



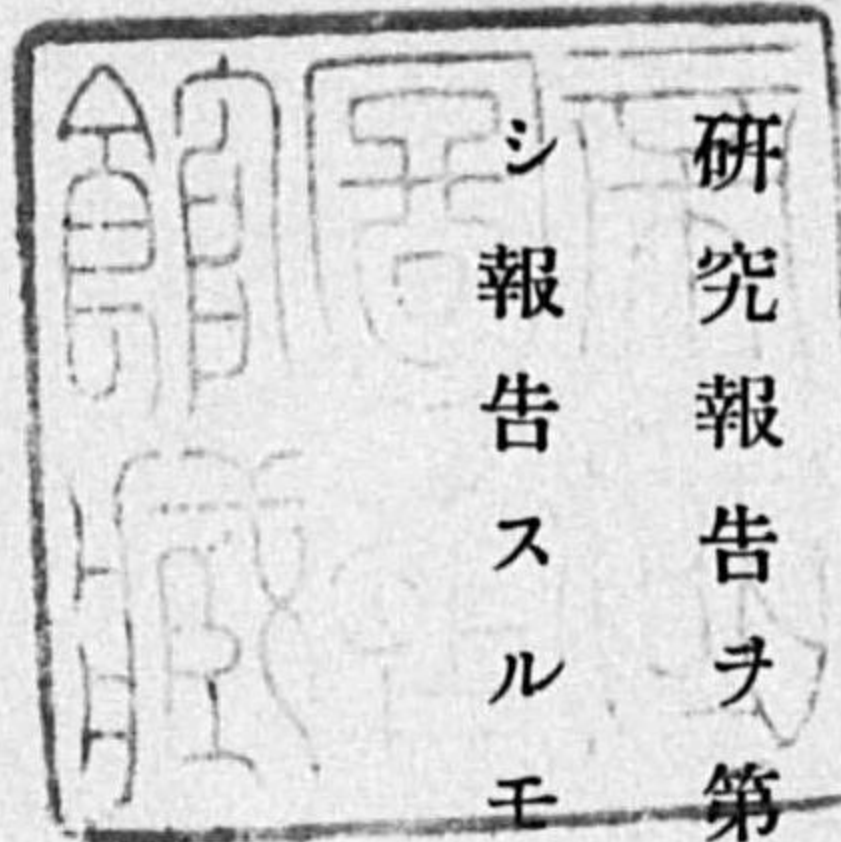
始



大正十五年度

復興局技術試驗所報告

第二部(材料試驗成績) 第七篇



研究報告ヲ第二部ニ於テハ主ニ材料並ニ製作物ノ試験成績ヲ編輯
シ報告スルモノトス

本試験所ニ於テ施行セル調査實驗報告ハ之レヲ二部ニ大別シテ第
一部ニ於テ主ニ復興事業ニ關スル技術試験並ニ之ニ關聯セル調査

發行所寄贈本

復興局技術試験所



74.5-2/9

復興局技術試験所報告目次

「セメント」及「コンクリート」試験

- (一) 「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験……………一
- (二) 高溫度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)……………三〇
- (三) 硬化セル「セメント」ヲ加熱セルトキノ長サノ變化ト
溫度トノ曲線ニ就テノ説明……………三七
- (四) 「コンクリート」ノ經濟的配合……………五

第一 「セメント」及「コンクリート」試験

(一) 「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

技 師	大 峽 興 次
技 手	笠 原 二 郎
技 手	佐 川 榮



「セメント」及「コンクリート」ニ關シテ行ヒタル試験ノ中材齡一年ノ成績ヲ得タルモノヲ次ニ報告ス

吾等ハ「セメント」檢收試験ノ餘暇ヲ以テ此試験ヲナシタルモノニシテ時間ノ餘裕尠ナキタメニ試験ノ回數モ少ナク又試験ノ中途ニ不合理ナル結果ヲ得ルモ再試験ヲナス事能ハザリシ故ニ此結果ニツキテ彼是ト論ズル事ヲ止メ多少ニテモ參考ニ供スル事ヲ得バ幸ナリト思ヒ單ニ結果ヲ其儘報告スルモノナリ

第一 火山灰、硅藻土及石灰ヲ混加セル「ポートランドセメント」ノ試験

「ポートランドセメント」ニ火山灰、硅藻土及石灰等ヲ適當ニ混加スル時ニハ有利ナル結果ヲ得ル場合尠ナカラザル事ハ周知ノ事柄ニシテ之ニ關シテハ從來多クノ試験ヲナサレタル事ナレバ此試験ハ最早無用ノ如ク思考セラルレ共此種ノ物質特ニ火山灰ハ其產地ニヨリテ化學成分ヲ著シク異ニシ從テ「セメント」ト混合シタル場合ニ其作用モ亦相違スルヲ以テ產地ヲ異ニスルモノヲ同時ニ試験スル事ハ全然無益ノ事ニモアラザラムカト思ヒテ此試験ヲ行ヒタルナリ

試験方法ハ特記セルモノ、外ハ總テ日本政府「ポートランドセメント」試験方法ニ準據シ混加ノ割合等ハ總テ重量ニヨリ又物理試験ニ用ヒタル水ハ澁谷町上水ナリ

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

第一章 試料

(一) 名稱及產地

九州火山灰	佐賀縣唐津
日本火山灰	佐賀縣唐津
旭 火山灰	宮城縣鳴子
青森火山灰	青森縣津輕郡
硅酸白土	埼玉縣松山
伊豆火山灰	静岡縣稻取
硅 藻 土	宮城縣刈田郡
土佐石灰(消化品)	高知縣高知市附近
青梅石灰(當所ニ於テ消化ス)	東京府青梅

當所ニ於テ各社見本品ヲ混合セルモノ

(二) 比 重 (第一表)

九州火山灰	二、四二
日本火山灰	二、四〇
旭 火山灰	二、一六
青森火山灰	二、三三
硅酸白土	二、二四

伊豆火山灰	二、三三
硅 藻 土	二、一三
土佐石灰	二、二二
青梅石灰	二、一六
「セメント」	三、一三

(三) 細 度

第二表ニ示ス如ク火山灰ハ一般ニ粗粉ナルガ之ハ「セメント」ニ混用スル場合ニ甚不利ナル事ニシテ火山灰天然ノ性質以外ハ其品質ノ良否ハ主トシテ細度ノ如何ニヨルモノナレバ此點ニ就キテハ一層ノ注意ヲ要ス

細 度 (第二表)

品名	每平方糎ニ付九〇〇孔眼ノ篩上ノ殘滓	每平方糎ニ付四、九〇〇孔眼ノ篩上ノ殘滓
九州火山灰	〇、九〇%	二六、二五%
日本火山灰	〇、三〇	二一、五〇
旭 火山灰	〇、一五	三二、七五
青森火山灰	〇、二〇	八、〇〇
硅 酸 白 土	〇、〇四	五、二五
伊豆火山灰	〇、三九	二八、七五
硅 藻 土	〇、一五	〇、七五
土佐石灰	〇、一五	〇、二五
青梅石灰	〇、四〇	四、四〇
「セメント」	〇、一一	九、〇〇

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

(四) 化學成分

此種ノ物質ハ比較的水分ヲ吸收シ易クタメニ其水分ハ場合ニヨリテ不同ナルガ故ニ比較ニ便ナラシムルタメ水分以外ノ成分ハ乾燥セル試料ニ對スル百分率ヲ算出シ水分ノミハ別ニ其儘ノ試料ニ對スル百分率ヲ表ス事トセリ
 分析表ニ示サレタル如ク佐賀縣唐津産ノ火山灰ハ他ノ火山灰ニ比スレバ其礬土及酸化鐵ノ量ノ多キ事ハ注意スベキ事ニシテ「セメント」ニ混加シタル場合ニ其作用ノ相違スル一ツノ原因トナルガ如ク思考セララル

第三表 化學分析表

九州火山灰	日本火山灰	旭火山灰	青森火山灰	硅酸白土	伊豆火山灰	硅藻土	土佐石灰	青梅石灰	ポルトランドセメント	灼熱減量	不溶性分	可溶性分		水分	
												硅酸	酸化鐵礬土		滿飽
一三、五四	二一、六	八、六	五、七	八、四	八、九	一四、七	二四、九	二四、九	一、四	二、七	二、七	一、三	一、四	〇、三	九、一七
二、七、〇七	一四、三	二四、七	四、四	四、四	三、六	七、三	〇、一〇	〇、二	〇、七	二、八	二、八	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、六	三〇、一八	六〇、一〇	〇、八	〇、九	四、二	三、九	〇、一	〇、一	二、二	五、五	五、五	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	一六、二	二、〇六	〇、八	〇、九	三、二	六、五	〇、一	〇、一	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、五、三	二五、三	三、一八	五、五	〇、七	三、〇	六、五	〇、一	〇、一	二、二	五、五	五、五	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七
二、七、〇七	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	〇、三	二、二	〇、九	〇、九	〇、二	〇、一	〇、三	九、一七

第二章 凝結時間

多數ノ試料ナレバ同時ニ同一ノ條件ノ下ニ試験ヲナシ難ク數回ニ試験ヲ行ヒタル故ニ水温及氣温等ノ多少不同ナリシハ遺憾トスル處ナリ

第四表 凝結時間

九州火山灰	日本火山灰	混合割合		始發	終結	標準稠度ニ 適スル水量	水温(攝氏)	室温(攝氏)
		混合割合	セメント					
一〇	〇	一〇〇	一〇〇	二、四〇	五、四一	二五、九	二〇、五	二二、五—二五、〇
一〇	〇	九〇	九〇	二、二五	五、四三	二七、七	"	"
一五	一〇	八五	八五	二、一一	五、三七	二八、三	"	"
二〇	一五	八〇	八〇	二、〇二	五、二九	二九、〇	"	"
二五	二〇	七五	七五	二、〇〇	六、一二	三〇、二	"	"
三〇	二五	七〇	七〇	一、五一	七、三五	三一、〇	"	"
五	五	九五	九五	二、二三	五、二四	二七、一	"	"
五	五	九〇	九〇	二、二五	五、四三	二七、七	"	"
一〇	一〇	九〇	九〇	二、二〇	四、五九	二八、二	"	"
一五	一〇	八五	八五	二、〇五	四、五六	二九、七	"	"
二〇	一五	八〇	八〇	二、四八	六、二〇	二九、七	"	"
二五	二〇	七五	七五	二、四一	六、五五	三一、五	二〇、五	二二、五—二五、〇
三〇	二五	七〇	七〇	二、二三	八、三七	三一、八	"	"

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

旭 火 山 灰	五	一〇	一五	二〇	二五	三〇	青 森 火 山 灰	五	一〇	一五	二〇	二五	三〇	硅 酸 白 土	五	一〇	一五	二〇	二五	三〇
九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五	九〇	九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五
二、三〇分	二、三〇	二、三二	三、一〇	三、一五	三、二五	二、二五	二、二五	二、四〇	二、三三	二、三五	三、二八	二、二五	二、四四	二、一〇	二、四四	二、四二	二、四四	二、三五	三、二八	三、四六分
七、四五分	七、四三	七、三七	七、五〇	七、五〇	七、四五	八、〇二	八、〇二	八、〇〇	八、〇二	八、〇七	八、〇八	六、五四	六、五四	四、四一	四、四二	七、五一	六、五五	六、五五	五、二二	一、〇六分
二八、三	三三、三	三八、三	四〇、八	四二、八	四六、〇	二七、二	二八、七	二九、三	三〇、五	三三、三	三四、〇	二八、三	三〇、七	二七、七	二六、三	三五、三	三〇、七	三三、三	三七、八	三九、三
二〇、五	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	二〇、〇	"	二〇、五	"	"	"	"	"	"
二二、五—二五、〇	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

硅 酸 白 土	三〇	二五	二〇	一五	一〇	五	伊 豆 火 山 灰	五	一〇	一五	二〇	二五	三〇	硅 藻 土	五	一〇	一五	二〇	二五	三〇
七〇	九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五	九五	九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五
三、四六分	二、〇七	二、一〇	二、二三	二、三七	二、五四	二、三五	二、四八	二、五〇	二、五二	三、〇六	二、五九	四、〇八	一、五六	二、四八	二、五〇	二、五二	三、〇六	二、五九	四、〇八	一、五六
一、〇六分	四、四二	四、四一	四、五五	四、五六	五、二二	五、一五	八、四八	九、二五	一〇、二〇	二六、三五	二七、〇〇	四八、〇〇	六、一〇	八、四八	九、二五	一〇、二〇	二六、三五	二七、〇〇	四八、〇〇	六、一〇
三九、三	二六、三	二七、七	三一、八	三三、三	三六、五	三七、八	三七、五	四八、五	五八、三	七七、三	八五、〇	一〇二、七	三〇、三	三七、五	四八、五	五八、三	七七、三	八五、〇	一〇二、七	三〇、三
二〇、〇	二〇、五	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	二二、五	"	"	"	"	"	"	二二、五
二二、五—二五、〇	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	二四、〇—二六、〇

土佐石灰	五	三〇	二五	二〇	一五	一〇	五	三〇	二五	二〇	一五	一〇	五	三〇	二五	二〇	一五	一〇	五
九五	七〇	七五	八〇	八五	九〇	九五	七〇	七五	八〇	八五	九〇	九五	七〇	七五	八〇	八五	九〇	九五	七〇
二四、三	一九、八	二一、五	一九、五	二二、四	二一、六	二二、六	二〇、八	二一、一	二三、六	二三、七	二二、七	二二、二	二二、三	二三、八	二三、三	二二、四	二二、五	二二、六	二二、七
二七、〇	三四、六	三四、五	二九、一	二八、一	二九、一	二九、三	二五、三	二五、九	二五、四	二八、一	二六、四	二四、六	二八、八	二九、五	二九、五	二九、五	三〇、五	三〇、五	三〇、五
三二、四	四一、〇	四〇、五	三一、九	三四、五	三五、一	三六、九	三四、〇	三六、〇	三一、八	三〇、〇	三一、三	三三、八	四〇、〇	三九、八	三九、〇	三九、〇	三四、二	三四、二	三四、二
三一、六	三五、三	三六、五	三〇、四	三一、五	三三、九	三二、九	三〇、〇	三二、三	三〇、八	二九、〇	二八、三	三一、一	三三、八	四一、〇	四〇、一	四〇、一	三六、八	三六、八	三六、八
三一、一	三六、〇	四二、六	三六、八	三七、四	三四、五	三八、〇	三五、四	三五、六	三二、六	三三、〇	三四、四	三四、八	四〇、二	四〇、五	三八、八	三五、八	三五、八	三五、八	三五、八
七、七〇	一一、七五	一一、〇〇	一〇、二五	九、五〇	八、七五	八、〇〇	八、三〇	八、二〇	八、一〇	八、〇〇	七、九〇	七、八〇	八、七五	八、六〇	八、四五	八、三〇	八、三〇	八、三〇	八、三〇

土佐石灰	一〇	一五	五	一〇	一五	五	一〇	一五	五	一〇	一五	五	一〇	一五	五	一〇	一五	五	
九〇	八五	九〇	九五	八五	九〇	九五	八五	九〇	九五	八五	九〇	九五	八五	九〇	九五	八五	九〇	九五	八五
二二、六	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九	二二、九
二七、五	二七、八	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇	二七、〇
三二、三	二九、〇	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一	三二、一
二九、六	二七、三	三二、六	三二、六	三二、六	三二、六	三二、六	二八、四	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一	二八、一
三〇、一	二九、三	三三、六	三三、六	三三、六	三三、六	三三、六	二六、八	三一、四	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八	三六、八
七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇	七、七〇

但強度ハ每平方糎ニツキ研ヲ以テ表ス

第六表 耐壓強度

混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合	混合割合
九州火山灰	五	〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇
日本火山灰	五	〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇	三〇
四週	二四、三	二二、四	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二	二二、二
三ヶ月	二六、八	二七、九	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八	二六、八
六ヶ月	三〇、一	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三	二八、三
一年	三〇、四	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一	三〇、一
水量(%)	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇	七、五〇

硅 藻 土					伊 豆 火 山 灰					硅 酸 白 土				
三〇	二五	二〇	一五	一〇	三〇	二五	二〇	一五	一〇	三〇	二五	二〇	一五	一〇
七〇	七五	八〇	八五	九〇	七〇	七五	八〇	八五	九〇	七〇	七五	八〇	八五	九〇
二四二	二四五	三三五	三四四	二九一	一六二	二二一	二二六	二三〇	二二六	二二四	二五二	二六五	二六五	二六三
二二八	二八七	四二七	三一六	三四二	二二二	二六一	二七一	三〇三	二六三	三〇三	三四〇	三五四	三四一	三五七
二八〇	四〇三	四〇六	四一二	三五五	二六〇	二九六	二八八	三三九	二九七	三二二	三〇九	三七一	三六八	三二九
三四六	四二八	三六六	三二〇	三三二	一九九	二五八	二五七	二五四	三〇一	三四五	四〇〇	三九二	三三一	三四九
一二、七〇	一一、八〇	一〇、九〇	一〇、〇〇	九、一〇	八、一〇	八、〇〇	七、九〇	七、八〇	七、七〇	八、六六	八、五二	八、三八	八、二四	八、一〇

青 森 火 山 灰					旭 火 山 灰					日 本 火 山 灰				
三〇	二五	二〇	一五	一〇	三〇	二五	二〇	一五	一〇	三〇	二五	二〇	一五	一〇
九五	七〇	七五	八〇	八五	九五	七〇	七五	八〇	八五	九五	七〇	七五	八〇	八五
一九五	二五七	二五八	二八〇	二八四	一五九	一七二	一九二	一六九	二〇二	一五八	一六五	一七一	二〇二	二〇二
三三九	三四九	三四〇	三四五	三五七	一七四	二三一	二二九	二三七	二六六	二二三	二四二	二五三	二七一	二七一
三八四	三六九	四一二	三七二	三九四	一六七	二一一	二五五	二五〇	三〇六	三一九	二五三	二三四	三二七	三二七
三八七	三九〇	三八八	三七六	三七三	三〇一	三二四	二一一	二六一	二九五	二五二	二六五	二五五	三〇九	三〇九
七、九六	八、七八	八、五六	八、三二	八、〇八	八、一〇	八、〇〇	七、九〇	七、八〇	七、七〇	八、〇〇	七、九〇	七、八〇	七、七〇	七、七〇

「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

土佐石灰	青梅石灰	セメント		四ケ月		三ケ月		六ケ月		一ケ年	
		混合	割合	(加重二十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)		
一五〇	一五〇	八五	九〇	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一五〇	八五	九五	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一五〇	八五	九五	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一五〇	八五	九五	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四

但強度ハ每平方糎ニツキ研ヲ以テ表ス

第四章 摩滅度

供試体ハ「セメント」耐壓強試験ノ供試体ニ準ジテ成型シ一面五〇平方糎ノ正立方体ニシテ「セメント」試験用標準砂ヲ用ヒタル
 ル一〇二「モルタル」ナリ
 試験器ハ「アムスラー」會社製ニシテ摩擦面ノ運行長ハ五〇〇米ナリ

第七表 摩滅度

九州火山灰	混	加	合	物	割	セメント		四ケ月		三ケ月		六ケ月		一ケ年	
						混合	割合	(加重二十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)		
一〇五	〇	〇	〇	〇	〇	一〇〇	一〇〇	七、三〇	七、三〇	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五
一〇五	〇	〇	〇	〇	〇	一〇〇	一〇〇	七、三〇	七、三〇	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五
一〇五	〇	〇	〇	〇	〇	一〇〇	一〇〇	七、三〇	七、三〇	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五
一〇五	〇	〇	〇	〇	〇	一〇〇	一〇〇	七、三〇	七、三〇	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五	二、三五

「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

九州火山灰	日本火山灰	旭火山灰	青森火山灰	セメント		四ケ月		三ケ月		六ケ月		一ケ年	
				混合	割合	(加重二十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)	(加重三十斤)		
一五〇	一〇	一〇	三〇	八五	九〇	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一〇	一〇	三〇	八五	九〇	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一〇	一〇	三〇	八五	九〇	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四
一五〇	一〇	一〇	三〇	八五	九〇	二二〇	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	二二一	七、六四

青森火山灰					硅酸白土					伊豆火山灰				
一〇	一五	二〇	二五	三〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇
九〇	八五	八〇	七五	七〇	九五	九〇	八五	八〇	七五	九五	九〇	八五	八〇	七五
三、八〇	四、六五	五、〇〇	四、五〇	五、三〇	二、八五	三、四〇	五、三五	四、九五	四、七五	四、八〇	三、三五	三、三〇	三、九〇	五、一五
一、一〇	一、四〇	一、二五	一、四〇	一、五〇	一、二五	一、二〇	一、四五	一、四五	二、一〇	二、五〇	二、七五	三、〇〇	三、二〇	五、一五
二、九〇	二、八五	三、二〇	三、五〇	三、七〇	二、一五	二、二〇	二、九〇	二、九〇	三、三〇	二、五〇	三、四〇	三、八〇	四、一〇	五、二〇
三、三〇	二、八〇	二、三五	二、二五	二、三〇	一、六五	三、七〇	四、一〇	四、一〇	三、七〇	六、三五	二、三五	三、〇〇	三、三五	三、三五

但摩滅度ハ摩滅セル厚サヲ耗ヲ以テ表ス

硅藻土					土佐石灰					青梅石灰				
一〇	一五	二〇	二五	三〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇	一〇	一五	二〇	二五	三〇
九五	九〇	八五	八〇	七五	九五	九〇	八五	八〇	七五	九五	九〇	八五	八〇	七五
四、五〇	七、二五	六、四五	六、九五	八、七〇	二、三五	三、三五	三、七五	二、三五	八、四〇	三、三五	三、三五	三、三五	四、四五	四、七五
三、四〇	二、七〇	三、六〇	二、一〇	二、四〇	二、五八	二、四五	二、六八	二、五八	二、五〇	三、三八	二、五八	三、三八	二、五八	三、七〇
二、六〇	三、四〇	四、一〇	四、七〇	四、二〇	二、二五	二、八五	二、九〇	二、二五	三、六〇	三、七五	二、八五	二、八五	二、八五	二、八〇
二、四〇	三、〇〇	三、七〇	三、八五	四、七五	〇、七〇	〇、八五	二、五五	〇、八五	四、九〇	二、〇〇	二、〇〇	二、〇〇	一、二〇	一、〇〇

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

第二砂、砂利 試験成績

東京附近ニ産スル砂、砂利ノ試験成績ヲ左ニ掲グ

第一章 試料

(一) 砂利一四種

- 神流川産
- 思川産
- 鬼怒川産
- 多摩川砧産
- 小作産
- 府中産
- 秋山川産
- 荒川産
- 旗川産
- 入間川産
- 相模川産
- 花崗岩碎石(茨城縣眞壁産)

安山岩碎石(粗)(神奈川縣根府川産)

”(細)(”)

火山砂利(富士裾野産)

(二) 砂五種

- 多摩川砧産
- 小作産
- 府中産
- 利根川産
- 思川産

(三) ポートランドセメント

淺野「セメント」株式會社門司工場製品

日本政府「ポートランドセメント」試験方法ニ依リ次ノ成績ヲ示ス

(イ) 比重 三、一二

(ロ) 粉末度 〇、一九% (一平方糎ニ付キ九〇〇孔眼ノ篩上ノ殘渣)

(ハ) 安定度 完全

(ニ) 凝結時間

初發時間 二時間八分

終結時間 四時間五三分

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

但 水量 二七、五%

水温 攝氏二四、五度

氣温 攝氏二四、五度—二七、五度

(ホ) 強度 (一平方種ニ對スル底ニテ示ス)

耐伸強

一 週 二三、七

四 週 二八、九

耐壓強

四 週 二二、七

(ヘ) 灼熱減量 一、九四%

(ト) 苦土 一、二〇%

(チ) 無水硫酸 一、一九%

第二章 砂物理試験

(イ) 篩別

甲乙丙丁四種ノ篩ヲ用ヒタリ、一平方種ニ付

甲 九孔

乙 六四孔

丙 一四四孔

丁 二二五孔

ヲ有ス

(ロ) 比重

「エルドメングル」比重計ヲ使用シ試料ヲ乳鉢ニテ粉碎シ細粉トナセルモノヲ三〇瓦秤取シテ測定ヲナシタリ

(ハ) 一立ノ重量

輕裝

「ミハエルス」ノ切斷機ノ散彈槽ニ砂ヲ入レ一立ノ「メスシリンダー」中ニ靜カニ落下シテソノ重量ヲ秤リタルモノナリ

重裝

一立ノ「メスシリンダー」中ニ試料ヲ少シヅ、入レテ良ク振叩シテ充分填充セシメ其重量ヲ秤リタルモノナリ

(ニ) 間隙

比重ト一立ノ重量トヨリ計算シタリ

(ホ) 水分

試験着手時ノ水分ナリ粉碎セザル試料ヲ攝氏百度ノ空氣乾燥器ニテ恆重ヲ得ル迄乾燥シテ秤量セルモノナリ

(ヘ) 灼熱減量

試料ヲ粉碎シテ一五分間灼熱シテ其減量ヲ秤量セルモノナリ

試験項目	試験種別		砧	小作	利根川	府中	思川
	篩別	篩通過					
比立ノ重量	甲篩通過	乙篩通過	九六、六%	一〇〇、〇%	九八、〇%	九四、五%	九六、五%
	丙篩通過	丁篩通過	九一、五	七一、四	九一、〇	七〇、七	八二、八
間隙	重裝	輕裝	七二、七	四三、三	七九、〇	五三、三	六六、六
	重裝	輕裝	二、六七八	三〇、四	六八、九	四四、四	五二、七
一立ノ重量	重裝	輕裝	一六二、五	一五〇、五	一三五、〇	一五六、九	一四五、八
	重裝	輕裝	一七五、〇	一六七、五	一四七、八	一六八、三	一六三、三
水	重裝	輕裝	三四、六五	三七、九〇	四五、〇〇	三六、八〇	三八、九〇
	重裝	輕裝	〇、五二一	〇、六三〇	〇、八五〇	〇、四三〇	〇、五二〇
灼熱減量	重裝	輕裝	一、〇九〇	三、二〇二	二、六三六	二、四三六	一、九五八
	重裝	輕裝	〇、五二一	〇、六三〇	〇、八五〇	〇、四三〇	〇、五二〇

第三章 砂利物理試験

(イ) 篩別

甲 篩ノ目幅

乙 " 八分

丙 " 一分五厘

右ノ三種ヲ使用セリ

(ロ) 比重

砂ト同様ナリ

(ハ) 一立ノ目方

輕裝

一立ノ「メスシリンダー」中ニ尠ツ、砂利ヲ入レ其ノ重サヲ秤量セルモノナリ

重裝

砂ト同様ナリ

(ニ) 間隙

砂ノ場合ト同様ナリ

(ホ) 水分

砂ノ場合ト同様ナリ

種類別	篩別	甲篩通過	乙篩通過	丙篩通過
神流川	100%	100%	八三、七	四、三
川思	100%	100%	八六、〇	一〇、五
鬼怒川	九、八%	九、八%	五、八	三、八
小作	100%	100%	七、〇	八、七
秋山川	九、〇%	九、〇%	四、五	二、〇
荒川	九、〇%	九、〇%	八、〇	一、九、〇
旗川	九、四%	九、四%	七、四	一、四、四
多摩川	九、五%	九、五%	五、二	三、〇
入間川	九、五%	九、五%	六、〇	一、五、七
相模川	九、五%	九、五%	八、二、〇	六、〇
花崗岩	100%	100%	九、六	九、六
府中	100%	100%	八、五	〇
同(粗)	九、五%	九、五%	九、六	〇
火山砂利	100%	100%	九、四、一	二、九、八

水分	比		一立ノ重量		間隙		水	
	重	輕	重	輕	重	輕	重	輕
0.31	2.7	2.64	1.59	1.57	4.13	4.04	3.7	3.7
0.37	2.64	2.62	1.52	1.52	4.04	3.95	3.57	3.57
0.41	2.62	2.62	1.52	1.52	3.95	3.86	3.48	3.48
0.42	2.62	2.62	1.52	1.52	3.86	3.77	3.39	3.39
0.43	2.62	2.62	1.52	1.52	3.77	3.68	3.30	3.30
0.44	2.62	2.62	1.52	1.52	3.68	3.59	3.21	3.21
0.45	2.62	2.62	1.52	1.52	3.59	3.50	3.12	3.12
0.46	2.62	2.62	1.52	1.52	3.50	3.41	3.03	3.03
0.47	2.62	2.62	1.52	1.52	3.41	3.32	2.94	2.94
0.48	2.62	2.62	1.52	1.52	3.32	3.23	2.85	2.85
0.49	2.62	2.62	1.52	1.52	3.23	3.14	2.76	2.76
0.50	2.62	2.62	1.52	1.52	3.14	3.05	2.67	2.67

備考 火山砂利ハ水ヲ吸水セザルモノニ就キテ試験ヲ行ヒタリソノ吸水率ハ

(一) 恆重ヲ得ル迄攝氏一〇〇度ノ空氣浴ニテ乾燥シテ浸水シ

二四時間ニテ秤量セルモノ 一五、九%

後五時間沸湯セシモノ 二四、六%

(二) 乾燥セザルモノヲ浸水シ

二四時間ニテ 一四、〇%

後五時間沸湯セシモノ 二三、三%

第四章 「モルタル」試験

日本政府「ボートランドセメント」試験方法ニ準ジテ砂五種ニ就キ「モルタル」試験ヲ行ヒタル結果ハ此ノ如シ

但シ強度ハ毎平方種ニ就キ研ニテ示ス

砂モルタル試験成績

種別	一〇三モルタル				一〇二モルタル			
	耐伸	強	耐壓	強	耐伸	強	耐壓	強
砧	一六、四	二五、三	二五、三	二九、三	四二、九	三八三		
小	三三、六	四一、八	二九、七	四五、〇	五四、三	三五八		
利	一六、七	一九、三	一三、九	二二、四	二六、三	二一一		
府	三一、三	三八、五	三四、四	四〇、三	四六、五	五一四		
思	二〇、三	二六、六	二一、八	二九、六	三六、〇	三五六		
川	一一、三	二四、四	二二、三	三七、四	四四、五	四四六		
標準								

第五章 「コンクリート」試験

此調査ハ容量ニヨリ「セメント」一、砂二、砂利四ノ割合ナリ而シテ之レガ混和ニハ米國「ランサムミキサ」ヲ使用シ先ツ「セメント」、砂、砂利ヲ「ミキサ」ニ入レ一分間廻轉シタル後所要ノ水ヲ加ヘ後二分間廻轉シテ良ク混和セシム水量ハ其ノ當時器具不備ノ爲メ「スランプレスタ」、「フロートスタ」等ヲ行ヒ得ザリシカバ總テ「セメント」ノ重量ノ七〇%ヲ加ヘタリ而シテ其用水ハ澁谷上水トス

型ハ鐵製ニシテ一邊一四、一四種(一面二〇〇平方種)ノ立方体ノモノ、内面ニ少量ノ機械油ヲ塗布シテ使用セリ
混合セシ「コンクリート」ハ之ヲ直チニ詰メ鐵棒ヲ以テ空隙ノ存セザル様長ク搗キ後濕布ニテ覆ヒ三、四時間後鍍ニテ上面ヲ平滑ニナシ成型後約四八時間ニシテ之レヲ脱型シテ水槽ニ入レ試験期日迄貯藏ス

一「セメント」及「コンクリート」ニ關スル試験

水槽内ノ水ハ一週間ニ一回新シキモノニ取換ヘ尙冬期ハ葎ヲ以テ水槽ヲ覆ヒ温度ノ低下ヲ防ギタリ
耐壓機ハ瑞西國「アムスラー」會社製ヲ使用シ耐壓試験ニ際シテハ「ボール」紙ヲ供試体ノ上下ニ當テ、行ヒタリ
強度ハ每平方糎ニ就キ既ヲ以テ示ス

(イ) 始メ多摩川砧産ノ砂ヲトリ是レニ對シ砂利ノ種類ヲ換ヘテ試験セル耐壓強度ハ次ノ如シ

種別	期間	四週	三ヶ月	六ヶ月	一ヶ年
神流川		八五	一四二	二一四	二二二
思川		八五	一一五	一五八	一九六
鬼怒川		七六	一二〇	一六六	一九三
小作川		九〇	一五五	二〇二	二三五
秋山		九六	一四六	二〇三	二三四
荒川		八一	一三五	一六九	二一五
旗摩川		七六	一二五	一五五	二〇八
多摩川		九一	一三六	一八九	二四二
入間川		八七	一三二	一九七	二二九
相模川		九四	一五五	二一三	二四六
花崗岩		一二三	一八四	二五一	三一二
根府川		一二三	一八五	二四九	二九一

種別	期間	四週	三ヶ月	六ヶ月	一ヶ年
火山砂利 (粗)		一〇三	一三〇	一九四	二二七
火山砂利		八三	一二六	一八六	二二二

備考 火山砂利ハ一晝夜水ヲ吸水セシメ後用ヒタリ

(ロ) 次ニ相模川産ノ砂利ヲトリ之レニ對シテ砂ノ種類ヲ換ヘテ試験セル結果ハ次ノ如シ

種別	期間	四週	三ヶ月	六ヶ月	一ヶ年
砧		九四	一五五	二二三	二四六
小作川		六八	一二五	一七五	二二二
利根川		八八	一四八	二二〇	二四六
府中川		七一	一二五	一七〇	二二〇
思川		八三	一二七	一七七	二三四

(ハ) 次ニ砂、砂利ヲ種々組合セ試験セル結果ハ次ノ如シ

此ノ場合ニハ水中硬化ト空中硬化ノ兩様ノ試験ヲ行ヒタリ水中硬化ノ方ハ成型後四八時間ニシテ脱型浸水シ試験期日迄水中ニ貯藏セシモノニシテ空中硬化ノ方ハ成型後四八時間後ニシテ脱型浸水シ成型後一週間中ニシテ水中ヨリ取出シ試験期日迄空中ニ貯藏セルモノナリ一般ニ空中硬化ハ水中硬化ニ比シ短期ニハ高キ耐壓力ヲ得ルモ長期ニ於テハ低キ耐壓力ヲ得ルナリ

空	水	空	水	空	水	空	水	空	水
中	中	中	中	中	中	中	中	中	中
"	"	"	"	"	"	"	"	"	砧
	火 山 砂 利	"	"	"	根 府 川 碎 石 (粗)	"	花 崗 岩 碎 石	"	神 流 川
八二	八三	一〇七	一〇三	一三五	一二三	一二三	一二三	八九	八五
一五三	一三六	一四三	一三〇	一八三	一八五	一九〇	一八四	一三七	一四二
一四八	一八六	一四六	一九四	一八三	二四九	一七二	二五一	二一四	二二四
一九〇	二二二	一六七	二一七	一八五	二九一	二二一	三二二	一六八	二二二

空	水	空	水	空	水	空	水	空	水	空	水	空	水
中	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中
	府		思		小		小		利		利		利
"	"	"	"	"	"	"	"	"	根	"	根	"	根
	中		川		作		作		川		川		川
	府		思		小		秋		鬼		旗		荒
"	"	"	"	"	"	"	山	"	怒	"	"	"	"
	中		川		作		川		川		川		川
九六	七九	九九	七八	九五	七九	八〇	六三	八七	七三	八七	七一	八〇	七〇
一五〇	一七四	一三五	一一一	一二三	一二七	一一〇	一一一	一一二	一一六	一三八	一一九	一三二	一一〇
一三六	二二二	一二六	一五七	一四三	一六八	九三	一七七	一二七	一五六	一二六	一六〇	一一四	一六一
一八四	二四五	一四五	二〇一	一五〇	一九九	一三〇	一七一	一二八	一九〇	一四〇	一五八	一四一	一九四

(二) 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)

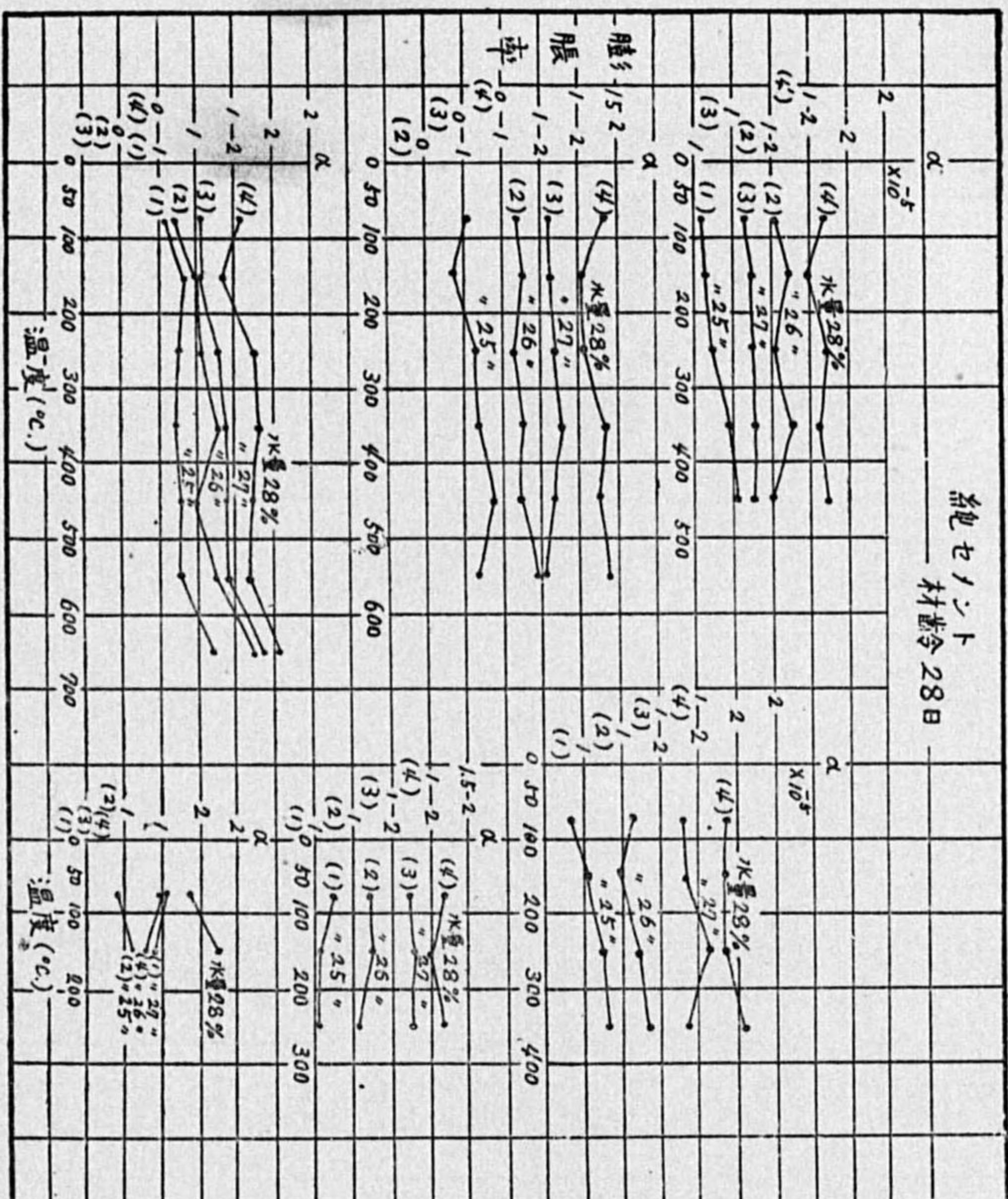
囃 託 内 田 黍 郎

一、既ニ第一報告ニテ測定装置方法及例ヲ示シタコトデアルカラ第二報告ニハ實驗ノ結果ヲ表示スルコトニセリ、「セメント」ハ水量ニヨツテ、材齡ニヨツテ、貯藏法ニヨツテ、其他ノコトニヨツテ線變形量モ相當異ナルモノト考ヘラル、ヲ以テ之等ノ諸事項ニツキ相當ノ程度マデ成績ヲ擧ゲテ公ニスルコトハ容易ナコトデナイ、著者ハ着々測定ヲ繼續シ居ルモ未ダ完了スルニ至ラナイ、他ノ天然ノ材料ノ如ク短時間ニ且ツ試料ノ數少ナクテ結果ガ得ラル、ト云フコトノナイノガ測定ニ時日ヲ要スル一理由デアル、故ニ茲ニハ測定シタ内ノ或部分ヲマトメテ報告スルコトニシタ理デアル、材齡ハ四週日及十五ヶ月ノ二種トシ、混捏用水量ハ重量百分率ニテ二五、二六、二七、二八ノ四種ノモノニ就テ結果ヲ表示スレバ次ノ如クデア
アル

(一) 材齡二八日

温 度	線 膨 脹 係 數 の 値 (×10 ⁻⁵)								混捏用 水 量
	實 驗 ス ル ト キ ノ 温 度 (°C.)								
50°C.ヨリ 100 200 300 400 500 600	100°C.マデ	200	300	400	500	600	700	800	25
	200	1.03	1.21	0.85	1.06	1.08	1.11		
	300	0.87	1.04	1.05	1.13	0.85	1.34		
	400		1.00	1.25	1.21	1.16	1.29		
	500			1.30	1.49	1.19	1.20		
	600				1.51	1.38	1.29		
	700					1.12	1.28		
	800						1.69		
50°C.ヨリ 100 200 300 400 500 600 700	100°C.マデ	200	300	400	500	600	700	800	26
	200	0.90	1.20	1.12	1.03	1.15	0.75		
	300	1.06	1.26	0.99	1.20	1.25	0.99		
	400		1.02	1.22	1.03	1.12	1.06		
	500			1.31	1.26	1.23	1.25		
	600				1.00	1.22	0.99		
	700					1.47	1.22		
	800					1.70	1.70		
50°C.ヨリ 100 200 300 400 500 600 700	100°C.マデ	200	300	400	500	600	700	800	27
	200	1.36	1.23	1.30	1.18	1.08	1.02	1.16	
	300	1.72	1.29	1.31	1.24	1.10	1.03	1.47	
	400		1.25	1.63	1.27	1.19	1.28	1.47	
	500			1.37	1.29	1.23	1.36	1.46	
	600				1.26	1.14	1.40	0.95	
	700					0.99	1.38	1.18	
	800						1.82	2.38	
50°C.ヨリ 100 200 300 400 500 600	100°C.マデ	200	300	400	500	600	700	800	23
	200	0.99	1.18	1.37	1.20	1.39	1.08		
	300	0.77	1.04	1.35	0.97	1.00	0.87		
	400		1.16	1.34	1.21	1.05	1.21		
	500			1.56	1.10	1.30	1.28		
	600				1.23	1.26	1.22		
	700					1.34	1.13		
	800						1.54		

此結果ヲ圖示シテ見ルト次ノ如シ

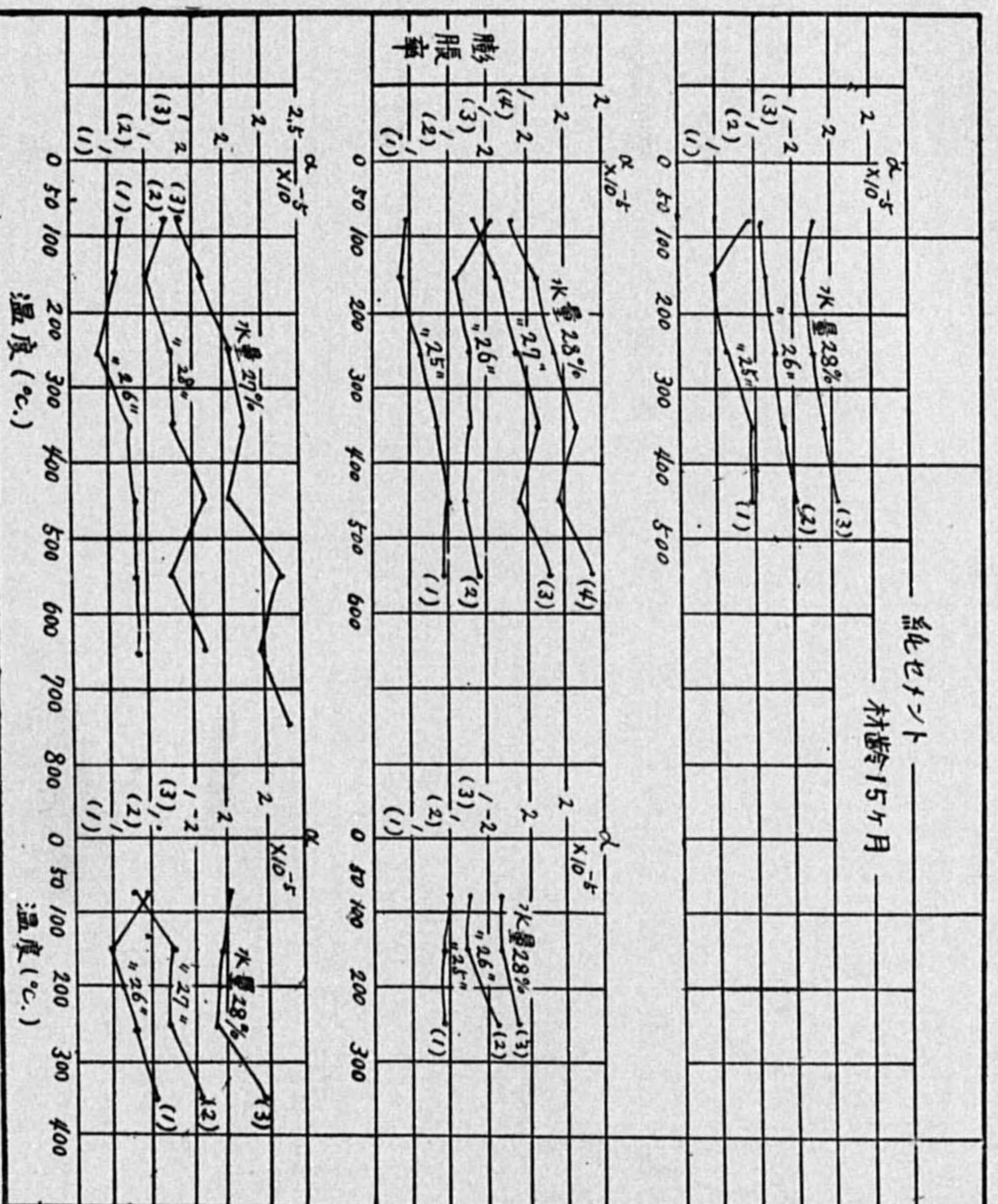


(2) 材齢15ヶ月

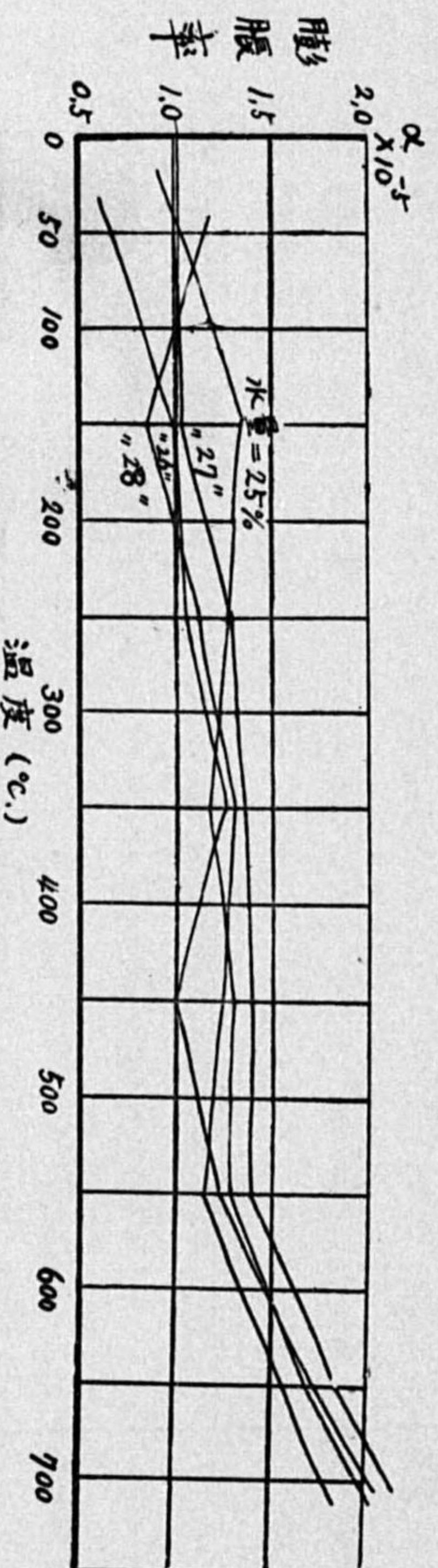
温度	線膨脹係數 α の値 ($\times 10^{-5}$)								混捏用水 量 (%)
	200	300	400	500	600	700	800		
50°C. ヨリ	1.22	1.45	1.41	0.90	1.14				25
100 " "	0.77	1.40	0.94	0.85	1.07				
200 " "		1.39	1.13	1.10	0.88				
300 " "			1.50	1.31	1.28				
400 " "			1.44	1.49	1.34				
500 " "				1.40	1.36				
50°C. ヨリ	1.45	1.20	1.02	1.51	1.14			26	
100 " "	0.93	1.15	1.11	1.05	1.07				
200 " "		1.58	1.28	1.26	0.88				
300 " "			1.36	1.27	1.28				
400 " "			1.52	1.19	1.34				
500 " "				1.36	1.36				
600 " "				1.36	1.38				
50°C. ヨリ	1.08	0.75	0.80	1.13	0.93			27	
100 " "	0.70	1.29	1.13	1.38	1.22				
200 " "		1.24	1.38	1.62	1.62				
300 " "		1.61	1.63	1.78	1.78				
400 " "			1.42	2.28	2.28				
500 " "			1.82	1.98	1.98				
600 " "				1.98	2.37				
700 " "				2.37					
50°C. ヨリ	1.28	1.15	1.27	1.30	1.20			28	
100 " "	1.02	1.11	1.11	1.08	1.00				
200 " "		1.36	1.28	1.15	1.30				
300 " "			1.42	1.38	1.35				
400 " "			1.56	1.55	1.75				
500 " "				1.26	1.30				
600 " "				1.73	1.73				
700 " "									

此結果ヲ圖示スルベテ次圖ノ如シ

11 建築研究所「セメント」の膨脹係數測定(表11部)



以上ノ結果ヨリ純「セメント」ニアリテハ膨脹係數ガ一ツノ直線デ表ハシ得ナイノミナラズ、温度ノ高マルニ伴フテ率ガ次第ニ大キクナルモノトモ云ヘナイ。不整デ大キクナル。又水量ト率トノ關係ヲ見ルニ水量ノ大ナルモノ、小ナルモノ實驗セル範圍ノモノデアルト殆ンド同ジ値デ區別ガツカスト云フ程度デアル。例ヘバ一例ヲトリテ攝氏七〇〇度ニテ測定セルトキノ水量ト膨脹率トノ關係ヲ圖示シテ見ルト次ノ如クデアル。



各水量ノモノ何レモ大体ニ於テ温度ト共ニ膨脹率ハ増シテユク傾向ガアル。又材齡ト膨脹率トノ關係ヲ見ルニ必ズシモ充分硬化セルモノガ率大デアルトハ云ハレナイ、差ガアツテモ測定シタ範圍デハ極僅カデアル。

測定ノ範圍ガ未ダ充分トハ云ハレナイガ上ノ結果ト既ニ現在ヨク使用サレツ、アル建築用鐵筋ノ膨脹率ニツキテ前囑託田中友市氏ノ報告セル値ト比較スルトキハ殆ンド同率ヲ示シテ居ルコトニナル。少クトモ純「セメント」ノ膨脹率ハ鐵筋トシテ使用サル、鐵ト膨脹率同ジト見テ大ナル誤ナキコトガ本邦製造ノ「セメント」ニ就キテ實驗的ニ知り得タノデアル。「セメント」ハ純「セメント」トシテ使用スルコトヨリモ之ニ混和物又ハ混合材ヲ混和シテ實用スルコトガ寧ロ多イノデアルカラ更ニ夫等ニ就テモ膨脹率ヲ測定スルコトニシ今日マデ擧ゲ得テタル成績ヲバ次ニ續ケテ報告スルコトニシタ。

二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)

二、「ポートルランドセメント」ニ混和物ヲ混和セル場合

(一) 硅 藻 土

「ポートルランドセメント」ニ硅藻土ヲ重量ニテ百分率〇、一、三、五、一〇、二〇、三〇、ヲ混ジ水量ヲ重量百分率二七ヲ用ヒテ混捏シテ何レモ同ジ大キサノ試験体ヲ製作シテ相當ノ材齡ニ達シタ時ニ膨脹計ヲ用ヒ高温度ニ於ケル膨脹ノ状態ヲ測定シタ。

初メニ供試体ヲ常温ヨリ次第ニ高温度ニ曝ストキハ硅藻土ヲ含ム量ニヨリテ異ナリタル變化ヲヤルコトヲ見出シタ。一%ヨリ三%マデ一ツ宛一通リ測定シタ結果ヲ圖示シテミルトヨク分ル。即チ第一圖ヨリ第六圖ハソレデアル。第一圖ハ一%ノ場合ニシテ常温ヨリ次第ニ温度ヲ高メルニ伴フテ攝氏一〇〇度近クマデハ膨脹ヲヤリ之レヨリ先ハ温度ト共ニ收縮ヲヤリ攝氏七〇〇度ヲ越スト多少緩ニナリ九〇〇度以上トナルト急ニ著シク收縮シ終ニ二二〇〇度近クニテ龜裂ガ起ルコトニナル。

一一〇〇度ヨリ冷却スルモ收縮ヲ續ケルガ比較的僅カヅ、デアル。從ツテ傾斜ハ緩ニナル。

第二圖ハ三%ノ場合ノ變化ニシテ大体ニ於テ一%ノ場合ト似テ居ツテ殊更ニ變ツタコトガナイ。

第三圖ハ五%ノ場合ノ變化ニシテ常温ヨリ次第ニ温度ヲ高メルニ伴フテ攝氏一〇〇度近クマデ膨脹シ後收縮ヲヤリ出シ七〇〇度近クデ緩ニナル迄前ノ二ツノ場合ト似テ居ルケレドモ八〇〇度ヨリ少シク高温度ニナルヤ再ビ收縮ノ緩ナル部分ガ常ニ現ハレル。而シテソレヨリ先ハ急ニ收縮スルコトニナリ終ニ龜裂ガ入ルコトニナル。一〇五度ヨリ冷却スルトキハ一一〇〇度ヨリ冷却シタトキヨリモ一層緩ニ收縮ガ行ハレルコトガ分ル。

第四圖ハ一〇%ノ場合ノ變化ニシテ常温ヨリ次第ニ温度ヲ高メルニ伴フテ一〇〇度近クマデ膨脹シ後收縮ヲヤリ出シ比較的急ニ變化ヲ示シ七〇〇度ニ於ケル變化ガ殆ンド表ハレナイ。而シテ八〇〇度以上ニテノ變化ハ前ノ場合ノ如クニ表ハレ可ナリ著シイ。純「セメント」ノトキノ六〇〇度邊ニ似タ點ガ八五〇度以上ノ處ニアツテ少シクソレヨリ高混ニ曝スト膨脹ヲ少

シクヤリ一〇〇〇度ヲ越スト再ビ收縮スルコトニナル。此ノ八〇〇度以上ニテノ變化ハ一〇%以下デハ著シク現ハレナカヅタノデサル。

第五圖ハ二〇%ノ場合ノ變化ニシテ常温ヨリ次第ニ温度ヲ高メルニ伴フテ一〇〇度近クマデ膨脹スルガソノ量ハ可成リ少クナル。尙温度ヲ高ムルト次第ニ收縮スルガ七〇〇度ヲ越スト著シク收縮シ八〇〇度ヨリ少シク高イ所先ヅ八五〇度ニテ收縮ハ止ミソレヨリ高温度ニナルト僅カデハアルガ膨脹ヲヤルコトニナル。而シテ一〇〇〇度ヨリ先ハ再ビ收縮スルコトニナルコトハ一〇%ノトキト同ジデアル。二〇%ノ場合ハ一〇%ノ場合ニ比シテ第二ノ膨脹ヲヤル點ガ少シク低クナルノデア

ル。

第六圖ハ三〇%ノ場合ノ變化ニシテ常温ヨリ次第ニ温度ヲ高メルニ伴フテ攝氏一〇〇度近クマデ膨脹スルガ其量ハ非常ニ少ナクナル。

尙温度ヲ高ムルトキハ比較的緩カニ收縮ヲヤリ七〇〇度ヲ越スト急ニ收縮シ八三〇度乃至八四〇度ニナルト收縮ハ止ミソレヨリ高温ニスルモ極僅カ膨脹ヲヤル。此ノ場合ニハ前ノ二〇%ニ比較シテ少シデハアルガ第二ノ膨脹ヲヤル温度ガ低メラレタトイフ形ニナル。

以上ノ如ク硅藻土ヲ混和スルトキハ一〇〇度近クノ膨脹ハ比較的多ク一〇〇度以上ニテノ收縮ハ龜裂ヲ生ジタリ曲ツタリスルマデハ續ケルコトニナリ再ビ膨脹ヲヤリ出スコトガ現ハレテコナイ。併シ硅藻土ヲ多量ニ含ムトキハ少ナキトキト反對ニ一〇〇度附近ノ始メノ膨脹ハ至ツテ少ナイ。又八〇〇度以上ニテノ第二ノ膨脹即チ成分ニヨル膨脹ガ現ハレルコトニナル。

斯ノ如クシテ一度高温度ニ曝シタモノヲ冷却シテハ再ビ加熱シ又冷却加熱スルコトヲ何回カ繰返ストキハ終ニハ測定セル温度以内ニテハ變化スベキ成分ノモノハスベテ變化シツクスカラ加熱及冷却ノ際ノ温度ト變形量トノ曲線ハ相一致スルコトニナル。例ヘバ攝氏七〇〇度ニテ實驗ヲヤルトキナラバ八〇〇度近クノ温度ニテ長時間曝シタル後ニ膨脹率ヲ測定スルナラバ加熱

