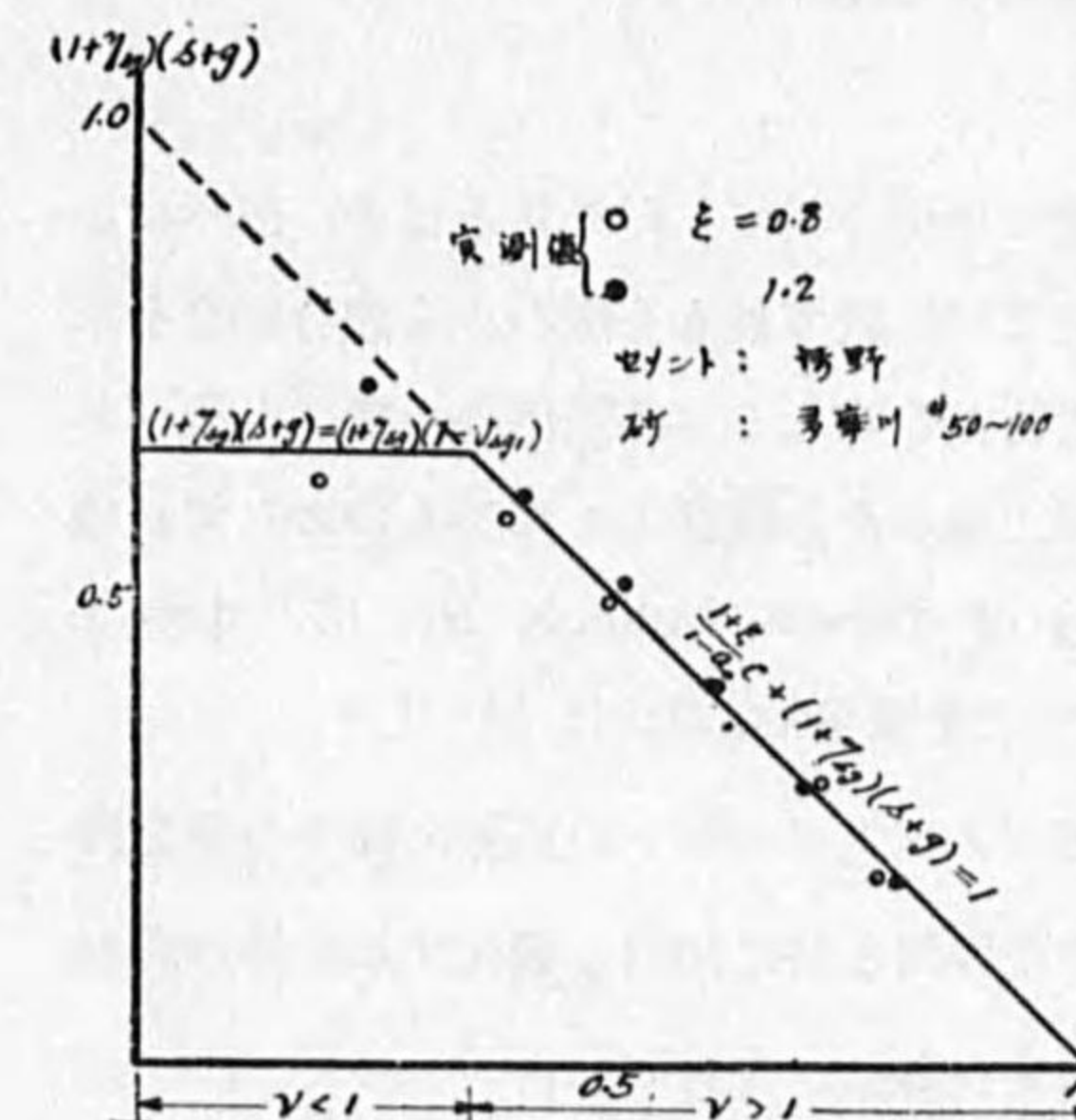
故に (13) 及び (15) より

$$\frac{1+\xi}{1-a_0} c = \nu \{ 1 - (1+\eta_{sg})(1-v_{s1}) \} \tag{17}$$

(14), (16), (17) より

$$a_1 = 1 - \nu \{ 1 - (1+\eta_{sg})(1-v_{s1}) \} - (1+\eta_{sg})(1-v_{s1}) = (1-\nu) \{ 1 - (1+\eta_{sg})(1-v_{s1}) \} \tag{18}$$

(II) セメントペーストが骨材空隙を充分満たす場合 ($\nu \geq 1$ の場合)



此の場合には

$$\frac{1+\xi}{1-a_0} c + (1+\eta_{sg})(s+g) = 1 \tag{19}$$

故に

$$s+g = \frac{1}{1+\eta_{sg}} \left[1 - \nu \{ 1 - (1+\eta_{sg})(1-v_{s1}) \} \right] = \nu(1-v_{s1}) - \frac{\nu-1}{1+\eta_{sg}} \tag{20}$$

又

$$a_1 = 0 \tag{21}$$

(3), (16)~(21)によりコンクリートの各成分を算出する事を得べし。

第六節 x の値に就て

第二節に述べたる x の値に就ては直接測定する方法も考へ浮ばざるを以て、前節の關係を用ひ、モルタル密度試験により假に x の算出を試みたり。

セメントペーストが骨材の空隙を満たすに足らざるが如き貧配合のモルタルの密度試験をなし、モルタル單位容積中の s を算出すれば

$$s = 1 - v_{s1}$$

により v_{s1} を算出し得べく

$$v_{s1} = v_s + x(1-v_s)\psi$$

により x を算出し得べし。

多摩川砂 ϕ 50~100 と浅野セメントを用ひてモルタル密度試験を行ひたる結果より算出するに

	v	ψ	$\frac{\eta}{\xi}$	ξ	$\eta = \frac{\eta}{\xi} \xi$	$(1+\eta)s$	v_{s1}	x
多摩川砂 ϕ 50~100	.447	.500	.435	.80	.348	.620	.540	.336
				1.20	.522	.720	.527	.290

$x \div 0.3$ を得。

($x = e \frac{\delta}{d_0}$ に於て、今 $e=6$, $d_0=0.112$ mm と假定すれば $\delta=0.0056$ mm を得。)

上の x の算出に當り η_s と ξ との精密の関係明ならざるを以つて $\eta_s = \frac{\eta_s^0}{\xi}$ と假定せると又實驗の不精密の爲 $x=0.3$ なる値は確實なるものとは云ひ難し。

嚴密に云へば、前圖に於ての直線より急に水平直線に轉向するに非ずして、 45° の直線より連続的に水平の方向に轉ずる曲線なりと推せらる。又 x は材骨によりて異なるは勿論なれども、尙セメントの種類、水—セメント比等によりても變化すると想像せられ共、變化するとせば果して如何なる程度なるや等は未だ闡明し得ず。

附 言

以上述べたる通り、生コンクリートの構成に就ては幾分明にし得たりと信ず。例へば、Talbot のモルタル空隙論等によれば、與へられたる砂に就て最も空隙の少き配合割合を求むるが如き場合には、モルタル密度試験を實際に行ふの外なく、其間何等か窺知し得べからざる事の存するが如くになり居りしは、實は以上述べたる関係より來るものにして、他に何等特殊の事にあるに非ず。(事實 University of Illinois Bulletin No. 137 中の 4, 13~24 圖等に現はる、諸性質は本論の関係式より之を數量的に證明し得べし)

吾人は此の如くにして、コンクリートの骨材をセメントペーストの空隙に歸する事を得べし。又骨材表面の吸着せる水がセメントの水硬化作用と共に如何に變化するや等の問題は何れもコンクリートの強度論に密接の關係を有すべし。

只殘れる問題にして緊要なるものは ξ と η との關係なり。

第三章 附 録

前章の關係式によりコンクリートの各成分を決定し得べきも、之を實用に便せんが爲に之等の關係を重量又は容積のものに換算する事次の如し。

重量によるもの

容積によるもの

混合骨材の場合：—

$$\xi = \rho_c \left(\frac{n_w}{\rho_w} - \frac{n_{sg}}{\rho_{sg}} \eta_{sg} \right)$$

$\xi < \frac{v_c}{1-v_c}$ の場合

$$a_0 = v_c - \rho_c (1-v_c) \left(\frac{n_w}{\rho_w} - \frac{n_{sg}}{\rho_{sg}} \eta_{sg} \right)$$

$\xi > \frac{v_c}{1-v_c}$ の場合

$$a_0 = 0$$

$$\xi = \frac{1}{1-v_c} \{ n'_w - n'_{sg}(1-v_{sg}) \eta_{sg} \}$$

$$a_0 = v_c - \{ n'_w - n'_{sg}(1-v_{sg}) \eta_{sg} \}$$

$$a_0 = 0$$

$$\nu = \frac{c_p}{1 - (1 + \eta_{sg})(1 - v_{sg1})}$$

(I) $\nu \leq 1$ の場合 (セメントペーストが骨材空隙を満たすに足らざる場合)

$$c_p = \frac{1 - v_{sg1}}{1 - a_0} \left(\frac{n_w}{n_{sg}} \frac{\rho_{sg}}{\rho_w} + \frac{1}{n_{sg}} \frac{\rho_{sg}}{\rho_c} - \eta_{sg} \right), c_p = \frac{1 - v_{sg1}}{1 - a_0} \left(\frac{n'_w}{n'_{sg}} \frac{1}{1 - v_{sg}} + \frac{1}{n'_{sg}} \frac{1 - v_c}{1 - v_{sg}} - \eta_{sg} \right)$$

$$W_w = \frac{n_w}{n_{sg}} W_{sg}, \quad W = \frac{n'_w}{n'_{sg}} V_{sg}$$

$$W_c = \frac{W_{sg}}{n_{sg}}, \quad V_c = \frac{V_{sg}}{n'_{sg}}$$

$$W_{sg} = \rho_{sg}(1 - v_{sg1}), \quad V_{sg} = \frac{1 - v_{sg1}}{1 - v_{sg}}$$

(II) $\nu \geq 1$ の場合 (セメントペーストが骨材空隙を充分満たす場合)

$$c_p = \frac{\frac{n_w}{\rho_w} + \frac{1}{\rho_c} - \frac{n_{sg}}{\rho_{sg}} \eta_{sg}}{\frac{n_w}{\rho_w} + \frac{1}{\rho_c} + \frac{n_{sg}}{\rho_{sg}} \{ (1 - a_0)(1 + \eta_{sg}) - \eta_{sg} \}}$$

$$c_p = \frac{n'_w + (1 - v_c) - n'_{sg}(1 - v_{sg}) \eta_{sg}}{n'_w + (1 - v_c) + n'_{sg}(1 - v_{sg}) \{ (1 - a_0)(1 + \eta_{sg}) - \eta_{sg} \}}$$

$$W_w = n_w W_c, \quad W = n'_w V_c$$

$$W_c = \frac{1 - a_0}{\frac{n_w}{\rho_w} + \frac{1}{\rho_c} + \frac{n_{sg}}{\rho_{sg}} \{ (1 - a_0)(1 + \eta_{sg}) - \eta_{sg} \}}$$

$$V_c = \frac{1 - a_0}{n'_w + (1 - v_c) + n'_{sg}(1 - v_{sg}) \{ (1 - a_0)(1 + \eta_{sg}) - \eta_{sg} \}}$$

$$W_{sg} = n_{sg} W_c, \quad V_{sg} = n'_{sg} V_c$$

細骨材と粗骨材と別々にある場合：—

此の場合には次の關係を混合骨材のものに代入して得べし。

$$\rho_{sg} = \frac{n_s \rho_s + n_g \rho_g}{n_s + n_g}, \quad \rho'_{sg} = \frac{n'_s \rho'_s + n'_g \rho'_g}{n'_s + n'_g}$$

$$\eta_{sg} = \frac{n_s \rho_g \eta_s + n_g \rho_s \eta_g}{n_s \rho_g + n_g \rho_s}, \quad \eta'_{sg} = \frac{n'_s (1 - v_s) \eta_s + n'_g (1 - v_g) \eta_g}{n'_s (1 - v_s) + n'_g (1 - v_g)}$$

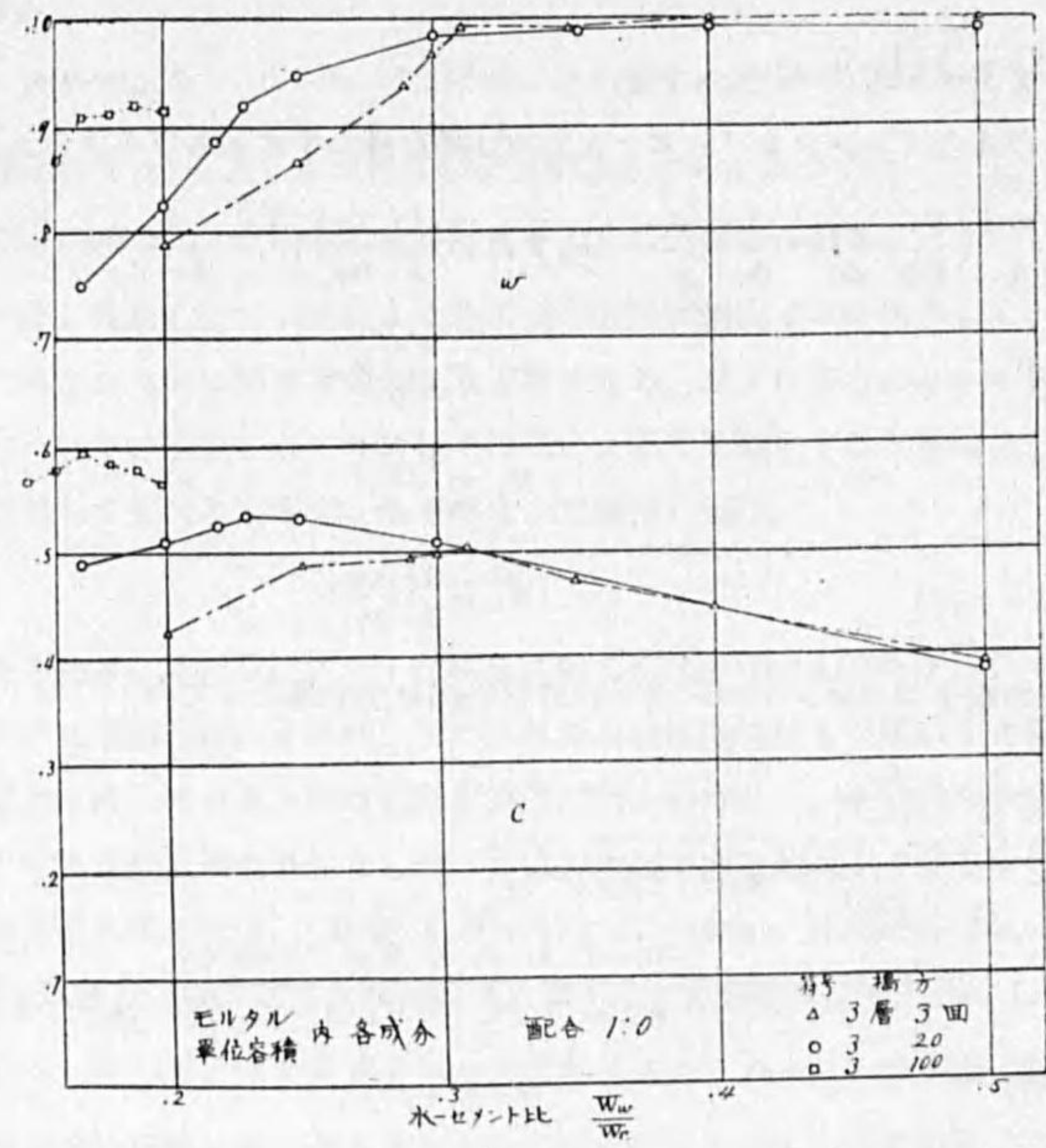
$$\phi_{sg} = \frac{n_s \phi_s + n_g \phi_g}{n_s + n_g}, \quad \phi'_{sg} = \frac{n'_s \rho'_s \phi_s + n'_g \rho'_g \phi_g}{n'_s \rho'_s + n'_g \rho'_g}$$

$$v_{sg1} = 1 - \frac{1}{\omega} \frac{n_s \rho'_g (1 - v_s) + n_g \rho'_s (1 - v_g)}{n_s \rho'_g + n_g \rho'_s}, \quad v_{sg} = 1 - \frac{1}{\omega} \frac{n'_s (1 - v_s) + n'_g (1 - v_g)}{n'_s + n'_g}$$

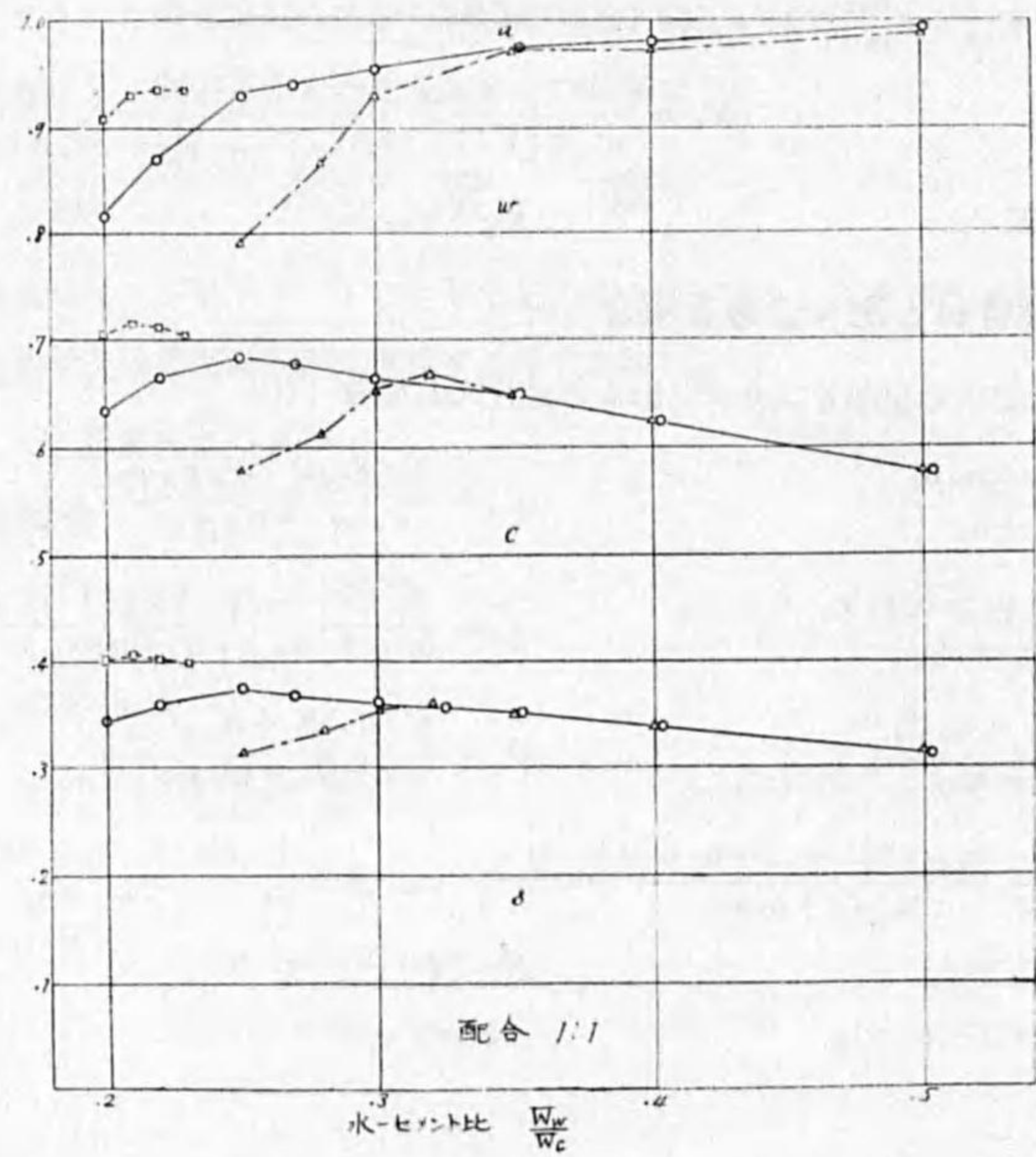
$$\rho'_{sg} = \rho_{sg}(1 - v_{sg}), \quad \rho'_{sg} = \rho_{sg}(1 - v_{sg})$$

$$v_{sg1} = v_{sg} + x(1 - v_{sg}) \phi'_{sg}, \quad v_{sg1} = v_{sg} + x(1 - v_{sg}) \phi'_{sg}$$

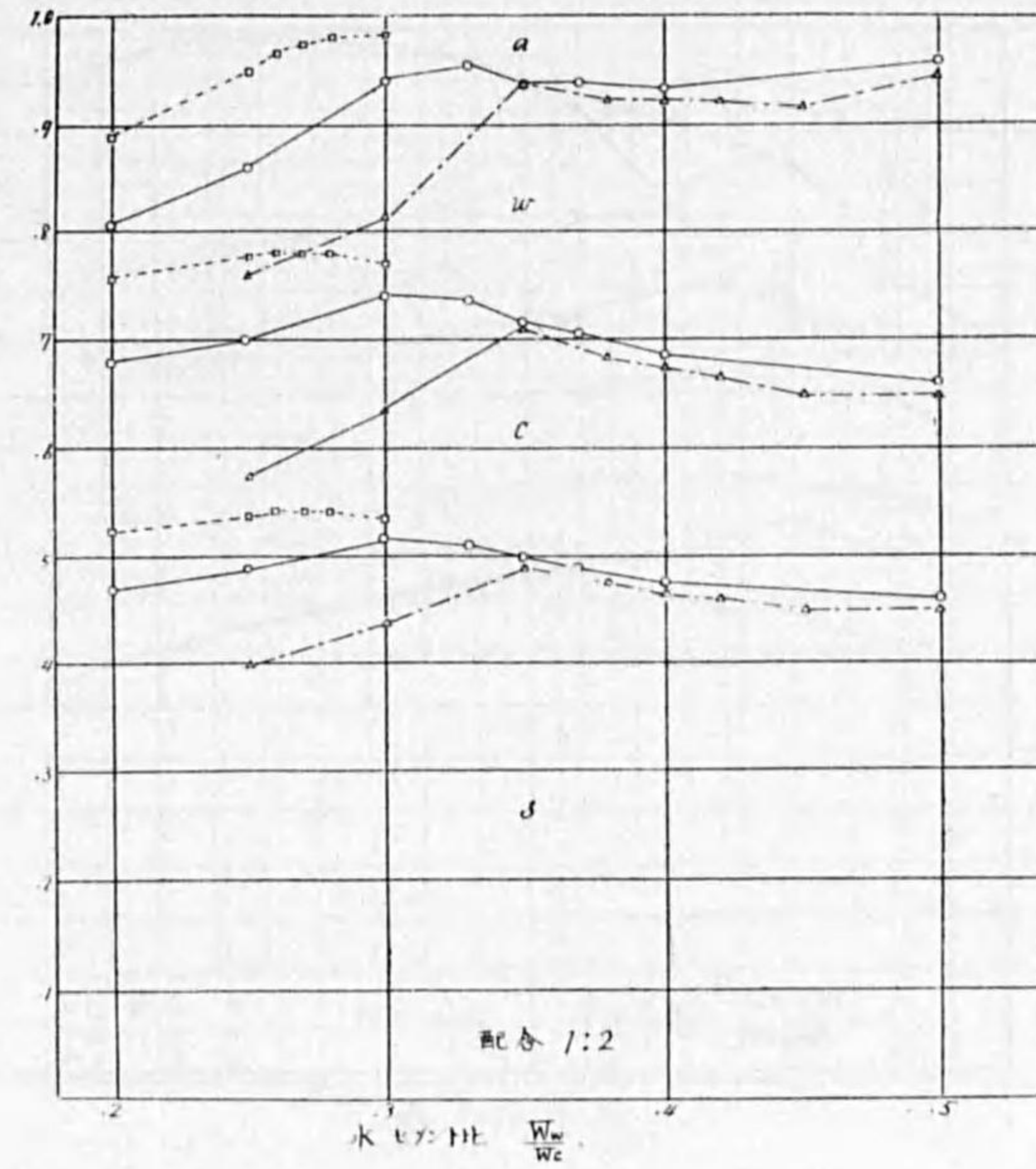
第1圖-1



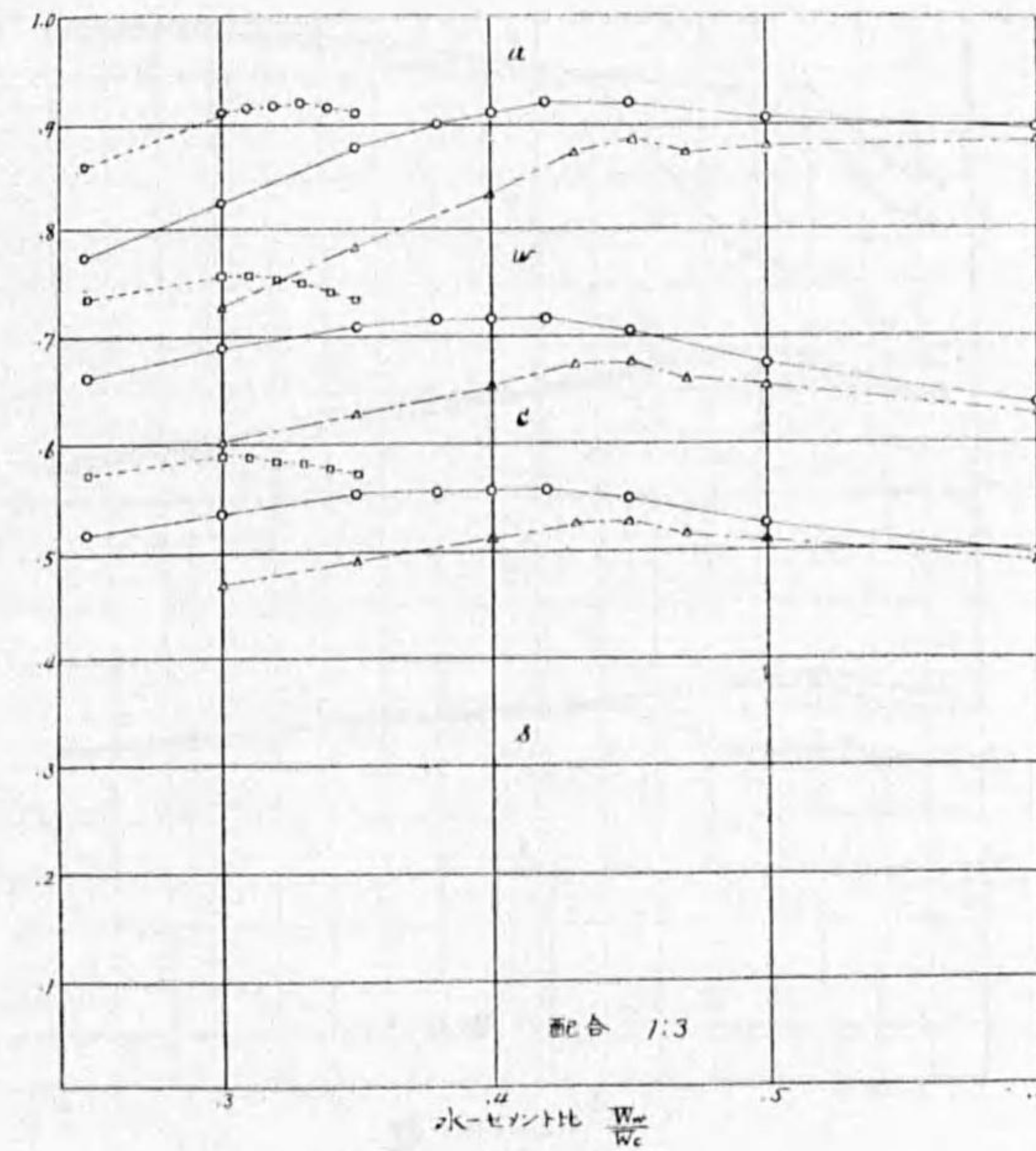
第1圖-2



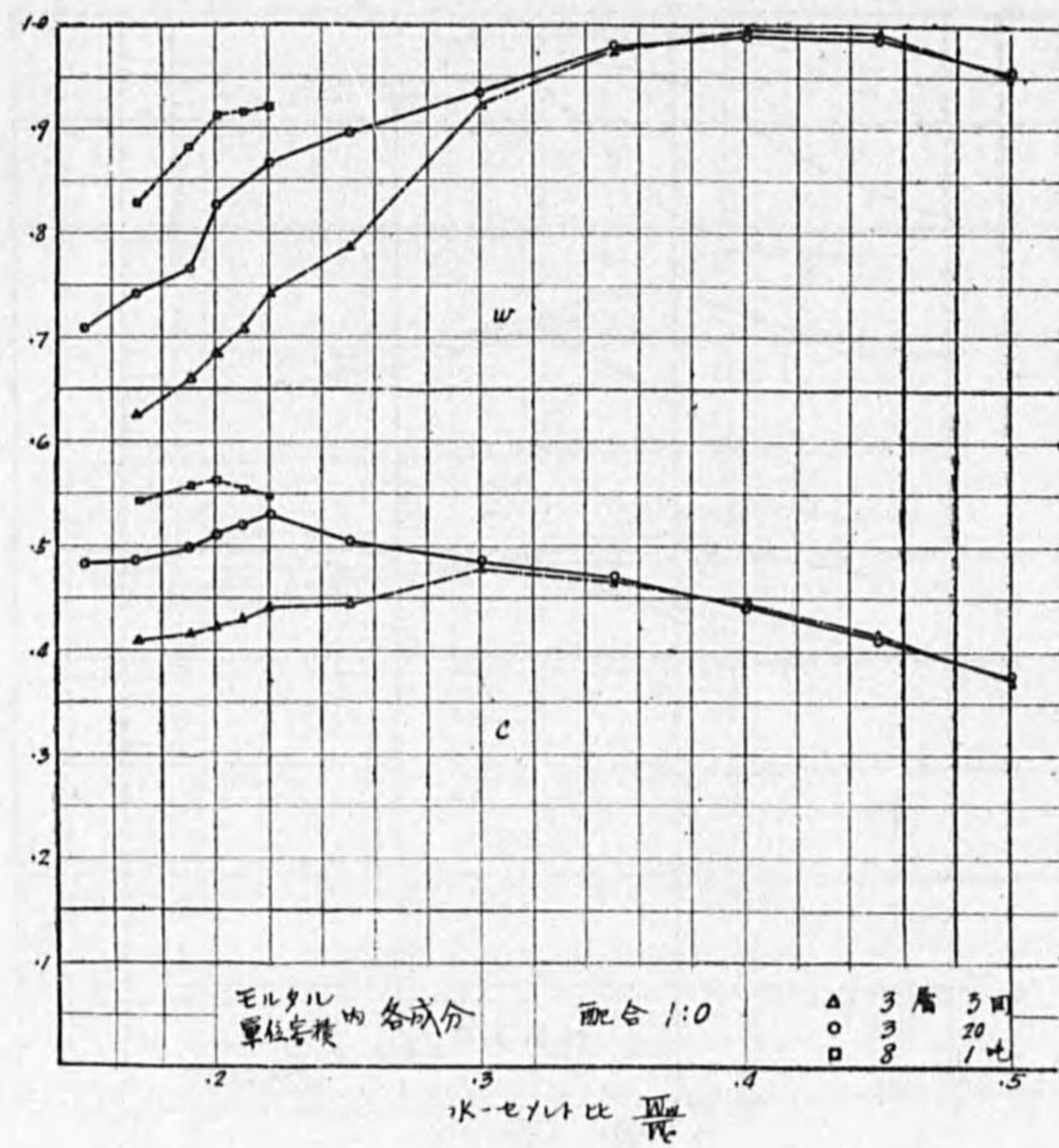
第1圖-3



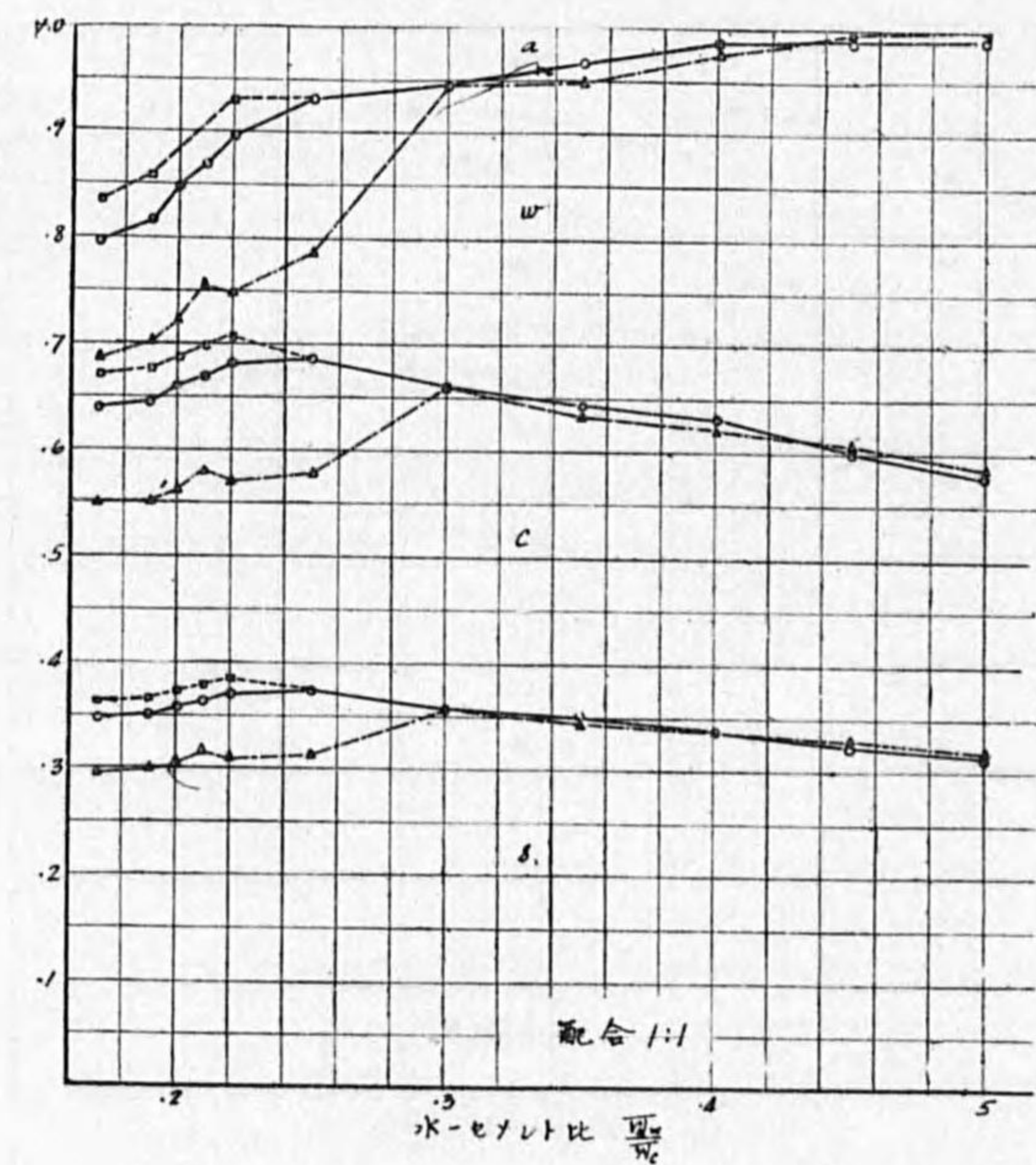
第1圖-4



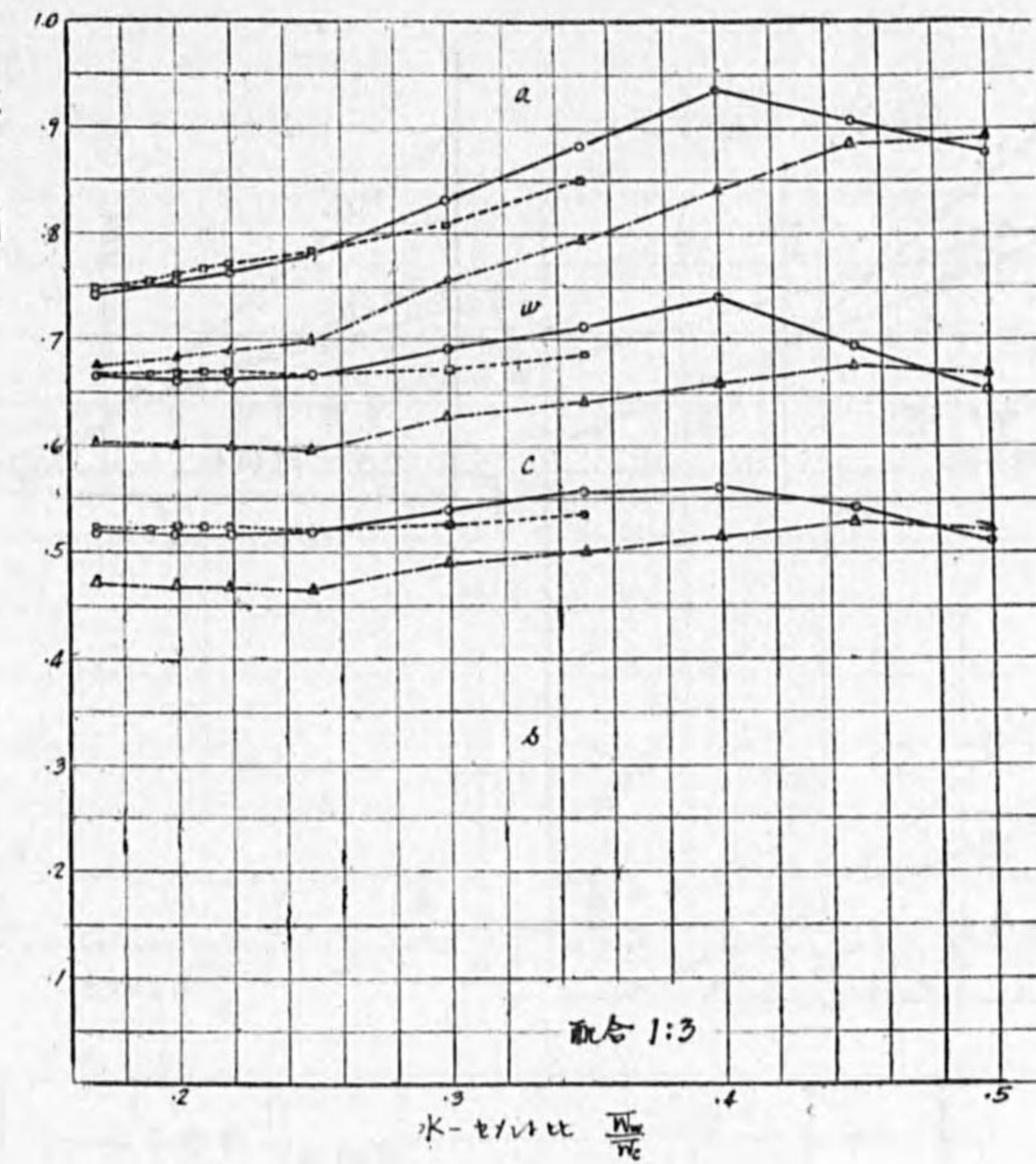
第2圖-1



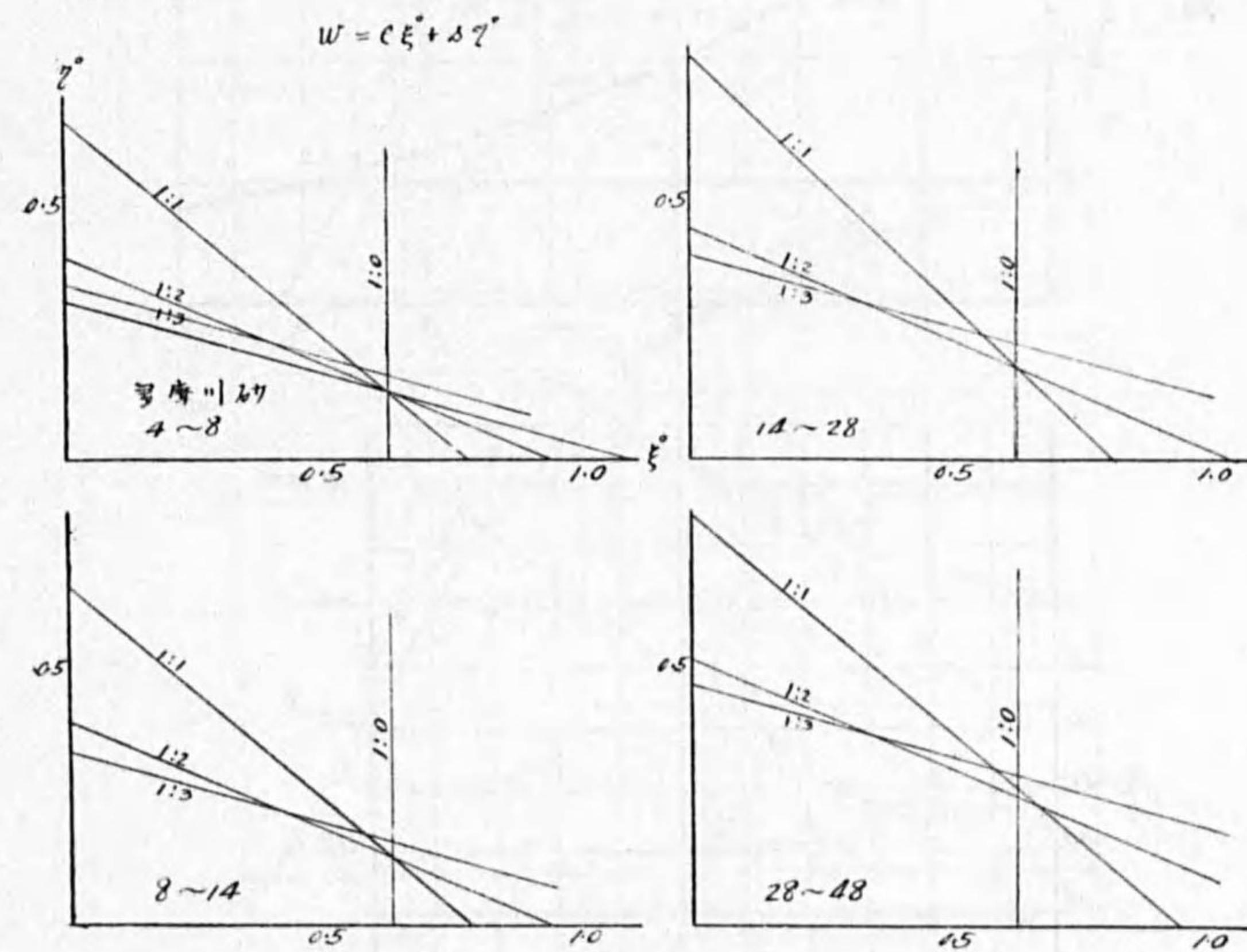
第2圖-2

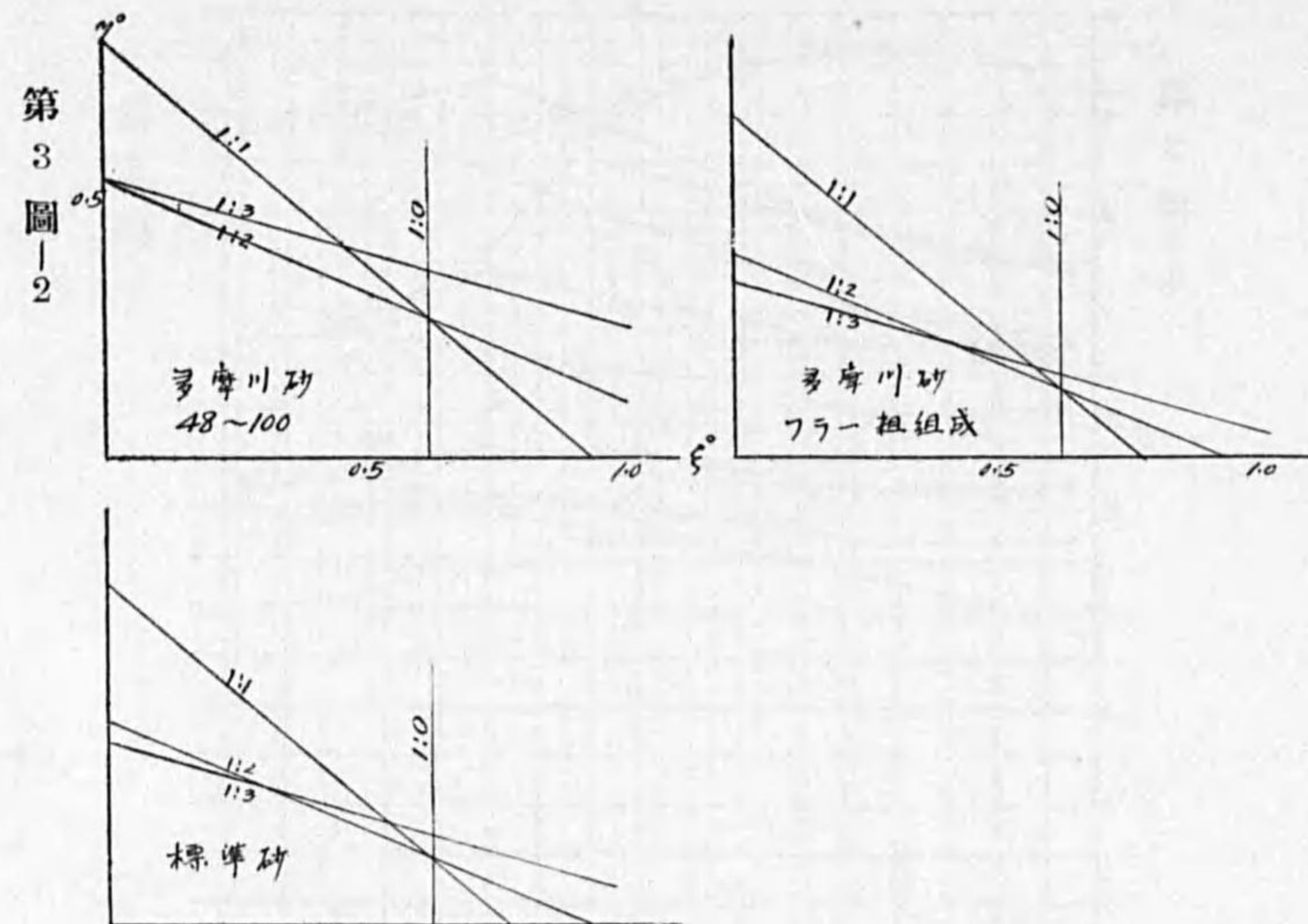


第2圖-3

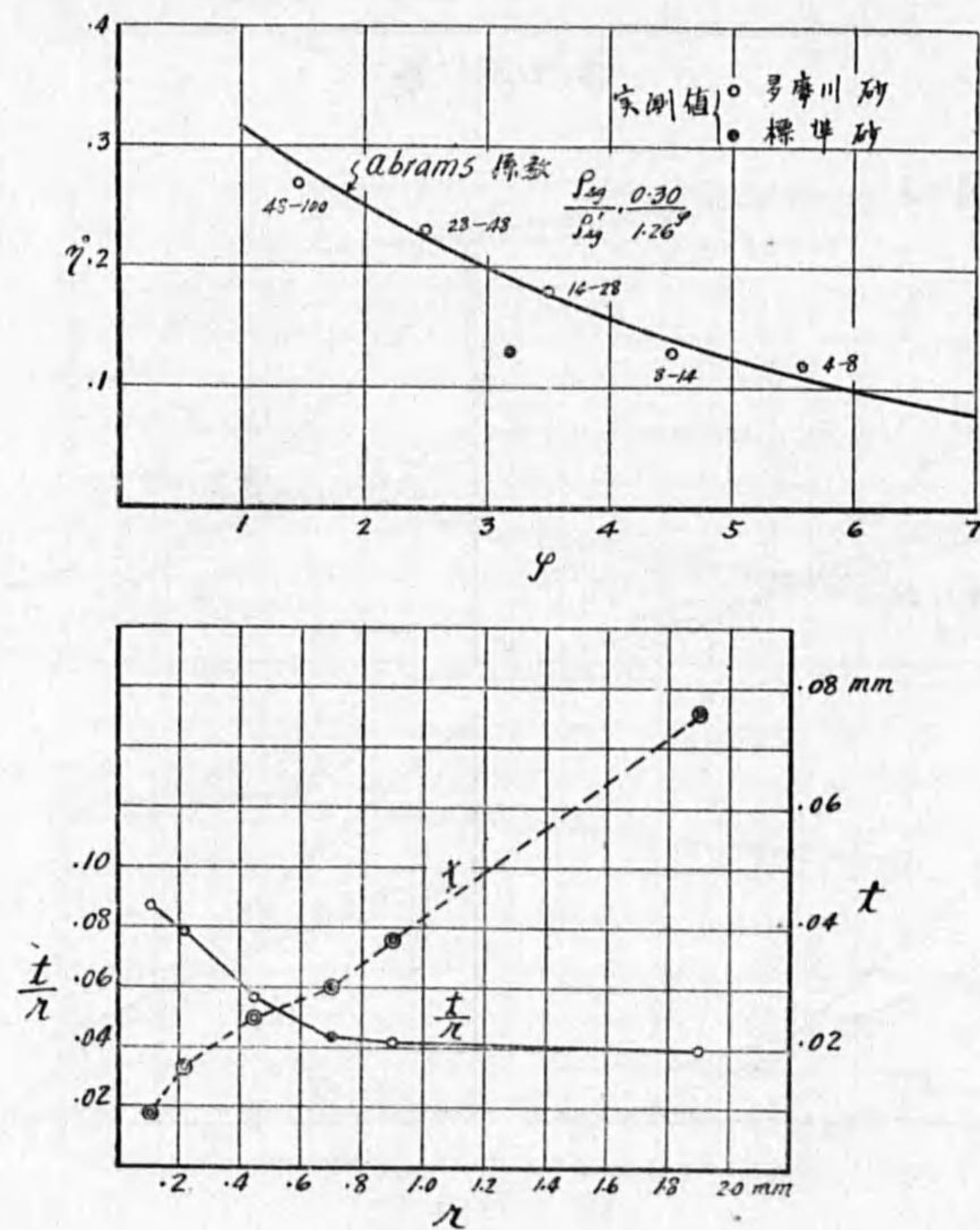


第3圖-1

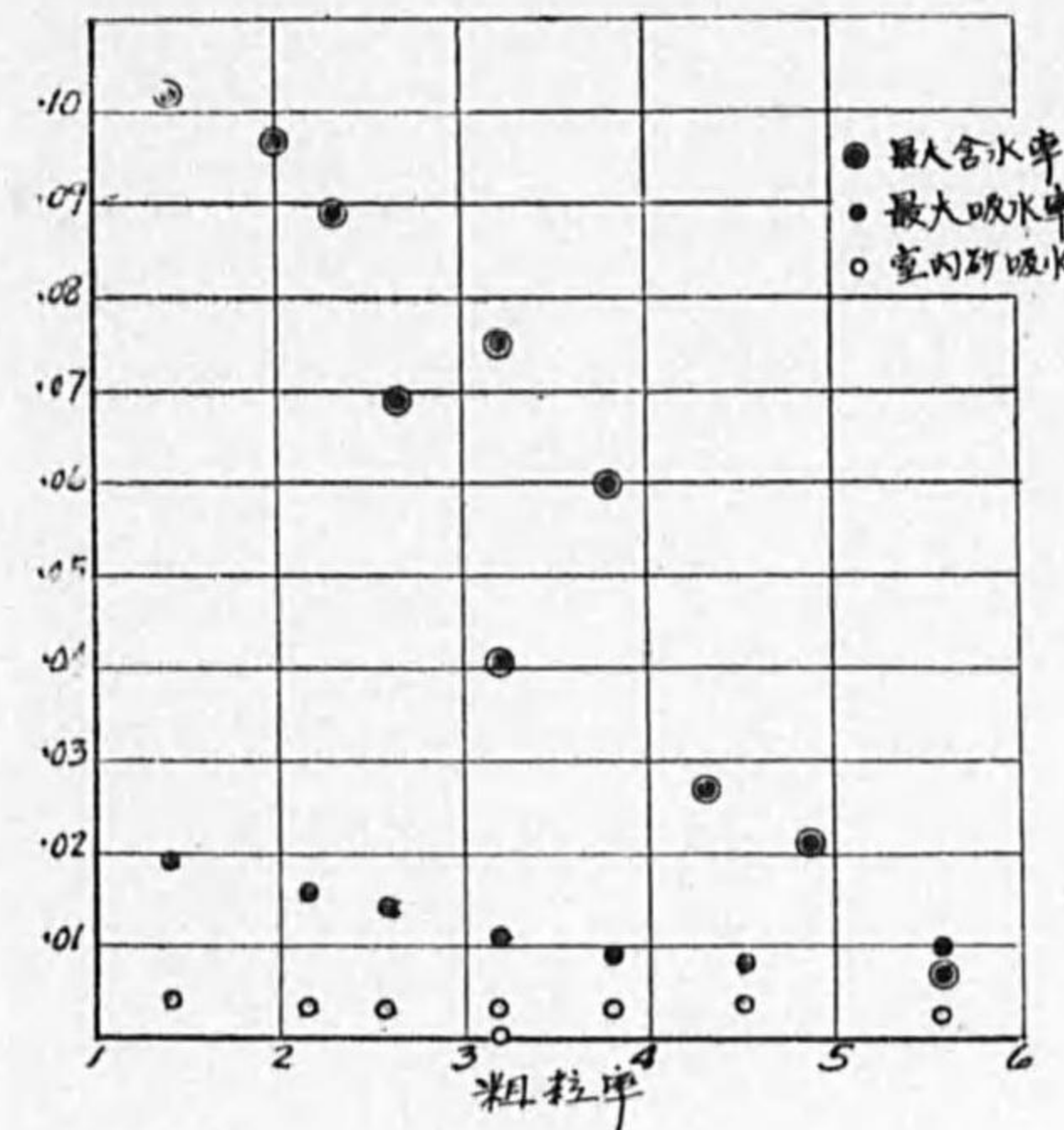




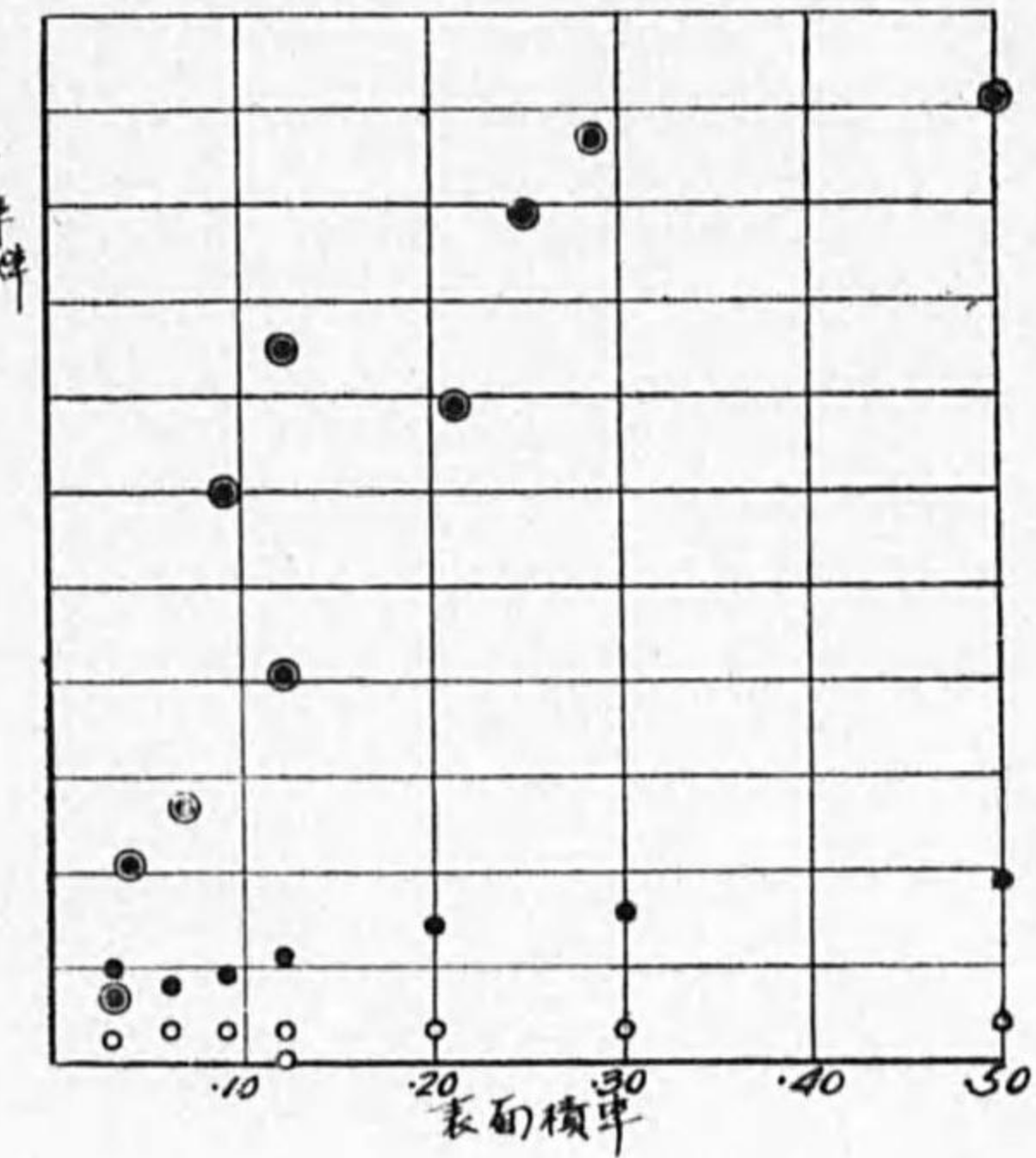
第4圖



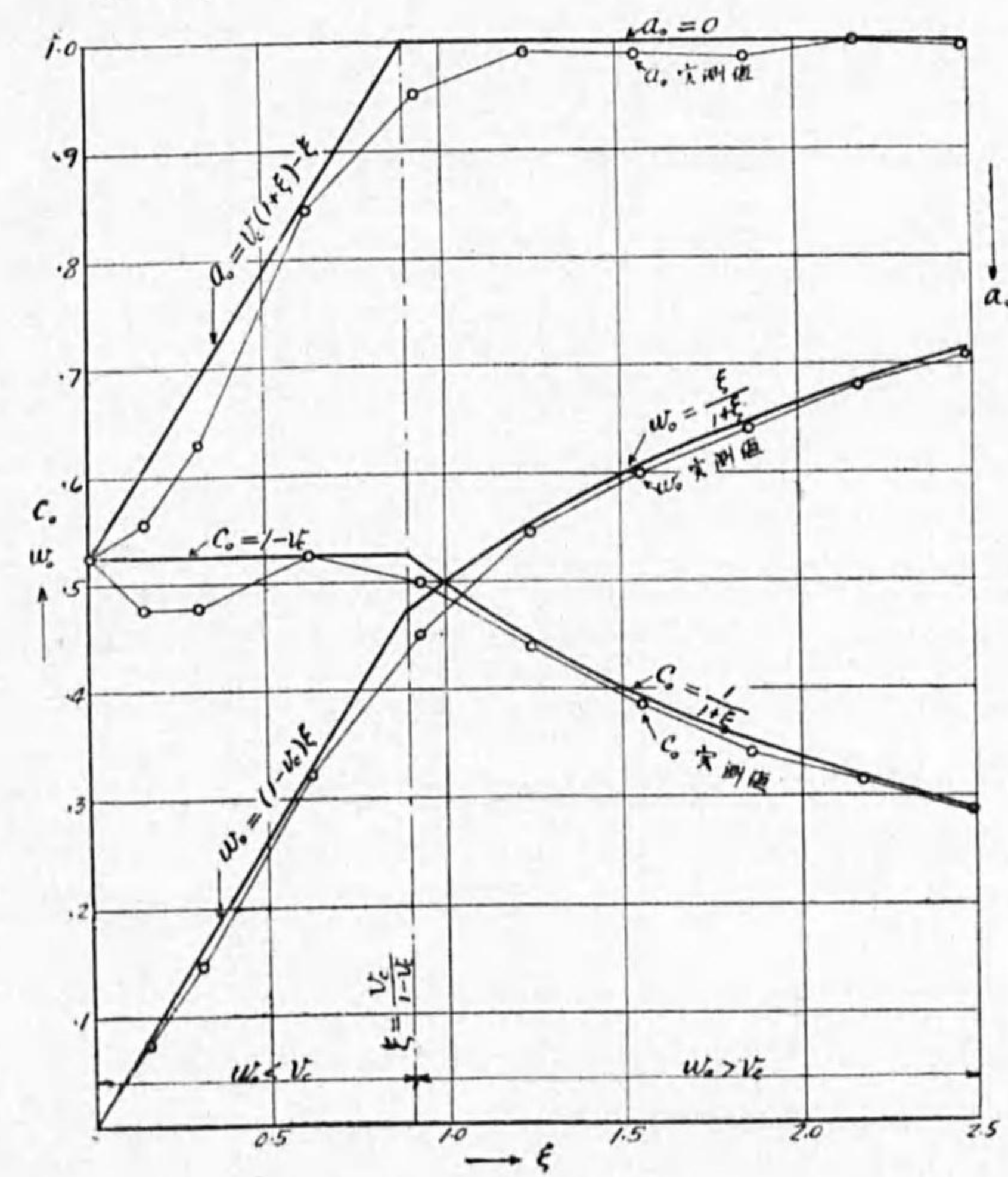
第5圖 粗粒率-含水率 関係



表面積率-含水率 関係



第6圖



第一表

生モルタル単位容積内の各成分

浅野セメント 比重 $\rho_c = 3.116$
標準砂 比重 $\rho_s = 2.636$

3層に詰め各層3回宛敲く							3層に詰め各層20回宛敲く							3層に詰め各層100回宛敲く							
配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の				配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の				配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の				
(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積	(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積	(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積	
	$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a		$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a		$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a	
1:0	.20	1.585	0	.424	.264	.312	1:0	.17	1.793	0	.491	.260	.249	1:0	.15	2.008	0	.560	.262	.178	
	.25	1.905		.488	.379	.133		.20	1.912		.510	.317	.173		.16	2.097		.580	.289	.131	
	.29	1.978		.493	.445	.062		.22	2.023		.527	.361	.112		.17	2.166		.595	.315	.090	
	.30	2.024		.499	.467	.034		.23	2.052		.536	.383	.081		.18	2.152		.585	.327	.088	
	.31	2.058		.505	.487	.008		.25	2.078		.533	.415	.052		.19	2.141		.578	.342	.080	
	.35	2.000		.475	.517	.008		.30	2.055		.508	.475	.017		.20	2.107		.564	.351	.085	
	.40	1.950		.447	.556	.003		.40	1.925		.442	.550	.008								
	.50	1.830		.391	.608	.001		.50	1.809		.387	.602	.011								
1:1	.25	1.875	.313	.267	.208	.210	1:1	.20	1.993	.344	.291	.181	.184	1:1	.20	2.225	.400	.307	.201	.092	
	.28	2.020	.336	.284	.248	.132		.22	2.100	.360	.304	.208	.124		.21	2.270	.406	.311	.215	.068	
	.30	2.144	.354	.299	.279	.068		.25	2.209	.372	.314	.245	.069		.22	2.260	.402	.310	.224	.064	
	.32	2.216	.361	.306	.305	.028		.27	2.106	.368	.312	.262	.058		.23	2.250	.399	.306	.232	.063	
	.35	2.176	.351	.297	.324	.028		.30	2.189	.361	.306	.286	.047								
	.40	2.141	.338	.286	.356	.020		.35	2.182	.352	.298	.225	.025								
	.50	2.063	.315	.262	.412	.011		.40	2.133	.338	.286	.356	.020								
1:2	.25	1.712	.398	.178	.132	.292	1:2	.20	2.011	.471	.209	.126	.194	1:2	.20	2.215	.525	.230	.134	.111	
	.30	1.922	.440	.196	.175	.189		.25	2.077	.488	.212	.160	.140		.25	2.303	.538	.236	.177	.049	
	.35	2.175	.490	.218	.226	.066		.30	2.230	.516	.224	.203	.057		.26	2.231	.543	.237	.186	.034	
	.38	2.131	.476	.208	.238	.078		.33	2.233	.511	.222	.221	.046		.27	2.337	.543	.237	.193	.027	
	.40	2.107	.466	.209	.247	.078		.35	2.191	.498	.216	.228	.058		.28	2.344	.543	.237	.200	.020	
	.42	2.083	.460	.205	.255	.080		.37	2.167	.490	.213	.237	.060		.30	2.335	.536	.235	.212	.017	
	.45	2.053	.449	.201	.267	.084		.40	2.130	.477	.207	.250	.066								
	.50	2.075	.448	.200	.296	.056		.50	2.157	.458	.200	.300	.042								
1:3	.30	1.766	.469	.133	.124	.274	1:3	.25	1.930	.516	.146	.113	.225	1:3	.25	2.141	.573	.162	.126	.139	
	.35	1.885	.491	.139	.152	.218		.30	2.018	.533	.151	.141	.175		.30	2.225	.590	.166	.155	.089	
	.40	1.974	.510	.144	.179	.167		.35	2.115	.553	.156	.170	.121		.31	2.230	.590	.166	.160	.081	
	.43	2.043	.527	.148	.199	.126		.38	2.146	.557	.157	.186	.100		.32	2.225	.587	.166	.165	.082	
	.45	2.060	.527	.149	.208	.116		.40	2.161	.557	.158	.196	.089		.33	2.215	.587	.165	.169	.079	
	.47	2.023	.515	.145	.212	.128		.42	2.169	.557	.158	.206	.079		.34	2.206	.579	.164	.173	.084	
	.50	2.018	.511	.145	.224	.120		.45	2.141	.548	.155	.216	.081		.35	2.193	.573	.162	.176	.089	
	.60	1.979	.48	.138	.258	.115		.50	2.082	.527	.148	.232	.094								
							.60	2.032	.496	.148	.262	.102									

第二表

生モルタル単位容積内の各成分

浅野セメント 比重 $\rho_c = 3.114$
標準砂 比重 $\rho_s = 2.636$

3層に詰め各層3回宛敲く							3層に詰め各層20回宛敲く							8層に詰め各層1噸宛の壓力を加ふ								
配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の				配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の				配合	水 セメント	モルタル	モルタル単位容積内の					
(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積	(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積	(重量比)	(重量比)	比重	砂容積	セメント 容積	水容積	空気容積		
	$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a		$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a		$\frac{W_w}{W_c}$	ρ_m	s	c	w	a		
1:0	.17	1.485	0	.408	.216	.376	1:0	.15	1.712	0	.482	.225	.293	1:0	.17	1.975	0	.542	.287	.171		
	.19	1.540		.415	.246	.339		.17	1.762		.484	.256	.260		.19	2.043		.557	.326	.117		
	.20	1.581		.422	.263	.315		.19	1.841		.497	.293	.210		.20	2.098		.561	.350	.089		
	.21	1.621		.429	.281	.290		.20	1.905		.510	.317	.173		.21	2.087		.553	.362	.085		
	.22	1.673		.440	.302	.258		.21	1.955		.519	.339	.142		.22	2.080		.547	.374	.079		
	.25	1.717		.441	.344	.215		.22	2.010		.529	.362	.109									
	.30	1.935		.477	.446	.077		.25	1.960		.504	.392	.104									
	.35	1.959		.465	.508	.027		.30	1.951		.483	.451	.066									
	.40	1.922		.441	.550	.009		.35	1.934		.468	.509	.023									
	.45	1.860		.412	.577	.011		.40	1.919		.440	.548	.012									
.50	1.737		.371	.578	.051	.45	1.855		.410	.575	.015											
							.50	1.742		.373	.580	.047										
1:1	.17	1.715	.299	.253	.134	.314	1:1	.17	1.912	.348	.294	.156	.202	1:1	.17	2.082	.364	.307	.163	.166		
	.19	1.734	.300	.254	.151	.295		.19	2.023	.350	.296	.176	.178		.19	2.113	.366	.309	.183	.142		
	.20	1.756	.303	.256	.160	.281		.20	2.078	.358	.302	.189	.151		.20	2.167	.373	.315	.197	.115		
	.21	1.820	.313	.264	.173	.250		.21	2.103	.361	.305	.200	.134		.21	2.195	.377	.318	.209	.096		
	.22	1.800	.308	.260	.178	.254		.22	2.154	.368	.311	.214	.107		.22	2.243	.383	.324	.222	.071		
	.25	1.868	.314	.265	.207	.214		.25	2.400	.371	.313	.245	.071		.25	2.207	.371	.313	.245	.071		
	.30	2.171	.358	.302	.283	.057		.30	2.178	.359	.304	.284	.053									
	.35	2.124	.343	.290	.316	.051		.35	2.162	.348	.294	.321	.037									
	.40	2.119	.335	.283	.353	.029		.40	2.135	.337	.295	.355	.013									
	.45	2.107	.326	.276	.387	.011		.45	2.100	.325	.275	.386	.014									
.50	2.080	.315	.266	.416	.003	.50	2.065	.314	.265	.414	.007											
1:3	.17	1.727	.471	.133	.071	.325	1:3	.17	1.925	.519	.146	.077	.258	1:3	.17	1.910	.522	.147	.078	.253		
	.20	1.727	.468	.132	.082	.318		.20	1.905	.516	.146	.091	.247		.19	1.925	.522	.148	.087	.243		
	.22	1.730	.467	.132	.090	.311		.22	1.910	.516	.146	.100	.238		.20	1.930	.524	.148	.092	.236		
	.25	1.737	.465	.131	.102	.302		.25	1.940	.519	.146	.114	.221		.21	1.940	.524	.148	.097	.231		
	.30	1.802	.489	.138	.129	.244		.30	2.038	.539	.152	.142	.167		.22	1.942	.524	.148	.101	.219		
	.35	1.907	.500	.141	.153	.206		.35	2.137	.556	.157	.171	.116		.25	1.950	.522	.147	.115	.216		
	.40	1.990	.514	.145	.181	.160		.40	2.161	.560	.158	.197	.085		.30	1.985	.525	.148	.138	.189		