ノ曲線ト冷却ノ曲線トハ殆ンド一致スルコトニナルモノデアアル。從ツテ其曲線カラ膨脹率が見出シ得ル。但シ加熱冷却ノ曲線ハ多少ハ測定ノ温度ニヨリテ異なるガ直線デハ表ハレテ來ナイ。温度ノ高マルニツレテ率ガ異ナツテ來ルコトニナル從ツテ膨脹率ハ或ル温度ト温度トノ間ニテドレダケト温度ニヨリテ異なるコトニナル。何回カ加熱冷却ヲ繰返シテ最後ノ曲線ヲ用ヒテ膨脹率ヲ計算スルコトニシタ。第七圖及第八圖ハ加熱冷却ガ一致スルコトニナツタ最後ノ曲線ノ一部分ヲ圖示シタノデアアル。是等ノ曲線ヲ見テモ分ル通り温度ト長サノ變形量トノ間ノ關係ハ直線デ現ハシ得ルコトハ殆ンド少ナイ即チ膨脹率ガ温度ニヨリテ恆數デナクシテ變化シテ行クノデアアル。多クノ場合ハ率ガ大キクナルカラ曲線ハ上向キデアアル。時ニハ之ト反對ノ場合モアル測定温度ニヨリテ異なる率ヲ與フルコトニナル。從ツテ異なる種々ノ温度ニテ測定シテミナケレバナラス理デアアル。同ジク二〇〇度ト三〇〇度トノ間ニ於ケル膨脹率デモ測定ノ温度ガ五〇〇度デアアルカ七〇〇度デアアルカニヨリテ異なるヲ示スコトニナルコトガ免レナイ。シカシ其差ハ左程甚ダシキモノデハナイ。

同一測定温度ニ各百分率ナルベク多ク實驗ヲヤリ其平均値ヲ以テ成績トスルコトニシ可ナリ澤山測定シタモノ、結果ヲ表示スルト次ノ諸表ノ如クデアアル。

温度	膨脹率 (a × 10 ⁻⁵)					
	測定温度 °C					
	200	300	400	500	600	700
25-50	1	3	5	10	20	
50-75	1.16	0.80	1.04	0.40	0.81	
75-100	1.64	1.94	1.56	1.20	0.72	
	1.86	0.54	2.50	0.59	0.84	

(11) 測定温度ガ200°C. 以上デアアル場合

(a) 硅藻土 1% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 (a × 10 ⁻⁵)					
	測定温度 °C					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.52	1.23	1.51	1.31	1.21	1.33
100-200	1.15	1.22	1.35	1.38	1.25	1.17
200-300		1.41	1.44	1.54	1.25	1.62
300-400			1.74	1.86	1.52	1.72
400-500				1.63	1.60	1.63
500-600					1.79	1.88
600-700						1.99

(b) 硅藻土 3% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 (a × 10 ⁻⁵)					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.43	1.49	1.47	1.55	1.54	1.27
100-200	1.31	1.38	1.39	1.29	1.34	1.30
200-300		1.47	1.58	1.38	1.39	1.40
300-400			2.12	1.36	1.33	1.58
400-500				1.46	1.43	1.67
500-600					1.64	1.75
600-700						1.83

(c) 硅藻土 5% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 (a × 10 ⁻⁵)					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.51	1.22	1.05	1.32	1.30	1.31
100-200	1.31	1.36	1.15	1.22	1.29	1.21
200-300		1.15	1.22	1.21	1.36	1.36
300-400			1.30	1.36	1.49	1.50
400-500				1.33	1.53	1.61
500-600					1.61	1.74
600-700						1.72

(d) 硅藻土 10% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.17	1.40	1.11	1.07	1.10	0.65
100-200	1.10	1.20	1.22	1.09	1.32	1.06
200-300		1.28	1.29	1.63	1.19	1.23
300-400			1.53	1.52	1.59	1.43
400-500				1.39	1.56	1.43
500-600					1.85	1.60
600-700						1.62

(e) 硅藻土 20% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	0.95	1.15	1.00	0.95	0.81	1.12
100-200	0.95	0.99	1.07	0.92	0.97	1.02
200-300		0.98	1.05	1.16	1.12	1.25
300-400			1.26	1.29	1.22	1.44
400-500				1.33	1.29	1.46
500-600					1.46	1.37
600-700						1.92

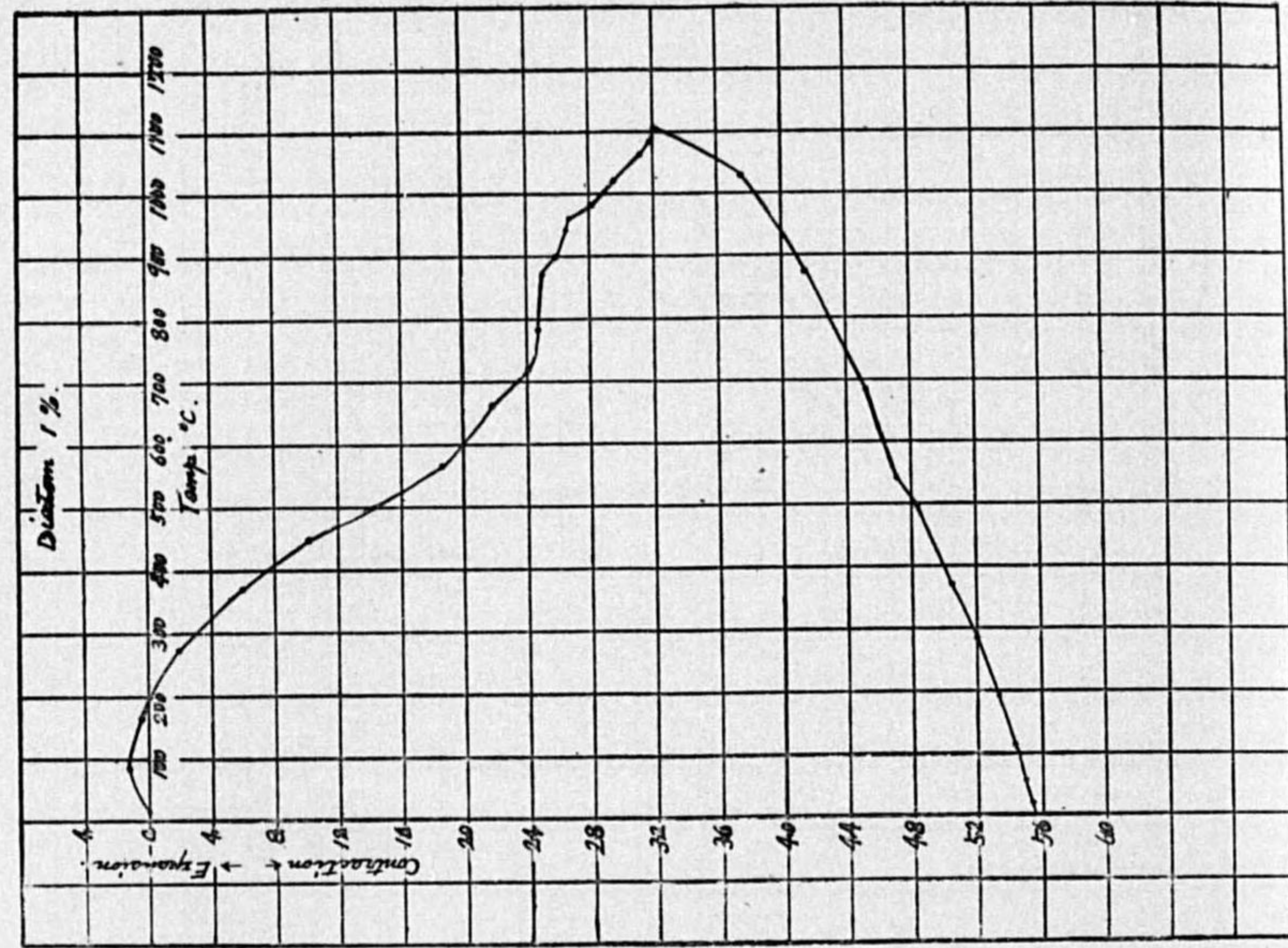
(f) 硅藻土 30% 混和セル場合

温度 (°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.09	0.65	0.91	0.70	0.80	1.10
100-200	0.83	0.93	0.97	0.86	0.89	0.90
200-300		1.02	1.08	0.95	1.10	1.04
300-400			1.07	1.22	1.22	0.96
400-500				1.06	1.21	1.34
500-600					1.54	1.51
600-700						2.10

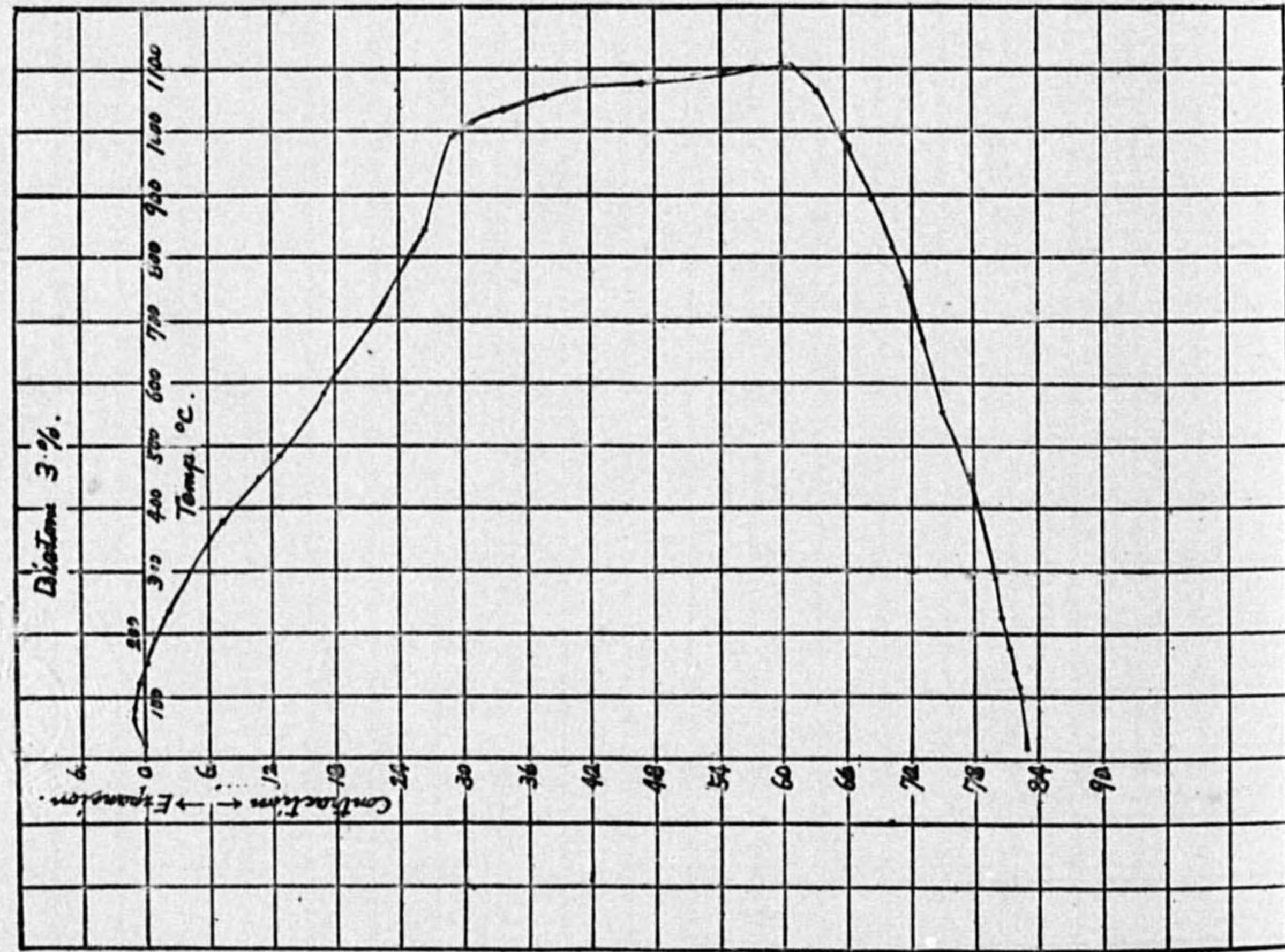
以上計算シタ結果ヲ圖示シテ見ルト第九圖ノ如クデアル。

硅藻土ヲ混和シタル場合ハ各測定温度ニ於テ必ずシモ温度ガ高マルニ伴フテ膨脹率ガ大キクナルトハ云フコトガ出来ナイ。ケレドモ全体ヲ通ジテ見ルト多少ノ不規則ハアルガ大体ニ於テ各測定温度、各硅藻土ノ割合ニ於テ高温度トナル程膨脹率ハ大キクナルコトガ分ル。而シテ大キクナルニモ極滑カナ曲線ニテ變ルモノアリ逆ニ甚ダ不規則ニ變ルモノモアル。何レカトイハバ高温度ニテ測定セル場合ハ比較的膨脹率ガ滑ラカニ温度ノ上昇ト共ニ増大シテ行クコトガ認め得ルノデアアル。要スルニ「ボートランドセメント」ニ硅藻土ヲ混和シタ場合ハ

- (一) 硅藻土ノ混和量ノ大小ニヨリテ膨脹率ハ著シク異ナラズシテ大差ナイト見ルコトガ出来ル。
 - (二) 硅藻土ノ各混和量ニ於テ測定温度ガ高イ程膨脹率ハ比較的大キクナル。
 - (三) 硅藻土ノ各混和量及ビ各測定温度ニ於テ温度ト共ニ膨脹率ガ大キクナツテ行クコト。
- 等ガ結論シ得ルナリ。

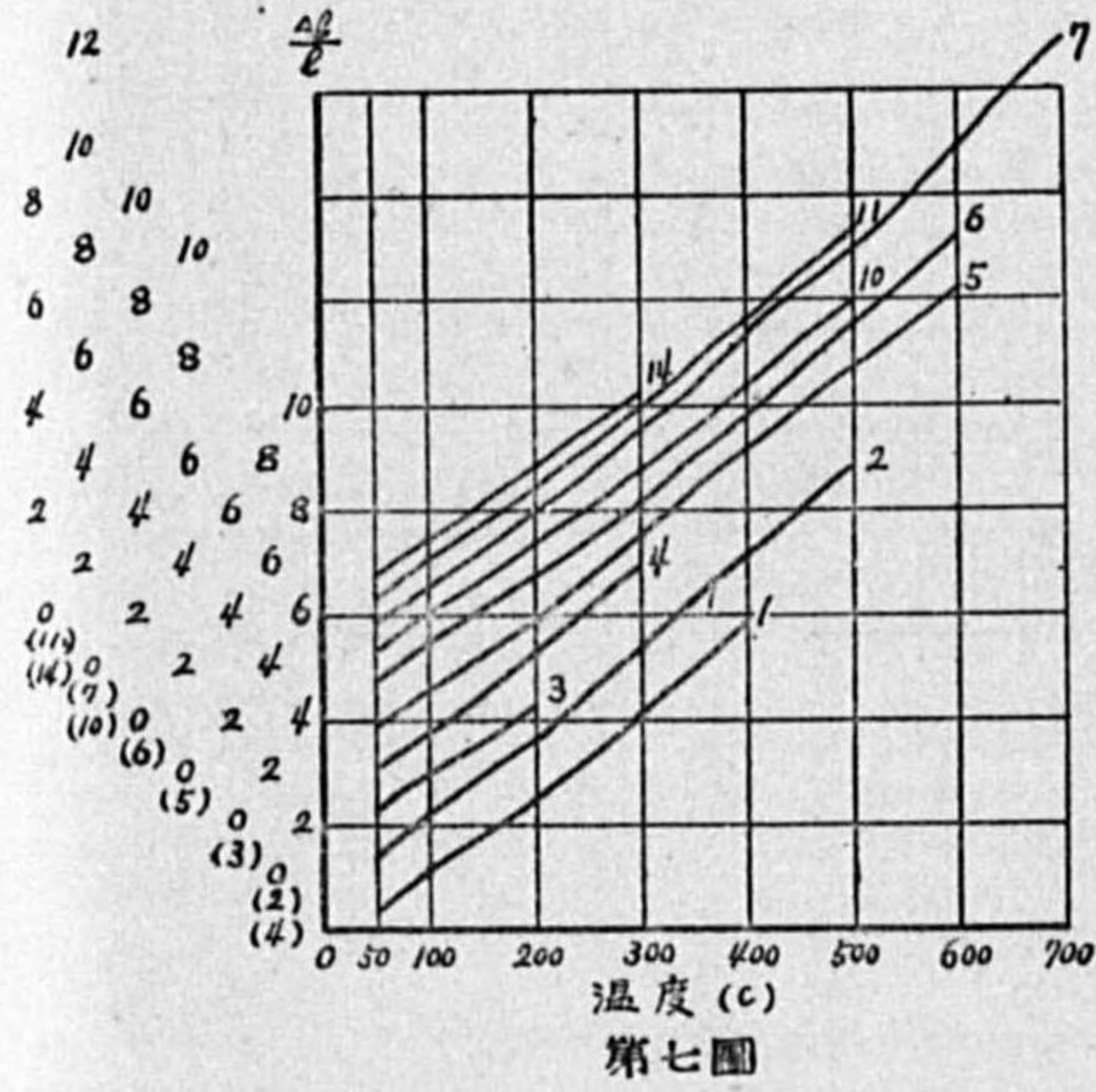


第一圖



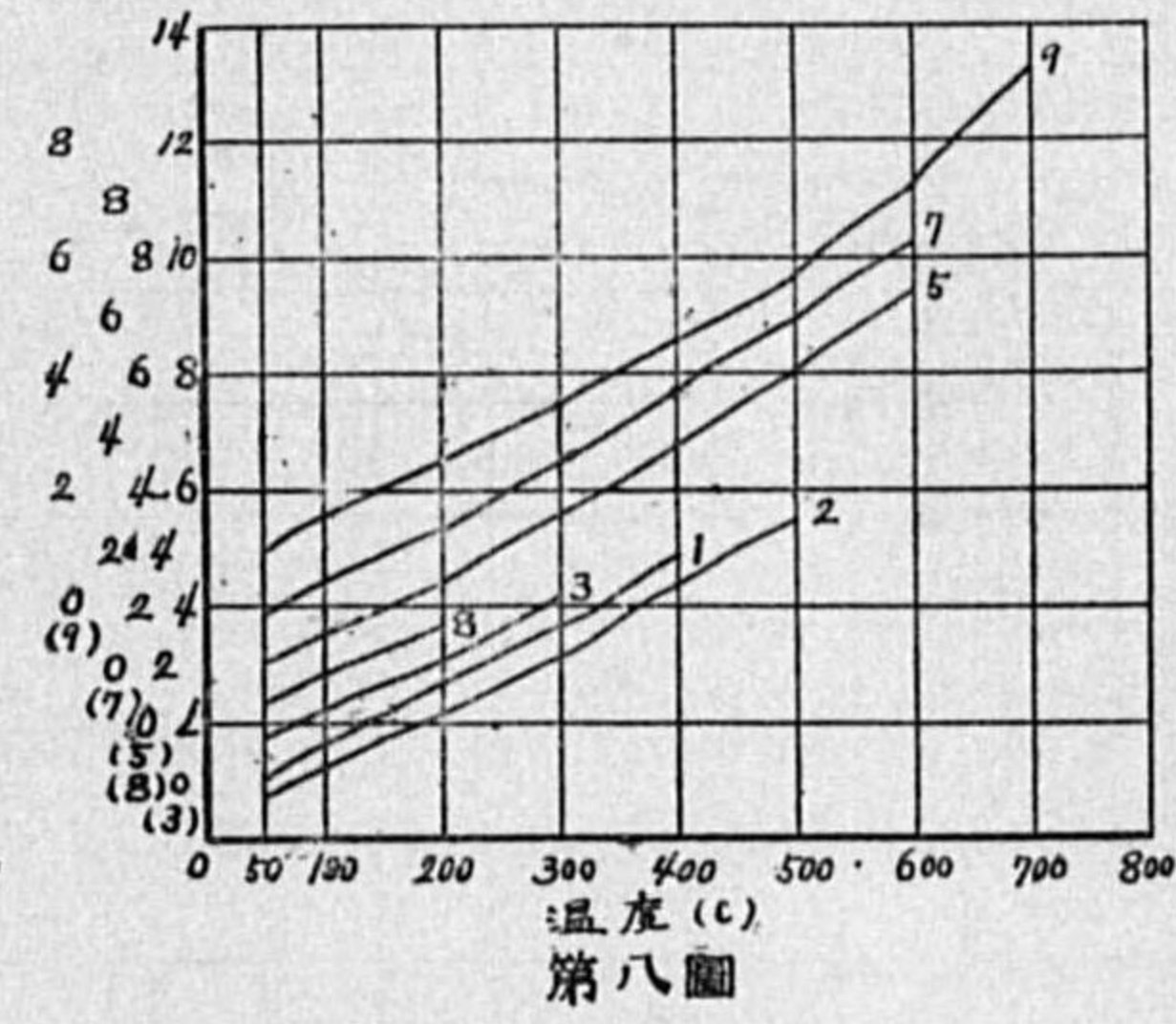
第二圖

1% 硅藻土



第七圖

30% 硅藻土

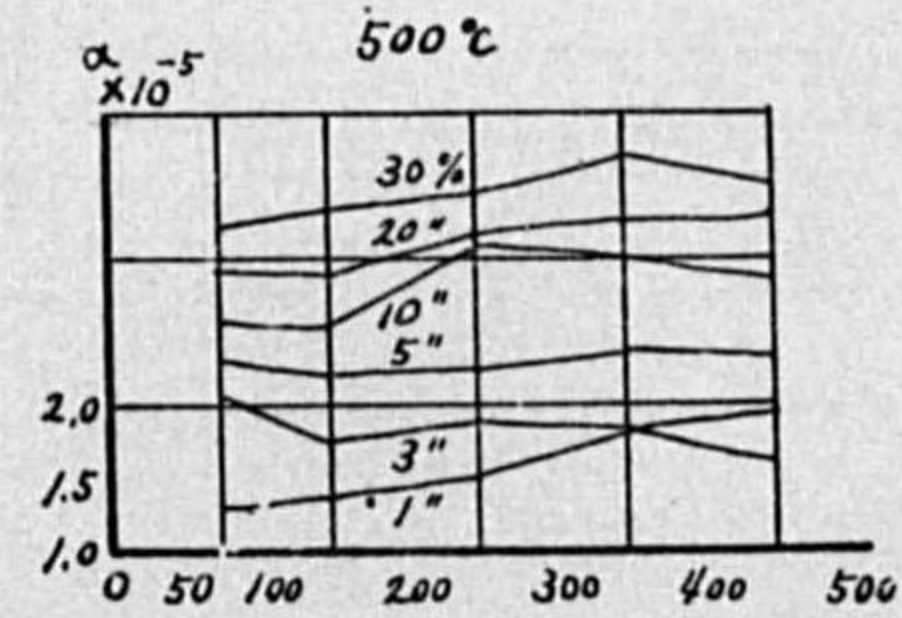
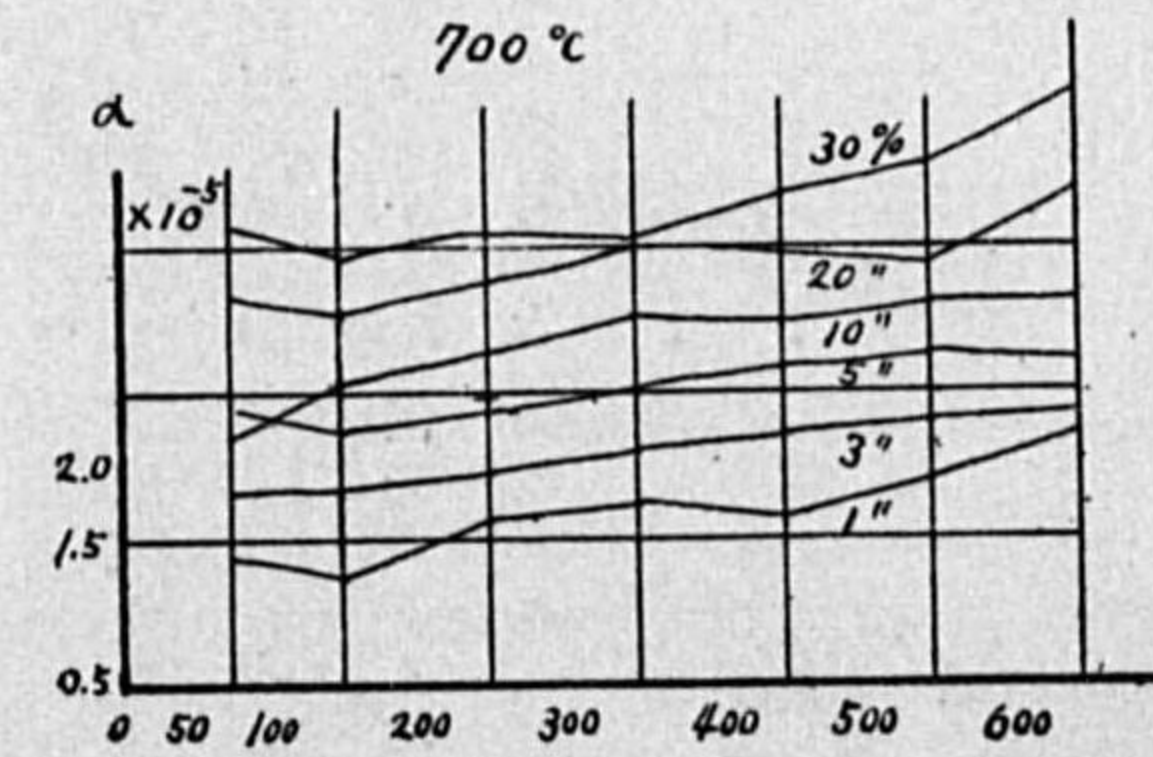
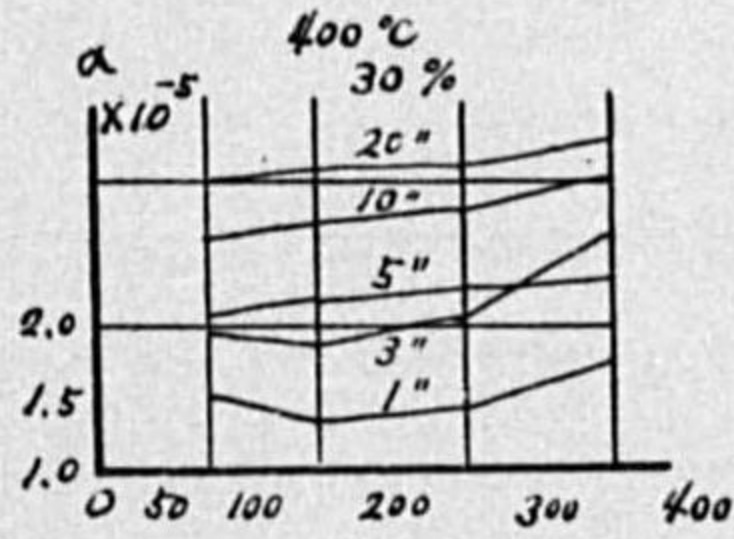
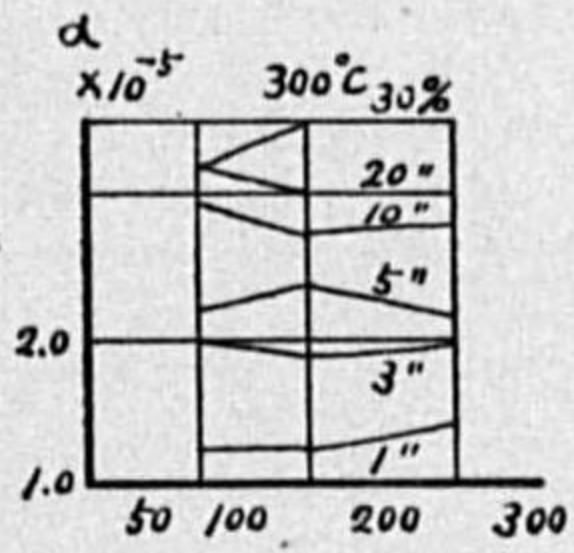
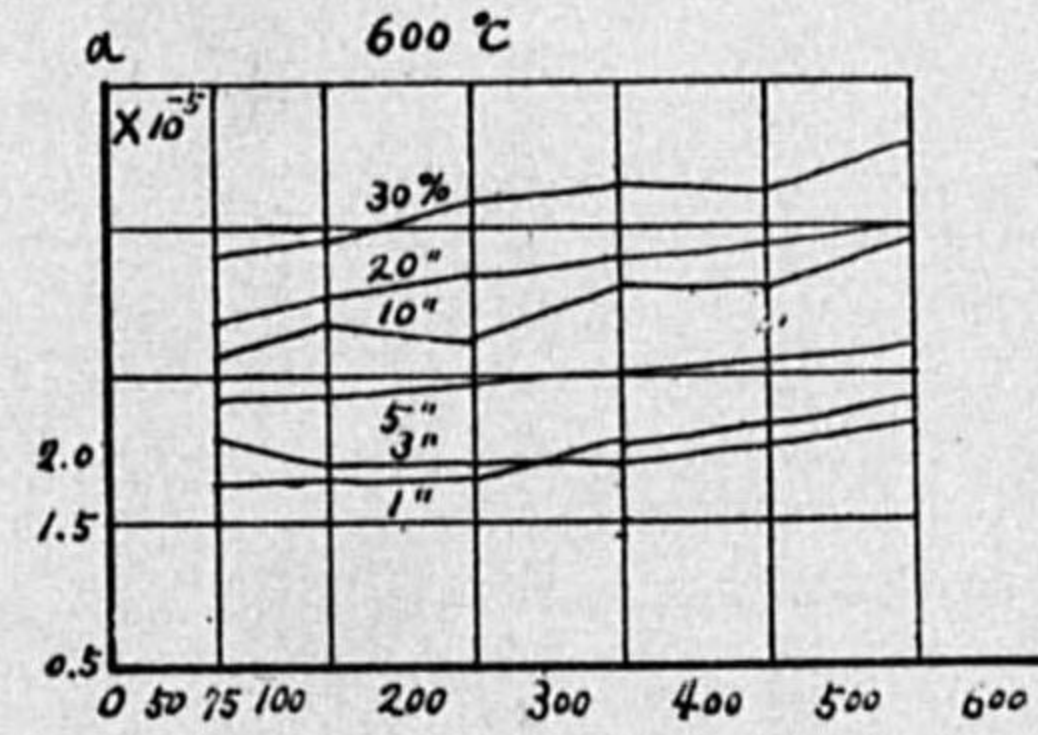


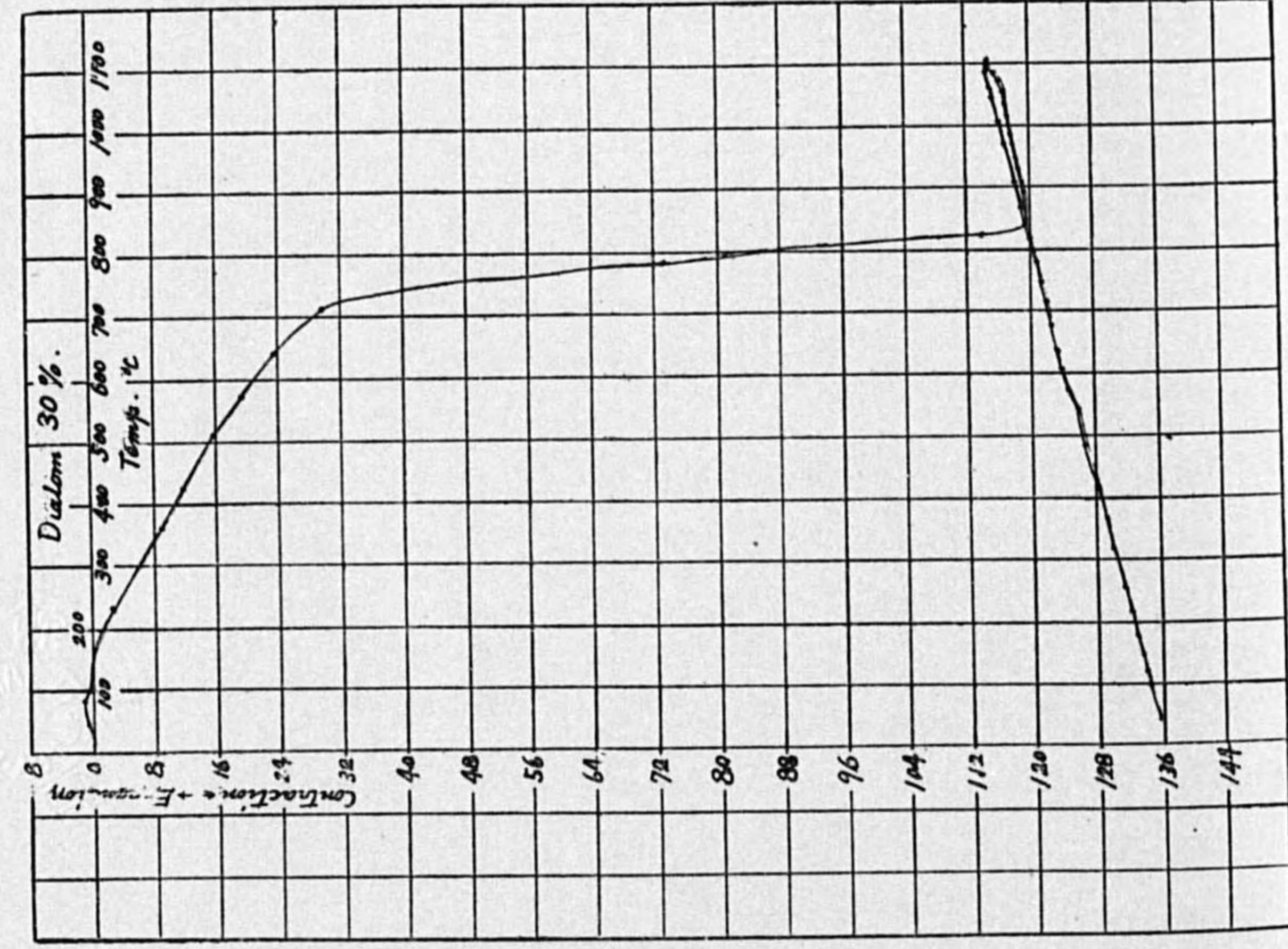
第八圖

二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)

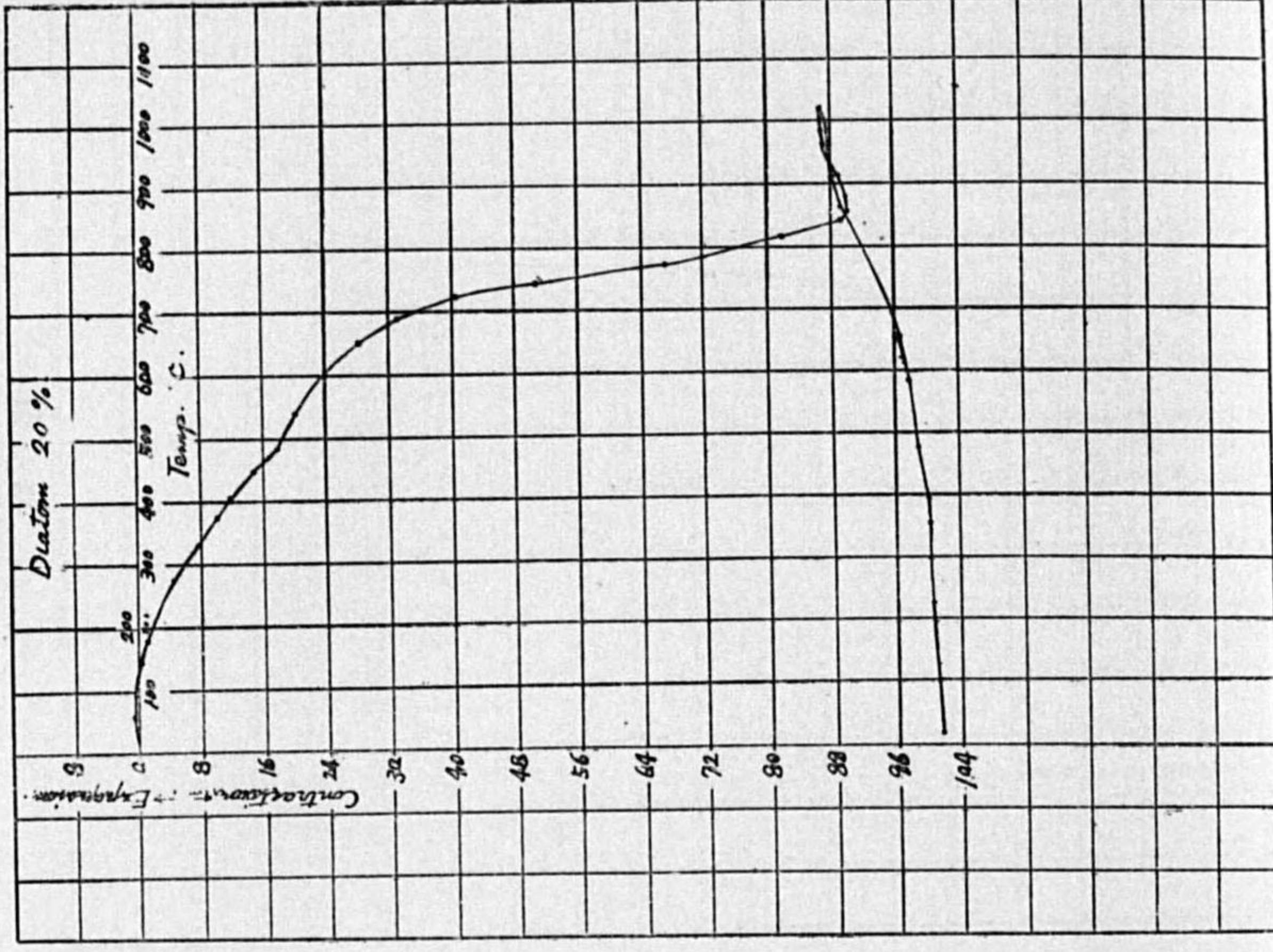
硅藻土ヲ混和セル場合

第九圖

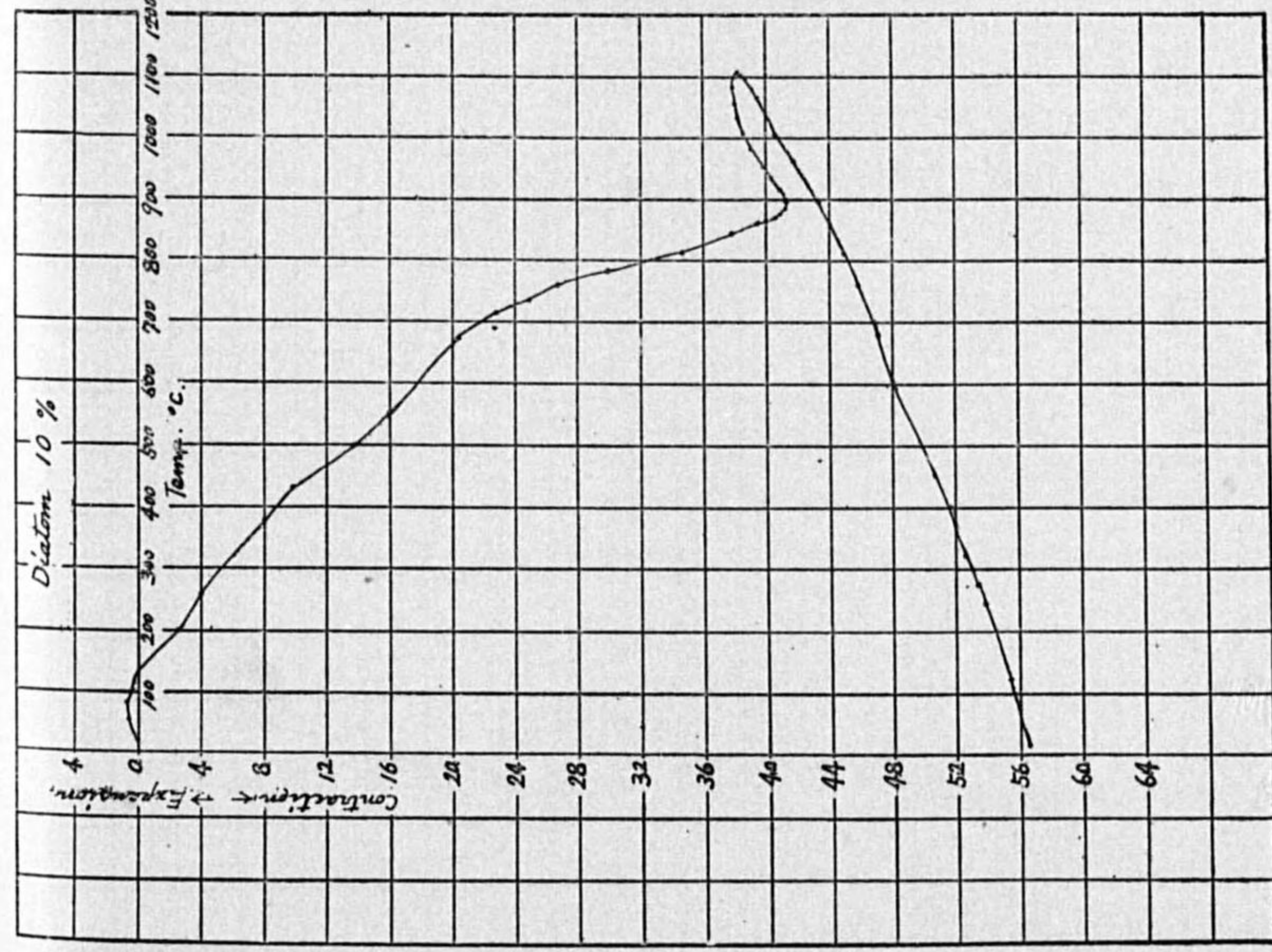




第五圖 (1)



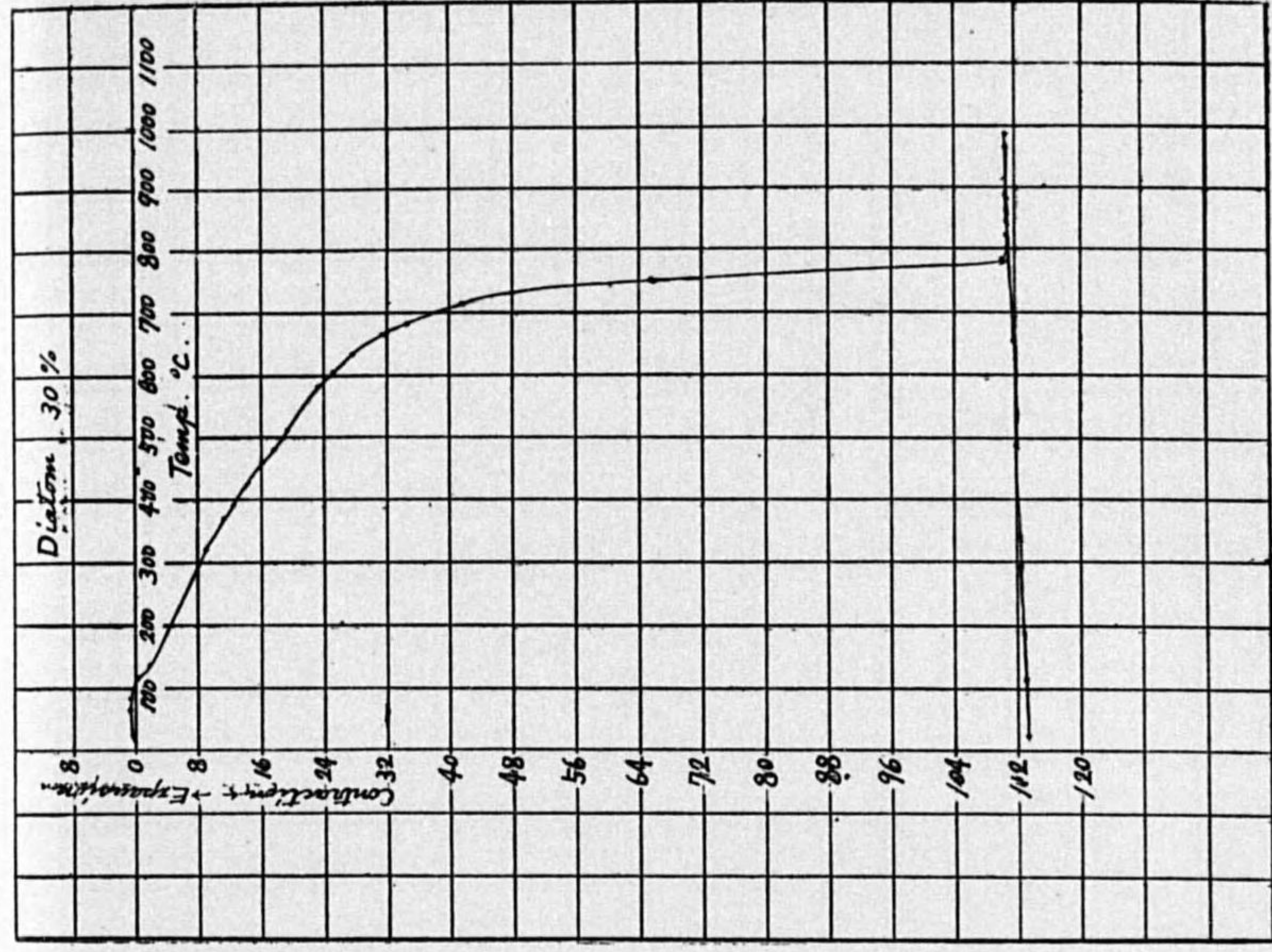
第六圖



第七圖



第八圖



第六圖(2)

二、「ポルトランドセメント」ニ硅酸白土ヲ混和シタ場合

「ポルトランドセメント」ニ硅酸白土ヲ重量ニテ百分率〇、一、三、五、一〇、二〇、三〇、ヲ混ジ混捏用水量ヲ重量百分率ニテ二七ヲ用ヒテ混捏シテ何レモ同一大サノ膨脹率測定用供試体ヲ所要ノ數ダケ製作シテ置き相當ノ材齡ニ達シタトキニ膨脹計ニテ高温ニ於ケル試料ノ膨脹ノ状態ヲ膨脹率測定スルコトニセリ。茲ニ報告スルノハ材齡二ヶ月ノモノデアリ。

初メニ硅酸白土三〇%入りノ供試体ヲ次第二高温ニ曝シタトキニ長サノ變化ガ温度ト如何ナル關係アルカラ測定シテ見タノデアリ第一圖ニ示セル如クナル。測定ハ攝氏九〇〇度以上一一〇〇度マデ熱シテ常溫近クマデ冷却スルコトニセリ。此結果ヲ見ルト純「セメント」ノ時ト異ナリ攝氏一〇〇度以上ノ處デ初メノ膨脹ガ最大トナリ、ソレヨリ次第二温度ノ上昇ト共ニ收縮ヲヤリ六〇〇度近クヨリ僅カニ收縮ノ程度ヲ減少スル傾向アルケレドモ甚ダシクハナイ。尙高温度トナレバ著シク收縮ヲヤリ終ニ崩壊スルコトニナル。一一〇〇度以上ニ熱スレバ破レガ生ジタリ曲ツタリシテ來ル。多量ノ硅酸白土ヲ混和セルモノハ一一〇〇度ニテ崩壊スルコトニナル。又變化ハ硅酸白土ヲ僅カニ混和シタトキ相當ニ大ニシテ多量含メルトキ反ツテ小サクナルコトガ分ル。

硅酸白土ノ各百分率ニツキテ加熱冷却ヲ何回繰返シテ終ニ曲線ガ相一致スルマデ充分ニ變化ヲ各測定温度ニ於テ行ハセ其ノ傾キニテ膨脹率ヲ計算スルコトニセリ。測定ノ結果ヲ一、二圖示スルト第二圖ノ如クデアリ。

此第二圖ニ示セルモノヨリ硅酸白土ノ各百分率ニ就テ計算セル率ヲ表示スルト次ノ諸表ノ如ク夫々ナル。

(4) 珪酸白土 3% ヲ混和シタ場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度(°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.07	1.47	1.20	1.30	1.25	1.29
100-200	1.02	1.48	1.40	1.26	1.40	1.37
200-300		1.31	1.42	1.37	1.50	1.45
300-400			1.60	1.69	1.76	1.68
400-500				1.35	1.65	1.63
500-600					1.78	1.83
600-700						1.95

(5) 珪酸白土 5% ヲ混和シタ場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度(°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.23	1.35	1.33	1.05	1.20	1.05
100-200	1.13	1.45	1.19	1.18	1.60	1.43
200-300		1.40	1.38	1.44	1.75	1.50
300-400			1.71	1.76	1.88	1.68
400-500				1.52	2.12	1.70
500-600					2.17	1.76
600-700						2.26

(6) 珪酸白土 10% ヲ混和セル場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度(°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.40	1.30	0.95	1.32	1.15	1.80
100-200	1.20	1.36	1.10	1.17	1.28	1.55
200-300		1.46	1.29	1.23	1.54	1.77
300-400			1.52	1.40	1.62	1.88
400-500				1.47	1.59	1.49
500-600					1.68	1.66
600-700						2.20

(1) 測定温度 100°C. ノ場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)						
	珪酸白土ノ量(重量百分率)						
	0	1	3	5	10	20	30
25-50	1.20	0.77	1.26	1.14	0.92	1.40	0.50
50-75	1.40	1.52	1.22	1.20	1.20	1.48	1.40
75-100	0.60	1.02	1.02	1.60	1.00	1.52	1.13

(2) 珪酸白土ヲ混和セス場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度(°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.24	1.33	1.43	0.86	1.08	1.60
100-200	1.20	1.38	1.32	1.25	1.27	1.37
200-300		1.44	1.47	1.41	1.43	1.47
300-400			1.55	1.68	1.66	1.67
400-500				1.58	1.67	1.69
500-600					1.67	1.91
600-700						1.90

(3) 珪酸白土ヲ 1% 混和セル場合

温度(°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度(°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.49	1.49	1.38	1.41	1.35	1.36
100-200	1.30	1.53	1.39	1.52	1.40	1.21
200-300		1.65	1.68	1.45	1.55	1.32
300-400			1.57	1.64	1.66	1.59
400-500				1.63	1.72	1.62
500-600					2.13	1.80
600-700						1.77

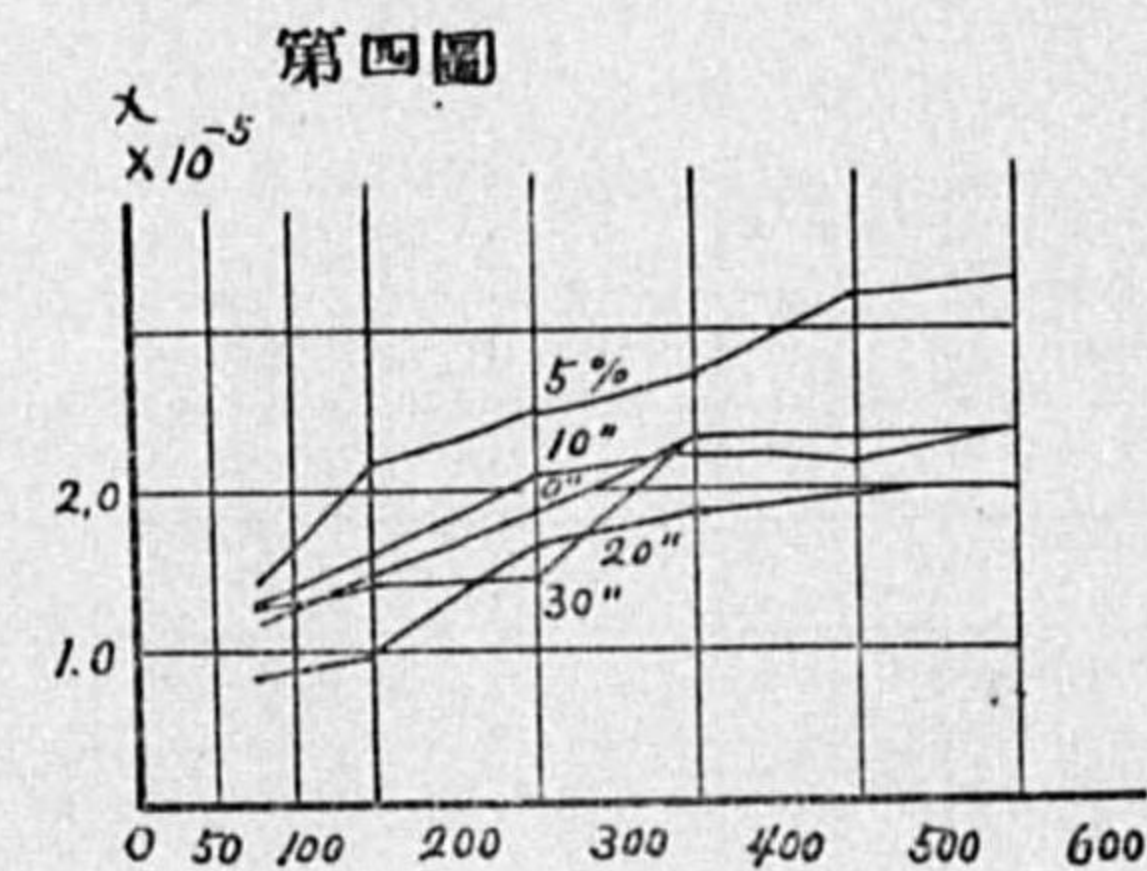
(7) 硅酸白土 20% ヲ混和シタ場合

温度 (°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度 (°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.02	1.05	0.85	1.12	0.95	1.09
100-200	1.02	1.10	1.08	1.12	0.98	1.13
200-300		1.17	1.26	1.21	1.33	1.27
300-400			1.34	1.27	1.39	1.48
400-500				1.22	1.49	1.54
500-600					1.51	1.26
600-700						1.72

(8) 硅酸白土 30% ヲ混和シタ場合

温度 (°C.)	膨脹率 ($\alpha \times 10^{-5}$)					
	測定温度 (°C.)					
	200	300	400	500	600	700
50-100	0.86	1.07	1.18	0.92	1.13	1.23
100-200	0.98	1.04	1.03	0.92	1.22	1.25
200-300		1.06	1.17	1.13	1.22	1.33
300-400			1.28	1.34	1.66	1.36
400-500				1.32	1.66	1.51
500-600					1.64	1.48
600-700						1.52

此ノ結果ヲ見ルニ硅酸白土ヲ混和シタ場合ハ比較的順調ニ温度ノ高マルニ伴フテ膨脹率ハ大キクナツテ行ク。併シ其増シ方ハ直線デハナクシテ一ツノ不整ナ曲線ニナル。上ノ諸表ノ値ヲ圖示スルト第三圖ノ如クナル。圖デ見ルト分ル通り膨脹率ハ温度ト共ニ規則止シク大キクハナラナイガ大体ニ於テ温度ガ高クナルホド膨脹率ハ大トナツテユクコトハ各測定温度ニテ何レモ見出シ得ル。尙混和スル硅酸白土ノ量ノ如何ニヨリテ α ノ値ガドウナルカト云フニ曲線ガ不整ナ爲メニ見分ケルコトガ容易デナイガ一例ヲトリ測定温度攝氏六〇〇度ノ場合デ硅酸白土〇%、五%、一〇%、二〇%、三〇%ヲ混和セルモノヲ比較スル爲メニ圖示シテ見ルト第四圖ノ如クデアアル。



第四圖
ド同ジク三〇%ヲ加フルト最小トナル。
等ガ得ラル、ノデアアル。

圖ヲ見ルト分ル通り硅酸白土ヲ僅カ混和スルトキハ膨脹率ハ大キクナリ五%ガ最大トナルソレヨリ多ク混和スルト〇%ノモノト大差ナクナリ一〇%邊ガ〇%ト同ジ値ヲ示スコトニナル。一〇%以上混和スルトキハ膨脹率ハ小トナリ二〇%乃至三〇%ガ最小トナル。之ヲ測定温度攝氏五〇〇度、四〇〇度、三〇〇度等ニツキテ比較シテ見ルニ殆ンド同様デ約五%混和セルモノガ α ガ最大、三〇%混和セルモノガ α 最小トナル。

以上ノ關係カラ結論トシテ

- (一) 膨脹率ハ温度ト共ニ大キクナツテユクコト。
- (二) 温度ト共ニ膨脹率ノ増シ方ハ滑ラカナ曲線デ表ハシ得ナイコト。
- (三) 硅酸白土ノ量ニヨリテ膨脹率ヲ著シク異ニシ大体五%ニテ最大一〇%ハ〇%ト殆ンド同ジク三〇%ヲ加フルト最小トナル。