	.45	2.069	.529	.149	.209	.113		.45	2.115	.541	.152	.214	.093		.35	2.049	.535	.151	.165	.149		
	.50	2.060	.521	.147	.222	.110		.50	2.114	.510	.144	.224	.122									

標準砂 $\rho_s=2.632, v_s=0.395, v_{sl}=0.512$										
配合	水セメント比				モルタル単位容積内の					
	真の		見掛の		砂	セメント	水	吸着水	セメントペースト	砂とペースト間隙
$\frac{1}{\mu}$	重量比 $1: \frac{W_s}{W_c}$	絶対容積比 ξ	ξ_1	重量比 $\frac{W_w}{W_c}$	s	c	w	$s\eta$	c_p	a_1
1.0	1: 1.55	.621	.860	.277	.458	.241	.207	.060	.460	.022
	1: 1.64	.932	1.310	.42	.441	.228	.299	.086	.464	.008
	1: 1.83	1.243	1.805	.581	.428	.198	.358	.111	.449	.012
	1: 2.10	1.553	2.355	.758	.425	.172	.404	.138	.448	-.011
1.2	1: 1.29	.621	.820	.264	.421	.276	.226	.055	.519	.005
	1: 1.37	.932	1.245	.401	.404	.251	.313	.079	.510	.007
	1: 1.53	1.243	1.709	.550	.394	.219	.374	.097	.500	.009
	1: 1.75	1.553	2.220	.715	.388	.188	.418	.126	.489	-.003
1.5	1: 1.01	.621	.763	.246	.372	.313	.240	.047	.598	-.017
	1: 1.07	.932	1.177	.379	.357	.284	.334	.069	.577	-.004
	1: 1.19	1.243	1.605	.517	.353	.252	.404	.092	.570	-.015
	1: 1.37	1.553	2.075	.668	.342	.214	.442	.111	.555	-.008
2.0	1: 0.77	.621	.739	.238	.314	.344	.254	.041	.659	-.014
	1: 0.82	.932	1.123	.362	.304	.314	.351	.059	.637	-.000
	1: 0.92	1.243	1.521	.490	.296	.274	.417	.077	.620	.007
	1: 1.05	1.553	1.952	.629	.295	.238	.465	.096	.618	-.009
2.5	1: 0.62	.621	.717	.231	.268	.366	.262	.035	.702	-.005
	1: 0.66	.932	1.083	.349	.254	.327	.355	.0495	.666	.031
	1: 0.73	1.243	1.465	.472	.253	.293	.430	.066	.663	.018
	1: 0.84	1.553	1.870	.602	.256	.257	.480	.083	.669	.008

多摩川砂 48~100 $\rho_s=2.667, v_s=0.447, v_{sl}=0.715$										
配合	水セメント比				モルタル単位容積内の					
	真の		見掛の		砂	セメント	水	吸着水	セメントペースト	砂とペースト間隙
$\frac{1}{\mu}$	重量比 $1: \frac{W_s}{W_c}$	絶対容積比 ξ	ξ_1	重量比 $\frac{W_w}{W_c}$	s	c	w	$s\eta$	c_p	a_1
1.0	1: 0.65	.621	.830	.267	.257	.338	.280	.069	.640	.034
	1: 0.69	.932	1.260	.406	.254	.315	.397	.113	.630	.003
	1: 0.77	1.243	1.740	.560	.241	.268	.465	.130	.610	.019
	1: 0.89	1.553	2.260	.727	.237	.231	.521	.160	.603	.000
1.2	1: 0.55	.621	.795	.256	.228	.358	.286	.061	.679	.031
	1: 0.58	.932	1.211	.390	.226	.336	.407	.091	.685	-.002
	1: 0.65	1.243	1.657	.534	.216	.287	.476	.116	.653	.014
	1: 0.74	1.553	2.142	.690	.214	.247	.530	.144	.645	-.003
1.5	1: 0.44	.621	.760	.245	.195	.382	.290	.053	.722	.030
	1: 0.46	.932	1.151	.371	.193	.358	.414	.078	.730	-.001
	1: 0.52	1.243	1.569	.505	.186	.308	.485	.100	.700	.014
	1: 0.59	1.553	2.020	.650	.183	.265	.537	.123	.690	.003
2.0	1: 0.33	.621	.727	.334	.150	.407	.296	.040	.772	.037
	1: 0.35	.932	1.092	.352	.156	.385	.422	.063	.782	-.001
	1: 0.39	1.243	1.490	.480	.151	.334	.498	.081	.758	.009
	1: 0.45	1.553	1.900	.612	.149	.287	.546	.100	.747	.003
2.5	1: 0.26	.621	.705	.227	.130	.426	.300	.035	.805	.030
	1: 0.28	.932	1.065	.343	.130	.402	.428	.053	.817	-.000
	1: 0.41	1.243	1.443	.465	.127	.350	.505	.068	.795	.009
	1: 0.35	1.553	1.837	.592	.125	.323	.553	.084	.807	-.016

多摩川砂 14~28				
配合	水セメント比			
	重量比	絶対容積比		重量比
$\frac{1}{\mu}$	$1: \frac{W_s}{W_c}$	ξ	ξ_1	$\frac{W_w}{W_c}$
1.0	1: 1.55	.621	.941	.3
	1: 1.64	.932	1.440	.4
	1: 1.85	1.243	1.993	.6
	1: 2.10	1.553	2.640	.8
1.2	1: 1.29	.621	.887	.2
	1: 1.37	.932	1.360	.4
	1: 1.53	1.243	1.870	.6
	1: 1.75	1.553	2.460	.7
1.5	1: 1.00	.621	.830	.2
	1: 1.07	.932	1.260	.4
	1: 1.19	1.243	1.733	.5
	1: 1.36	1.553	2.258	.7
2.0	1: 0.77	.621	.782	.2
	1: 0.82	.932	1.087	.3
	1: 0.91	1.243	1.619	.5
	1: 1.05	1.553	2.100	.6
2.5	1: 0.62	.621	.750	.5
	1: 0.66	.932	1.133	.3
	1: 0.73	1.243	1.540	.5
	1: 0.84	1.553	1.990	.6

第三表

$\rho_s=2.667, v_s=0.447, v_{sl}=0.715$

比 の	モルタル単位容積内の					
	砂	セメント	水	吸着水	セメント ペースト	砂とセ メント間隙
量比	s	c	w	s η	c _p	a ₁
267	.257	.338	.280	.069	.640	.034
406	.254	.315	.397	.113	.630	.003
560	.241	.268	.465	.130	.610	.019
727	.237	.231	.521	.160	.603	.000
256	.228	.358	.286	.061	.679	.031
390	.226	.336	.407	.091	.685	.002
534	.216	.287	.476	.116	.653	.014
690	.214	.247	.530	.144	.645	.003
245	.195	.382	.290	.053	.722	.030
371	.193	.358	.414	.078	.730	.001
505	.186	.308	.485	.100	.700	.014
650	.183	.265	.537	.123	.690	.003
334	.150	.407	.296	.040	.772	.037
352	.156	.385	.422	.063	.782	.001
480	.151	.334	.498	.081	.758	.009
612	.149	.287	.546	.100	.747	.003
227	.130	.426	.300	.035	.805	.030
343	.130	.402	.428	.053	.817	.000
465	.127	.350	.505	.068	.795	.009
592	.125	.323	.553	.084	.807	.016

多摩川砂 14~28 $\rho_s=2.634, v_s=0.420, v_{sl}=0.513$

配 合	水セメント比				モルタル単位容積内の					
	重量比	真の		見掛の	重量比	砂	セメント	水	吸着水	セメント ペースト
絶対容積比		ξ	ξ_1							
$\frac{1}{\mu}$	1: $\frac{W_s}{W_c}$	ξ	ξ_1	$\frac{W_w}{W_c}$	s	c	w	s η	c _p	a ₁
1.0	1:1.55	.621	.941	.303	.452	.248	.233	.084	.467	.000
	1:1.64	.932	1.440	.464	.430	.222	.320	.116	.447	.006
	1:1.85	1.243	1.993	.642	.418	.195	.388	.150	.438	.006
	1:2.10	1.553	2.640	.850	.410	.166	.438	.184	.428	.022
1.2	1:1.29	.621	.887	.286	.415	.274	.243	.075	.512	.002
	1:1.37	.932	1.360	.438	.394	.244	.332	.106	.494	.005
	1:1.53	1.243	1.870	.602	.383	.213	.398	.138	.478	.001
	1:1.75	1.553	2.460	.792	.380	.184	.452	.171	.474	.002
1.5	1:1.00	.621	.830	.267	.356	.301	.250	.064	.568	.012
	1:1.07	.932	1.260	.407	.352	.279	.352	.095	.563	.010
	1:1.19	1.243	1.733	.558	.383	.242	.419	.121	.545	.004
	1:1.36	1.553	2.258	.726	.336	.210	.472	.151	.54	.028
2.0	1:0.77	.621	.782	.252	.310	.340	.266	.046	.653	.009
	1:0.82	.932	1.087	.382	.300	.310	.367	.081	.627	.008
	1:0.91	1.243	1.619	.521	.288	.268	.434	.103	.603	.005
	1:1.05	1.553	2.100	.675	.278	.226	.525	.125	.638	.041
2.5	1:0.62	.621	.750	.241	.262	.360	.270	.047	.680	.109
	1:0.66	.932	1.133	.365	.261	.336	.382	.070	.681	.125
	1:0.73	1.243	1.540	.496	.251	.292	.450	.090	.659	.000
	1:0.84	1.553	1.990	.640	.252	.254	.505	.113	.659	.024

多摩川砂 4~8, $\rho_s=2.637, v_s=0.393, v_{sl}=0.416$

配 合	水セメント比				モルタル単位容積内の					
	重量比	真の		見掛の	重量比	砂	セメント	水	吸着水	セメント ペースト
絶対容積比		ξ	ξ_1							
$\frac{1}{\mu}$	1: $\frac{W_s}{W_c}$	ξ	ξ_1	$\frac{W_w}{W_c}$	s	c	w	s η	c _p	a ₁
2.5	1:2.29	.621	.765	.246	.368	.312	.238	.048	.585	.000
	1:2.42	.932	1.050	.371	.342	.300	.346	.067	.608	.017
	1:2.70	1.243	1.570	.506	.332	.261	.410	.086	.591	.009
	1:3.10	1.553	2.020	.652	.334	.229	.464	.108	.517	.004

セメントの風化試験成績

日本製高級セメント准高級セメント及ポルトランドセメント及米國製高礬土セメントにつきて風化によりて起る凝結時間抗張力耐圧力及灼熱減量の變化及コンクリートの耐圧力の變化を試験し其成績を次に掲ぐ。

第1 試料

セメントは前記の如く高級セメント准高級セメントポルトランドセメント及び高礬土セメントの4種にして其日本ポルトランドセメント規格による試験成績次の如し。但し凝結時間抗張力耐圧力及灼熱減量は風化試験成績中風化0週の成績と同一なる故に此處には之を略す。

	高級セメント	准高級セメント	ポルトランドセメント	高礬土セメント
比重	3.10	3.11	3.16	3.03
粉末度	0.7%	0.2%	1.35%	6.45%
膨脹性龜裂	完全	完全	完全	完全
化學分析				
不溶性分	0.75%	0.28%	0.52%	8.28%
珪酸	20.49%	22.12%	22.02%	4.06%
酸化鐵	2.16%	2.52%	2.48%	12.78%
礬土	6.52%	5.57%	6.12%	△35.64%
石灰	65.31%	66.40%	64.89%	34.13%
苦土	1.23%	0.83%	1.01%	0.47%
無水硫酸	1.70%	0.93%	1.42%	0.20%
加里	0.11%	0.12%	0.11%	0.13%
曹達	0.31%	0.31%	0.05%	0.3%

米國ビューローオブスタンダード式空氣吹分器による吹分試験及其吹分品の化學試験の成績は次の如し。

但し風壓は0.07kg/cm²にして風口は1.1耗2.2耗及3.3耗の3種の直径のものを用ひて次の4種に吹分けたり

- 1.1mm は直径1.1耗の風口によりて吹分けたるもの
- 2.2mm は前1.1mm の殘滓を直径2.2耗の風口によりて吹分けたるもの
- 3.3mm は前2.2mm の殘滓を直径3.3耗の風口によりて吹分けたるもの
- 殘滓 は前3.3mm の殘滓

吹分		1.1mm	2.2mm	3.3mm	殘滓
高級セメント		35.56%	32.67%	17.36%	14.41%
准高級セメント		31.98%	30.97%	18.74%	18.31%
ポルトランドセメント		26.65%	31.55%	17.83%	23.98%
高礬土セメント		26.92%	24.67%	14.61%	33.80%

化学分析						
高級セメント	灼熱減量	3.53%	1.80%	1.56%	1.56%	
	不溶性分	1.57 "	0.62 "	0.40 "	0.47 "	
	珪酸	17.83 "	20.80 "	21.30 "	20.93 "	
	酸化鐵	2.14 "	2.06 "	2.22 "	2.39 "	
	礬土	6.42 "	6.84 "	5.98 "	6.44 "	
	石灰	63.92 "	67.00 "	67.28 "	67.00 "	
	苦土	1.30 "	0.99 "	0.93 "	0.96 "	
	無水硫酸	1.77 "	0.27 "	0.18 "	0.15 "	
	准高級セメント	灼熱減量	2.56 "	1.14 "	1.02 "	0.94 "
		不溶性分	0.18 "	0.10 "	0.02 "	0.08 "
珪酸		20.82 "	22.42 "	22.92 "	22.54 "	
酸化鐵		2.59 "	2.50 "	2.50 "	2.52 "	
礬土		5.53 "	5.10 "	5.50 "	5.98 "	
石灰		65.32 "	67.14 "	67.00 "	66.79 "	
苦土		0.81 "	0.80 "	0.85 "	0.79 "	
無水硫酸		1.77 "	0.27 "	0.18 "	0.15 "	
ポルトランドセメント		灼熱減量	2.00 "	0.70 "	0.52 "	0.54 "
		不溶性分	0.98 "	0.64 "	0.40 "	0.47 "
	珪酸	20.82 "	22.66 "	23.19 "	23.36 "	
	酸化鐵	2.25 "	2.33 "	2.65 "	2.73 "	
	礬土	5.95 "	6.23 "	6.63 "	6.77 "	
	石灰	63.36 "	65.60 "	65.60 "	65.32 "	
	苦土	1.11 "	1.07 "	1.02 "	0.98 "	
	無水硫酸	3.01 "	0.63 "	0.17 "	0.14 "	
	高礬土セメント	灼熱減量	5.20 "	5.10 "	4.78 "	2.10 "
		不溶性分	15.28 "	7.70 "	6.00 "	3.90 "
珪酸		5.50 "	4.45 "	3.29 "	3.10 "	
酸化鐵		11.18 "	12.64 "	13.68 "	14.28 "	
礬土		31.45 "	34.71 "	36.19 "	39.09 "	
石灰		30.73 "	34.55 "	35.25 "	36.37 "	
苦土		0.37 "	0.42 "	0.43 "	0.48 "	
無水硫酸		0.55 "	0.32 "	0.25 "	0.21 "	

コンクリート試験用砂及砂利は多摩川産の水洗品にして其試験成績は次の如し。

篩別	砂		砂利	
	比重	1立の重量	比重	1立の重量
	2.65	1.705kg	2.61	1.690kg
	35.71%		35.40%	
3/4"通過			100%	
3/8" "			49.1 "	
4番 "	100%		5.3 "	
8 " "	95.5 "		0 "	
16 " "	79.4 "			

30 "	58.5 "
50 "	23.6 "
100 "	4.4 "

第2 試験方法

(1)風化

セメントを室内に於て厚さ約10 ㎝に撒布し毎週2 回切り返して上下をよく混合す。

(2)セメント試験

セメント試験は13 週までは毎週1 回其以後は4 週に1 回抗張力耐圧力凝結試験及灼熱減量の試験を日本ポルトランドセメント規格によりて行ひたり。

(3)コンクリート試験。

コンクリート試験は總てセメント試験と同日に行ひたり。

コンクリートの配合は容量比による1:2:4の割合にして型は徑10 ㎝高さ20 ㎝の圓筒にして混合型填及養生方等は本所報告第2 部第12 篇鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの試験に於て記載せるものと同じ。

第3 試験成績(第1 圖参照)

(1)凝結

風化週間	セメント名	始發	終結	水量	水温	氣温
0	高級セメント	1時25分	2時15分	26.8%	18°C	16.5°~19°c
	准高級セメント	2 " 20 "	3 " 25 "	26.7 "	"	"
	ポルトランドセメント	2 " 35 "	3 " 57 "	28.0 "	"	16.5°~21.3°c
1	高礬土セメント	3 " 32 "	3 " 56 "	26.3 "	"	19°~20.8°c
	高級セメント	0 " 23 "	3 " 24 "	28.3 "	"	17.5°~22°c
	准高級セメント	0 " 21 "	3 " 51 "	26.7 "	"	"
2	ポルトランドセメント	3 " 24 "	4 " 53 "	29.0 "	"	19.5°~20.5°c
	高礬土セメント	3 " 26 "	4 " 2 "	26.3 "	"	16.5°~21.5°c
	高級セメント	0 " 9 "	1 " 43 "	28.3 "	"	19.5°~22°c
3	准高級セメント	0 " 7 "	3 " 38 "	26.7 "	"	"
	ポルトランドセメント	0 " 35 "	3 " 55 "	29.7 "	"	19°~21°c
	高礬土セメント	4 " 32 "	4 " 49 "	26.3 "	"	18°~22°c
4	高級セメント	0 " 13 "	4 " 2 "	29.7 "	"	19°~21°c
	准高級セメント	4 " 51 "	6 " 13 "	27.7 "	"	"
	ポルトランドセメント	4 " 30 "	6 " 45 "	29.7 "	"	16.5°~21.5°c
5	高礬土セメント	5 " 9 "	6 " 52 "	26.7 "	"	20°~22°c
	高級セメント	0 " 12 "	6 " 55 "	33.0 "	"	18.5°~22°c
	准高級セメント	6 " 20 "	7 " 35 "	28.3 "	"	"
6	ポルトランドセメント	4 " 12 "	6 " 5 "	29.7 "	"	18°c~22°c
	高礬土セメント	5 " 55 "	6 " 37 "	26.7 "	"	17°~22°c

風化週間	セメント名	始發	終結	水量	水温	気温
5	高級セメント	4/53 "	7/8 "	33.0 "	"	18°~21.5°c
	准高級セメント	(0/26 ") 6/21 "	7/37 "	29.7 "	"	"
	ホルトランドセメント	4/3 "	5/28 "	29.7 "	"	20°~22°c
6	高級セメント	(0/17 ") 7/12 "	8/30 "	26.7 "	"	17°c~23°c
	准高級セメント	2/37 "	6/20 "	33.0 "	"	18.5°~22°c
	ホルトランドセメント	(0/22 ") 5/43 "	7/8 "	29.7 "	"	"
7	高級セメント	3/53 "	5/50 "	29.7 "	"	17°~22°c
	准高級セメント	7/22 "	8/7 "	26.7 "	"	20°5~22°c
	ホルトランドセメント	3/51 "	6/13 "	33.0 "	"	16.5°~22°c
8	高級セメント	(0/26 ") 4/42 "	6/13 "	29.7 "	"	"
	准高級セメント	4/37 "	6/17 "	29.7 "	"	17°~23°c
	ホルトランドセメント	7/38 "	9/3 "	26.7 "	"	19.5°~21.5°c
9	高級セメント	4/47 "	7/15 "	33.0 "	"	16.5°~22°c
	准高級セメント	5/16 "	7/21 "	29.7 "	"	"
	ホルトランドセメント	3/45 "	6/34 "	29.7 "	"	20.5°~22°c
10	高級セメント	9/32 "	10/42 "	26.7 "	"	19.5°~23°c
	准高級セメント	4/45 "	6/39 "	33.0 "	"	16°c~21°c
	ホルトランドセメント	5/12 "	6/46 "	29.7 "	"	"
11	高級セメント	5/20 "	7/50 "	30.3 "	"	19°~21°c
	准高級セメント	9/47 "	10/50 "	26.7 "	"	19°~23°c
	ホルトランドセメント	4/39 "	6/0 "	33.0 "	"	19°~22.5°c
12	高級セメント	4/48 "	5/49 "	29.7 "	"	"
	准高級セメント	4/48 "	5/49 "	29.7 "	"	"
	ホルトランドセメント	5/36 "	7/32 "	30.3 "	"	19.5°~23°c
13	高級セメント	10/40 "	11/49 "	26.7 "	18.5°c	21.5°c~25.5°c
	准高級セメント	4/05 "	5/30 "	33.0 "	18°c	18.5°~22.5°c
	ホルトランドセメント	4/39 "	5/40 "	29.7 "	"	"
14	高級セメント	5/13 "	7/8 "	30.3 "	"	19°~23°c
	准高級セメント	10/34 "	12/21 "	26.3 "	19°c	21.5°~26°c
	ホルトランドセメント	3/47 "	6/15 "	33.0 "	18.5°c	20.5°~23°c
15	高級セメント	4/40 "	6/15 "	29.7 "	"	"
	准高級セメント	4/40 "	6/15 "	29.7 "	"	"
	ホルトランドセメント	5/20 "	6/50 "	30.3 "	"	21.5°~25.5°c
16	高級セメント	9/45 "	10/48 "	26.3 "	20.5°	22°~24°c
	准高級セメント	4/2 "	5/45 "	33.0 "	19°c	20.5°~22.5°c
	ホルトランドセメント	4/20 "	5/3 "	29.7 "	19°c	20.5°~22.5°c
17	高級セメント	4/37 "	7/20 "	30.7 "	19°c	21.5°~26°c
	准高級セメント	10/47 "	12/22 "	26.3 "	19°c	20.5°~25°c
	ホルトランドセメント	3/25 "	4/10 "	33.0 "	20.5°	22°~24.5°c
18	高級セメント	3/1 "	3/18 "	29.7 "	20°5°c	"
	准高級セメント	3/1 "	3/18 "	29.7 "	20°5°c	"
	ホルトランドセメント	5/8 "	6/32 "	30.7 "	"	22°~24°c
19	高級セメント	6/13 "	7/48 "	26.3 "	23°c	23°~31°c
	准高級セメント	2/56 "	3/20 "	33.3 "	23°c	23°~30.5°c
	ホルトランドセメント	1/21 "	1/36 "	30.0 "	"	"

風化週間	セメント名	始發	終結	水量	水温	気温
25	ホルトランドセメント	3/50 "	6/28 "	30.3 "	24°c	27.5°~31°c
	高礬土セメント	4/59 "	5/24 "	26.7 "	24.5°c	26.5°~29.5°c
26	高級セメント	2/44 "	2/59 "	35.0 "	23.5°c	24.5°~27°c
	准高級セメント	1/0 "	1/26 "	31.7 "	"	"
27	ホルトランドセメント	4/54 "	8/24 "	32.0 "	24°c	25°~29°c
	高礬土セメント	2/10 "	11/45 "	27.0 "	20°c	19°~22.5°c
28	高級セメント	3/44 "	4/17 "	36.7 "	19°c	19.5°~21°c
	准高級セメント	2/20 "	2/55 "	33.3 "	"	"
29	ホルトランドセメント	6/40 "	9/25 "	33.3 "	19.5°c	16°~20°c
	高礬土セメント	2/12 "	14/22 "	27.0 "	18°c	16.5°~21.5°c
30	高級セメント	4/38 "	4/58 "	36.7 "	"	16°~22°c
	准高級セメント	2/20 "	2/41 "	33.3 "	"	"
31	ホルトランドセメント	10/31 "	18/1 "	33.3 "	"	14°~23.5°c
	高礬土セメント	2/24 "	8/20 "	27.0 "	"	19.5°~24°c

但し始發時間中括弧中に記入ある時間は二重凝結始の第一回のものにして此時に一度凝結始をなした後又軟くなりて第二回の凝結始をなしたるものなり。

(2) 灼熱減量 (第2圖参照)

風化週間	高級セメント	准高級セメント	ホルトランドセメント	高礬土セメント
0	1.40%	0.81%	0.86%	4.40%
1	1.84 "	1.32 "	1.94 "	4.58 "
2	2.00 "	1.50 "	2.02 "	4.60 "
3	2.72 "	1.92 "	2.10 "	4.62 "
4	3.06 "	2.36 "	2.12 "	4.68 "
5	3.34 "	2.40 "	2.16 "	4.78 "
6	3.66 "	2.94 "	2.18 "	4.80 "
7	4.06 "	3.24 "	2.32 "	4.86 "
8	4.62 "	3.60 "	2.40 "	4.92 "
9	5.20 "	4.12 "	2.74 "	4.98 "
10	5.28 "	4.20 "	2.82 "	5.00 "
11	5.32 "	4.44 "	3.06 "	5.05 "
12	5.58 "	4.62 "	3.20 "	5.10 "
13	5.82 "	5.04 "	3.24 "	5.20 "
17	7.84 "	6.14 "	4.36 "	7.06 "
21	9.28 "	7.94 "	5.40 "	8.32 "
25	11.16 "	9.20 "	6.34 "	8.92 "
29	12.10 "	10.48 "	7.26 "	9.04 "
33	13.25 "	11.40 "	7.86 "	11.20 "

(3) 抗張力及耐圧力 (セメント1標準砂3の標準モルタル) (第3第4及第5圖参照)

風化週間	材齡 其他	高級セメント		准高級セメント		ホルトランドセメント		高礬土セメント	
		抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
0	1日							33.7kg/cm ²	549kg/cm ²
	3日	34.3kg/cm ²	378kg/cm ²	18.7kg/cm ²	395kg/cm ²				

風化週間	材齢 其他	高級セメント		准高級セメント		ポルトランドセメント		高礬土セメント	
		抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
1	7日	30.9 "	440 "	36.4 "	464 "	31.4 ^{kg} /cm ²	433 ^{kg} /cm ²	32.3 "	577 "
	28日	32.9 "	601 "	39.7 "	695 "	43.3 "	633 "	38.3 "	608 "
	水量	6.8%	6.9%	6.8%	6.9%	7.0%	7.1%	6.7%	6.8%
	1日							33.9 "	608 "
	3日	32.6 "	453 "	31.1 "	378 "				
2	7日	36.8 "	477 "	36.0 "	521 "	34.5 "	432 "	35.3 "	536 "
	28日	38.1 "	577 "	40.1 "	649 "	44.3 "	561 "	41.7 "	651 "
	水量	7.1%	7.2%	6.8%	6.9%	7.2%	7.3%	6.7%	6.8%
	1日							47.0 "	550 "
	3日	30.0 "	327 "	28.1 "	343 "				
3	7日	32.3 "	433 "	33.0 "	435 "	35.1 "	465 "	35.8 "	550 "
	28日	39.8 "	406 "	33.0 "	458 "	44.8 "	619 "	40.9 "	616 "
	水量	7.1%	7.2%	6.8%	6.6%	7.3%	7.4%	6.7%	6.8%
	1日							43.3 "	582 "
	3日	30.7 "	371 "	23.9 "	386 "				
4	7日	38.5 "	357 "	36.8 "	463 "	34.6 "	405 "	38.8 "	597 "
	28日	36.9 "	464 "	37.7 "	598 "	41.0 "	629 "	37.0 "	592 "
	水量	7.3%	7.4%	7.0%	7.1%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							34.3 "	518 "
	3日	33.7 "	432 "	31.1 "	405 "				
5	7日	36.6 "	485 "	39.7 "	522 "	32.9 "	480 "	32.8 "	601 "
	28日	36.2 "	545 "	39.2 "	684 "	39.8 "	638 "	35.8 "	577 "
	水量	7.9%	8.0%	7.1%	7.2%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							34.5 "	595 "
	3日	35.8 "	451 "	31.3 "	343 "				
6	7日	39.8 "	514 "	36.4 "	508 "	37.5 "	496 "	39.8 "	610 "
	28日	41.2 "	590 "	40.2 "	650 "	39.3 "	641 "	41.7 "	603 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							36.3 "	624 "
	3日	34.3 "	484 "	26.1 "	352 "				
7	7日	39.4 "	589 "	40.4 "	580 "	33.3 "	498 "	33.8 "	571 "
	28日	41.9 "	564 "	42.3 "	613 "	33.7 "	630 "	34.8 "	623 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							35.3 "	574 "
	3日	32.9 "	438 "	29.6 "	319 "				
8	7日	39.5 "	526 "	37.6 "	539 "	33.9 "	459 "	35.4 "	569 "
	28日	31.3 "	613 "	34.0 "	664 "	31.7 "	615 "	35.1 "	630 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							37.8 "	524 "
	3日	33.0 "	409 "	26.7 "	287 "				
7日	43.2 "	511 "	38.0 "	473 "	35.5 "	443 "	31.1 "	585 "	

風化週間	材齢 其他	高級セメント		准高級セメント		ポルトランドセメント		高礬土セメント	
		抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
9	28日	44.5 "	587 "	43.0 "	576 "	39.5 "	584 "	38.4 "	625 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.3%	7.4%	6.8%	6.9%
	1日							36.5 "	514 "
	3日	29.6 "	355 "	31.1 "	226 "				
	7日	33.3 "	463 "	37.3 "	403 "	35.1 "	338 "	33.9 "	603 "
10	28日	34.2 "	547 "	31.4 "	550 "	36.7 "	462 "	30.3 "	626 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							36.1 "	544 "
	3日	29.3 "	333 "	23.1 "	223 "				
	7日	34.1 "	425 "	32.3 "	381 "	24.8 "	329 "	40.8 "	623 "
11	28日	36.8 "	530 "	35.8 "	542 "	41.4 "	522 "	40.3 "	627 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							30.1 "	574 "
	3日	20.3 "	187 "	28.3 "	302 "				
	7日	37.8 "	478 "	35.8 "	376 "	31.7 "	257 "	41.8 "	572 "
12	28日	39.4 "	530 "	43.2 "	542 "	38.7 "	589 "	40.3 "	629 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							34.9 "	550 "
	3日	23.2 "	319 "	22.3 "	200 "				
	7日	30.8 "	449 "	31.0 "	386 "	31.1 "	333 "	33.7 "	642 "
13	28日	41.7 "	560 "	41.2 "	511 "	39.8 "	514 "	39.0 "	618 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							34.9 "	497 "
	3日	23.0 "	336 "	22.0 "	162 "				
	7日	32.2 "	469 "	33.7 "	348 "	30.5 "	334 "	43.9 "	617 "
17	28日	35.8 "	584 "	40.7 "	544 "	38.5 "	541 "	43.2 "	605 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							37.9 "	443 "
	3日	23.6 "	222 "	22.5 "	143 "				
	7日	32.2 "	334 "	32.3 "	309 "	26.4 "	200 "	27.0 "	529 "
21	28日	41.4 "	398 "	41.2 "	451 "	37.9 "	359 "	34.8 "	571 "
	水量	7.9%	8.0%	7.3%	7.4%	7.4%	7.5%	6.8%	6.9%
	1日							33.8 "	378 "
	3日	23.8 "	128 "	16.4 "	101 "				
	7日	29.1 "	301 "	23.7 "	276 "	31.0 "	245 "	28.1 "	421 "
25	28日	38.0 "	303 "	33.3 "	271 "	37.4 "	421 "	33.5 "	433 "
	水量	7.9%	8.0%	7.6%	7.7%	7.6%	7.7%	6.9%	7.0%
	1日							24.1 "	281 "
	3日	16.2 "	105 "	13.0 "	57 "				
	7日	24.1 "	215 "	26.0 "	166 "	24.0 "	164 "	32.2 "	522 "
28日	32.3 "	236 "	35.6 "	234 "	36.9 "	330 "	36.1 "	521 "	

風化週間	材齢 其他	高級セメント		准高級セメント		ホルトランドセメント		高礫土セメント	
		抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
29	水量	8.2%	8.3%	7.7%	7.8%	7.7%	7.8%	6.9%	7.0%
	1日							23.3	275 "
	3日	12.5 "	62 "	0.1 "	30 "				
	7日	22.9 "	176 "	17.7 "	102 "	18.3 "	97 "	39.5 "	583 "
	28日	33.8 "	316 "	35.7 "	265 "	34.5 "	251 "	36.3 "	610 "
33	水量	8.5%	8.6%	7.9%	8.0%	7.9%	8.0%	6.9%	7.0%
	1日							0.5 "	39 "
	3日	10.0 "	55 "	3.8 "	17 "				
	7日	17.3 "	118 "	10.7 "	38 "	15.2 "	71 "	35.1 "	497 "
	28日	32.0 "	236 "	28.2 "	184 "	34.5 "	200 "	34.6 "	654 "
	水量	8.5%	8.6%	7.9%	8.0%	8.1%	8.2%	7.0%	7.1%

(4) 1:2:4 コンクリートの耐圧力 (第3第4及第5圖参照)

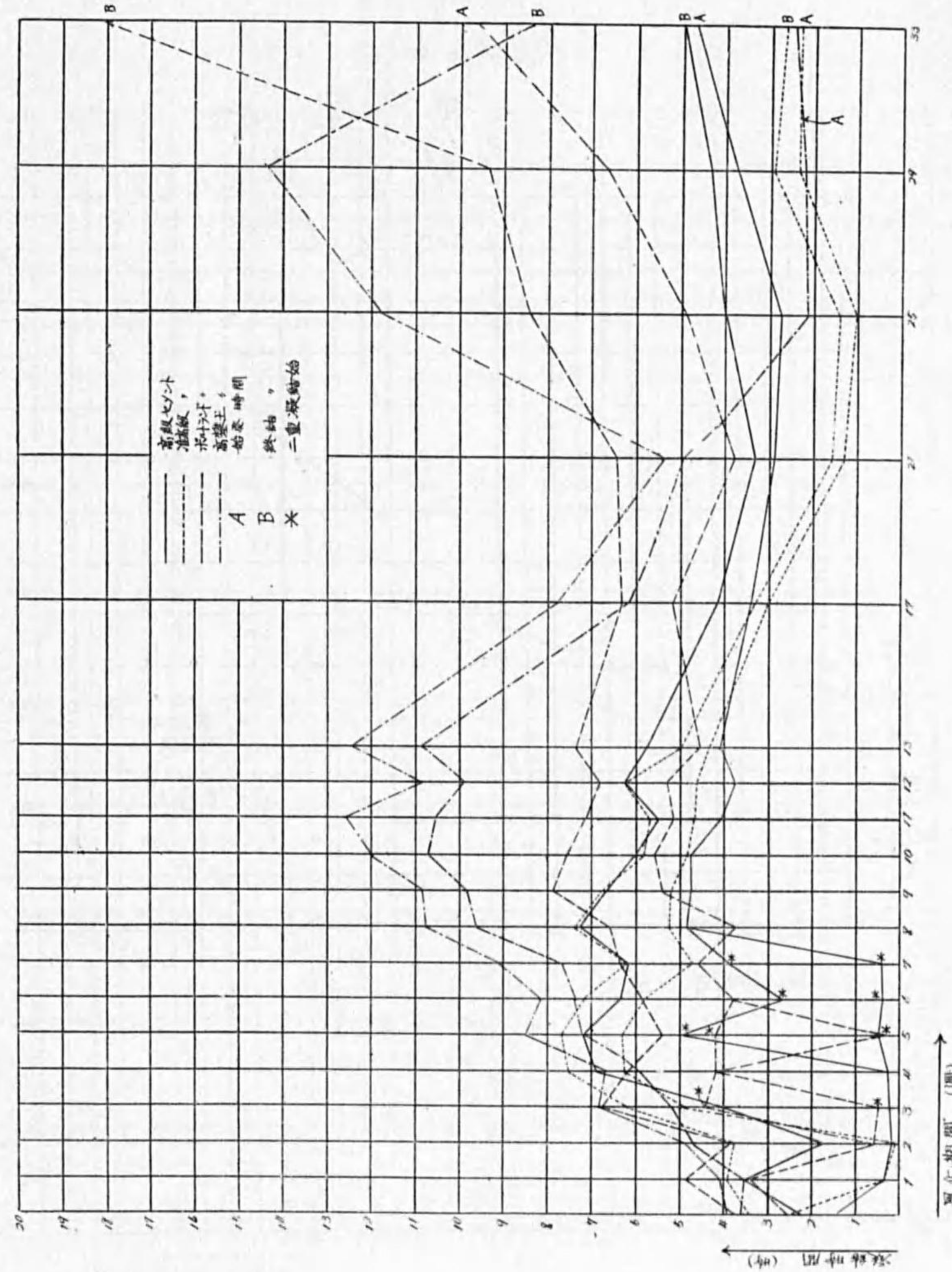
此試験に於てはコンクリートの軟さを總てスランプ3種としたり又成績は供試體6個の平均を表す。

風化週間	材齢 其他	高級セメント	准高級セメント	ホルトランドセメント	高礫土セメント
0	1日				292kg/cm ²
	3日	74kg/cm ²	56kg/cm ²		
	7日	196 "	164 "	61kg/cm ²	384 "
	28日	269 "	337 "	196 "	409 "
	水量	53.1%	52.1%	60.2%	55.2%
1	1日				239 "
	3日	63 "	99 "		
	7日	154 "	249 "	72 "	379 "
	28日	321 "	357 "	164 "	363 "
	水量	53.1%	52.6%	62.5%	55.2%
2	1日				251 "
	3日	109 "	81 "		
	7日	246 "	173 "	79 "	335 "
	28日	361 "	348 "	229 "	359 "
	水量	55.2%	53.7%	57.8%	55.2%
3	1日				279 "
	3日	104 "	69 "		
	7日	248 "	157 "	77 "	392 "
	28日	293 "	323 "	184 "	340 "
	水量	56.3%	54.7%	57.8%	55.7%
4	1日				251 "
	3日	96 "	69 "		
	7日	227 "	141 "	92 "	378 "
	28日	293 "	293 "	241 "	373 "
	水量	56.3%	54.7%	57.8%	55.7%

風化週間	材齢 其他	高級セメント	准高級セメント	ホルトランドセメント	高礫土セメント
5	水量	57.8%	56.3%	57.8%	55.7%
	1日				292 "
	3日	107 "	73 "		
	7日	224 "	146 "	105 "	376 "
	28日	339 "	314 "	226 "	363 "
6	水量	57.8%	56.8%	57.8%	55.7%
	1日				259 "
	3日	88 "	39 "		
	7日	223 "	132 "	104 "	377 "
	28日	303 "	266 "	215 "	330 "
7	水量	58.3%	57.3%	58.3%	56.8%
	1日				161 "
	3日	130 "	65 "		
	7日	209 "	136 "	97 "	376 "
	28日	297 "	272 "	198 "	341 "
8	水量	58.9%	57.3%	58.6%	57.3%
	1日				264 "
	3日	91 "	39 "		
	7日	181 "	109 "	90 "	372 "
	28日	276 "	266 "	201 "	288 "
9	水量	60.9%	58.3%	60.9%	57.3%
	1日				277 "
	3日	58 "	28 "		
	7日	133 "	89 "	50 "	378 "
	28日	289 "	224 "	126 "	376 "
10	水量	57.9%	59.4%	61.7%	56.8%
	1日				291 "
	3日	49 "	27 "		
	7日	114 "	75 "	59 "	333 "
	28日	201 "	195 "	136 "	326 "
11	水量	62.5%	59.9	62.5%	56.3%
	1日				304 "
	3日	70 "	31 "		
	7日	137 "	80 "	51 "	369 "
	28日	229 "	186 "	144 "	297 "
1	水量	63.5%	60.9%	63.8%	56.2%
	1日				268 "
	3日	72 "	31 "		
	7日	143 "	82 "	44 "	336 "
	28日	200 "	177 "	122 "	310 "
13	水量	64.6%	61.5%	65.0%	56.8%
	1日				254 "
	3日	48 "	19 "		
	7日	143 "	82 "	44 "	336 "
	28日	200 "	177 "	122 "	310 "