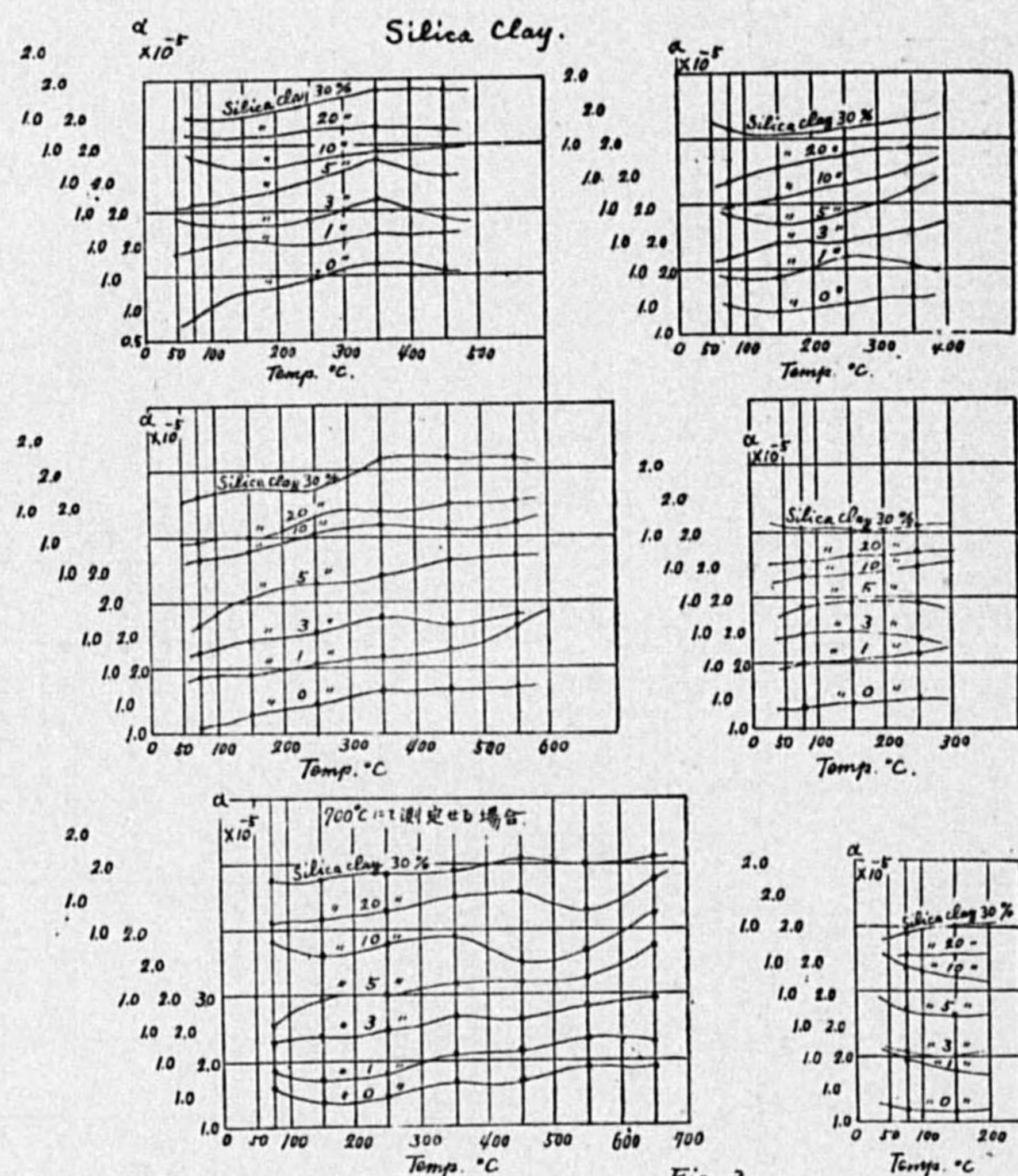
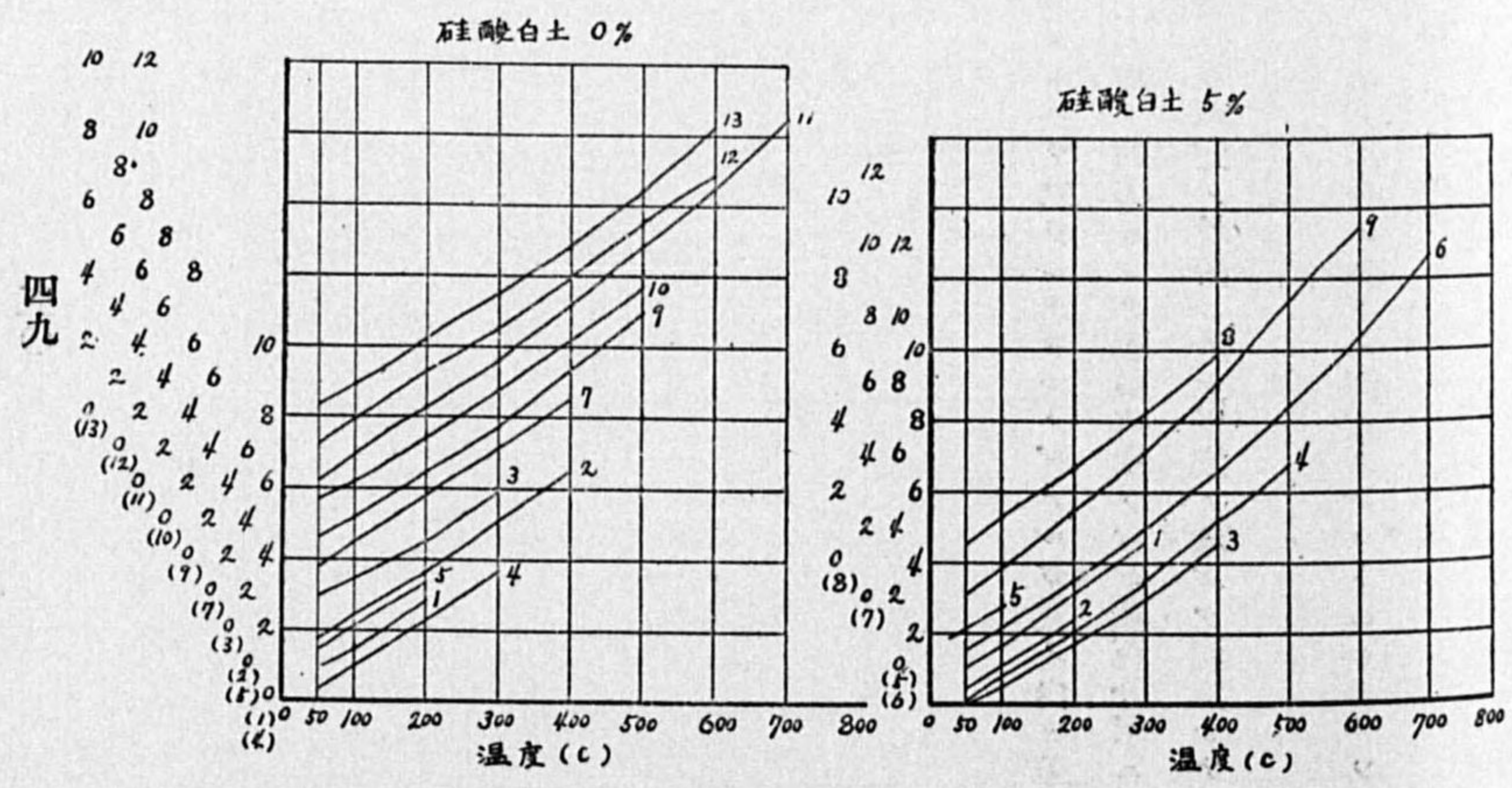
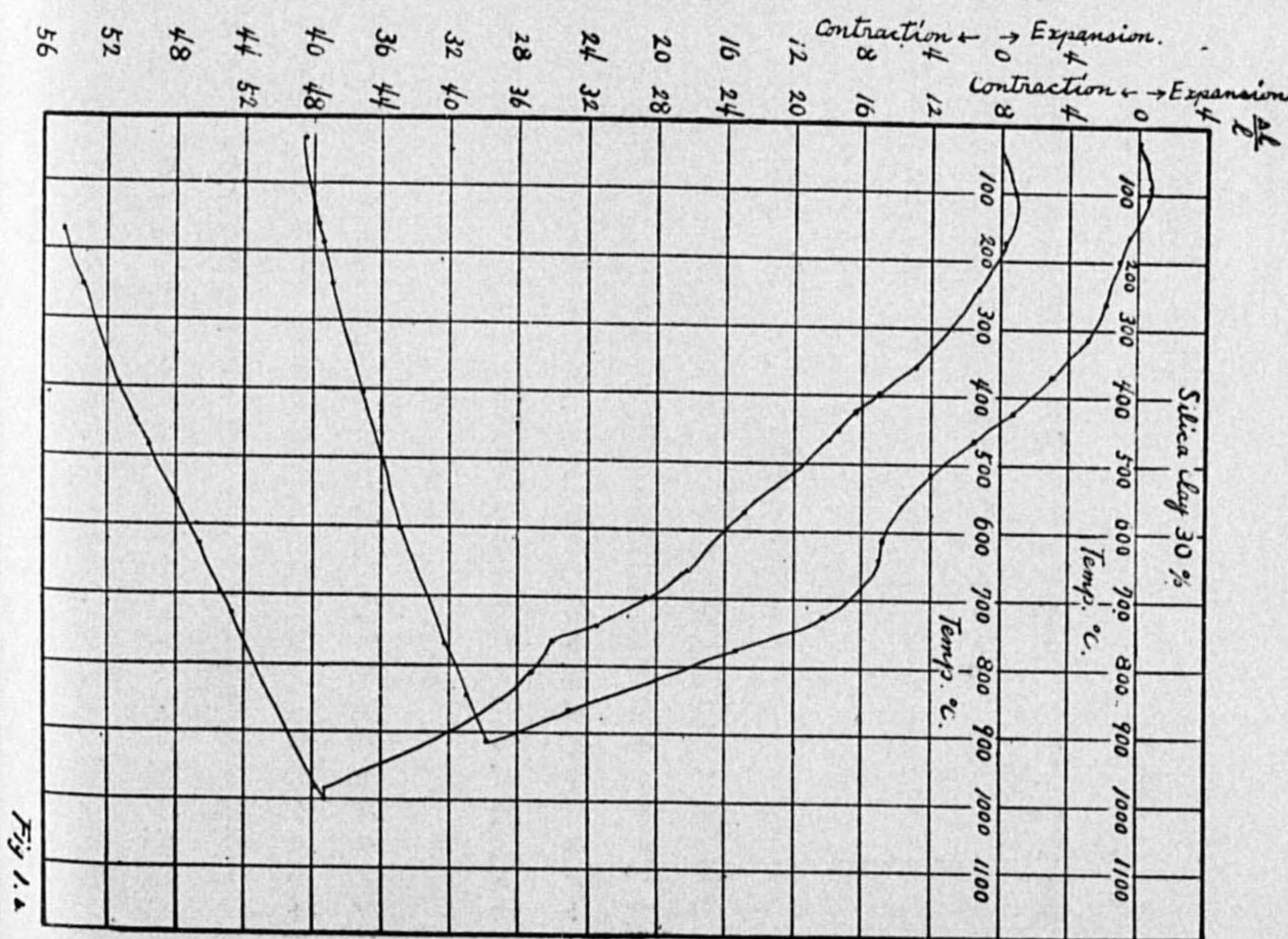
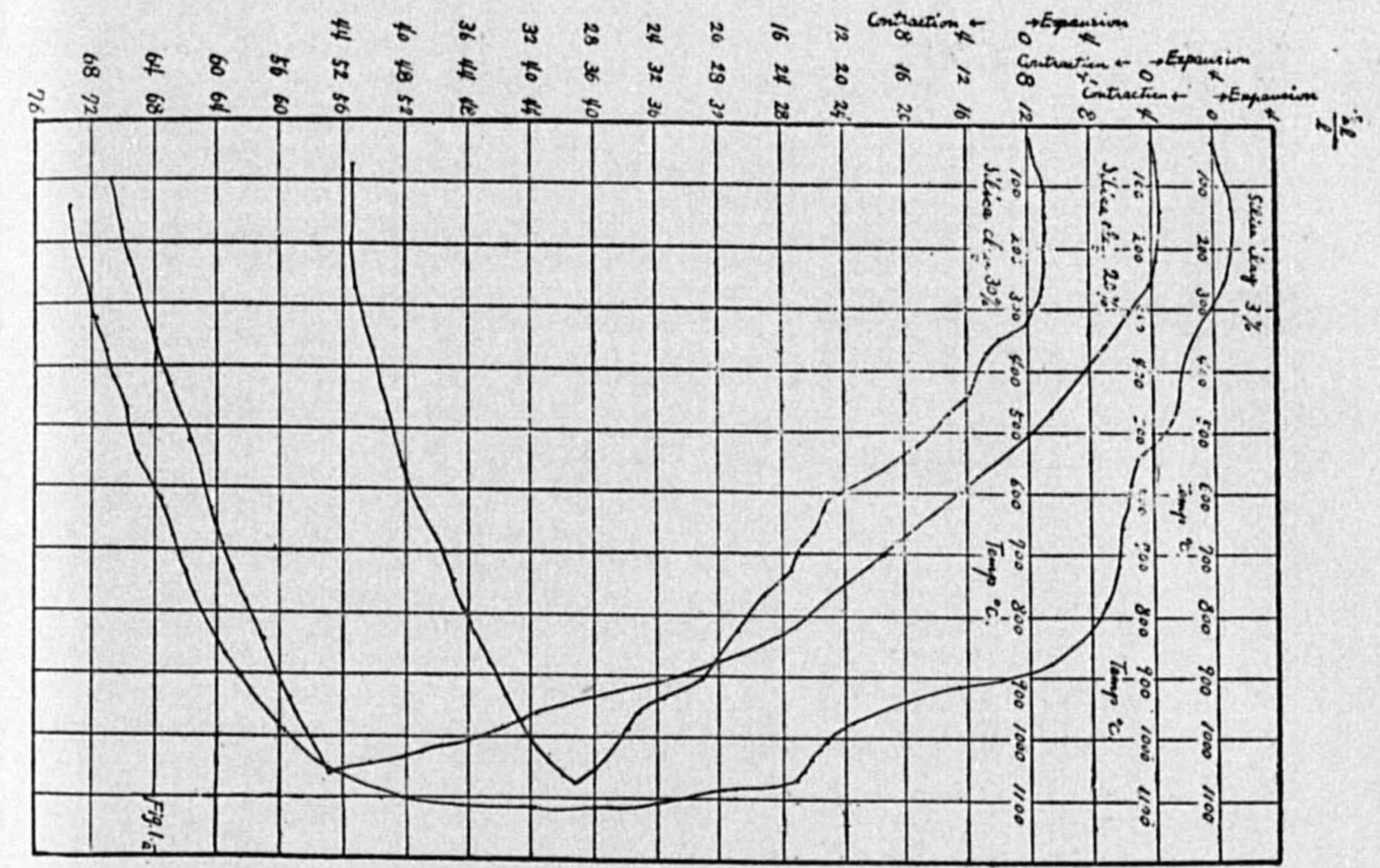


Fig. 3

第二圖(1)

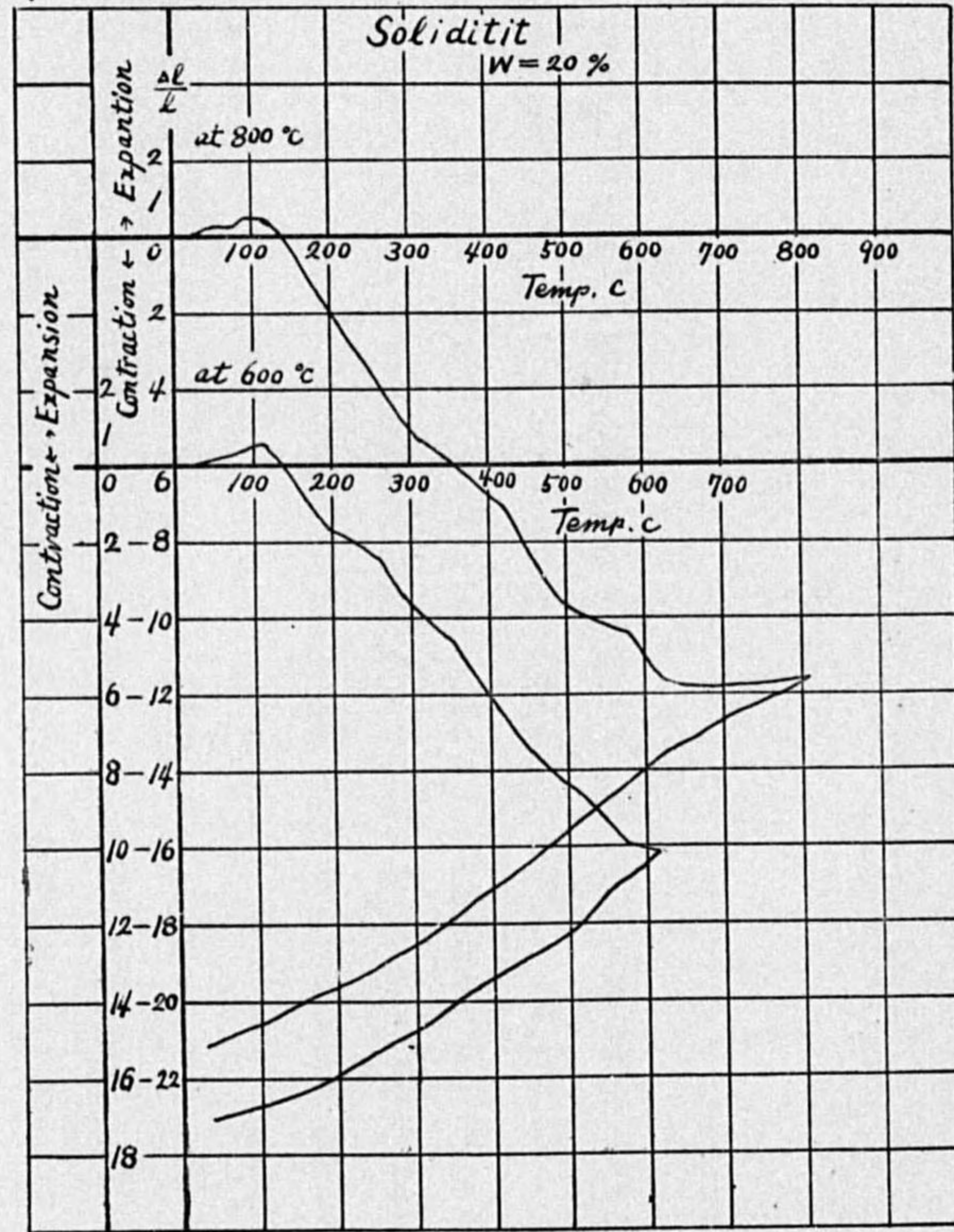


四九



四八

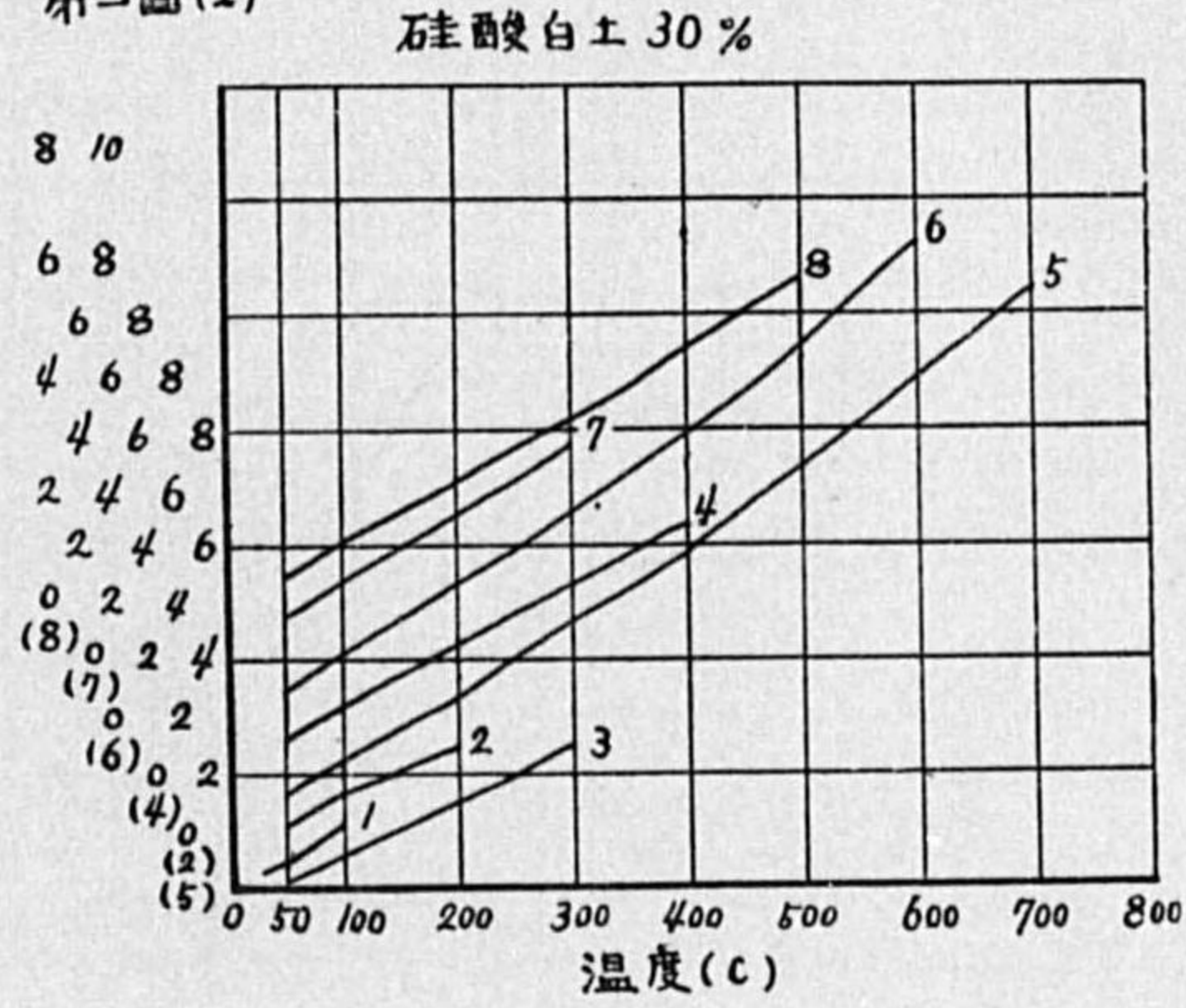
第一圖



三、花崗岩ヲ燒イテ粉末トセルモノヲ混和シタ場合(ソリヂチット)
 「ソリヂチット」ハ種々ナル點ニ於テ「ポートルランドセメント」ト性質ヲ異ニスルトシテ知ラレテアルノデアルガ其ノ内デ著シ
 イコトハ温度ノ影響ヲ受ケルコトガ極少ナイト云フ點デアル。純「セメント」ノ時ト同様ニシテ膨脹水量ヲバ重量百分率ニテ
 二〇、二二、二三、二四及二六ヲ用ヒテ混捏シテ膨脹率測定用ノ供試体ヲ製作シ所定ノ材齡ニ於テ所定ノ數ダケ測定シテ各
 温度ニ於テ夫々平均値ヲトリテ成績トスルコトニシタ。
 今「ソリヂチット」ノ場合ニ始メヨリ加熱シテ行クナラバ如何ニ長サガ變ルカヲ他ノ場合ノ如クニ測定スルコトニシタ。ソノ
 測定温度攝氏六〇〇度及八〇〇度ノ兩場合ノ結果ヲ圖示シテ見ルト第一圖ノ如クデアル。

二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)

第二圖(2)



此ノ結果ヲ見ルト「ソリデチツト」ハ純「セメント」ノ場合ト少シク異ナリ攝氏一〇〇度ヨリ少シク高温度ニテ初メノ膨脹ガ最大トナリ、ソレヨリ温度高マレバ收縮ヲ始メ約一三〇度ト一七〇度トノ間ニテ元ノ長サニモドル。ソレヨリ温度ヲ高ムレバ著シク收縮シテ六〇〇度ニテ止マリ七〇〇度及八〇〇度マデ殆ンド其状態ヲ保ツコトニナル。コノ事ハ六〇〇度以上ニ熱シタトキニ常ニ現ハレルノデアル。此六〇〇度ト七〇〇度トノ間ニテ一旦收縮シタモノガ再ビ膨脹スルトイフコトガ「ソリデチツト」ノ場合ニ現ハレナイトイフコトガ純「セメント」ト異ナルノデアル。而シテ龜裂ガ起リ曲ツタリスルト云フ温度ハ純「セメント」ト殆ンド同一デ一〇〇〇度近クデアル。又一〇〇〇度近クマデ熱シタトキニ加熱冷却ノ曲線ハ普通ノ測定速度デアルト何回カ繰返サスト一致シナイコト及ビ比較的低温デ測定スルトキハ割合ニ早く加熱冷却ノ曲線ガ一致スルコトニナルコト、而シテ非常ニ徐々ニ測定ヤルカ或ハ長時間高温度ニ供試体ヲ曝シテ置イテ後ニ測定ヤレバ加熱冷却ノ曲線ハ只一回相一致スルコトニナルコトハ純「セメント」ノ場合ト同ジテアル。膨脹率ノ決定ハ此ノ加熱冷却ノ相一致スルマデ測定ヲ繼續シテ其最後ノ曲線ヨリ算出スルコトニナル。茲ニハ材齡二八日ノモノ、ミ報告スル。測定ノ温度ヲバ一〇〇度ヨリ八〇〇度マデトシ其測定ノ結果得タル最後ノ曲線ヲ少シク例示シテ見ルト各水量百分率ニツキ第二圖ニ見ル如クデア

Fig. II. (A).

ソリデチツト 水量 20%

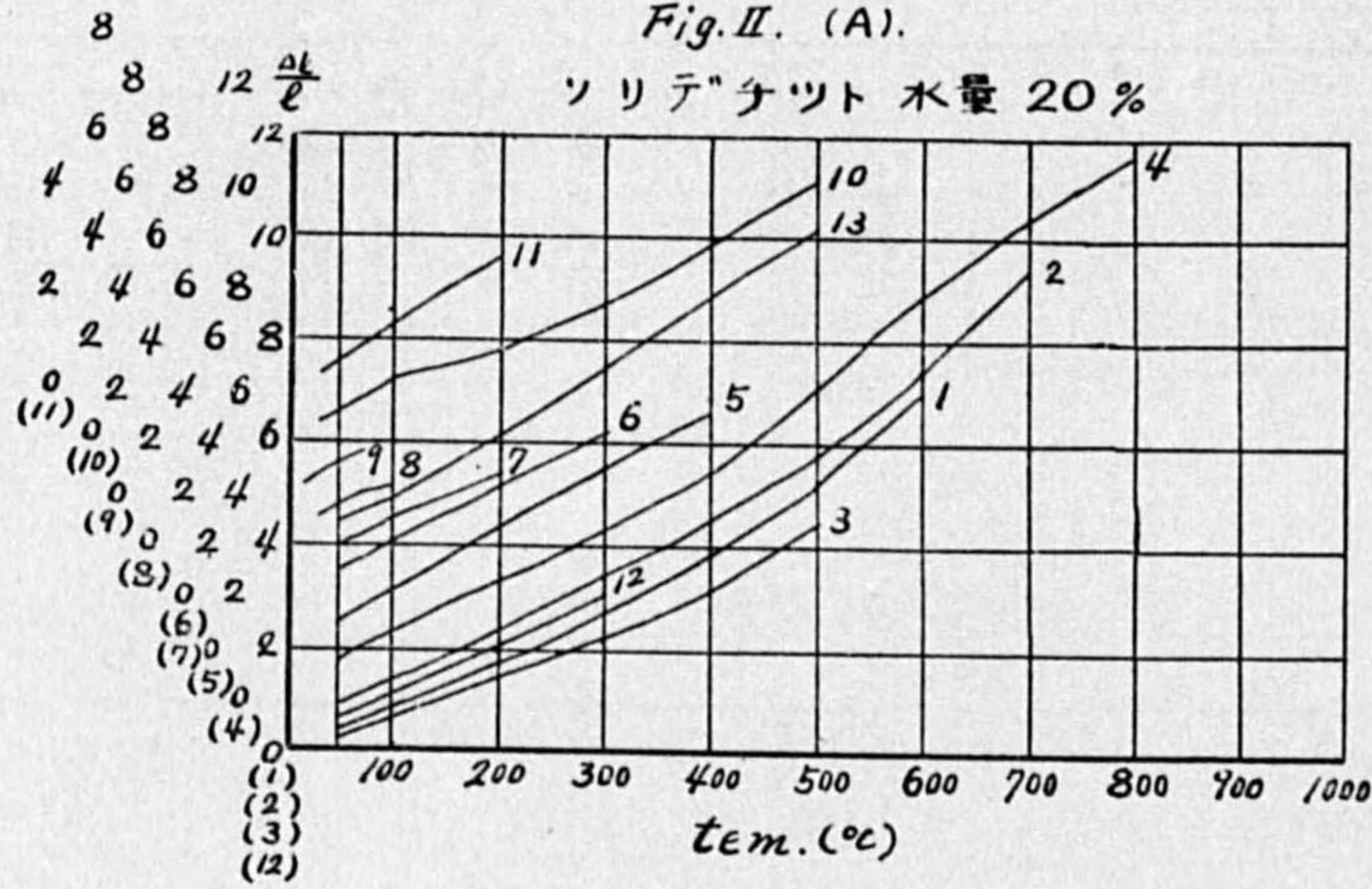
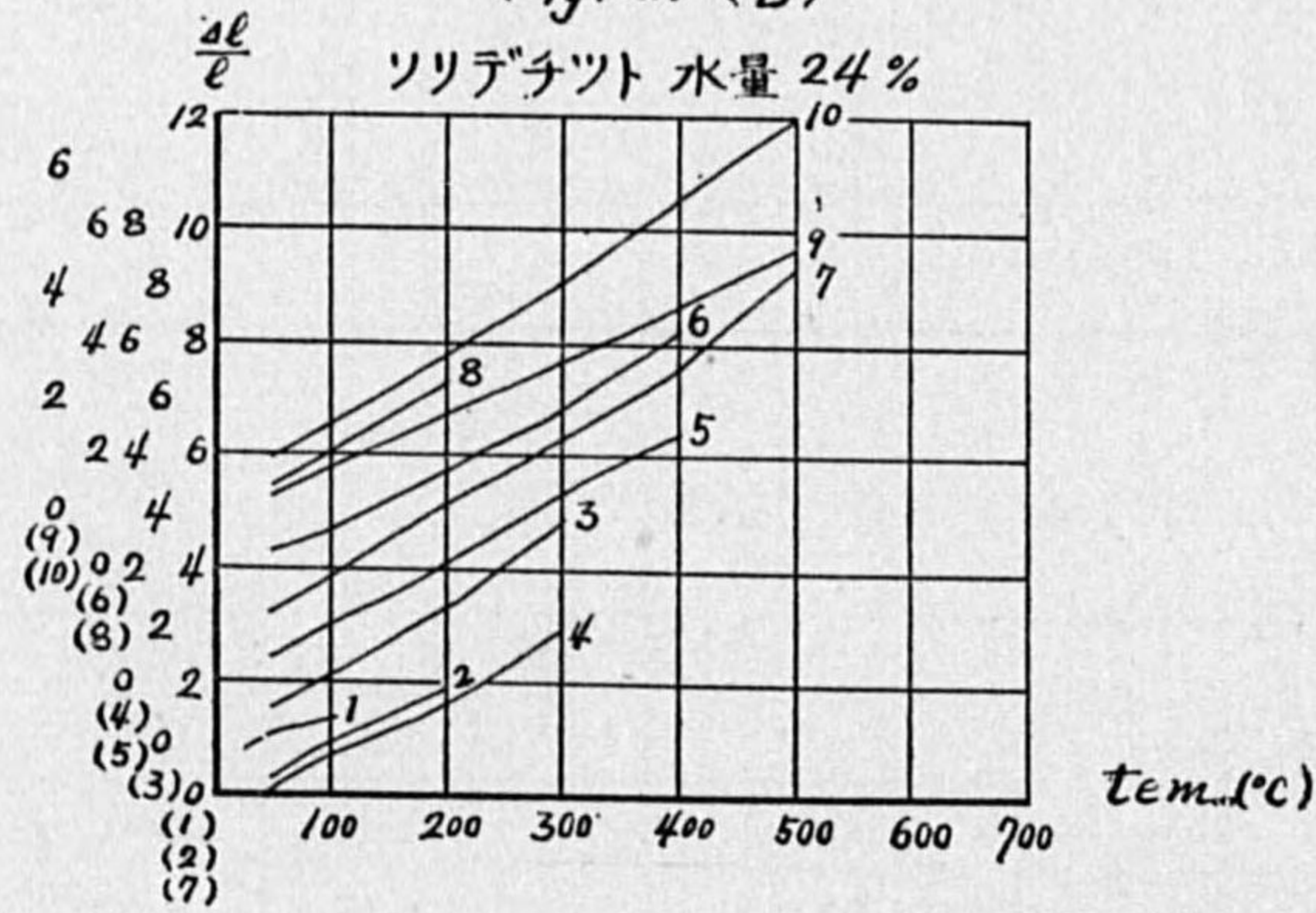


Fig. II. (B)

ソリデチツト 水量 24%



(4) 水量 24% ノ場合

温度 (°C.)	膨脹率 $\alpha (\times 10^{-5})$			
	測定温度 °C.			
	200	300	400	500
50-100	1.06	1.02	0.75	1.02
100-200	0.99	1.03	1.11	1.08
200-300		1.53	1.21	1.16
300-400			1.62	1.37
400-500				1.29

(5) 水量 26% ノ場合

温度 (°C.)	膨脹率 $\alpha (\times 10^{-5})$					
	測定温度 °C.					
	200	300	400	500	600	700
50-100	1.17	1.07	1.13	1.37	0.73	0.90
100-200	1.26	1.16	1.09	1.20	1.10	1.12
200-300		1.69	1.37	1.15	1.23	1.13
300-400			1.80	1.60	1.18	1.60
400-500				1.18	1.30	1.54
500-600					1.60	1.91
600-700						1.80

之等ノ曲線ヲ用キテ膨脹率ヲ計算シテミルト次ノ諸表ノ如クデアル。

(1) 100°C. ニテ測定セル場合

温度	膨脹率 $\alpha (\times 10^{-5})$			
	水量 (重量百分率)			
	20	22	24	26
25°C. ヨリ 50°C.	1.24	0.80	0.94	1.10
50°C. ヨリ 75°C.	1.08	1.17	0.65	0.94

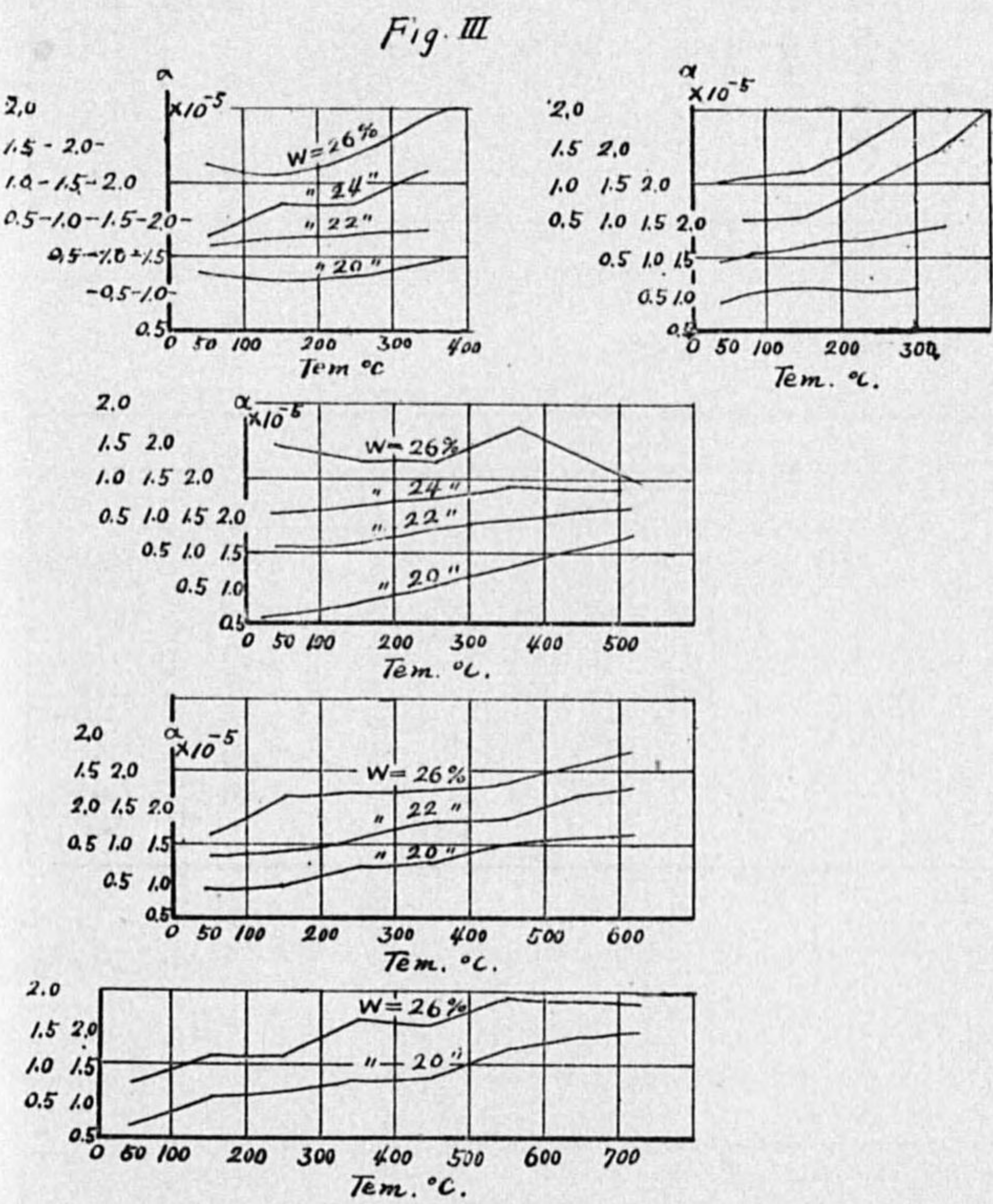
(2) 水量 20% ノ場合

温度 (°C.)	膨脹率 $\alpha (\times 10^{-5})$						
	測定温度 °C.						
	200	300	400	500	600	700	800
50-100	1.19	0.99	1.18	0.69	0.92	0.86	1.12
100-200	1.24	1.02	1.12	0.79	0.96	1.07	0.96
200-300		1.03	1.20	1.01	1.25	1.17	0.93
300-400			1.37	1.27	1.25	1.37	1.39
400-500				1.49	1.53	1.38	1.41
500-600					1.58	1.74	1.62
600-700						1.85	1.69
700-800							1.57

(3) 水量 22% ノ場合

温度 (°C.)	膨脹率 $\alpha (\times 10^{-5})$				
	測定温度 °C.				
	200	300	400	500	600
50-100	1.01	1.04	1.17	1.00	0.87
100-200	0.93	1.19	1.27	1.01	0.93
200-300		1.23	1.27	1.27	1.06
300-400			1.31	1.37	1.33
400-500				1.49	1.31
500-600					1.62

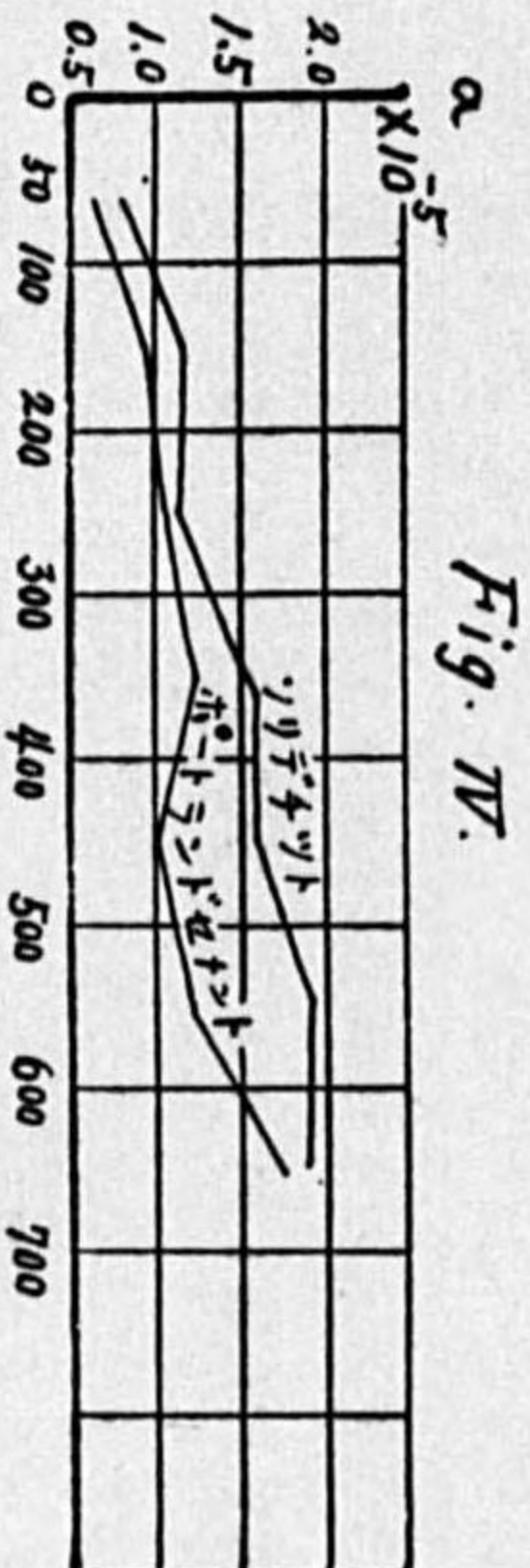
此ノ結果ヲ見ルニ「ソリデチット」ニアリテハ膨脹率ハ一ツノ直線ヲ現ハシ得ナイ。ノミナラズ温度が高マルニ伴フテ常ニ率ガ大クナルトモ云ヘナイ、可ナリ不整デ大クナルコトガ分ル。
又水量ト率トノ間ノ關係ヲ見ルニ水量ノ多イモノ少イモノ殆ンド區別ツカス程似タ値デアアル。
上表ノ膨脹ノ値ヲ圖示シテ見ルト第三圖ノ如クデアアル。



圖ヲ見ルト分ル通り膨脹率ハ温度ト共ニ規則正シク増大シテ行カナイデ可ナリ不整デアアル。ケレドモ全体ヲ通ジテ見ルト温度が高クナル程膨脹率ハ大クナツテ行クコトダケハ各測定温度ニ於テ何レモ見出サレルノデアアル。
更ニ大切ナコトハ純「セメント」ニ比較シテ「ソリデチット」ハ果シテ温度ノ影響ヲ受ケルコトガ少ナイカ何ウカト云フコトデアアル。今之ヲ比較スル爲メニ混捏用水量何レモ二六%ヲ測定ノ温度ガ何レモ攝氏七〇〇度デヤツタトキノ膨脹率ヲ對照シテ見ルニ次表ノ如クデアアル。

温度 (C)	純ポータランドセメント	ソリデチット
50—100	0.75	0.90
100—200	0.99	1.12
200—300	1.06	1.13
300—400	1.25	1.60
400—500	0.99	1.54
500—600	1.22	1.91
600—700	1.70	1.80

此ノ表ヲ圖示シテ見ルト次ノ第四圖ノ如クナル



即チ「ソリヂチット」ハ常ニ純「ポートルランドセメント」ヨリモ膨脹率が大デアルト云フコトニナル。換言スレバ「ソリヂチット」ハ反ツテ「セメント」ヨリモヨリ多ク温度ノ影響ヲ受ケルト云フテヨイ。

尙同一混捏用水量ノトキデ測定温度ノ異ナレル場合ニツキテ既ニ表示セル純「セメント」及「ソリヂチット」ノ兩者ニツキテ比較シテ見ルニ各測定温度ニ於テ常ニ「ソリヂチット」ハ膨脹率が大デアアル即チ温度ノ影響ハ「ソリヂチット」ノ方ガ甚シク受ケルト云フコトニナル。斯ノ如クシテ「ソリヂチット」ノ場合ニハ次ノ如キ結論ニナル。即チ

- (一) 膨脹率ハ温度ト共ニ大キクナツテ行クコト
- (二) 混捏用水量ノ多少ニヨリテ膨脹率ハ殆ンド變ラヌコト
- (三) 純「ポートルランドセメント」ト比較スル温度ノ影響ヲヨリ多ク受ケルコト即チ膨脹ハ同一條件ノモトニ比較スルト常ニ

「ソリヂチット」ノ方ガ大デアアルコト

等ガ實驗ノ結果トシテ云ヒ得ルノデアアル。

二、混合物ヲ混合シタ場合

「ポートルランドセメント」ノ使用ニ當リ最モヨク混合サル、材料ハ砂及砂利デアアル、此内デ砂ヲ混合シタ「モルタル」ニ就テ茲ニ報告スルコトニシ砂利ヲモ混合シタ「コンクリート」ハ測定不充分デアアルカラ次ノ報告ニヨルコトニシタ。

「モルタル」ハ「セメント」ト砂トヲ混合シテ水ニテ混捏シタモノデアアルカラ「セメント」及砂ノ温度ノ影響ヲ如何ニ受ケルカラ知ル必要ガアル「セメント」ニ就テハ一通リ既ニ研究シタコトデアアルカラ次ニハ砂ニツキテ研究シナケレバナラス。然ルニ砂ト云フテモ性質ニヨリテ又其他ノ事項ニヨリテ一定シタ影響ヲ受ケナイト考ヘラル、。砂ノ性質ニモ種々アリ。各性質ニツキテ研究ヲ要スルト思フ。茲ニハヨイ砂ト所謂云ハレル砂ニハ石英及長石ノ類ガ多ク含まレテ居ル。ソコデ長石及石英ノ温度ノ影響ヲ知レバ大体ハ判断シ得ルコトニナル。此兩者ノ内デ長石ハ比較的溫度ノ影響ヲ受ケルコトガ石英ノ如クデナイコト

トガヨク知ラレテラル。シカシ石英ハ著シク影響ヲ受ケルモノデアアルコトハ光學的ノ研究ト共ニ古クヨリ實驗サレテラル。石英ハ高温度ニ曝ストαヨリ性質ノ異ナルβニ變化シ更ニ「トリデマイト」ニ變化シテ行ク而シテ其變化スル温度モ五七五度及七八七〇度ト云フコトガ既ニ見出シテアル。從來ハ比較的低温度ニテ實驗シタモノガ多ク且ツ高温度ニテ加熱冷却ヲ余ノ茲ニ測定セル如ク長時間ヲ費シ徐々ニ繼續測定スルコトガヤラレナカッタガ最近ニ至リ少シク測定ヲ試ミル者アルニ至レリ。測定ニハ石英ノ結晶軸ニ並行及ビ直角ニ供試体ノ軸ガアル様ニ試料ヲ二種製作シ寸法ハ直径五種、長サ二種ノ圓筒形トセリ。

測定ノ結果ニ温度ノ補正ヲナシ各測定温度ノ對應スル膨脹ヲ百分率ニテ表ハシ圖示スルト第一圖ヨリ第十圖マデノ如クナル但シ測定温度ハ三〇〇度ヨリ一〇〇度毎ニ二二〇度マデトセリ。

測定ノ結果ヨリ五〇〇度ノ場合ニ膨脹ノ百分率ヲ見ルニ六回ノ平均値トシテ次表ヲ得タ。但シ補正ヲナセル値ナリ。

軸ノ方向	膨 脹 (百分率)									
	温 度 (C)									
結晶軸ニ並行	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
直角	0.06	0.11	0.16	0.24	0.29	0.36	0.44	0.51	0.61	
〃	0.13	0.22	0.31	0.41	0.53	0.67	0.82	0.99	1.22	

此値ヲ今日マデ測定セル Wright, Lindmann, Kozu, and Saiki, 諸氏ノ結果ト比較シテ見ルト殆ンド何レモ一致シテラル。只軸ニ直角ノ場合ニ少シク高温度トナルヤ値ガ大キク出テ居ル。

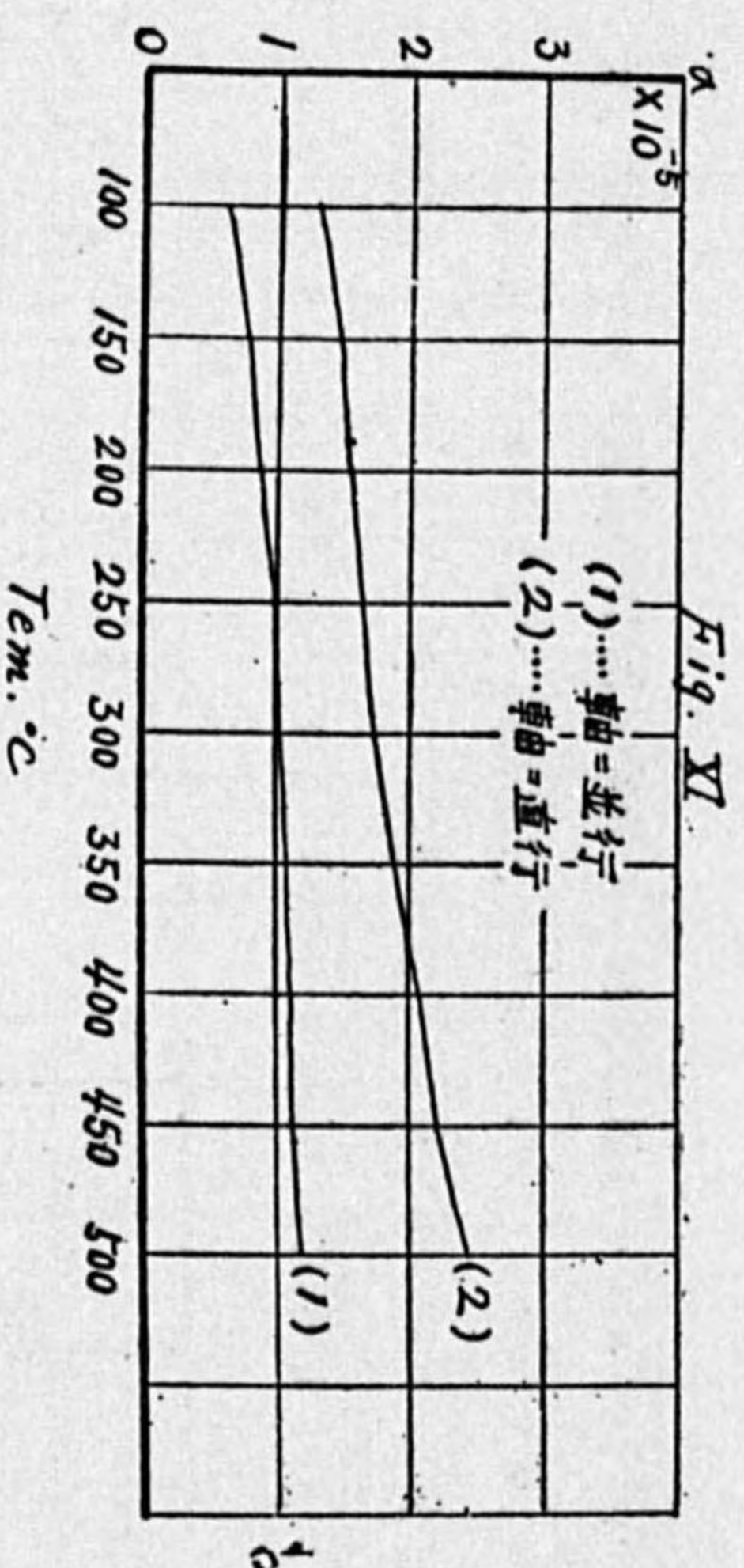
此結果ヨリ五〇〇度以下デハ單ニ熱ノ變化ヲ受ケテ膨脹收縮シタ丈デ性質ノ變化ハ認メラレナイ。而シテ加熱メトキト冷却メトキガ殆ンド一致シテ可逆的デアアルコトガ確メラレタ事ニナル。シカルニ五〇〇度以上六〇〇度トカ七〇〇度トナルト五

〇〇度ト六〇〇度トノ間ニ於テ急ニ容積ノ變化ヲ來タス事ガ分ル。古クヨリ認めラレテ居ル五七五度附近ニテ α 石英ヨリ β 石英ニ變化シ容積ヲ約〇、四%増大スルコトニナル。此變化ヲ受クル爲六〇〇度以上ニ熱スレバ冷却シテモ元ノ状態ニ完全ニモドラナクナル。尙八〇〇度ト九〇〇度トノ間ニテ β 質ヨリ「トリデマイト」ニ變化スルコトモ認めラレタ。シカシ此變化ハ前ノ變化ヨリモ極徐々ニ長イ温度ノ範圍ニ亘リテ起ルモノデアルコトガ分ル。斯ノ如クシテ九〇〇度以上ニ熱シタモノハ冷却ノ際ニ全ク元ノ状態ニモドリ得ナクナリ可逆的デナクナル。結晶ノ主軸ノ方向ノ膨脹ニ比較シテ之レト直角ノ方向ノ膨脹ハ非常ニ大キクシテ約七〇%モ多イ。而シテ可逆的デナクナル程度モ甚ダシクナルコトガ分ル。

サテ上ノ結果ヨリ四〇〇度マデハ殆ンド直線デ表ハシ得ルカラ膨脹率ハ容易ニ決定シ得ル。五〇〇度マデノ處デ膨脹率ヲ計算シテ見ルト次表ノ如クナル。

軸ノ方向	膨 脹 率 α ($\times 10^{-5}$)										
	温 度 (C)										
結晶軸ニ並行	100	150	200	250	300	350	400	450	500		
直角	1.30	1.47	1.55	1.64	1.77	1.91	2.05	2.20	2.44		

之ヲ圖示シテ見ルト第十一圖ノ如クデアアル。



此圖ヲ見ルト分ル通り高温度ニナルニ伴フテ膨脹率ハ大キクナリ一定シタ値ハナイ。五〇〇度附近ニテ比較的率ヲ増スコトハ五七五度ニテ變態點ガアルコトカラ考ヘルトサウアルベキデアアル。

斯ノ如クシテ石英ガ受ケル温度ノ影響ヲ見ルト五七五度ニ於テ著シキヲ以テ若シ天然ニ産スル砂ノ中ニ此質ノモノガ多ク含まル、トスレバ種々ナル質ヨリ成ル砂ト云フテモ主トシテ石英ノ變化ニ支配サレルト云フコトニナル。ソコデ石英質ノモノヲ多ク含ム所謂ヨイ砂ヲ「セメント」ニ混合シタル「モルタル」ノ高温度ニ於ケル影響ハ大体推論シ得ルコトニナル。故ニ次ニハ「モルタル」ニ就テ測定ヲ實施スルコトニシタ。

一〇〇一及ビ一〇〇三モルタル

今「セメント」ニ川砂デ細粒ノモノ重量ニテ一ト一及ビ一ト三ノ割合ニシテ混合シ之等ヲ水ニテ混捏シタ所謂一〇〇一「モルタル」及ビ一〇〇三「モルタル」ニ就テ同一大キサノ供試体ヲ作り膨脹率ヲ測定スルコトニセリ。「モルタル」ヲ順次高温度ニ曝ス

二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)

トキニ長サノ變化ノ状態ハ純「セメント」ノ場合ト異ナリ一〇〇度以上ニテモ收縮スルト云フコトナク伸ビル一方デアアル。而シテ冷却スルトキハ元ノ長サヨリハ縮マルコトニナル。一例トシテ變化ノ有様ヲ初メヨリ加熱シ冷却加熱ヲ繰返シテ一致セルトキ止メタモノヲ圖示スルト第十二圖ノ如クナル。

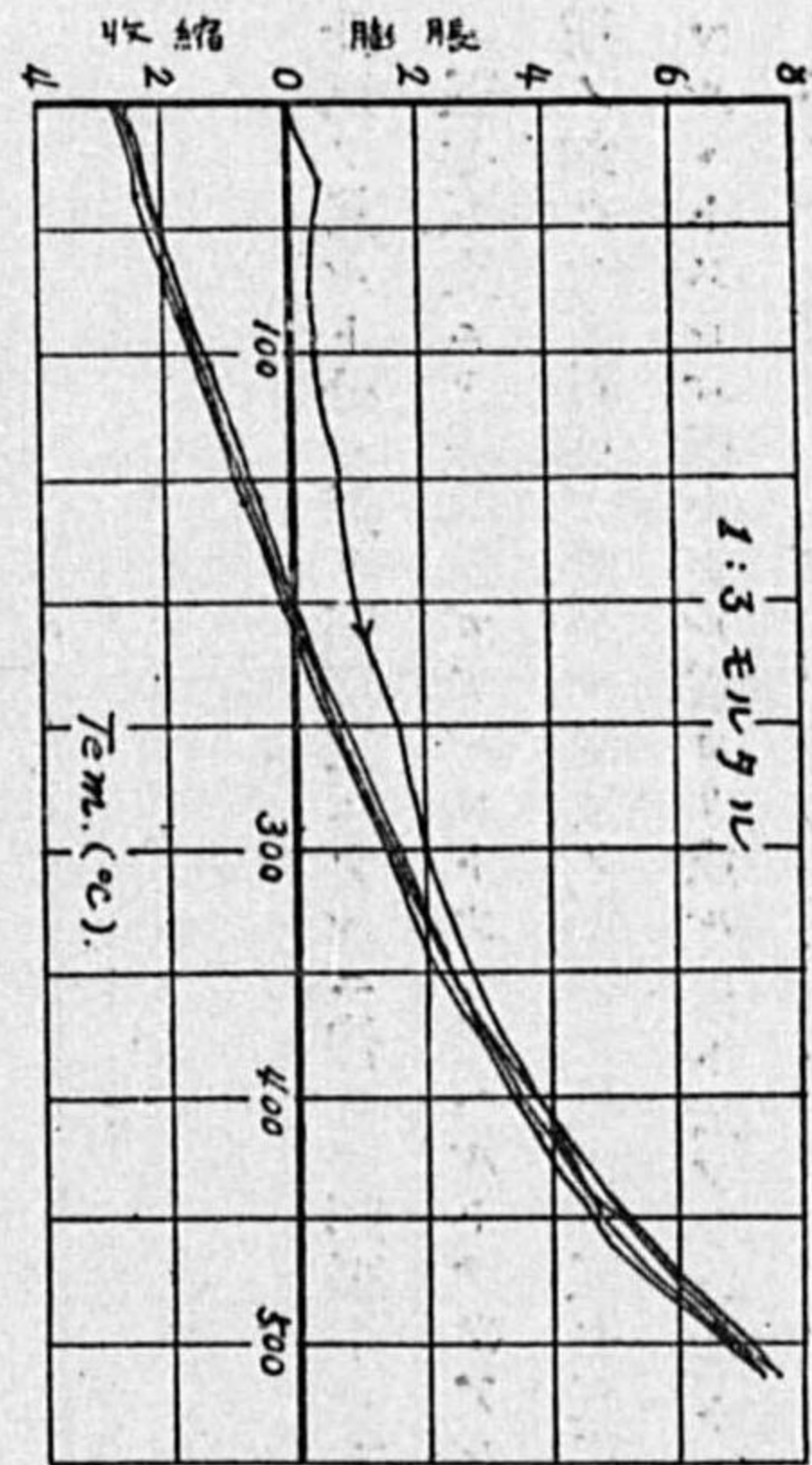


Fig. XI. (A).

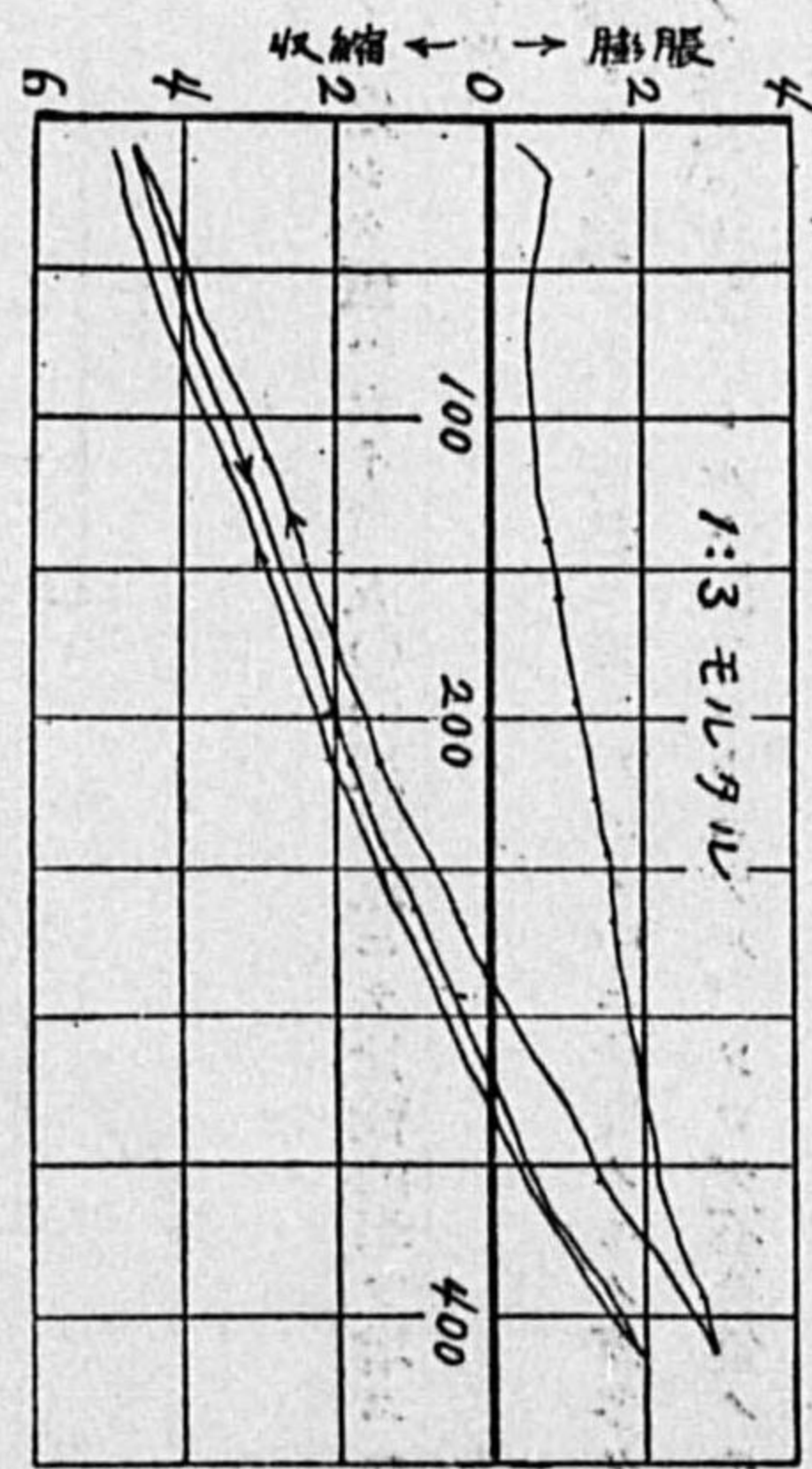
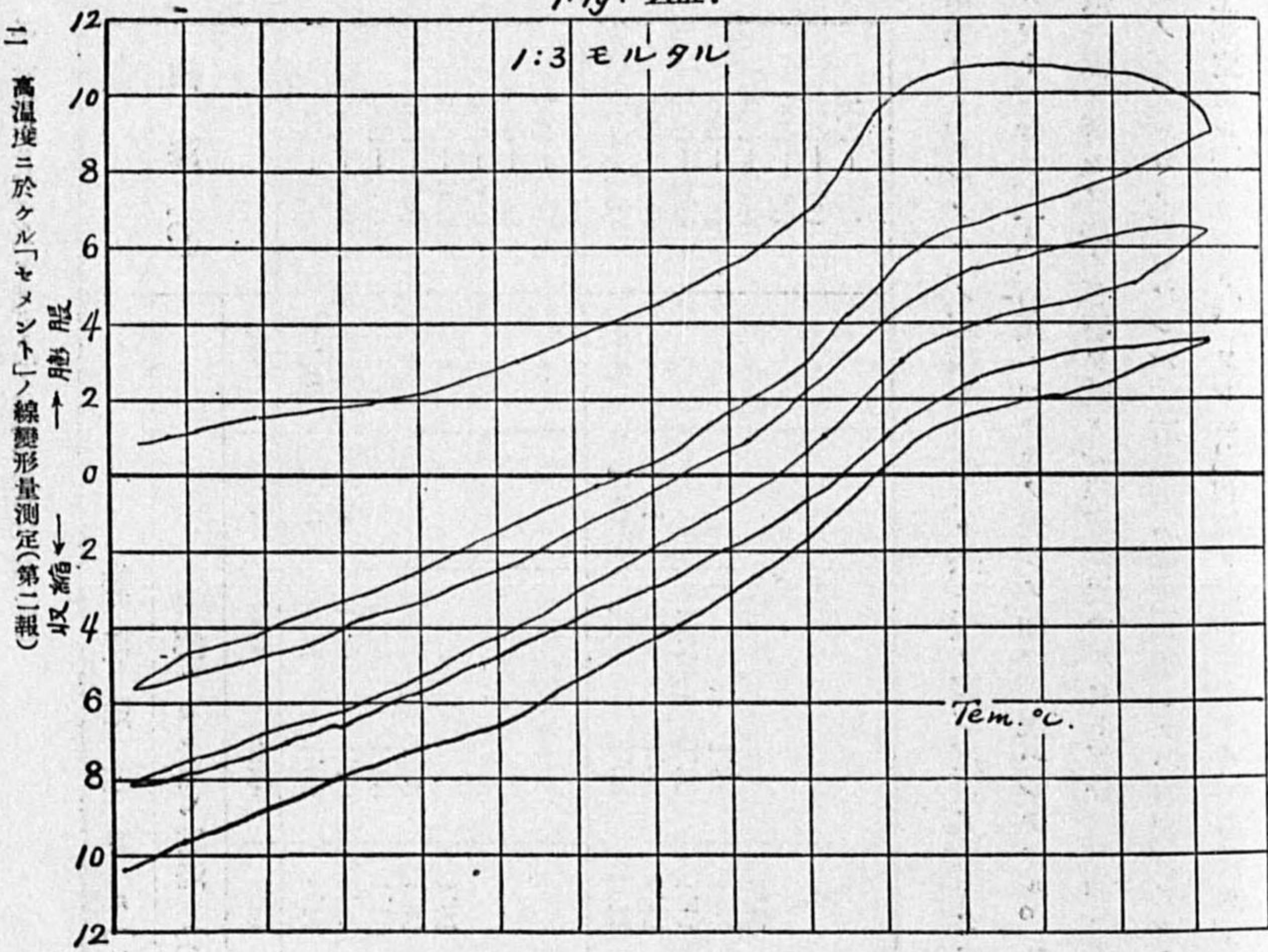


Fig. XII. (B).

圖示セル如ク一〇〇「モルタル」ニシテモ一〇〇「モルタル」ニシテモ五〇〇度以下デアルト砂ノ膨脹ガヨリ甚ダシキ爲メ「セメント」ノ收縮ガ打マケテ膨脹スル一方ニナル。而シテ冷却シ再ビ加熱スルトキニ比較的早く一定ノ途ヲ通ルコトニナル。シカルニ五〇〇度以上ニテラ一度熱スルトキハ砂ノ質ガ變化シテ來ルコト、「セメント」モ状態ヲ變化シテクルコトノ爲メニ冷却シテモ元ノ途ヲ通ラズ、加熱スルモ同様デ何回カ繰返シテ加熱冷却ヲヤラスト一定ノ途ヲ通ラスコトニナル。其一例ヲ圖示シタノガ第十三圖デアアル。

Fig. XIII.



此場合ニ一〇〇「モルタル」ト一〇〇「モルタル」トヲ比較スルニ砂ノ多イ一〇〇「モルタル」ノ變化ノ具合ハ石英ノ變化ノ具合ニ類似シテラル。之レ即チ「モルタル」中ノ「セメント」ノ變化ハ砂ニ比較シテ極メテ小デアアルカラ大体砂ノ變化ニ似ルコトニナル。之ヲ一〇〇「モルタル」ニ見ルニ一〇〇ヨリハ砂少ナキ爲メ著シク砂ノ變化ニ似テイナイ。

一〇〇「モルタル」及ビ一〇〇「モルタル」ニ就テ各温度ニテ測定ヲナシ平均ヲ夫々トリテ得タ結果ヲマトメテ表示シテ見ルト次ノ表ノ如クデアアル。

温度 (C)	線膨脹係數 α ($\times 10^{-5}$)							
	實驗シタル時ノ温度 (C)							
	100	200	300	400	500	600	700	800
50—100	0.70	1.00	0.94	1.05	0.75	0.75	1.17	0.52
100—200		0.88	1.09	1.10	0.83	0.88	1.17	0.85
200—300			0.99	1.20	1.10	1.05	1.34	0.99
300—400				1.09	1.57	1.03	1.60	0.99
400—500					1.57	1.50	2.23	1.08
500—600						1.36	1.18	1.74
600—700							1.50	1.85
700—800								1.18
50—100	0.88	1.16	1.19	1.08	0.75		1.17	1.3モルタル
100—200		1.61	0.95	1.06	0.87		1.17	
200—300			1.24	1.37	1.11		1.34	
300—400				1.55	1.23		1.60	
400—500					2.10		2.23	
500—600							1.18	
600—700							1.50	
700—800								—

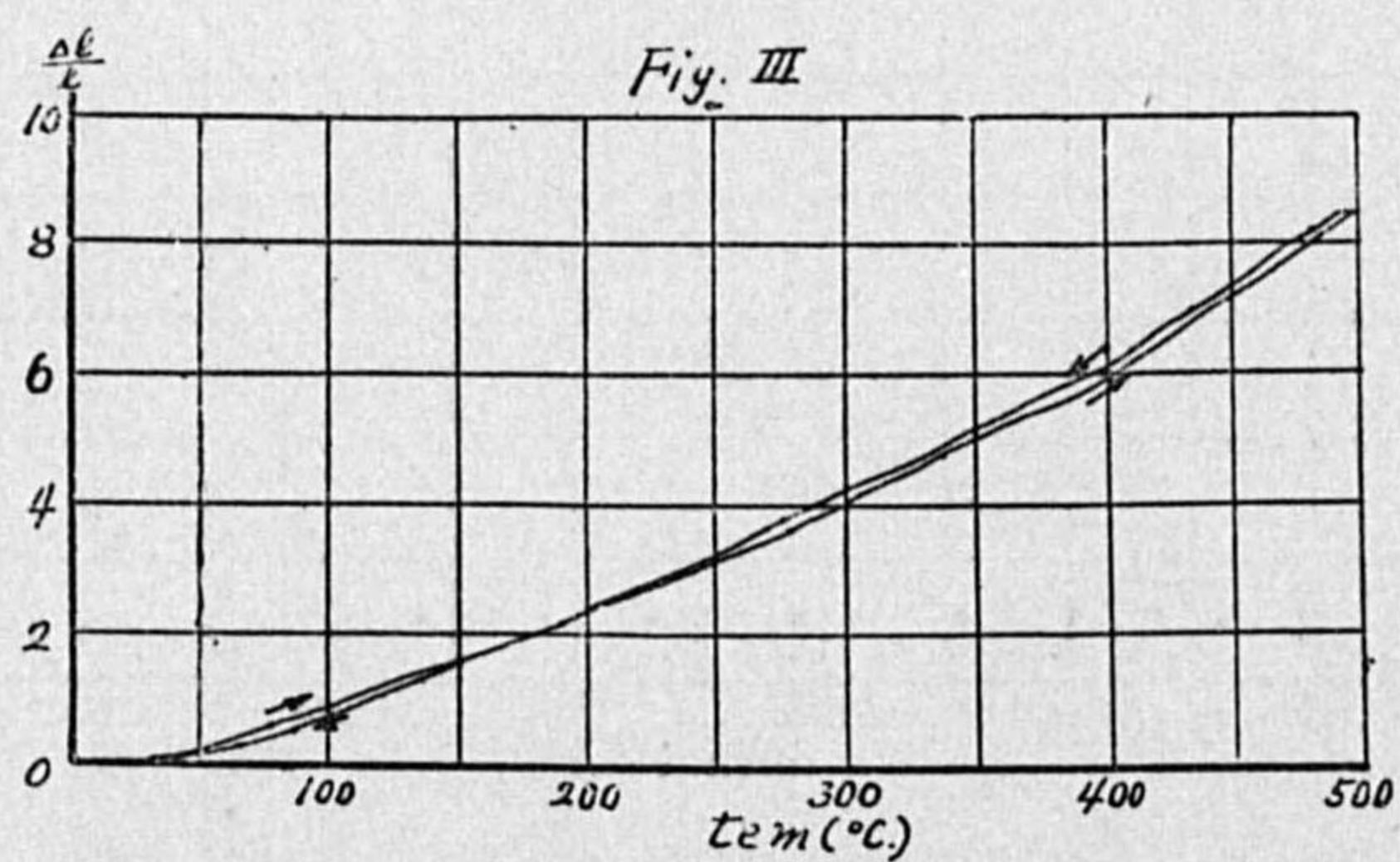
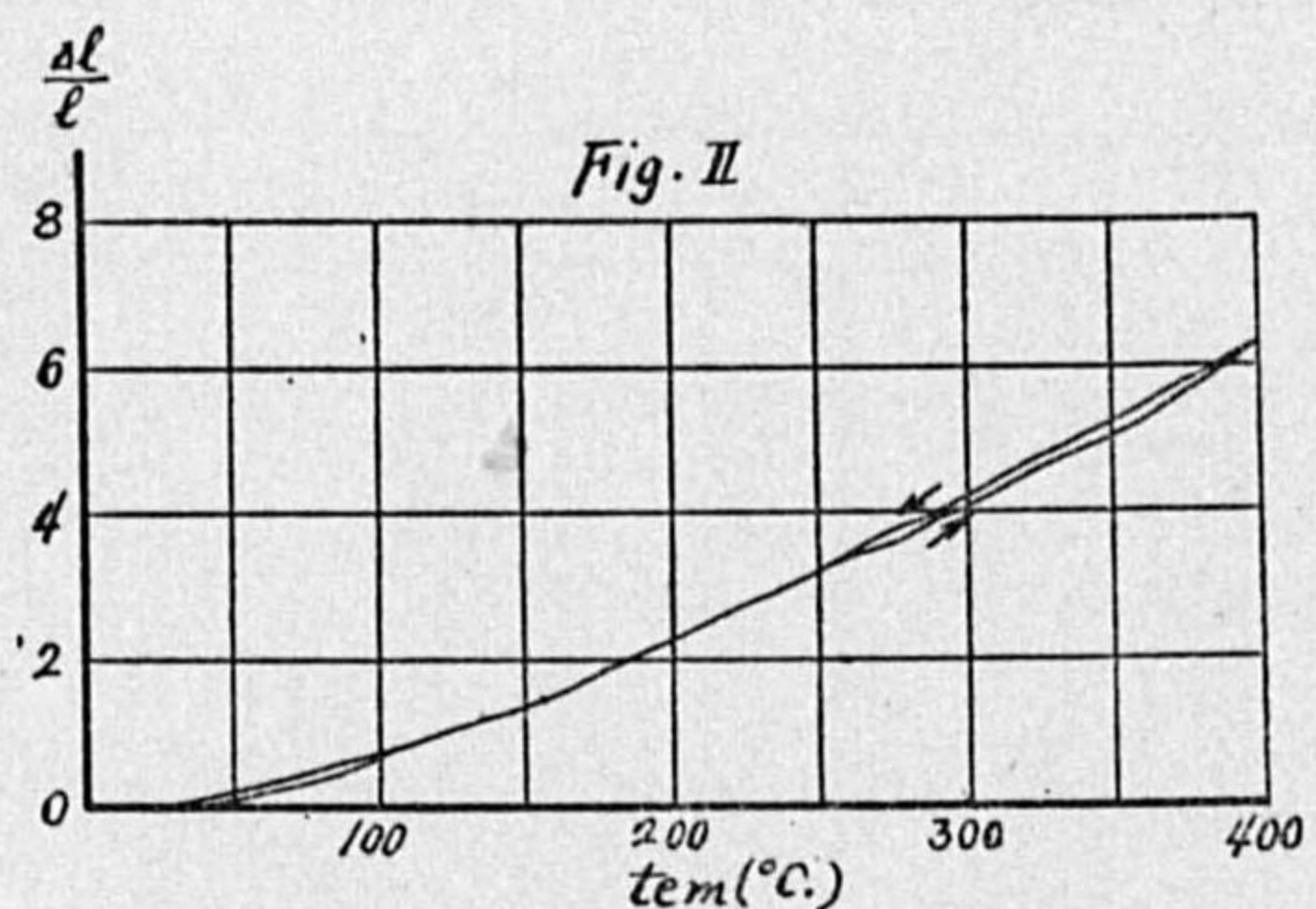
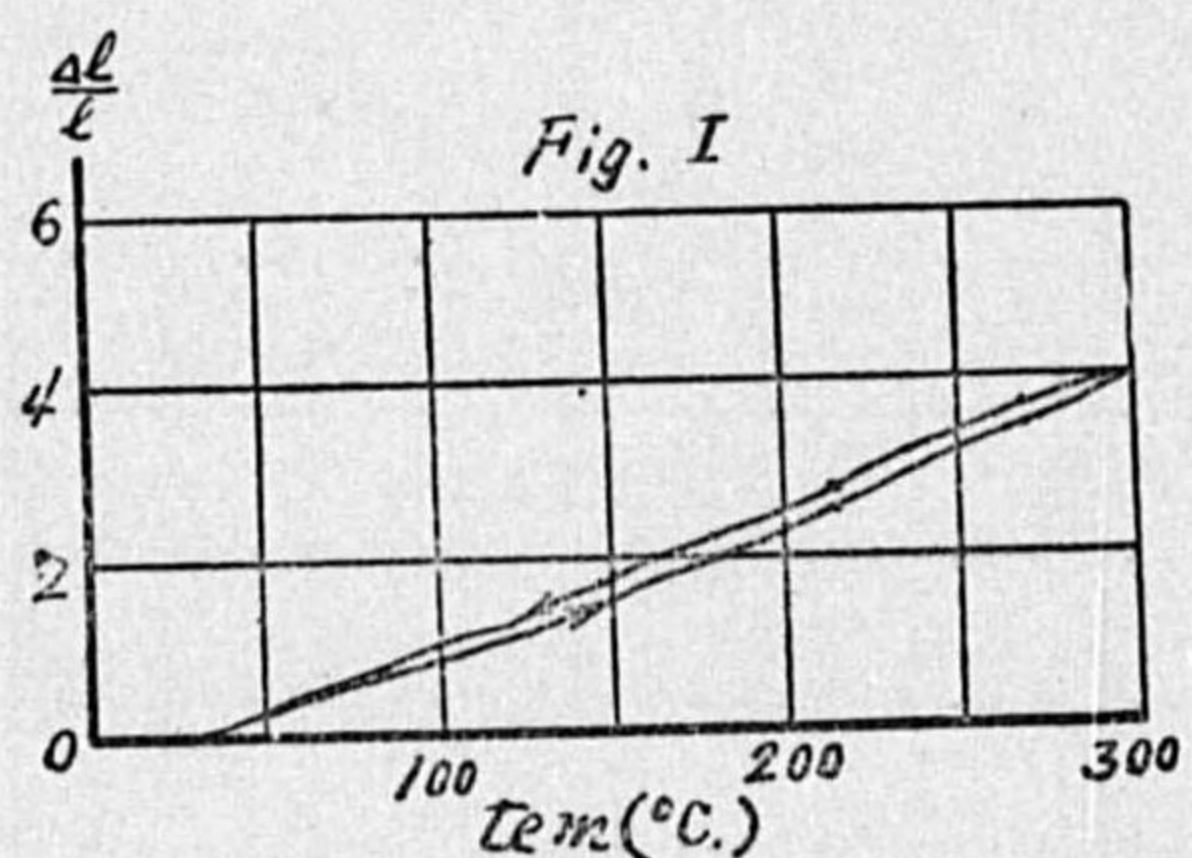
此結果ヨリ「モルタル」ノ膨脹率モ温度ト共ニ變リ高温度ホド大キクナル、而シテ五〇〇度ト六〇〇度トノ間ニテ急ニ變化ノアルコトガ分ル。丁度石英ニツキテ夫レノ如クニ現ハレテタル。故ニ普通ノ割合ノ「モルタル」デアルト混合材デアアル砂ノ性質ニ依テ著シク熱ノ影響ヲ受ケル程度ガ異ナルコトガ分ル。「モルタル」トシテノ混合材トシテハ強度ノ強イモノデ耐火的ノモノデアアルコトガ望マレル。石英砂ハ強度ニ對シテハ有利デアアルトスルモ對熱的ニハアマリ有利デハナイ。以上測定セル「セメント」、ソレニ混和物ヲ混和セルモノ、石英及「モルタル」ニ對スル温度ノ影響ヲ見ルニ「セメント」ニアリ

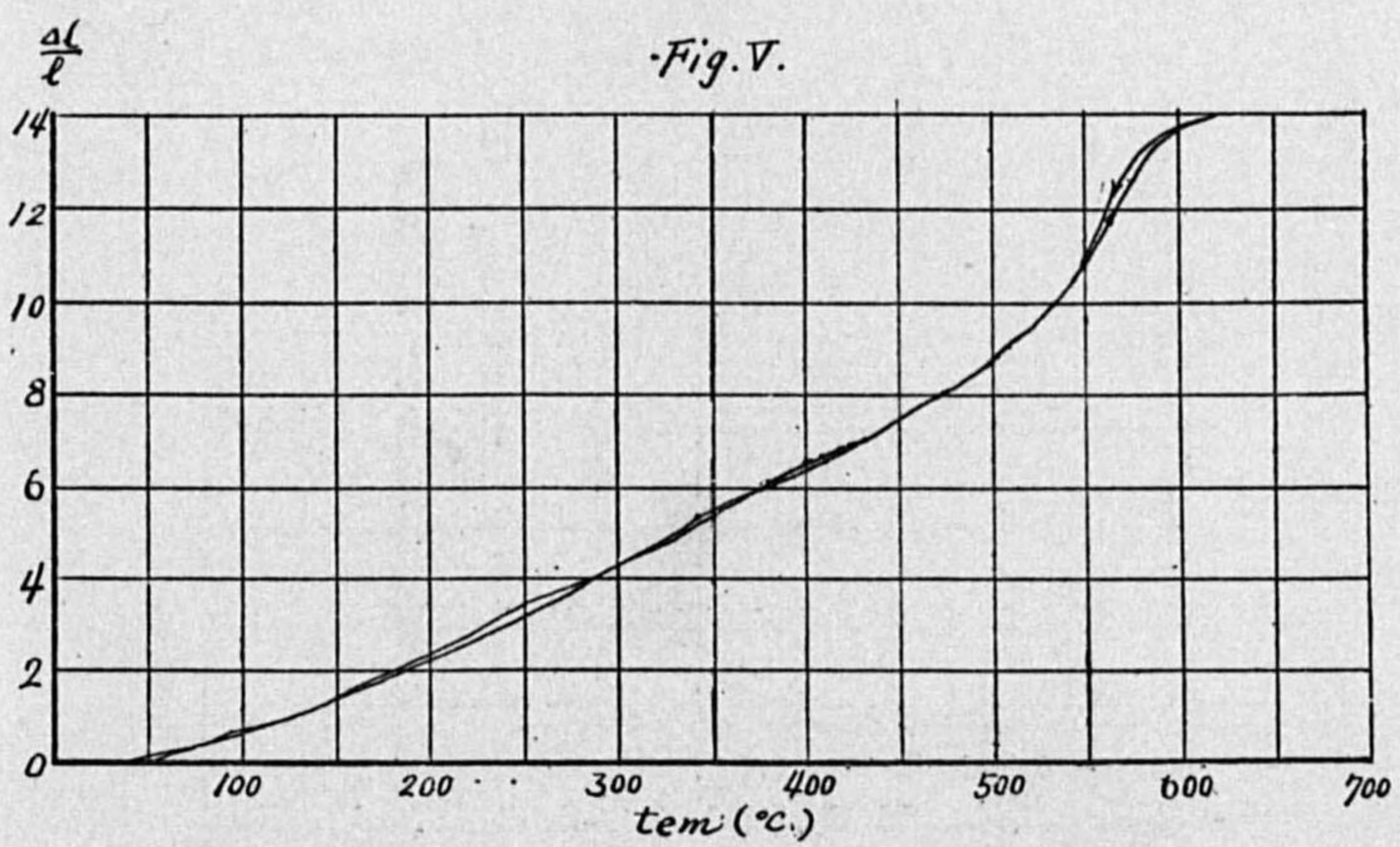
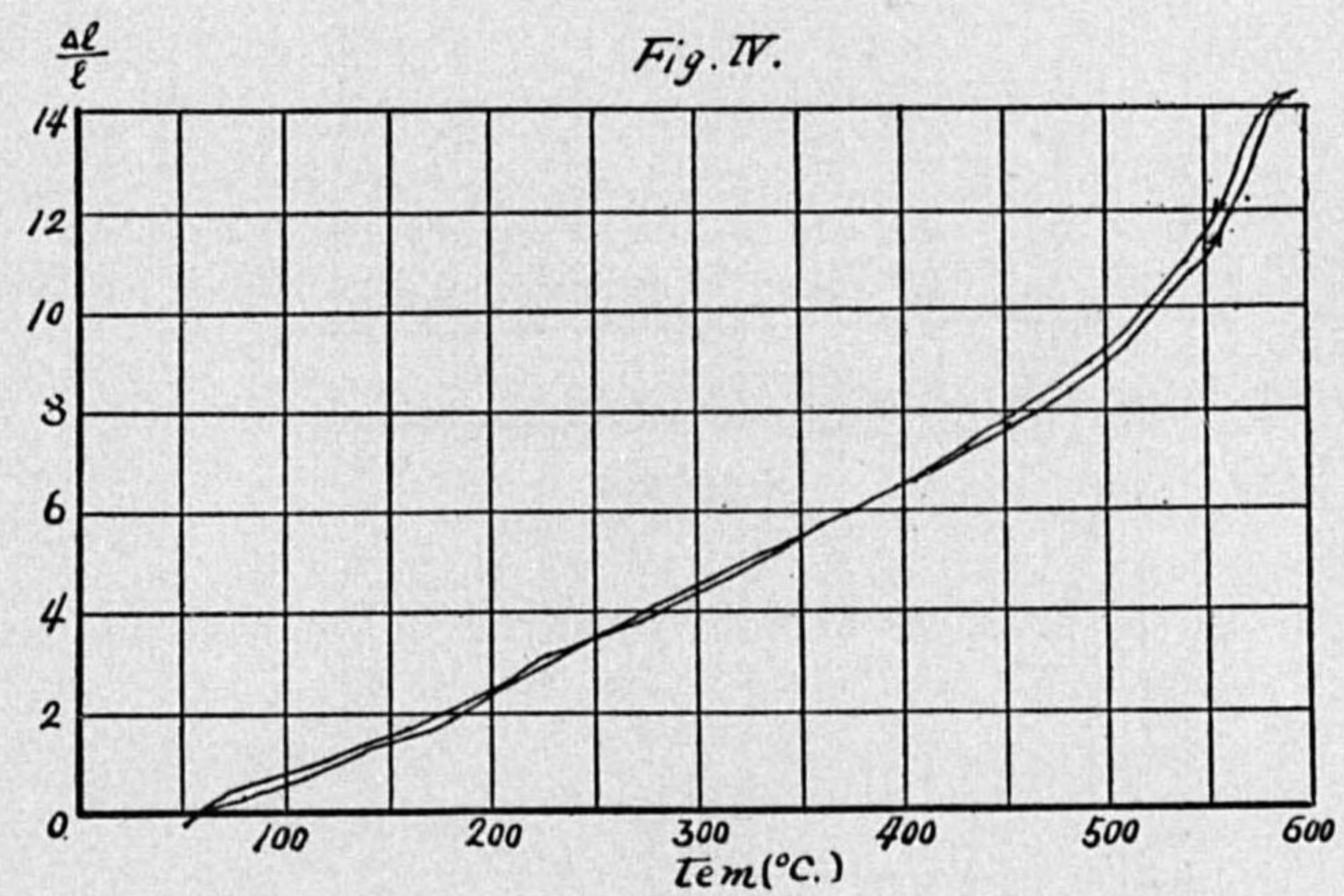
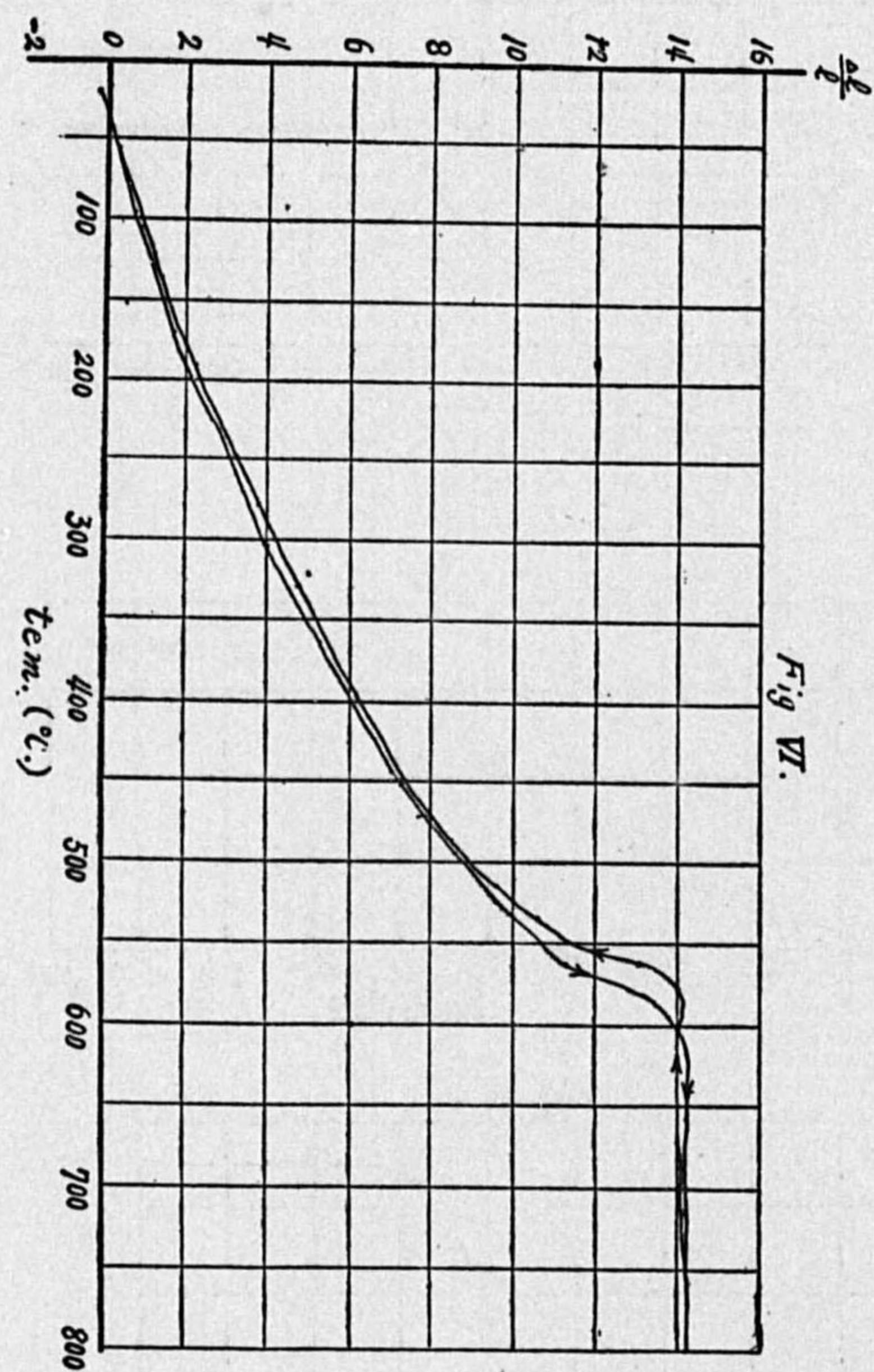
テハ常ニ一〇度マデハ初メノ膨脹ヲヤリ、ソリヨリ温度ノ上昇ト共ニ收縮ヲヤリ六〇〇度乃至六五〇度マデ續キ七〇〇度附近ニテ第二ノ膨脹ヲヤリ終ニ龜裂入り崩壊スルニ至ル。混和劑ヲ混和セル場合ハ多クハ第二ノ膨脹ヲ殆ドヤラズニ或ルモノハ全クヤラズニ收縮シテ崩壊スルニ至リ石英ハ温度ノ上昇ト共ニ五〇〇度近クマデハ比較的次第二膨脹ヲ續ケ五七五度ニテ著シキ膨脹ヲナシ七〇〇度ニ達スルト大体ニ於テ止ミ八七〇度ニ於テ第二ノ變化ヲヤルガ僅カデアアル。「モルタル」ニアリテハ一〇〇度近クマデ膨脹ヲヤリソレヨリ高温ニテハ少シク收縮ノ態ヲ示シ直チニ膨脹ヲヤリ六〇〇度附近ニテ急激ニ變化ヲ來スコト丁度石英ノ場合ニ似テタル。之等ノコトカラ砂利ノ性質ニヨリテ異ナレドモ同ジ性質ノモノヲ用ヒタトスルト砂、砂利ヲ「セメント」ニ混合セル「コンクリート」トシテ使用セルトキニ火災ノ如キ高温度ニ曝サル、ヤ大体ニ於テ温度ノ影響ノ受ケ具合ハ「モルタル」ト大差ナカルベク六〇〇度附近ニテ熱的ニ急ニ變化ヲ受ケルコトニナルコトハ免レナイ。「セメント」、「モルタル」兩者ノ膨脹率ハアマリ高温度デナケレバ極似タ値デアアル。而シテ其レハ又鐵筋ノ膨脹率トモ殆ンド同一値ヲ示シテアルカラ混合材デアアル鐵筋「コンクリート」ニ於テ鐵筋ト「コンクリート」トハ同一程度ニ膨脹收縮スルモノト見做シ得ルカラ兩者相離レルト云フコトハナイ理デアアル。唯六〇〇度以上ニ熱セラル、ヤ「セメント」ハ一〇度以上六五〇度マデ收縮ヲヤルニ反シ混合材料及鐵筋ハ伸ビル一方デアアルテラ「コンクリート」鐵筋「コンクリート」或ハ「モルタル」中ニ純「セメント」トシテカタマツテ存在スルト其部分ハ他ト一〇度以上ハ反對ノ變化ノ爲メニ離反シ無數ノ小罅ヲ生ズルコトニナル。若シ「セメント」ガ混捏ヨロシキヲ得テ混合材ノ熱的變化ニ打マケテ或ハ「セメント」ノ量ニ對シテ相當多量ノ混合材ヲ用ヒテ温度ノ上昇ト共ニ伸ビル一方デアアル様ニスレバ高温ニ於テモ鐵筋ト同性質ノ伸ビノ影響ヲ受ケルコトニナルカラ龜裂ヲ生スル原因ガ少ナイ理デアアル。此理論カラモ鐵筋「コンクリート」ノ場合ニ耐火的デアアル爲メニハ「コンクリート」ノ配合トカ混合材ノ性質及混捏ノ不完ト云フコトガ非常ニ肝要ニナツテ來ルト思フノデアアル。

アマリニ多く用ヒラザルモ若シ使用シタトスレバ「セメント」ヨリモヨリ多く混合材及ビ鐵筋ト相反スルヲ以テ尙一層破壊ノ原因ヲナスモノデアアルコトガ分ル。要スルニ測定ノ結果トシテ得テ居ル膨脹係數ハ純「セメント」、「モルタル」、「コンクリート」鐵筋何レモ殆ンド似タ價デアアルカラ温度ノ上下ニヨリテ同程度ニ伸縮スルカラ混合材料トシテ一緒ニシテ使用スルコトハ何等差支起ラス理論デアアル。ケレドモ各材料ガ最初常温ヨリ次第次第二高温ニ熱セラル、トキノ熱ニ對スル性質ハ著シク異なるモノガアルカラ例ヘバ鐵筋「コンクリート」ノ建築物ガ火災ニ逢ツタ場合ノ如キトキニ此相反セル對熱的變化ノ爲メニ龜裂ヲ生ジ甚ダシキハ崩壊スルニ至ルモノデアアル近來防火設備トシテ鐵筋「コンクリート」或ハ「モルタル」張り等ノ建築物ガヨク考ヘラレ使用サレツ、アルガ著シク理論ト相反スル工事ヲナスモノガ多イ。例ヘバ一例トシテ鐵筋「コンクリート」建築ノ表面ヲ純「セメント」ニテ化粧シタトスルト一度火災ニ逢フヤ内部ト表面トハ同性質ノ温度ノ影響ヲ受ケズシテ内部ハ膨脹ヲ次第第二増スニ反シ表面ハ一一〇度以上ハ收縮スルカラ必ず無數ノ龜裂ガ入りハゲテトレルコトニナル。此場合化粧シナイカ或ハ同一「コンクリート」ヲ用キテ仕上ゲヤヤルガ最モ耐火デアリ。或ハ「モルタル」ニテ仕上ゲヤヤレバ中間ニ位スル耐火的ノモノガ得ラル、ノデアアル。

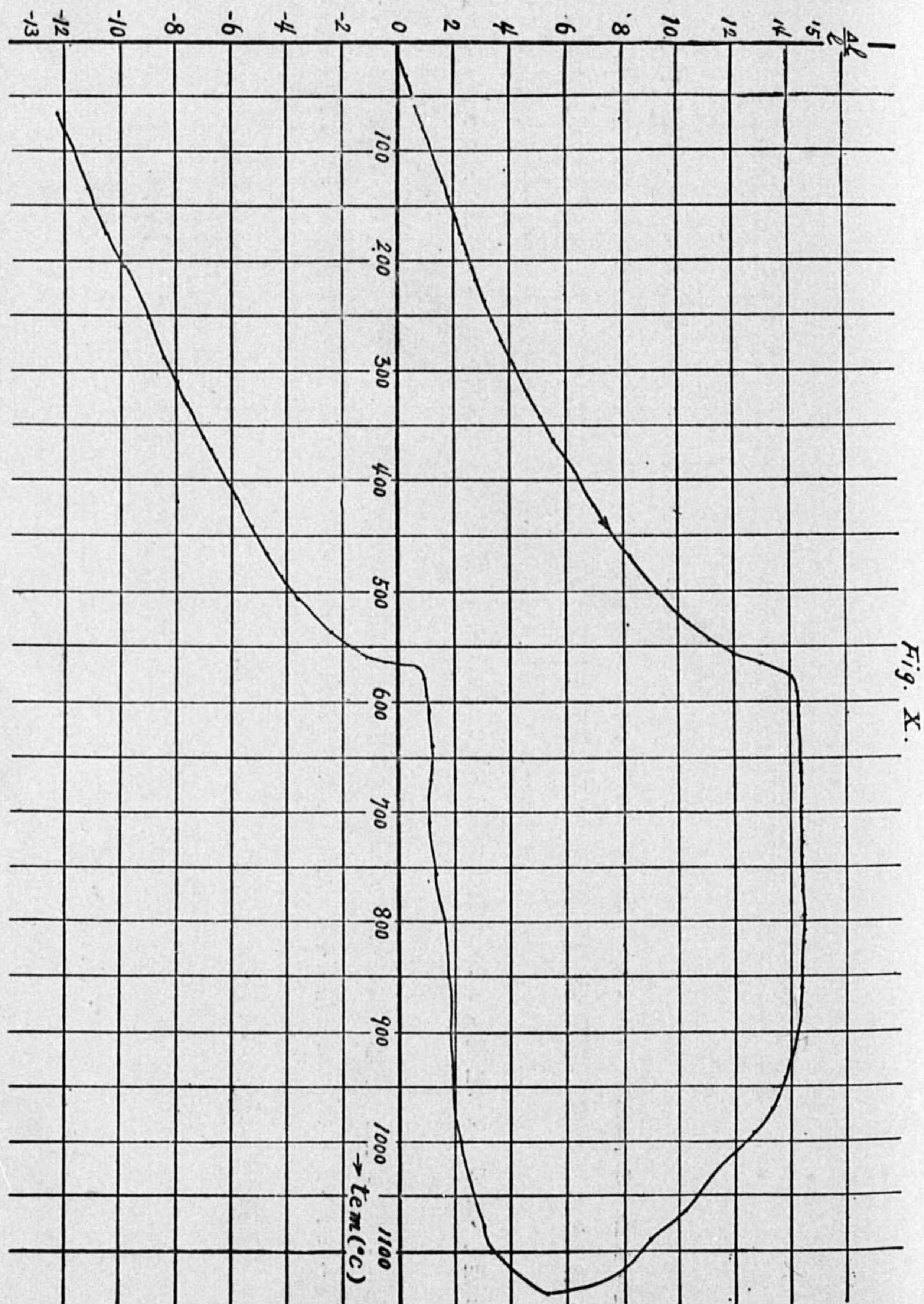
附 言

混和物トシテ火山灰、「スラッグ」、酸化「マグネシウム」、雲母、石灰、鹽化「カルシウム」、硅酸曹達等ヲ混和シタ場合ノ線膨脹率ハ夫々測定中ニツキ成績ヲ得次第報告スル考ヘデアアル。



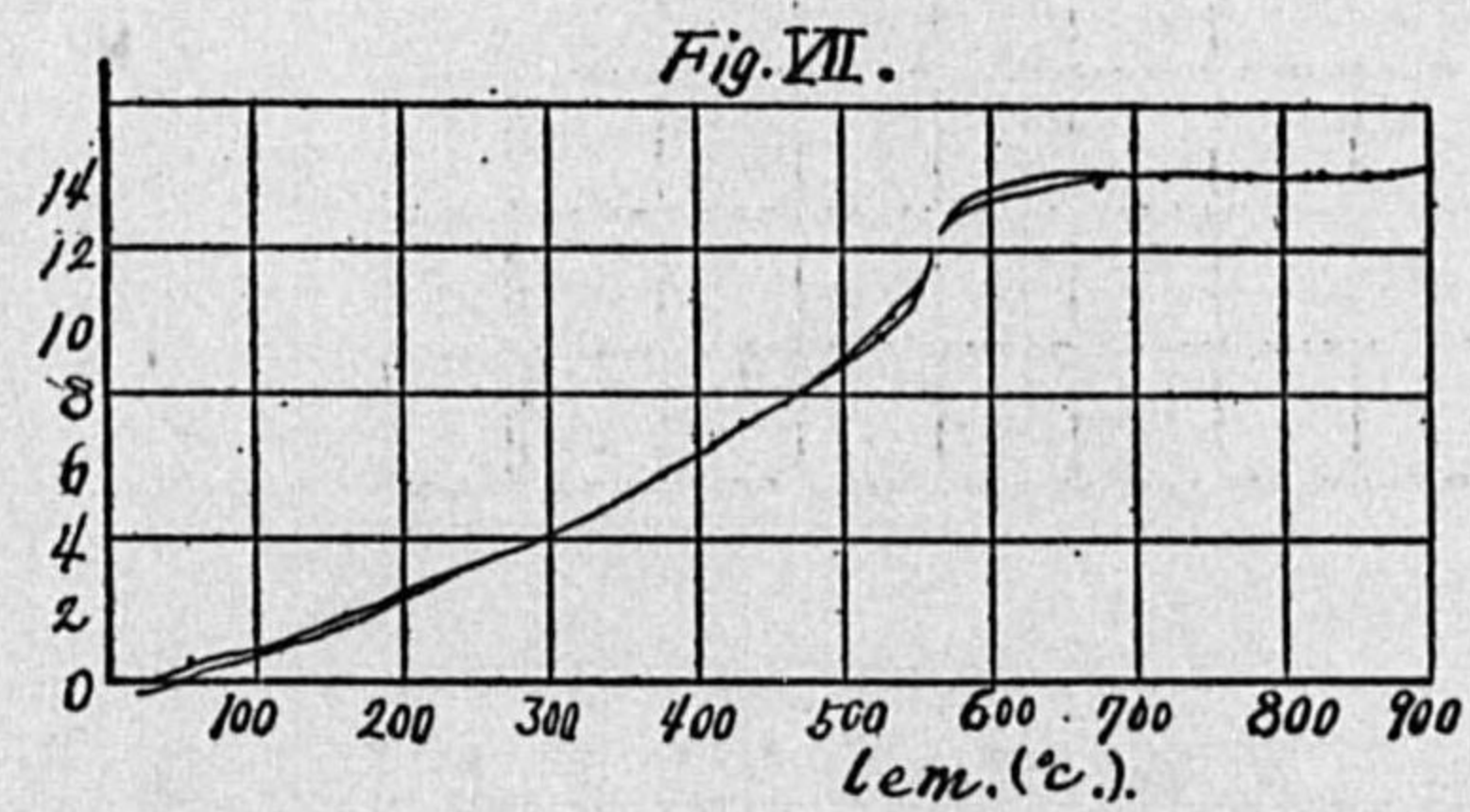
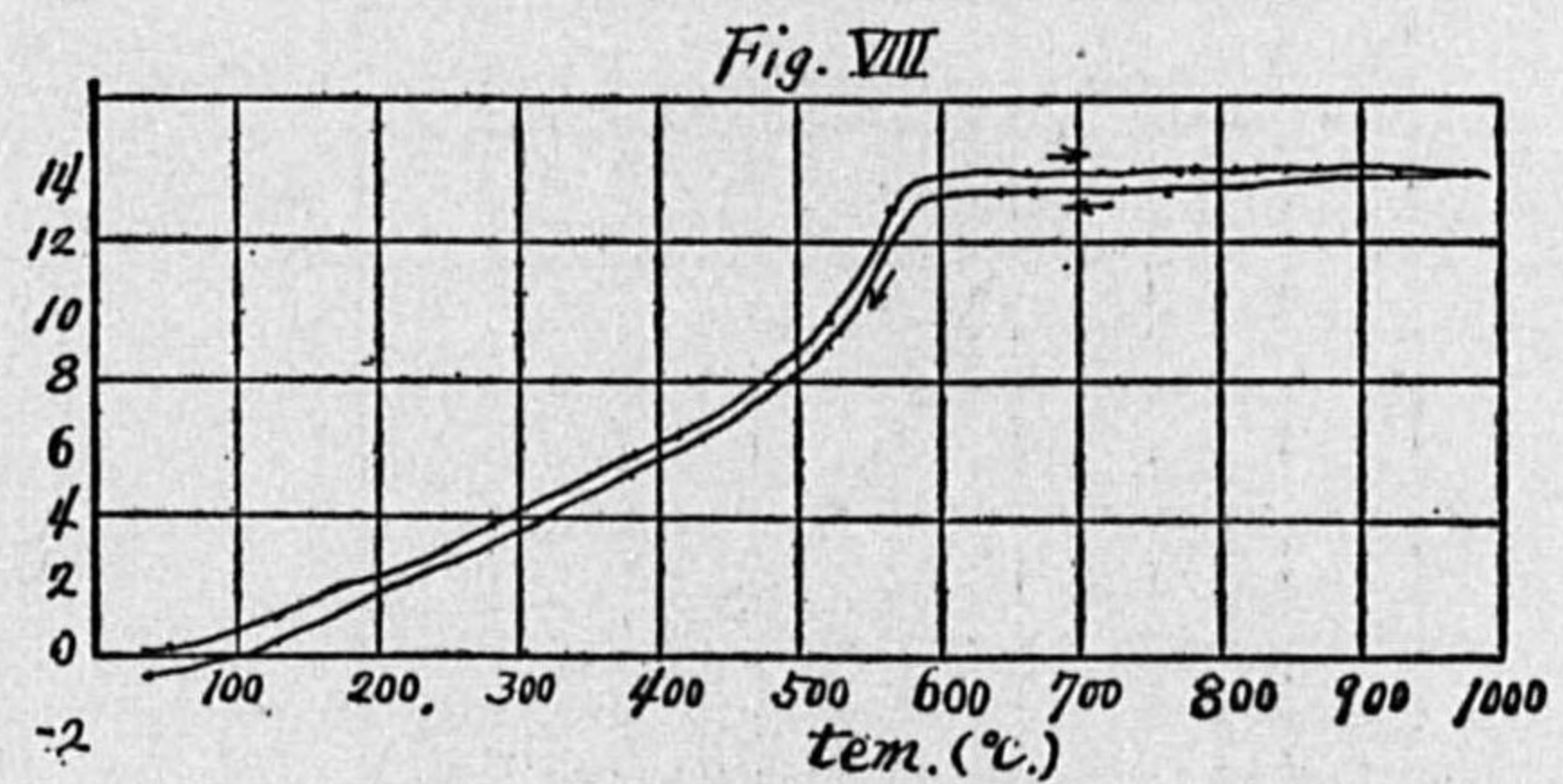
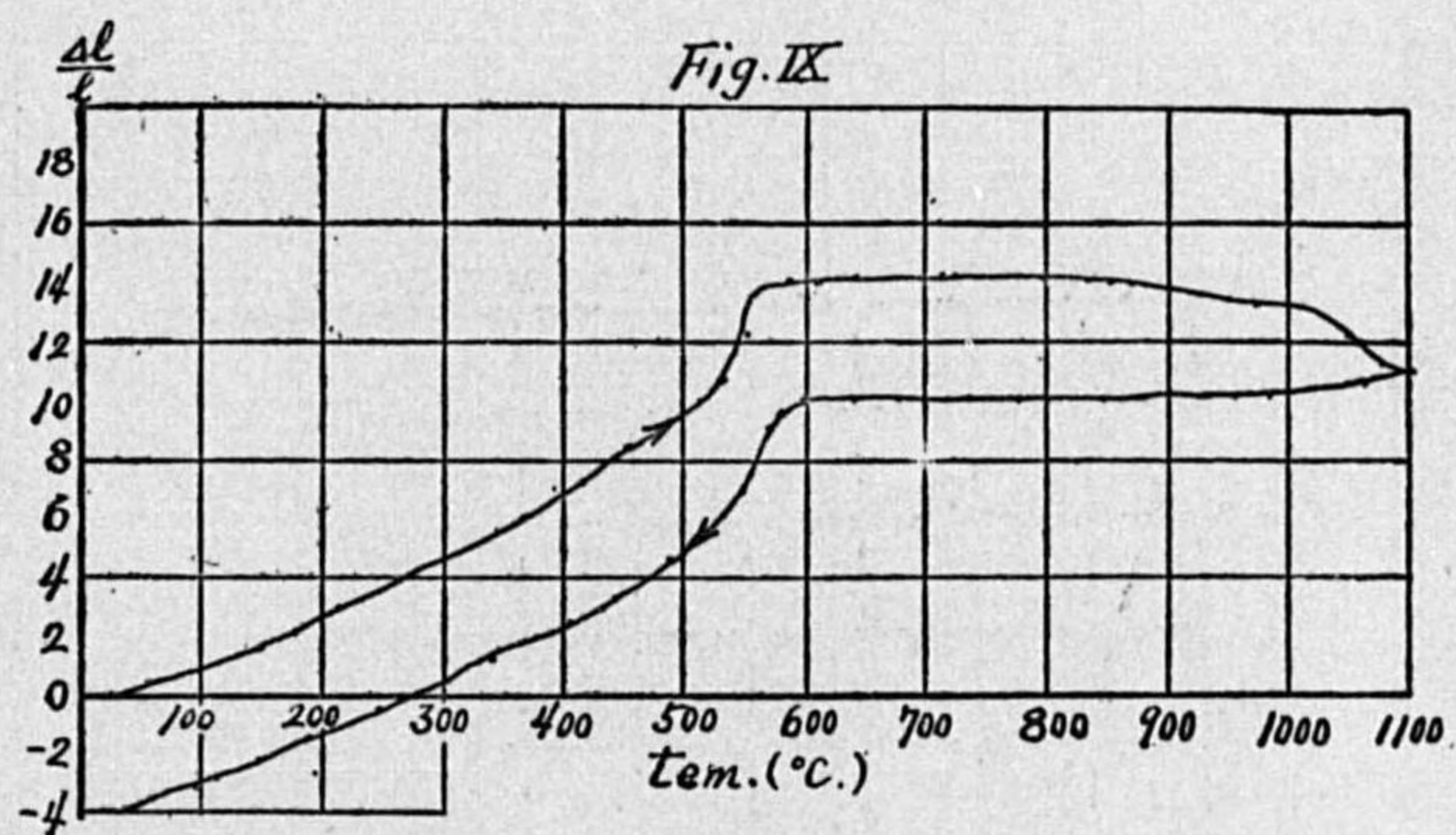


二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)



七一

二 高温度ニ於ケル「セメント」ノ線變形量測定(第二報)



七〇

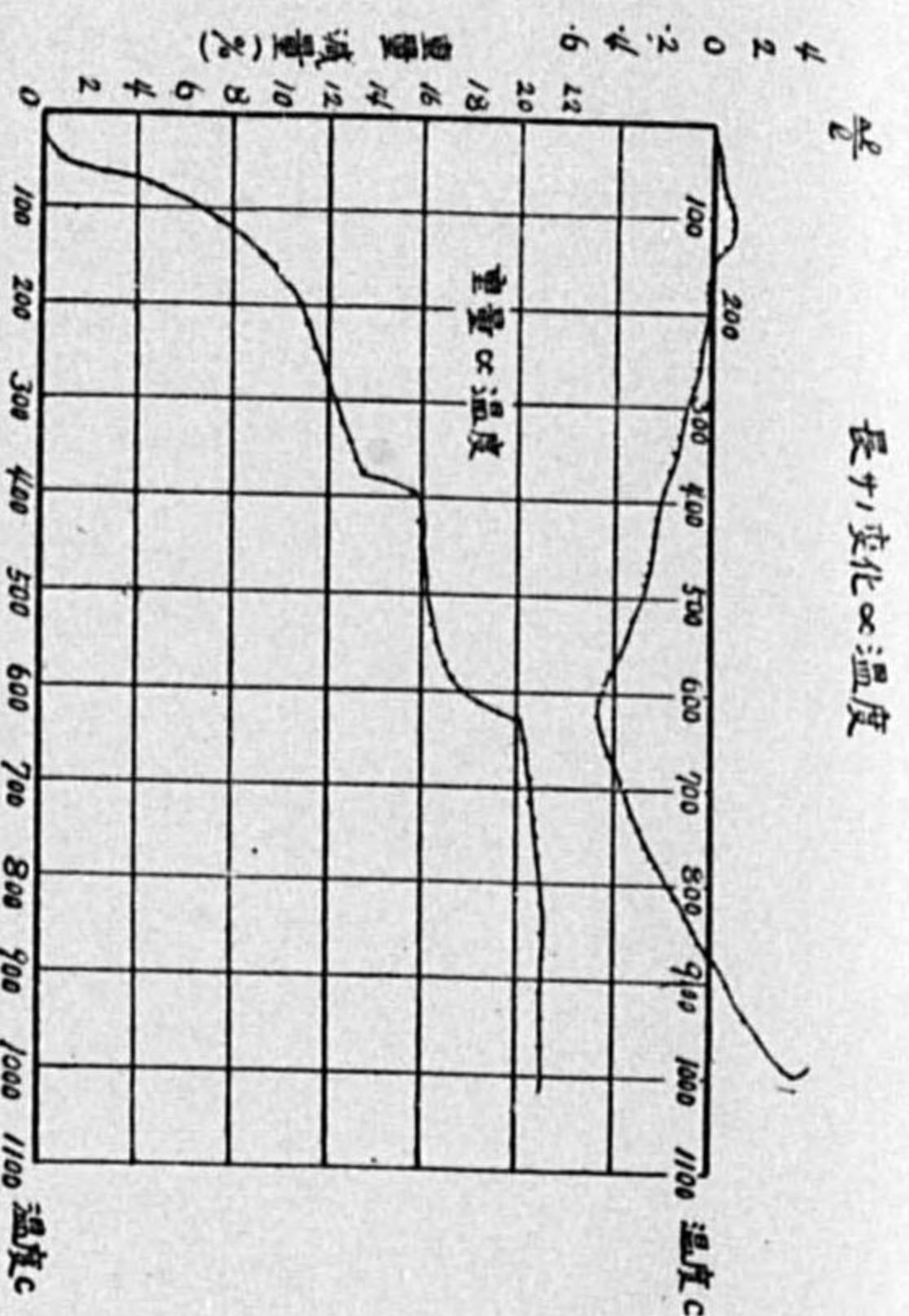
(三) 硬化セル「セメント」ヲ加熱セルトキノ長サノ變化ト溫度トノ曲線ニ就テノ説明

囑 託 内 田 黍 郎

硬化セル「セメント」ヲ加熱シタトキニ現ハル、長サノ變形量ト溫度トノ曲線ノ説明ハ未ダ實驗上與ヘラレタモノハナイ。只成分ノ上カラ推論サル、ダケデアツタ。最近余ハ熱天秤ヲ用ヒテ重量分析ヲヤルコトニ依テ之ヲ實驗的ニ説明スルコトヲ得タレバ茲ニ前報告ノ説明トシテ公ニスルコトニスル。

熱天秤ハ本多先生ノ創案ニヨルモノデ目下各種ノ實驗ニ使用サレ之ニ依テ解決シタ研究ガ可ナリ澤山アル。裝置ノ説明ハ長クナルカラ略スルコトニシ測定シタ結果ヲアゲテ簡單ニ曲線ヲ説明スルコトニシタ。

硬化セル「セメント」ヲ粉末トシテ熱天秤ニカケテ常溫ヨリ次第ニ溫度ヲ高メツ、試料ノ重量ノ變化ヲ測定シテ見ルニ攝氏一〇〇〇度マデ高ムルニ四晝夜ト云フ速度デアルト充分ニヨク性質ノ變化スル所ガ確メ得ルノデアアル。此重量分析ノ曲線ト前ノ長サノ變化ノ曲線トヲナラベテ圖示スルト次圖ノ如クデアアル。



自由ニ含まレテ居ル水分ハ常溫ヨリ少シク高ムレバ蒸發シ始メ攝氏七五度近クニテハゲシクナル。而シテ一〇〇〇度ニテハ殆ンド蒸發シ終ルコトニナル。一一〇度マデハ先ヅ此ノ種ノ水ハ無イト見做シ得ル。此水分ガ出ル爲メニ長サガ伸ビタ。即チ膨脹シタコトニナル。此水ガ出タ後ニ收縮ヲヤルノハ硬化ノ間ニ成生シタ種々ノ化合物ガ結晶水ヲ失フテ分解ヲヤル爲メニ容積ハ小トナル爲メデアアル。シカシ此變化ハ極ク徐々ニ起ルモノデ且ツ容積ノ減少モ小デアアルカラ收縮シテモサウ大シタモノデハナイ。長サノ變化ノ曲線ヲ見テモ極徐々ニナツテ居ル。然ルニ四〇〇度近クヨリ急ニ收縮ヲヤリカケルト云フコトハ化合物ノ内デ水酸化カルシウムガ分解ヲ此溫度ニテ起シ次ノ反應ニヨリテ石灰ニ變化シ水分ヲ出スコトニヨル。



重量分析ノ曲線ニハ此變化ガハツキリト表ハレテ居ル(曲線参照)