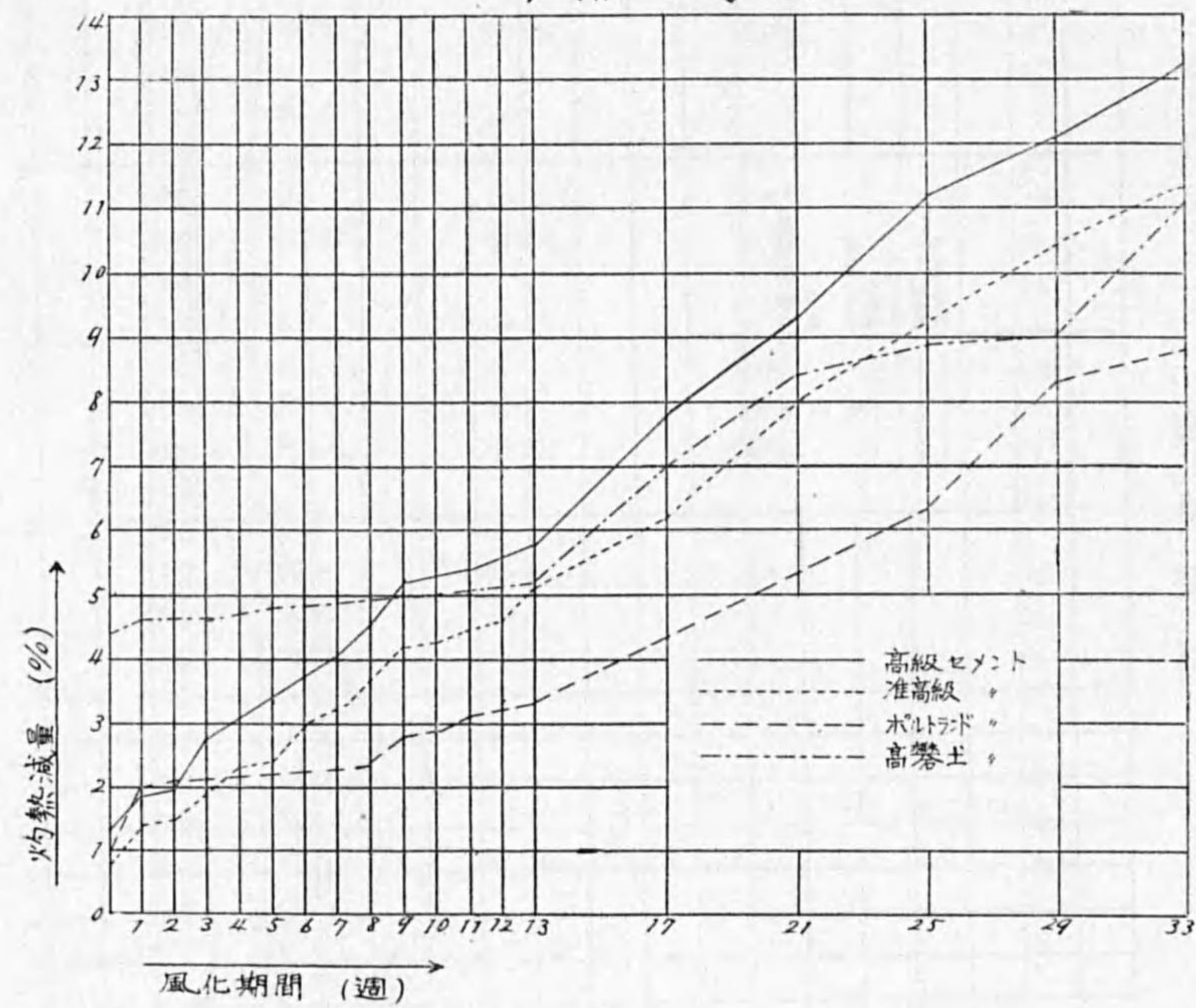
風化週間	材齢 其他	高級セメント	准高級セメント	ホルトランドセメント	高礬土セメント
17	7日	87 "	56 "	41 "	305 "
	28日	172 "	145 "	108 "	299 "
	水量	65.1%	62.0%	66.1%	66.3%
21	1日				153 "
	3日	32 "	22 "		
	7日	66 "	69 "	40 "	251 "
25	28日	125 "	157 "	113 "	157 "
	水量	66.7%	64.1%	67.5%	57.3%
	1日				106 "
29	7日	31 "	17 "		
	7日	63 "	61 "	54 "	178 "
	28日	106 "	110 "	116 "	129 "
33	水量	71.6%	67.7%	68.5%	57.7%
	1日				79 "
	3日	17 "	9 "		
37	7日	35 "	31 "	30 "	220 "
	28日	73 "	87 "	84 "	246 "
	水量	69.8%	69.8%	69.5%	60.9%
41	1日				121 "
	3日	10 "	2 "		
	7日	24 "	10 "	18 "	227 "
45	28日	64 "	63 "	64 "	289 "
	水量	79.2%	75.0%	75.0%	61.5%
	1日				56 "
49	3日	8 "	2 "		
	7日	4 "	17 "	11 "	282 "
	28日	40 "	53 "	47 "	318 "
53	水量	77.0%	82.3%	75.6%	62.0%

凝結試験

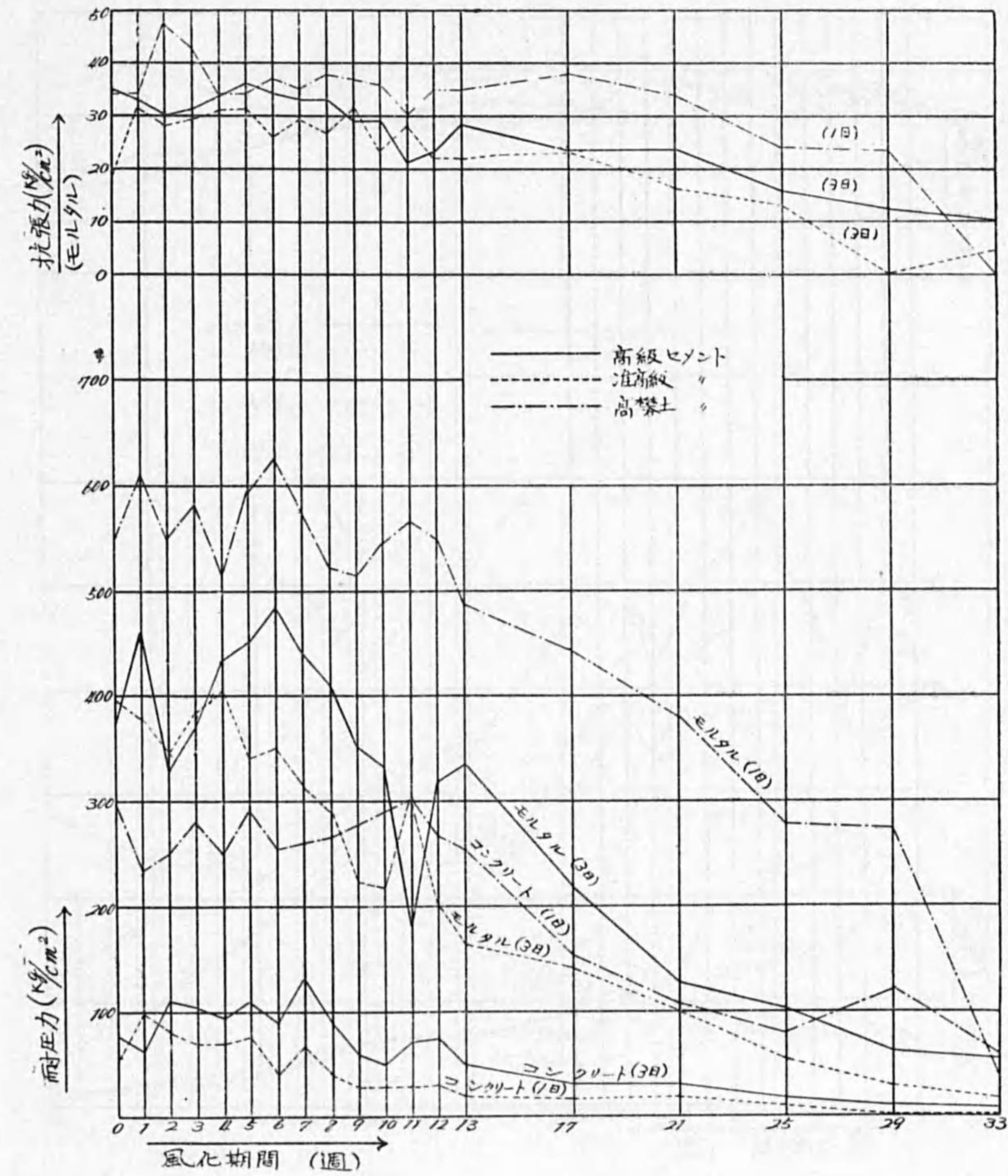


第1圖

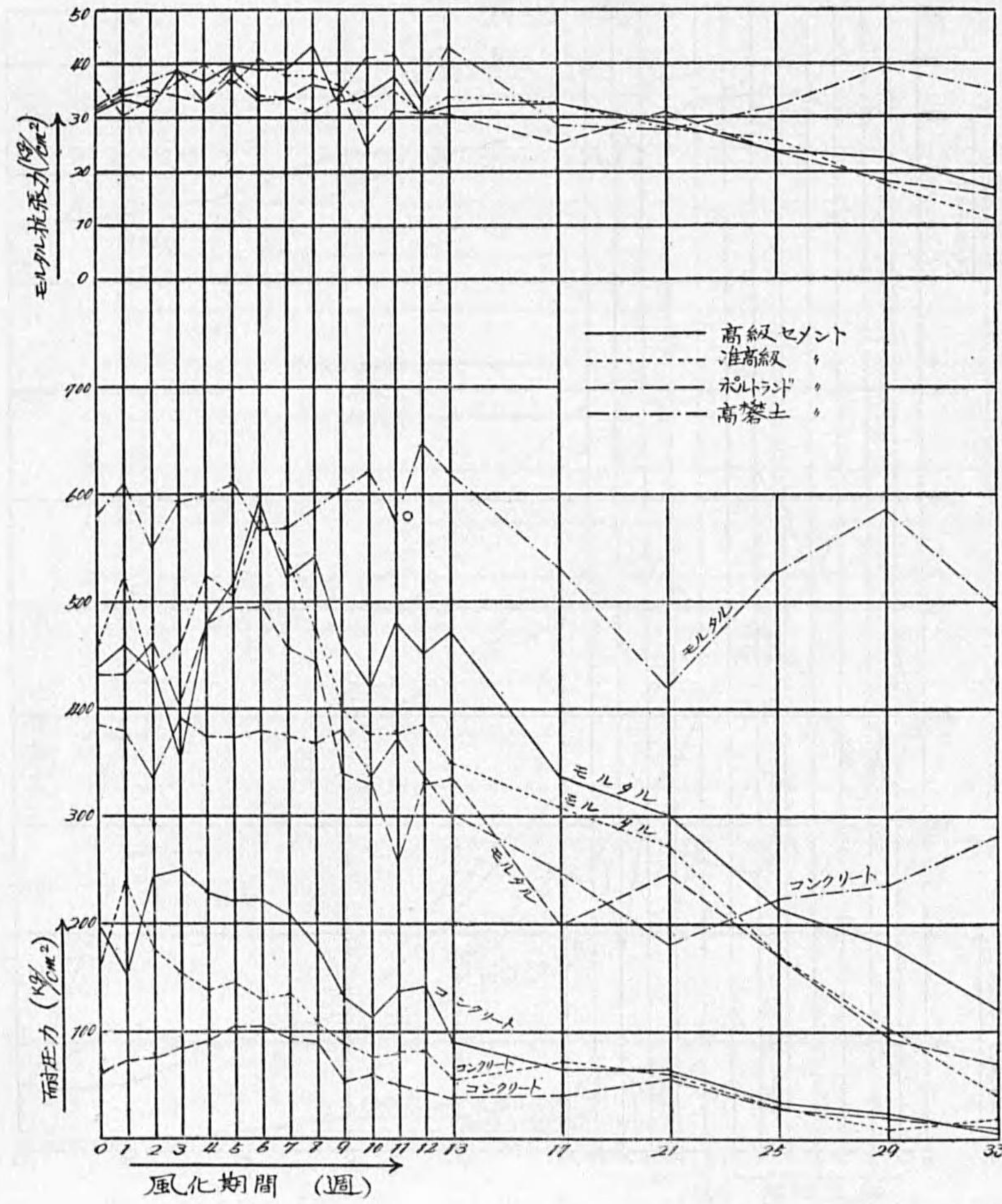
第2圖
灼熱減量



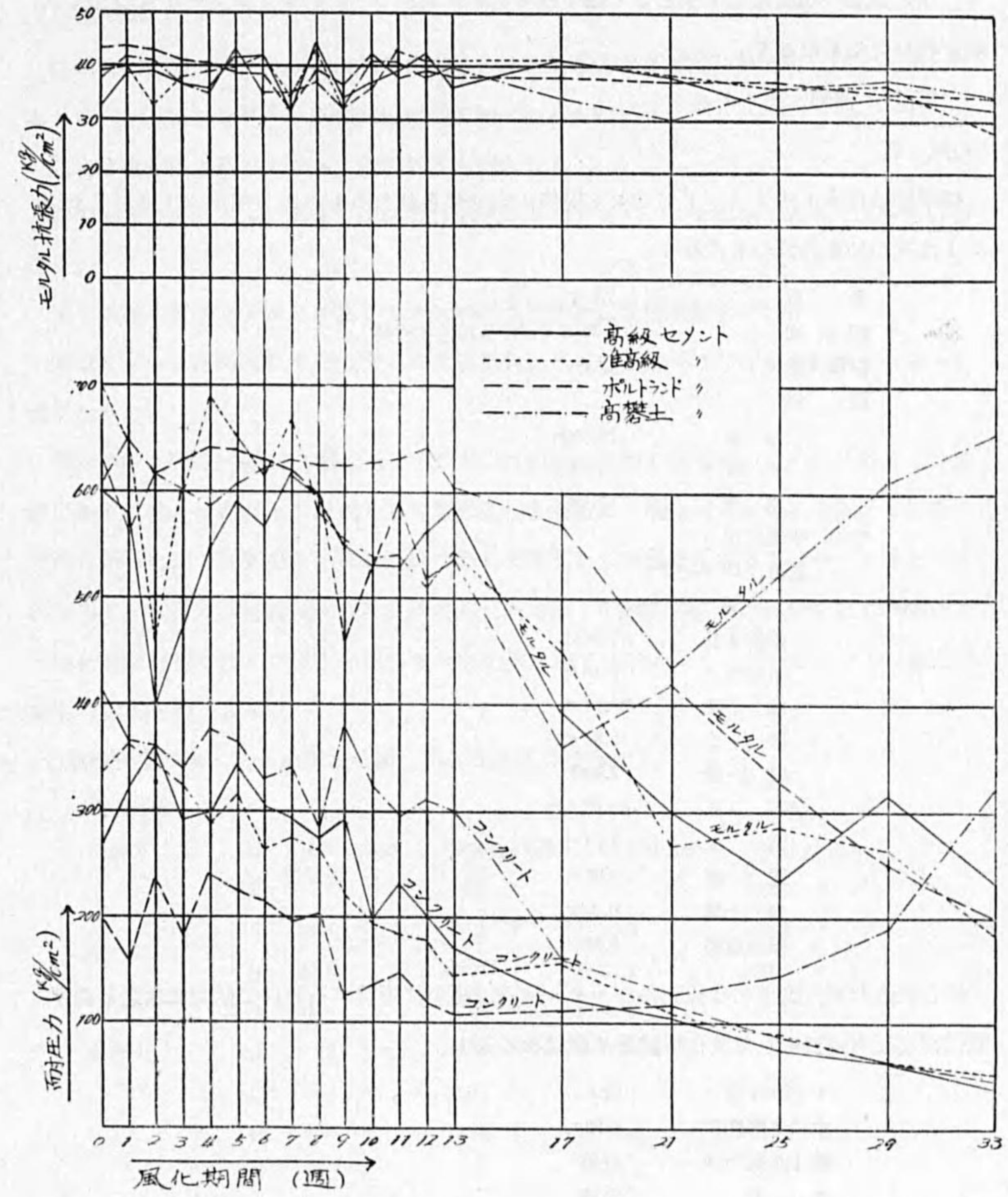
第3圖
1日及3日試験



第4圖
7日試験



第5圖
28日試験



鹽化石灰を混加したるモルタル及び コンクリートの試験成績 (附第2部 第12篇の續報)

此試験は本所報告第2部第12篇に記載したる鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの試験の續續にして主として標準砂モルタル及び 1:3:6 コンクリートにつきて試験を行ひたるものなり。

第1 標準砂モルタル

(1) 試料

標準砂は日本ポルトランドセメント規格に規定せられたるものにしてポルトランドセメントは次の如き品質のものなり。

比重	3.144
粉末度	1.30% (4900孔篩上の殘滓)
膨脹性龜裂	完全
凝結	
始發	2時3分
終結	3時53分
水量	27.3%
但し 水温は18°C	
氣温は13°C-16°C	

化學分析

灼熱減量	1.26%
不溶性分	0.40 "
珪酸	22.54 "
礬土	5.80 "
酸化鐵	2.80 "
石灰	64.52 "
苦土	1.04 "
曹達	0.27 "
加里	0.20 "
無水硫酸	0.96 "

但し抗張力及び耐壓力は後記のモルタル試験成績中に記載するを以て此處には之を略す
鹽化石灰は内地製にして其化學試験成績は次の如し。

アルカリ度	Cc.c
水に不溶性分	0.23%
礬土及酸化鐵	痕跡
苦土	痕跡
鹽化ナトリウム	4.22%
鹽化カリウム	0.46 "
鹽化石灰	62.89%

水分	31.73 "
全鹽素	42.53 "

但しアルカリ度は試料10瓦を水 100 c.c. に溶解し其濾液全部を中和するに要する $\frac{1}{10}$ 規定酸液の容量を表す。

(2) 試験方法

鹽化石灰の混加方法及び其混加量の表し方は本所報告第2部第12篇鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの試験に於て述べたるものに同じ。

配合は重量によるセメント1標準砂3の割合なり。

標準稠度のモルタルにありては總て日本ポルトランドセメント規格によりて試験を行ひたり。

又水量多く軟きモルタルにありては次の如き方法によりて試験をなしたり。

先づセメントと砂とを十分混合して之を鐵鉢に入れ水を加へて捏混して糊状モルタルを造りたり。

型は 7.67 榧立方の正立方體のもの及び徑 10 榧高さ 20 榧の圓錐形のもの2種を用ひ前者にありてはモルタルを2層に分ちて型に入れ各層毎に一端を鈍く尖らしたる徑 1 榧長さ 28 榧の鐵棒を以て30回突き上面を鏝にて均して填充を行ひ後者にありてはモルタルを3層に分ちて型に入れ各層毎に一端を鈍く尖らしたる徑 1.5 榧長さ 40 榧の鐵棒を以て30回突き上面を鏝板を以て壓して填充を行ひたり填充後は總て日本ポルトランドセメント規格に準據して試験を行ひたり。

(3) 標準稠度のモルタルの試験成績 (第1圖及第2圖参照)

鹽化石灰%	0	1	2	3		
抗張力	1日	8.0kg/cm ²	22.0kg/cm ²	21.4kg/cm ²	19.4kg/cm ²	
	2日	17.3 "	15.8 "	23.7 "	22.7 "	
	3日	24.3 "	26.1 "	24.3 "	26.3 "	
	7日	27.5 "	30.6 "	31.1 "	32.0 "	
	28日	42.5 "	39.7 "	40.8 "	38.1 "	
	耐壓力	1日	76 "	156 "	172 "	310 "
		2日	197 "	307 "	331 "	329 "
		3日	273 "	393 "	430 "	325 "
7日		298 "	461 "	540 "	411 "	
28日		527 "	548 "	530 "	535 "	
水量	7.0%	6.9%	6.7%	6.6%		

(4) 軟きモルタルの耐壓試験成績 (第3圖参照)

鹽化石灰%		0	1	2	3
7.07 體立方の正立方體 の供試體	1日	7.8kg/cm ²	21.5kg/cm ²	28.2kg/cm ²	35.8kg/cm ²
	2日	14.5 "	33.7 "	51.7 "	59.3 "
	3日	23.0 "	50.0 "	56.0 "	66.8 "
	7日	68.3 "	82.5 "	112.0 "	113.0 "
	28日	183.0 "	180.0 "	195.0 "	194.0 "
徑10 體長20 體の圓柱 の供試體	1日	7.3 "	11.5 "	19.1 "	16.8 "
	2日	12.2 "	28.9 "	30.3 "	26.8 "
	3日	18.8 "	39.0 "	45.7 "	39.5 "
	7日	52.4 "	67.2 "	68.9 "	74.2 "
	28日	121.4 "	108.2 "	132.4 "	135.6 "
水 量		60%	59.5%	59.0%	58.5%

但し水量はセメントの重量に對する 100 分率を表す。

第 2 コンクリート試験

此試験に於てはスランブ 8 種及 3 種の 1:3:6 コンクリートにつきて常溫及耐寒試験を行ひたり。

(1) 試料

ポルトランドセメントは試験長期に涉りたる故に二回に分ちて買入れたるを以てスランブ 8 種のコンクリート用セメントとスランブ 3 種のコンクリート用セメントとは工場は同一なれ共製造の時期を異にせるものなり其日本ポルトランドセメント規格による試験成績次の如し但しスランブ 8 種のコンクリート用セメントは標準砂モルタル試験に使用したるものと同一品なれば此處には之を略しスランブ 3 種のコンクリート用セメントのみの成績を記す。

比 重	3.177
粉 末 度	1.35% (4900 孔篩上の殘滓)
膨脹性龜裂	完全
凝 結	
始 發	2時52分
終 結	4 〃 17 〃
水 量	28%
水 温	18°C
氣 温	17°C-21°C

抗張力 (セメント 1: 標準砂 3)

7日	31.4kg/cm ²
28日	43.3 "

耐壓力 (セメント 1: 標準砂 3)

7日	433kg/cm ²
28日	633 "

化學分析

灼熱減量	0.92%
不溶性分	0.65 "
珪 酸	22.25 "
礬 土	5.83 "
酸化鐵	2.80 "
石 灰	64.87 "
苦 土	1.04 "
加 里	0.22 "
曹 達	0.15 "
無水硫酸	1.34 "

鹽化石灰は標準砂モルタル試験に使用したるものと同一なり。

砂利及び砂は多摩川産の水洗せるものなり而してスランブ 8 種のコンクリート用のものとスランブ 3 種のコンクリート用のものとは買入の時を異にするを以て性質上多少の差異は免れがたし其試験成績は次の如し。

	スランブ 8 種コンクリート用		スランブ 3 種コンクリート用	
	砂利	砂	砂利	砂
比 重	2.65	2.65	2.62	2.65
1 立の重量	1.743kg	1.777kg	1.690kg	1.705kg
空 隙	34.13%	32.84%	35.40%	35.71%
粒 度				
/ 〃目通過	100.0%		100.0%	
31 〃	100.0 "		" "	
35 〃	64.4 "		49.1 "	
4番 "	11.2 "	100.0%	5.3 "	100.0%
8 "	0 "	96.3 "	0 "	95.5 "
16 "		83.9 "		79.4 "
30 "		66.3 "		58.5 "
50 "		33.0 "		23.6 "
100 "		5.3 "		4.4 "

鹽化石灰は標準砂モルタルの試験に使用したるものと同じ。

水は澁谷町上水を用ひたり。

(2) 試験方法

コンクリートの試験方法中次に記すものは總て本所報告第 2 部第 12 篇鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの試験に於て述べたるものと同じ。

鹽化石灰の混加方法及其混加量の表し方

コンクリートの配合及混合方法

耐壓力供試體の型及成型方法

成型後の供試体の取扱方

常温試験に於ける養生方

耐寒試験に於ける冷凍方法及其後の養生方

耐力試験方法

抗曲試験用供試体は 15 c.m. × 15 c.m. × 76 c.m. の正立方体にしてコンクリートを3層に分ちて型に入れ各層毎に圖の如き搗き棒を以て30回搗き上面を鍍にて均して型填をなしたり。(第4圖参照)

抗曲試験器は其力の大小により次の2種のものを用ひたり尙ほ詳細は本所報告第2部第12篇道路用コンクリートブロック類試験に記載せり。

(a) 片持梁式

腕長 151.5 ㎝
重心距離 49.2 ㎝
重量 43.3 ㍑
加重は散弾による

(b) 片持梁式

腕長 70.0 ㎝
重心距離 25.0 ㎝
重量 12.3 ㍑
加重は散弾による

抗曲力供試体は各種につきて2個を作り各供試体につき3回の抗曲試験をなして6回の試験成績の平均を以て其抗曲力となす。

尙ほ本試験に於ては耐圧力供試体用の型は径10 ㎝高さ20 ㎝の圓筒形のもののみを用ひたり

(3) 常温試験成績

此試験に於ては材齢1日より4週までの試験を行ひたり。

(a) スランブ8 ㎝の 1:3:6 コンクリート (第5圖参照)

鹽化石灰の%	0	1	2	3
1日耐圧力	1.6kg/cm ²	1.8kg/cm ²	2.8kg/cm ²	3.1kg/cm ²
2日 "	2.8 "	3.7 "	6.9 "	7.4 "
3日 "	5.4 "	8.7 "	9.7 "	12.5 "
1週耐圧力	13.7 "	20.7 "	22.0 "	30.0 "
同 抗曲力	4.3 "	5.8 "	6.1 "	5.9 "
4週耐圧力	30.1 "	37.5 "	41.6 "	47.3 "
同 抗曲力	9.8 "	9.9 "	10.8 "	10.9 "
水量	100.0 %	99.0 %	98.5 %	97.9 %

(b) スランブ3 ㎝の 1:3:6 コンクリート (第6圖参照)

鹽化石灰の%	0	1	2	3
1週耐圧力	34.8kg/cm ²	52.2kg/cm ²	52.8kg/cm ²	55.8kg/cm ²
同 抗曲力	7.1 "	10.7 "	12.0 "	11.4 "
4週耐圧力	75.1 "	85.8 "	89.0 "	106.2 "
同 抗曲力	17.0 "	19.2 "	18.7 "	17.3 "
水量	88.0%	83.9%	86.0%	86.5%

(4) 耐寒試験成績

(a) スランブ8 ㎝の 1:3:6 のコンクリート (第7圖参照)

鹽化石灰の%	冷凍温度	冷凍時間	1週耐圧力	1週抗曲力	4週耐圧力	4週抗曲力	水量
0	-2°C	16	9.6kg/cm ²	力小にして試験不能	30.6kg/cm ²	6.3kg/cm ²	99%
"	"	40	4.1 "		17.1 "	3.9 "	"
"	"	64	2.0 "		8.9 "	1.9 "	"
1	"	16	18.1 "	4.2kg/cm ²	30.7 "	7.4 "	98%
"	"	40	11.8 "	3.2 "	24.5 "	7.4 "	"
"	"	64	7.5 "	1.8 "	18.6 "	7.6 "	"
2	"	16	18.5 "	5.6 "	39.0 "	8.5 "	97.5%
"	"	40	15.6 "	4.1 "	34.1 "	8.4 "	"
"	"	64	11.7 "	2.7 "	24.4 "	7.1 "	"
3	"	16	20.8 "	5.4 "	43.1 "	9.9 "	96.9%
"	"	40	16.9 "	4.0 "	39.8 "	9.0 "	"
"	"	64	12.1 "	3.1 "	26.4 "	8.5 "	"
0	-5°C	16	5.3 "	力小にして試験不能	21.1 "	3.7 "	99.0%
"	"	40	4.9 "		19.4 "	3.2 "	"
"	"	64	3.2 "		17.5 "	2.9 "	"
1	"	16	15.0 "	3.7 "	31.6 "	8.5 "	98.0%
"	"	40	9.3 "	2.4 "	26.2 "	6.1 "	"
"	"	64	8.9 "	2.3 "	19.2 "	6.4 "	"
2	"	16	21.9 "	5.7 "	38.9 "	9.2 "	97.5%
"	"	40	13.7 "	3.4 "	31.6 "	9.0 "	"
"	"	64	10.9 "	3.1 "	25.8 "	7.0 "	"
3	"	16	25.3 "	6.4 "	38.3 "	9.8 "	96.4%
"	"	40	17.1 "	5.9 "	35.2 "	8.5 "	"
"	"	64	14.7 "	3.7 "	31.1 "	8.2 "	"

(b) スランブ3 ㎝の 1:3:6 コンクリート (第8圖参照)

鹽化石灰の%	冷凍温度	冷凍時間	1週耐圧力	1週抗曲力	4週耐圧力	4週抗曲力	水量
0	-2°C	16	23.3kg/cm ²	6.7kg/cm ²	52.7kg/cm ²	12.7kg/cm ²	87.0%
"	"	40	17.0 "	5.0 "	43.6 "	12.8 "	"
"	"	64	12.7 "	2.2 "	42.8 "	10.8 "	"
1	"	16	29.3 "	7.7 "	62.7 "	15.1 "	86.5%
"	"	40	18.9 "	6.4 "	47.5 "	13.0 "	"
"	"	64	17.7 "	5.5 "	44.0 "	12.8 "	"

鹽化石灰の%	冷凍温度	冷凍間時	1週耐壓力	1週抗曲力	4週耐壓力	4週抗曲力	量水
2	"	16	19.9 "	9.2 "	56.0 "	13.9 "	86.0%
"	"	40	29.9 "	6.3 "	48.5 "	12.2 "	"
"	"	64	21.7 "	5.4 "	41.3 "	12.2 "	"
3	"	16	42.3 "	11.1 "	70.9 "	15.7 "	85.5%
"	"	40	37.3 "	8.2 "	58.3 "	15.2 "	"
"	"	64	27.2 "	8.0 "	49.5 "	12.7 "	"
0	-5°C	16	23.1 "	2.9 "	50.1 "	8.9 "	87.0%
"	"	40	12.2 "	2.3 "	25.4 "	6.1 "	"
"	"	64	7.2 "	1.8 "	27.1 "	4.7 "	"
1	"	16	34.7 "	6.7 "	45.8 "	8.8 "	86.7%
"	"	40	22.3 "	5.6 "	44.7 "	10.1 "	"
"	"	64	12.4 "	4.4 "	32.3 "	9.7 "	"
2	"	16	35.5 "	9.0 "	57.5 "	12.0 "	86.1%
"	"	40	29.3 "	7.7 "	48.4 "	12.1 "	"
"	"	64	20.4 "	6.7 "	40.3 "	11.4 "	"
3	"	16	38.0 "	9.7 "	64.3 "	14.1 "	85.5%
"	"	40	29.3 "	7.7 "	55.8 "	14.0 "	"
"	"	64	23.6 "	7.8 "	46.8 "	12.1 "	"

備考 スランプ8種のコンクリートは總て昭和3年11月より同4年2月までに又スラ
 プ3種のコンクリートは總て昭和4年3月より同年6月までに於て試験を行ひた
 るものなり。

(附) 技術試験所報告第2部第12篇鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの
 試験の續報

技術試験所報告第2部第12篇鹽化石灰を混加したるセメント及びコンクリートの試験に報
 告し能はざりし材齡長期の試験の結果を茲に報告す。

第1 同報告第2セメント試験(2)抗張力及耐壓力

(A)小野田セメントに化學用鹽化石灰を混加したるもの。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
稠度を一定に したるもの	抗張力12月 47.7kg/cm ²	49.2kg/cm ²	47.9kg/cm ²	40.2kg/cm ²
	耐壓力 "	796 "	736 "	632 "
水量を7%に 一定したるもの	抗張力 "	38.4 "	51.6 "	42.2 "
	耐壓力 "	715 "	624 "	661 "

(B)豊國セメントに旭硝子社鹽化石灰(1)を混加したるもの。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
抗張力12月	47.6kg/cm ²	46.3kg/cm ²	45.4kg/cm ²	36.3kg/cm ²
耐壓力 "	804	826 "	756 "	566 "

(C)淺野セメントに旭硝子社鹽化石灰(2)を混加したるもの。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
抗張力	12月 44.3kg/cm ²	46.1kg/cm ²	41.2kg/cm ²	37.5kg/cm ²
	18月 48.9 "	46.3 "	47.6 "	40.8 "
	24月 52.3 "	43.7 "	53.9 "	57.1 "
耐壓力	12月 724 "	525 "	686 "	646 "
	18月 636 "	705 "	753 "	756 "
	24月 718 "	751 "	797 "	769 "

(D)淺野セメントにダウフレーキを混加したるもの。

ダウフレーキの%	0	1	2	3
抗張力	12月 46.3kg/cm ²	41.5kg/cm ²	47.4kg/cm ²	42.8kg/cm ²
	18月 46.6 "	45.3 "	48.8 "	36.8 "
	24月 49.7 "	51.8 "	49.5 "	38.8 "
耐壓力	12月 658 "	732 "	722 "	788 "
	18月 720 "	749 "	764 "	754 "
	24月 718 "	744 "	756 "	688 "

第2 同報告第3コンクリート試験(2)常溫試験

(A)小野田セメント及化學用鹽化石灰を使用したるコンクリート。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
軟さを可成近似にせるもの	12月 344kg/cm ²	377kg/cm ²	381kg/cm ²	415kg/cm ²
水量を50%に一定せるもの	12月 331 "	332 "	369 "	451 "

(B)豊國セメント及旭硝子社鹽化石灰(1)を使用したるコンクリート。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
12月	410kg/cm ²	356kg/cm ²	335kg/cm ²	417kg/cm ²
18月	420 "	437 "	453 "	398 "
24月	452 "	462 "	464 "	480 "

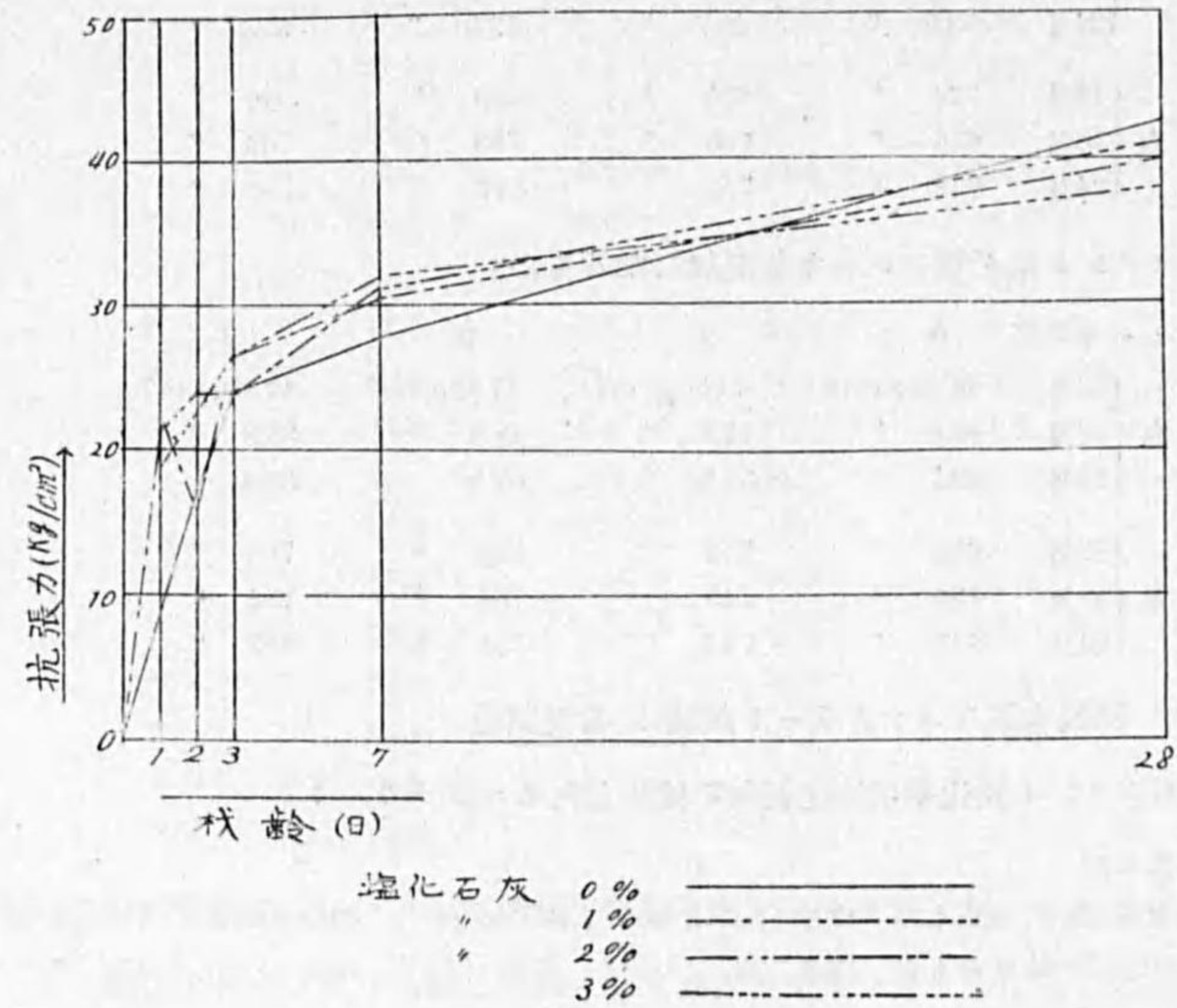
(C)淺野セメント及旭硝子社鹽化石灰(2)を使用したるコンクリート。

鹽化石灰の%	0	1	2	3
12月	464kg/cm ²	403kg/cm ²	433kg/cm ²	439kg/cm ²
18月	"	388 "	413 "	498 "
24月	"	325 "	446 "	438 "

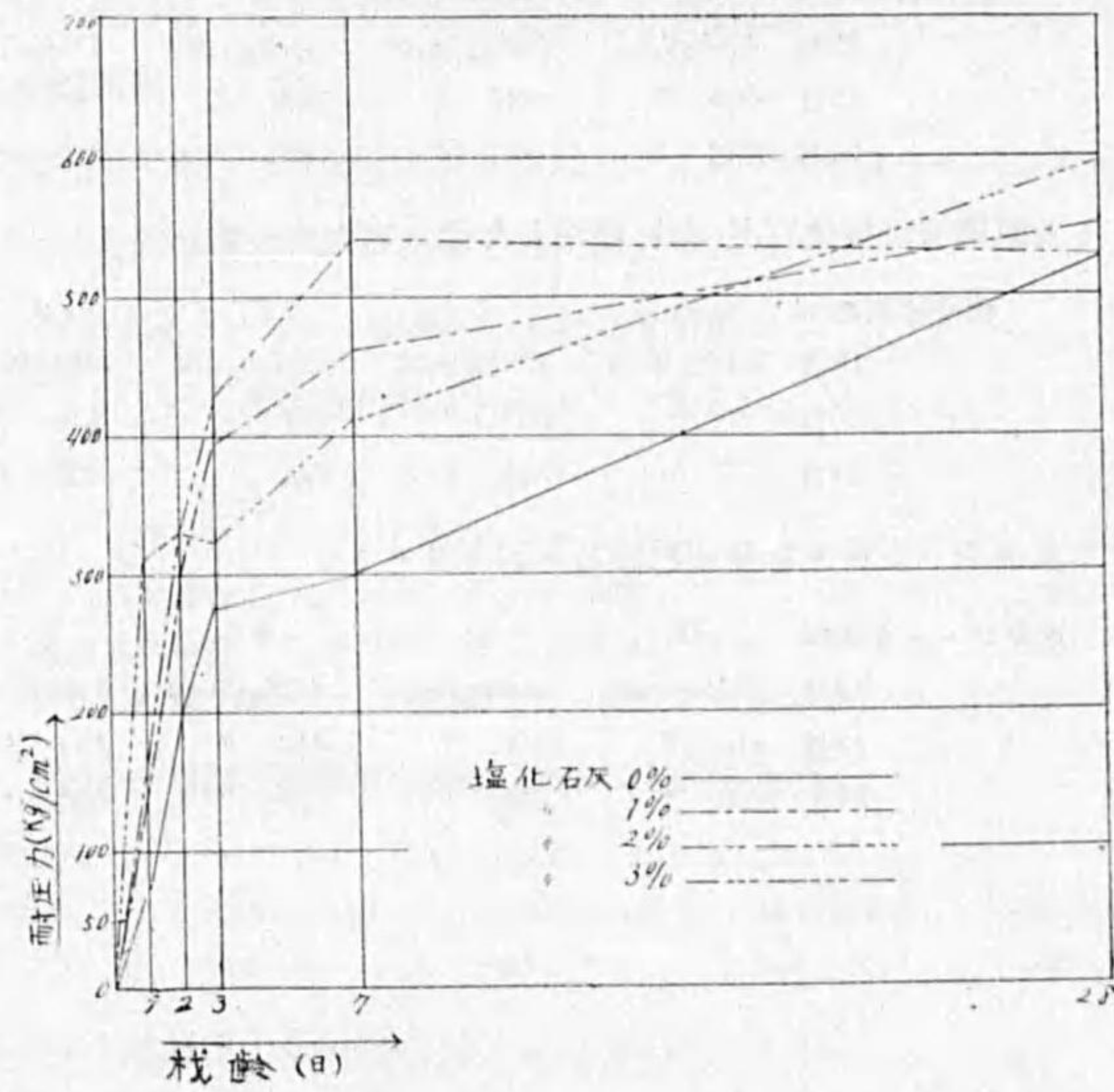
(D)淺野セメント及ダウフレーキを使用したるコンクリート。

ダウフレーキの%	0	1	2	3
12月	464kg/cm ²	402kg/cm ²	449kg/cm ²	416kg/cm ²
18月	414 "	430 "	456 "	451 "
24月	429 "	430 "	479 "	502 "

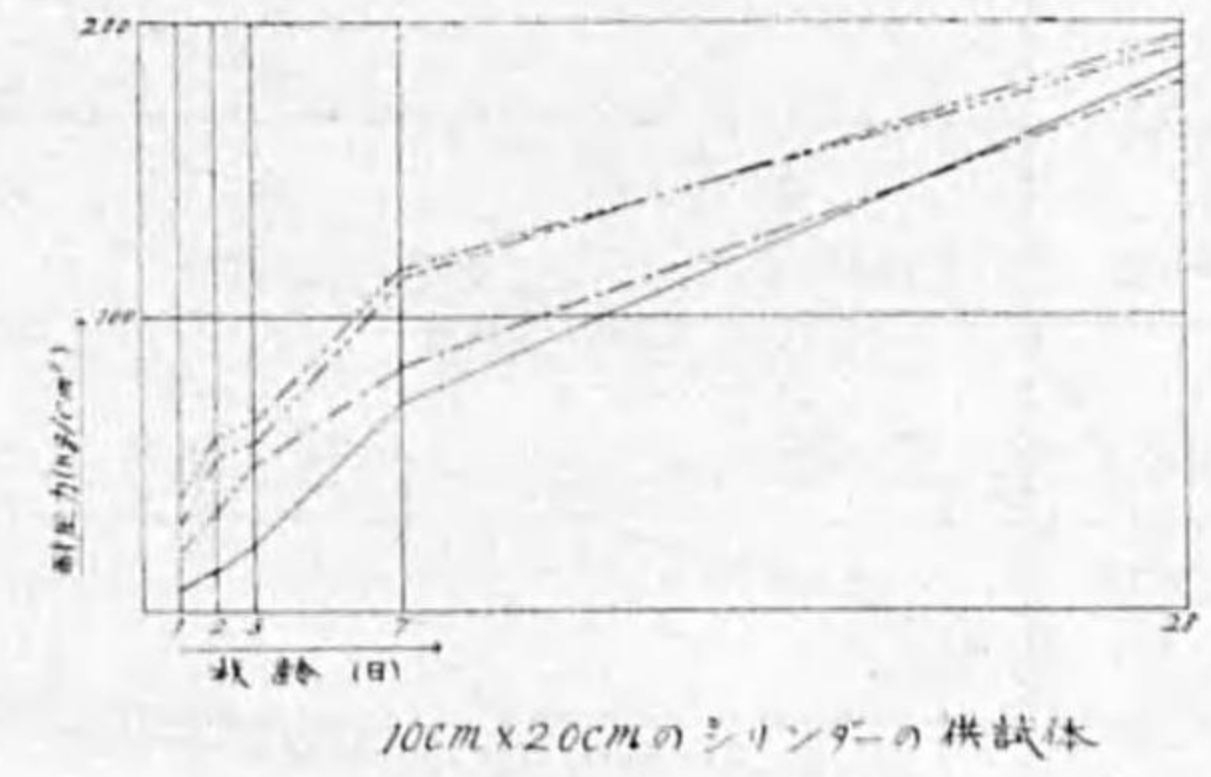
第1圖
標準稠度のモルタル抗張力



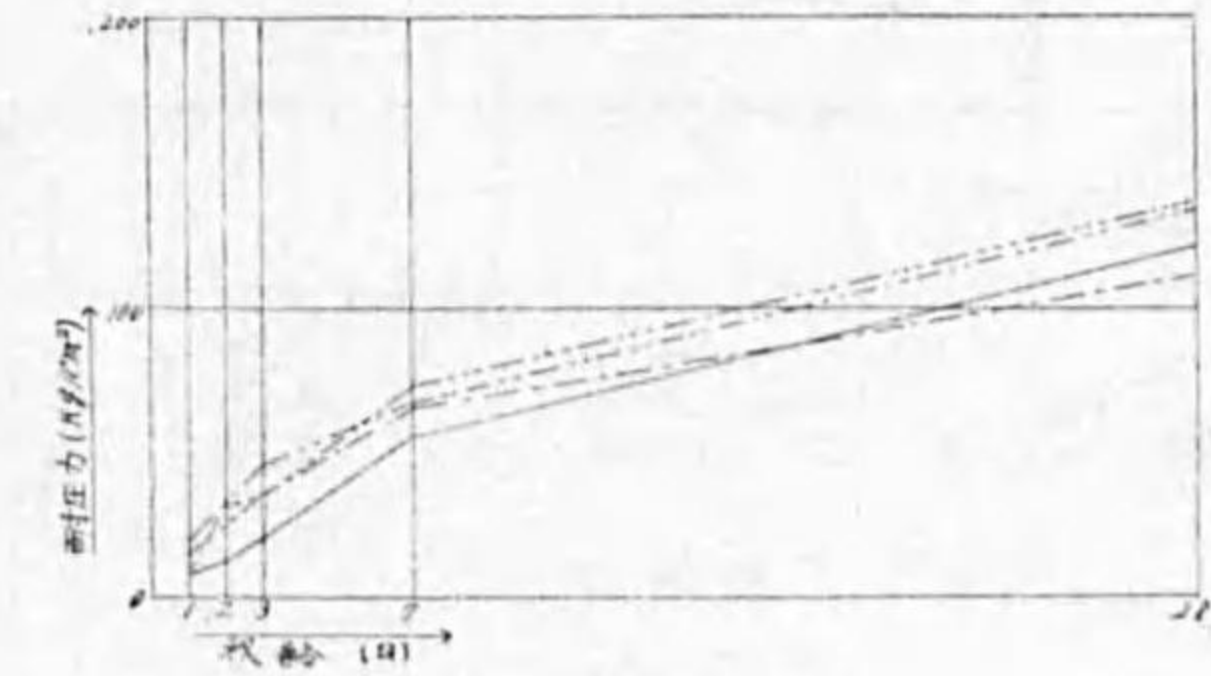
第2圖
標準稠度のモルタル耐圧力



第3圖
軟モルタル耐圧力
207 立方の試体

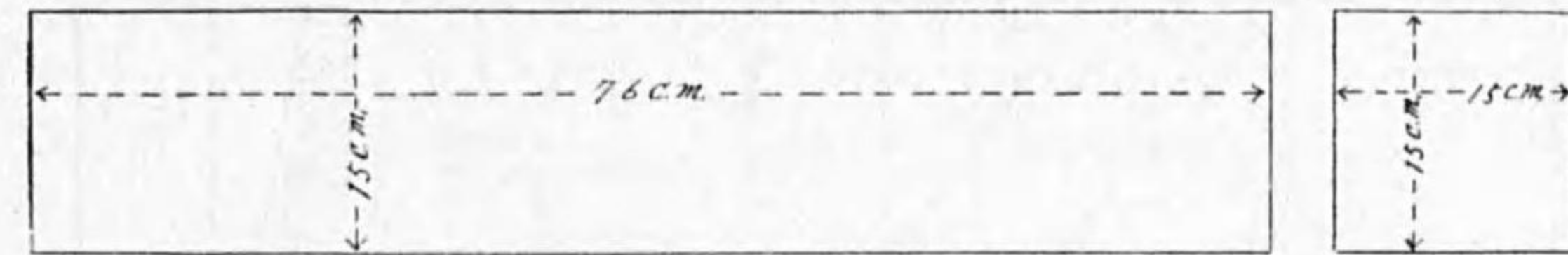


10cm x 20cm のシリンダの供試体



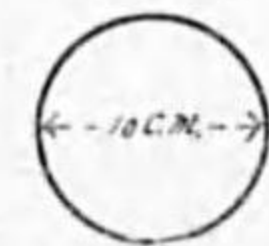
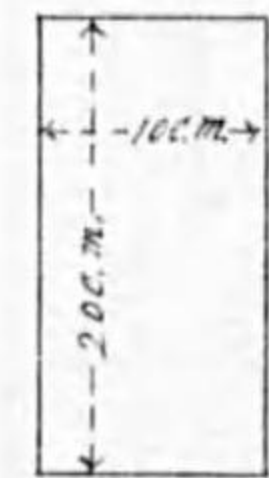
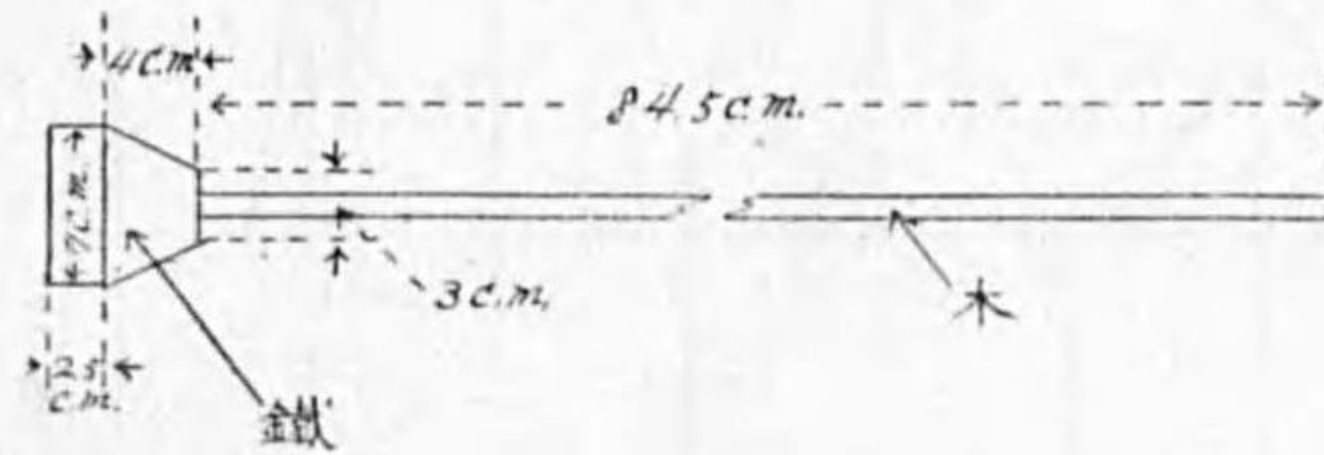
第4圖