五〇〇度近クニテ稍緩ニナリ六〇〇度近クニテ再ビ急ニ收縮スルノハ之ハ生成シテアル炭酸「カルシウム」ガ分解ヲ求ムル爲

三 硬化セル「セメント」ヲ加熱セルトキノ長サノ變化ト溫度トノ曲線ニ就テノ説明

メデアル。即チ次ノ反應ニヨリテ炭酸瓦斯ヲ失ヒ石灰ニ變化スルニヨル。



此變化モ著シク曲線ニ表ハレテアルコトガ重量分析ノ曲線デ分ル。此變化ハ前ノ變化ヨリハ急デアアルカラ從テ長サノ變化モ急ニ起ツテアル。而シテ此變化ハ七〇〇度以上八〇〇度マデモ徐々ニ續ケラレルガ極僅カ宛デアアル。六五〇度附近ノ溫度ヲ越スト後ハ一二〇〇度以下デハ性質ノ變化ヲ受ケルモノガナイカラ高溫度ニナルニ伴フテ普通ノ熱的變化ヲ受ケルカラ膨脹ヲヤルコトニナル。之ヲ今日マデ行ハレタ化學天秤ニヨル重量變化ノ測定法ヨリ測定スルモ同様ナ關係ヲ得ル。

斯ノ如クシテ重量分析ト長サノ變形量トヲ對照スルトキハ今迄ヨリハ一層明カニ變化ガ説明シ得ルニ至ツタト思フ。

(四) 「コンクリート」ノ經濟的的配合及強度

囑 託 永 山 彌 次 郎
同 加 藤 順 吉

一、緒 言

「コンクリート」ノ強度ニ及ボス原因ハ種々アツテ枚擧ニ暇ガナイ程デアアルガ就中其ノ材料及配合割合殊ニ水量ハ其ノ中デモ最モ大事ナモノデアアル。

近來彈性理論ノ應用ニヨリ鐵筋「コンクリート」構造物内ノ應力ノ算定ハ益々微ニ入り細ニ亘ツテ來ルガ此ノ應力ニ抵抗スベキ「コンクリート」ノ強度ニ就テハ極メテ漠然タル數字ヲ假定シテ居ルニ過ギス。

從來ノ習慣ニヨルト大抵外國ノ實驗ニ基キ鐵筋「コンクリート」ニハ一・二・四ノ配合ヲ用ヒ彎曲ノ場合ノ耐壓許容強度ハ五百乃至六百「ポンド」位トシテ居ル。

然ルニ本報告第二部第六篇ニモ報告シテアル通り現場カラ「コンクリート」ヲ切り取ツテ試驗シテ見ルト非常ニ強度高キモノアリ低キモノアリ、弱イモノニナルト許容強度六百(ポンド)デハ其安全率ガ三ニナラナイモノガアル。

内應力ニイクラ精密ナ計算ヲシテモ材料ノ方ニ此ノ曖昧サガアル爲ニ折角ノ精密ノ計算モ其効用甚ダ少イ譯デアアル。

「コンクリート」ニ關スル近來ノ研究デハ「コンクリート」ハイクラデモ所要強度ニナル様ニ其ノ配合割合ヲ計算スル事ガ出來ルト云フ事ニナツテ居ル。一方現場ニ於ケル作業ヲ嚴重ニスルト同時ニ一方所要強度ノ配合割合ヲ計算シ「コンクリート」ノ内應力ノ計算ノ精密サト一致セシムルガ理想デアラウ。

又「コンクリート」ノ單價ハ「セメント」、砂、砂利等ノ單價ニヨリ定マル。所ニヨツテハ「セメント」ガ割ニ高い土地モアリ又所ニヨツテハ砂利ガ比較的高イ土地モアル。

何レノ土地ニ於テアモ一・二・四トカー一・二・六トカーノ定マツタ割合ニシナケレバナラスト云フ事ハナイ。夫々其土地ノ狀況ニ應ジテ相當根據アル立脚點カラ其經濟的配合割合ヲ定ムベキデアル。

事實東京ニ於テハ多摩川ノ砂ト砂利デハ一・三・六ヨリ一・三・七ノ「コンクリート」ノ方ガ經濟的ナノデアル。何トナレバ後者ノ方ガ前者ヨリ強度モ高イシ廉價デアルカラデアル。一・一・一ト一・二・二ニ於テモ同様デアル。本局ノ如ク其使用「コンクリート」ノ量莫大ナル所デハ其ノ用フル砂ト砂利ニ付夫々其強度及經濟的配合割合ヲ定ムル事ハ極メテ肝要デアル。

東京市内ニ入荷スル各種砂及砂利ニ付全部其經濟的配合割合及強度ヲ調査セントシテ去ル六月ヨリ着手今多摩川ノ砂及砂利ニ付一部終ツタ故爰ニ報告スル次第デアル。

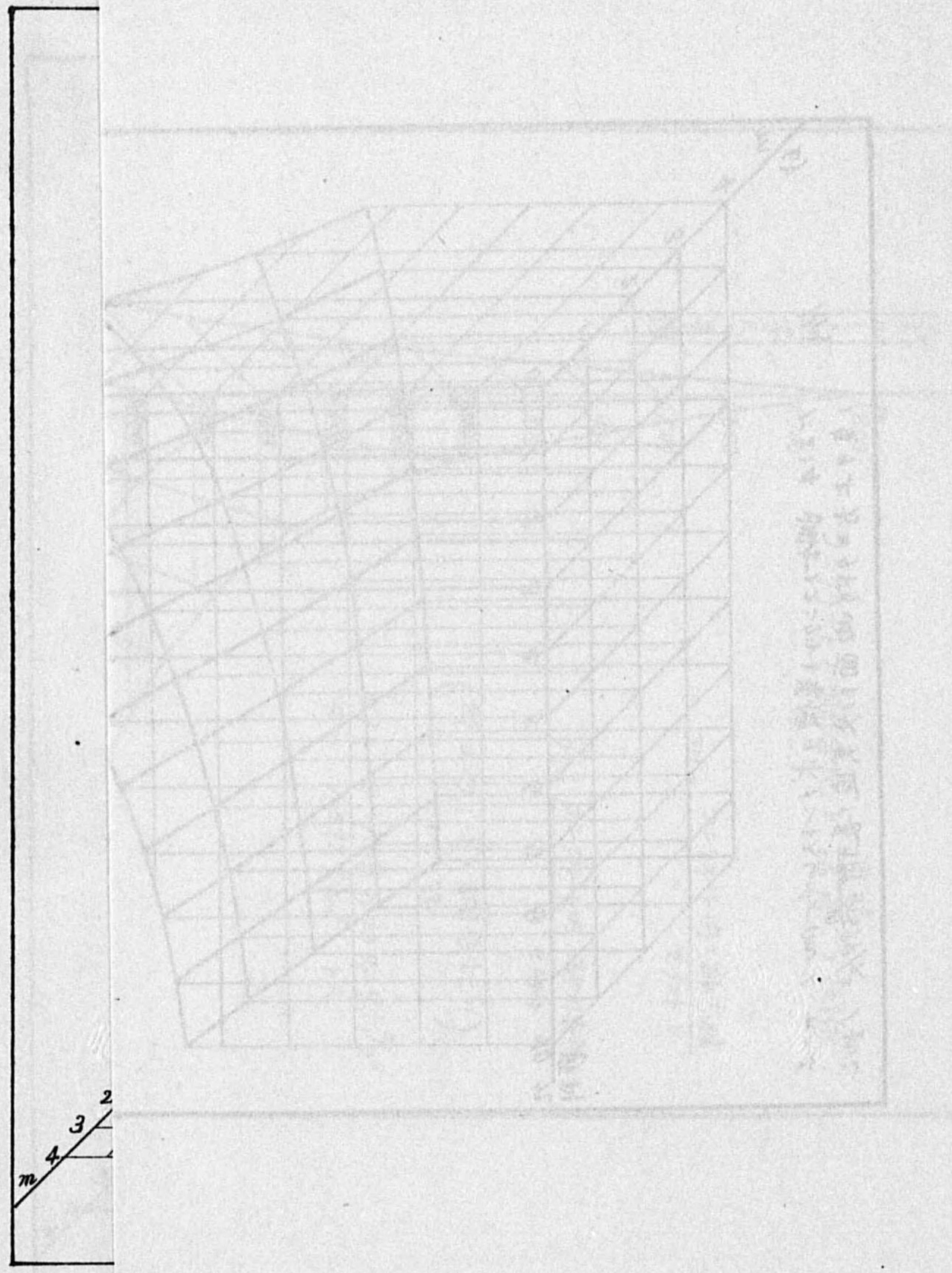
試驗ニ際シ種々便宜ヲ與ヘラレタ、平山道路課長、田中橋梁課長、又局外ニアツテハ工學博士阿部美樹志氏等ノ方々ニ謝ス。

二、「コンクリート」ノ調合比ト價格及強度ノ關係

實地ノ仕事ニ携ハリ多忙ナ方々ニハ圖表ガ一番見易キ故結果ヲ圖デ示ス。

多摩川ノ砂利、砂及淺野「セメント」ヲ用ヒテ實驗シタル係數ヲ「タルボー」ノ說ニ從ヒテ求メ之ヲ「コンクリート」ノ配合ト單價ノ關係ニ適用シ圖デ表ハシタノガ第一圖デアル。

配合ト強度ノ關係ヲ示シタノガ第二圖甲デアル。
乙圖ハ強度ト單價ノ比デアル。即チ此ノ比ガ最大ナルモノガ最經濟的ナ譯デアル。



アル。
 東京市内ニ入荷スル各種砂及砂利ニ付全部其經濟的配合割合及強度ヲ調査セントシテ去ル六月ヨリ着手今多摩川ノ砂及砂利ニ付一部終ツタ故爰ニ報告スル次第デアル。
 試験ニ際シ種々便宜ヲ與ヘラレタ、平山道路課長、田中橋梁課長、又局外ニアツテハ工學博士阿部美樹志氏等ノ方々ニ謝ス。

二、「コンクリート」ノ配合比ト價格及強度ノ關係

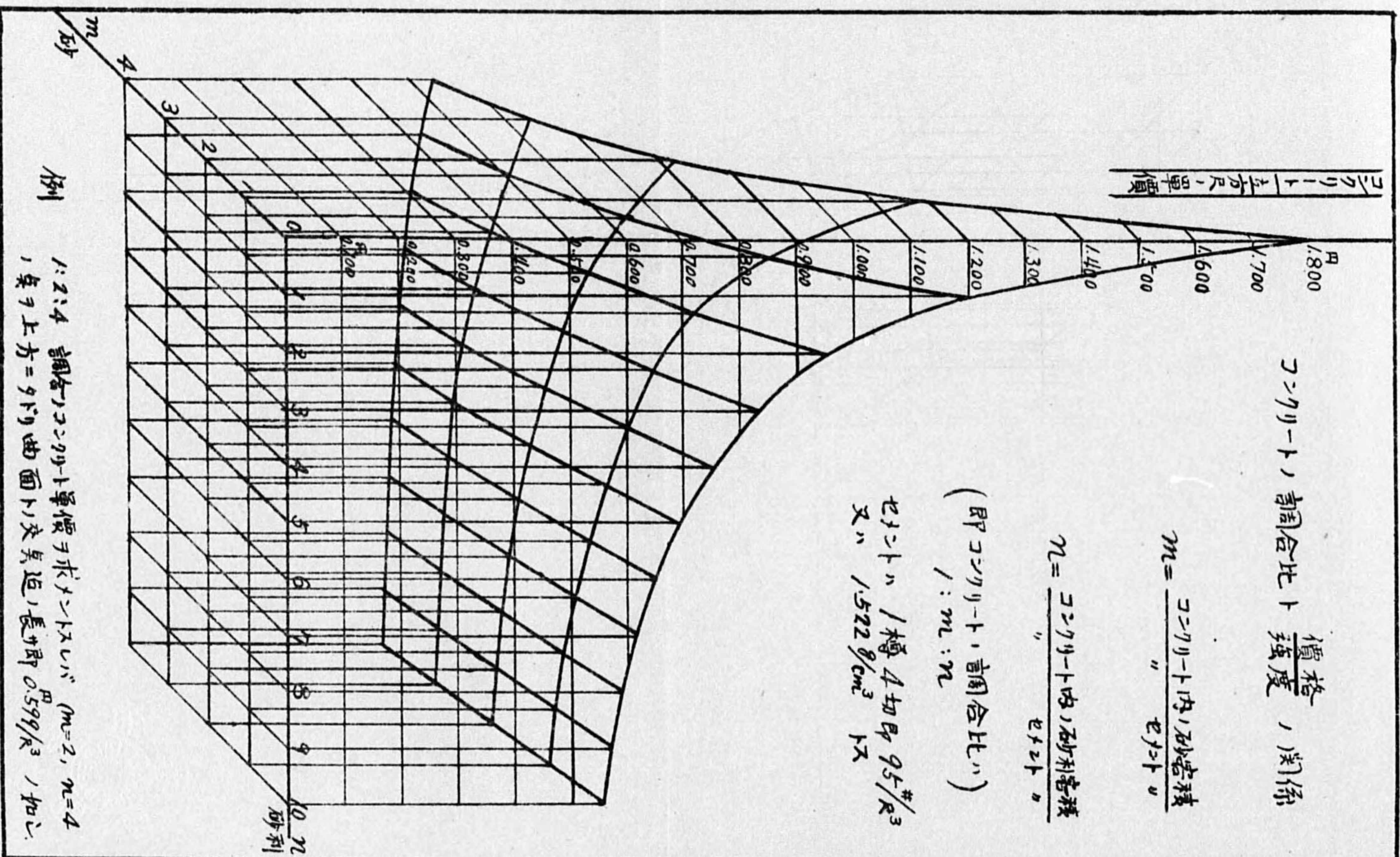
實地ノ仕事ニ携ハリ多忙ナ方々ニハ圖表ガ一番見易キ故結果ヲ圖デ示ス。

多摩川ノ砂利、砂及淺野「セメント」ヲ用ヒテ實驗シタル係數ヲ「タルポー」ノ說ニ從ヒテ求め之ヲ「コンクリート」ノ配合ト單價ノ關係ニ適用シ圖デ表ハシタノガ第一圖デアル。

配合ト強度ノ關係ヲ示シタノガ第二圖甲デアル。

乙圖ハ強度ト單價ノ比デアル。即チ此ノ比ガ最大ナルモノガ最經濟的ナ譯デアル。

第 1 圖



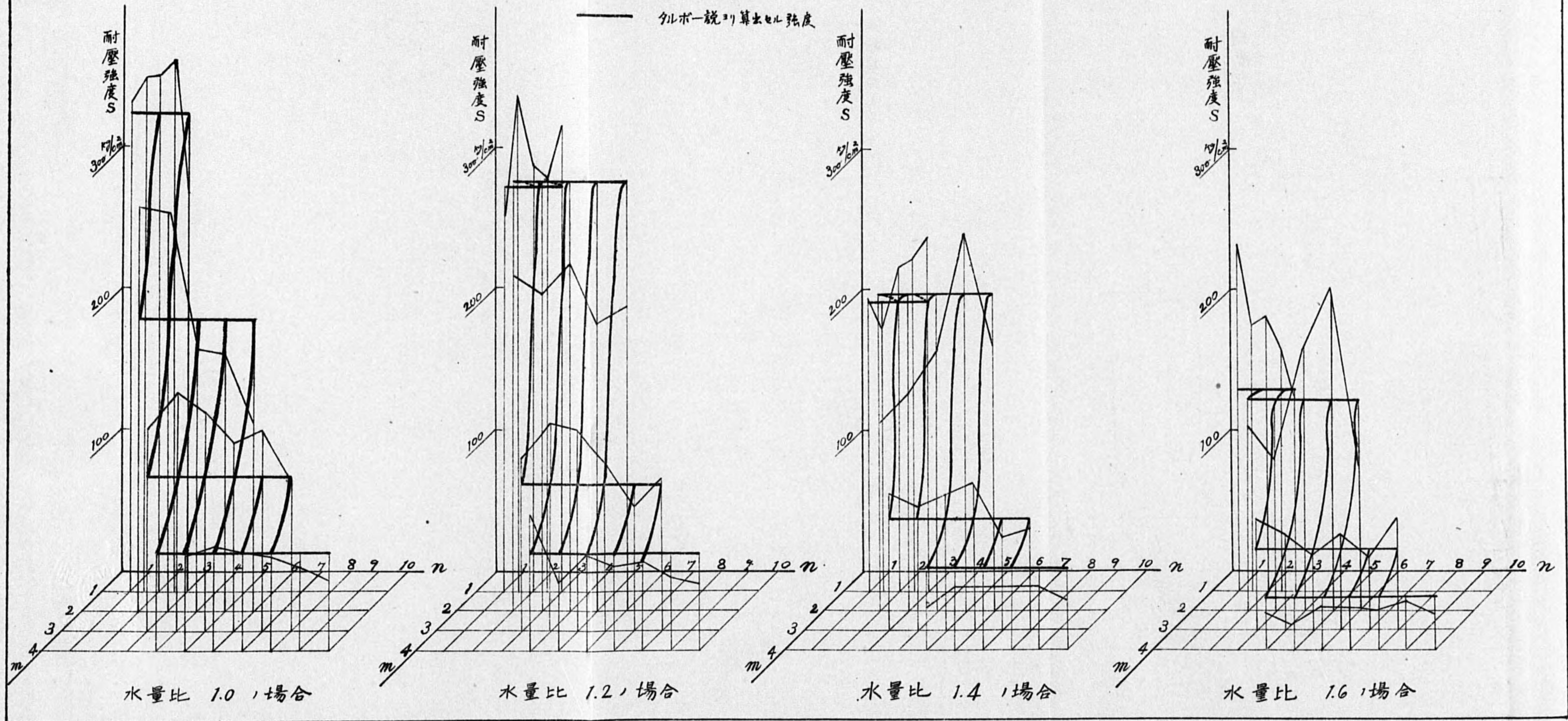
第2圖甲

コンクリート、調合比と強度、関係

$$m = \frac{\text{コンクリート内、砂、容積}}{\text{セメント}} \quad \text{即、コンクリート、調合比ハ } 1 : m : n$$

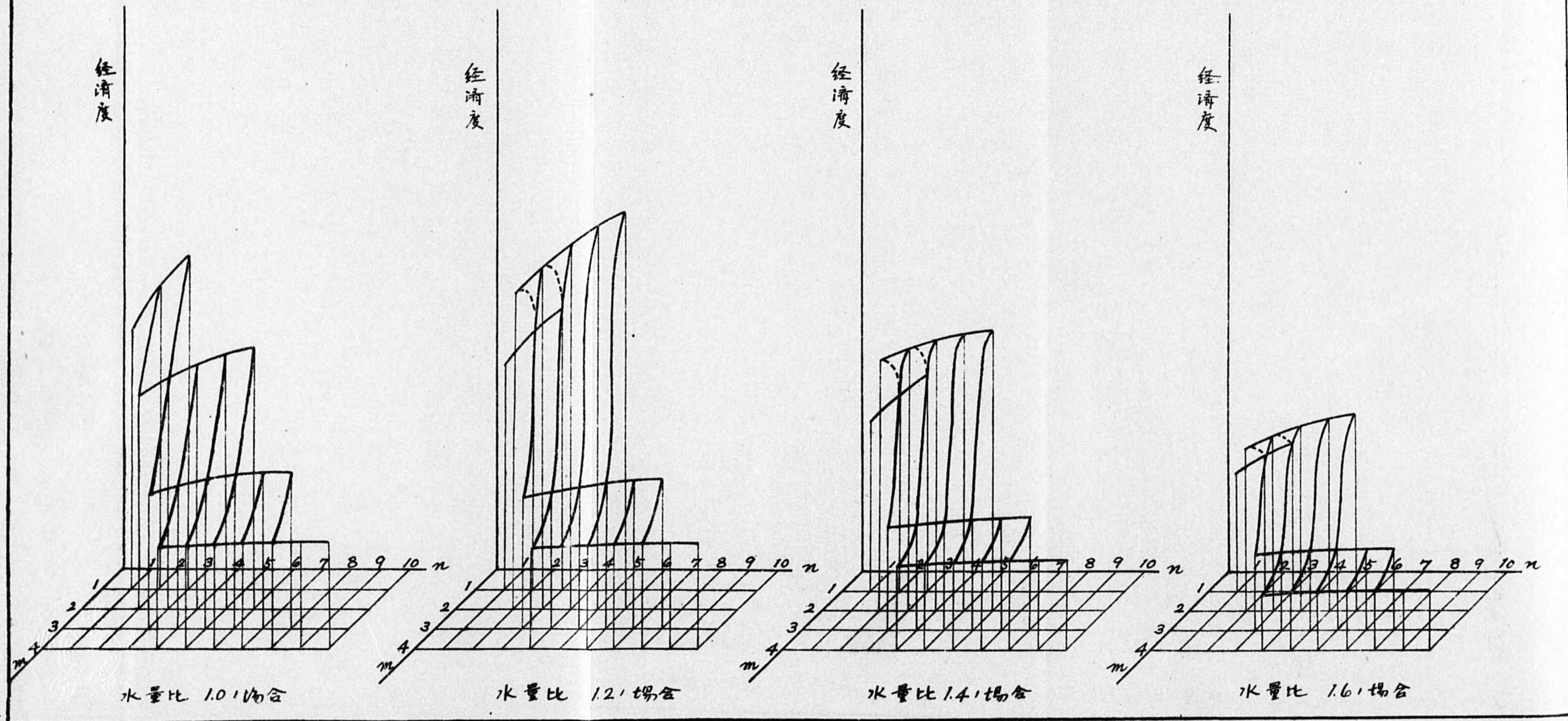
$$n = \frac{\text{コンクリート内、砂利、容積}}{\text{セメント}}$$

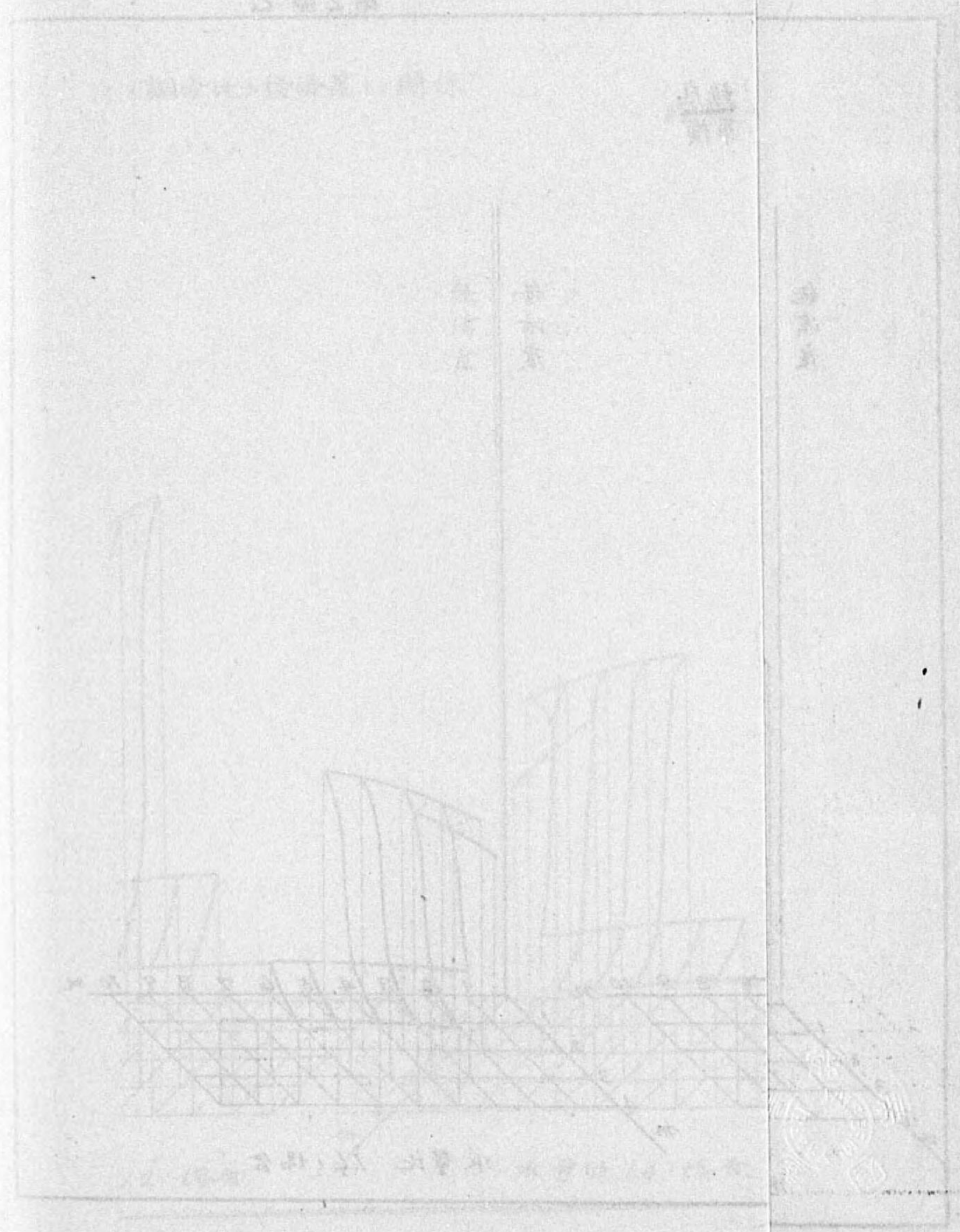
—— 試験結果
 —— 全ポ一説、計算出セル強度



コンクリート、調合比と経済度との関係

$$\text{経済度} = \frac{\text{強度}}{\text{單價}}$$





三、「コンクリート」ノ配合ト強度ノ關係

「コンクリート」ノ強度ニ關シテハ古ク「フランス」ノ「フェレー」(Feret)ガ一般ニヨク知ラレテ居ル所謂 Void Theory ヲ發表シテ居ル其後骨材ノ表面積率ニ關スル説ナドモ出タガ近頃デ有名ナノハ「アブラムス」ノ説デアラウ。

「アブラムス」ノ説

「アブラムス」ハ「ルーウイスインスチユート」ニ於テ約五萬個ノ試験ヲ行ヒ其ノ結論ヲ發表シテ曰ク原料ヤ練方其他ノ環境ガ同ジナラバ「コンクリート」ノ強度ハ水ト「セメント」ノ量デ定マツテ了フト云フノデアアル。

今

A, B 「セメント」ノ實ニヨル係數

x 「コンクリート」ニ用フル水ト「セメント」ノ容積比

S 「コンクリート」ノ強度

トスレバ

$$S = \frac{A}{Bx}$$

デマツテ Abrams ノ實驗リヨムバ

$$S = \frac{14000}{7x} \quad (\#/\text{ロ}^2)$$

トナル。

今或ル量ノ「コンクリート」ヲ或ル程度ノ軟カサニシテ施工シタイト云フ場合ニハソノ「コンクリート」ノ強度ハ結局ハ X、X ハ又次ノ如キモノ、函數デアアルカラ次ノ如キ式ニヨツテ求メラレル。

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

R 軟 度
標準軟度ト云フノハ「セメント」:(砂+砂利)ヲ 1:4ノ割合ニ混合シテ「コンクリート」ヲ作り之レヲ直径 6" 高 12"ノ底ナシ圓筒型ニ詰メ型ヲ静カニ引キ上ゲタル時「コンクリート」ノ頂點ガ 1/2"-1" 沈下スルガ如キ軟カサヲ云フ。1.10ノ軟度ト云フノハ此ノ標準軟度ノ水量ノ 1.10 倍ノ水量ヲ用ヒタ時ノ軟カサヲ云フ。

s 「セメント」ノ標準軟度
f 砂及砂利ノ粗粒度 (Finness Madulus)

今	P ₁	ヲ	No. 100	ノ	篩	ヲ	通過	スル	量	%						
	P ₂		No. 48	ノ	篩	ヲ	通過	シ	No. 100	ノ	篩	=	殘	ル	量	%
	P ₃		28		〃				48		〃					
	P ₄		14		〃				28		〃					

トスレバ

Finness Modulus ヲ骨材ノ粗サヲ表ハス係數デアツテ

粗粒度 = $0.01 P_1 + 0.02 P_2 + 0.03 P_3 + \dots + 0.09 P_{10}$

(m+n) (砂+砂利):「セメント」

容積比

α 骨材ノ吸水率

β 骨材ノ含水率

$$x = R \left\{ \frac{3s}{2} + \left(\frac{0.30}{1.26f} + \alpha - \beta \right) (m+n) \right\}$$

ノ式トナル。

此ノ式ニヨレバ fノ値ガ大ナル強強度ガ増ス譯デアルガ砂利ノ空隙ハ「モルタル」ニヨツテ全部満たサレテ居ネバナラヌト云フ條件ニヨツテ fノ細大限度ヲ細密ナ表ニ作ツテ居ル。

「グラード」説

「ドイツ」ノ「スマッチェグマエ」ハ「オト」(Oto Graf) ハ「製練」(コンクリート) (Stampfbeton) ノ場合トシテ次ノ様ナ式ヲ作ツテ居ル。

$$S = \frac{S_n}{400} \left(\frac{G}{7x} + H \right)$$

受 = S_n 材齡 28 日ノ標準試験体ノ強度

G 最小値 1300

最大値 2600

H 最小値 20

最大値 40

x $\frac{\text{水 量}}{\text{セメント}}$

S 水量ト「セメント」ノ比ガ xナル現場ノ 「コンクリート」ノ強度 kg/cm²

「タルボー」ノ説

然ルニ「アメリカ、イリノイ」大學ノ「タルボー」教授ハ一九二二年ニ精密ナ實驗ノ結果ヲ發表シ「アブラムス」ノ式ノ不備ノ點ヲ指摘シ結論トシテハ「Vord Theory」ノ正シキヲ述ビ「フェレー」ノ説ニ立チ歸ル可キヲ力説シテ居ル。

此ノ根本ノ觀念ハ矢張り強度ハ「コンクリート」ノ内部ニアル「セメント」ノ密度ニヨツテ定マルト云フノデアアル。氏ハ之ヲ「Cement-space Ratio」ト云ツテ居ル。

「コロイド」ニ關シテ之ニ類シテ事ハ生物學ノ方デ血液ノ中ノ「ヘモグロビン」ト其ノ吸收スル酸素ノ量トノ間ニ同様ナ事ガアルト云フ。

今	q	水量ニヨル係數(基準水量ノ時ハ1.0)
	a	「コンクリート」單位容積内ノ砂ノ絕對容積
	b	砂利
	c	セメント
	v	空際(水ヲモ空際ト見做ス)
	v _m	「モルタル」單位容積内ノ空際 (" ")
	S	「コンクリート」強度
	トスルバ	$S = qP \left(\frac{c}{c+v} \right)^i$
	デアツテ	氏ノ實驗ニヨルバ基準水量ノ場合ニ
		$S = 32000 \left(\frac{c}{c+v} \right)^{2.5}$ 井/ロ"

トナル。

氏ハ更ニ次ノ如ク考ヘテ居ル。即普通用フル「コンクリート」デハ「コンクリート」ヲ形成スル「モルタル」ハ砂利ノ空際ヲ充タシツクシテ尙餘リアル。換言スレバ「モルタル」デ砂利ヲ全部包ンデ居ル。(但シ練ツタ許リノ時ニハ)

砂利ヲ充分「モルタル」デ包ンデ居ルナラバ「コンクリート」ノ空際ハ結局「モルタル」ノ空際デアアル。即

$$v = v_m(1-b)$$

トスル事が出來ル。

又初メノ符合ノ假定カラ

$$a+b+c+v=1$$

デアアル。

氏ハ精密ナ實驗ニヨリ所謂「Cement-space Ratio」説ノ事實トヨク一致スル事ヲ説キ尙他ノ實驗所ノ實驗ノ結果ヲモ集メテ確メテ居ル。

注意スベキ事ハ爰ニ云フ空際トハ「コンクリート」(又ハ「モルタル」)ヲ形成スル砂利、砂、「セメント」、水等ノ重量カラ間接ニ算出シタモノ故「コンクリート」ノ中ノ實際ノ空際トハ異ル。タゞ「Cement-space Ratio」ノ指數ト考ヘレバヨイ。

「タルボー」ノ所謂「Void」ナルモノガ空氣ノ空際ト水ト兩者デナク全部水(Water Void)ナラバ「タルボー」ノ説モ「アブラムス」ノ説モ同一トナル。

「モルタル」ノ空際ノ試驗ハ小サイ容器ト天秤トサヘアレバ簡單ニ算出スル事が出來ル故「コンクリート」ハ施工ニ際シ其使用材料ニ付「モルタル」ノ試験ヲ行ヒ其ノ配合割合ヲ定メル可キデアアルト提案シテ居ル。

即氏「コンクリート配合ノ設計」(Design of Concrete Mixture)ト云フ言葉ヲ用ヒ種々ナル應用例ヲ示シテ居ル(阿部美樹志著鐵筋コンクリート工學第九版以後)

四、強度及單價ヲ求ムル式

「タルボー」ノ説ガ正シトスレバ(後述試驗結果ノ項參照)之カラ強度及單價ハ容易ニ求メ得

強度ヲ求ムル 式

今

V_a	「コンクリート」單位容積内ノ砂ノ容積
V_b	砂利
V_c	セメント
V_a	砂單位容積内ノ空隙
V_b	砂利
V_c	セメント

$$\frac{V_a}{V_c} = m, \quad \frac{V_b}{V_c} = n$$

トスレバ「コンクリート」ノ配合比ハ容積ニテ(1:m:n)トシテ表ハシ得

然ルニ $c = (1 - v_c)V_c$ $b = (1 - v_b)V_b$

又 $v = v_m(1 - b) = v_m(1 - (1 - v_b)nV_c)$

又 $a + b + c + v = 1$

ナルヲ以テ

$$(1 - v_a)mV_c + (1 - v_b)nV_c + (1 - v_c)V_c + v_m(1 - (1 - v_b)nV_c) = 1$$

故ニ $V_c = \frac{1 - v_m}{(m + n + 1) - (mv_a + nv_b + v_c) - n(1 - v_b)v_m} \dots\dots\dots(1)$

又 $\frac{c}{c + v} = \frac{1}{\frac{v_m}{1 - v_m} (m \frac{1 - v_a}{1 - v_c} + 1) + 1} \dots\dots\dots(2)$

即 (2)式ハ骨材及「モルタル」ノ空隙ノ試験ノミテ定ナル式ヲ本試験ニ用ヒタモノゾハ後述ノ如ク

多摩川丸子	平間産洗砂	$v_a = 0.432$
多摩川産	洗砂利	$v_b = 0.340$
淺野セメント		$v_c = 0.516$

ナルヲ以テ

$$\frac{c}{c + v} = \frac{1}{\frac{v_m}{1 - v_m} (1.174m + 1) + 1}$$

モルタルノ試験ニヨリモノ種々ノ値ニ對シテ v_m ヲ求メ強度ヲ算出シタノガ第五圖表ヲアル

單價ヲ求ムル式

K 「コンクリート」單位容積ノ價格

K_a 砂 單位容積ノ價格

K_b 砂利

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

四 「コンクリート」の經濟的配合及強度

Kc セメント

L 「コンクリート」單位容積ノ練手間及雜費トスレバ

$$K=L+(KaVa+KbVb+KcVc)$$

$$=L+KcVc\left(\frac{Ka}{Kc}m+\frac{Kb}{Kc}n+1\right)$$

$$=L+Kc\frac{1-v_m}{(m+n+1)+(mVa+nVb+Vc)-n(1-vb)V_m} \times \left(\frac{Ka}{Kc}m+\frac{Kb}{Kc}n+1\right)$$

今大体ノ $\frac{Ka}{Kc}$ 及 $\frac{Kb}{Kc}$ ヲ求ムル爲メニ

洗砂利(現場渡シ) 1立坪ニ付 45.00

洗砂 " " 28.00

セメント 1樽 6.50

練手間及雜費 1立坪ニ付 15.00

トスレバ

$$\frac{Ka}{Kc}=0.08 \quad \frac{Kb}{Kc}=0.13 \quad L=0.07$$

$$Kc=1.600$$

$$\text{故ニ} \quad K=0.070+1.600 \frac{1-v_m}{0.568m+0.66n(1-v_m)+0.484} \times (0.08m+0.13n+1)$$

トナル 第一圖ガ之レヨリ算出シタモノデアアル

五、經濟的配合割合

最經濟的ナ「コンクリート」ハ其單價ト強度ノ比ガ最小ナルモノデアアル。

而シテ單價モ強度モ公式カラ求メラレルトスレバ其ノ比モ算出出來ル譯デアアル。

今便宜ノ爲ニ單位容積ノ「コンクリート」ノ立方体ヲトリ之ノ強度ト價格ノ比ヲ圖示シタノガ第二圖乙デアアル。

六、骨材試驗

セメント

製造所 深川區 淺野「セメント」株式會社

細度 九〇〇孔殘滓 〇.二%

四九〇〇孔 一.二五

凝結 初發 二.三〇時

終結 四.〇五

水量 二六.六%

(水温一八度 氣温一八一二〇度)

比重 三.一〇

安定度 安定

強度 (一〇三)モルタル 水量七%

一週 耐伸強度 三一、四 疋「糲」

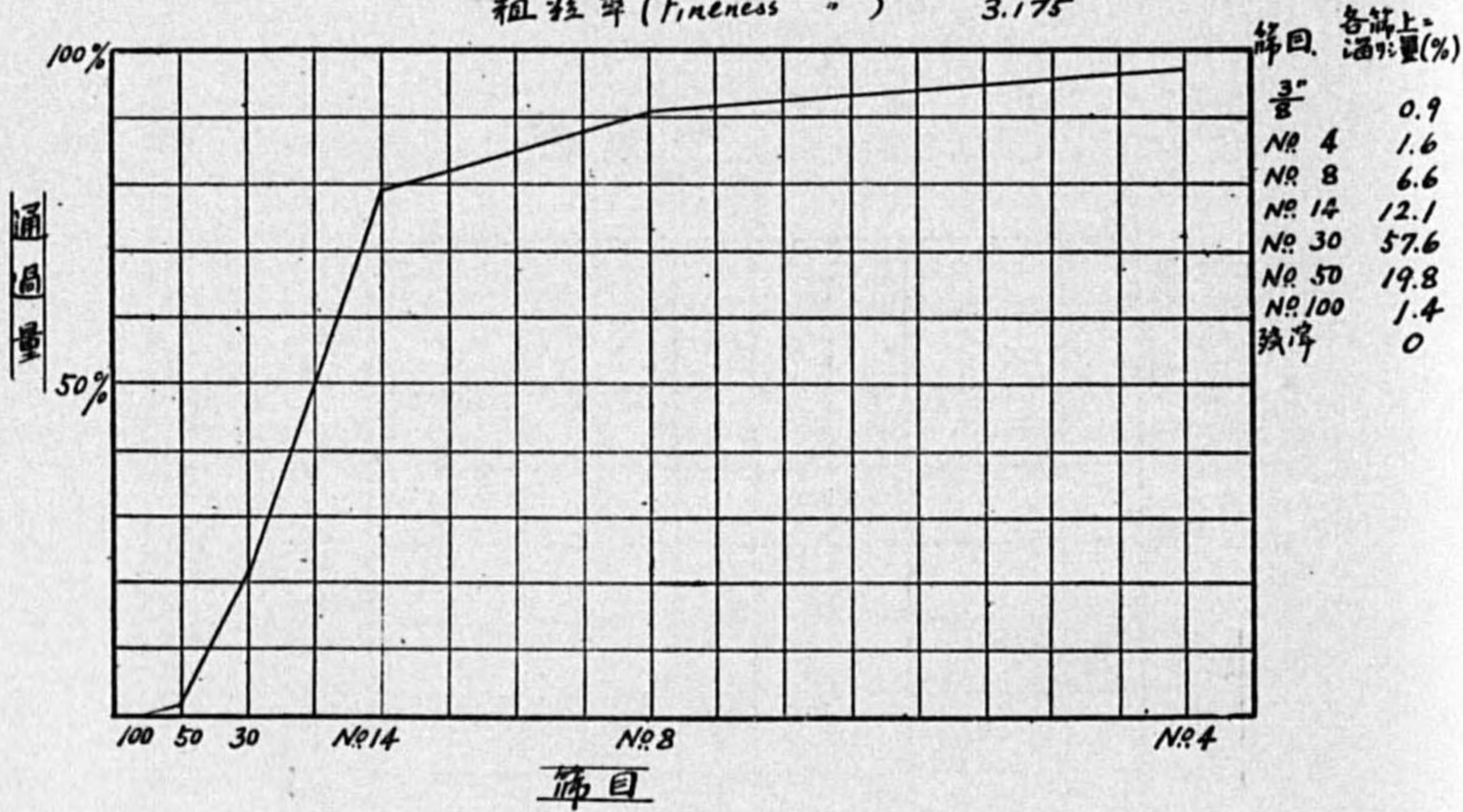
四「コンクリート」の經濟的配合及強度

四「コンクリート」ノ經濟的配及強度

砂 篩分表

第3圖甲

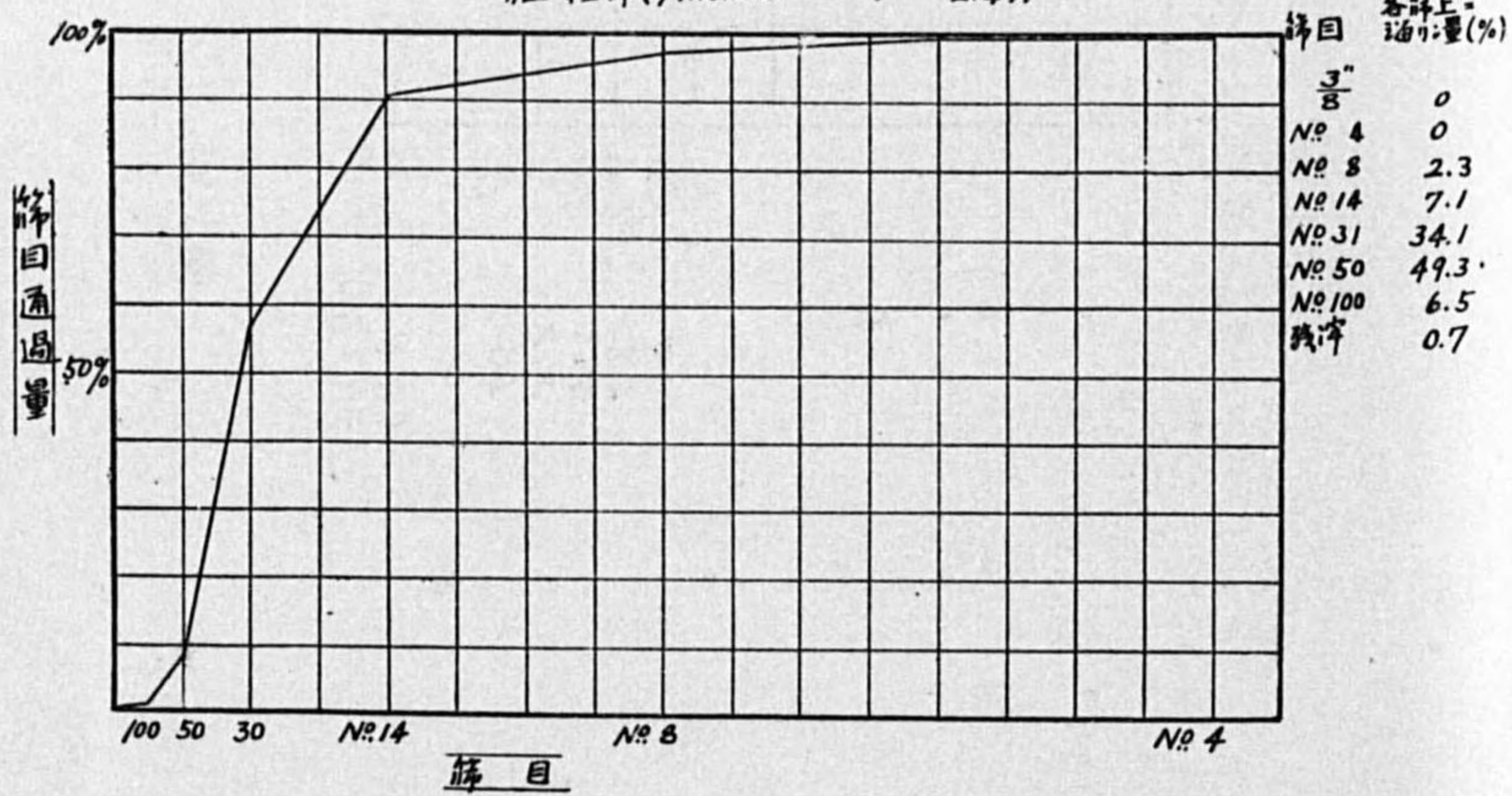
表面積率 (Surface Modulus) 13.21
粗粒率 (Fineness) 3.175



砂 篩分表 (多摩川砂 平均産)

第3圖乙

表面積率 (Surface Modulus) 21.05
粗粒率 (Fineness) 2.471



八七

砂 利

產地 多摩川産
比重 一、五〇
假比重(乾燥状態ニテ普通ノ詰メ方) 一、五〇
空隙 〇、三四〇

一、六〇
一、五〇
〇、三四〇

砂

產地 多摩川 平間 丸子 間産
比重 二、六四
假比重(乾燥状態ニテ普通ノ詰メ方) 一、五〇
空隙 〇、四三二

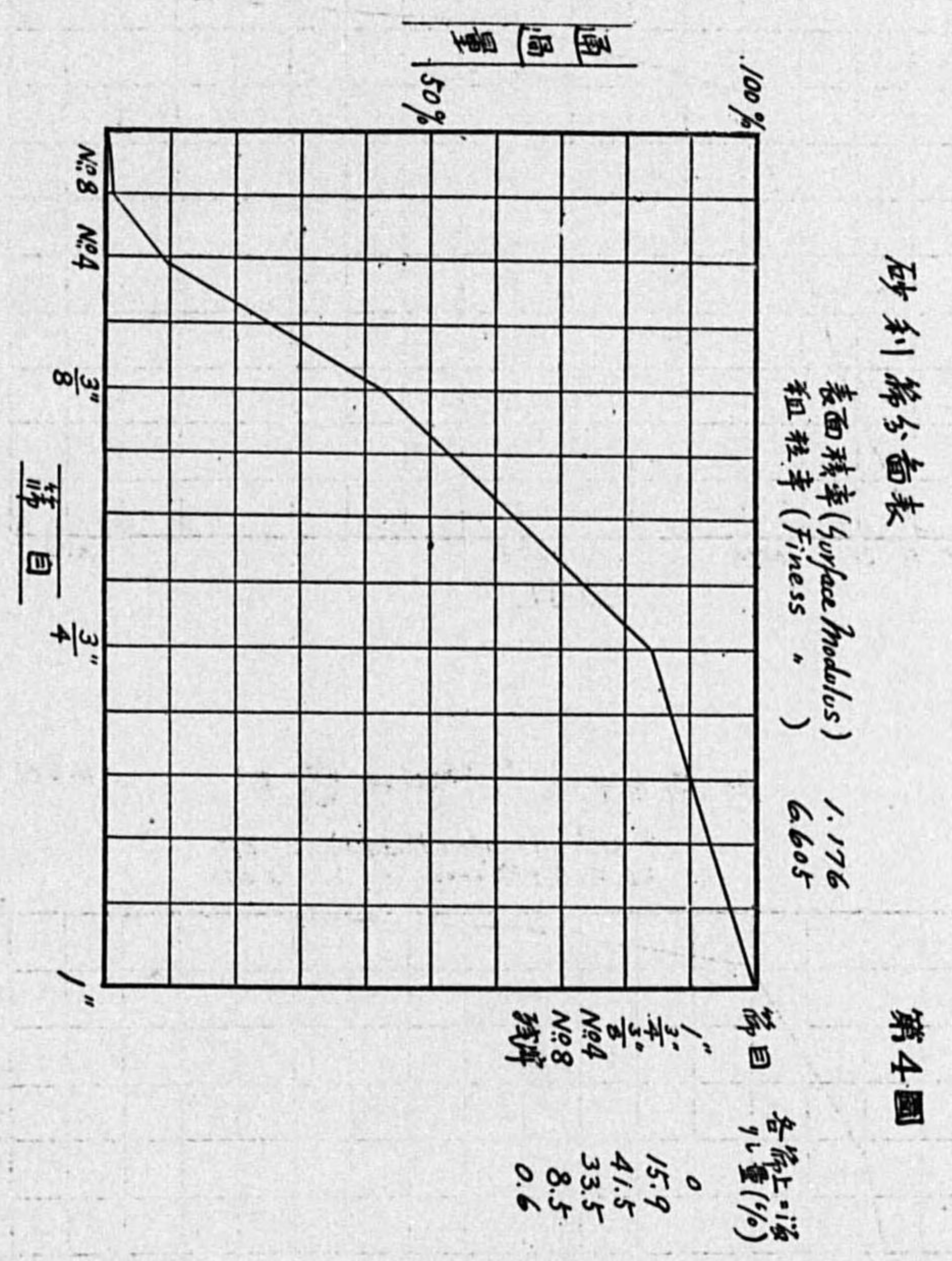
二、六四
一、五〇
〇、四三二

四「コンクリート」ノ經濟的配及強度

四週 耐伸強度
耐壓強度

三七、九
三三七
〇、五一六
(一樽四切トス)

八六



七、「モルタル」試験

「モルタル」ノ配合ト水量ヲ種々ノ割合ニ變化シ其ノ空隙ヲ測定シタ結果第五圖ノ通りデアアル。
即一定量ノ「セメント」ト砂ヲ混和シ之ニ一定量ノ水ヲ加ヘ其ノ容量既知ノ容器ニ詰メ重量ヲ測ルトキハ比例ニヨツテ此ノ「モルタル」ノ密度ヲ計算シ得。

第五圖ニ見ルガ如ク「モルタル」ノ空隙ハ或ル一定量ノ水量ノ時最小デアアル。之ヨリ水ヲ加ヘレバ空隙漸次増加ス（水ヲモ空隙ト見做スガ故ニ當然ノ結果トス）此ノ最小空隙ノ水量ヲ此ノ配合ニ對スル基準水量（Basic water content）ト稱ス。

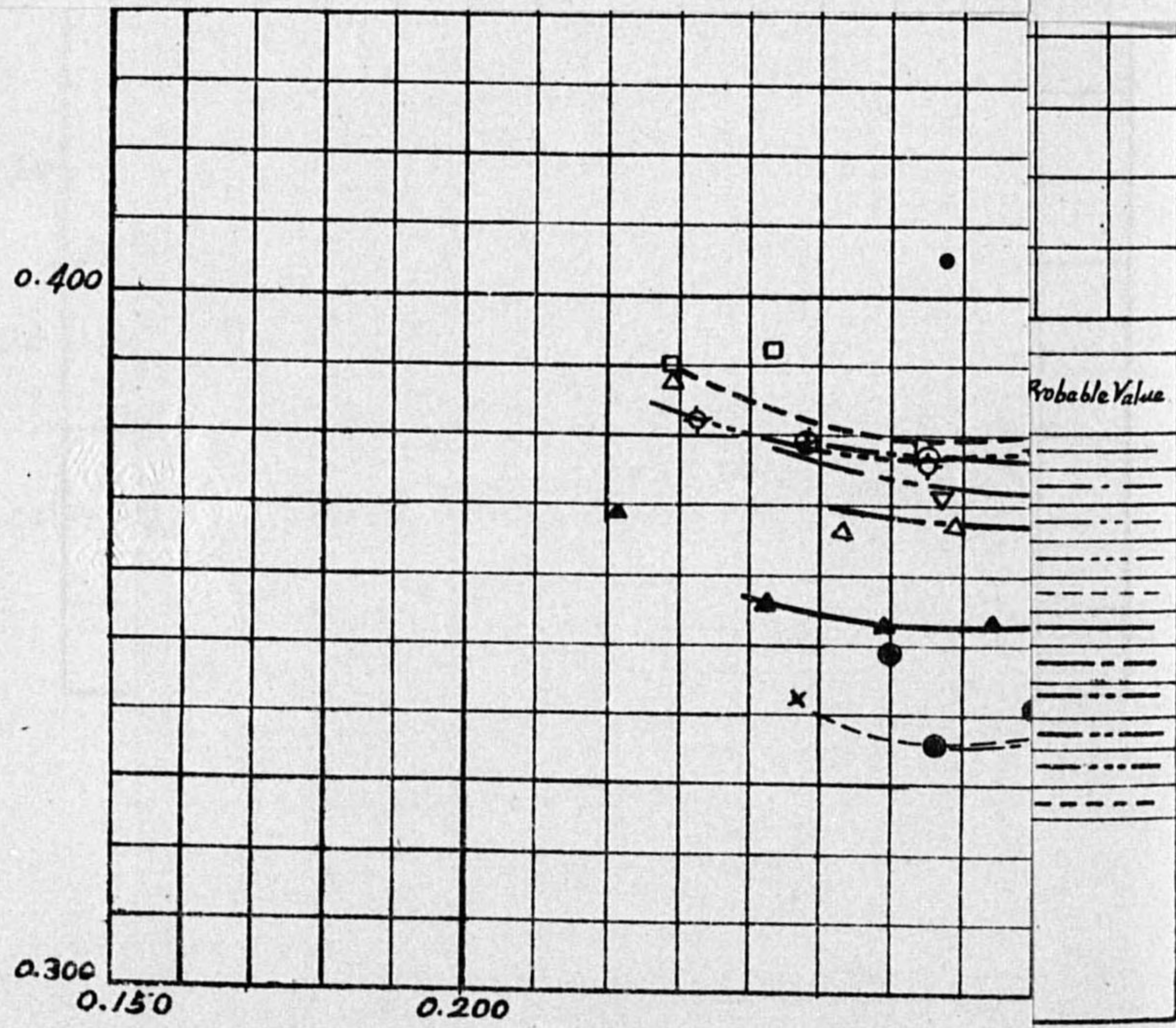
「モルタル」單位容積内ノ水量ガ基準水量ノ一、二倍ノ時ハ其ノ水量比ハ一、二ナリト稱ス。

調合比ト空隙ノ關係ニ書キ直シタノガ第六圖、調合比ト水量ノ關係ニシタノガ第七圖デアアル。

之等ノ試験カラ「モルタル」ノ空隙ヨリ求メ第一圖及第二圖ヲ作成シタ。

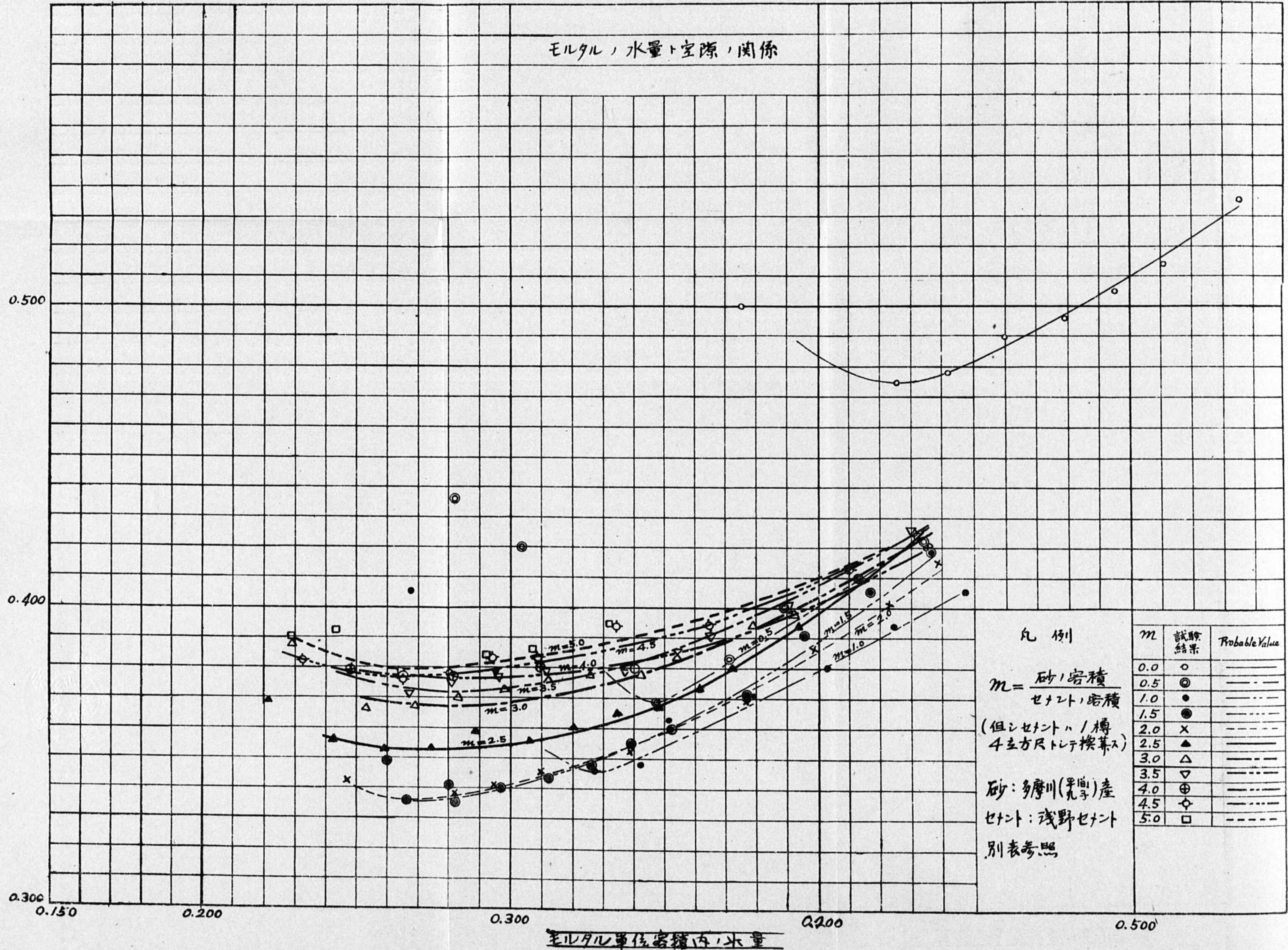
第6圖

平均値の空

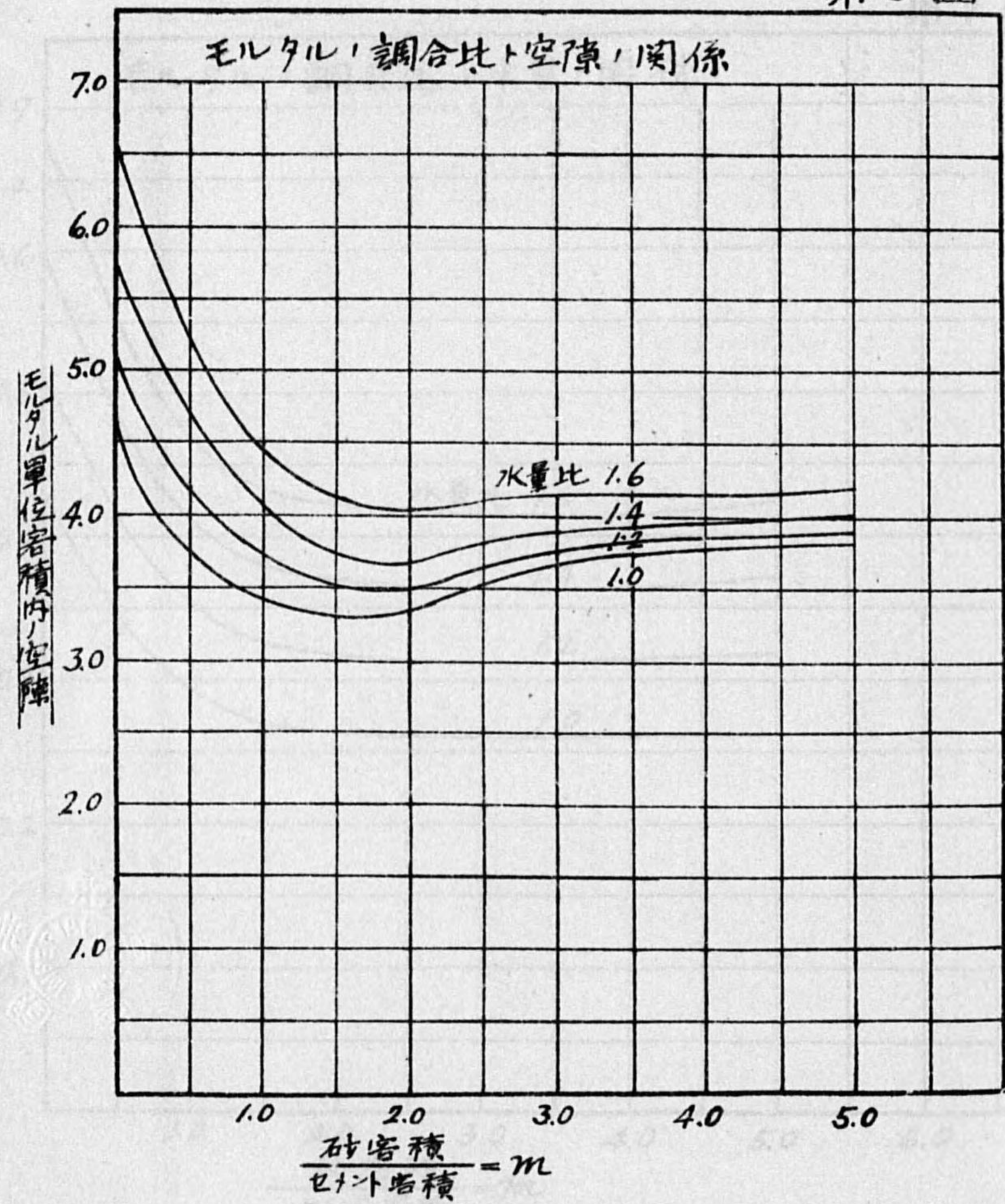


モルタル、水量と空隙、関係

モルタル留置筒内、空隙



第6圖



目 次

第7圖

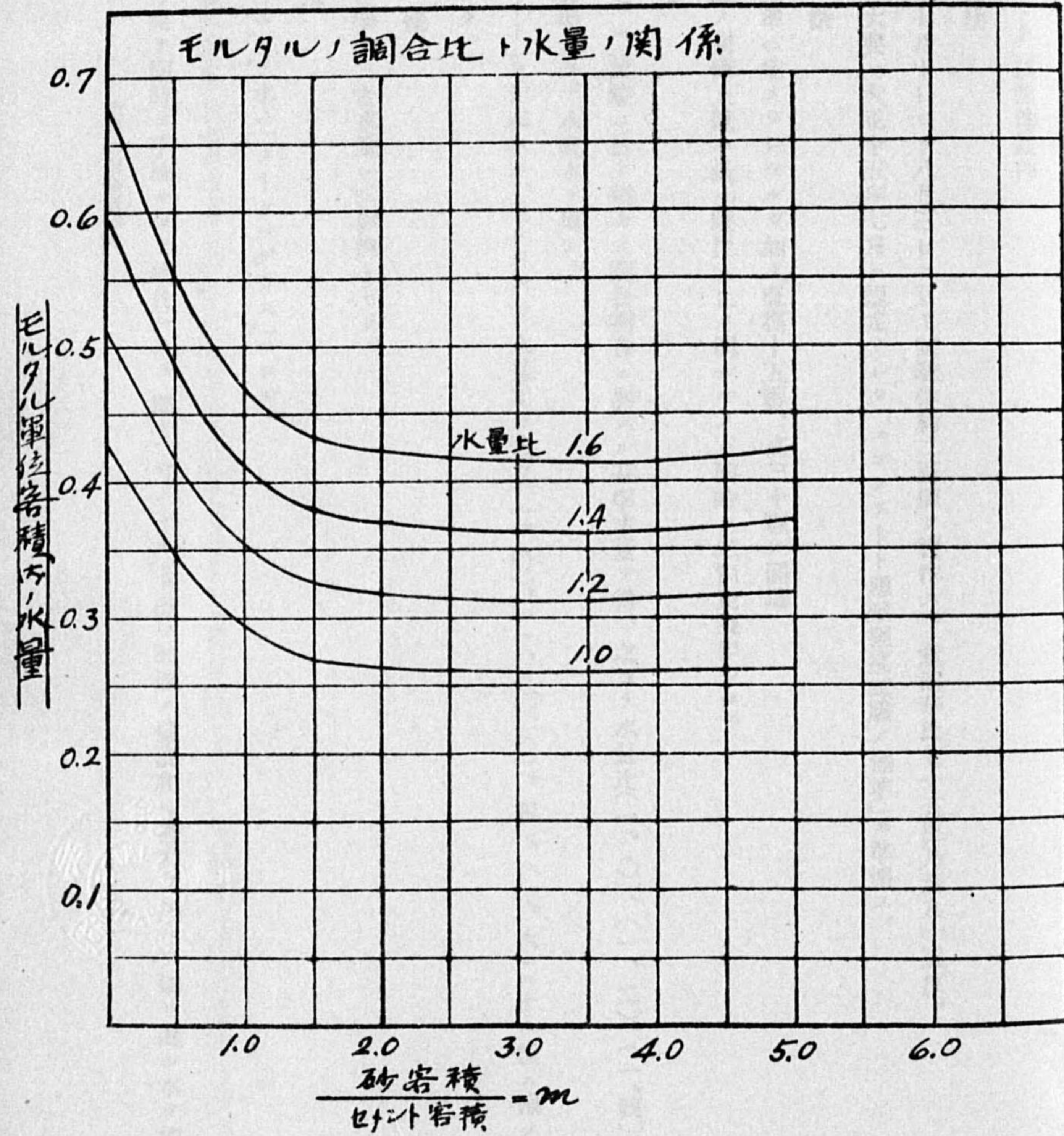
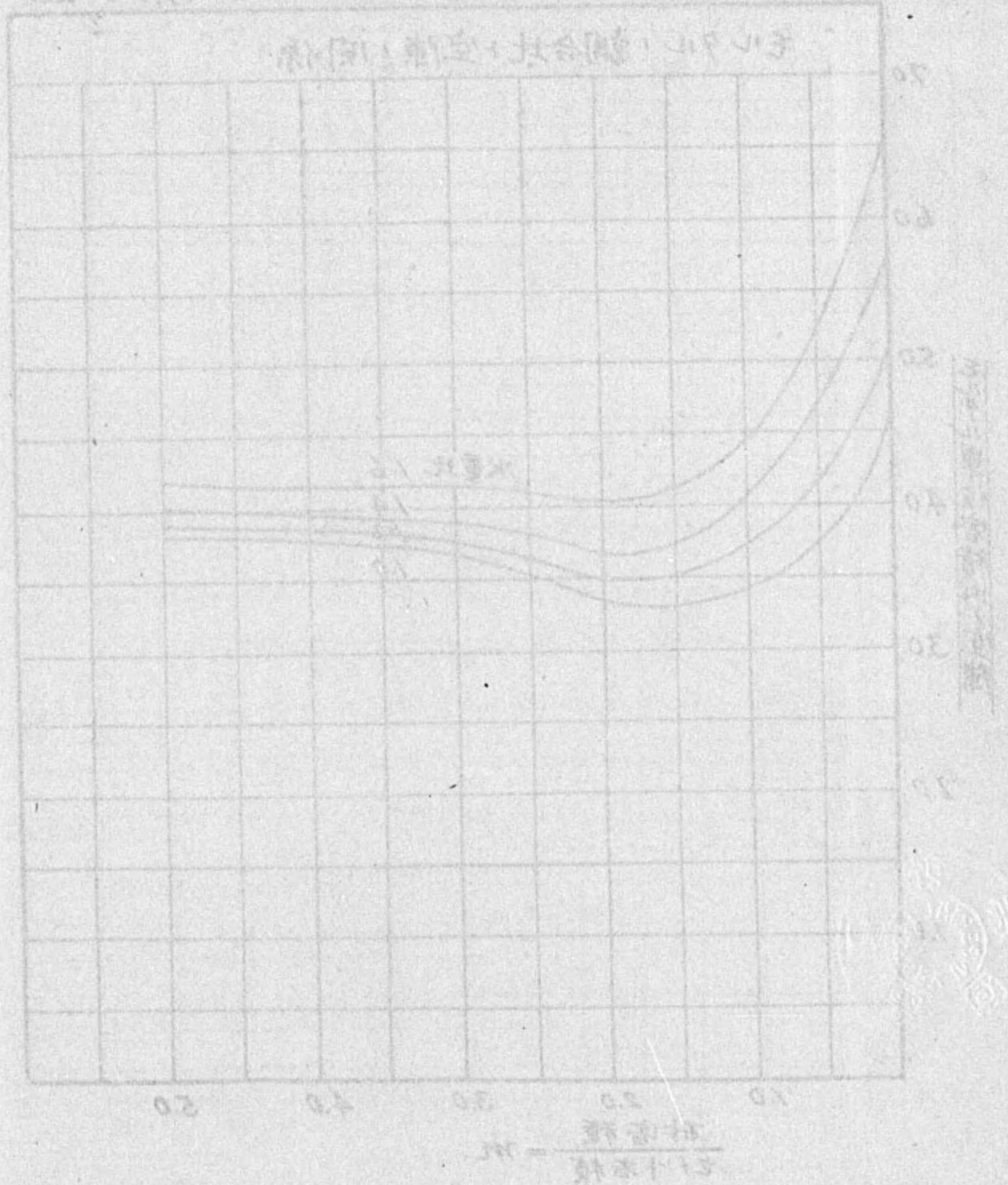


圖3 灰



八、「コンクリート」試験体製作

製作時期及方法

大正十五年七月十日ヨリ八月三日ニ亘リ試験体約二百個ヲ製作ス。氣温華氏七十五度乃至九十五度。製作方法ノ大要ハ大正十五年七月ニ規定サレタ「コンクリート應壓強度試験ノ標準」ニ準據ス。

形式及個數

形状ハ右標準ニ定メラレタルガ如ク直径十五種、高三十種ノ圓壘
期間及手間ノ關係上數ハ最小限度ニ止メ同シモノハ同時ニ二箇宛製作シタ。

水量

前記「モルタル」試験ニ於テ種々ノ調合割合ニ對スル基準水量ヲ得、之ヨリ水量比(一、〇)、(一、二)、(一、四)、(一、六)ノ水量ヲ算出シタ。水道水ヲ用フ。

「コンクリート」ヲ作成スル「モルタル」ノ水量比ガ夫々(一、〇)、(一、二)、(一、四)、(一、六)ニナル様ニ豫メ水量ヲ算出シ混合シタ。

骨材乾燥

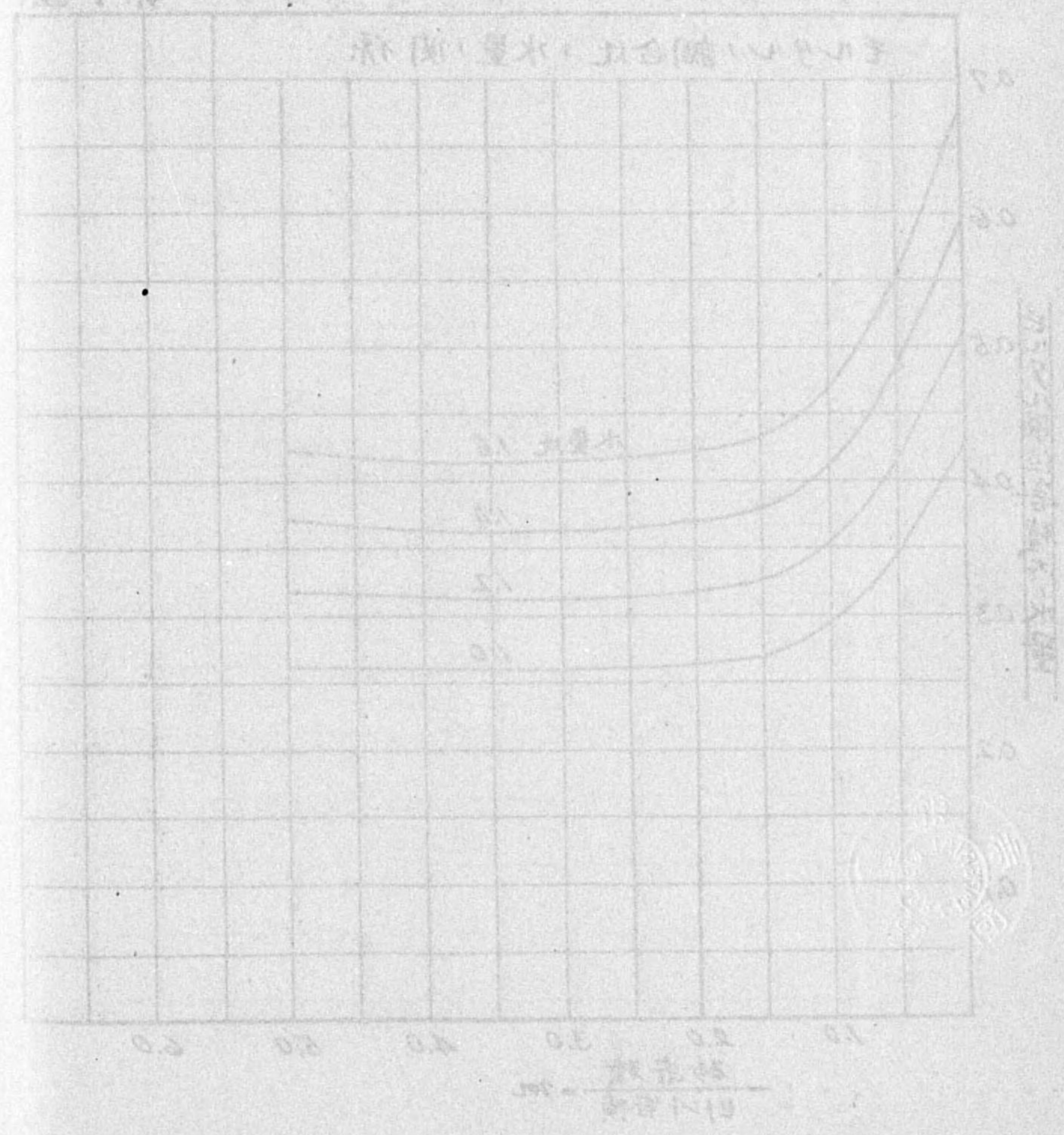
日光ニテ乾燥 含水量一%以内トセリ。

秤量

骨材ハ臺秤ニヨリ水ハ「メートルグラス」ニヨル。

練方

驗体二箇分宛ヲ同時ニ手練ニヨリ練合ハス。即チ「セメント」ト砂ヲ乾燥ノ儘混和シ砂利ヲ加ヘテ切り返シ水ヲ加ヘテ數回
四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度



切り返シタ。

「スランブ」

「スランブ」ハ練リ合セノ後直チニ測定シタ。「スランブ」ノ定義ハ右記標準デハ上徑十糎、下徑二十糎、高三十糎ノ截頭圓錐型ヲ平面上ニ置キ「コンクリート」ヲ四層ニ分ケテ詰メ各層鐵棒ヲ以テ卅回宛搗キカクシテ上面迄填充シ次ニ靜カニ型ヲ引キ上ゲ「コンクリート」頂ノ沈下ヲ糎ニテ表ハシタモノヲ「スランブ」ト稱ス。

型 充

「スランブ」ヲ測定セル後直チニ「コンクリート」ヲ型ニ詰メタ。矢張り四回ニ分ケテ詰メ每層卅回宛鐵棒ニテ突き上面ヲ「コテ」ニテ平ニ均ラシ臺秤デ重量ヲ計量シタ。

硝子板ニテ上面ヲ覆ヒ約四時間靜置シ然ル後「セメント」糊ニテ上面ヲ平ニ均ラシタ。

型取外シ及養生

型ハ一晝夜ヲ經テ取り外シ直チニ濕砂中ニ埋メ廿七日間其儘貯藏シタ。

九、「コンクリート」耐壓試驗

試 驗 機

第一四〇ハ本試驗所備付ノ「アムスラー」式百噸試驗機四一一八四ハ帝大土木科備付ノ振子式六十噸試驗機ヲ用ヒタ。

「ストレインメーター」

本試驗所ニ於テ特ニ製作セシメタ別寫眞ノ如キ「ストレインメーター」ヲ用ヒタ。

「ダイヤルゲージ」ノ一目盛ハ百分ノ一「ミリ」デアアルが槓杆裝置ニヨリ十倍ニ擴大シ一目盛ハ千分ノ一「ミリ」ヲ示ス。驗体

ノ側面三ヶ所ヲ測定スル様ニナツテ居ル。別紙第十圖ノ三ツノ屈曲線ハ各側面ノ「ストレイン」、太キ線ハ三ツノ平均ヲ示ス。

材 齡

全部廿八日間

彈 性 系 數

手間ノ關係上驗体全部ノ「ストレイン」測定不可能故一一〇及四九一六四ヲ測定セリ。

荷重ヲ反覆シテ殘留變形ト應力變形ヲ分ツヲ妥當ナルベキモ期間ノ關係上スベテ省略シタ。

一〇、試 驗 結 果

操作ニ對スル摘要

型ニ「コンクリート」ヲ詰メ重量ヲ計ル時水量比大ナル時ハ型ノ底ヨリ水ガ流れ出シタリ又型ノ外側ニ附着セル「コンクリート」ヤ水分ノ取り拂ヒ充分ナラザルモノモアツタ。殊ニ臺秤ノ適當ノ正確サノモノモナク計量ノ完全ヲ期シ難カツタ。別表試驗表中連續性ヲ缺イタモノハ此ノ爲デアラウト思ハレル。

又盛夏ノ時故「コンクリート」ヲ練ツタリ「スランブ」ヲ測ツタリシテ居ル間ニ可成リノ水分ノ蒸發ガアルダラウト想像出來ルガ適當ナ測定裝置ト暇ガナク蒸發量ハ無視スル事トシタ。

砂利及砂ノ吸水量ハ測定シテモ其ノ結果曖昧デ水量ノ差シ引キニ適用シ得ナイ。故ニ吸水量ハ度外視シタ。

密 度

「コンクリート」一練リ毎ノ各材料ノ重量及組成後ノ驗体個々ノ重量ヲ量リ比例ニヨリ算出ス。

空 隙

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

驗体個々ノ重量ヨリ算出セルモノト前記「モルタル」ノ試験ノミヨリ透導セルモノト比較ノ爲ニ種ヲ算出ス。特ニ製作操作ニ疑點アルモノ、外大体ニ於テ兩者一致シテ居ル事ヲ見ル。

「タルボー」ノ所謂「コンクリート」ノ空隙ハ「モルタル」ノ空隙ニ歸着スルトノ説ノ實用ニ差支ナキ程度ヲ示ス。

抗 壓 強 度

最大壓力ヲ斷面積ニテ除シタルモノヲ各驗体ノ抗壓強度トシテ次ノ欄ニニツ宛ノ平均、其ノ次ニハ封度、吋ニテ示ス。

弾 性 係 數

圖表ニ見ルガ如ク各面ノ「ストレーン」一致セズ、試験機壓縮板ノ一方ハ球承ニテ廻轉自在ナルモ一方ハ固定セル爲壓力ノ分布一様ナラザル爲ラシ。尙觀測人員不足ノ爲觀測充分ナラズ「ストレスストレーン」曲線充分ノ連續性ヲ有セズ、誤差訂正ノ上「プロット」スベキナレ共之ヲ省略シ其儘「プロット」シタ。

試験表ニ記入セル彈性係數ハ極強ノ三分ノ一ニ於ケル彈性係數ヲ掲グ。

今 E_c 「コンクリート」ノ彈性係數

E_o 實驗係數

m "

σ 應 力

ϵ ストレーン

トスレバ 曲線ハ

$$\epsilon = \frac{\sigma m}{E_o}$$

ニ表ハストス 上式ヲ變形シテ

$$E_c = \frac{E_o}{d(m-1)} \quad \text{チアル}$$

「アブラムス」説トノ比較

實驗結果ヲ「アブラムス」ノ説即チ水ト「セメント」ノ比ニヨリ點ヲ「プロット」スシバ第八圖ノ通りデアアル。

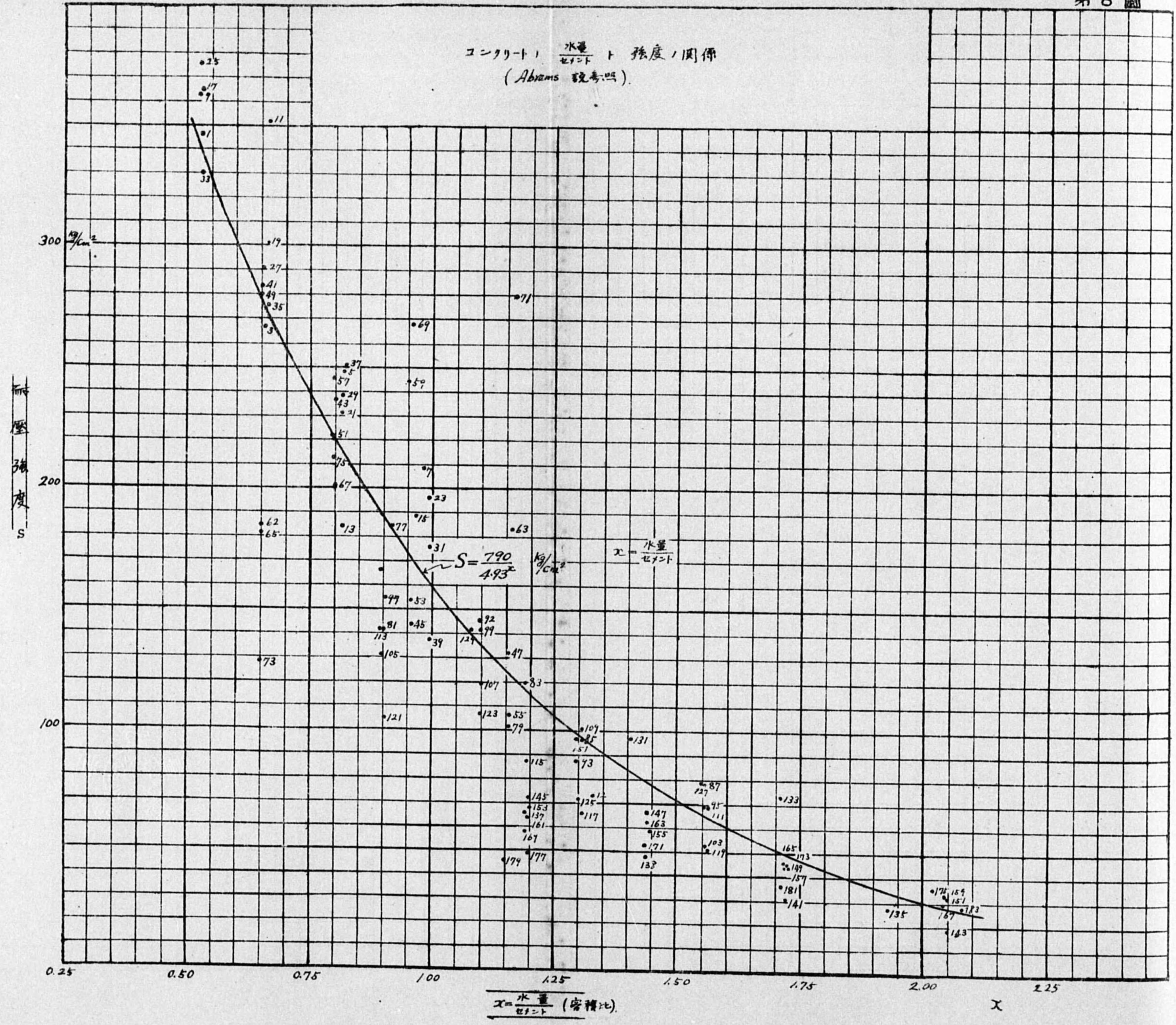
氏ノ所謂 Plastic デナイモノ、外大体ニ於テ氏ノ提案セル曲線ニ從フモノト見テヨカラウ。

「タルボー」説トノ比較

又「タルボー」ノ所謂 Cement-space Ratio ニヨツテ點ヲ「プロット」シタモノガ第九圖デアアル。

四 「コンクリート」ノ經濟的配分及強度

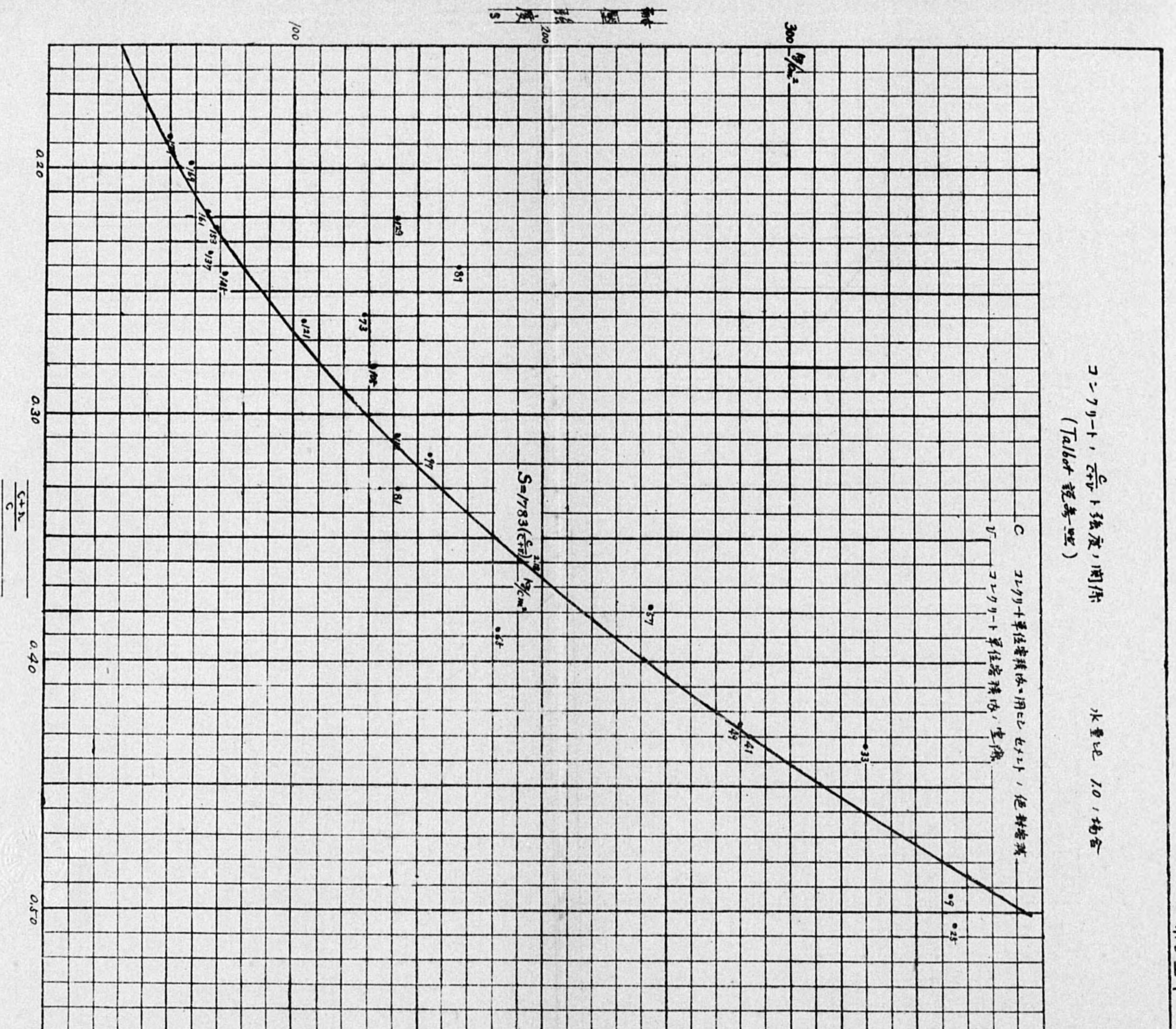
コンクリート 水量セメント と 強度 の 関係
(Abrams 説考参照)



第9圖甲

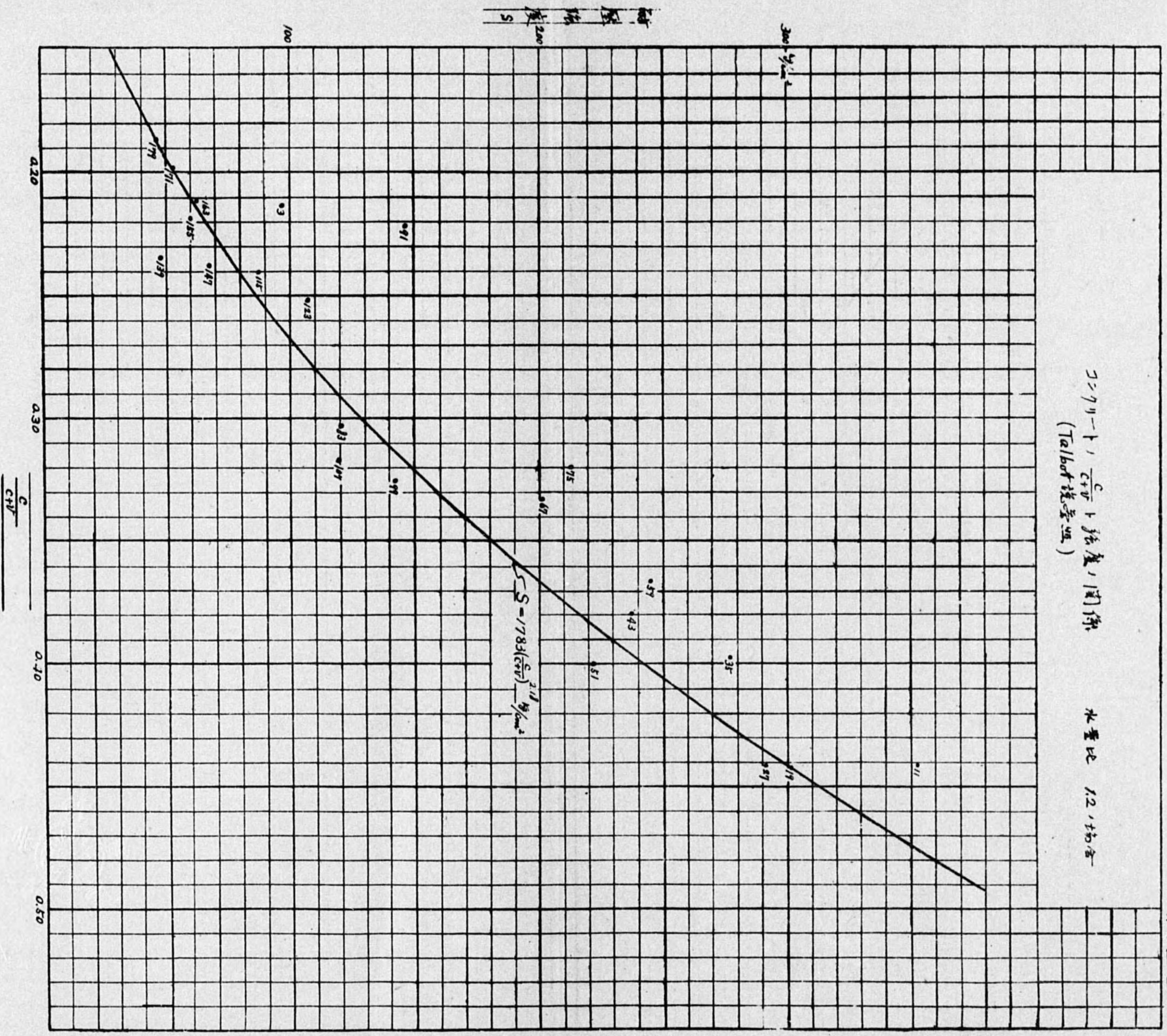
コンクリート， σ_{cu} 十強度，間隔
(Tailor 読考一覽)

水量比 1.0，場合



コニヤ一十、 $\frac{C}{C+V}$ 上 流量、関係 (Table of 流量、関係)

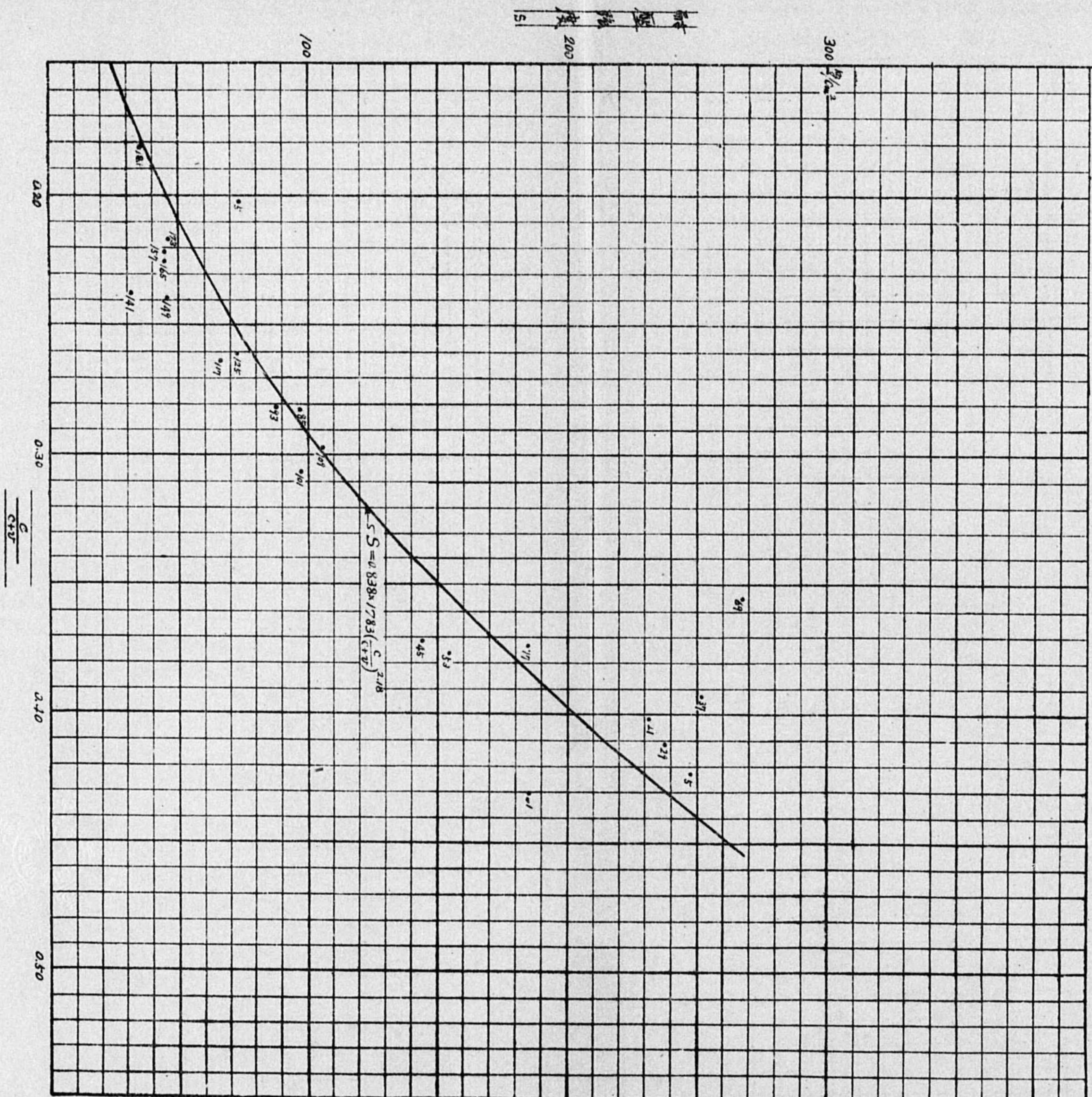
流量比 1.2、場合



第9圖乙

コンクリート強度と強度係数関係
(Tallot 氏考案)

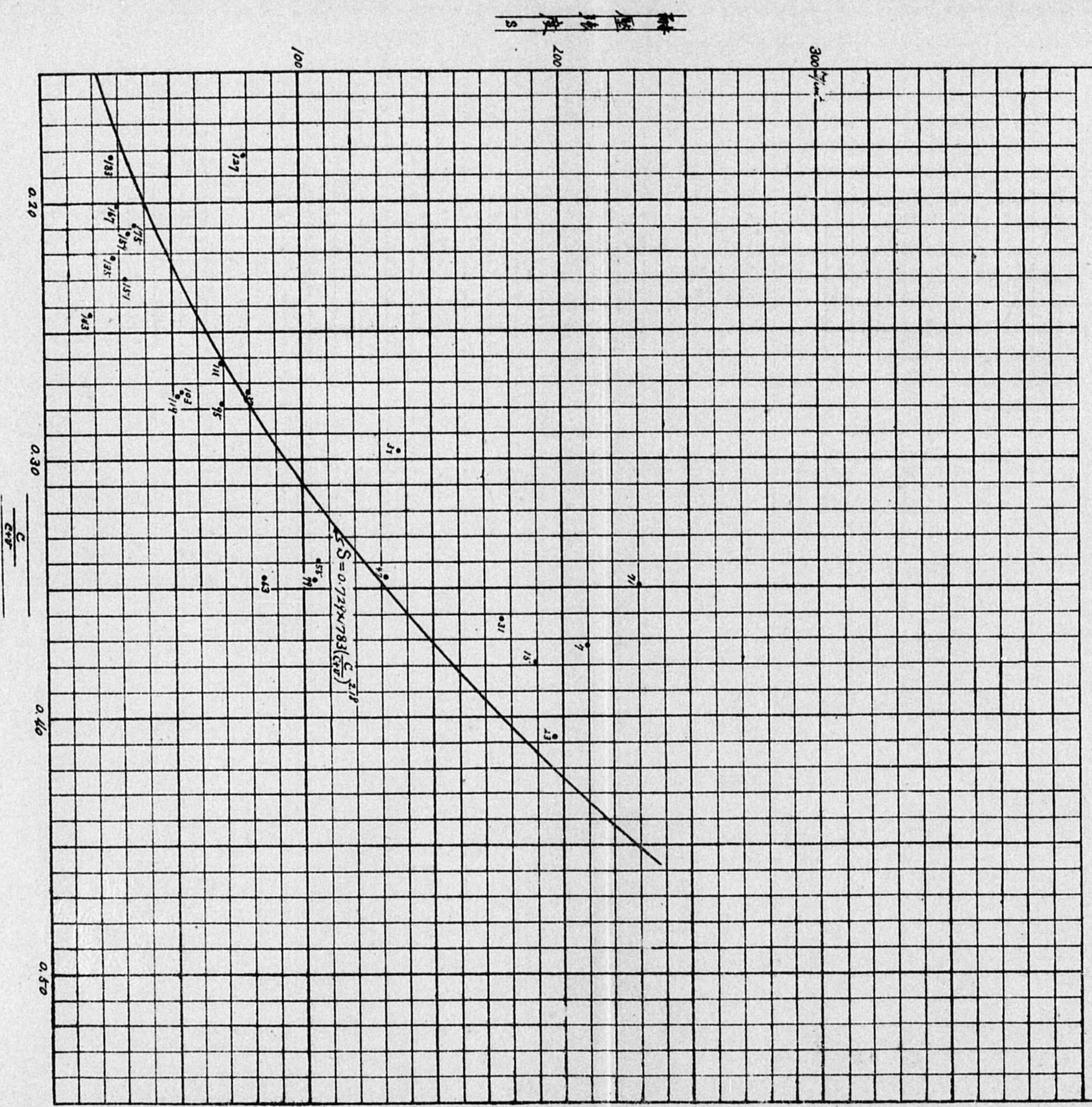
水量比 14 場合



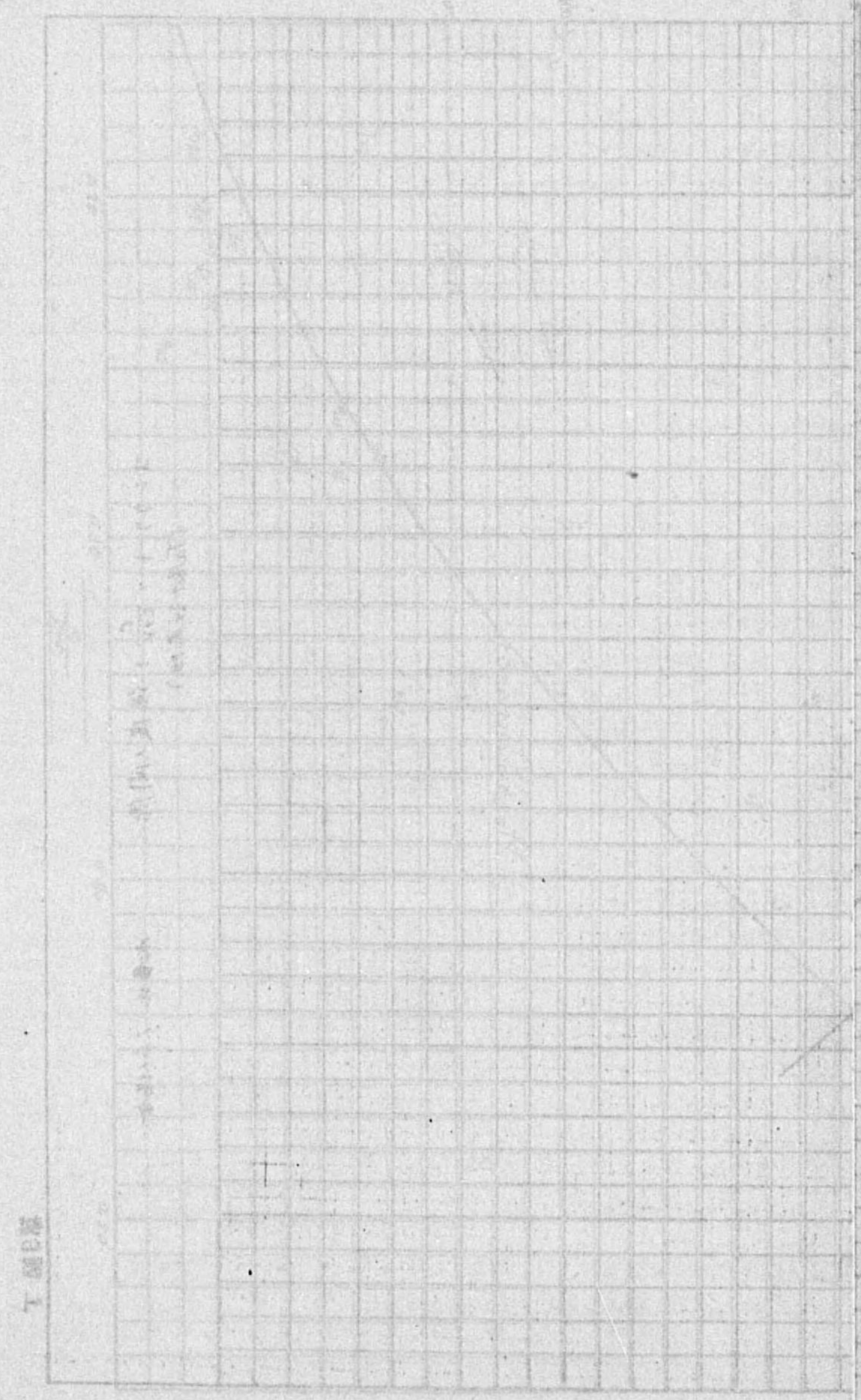
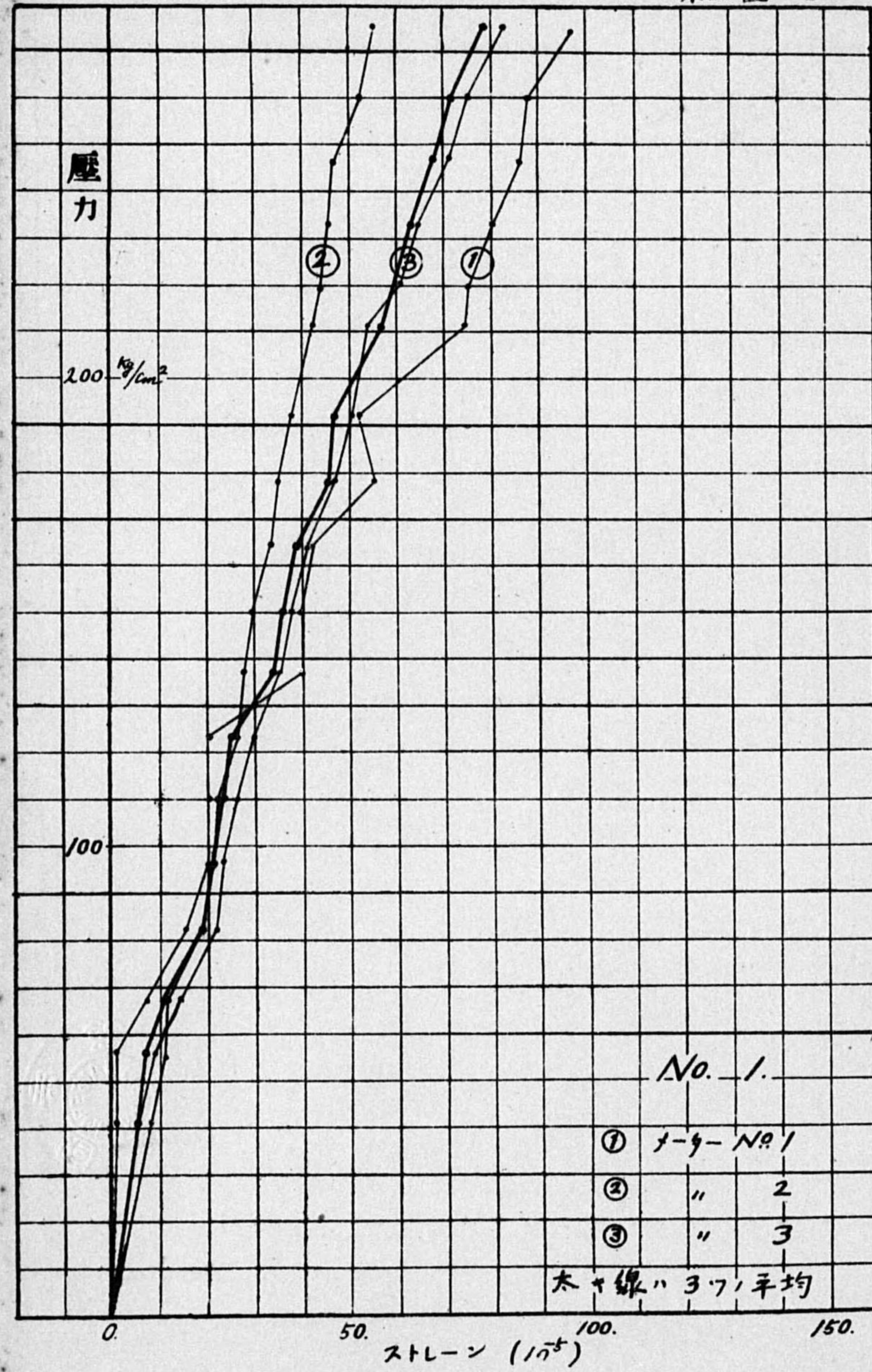
第9圖丁

コンクリートの $\frac{C}{C+V}$ と強度の関係 (Table 試験成績)

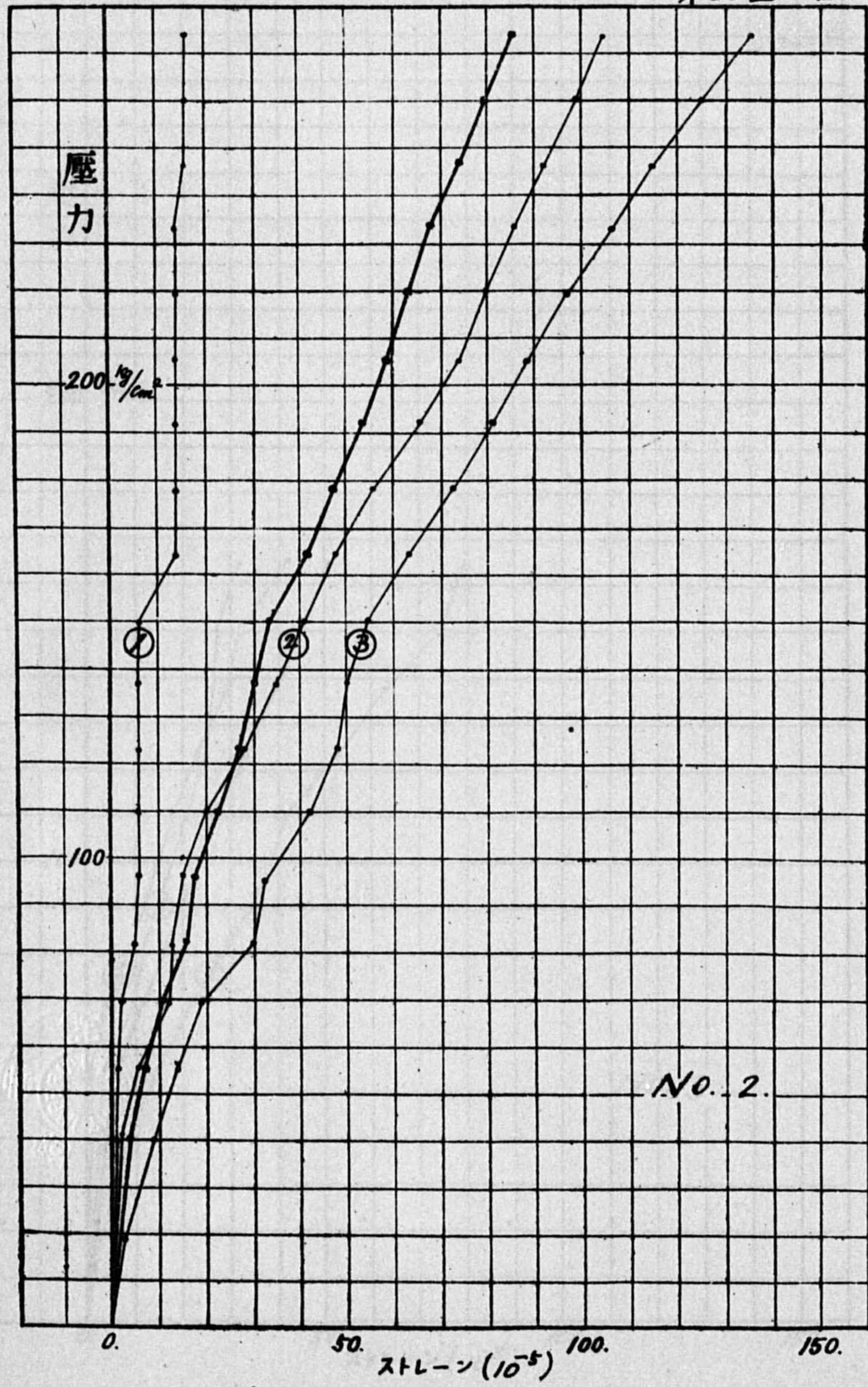
水量比 1.6の場合



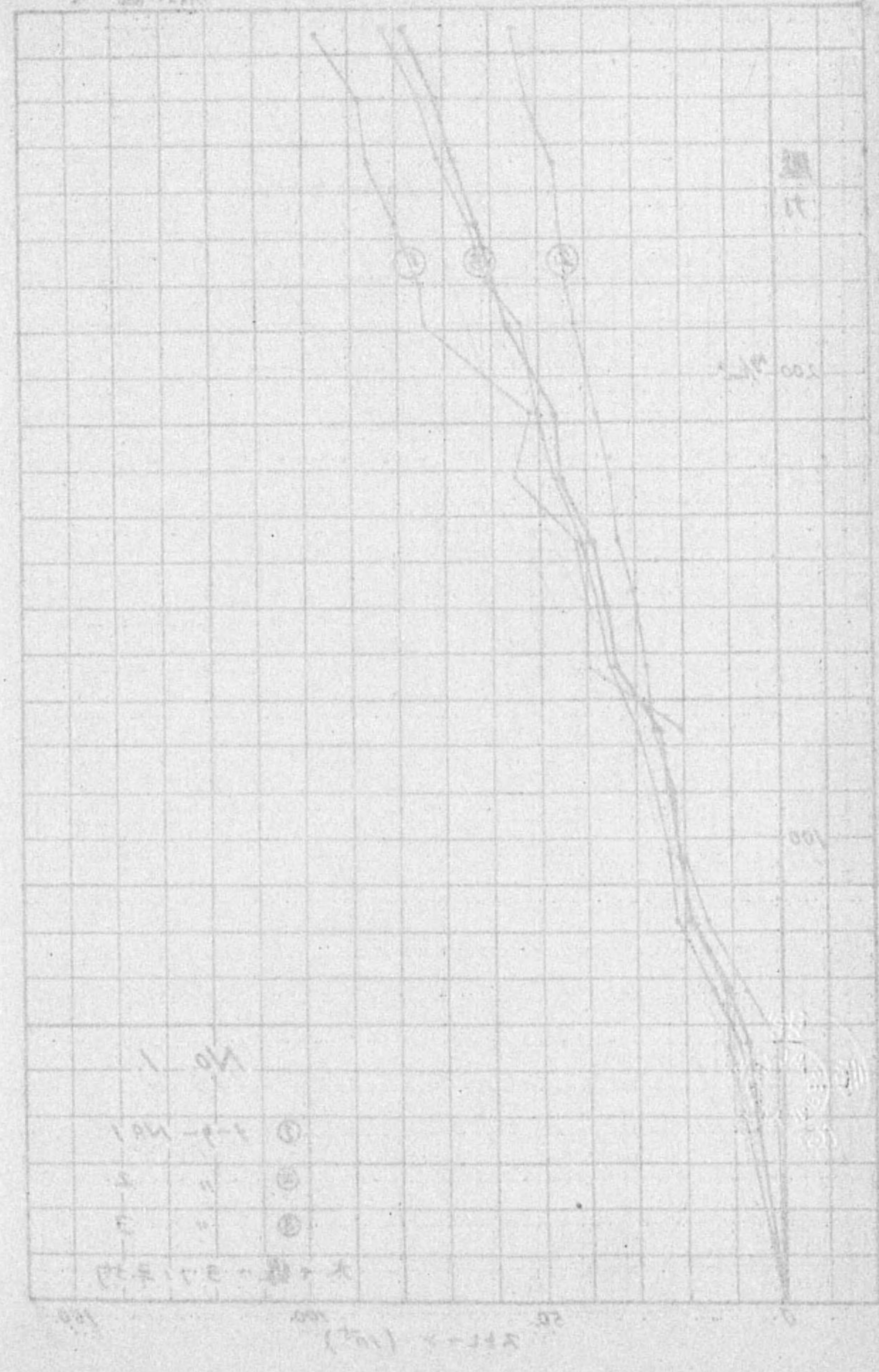
第10圖、1



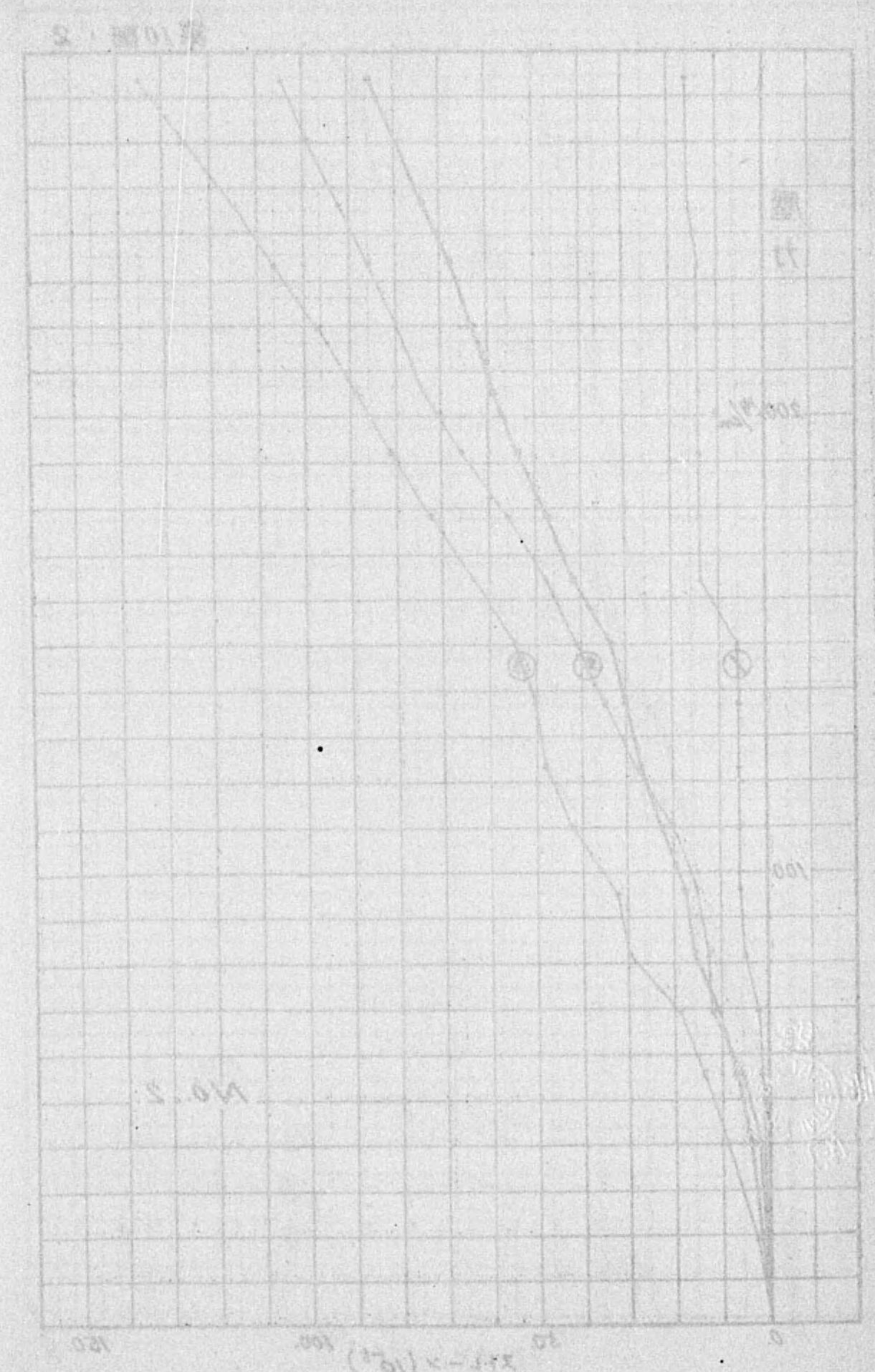
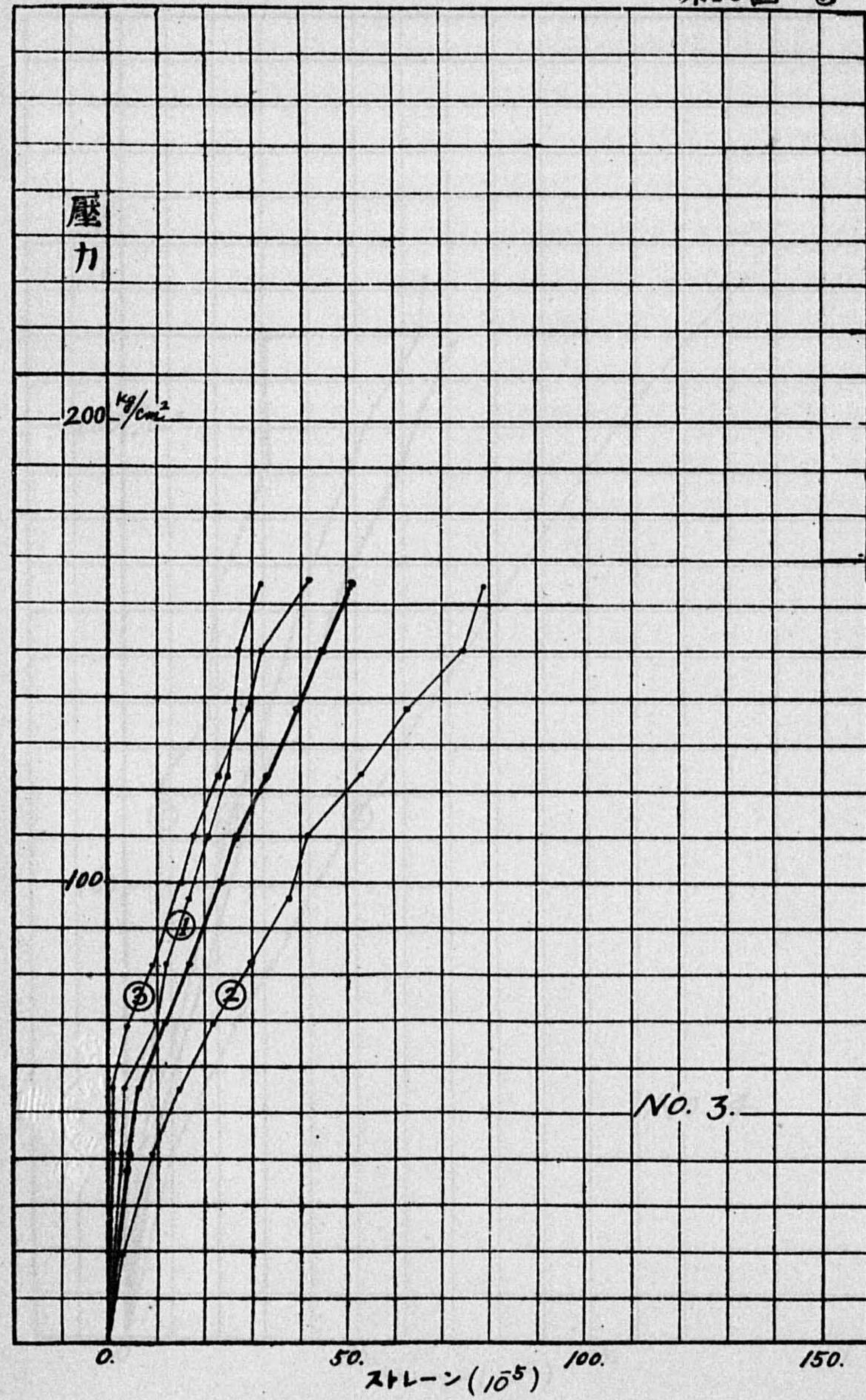
第10圖・2