コンクリート抗曲力供試体

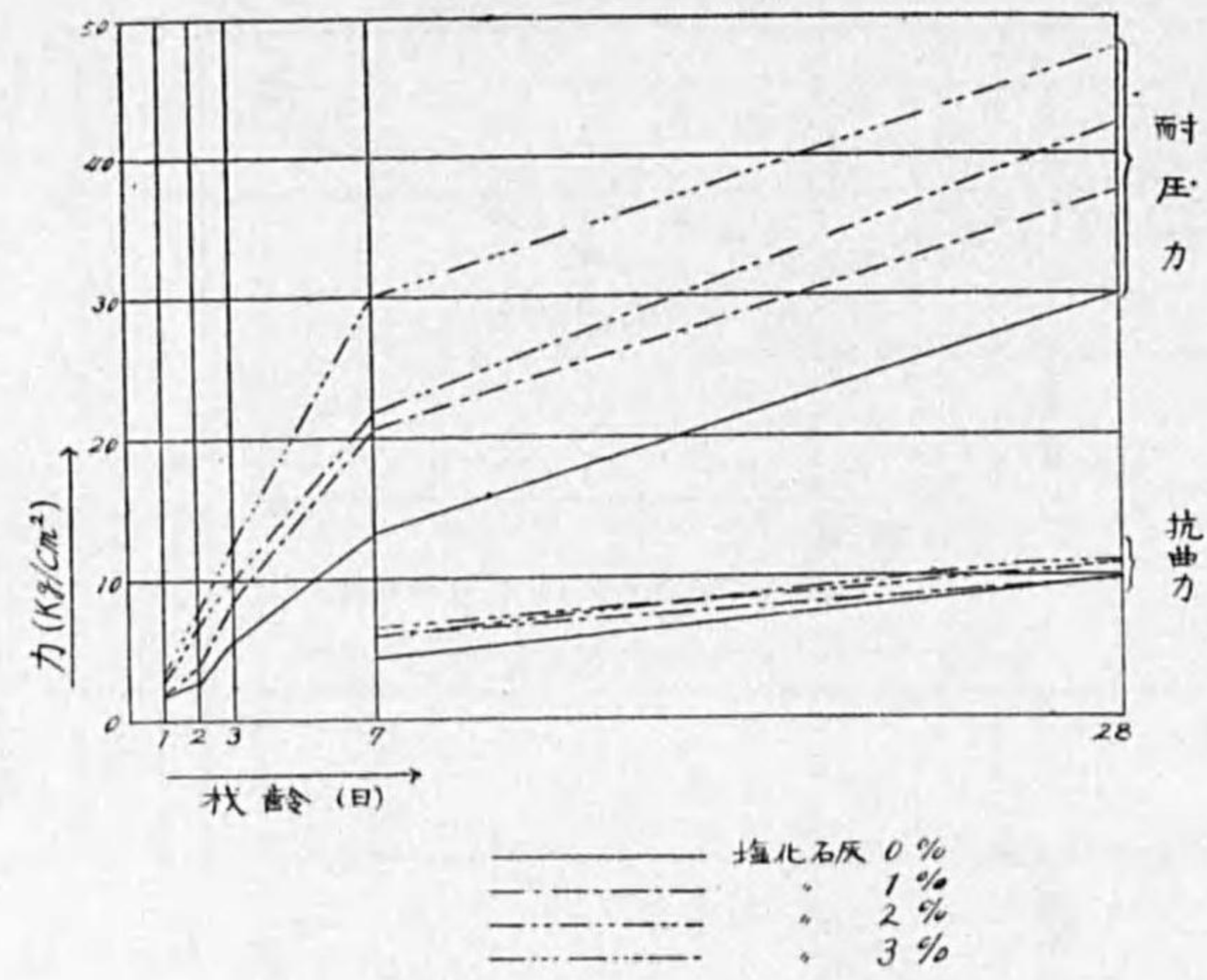


コンクリート
耐圧力供試体

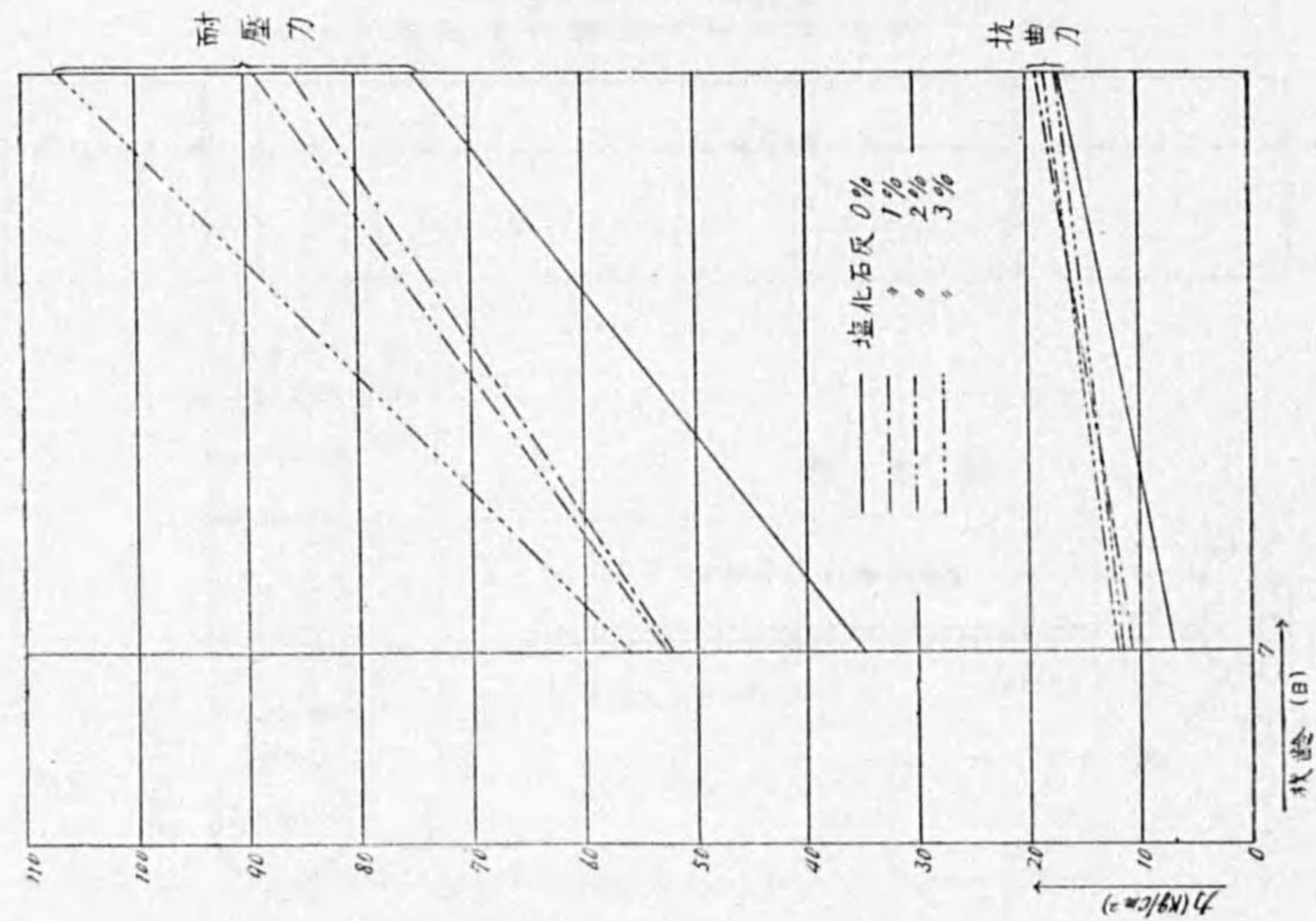
搦き棒



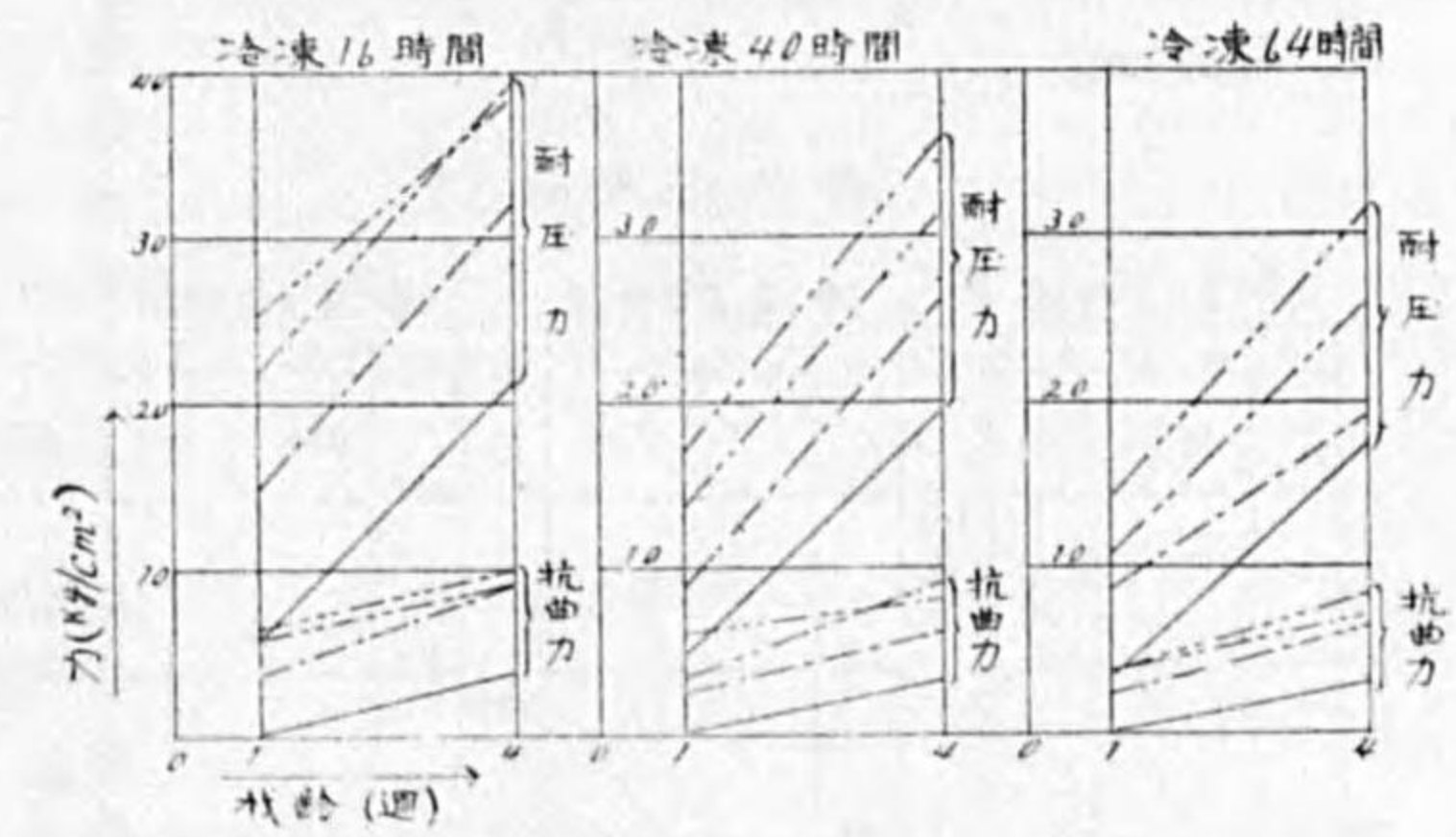
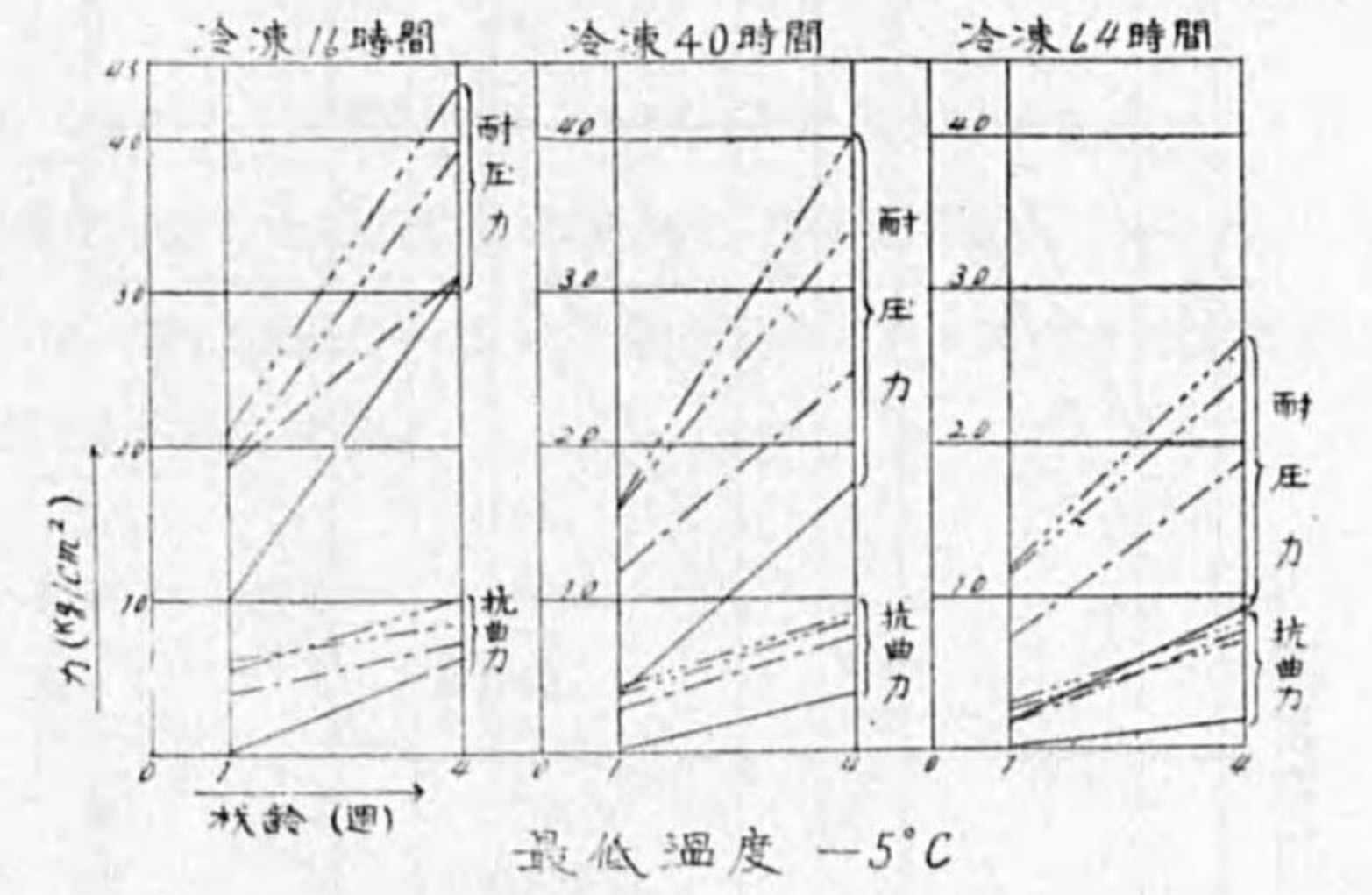
第5圖
スランブ8種の1:3:6コンクリート常温試験



第6圖
スランブ3種の1:3:6コンクリート常温試験

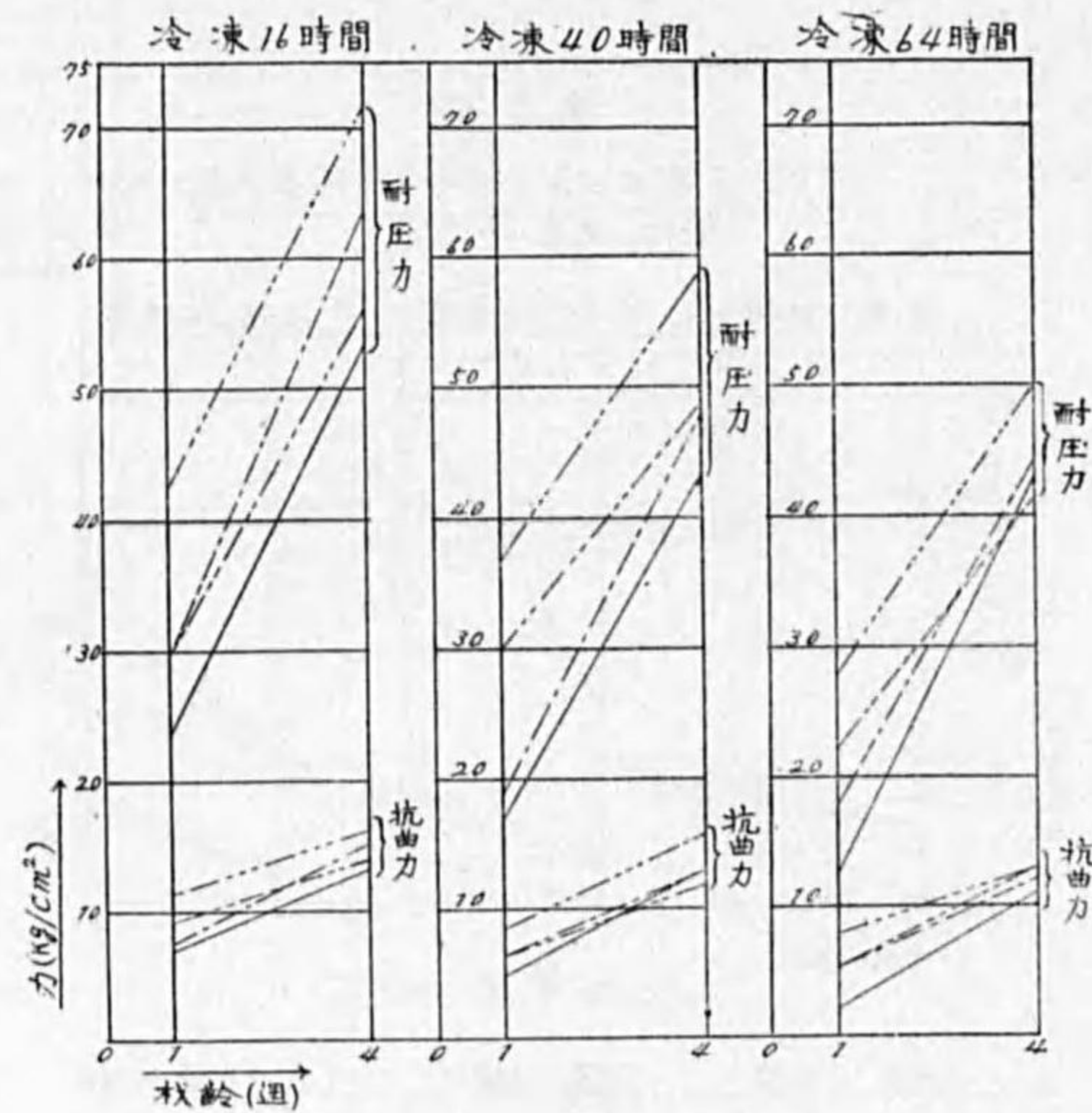


第7圖
スランブ8種の1:3:6コンクリート耐寒試験
最低温度 -2°C

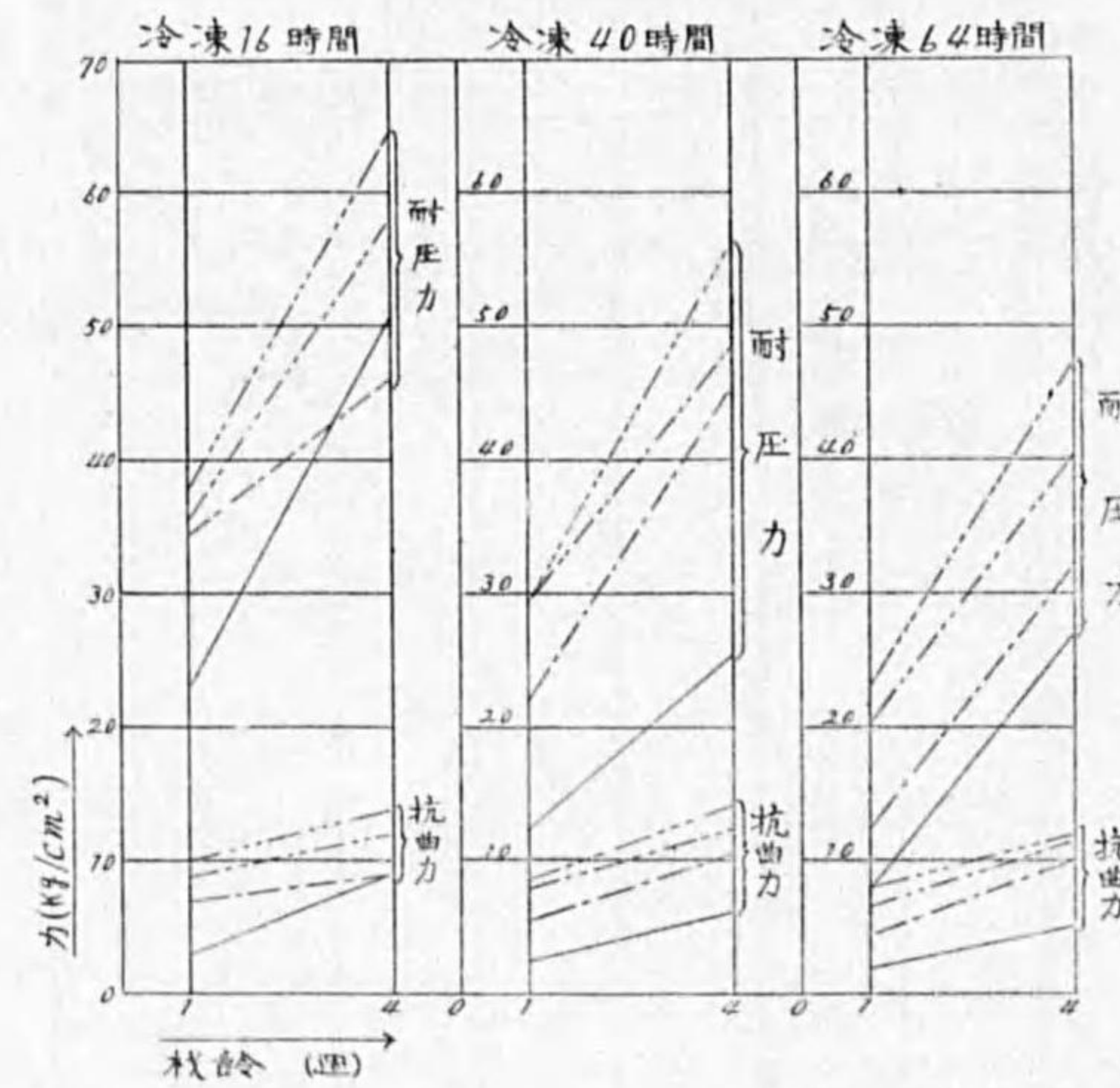


第8圖

スランプ3種の1:3:6コンクリート耐寒試験
最低温度 -2°C



最低温度 -5°C



——— 塩化石灰 0%
- - - 1%
+ + + 2%
× × × 3%

國産急硬ポルトランドセメントの試験成績

國産急硬ポルトランドセメントにつき昭和四年九月及五年七月の間に施行せる成績を摘録す。

第一 A セメント (試験期間 自昭和4年11月7日 至 12月27日)

(1) 試料

紙袋詰品にして試料として直接會社より購入したるものなり。

(2) 日本標準規格に準據したる試験及化學分析 (第1圖参照)

此試験に於ては一般の試験の外に 1:3 標準砂モルタルにつきて材齡1日より13週までの抗張力及耐圧力を試験したり。

比重	3.043
粉末度 (4900孔篩上の殘滓)	1.35%
膨脹性龜裂	完全
凝結	
始發	5時30分
終結	3時28分
水量	29.7%
水温	18°C
氣温	19.5°C ~ 22°C
	1日(空中) 2日 3日 1週 4週 13週 水量
抗張力	28.6kg/cm ² 35.8kg/cm ² 37.8kg/cm ² 43.5kg/cm ² 48.4kg/cm ² 51.1kg/cm ² 7.3%
耐壓力	358 " 465 " 565 " 639 " 746 " 767 " 7.4%
化學分析	
灼熱減量	2.43%
不溶性分	1.06 "
珪酸	20.66 "
酸化鐵	2.29 "
礬土	5.74 "
石灰	64.75 "
苦土	0.77 "
無水硫酸	1.83 "

(3) 1:2:4 コンクリート及膠石の試験 (第1圖参照)

コンクリート用砂及砂利は多摩川産の水洗品にして膠石用碎石は山梨縣石和産安山岩なり其各試験成績は次の如し。

	砂	砂利	碎石
比重	2.65	2.62	2.69
1立の重量	1.705kg	1.690kg	1.521kg
空隙	35.7%	35.4%	43.5%

粒 度			
1½"目通過			100.0%
1" "		100.0%	98.9 "
¾" "		"	51.5 "
⅜" "		49.1 "	0 "
4番 "	100.0%	5.3 "	
8 " "	95.5 "	0 "	
16 " "	79.4 "		
30 " "	53.5 "		
50 " "	23.6 "		
100 " "	4.4 "		

但し粒度の試験はタイラー標準篩による。

コンクリートの配合は容量比による1:2:4にして膠石の配合は容量比による1:1.8の割合なりコンクリート耐圧力供試體は直径10㎝高さ20㎝の圓筒にして膠石耐圧力供試體は直径15㎝高さ30㎝の圓筒なり又抗曲力供試體は何れも巾15㎝高さ15㎝長さ76㎝の正立方體なり而して配合成型及試験方法は鹽化石灰を混加したるモルタル及びコンクリートの試験及石材と膠石との比較試験成績に於て述べたるものと同じ。

耐圧力は供試體6個の平均を以て表し抗曲力は供試體各3個を作り各供試體につき2回の試験をなして6回の試験の平均を以て表す。

	1:2:4 コンクリート		膠石(1:1.8)	
	耐圧力	抗曲力	耐圧力	抗曲力
1日(空中)	20.8kg/cm ²	4.0kg/cm ²	29.3kg/cm ²	14.2kg/cm ²
2日	61.5 "	15.5 "		
3日	117.7 "	21.2 "		
1週	232.4 "	42.5 "	469.4 "	54.7 "
4週	384.7 "	53.3 "	544.3 "	71.1 "
13週	410.6 "	46.2 "		
水量	58.9 %	58.9 %	30 %	30 %
スランプ	3 ㎝	3 ㎝		

但し水量はセメントの重量に対する%を表す。

(3) 低温試験 (第2圖参照)

成型直後一定の時間低温度に保ちたる13標準砂モルタルの力を試験したり尚ほ比較のため英國シマンフオンジュ(高礬土セメント)及普通ポルトランドセメントをも同時に試験せり試験方法は次記低温処理方法の外は凡て日本標準規格によりたり。

最低温度0°Cの試験に於ては成型用水の温度は5°Cにして成型後直に5°Cの冷蔵函に入れ5時間にして0°Cに降し此温度に8時間保ちて供試體を冷蔵函より出し脱型の後自然温度(平均11°C)の湿空气中に11時間置き1日試験及び定規の浸水を行ひたり。

最低温度1°Cの試験に於ては成型用水の温度は5°Cにして成型後直に5°Cの冷蔵函に入れ3時間にして1°Cに降し此温度に8時間保ちて供試體を冷蔵函より出し自然温度(平均11°C)の湿空气中に13時間置いて脱型し直に1日試験及定規の浸水を行ひたり。

最低温度0°Cの試験成績は次の如し。

	急硬ポルトランドセメント(A)		シマンフオンジュ		普通ポルトランドセメント	
	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
1日	0.4kg/cm ²	41kg/cm ²	25.4kg/cm ²	341kg/cm ²	0.6kg/cm ²	32kg/cm ²
2日	26.6 "	164 "	27.5 "	456 "	18.4 "	108 "
3日	35.4 "	309 "	35.7 "	509 "	28.3 "	197 "
1週	53.2 "	538 "	38.8 "	567 "	39.3 "	436 "
4週	44.6 "	658 "	38.0 "	626 "	37.5 "	518 "
水量	7.2 %	7.3 %	7.1 %	7.2 %	6.8 %	7.0 %

最低温度1°Cの試験成績は次の如し。

	急硬ポルトランドセメント(A)		シマンフオンジュ		普通ポルトランドセメント	
	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力	抗張力	耐圧力
1日	0.4kg/cm ²	42kg/cm ²	27.6kg/cm ²	379kg/cm ²	0.6kg/cm ²	37kg/cm ²
2日	24.3 "	225 "	35.3 "	461 "	17.4 "	113 "
3日	38.6 "	388 "	29.4 "	468 "	19.4 "	206 "
1週	49.8 "	652 "	37.8 "	532 "	36.3 "	424 "
4週	44.9 "	768 "	33.6 "	630 "	36.9 "	614 "
水量	7.2 %	7.3 %	7.1 %	7.2 %	6.8 %	6.9 %

此シマンフオンジュ及普通ポルトランドセメントの日本標準規格による試験成績及化学分析は次の如し、(但しシマンフオンジュは買入後約1ケ年間鐵製の容器中に貯へ置きしものなり。)

	シマンフオンジュ	普通ポルトランドセメント
比 重	3.15	3.18
粉 末 度	3.68%	2.20%
凝 結		
始 發	3時4分	3時12分
終 結	3"50"	4"8"
水 量	28.3%	26.7%
水 温	18 c	18°C
氣 温	16.5°C-21.5°C	16.5°C-22.5°C
抗 張 力		
1日	43.8kg/cm ²	21.6kg/cm ²
2日	41.3 "	32.7 "
3日	44.9 "	33.6 "
1週	46.8 "	35.1 "
4週	35.8 "	41.1 "
水量	7.1 %	6.8 %

耐 圧 力		
1日	643kg/cm ²	176kg/cm ²
2日	678 "	310 "
3日	655 "	382 "
1週	735 "	484 "
4週	644 "	643 "
水 量	7.2 %	6.9 %
膨脹性龜裂	完全	完全
化 學 分 析		
	シマンフオンジュ	普通ポルトランドセメント
灼熱減量	0.72%	1.65%
不溶性分	0.83 "	0.28 "
珪 酸	7.88 "	22.11 "
酸化第二鐵	2.00 "	2.67 "
酸化第一鐵	6.18 "	
礬土及酸化チタン	41.25 "	
礬 土		5.98 "
石 灰	41.30 "	64.13 "
苦 土	0.33 "	1.75 "
加 里	0.23 "	0.26 "
曹 達	0.22 "	0.18 "
無水硫酸	0.12 "	1.09 "
硫黄(硫化物トシテ)	0.24 "	

第二 N.N. セメント (試験期間 第1回自昭和4年9月2日 至 " 年10月9日 第2回自昭和4年11月25日 至 " 年12月27日)

(1)試 料

本セメントは試料として製造者より直接購入したる樽詰品につき第1回の試験及見本品として製造者より提出せられし試料につき第2回の試験をなしたり。

(2)日本標準規格に準據したる試験及化學分析(第1圖參照)

此試験にては一般の試験の外に1:3標準砂モルタルにつき材齡1日より2週(第2回試験は4週)までの抗張力及耐壓力を試験したり。

	第1回	第2回
比 重	3.14	3.12
粉 末 度	1.45%	3.55%
膨脹性龜裂	完全	完全
凝 結		
始 發	1時28分	1時52分
終 結	2"12"	2"39"
水 量	29.7%	27.3%
水 温	23.5°c	18°c
氣 温	24.5°~27°c	16.5~21.5°c

抗 張 力		
1日(空中)	33.9kg/cm ²	38.8kg/cm ²
3日	34.3 "	36.8 "
1週	34.8 "	42.8 "
4"	40.0 "	39.9 "
13"	41.4 "	
26"	46.3 "	
水 量	7.4 %	6.9 %
耐 圧 力		
1日(空中)	359kg/cm ²	372kg/cm ²
3日	458 "	497 "
1週	511 "	681 "
4週	587 "	609 "
13"	635 "	
26"	631 "	
水 量	7.5 %	7.0 %
化 學 分 析		
灼熱減量	1.74%	1.38%
不溶性分	0.24 "	0.32 "
珪 酸	20.69 "	20.57 "
酸 化 鐵	2.64 "	2.61 "
礬 土	6.06 "	5.84 "
石 灰	64.35 "	65.05 "
苦 土	1.50 "	1.52 "
曹 達	0.34 "	
加 里	0.45 "	
無水硫酸	1.85 "	1.73 "

(3)コンクリート試験(第1圖參照)