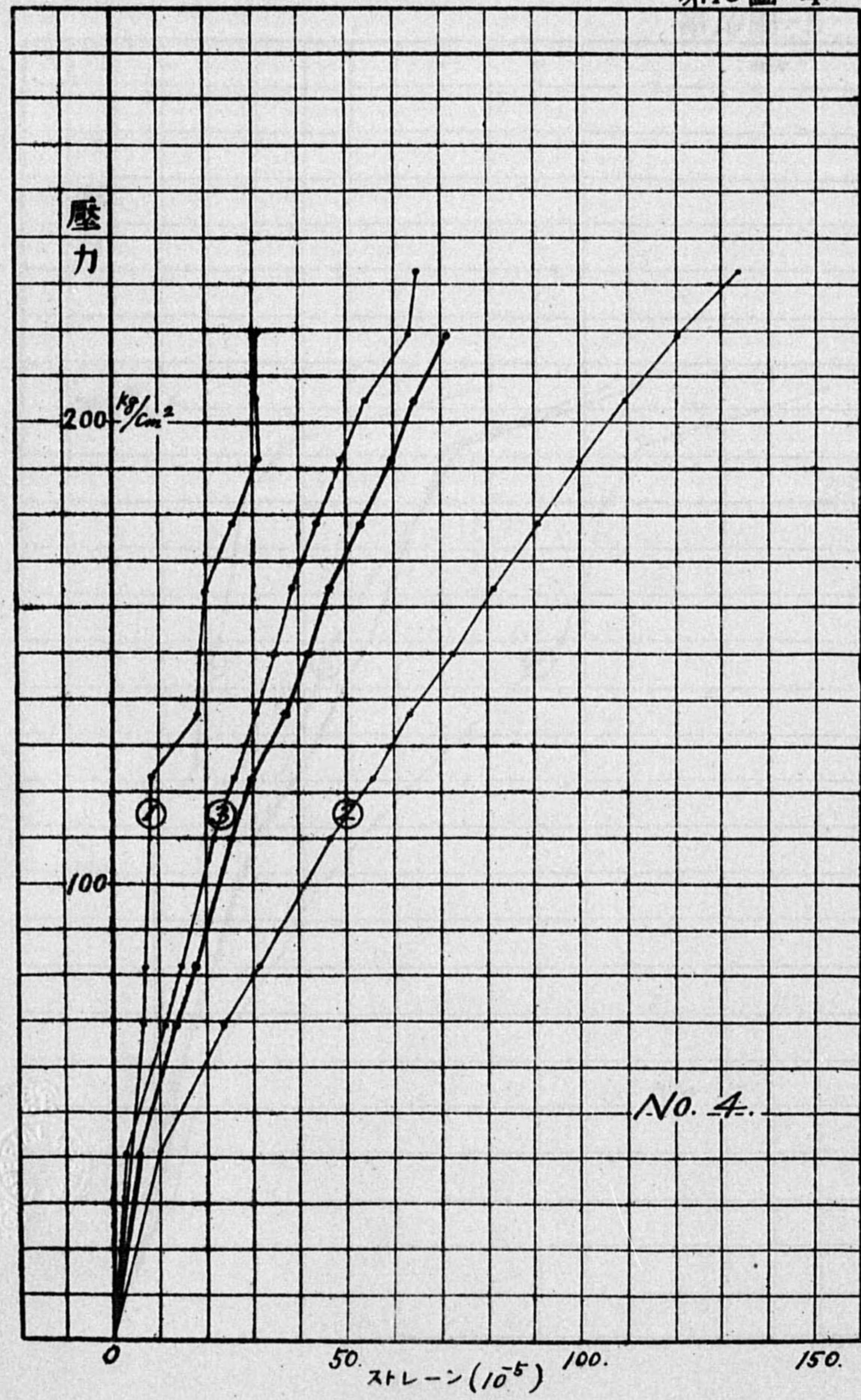
1. 鋼片



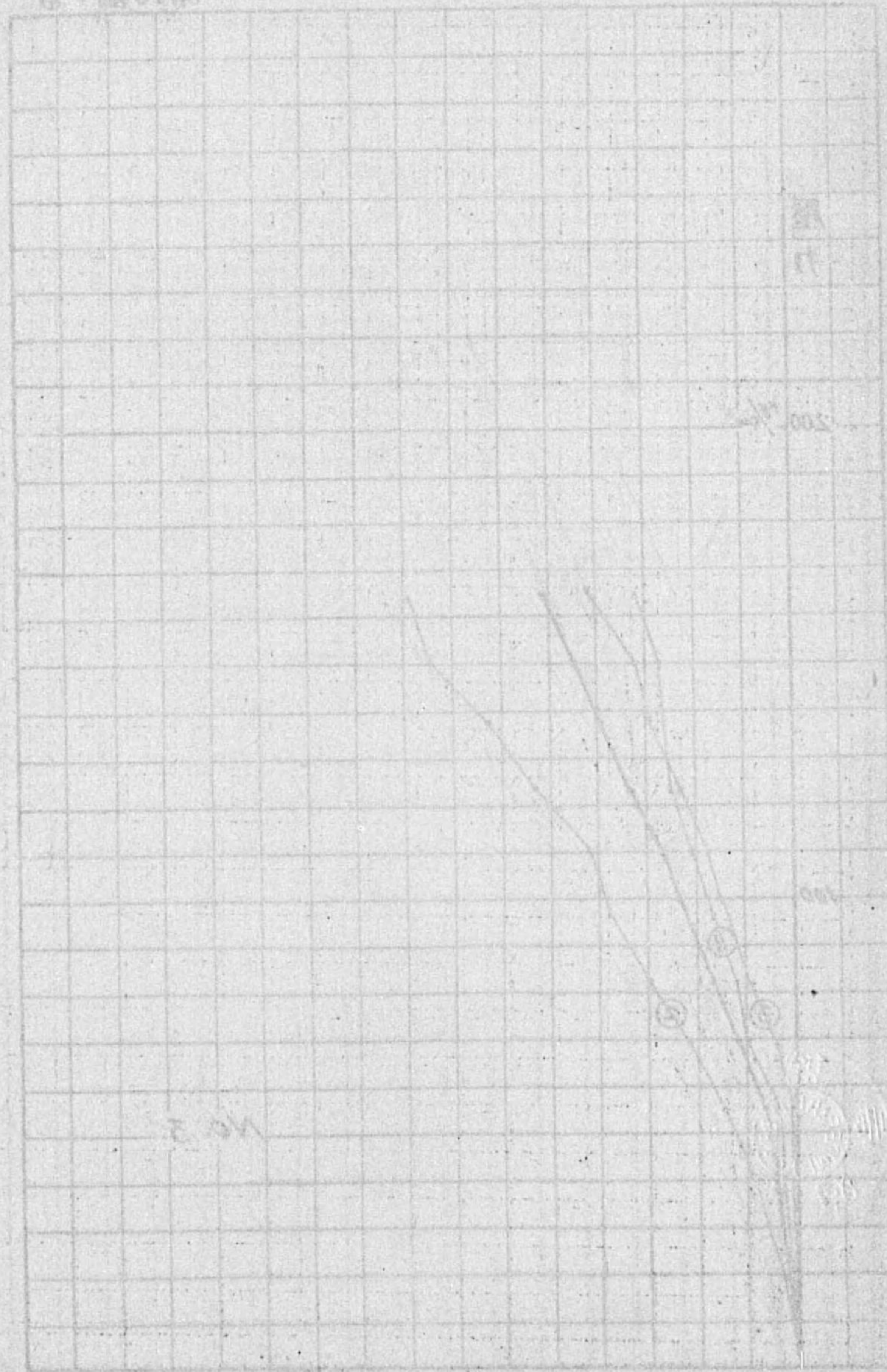
第10圖, 3



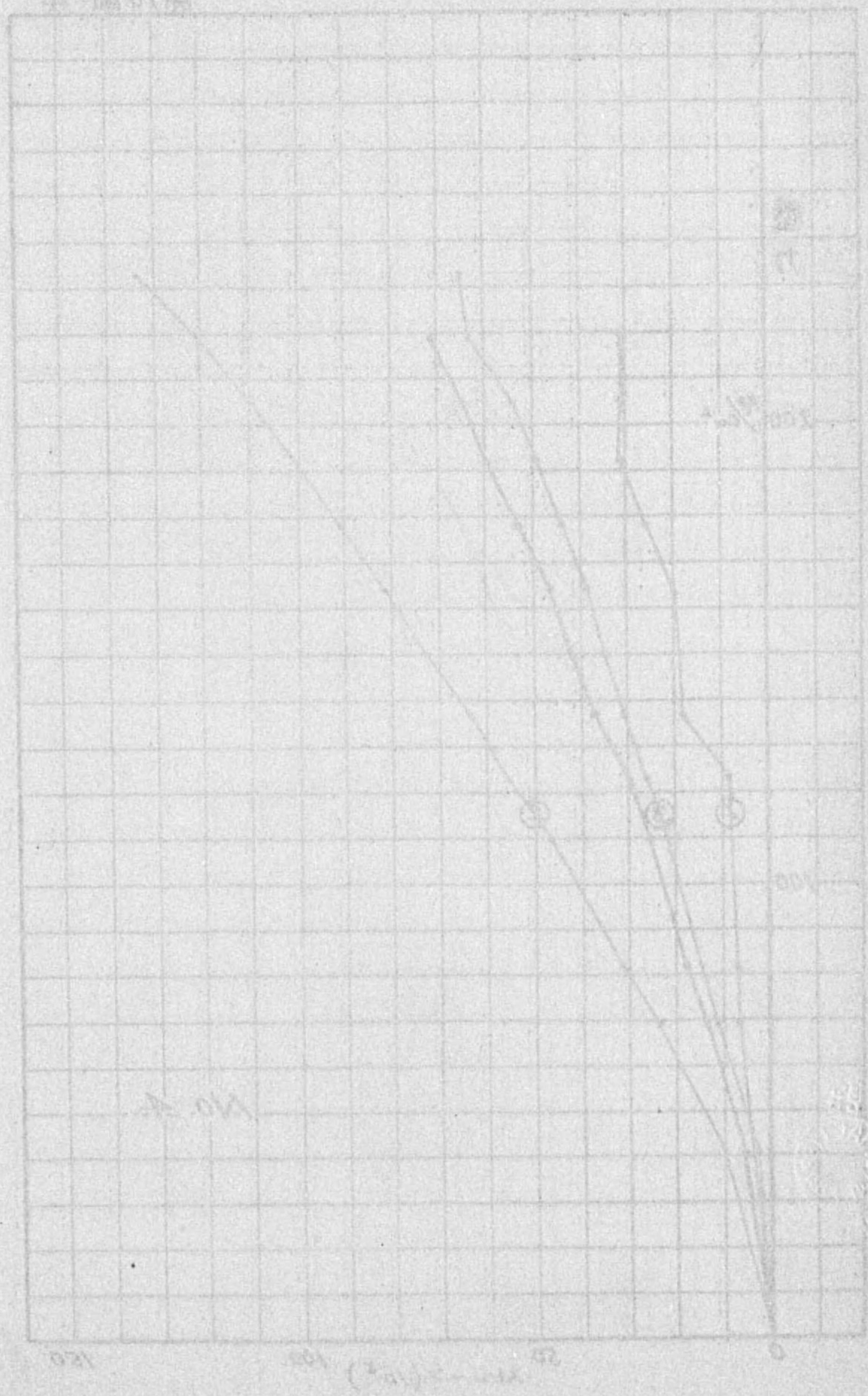
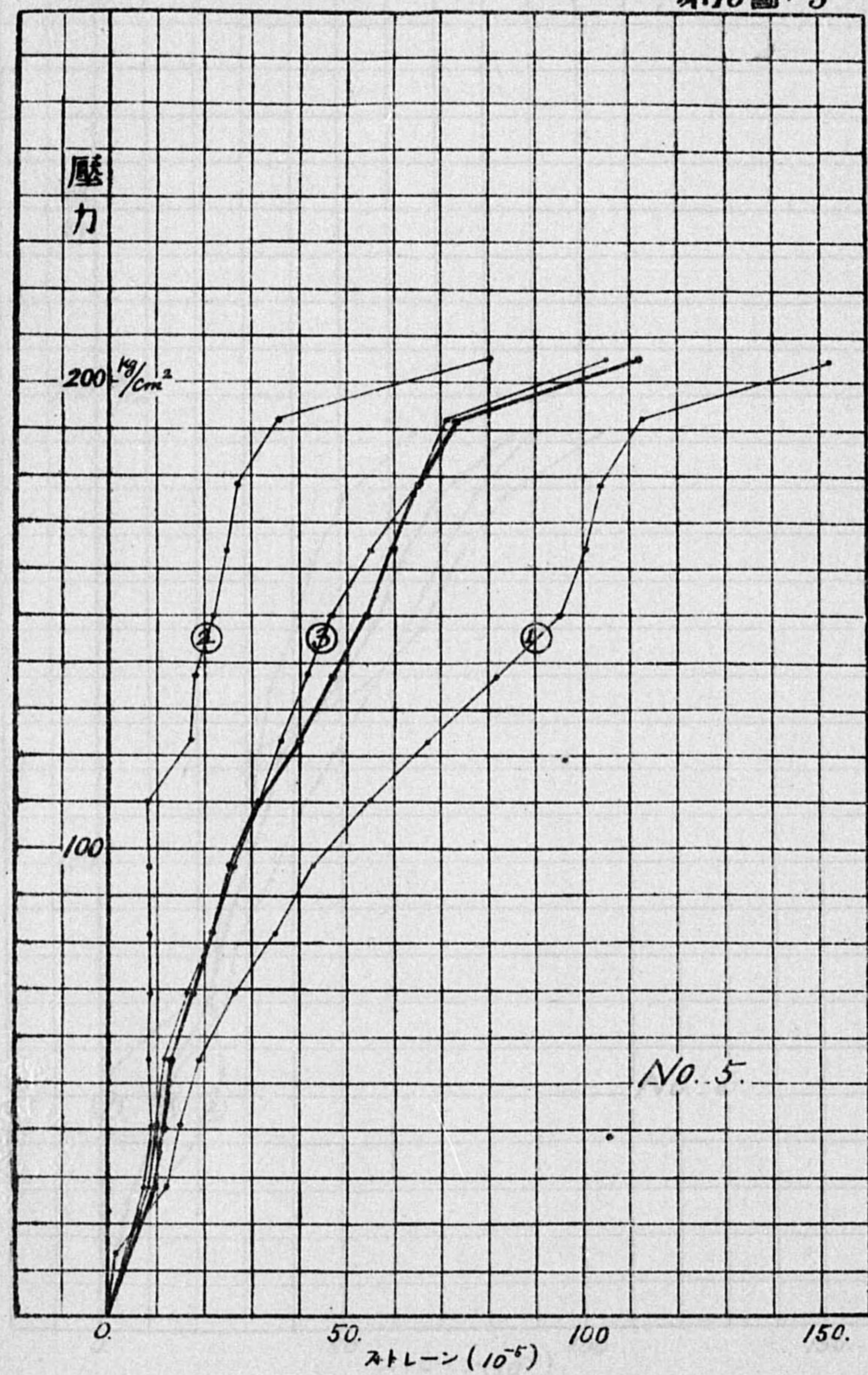
第10圖'4.



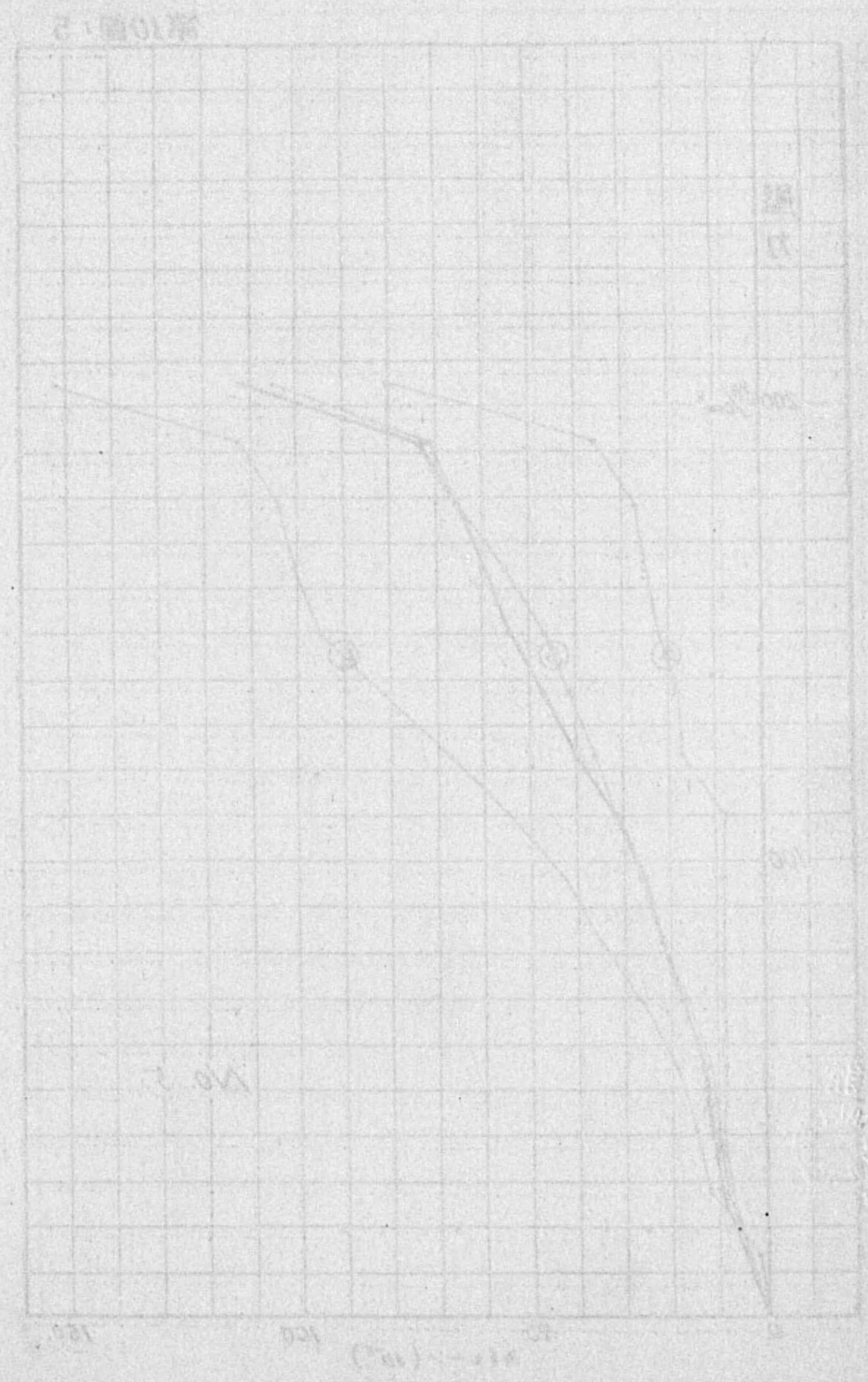
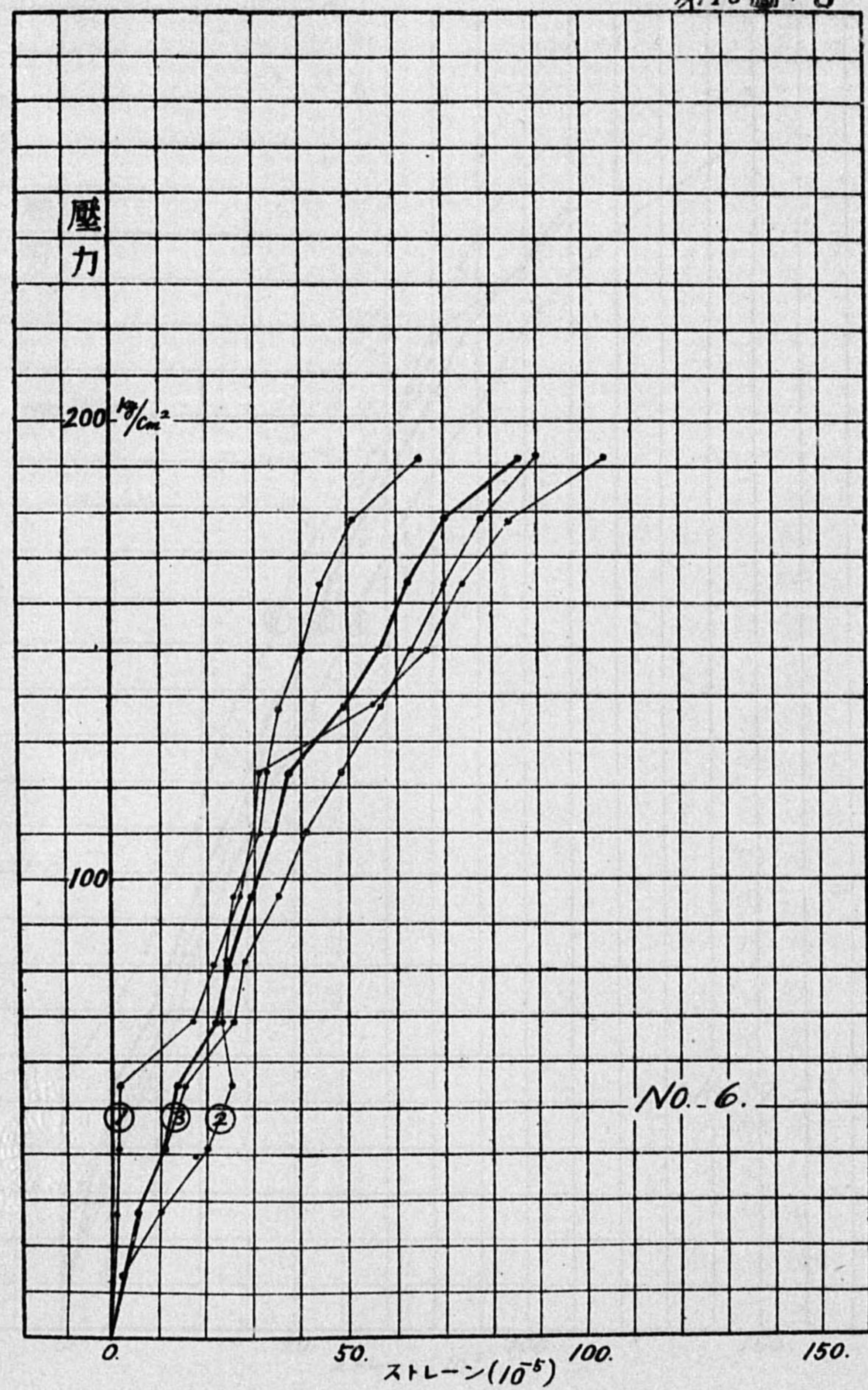
第10圖'4.



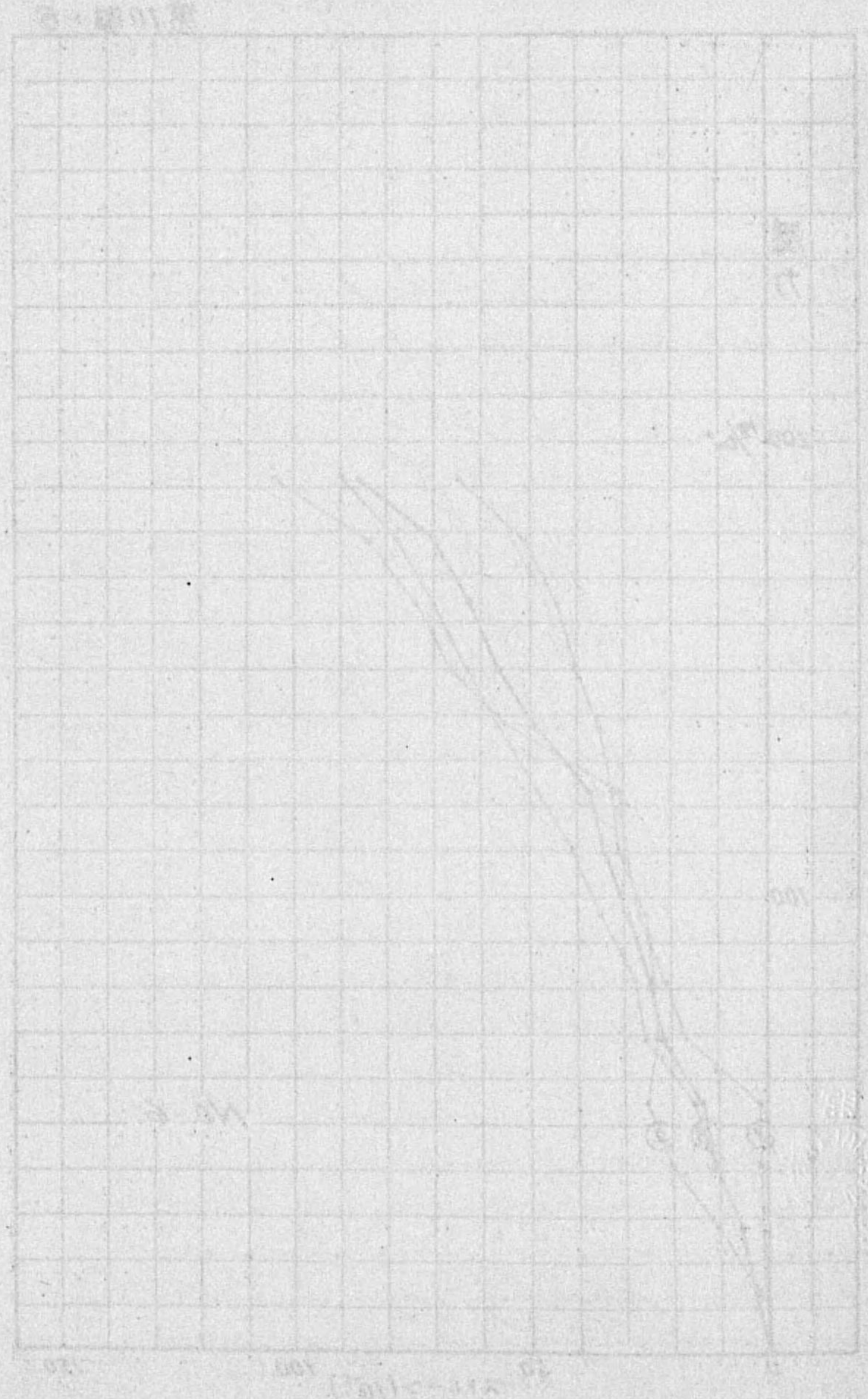
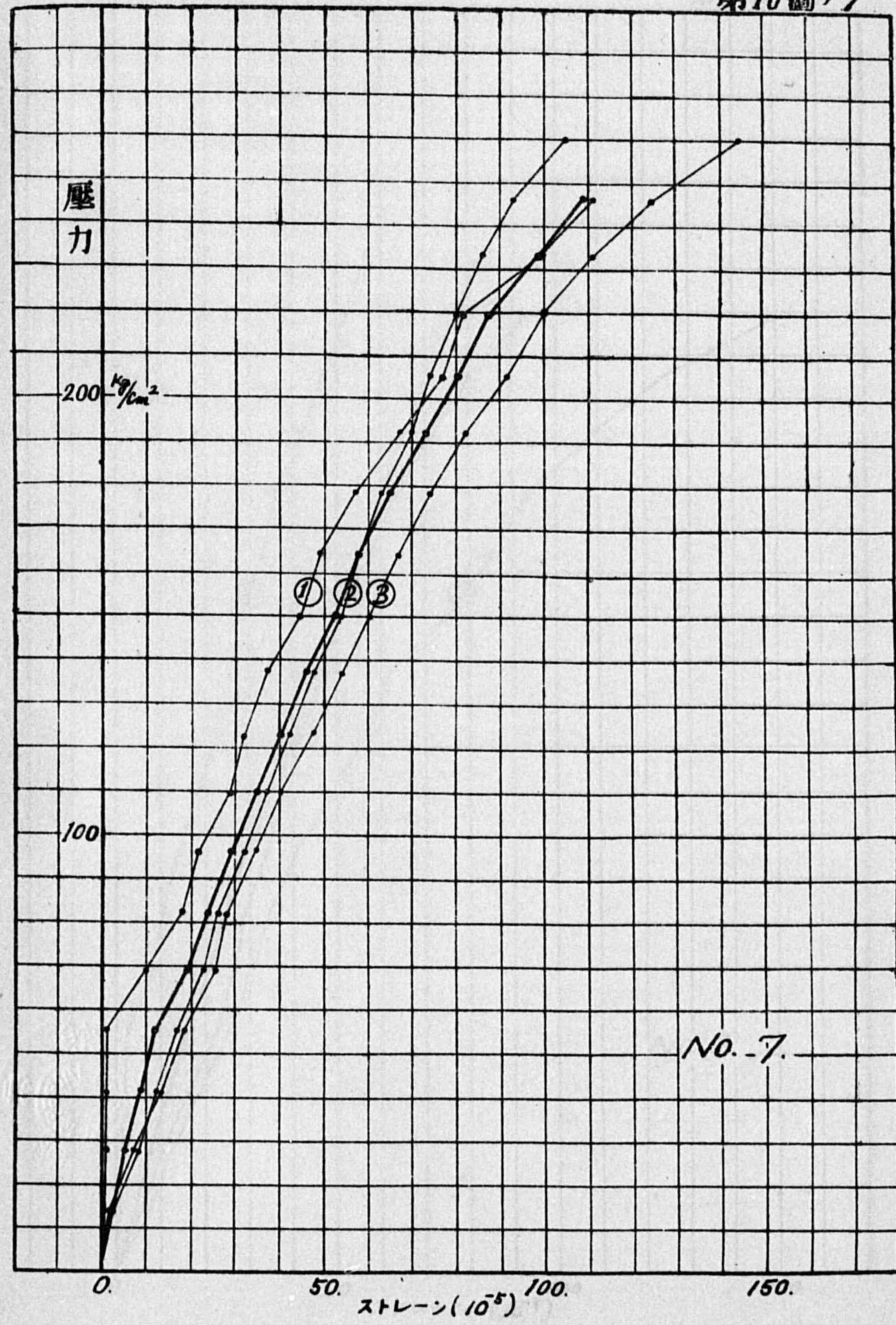
第10圖、5



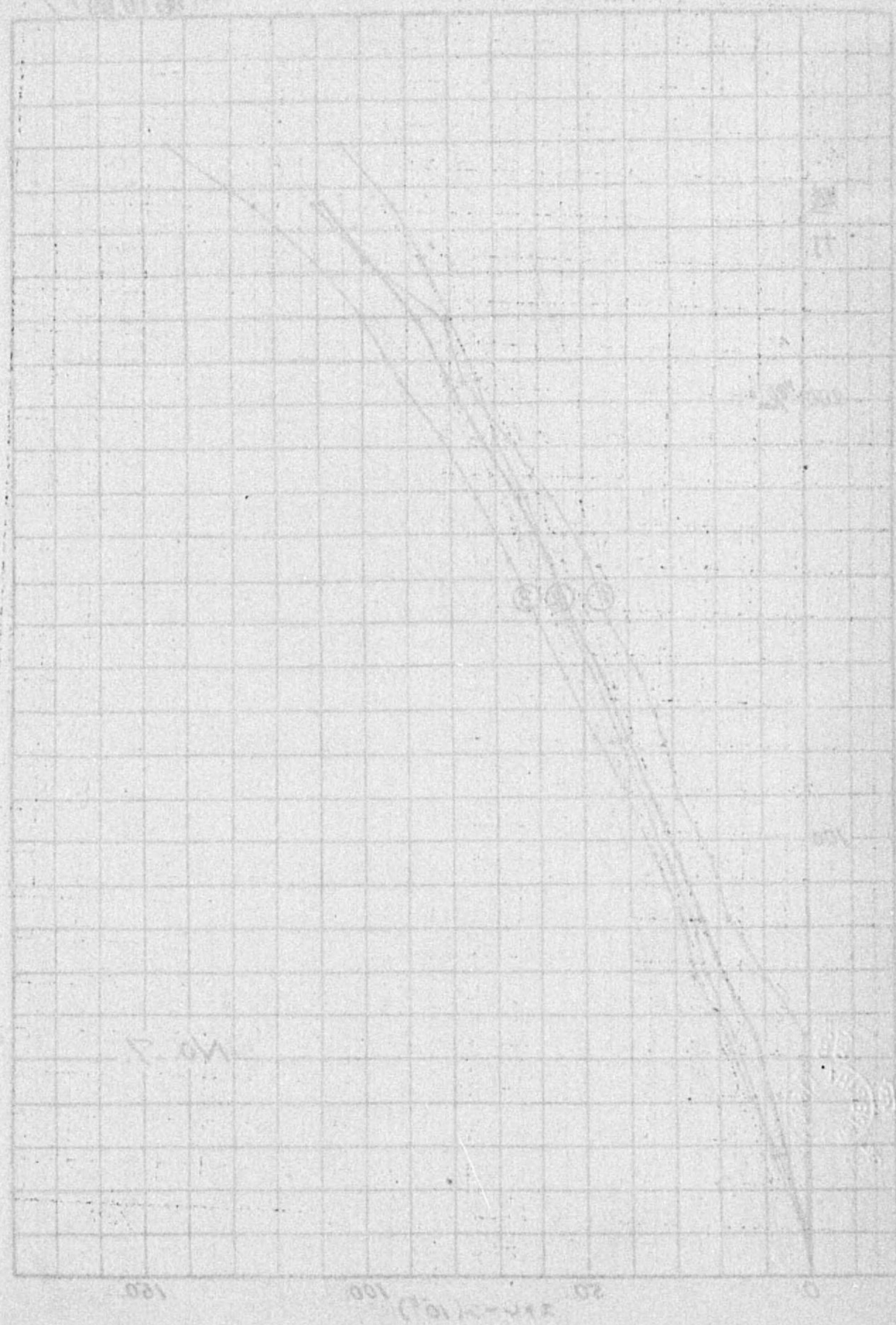
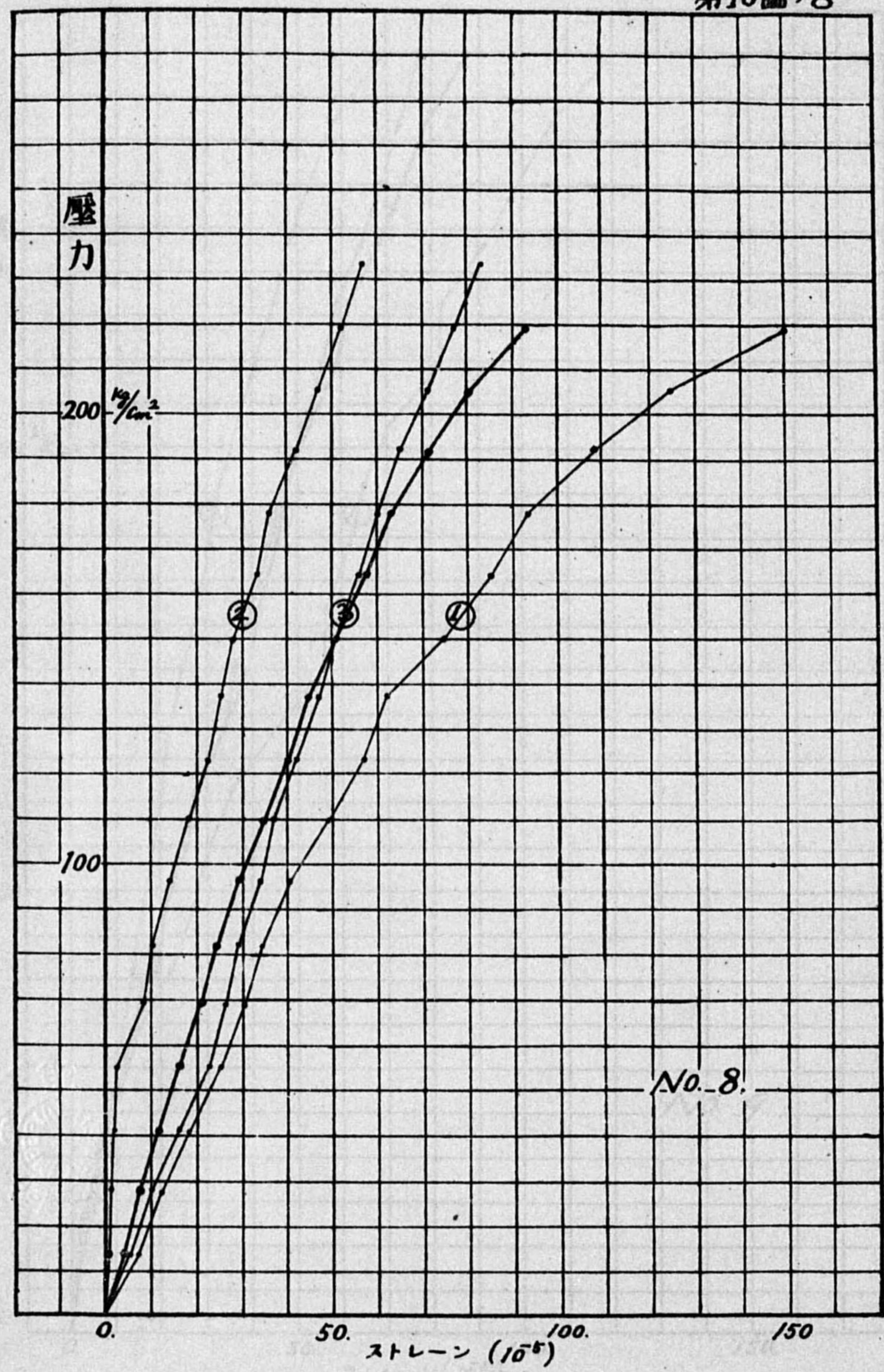
第10圖・6



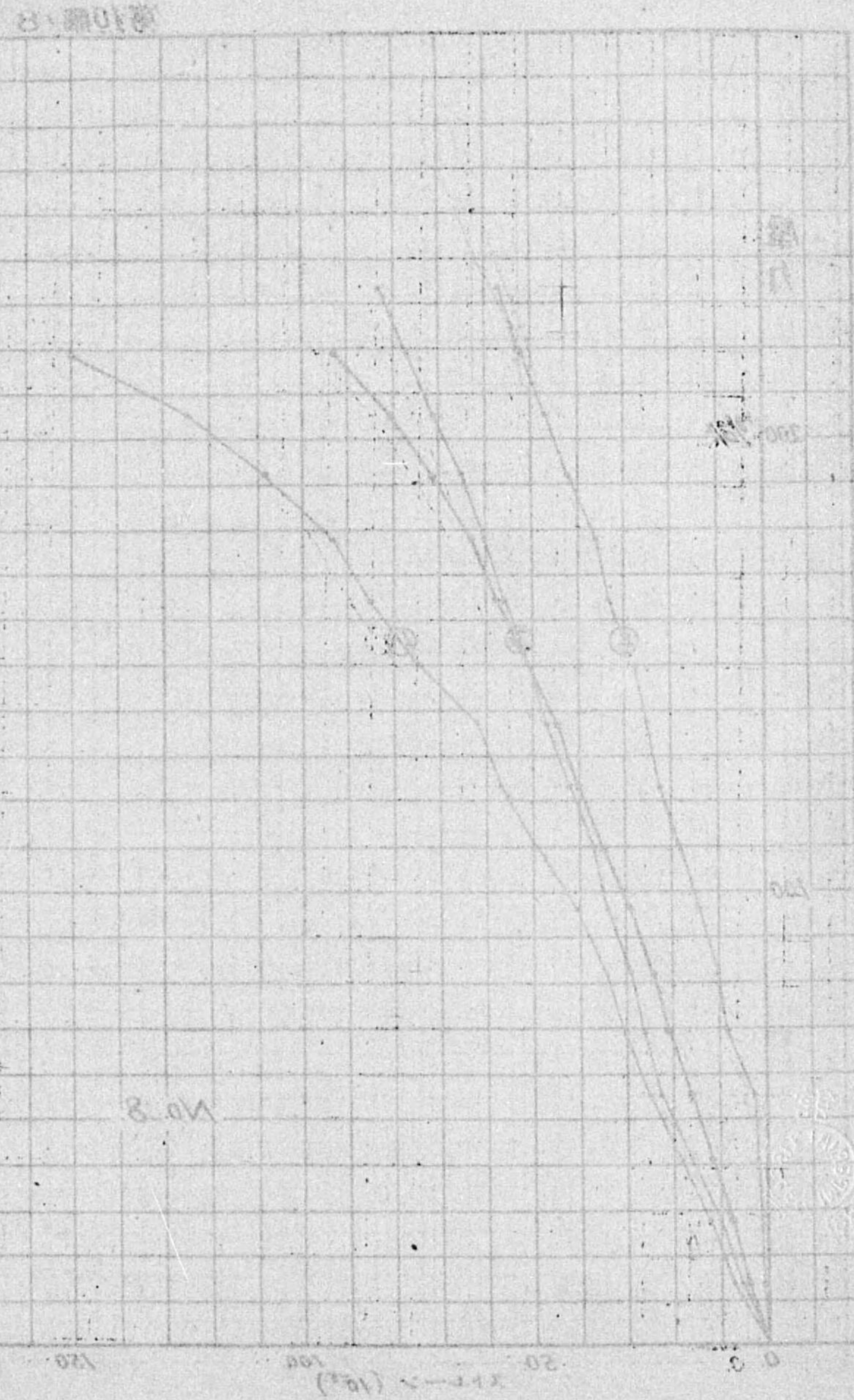
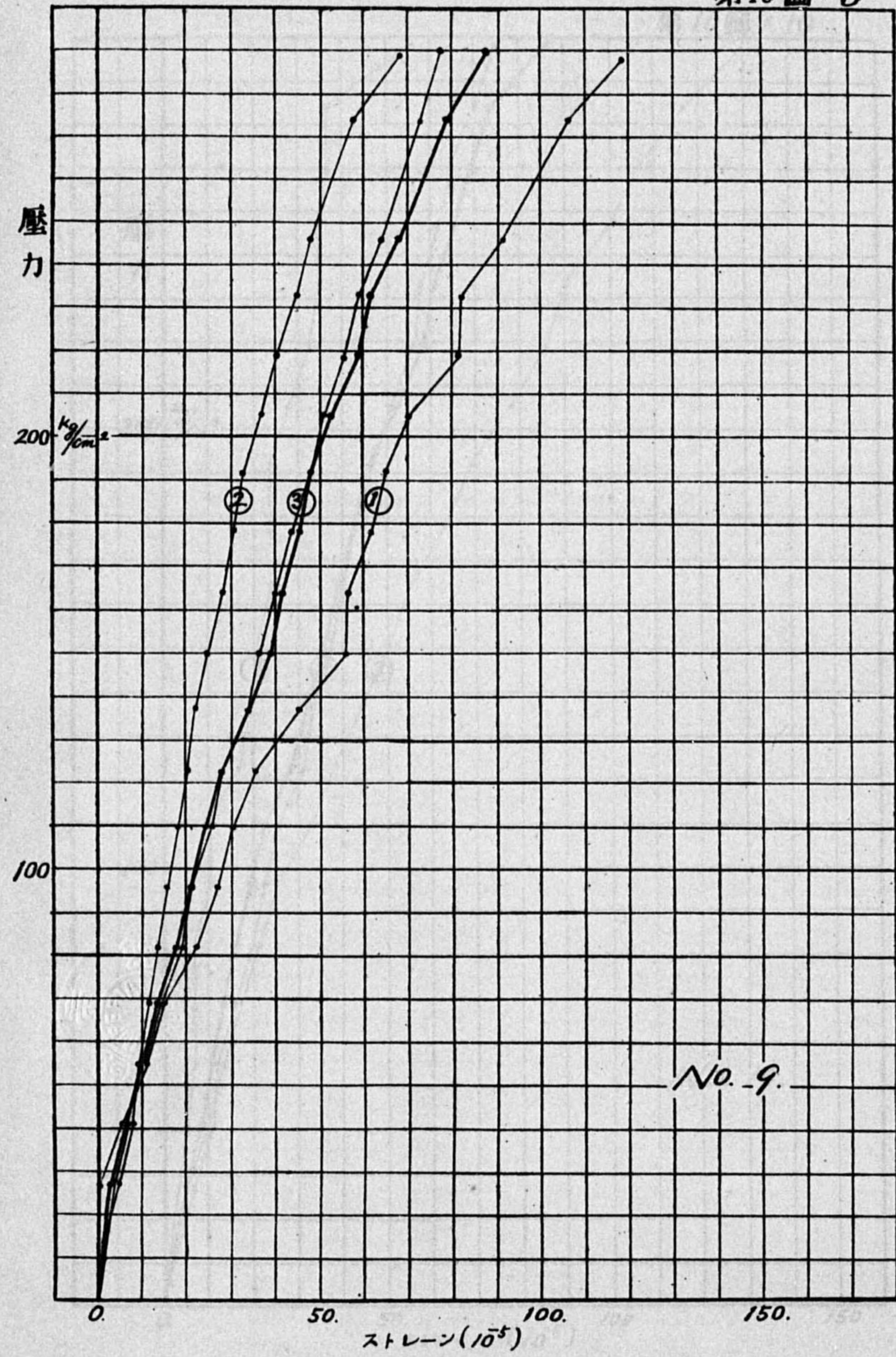
第10圖, 7



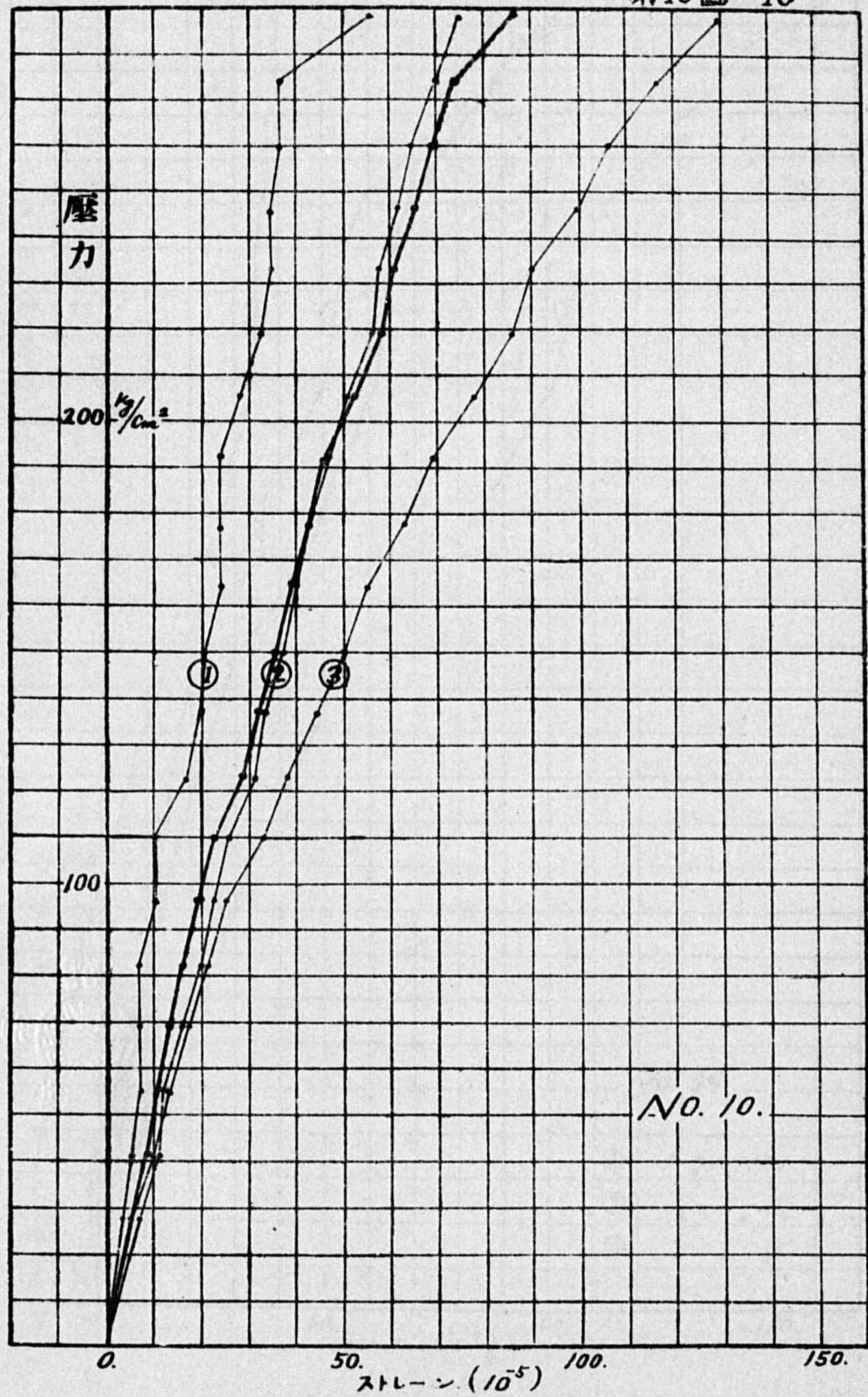
第10圖・8



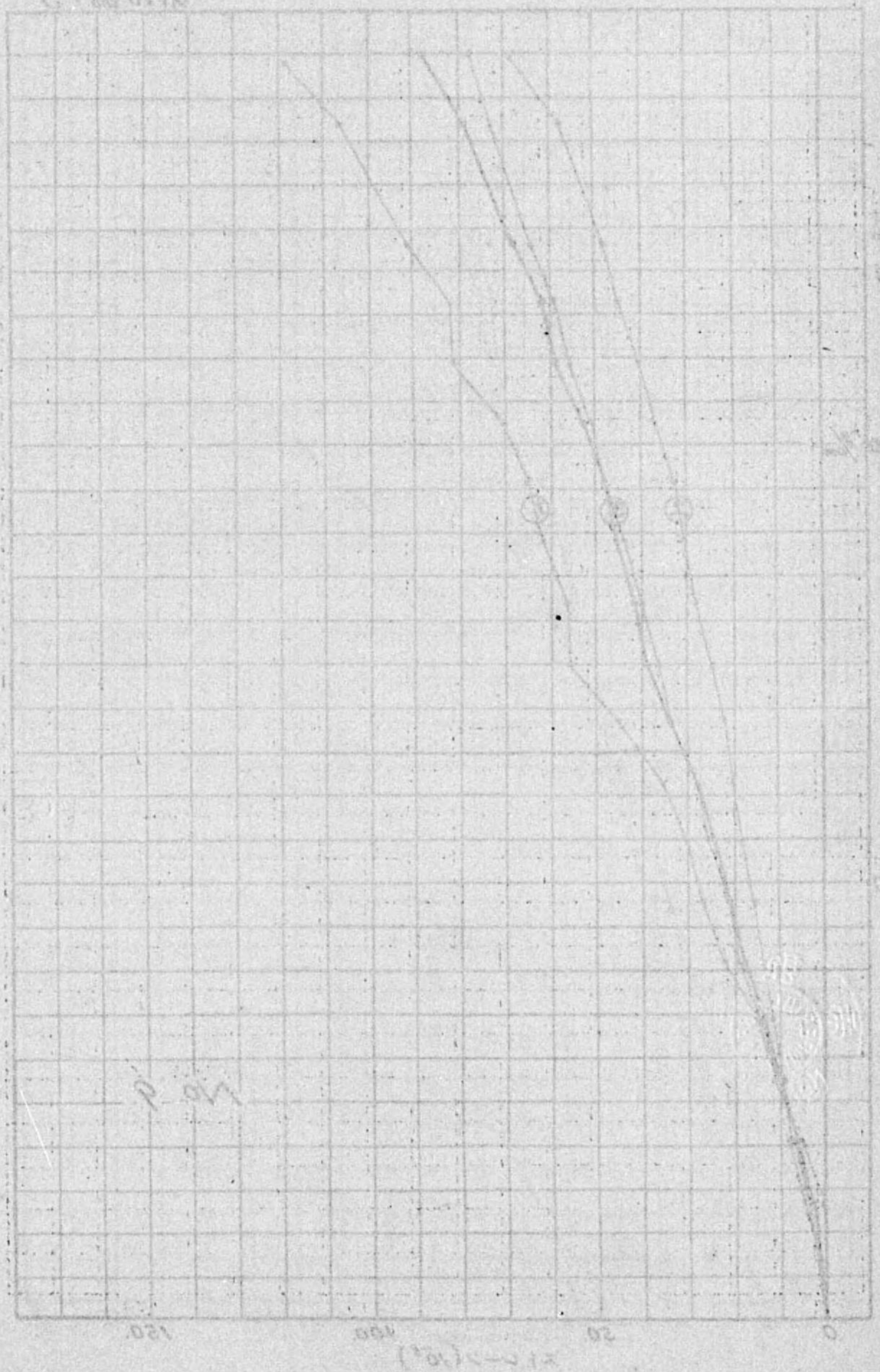
第10圖・9



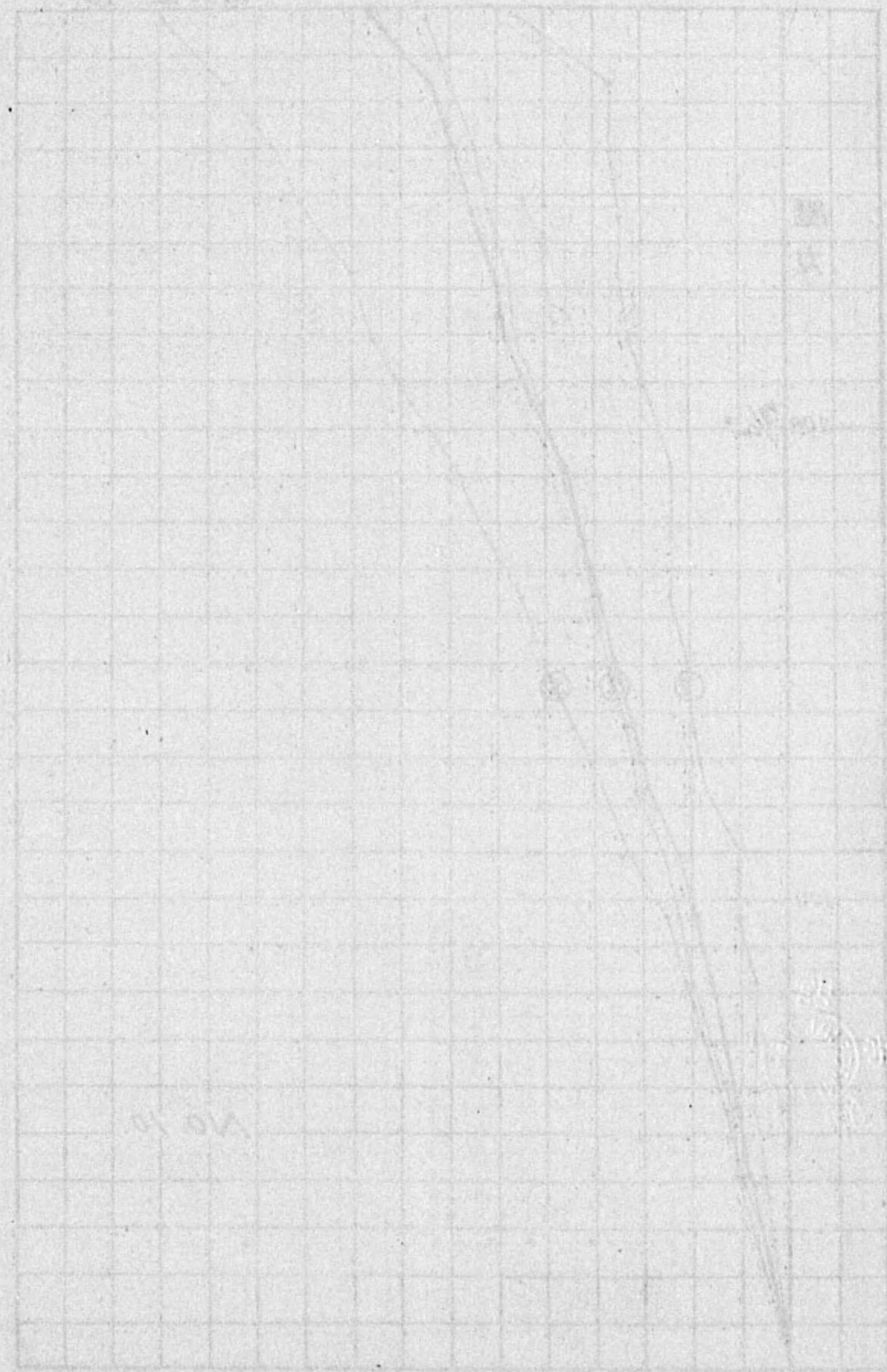
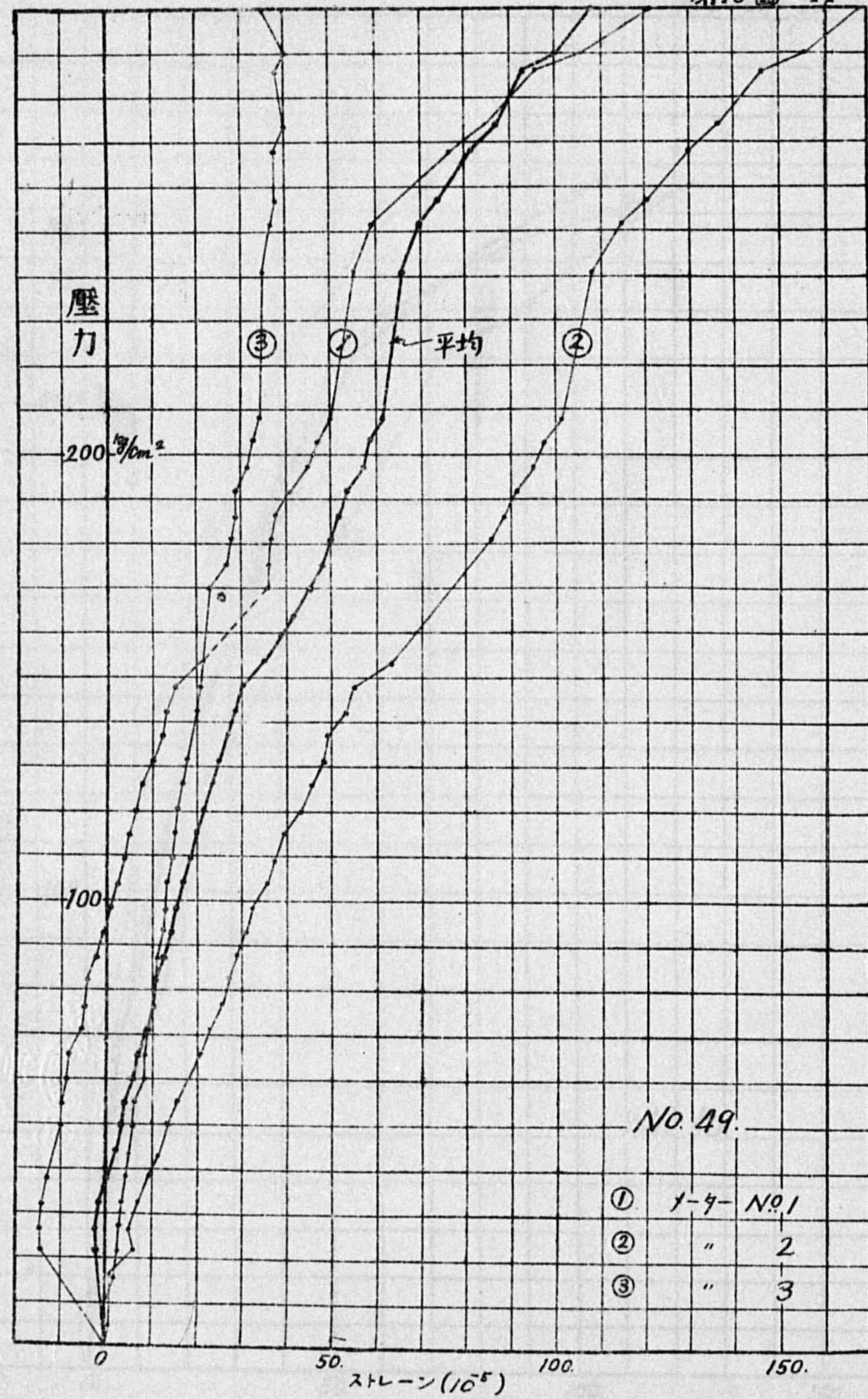
第10圖, 10