第1回の試料につきて1:2.4及1:3.6コンクリート試験を行ひたり、但し第2回の試料は少量なりしたため此試験は行はず。

コンクリートの供試體の骨材型其他試験方法は凡てAセメントの試験に於て記したるものに同じ。

	1:2.4コンクリート		1:3.6コンクリート	
	耐壓力	抗曲力	耐壓力	抗曲力
1日	55.6kg/cm ²			
3日	160.4 "	22.4kg/cm ²	62.6kg/cm ²	13.1kg/cm ²
1週	231.7 "	40.2 "	85.6 "	21.0 "
4"	321.0 "	45.7 "	148.3 "	35.6 "
13"	344.7 "			
26"	399.5 "			
水 量	58.6 %	58.6 %	89 %	89 %
スランブ	3種	3種	3種	3種

第三 OY セメント (試験期間 自昭和5年4月18日 至 " 年7月31日)

(1)試 料

鉄力錐に密封して試料として會社より提出せられたるものなり。

(2)日本標準規格に準據したる試験及化學分析(第1圖參照)

此試験に於ては一般試験の外に 1:3 標準砂モルタルにつき 1 日より 13 週までの抗張力及耐圧力を試験せり。

比重	3.11
粉末度	0.10%
膨脹性龜裂	完全
凝結	
始發	1時33分
終結	2" 18"
水量	27.3%
水溫	18°C
氣溫	20.5°C ~ 21.5°C

抗張力及耐圧力

	抗張力	耐圧力
1日	32.8kg/cm ²	412kg/cm ²
2日	31.2 "	471 "
3日	37.3 "	481 "
1週	35.3 "	551 "
4週	38.7 "	615 "
13週	36.2 "	697 "
水量	6.9 %	7.0 %

化學分析

灼熱減量	1.58%
不溶性分	0.41 "
珪酸	19.95 "
酸化鐵	2.95 "
礬土	5.60 "
石灰	66.08 "
苦土	0.98 "
加里	0.25 "
曹達	0.27 "
無水硫酸	1.77 "
鹽素	0.2 "

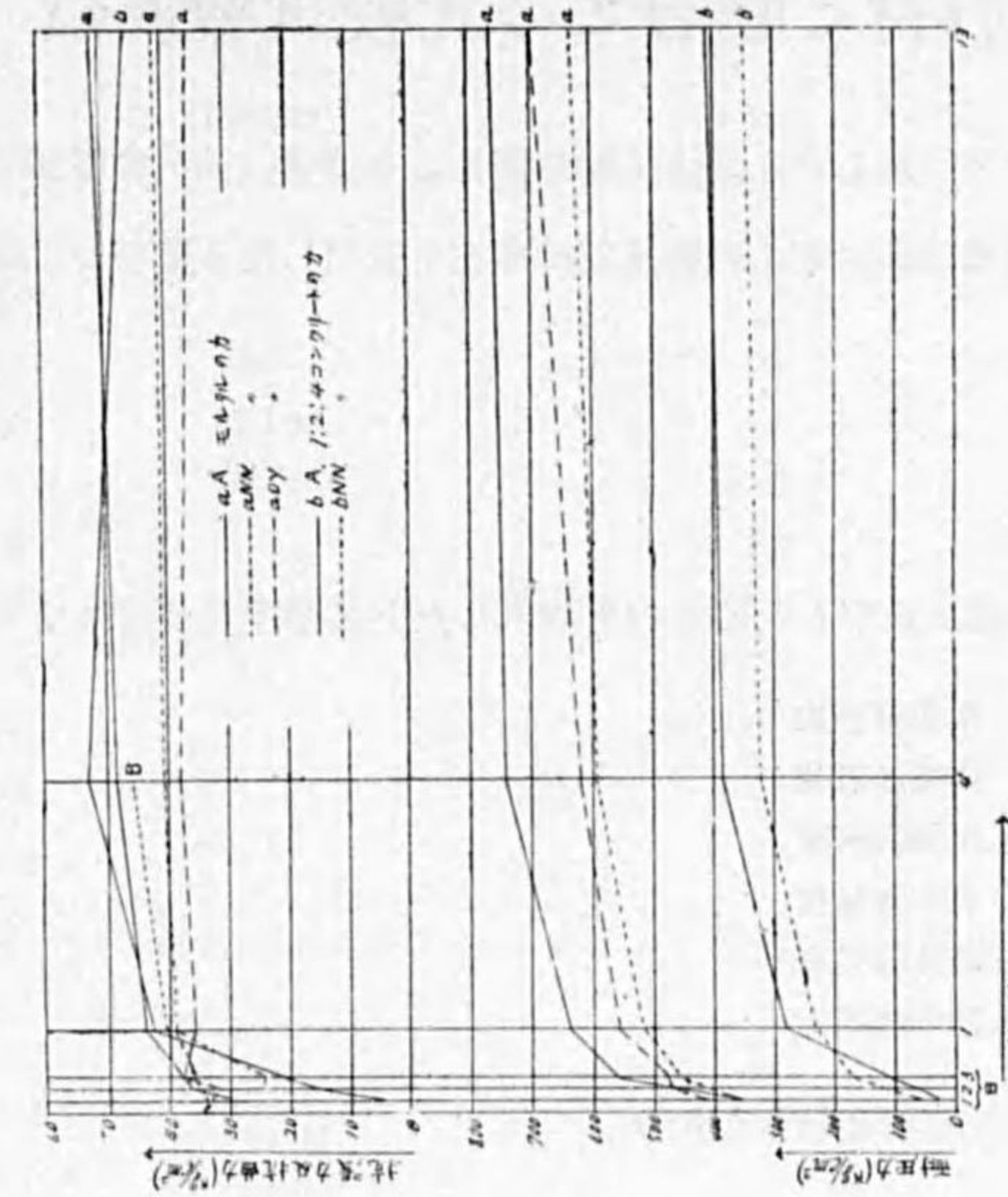
(3)コンクリート試験

此試験に於てはセメントの試料不足なりし故に 1:2:4 コンクリートにつき材齢 1日 3日及 1 週の耐圧力のみを試験せり。

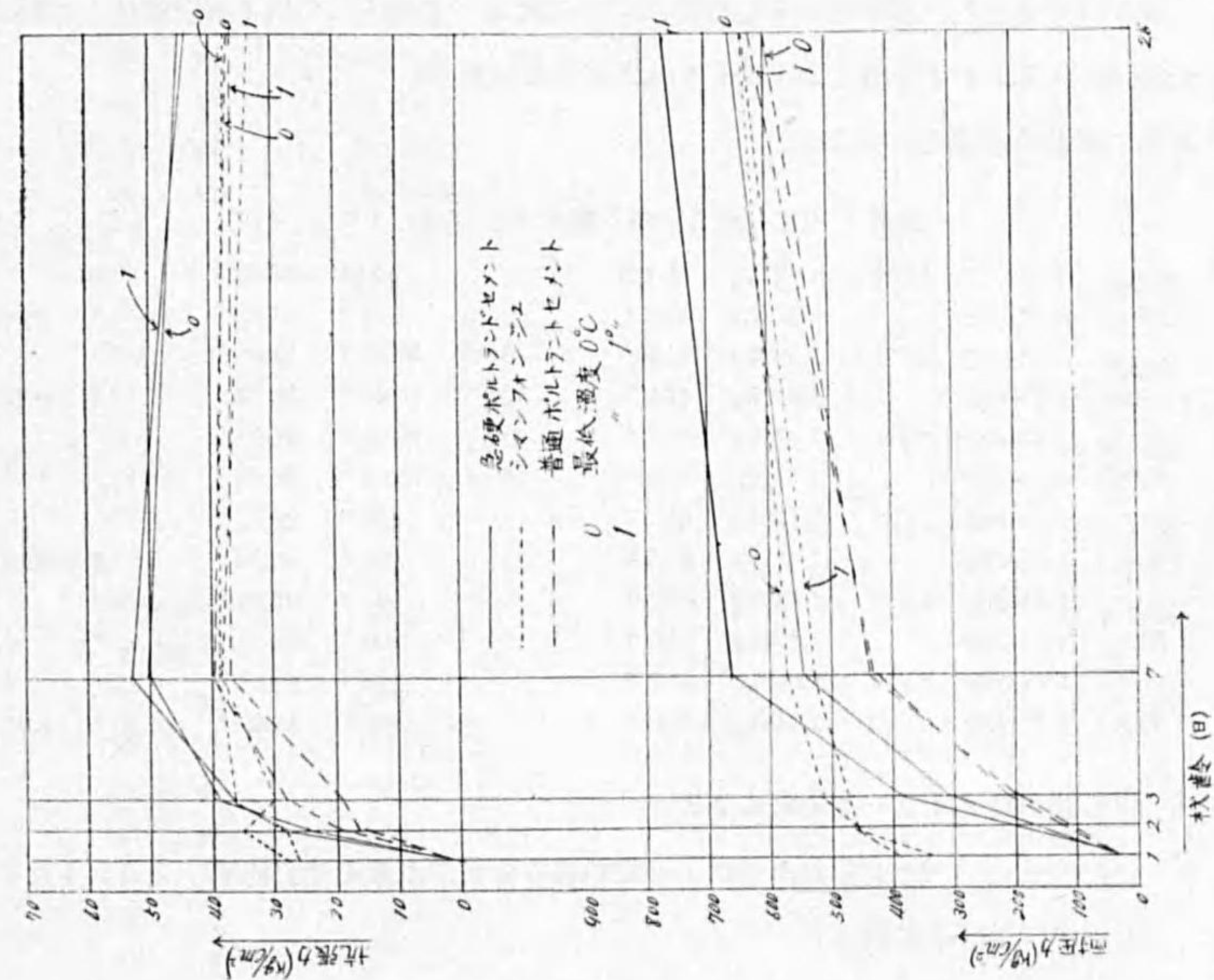
コンクリートの骨材型及試験方法は總て第1 Aセメントにつき述べたるものと同一なり。

1日	111kg/cm
3"	246 "
1週	276 "

第1圖
モルタル及1:2:4コンクリートの力



第2圖
低溫試験



石材と膠石との比較試験成績

先づ石材の抗曲力を試験し次に此供試體の斷片より耐壓力供試體磨滅試験片及び碎石を造りて石材の耐壓力及び磨滅率の試験及び此碎石を使用したる膠石の抗曲力及耐壓力の試験を行ひたり。

第1 試料

(1) 石材

石材は抗曲力供試體に成形したるものを購入したり其種類及び産地は次の如し。

閃綠岩	山梨縣鹽山
安山岩	山梨縣石和
安山岩	山梨縣初狩
花崗岩	茨木縣眞壁
花崗岩	茨木縣稻田
石灰岩	栃木縣葛生

但し石灰岩は石塊及碎石を購入したり。

(2) 碎石

碎石は抗曲力供試體の斷片を金槌を以て手工によりて破碎して造り其粒度は1寸目通過6分目止り及び1寸目通過2分目止りの2種となしたり。

碎石の試験成績は次の如し。

	比重	1立ノ重	空隙	篩別	1 1/2"通過	1"	3/4"	3/8"	4"
閃綠炭 (鹽山)	2.692	1.472kg	45.3%		100%	23.15%	0%		
安山岩 (石和)	2.722	1.501kg	44.9%	100%	93.43%	19.38%	0%	1.30%	
安山炭 (初狩)	2.440	1.374kg	43.7%	100%	96.90%	28.53%	0		
花崗岩 (眞壁)	2.629	1.470kg	44.1%	100%	95.25%	50.40%	13.40%	1.50%	
花崗岩 (稻田)	2.612	1.430kg	45.3%	100%	24.75%	0			
石灰岩 (葛生)	2.776	1.508kg	45.7%	100%	46.49%	5.73%	0.20%		
					24.03%	0%			
					46.85%	10.38%	0%		
					67.33%	0.22%	0%		
					85.83%	35.56%	7.05%		

但し篩別はタイラー標準篩による。

1寸~6分及1寸~2分とあるは1寸目通過6分目止り及1寸目通過2分目止りなる事を示す(以下之に倣ふ)

別に参考として行ひたるコンクリート試験に用ひたる骨材の試験成績次の如し。

石材と膠石との比較試験成績

比 重	砂利(玉川産)	砂(玉川産)
1立ノ重	2.616	2.652
空 隙	1.690kg	1.705kg
篩 別	35.40%	35.71%
1"通過		
3/4" "	100%	
3/8" "	49.1%	
4番 "	5.3%	100%
8" "		95.3%
16" "		79.4%
30" "		58.5%
50" "		23.6%
100" "		4.4%

(3) ボルトランドセメント

ボルトランドセメントの日本ボルトランドセメント規格による試験及化學分析成績次の如し。

比 重	3.17
粉 末 度	1.0%
膨脹性龜裂	完全
凝 結	
始 發	2時20分
終 結	4時 0分
水 量	26.7%
水 温	21°C
氣 温	18°C~20.5°C
抗 張 力	
3日	29.2kg/cm ²
7日	33.0 "
28日	35.8 "
耐 壓 力	
3日	293kg/cm ²
7日	483 "
28日	630 "
化學分析	
灼熱減量	0.90%
不溶性分	0.26%
珪 酸	22.32%
礬 土	6.73%
酸 化 鐵	2.75%
石 灰	65.03%
苦 土	1.08%
曹 達	0.26%
加 里	0.36%
無水硫酸	1.17%

(4)水

澁谷町水道水を用いたり。

第2 供試体及び其製作

(1)石材の抗曲力供試体(第1圖参照)

石材の抗曲力供試体は高さ15㎝巾15㎝長さ75㎝の正立方体にして荷重を加ふべき上下2面は水磨に其兩側2面は一部水磨一部小呷に又小口2面は小呷に仕上げたるものなり。

(2)石材の耐圧力供試体

石材の耐圧力供試体は各面の面積各25平方㎝の正立方体にして全部水磨となしたり。而して此供試体は抗曲試験を終りたる石材片の一部より製作せり。

(3)石材の磨滅試験片

石材の磨滅試験片も抗曲試験を終りたる石材片の一部よりダブル試験の定むる處に従ひて製作せり。

(4)膠石の耐圧力供試体及び抗曲力供試体(第2圖参照)

膠石の耐圧力供試体は直径15㎝長さ30㎝の圓筒にして抗曲力供試体は高さ15㎝巾15㎝長さ76㎝の正立方体なり。

配合は容量比によりてセメント1碎石1.8の割合なり。

混合は手工法により鐵板上にてショベルを以て兩側より切り返して行ひたり、即ち先づセメントと碎石とを十分混合し次に水を加へて十分混合したり。

混合を終りて直に3層に分ちて型に入れ各層毎に先づ鐵棒を以て突き次に搗棒(圖示)を以て上面に水の浸出するまで搗き抗曲力供試体は鋲を以て上面をならして成型を終り又耐圧力供試体は適當の時に純セメントを以て上面を均し鐵板を以て壓して成型を終りたり。

型填後は直に濕布を以て覆をなし材齢24時間にして脱型をなし濕砂中に試験の時まで置きたり。

第3 試験方法

(1)石材及膠石の抗曲力試験方法

石材及膠石の抗曲力試験には片持梁式抗曲力試験機を使用し同一の供試体につき2回行ひたり而して石和産安山岩は力大にして片持梁式試験機の能力不足なりし故に兩持梁式試験機を使用し同一供試体につき1回試験行ひたり。

片持梁式抗曲力試験機は其詳細を本所報告第2部第12篇に記載したるものと同一にして大要は次の如し。

腕の長さ	151.5㎝
重心距離	49.2㎝
腕の重量	43.3㏩
感量2.5㏩のダイナモメーターを使用す	

兩持梁式抗曲力試験機はアムスラー會社製にして梁間を7)㎝とし荷重は其中心に加へたり。

(2)石材の磨滅試験方法

ダブル試験機により規定に従ひて行ひたり而して試験は各石材の抗曲力供試体より試験片を各15個をとりて同一種の石材につきて三回行ひたり。

(3)石材及膠石の耐圧力試験方法

耐圧力に試験はアムスラー會社10) 越耐試験機を用ひ石材の供試体は最小の読み0.05 耗のノギスを用ひて加圧面の面積を測りて後に試験を行ひたり。

第4 試験成績(第3圖参照)

(1)石材の抗曲力

各種の石材につき各供試体10個をとり20回の試験を行ひて其成績の平均及最大なるものと最小なるものを次に記す、但し石和産安山岩は10回の試験を行ひたるものなり。

	平均抗曲力	最大抗曲力	最小抗曲力
閃綠岩(鹽山)	97.4kg/cm ²	223.9kg/cm	49.5kg/cm ²
安山岩(石和)	217.4 〃	248.8 〃	180.4 〃
安山岩(初狩)	82.5 〃	124.9 〃	44.1 〃
花崗岩(眞壁)	102.7 〃	114.2 〃	88.6 〃
花崗岩(稲田)	102.7 〃	124.9 〃	80.5 〃
石灰岩(葛生)	試験せず		

(2)石材の耐圧力

各種の石材につき各抗曲力供試体より各2個の耐圧力供試体をとって20回の試験を行ひて其平均成績及最大なるものと最小なるものとを次に記す。

	平均耐圧力	最大耐圧力	最小耐圧力
閃綠岩(鹽山)	2100.8kg/cm ²	2662.7kg/cm ²	1506.0kg/cm ²
安山岩(石和)	2202.5 〃	2813.6 〃	1389.0 〃
安山岩(初狩)	1133.1 〃	1709.8 〃	791.8 〃
花崗岩(眞壁)	1957.4 〃	2380.4 〃	1456.0 〃
花崗岩(稲田)	1869.6 〃	2588.4 〃	1287.7 〃
石灰岩(葛生)	試験せず		

(3)石材の磨滅率

各種の石材につきて3回の試験をなし其平均を次に記す。

	磨減率	フレンチ係数
閃緑岩(鹽山)	3.07%	13.02
安山岩(石和)	2.24%	17.86
安山岩(初狩)	4.25%	9.41
花崗岩(眞壁)	2.62%	15.27
花崗岩(稲田)	3.49%	11.46
石灰岩(葛生)	3.70%	10.81

(4) 膠石の耐圧力及抗曲力

膠石の試験は總て材齡28日に於て行ひ耐圧力は供試體6個の平均成績を又抗曲力は供試體3個を造りて各1個に2回の試験をなし6回の平均成績を次に記す。

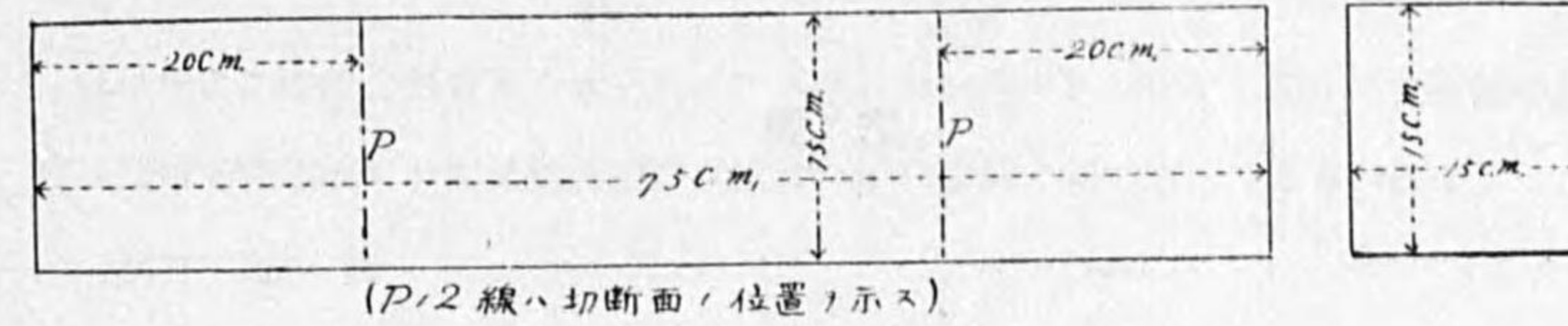
尙ほ参考のため純セメント及コンクリートとの成績をも併記す、但しコンクリートの配合は容量比による。

又水量は何れもセメントの重量に對する%を以て表す。

碎石	碎石粒度	耐圧力	抗曲力	水量	スランプ
閃緑岩(鹽山)	1寸~6分	382.5kg/cm ²	56.3kg/cm ²	30%	
	1寸~2分	504.8	56.5	〃	
安山岩(石和)	1寸~6分	424.6	53.1	〃	
	1寸~2分	515.0	62.3	〃	
安山岩(初狩)	1寸~6分	391.5	49.0	〃	
	1寸~2分	453.8	56.0	〃	
花崗岩(眞壁)	1寸~6分	407.0	49.0	〃	
	1寸~2分	511.8	55.7	〃	
花崗岩(稲田)	1寸~6分	434.2	57.6	〃	
	1寸~2分	479.7	60.1	〃	
石灰岩(葛生)	1寸~6分	453.7	64.9	〃	
	1寸~2分	527.2	69.9	〃	
純セメント		508.2	49.5	〃	
1:2:4 コンクリート		312.1	48.1	56.3%	3種
1:3:6 コンクリート		128.9	25.0	86.0%	"

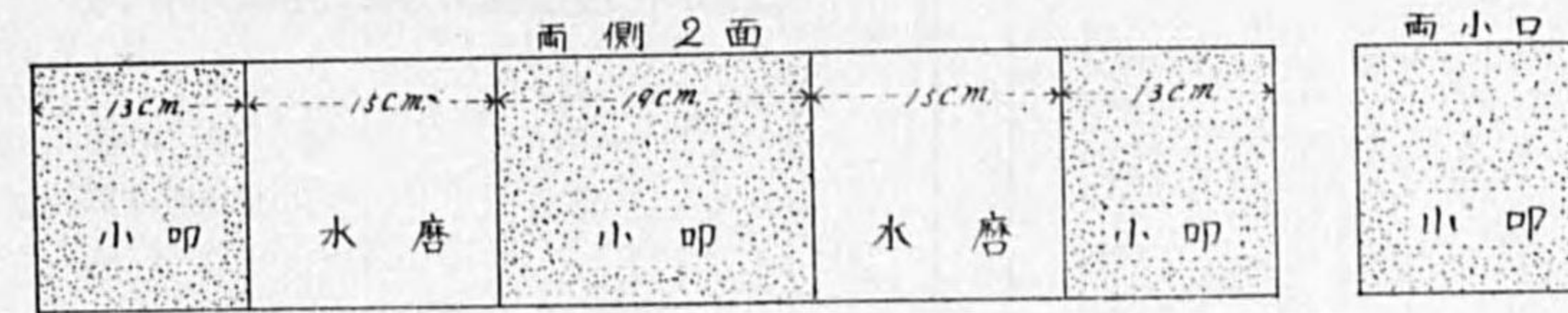
但しコンクリートの耐圧力供試體は直径10種高さ20種の圓壘なり。

第1圖
石材抗曲力供試體

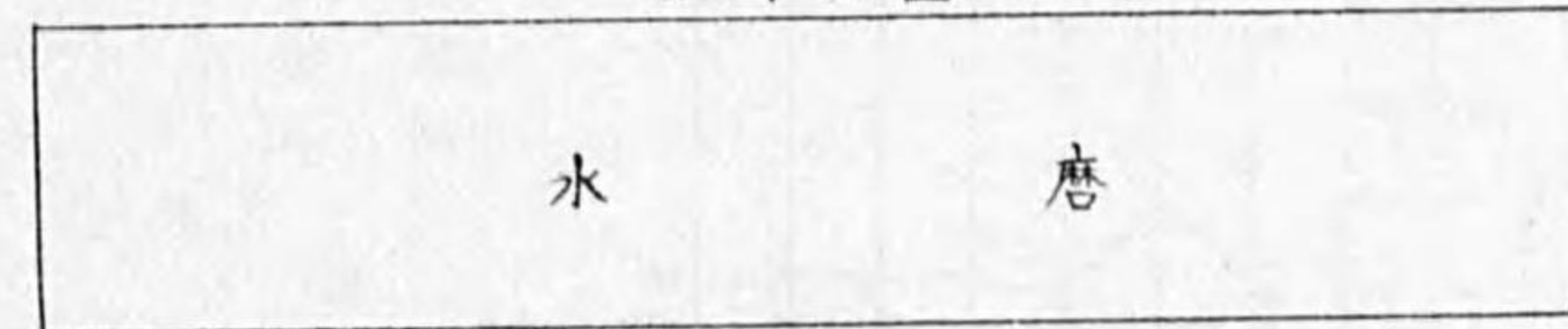


(P/2線ハ切断面ノ位置ヲ示ス)

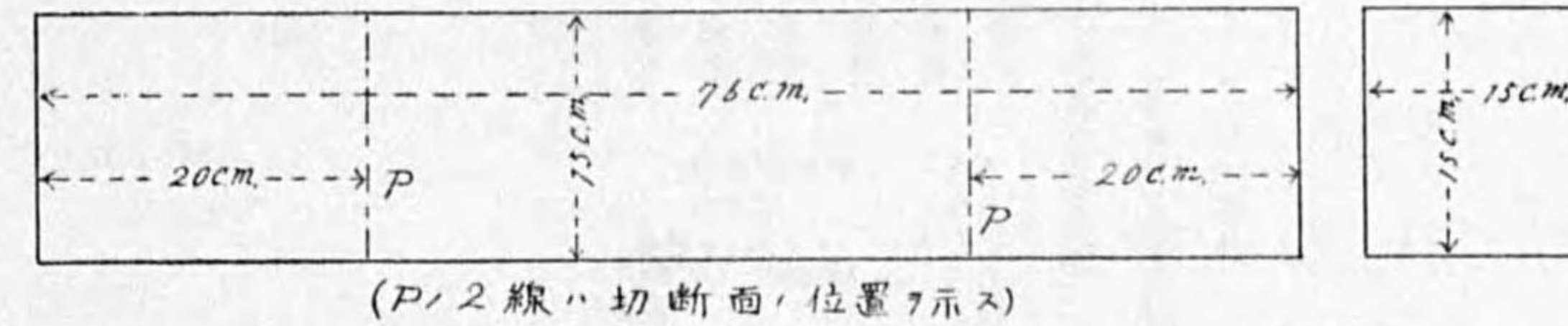
石材抗曲力供試體之仕上



上下2面

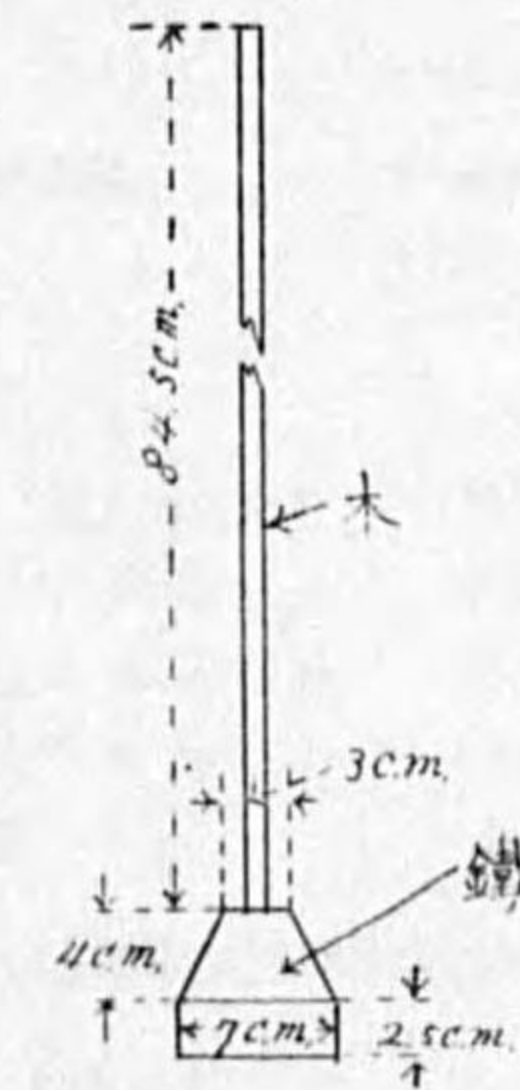


第2圖
膠石抗曲力供試體



(P/2線ハ切断面ノ位置ヲ示ス)

搦り棒



膠石耐圧力供試體