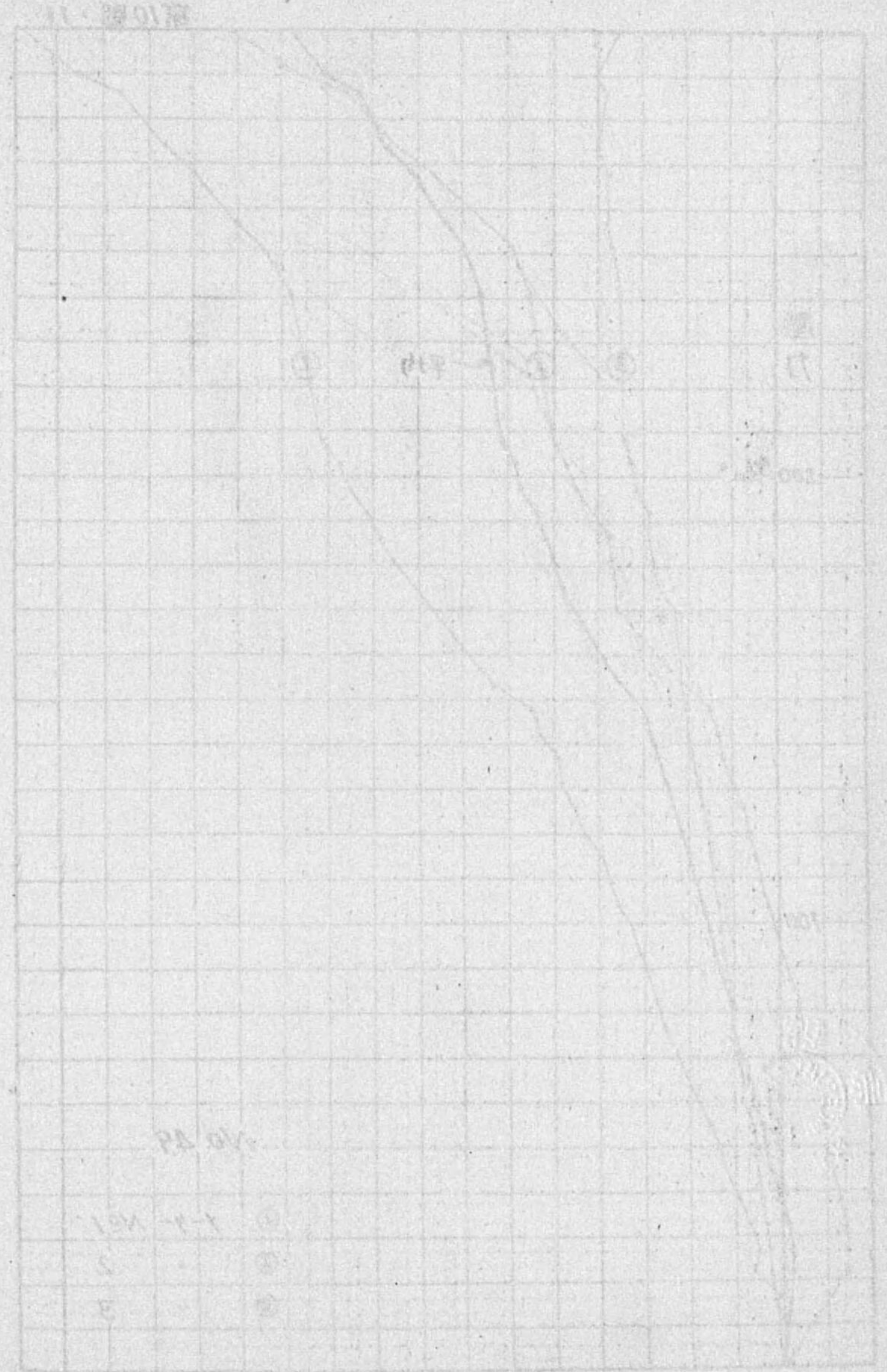
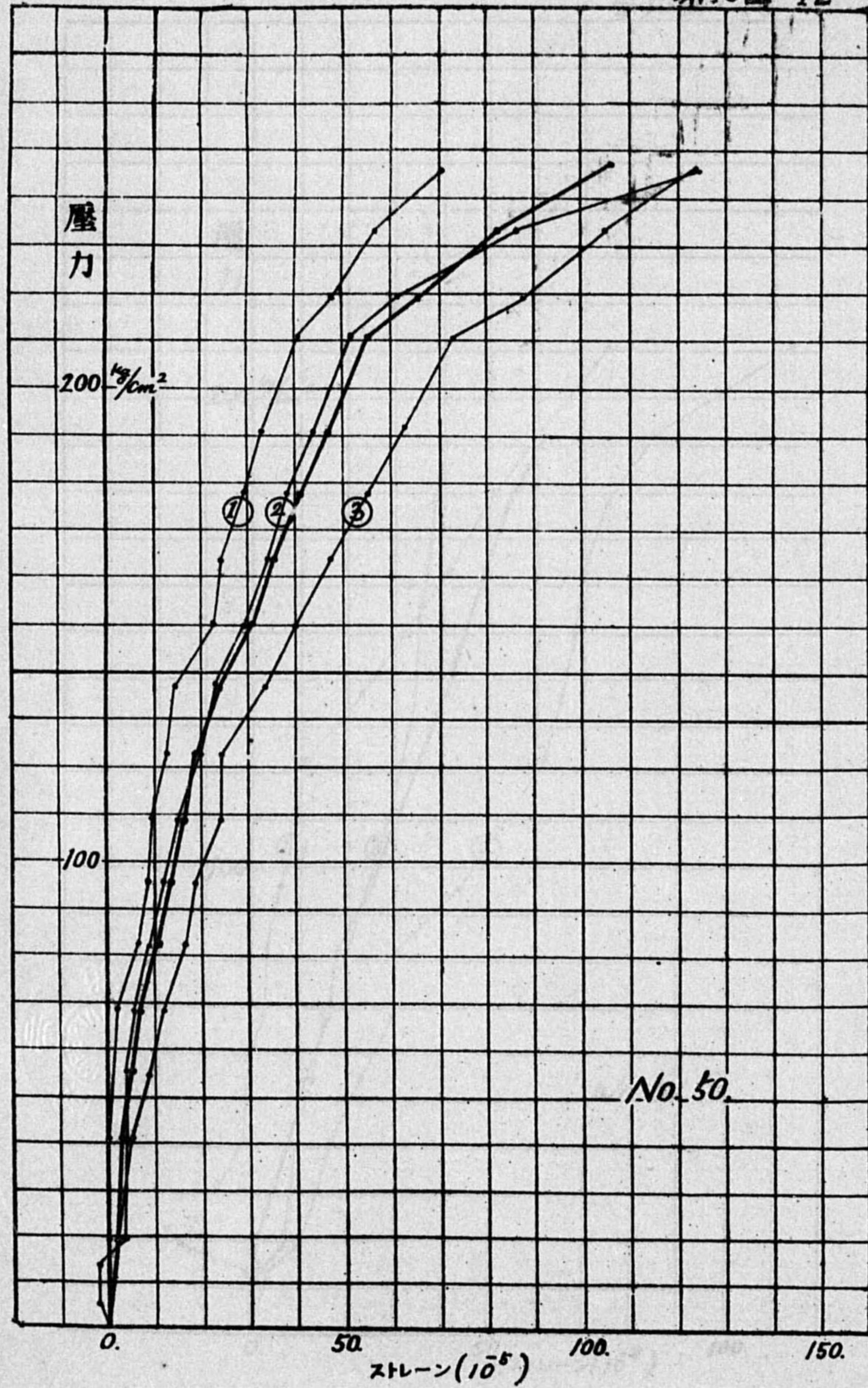


第10圖, 10

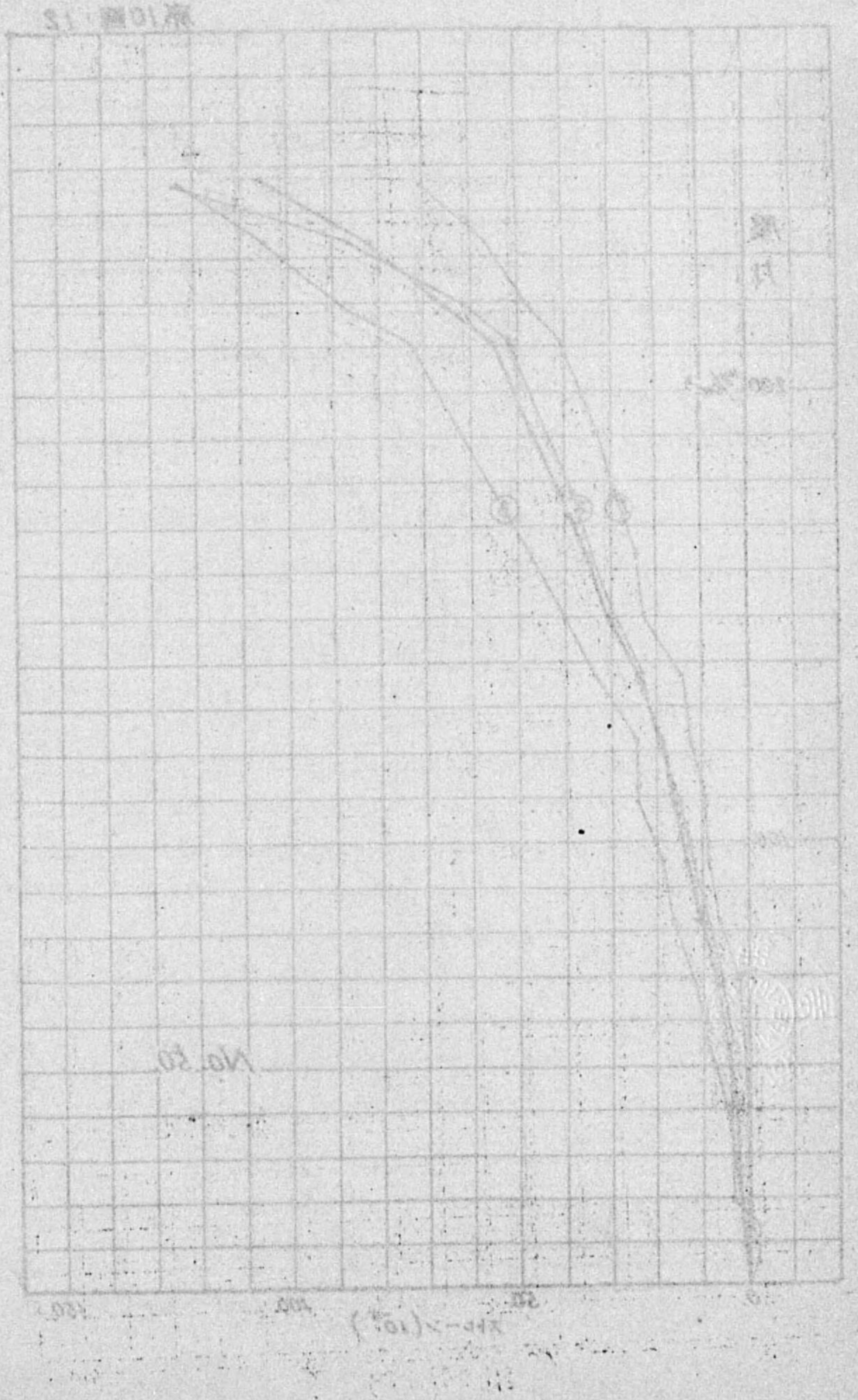
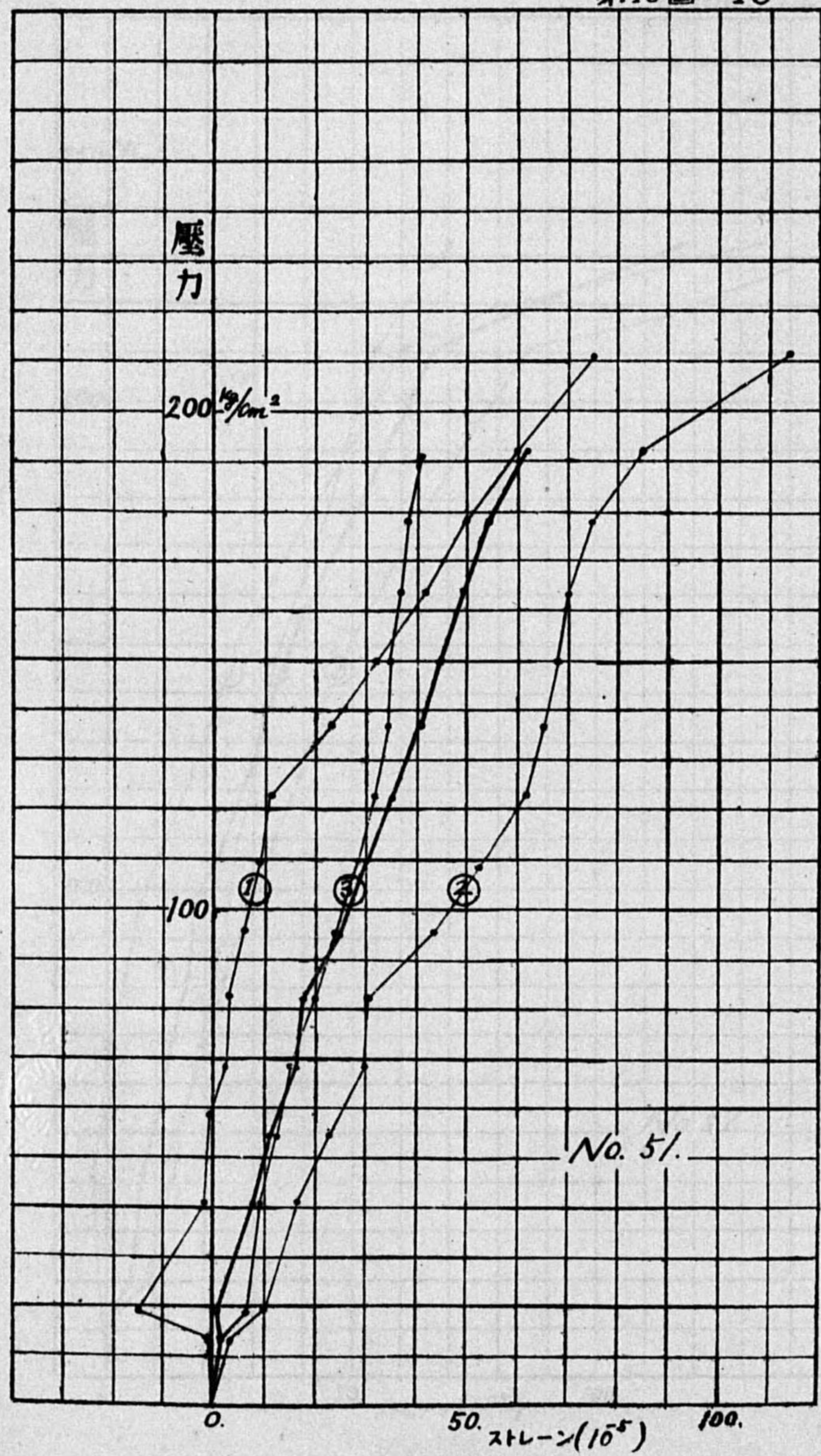


第10圖・11

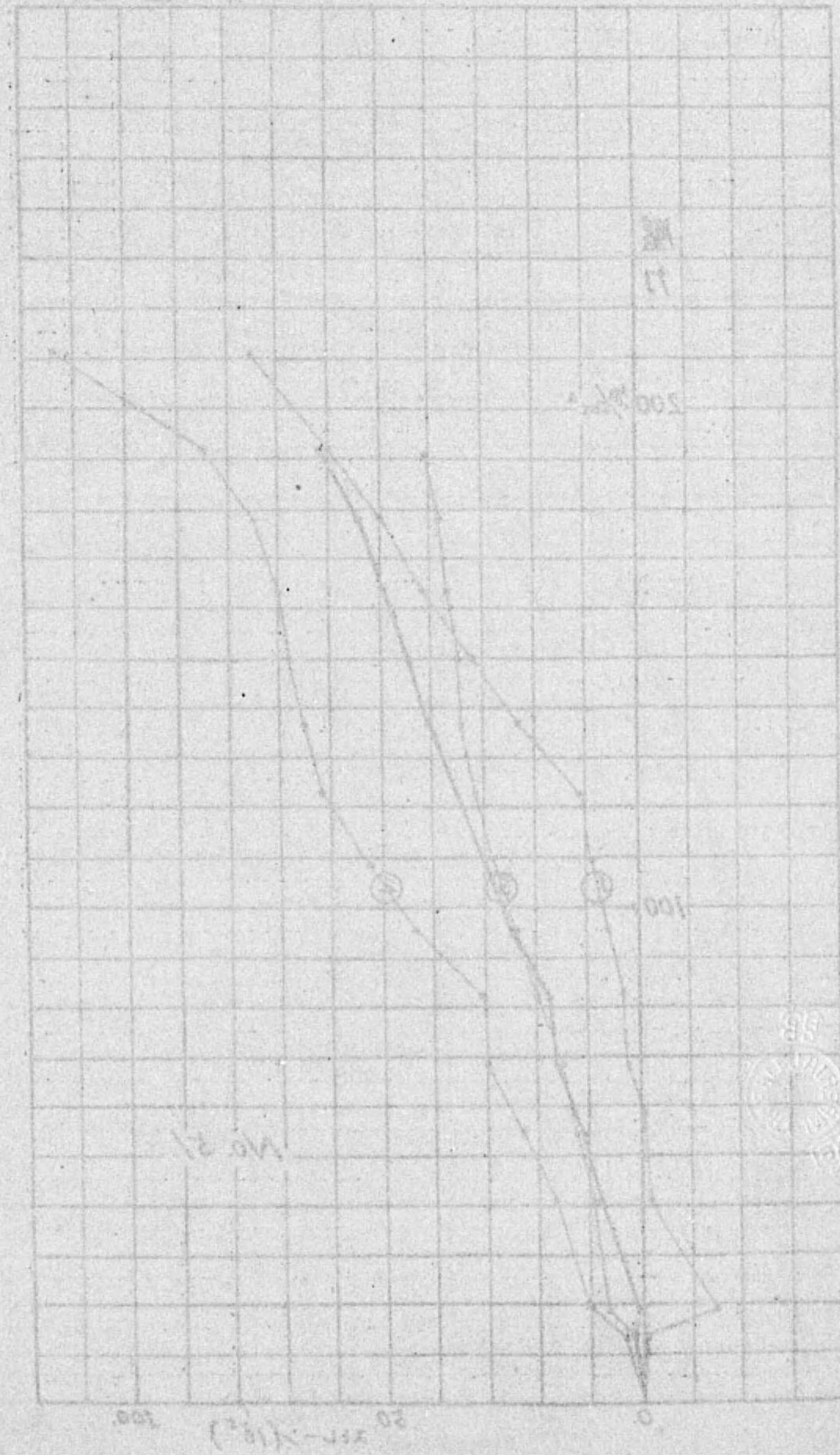
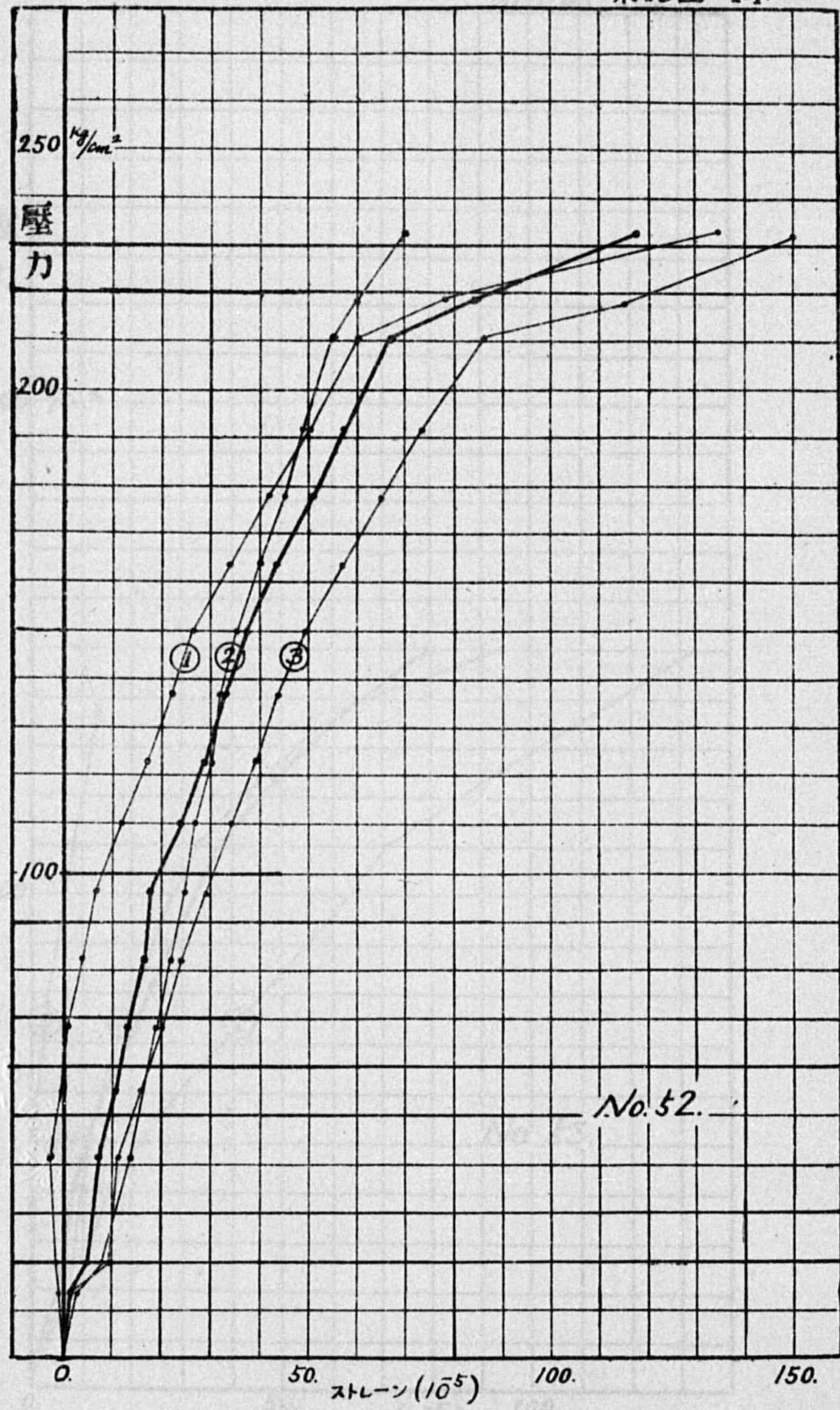




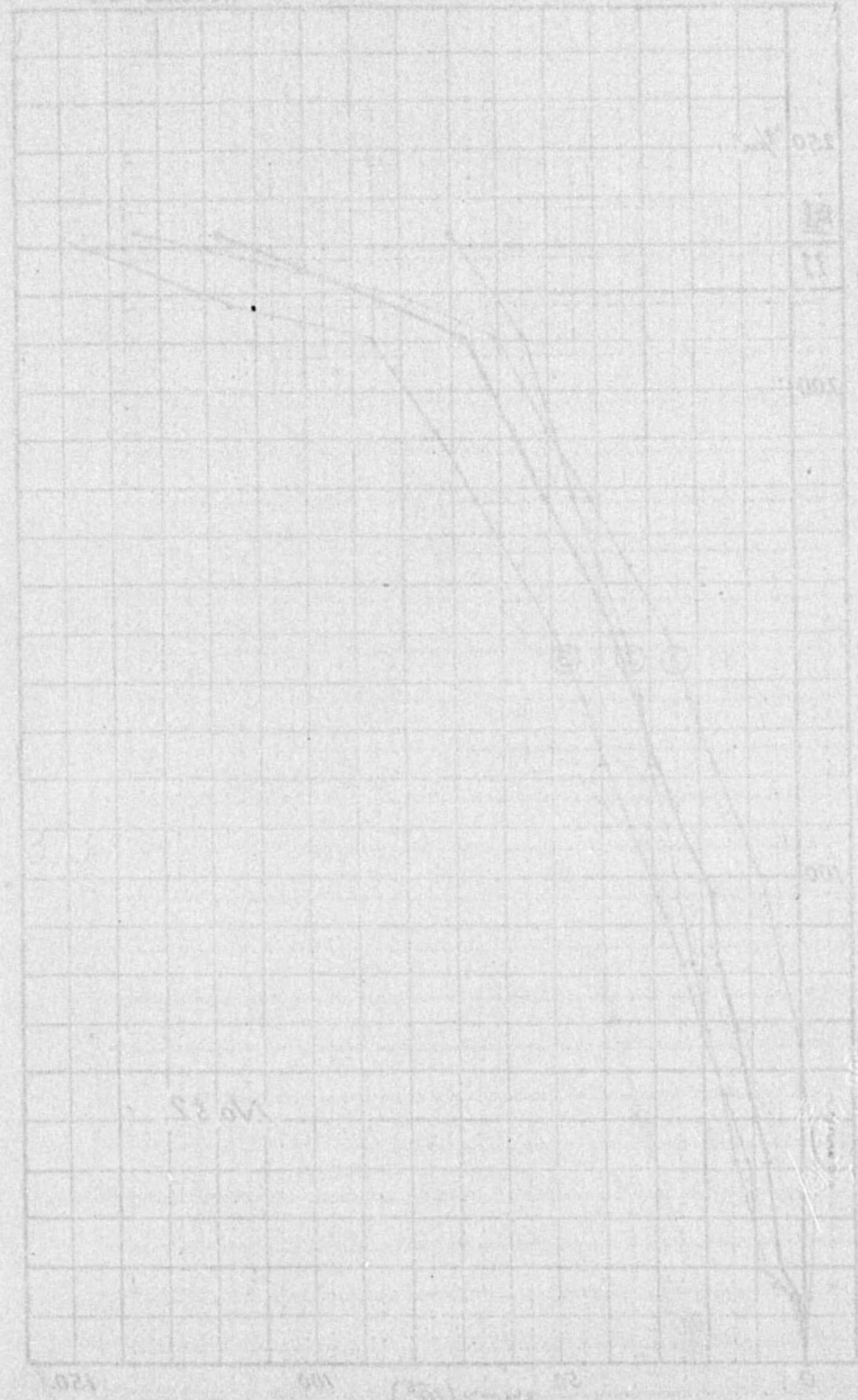
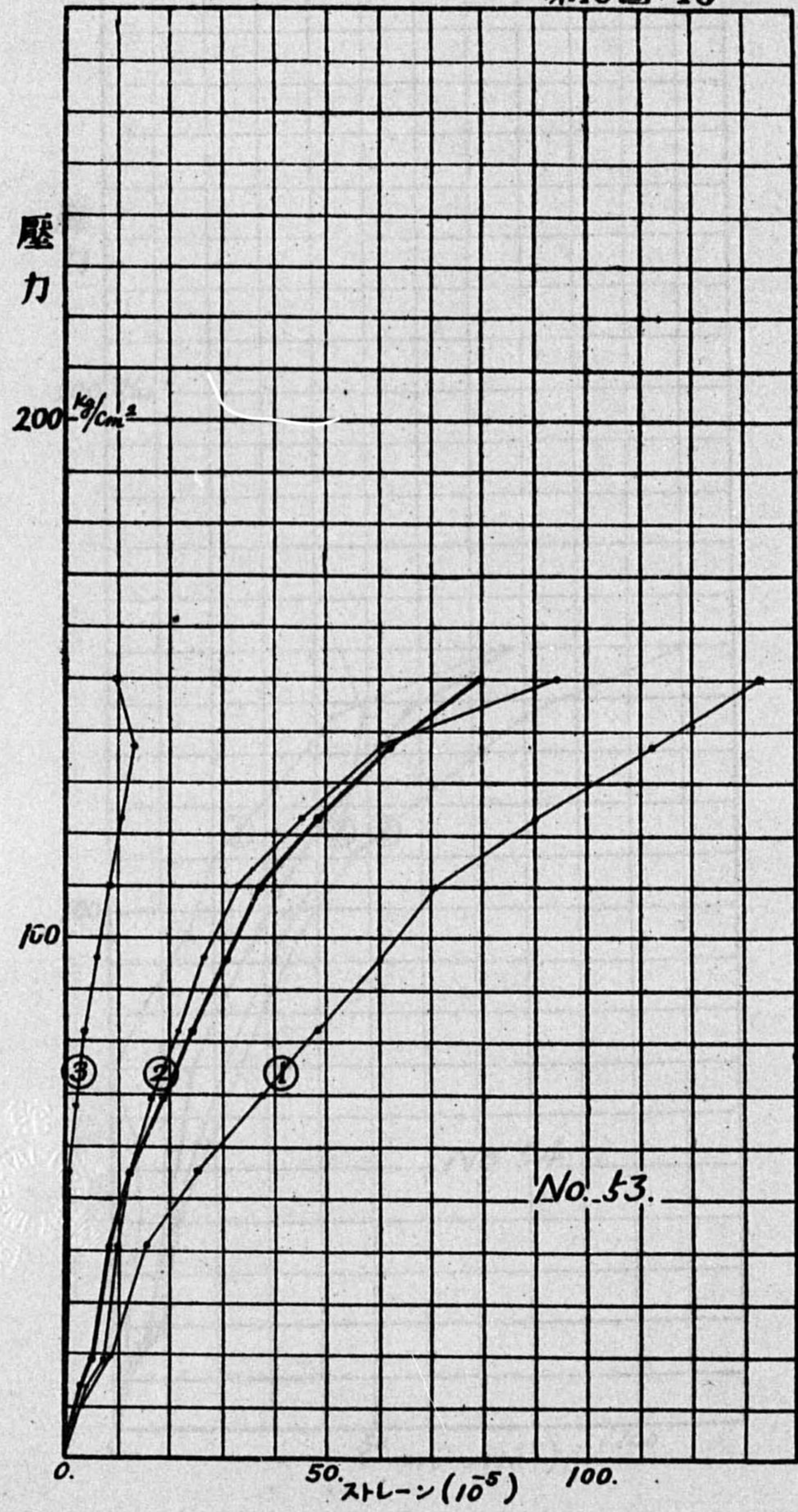
第10圖, 13



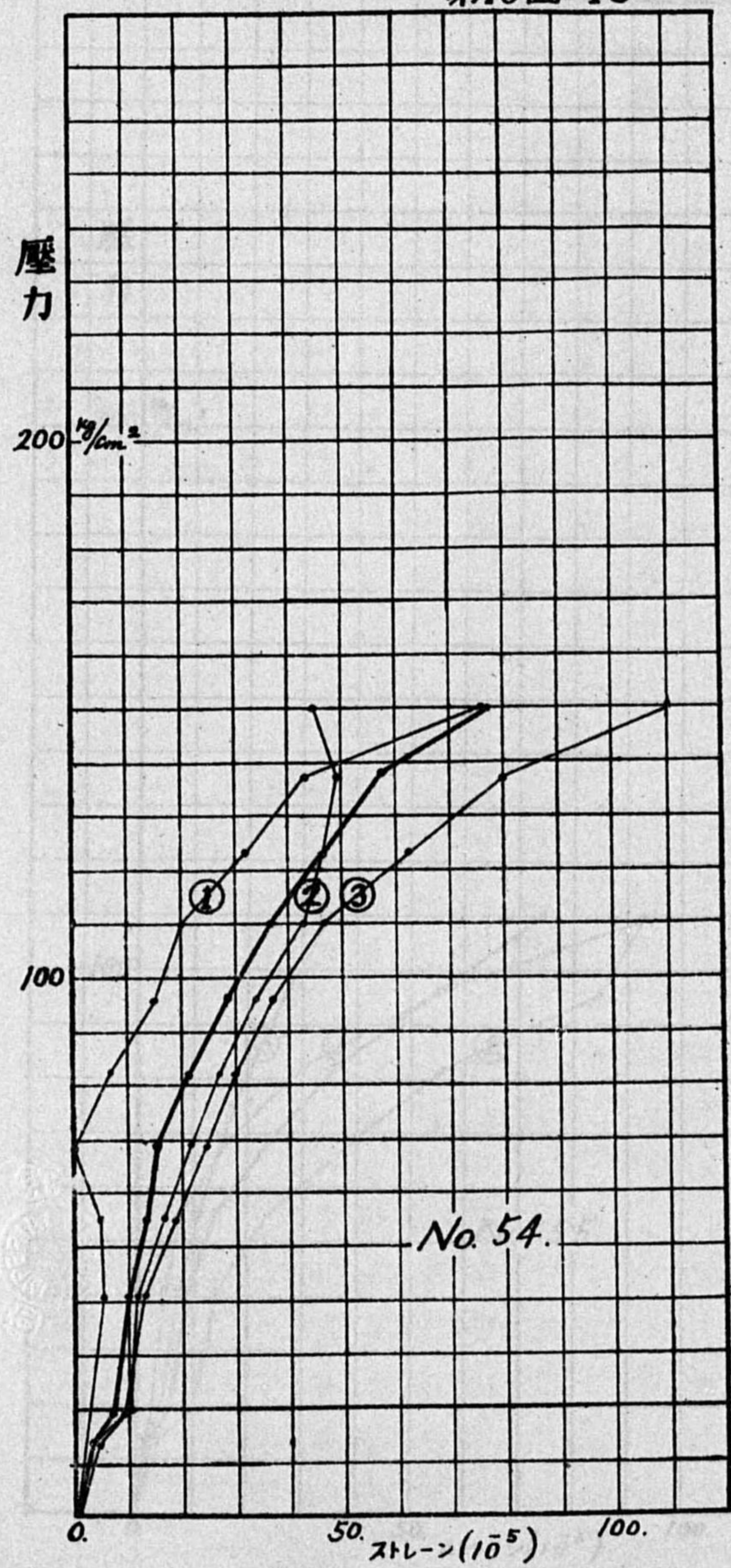
第10圖'14



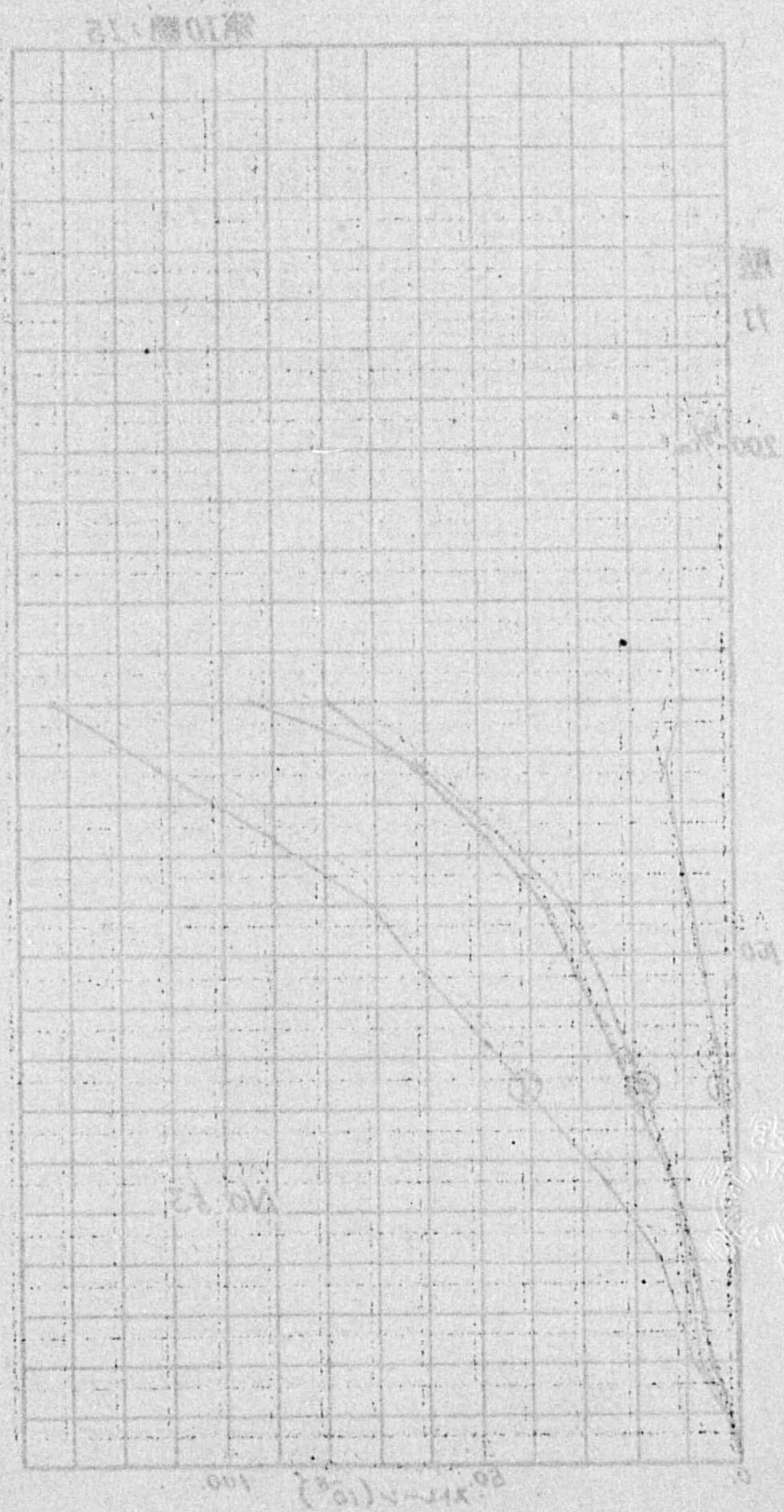
第10圖、15



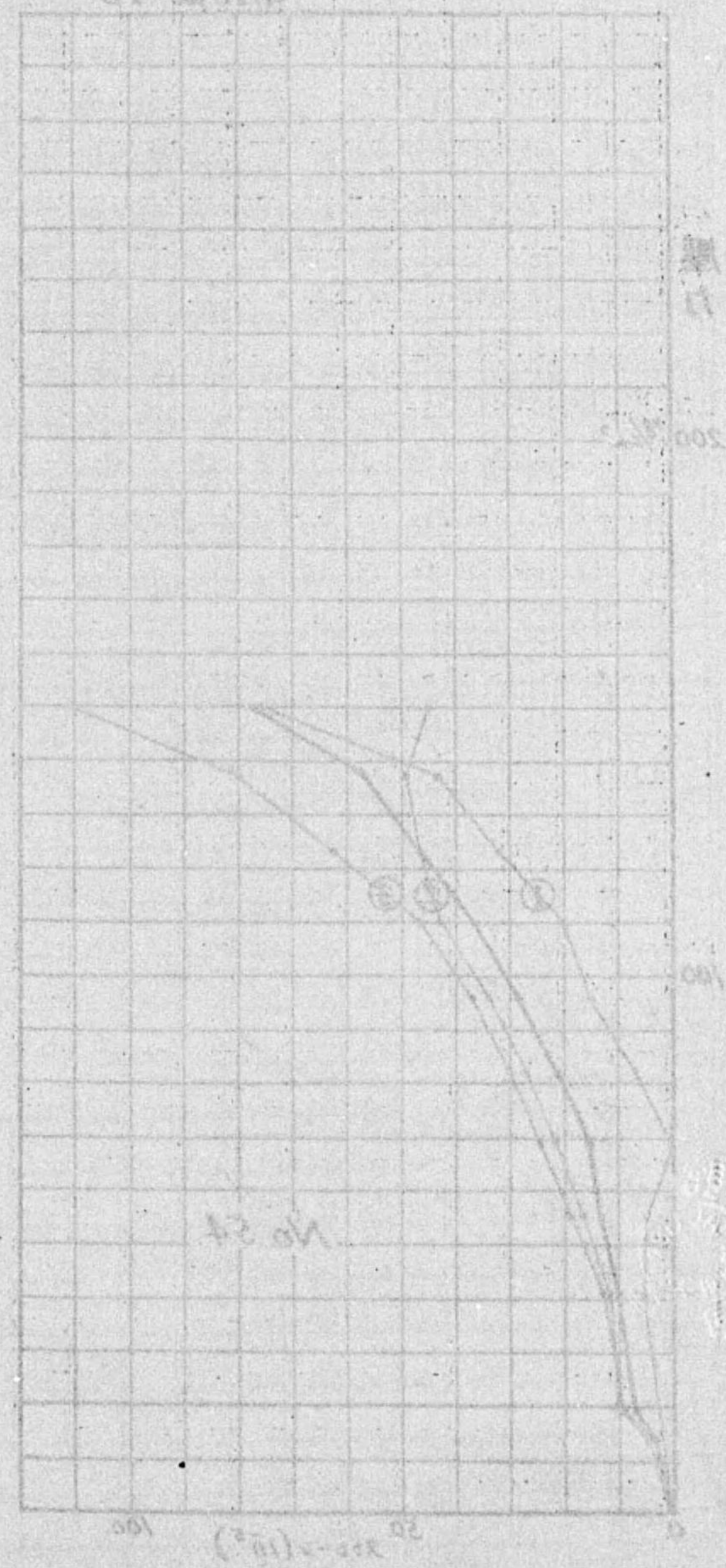
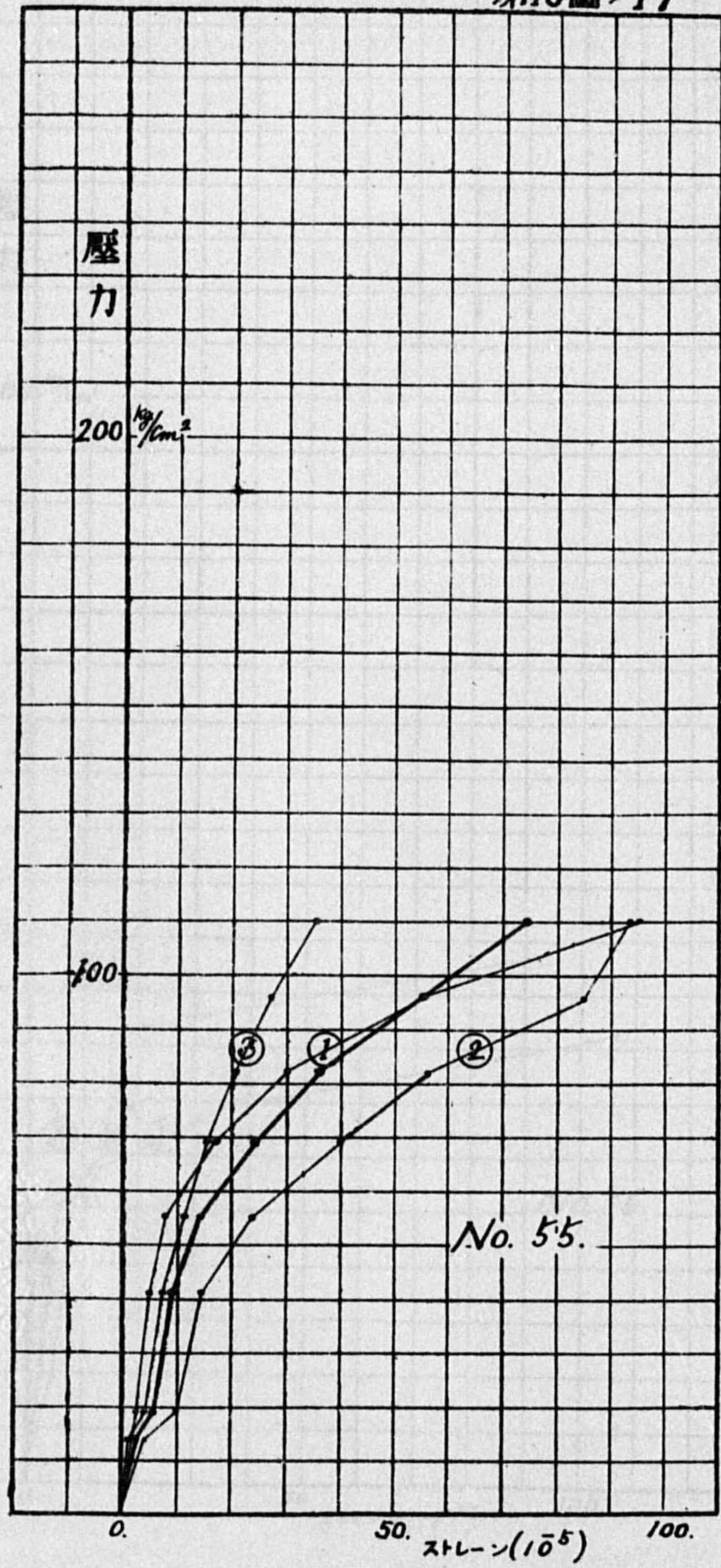
第10圖'16



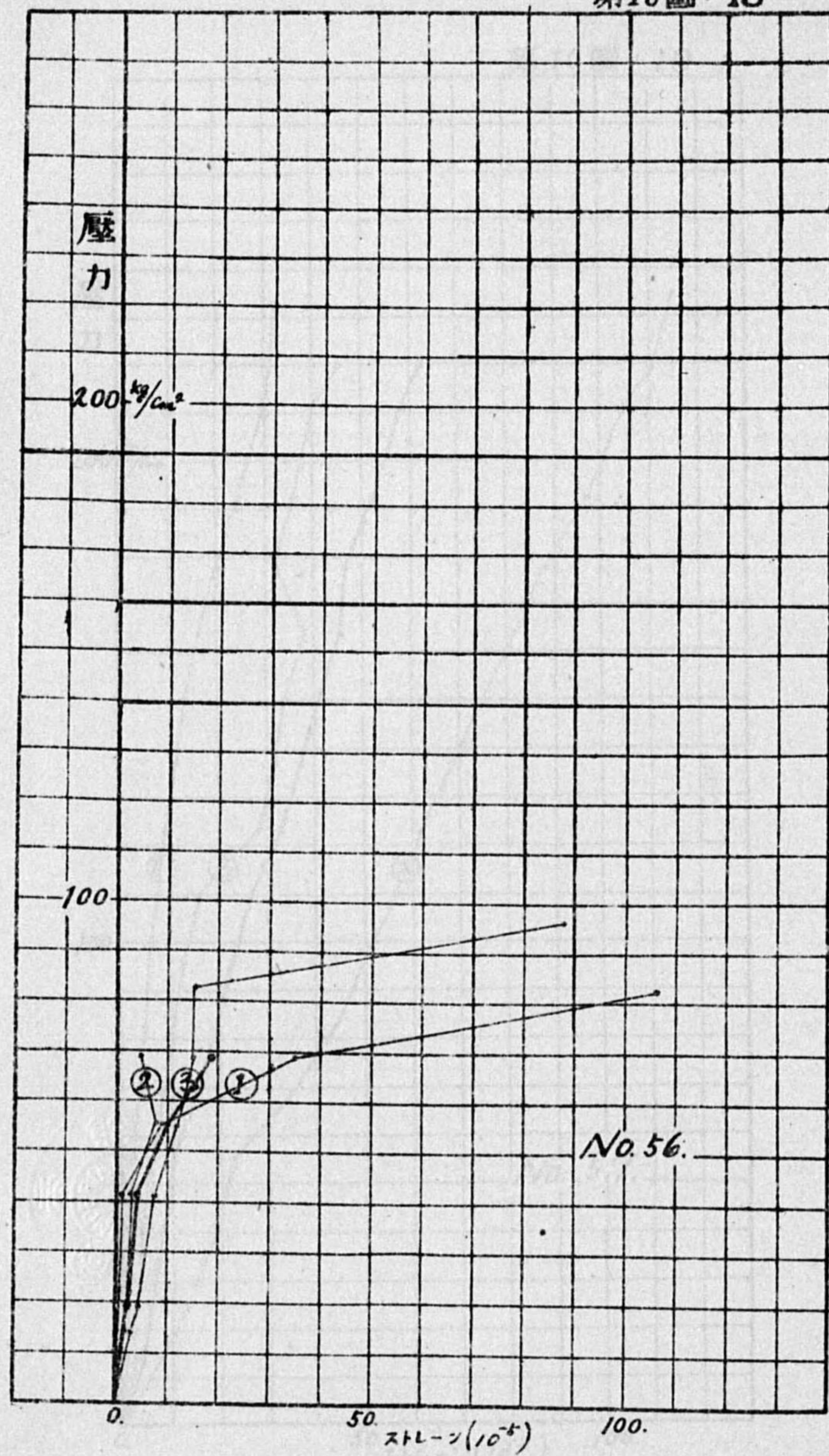
No. 54.



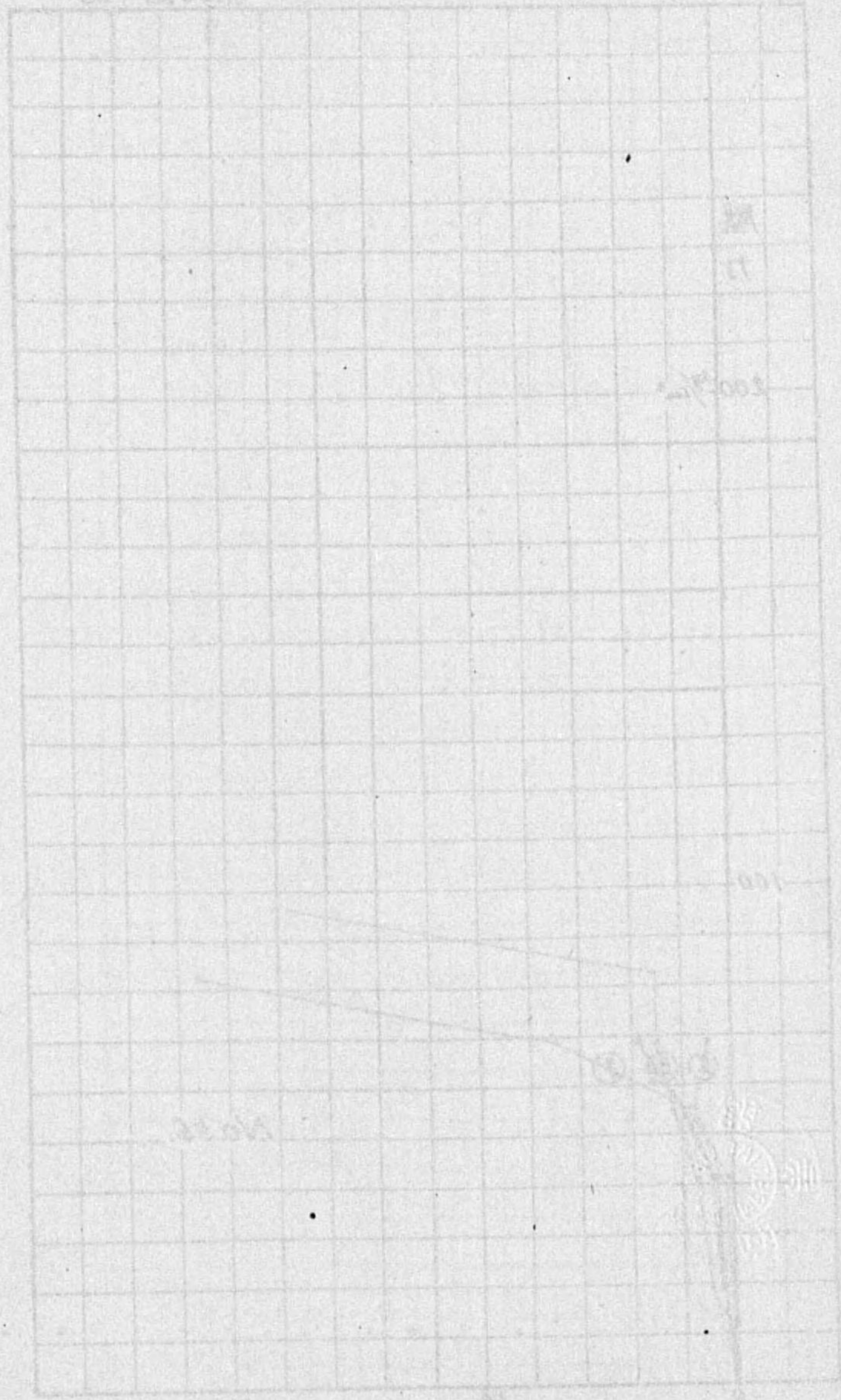
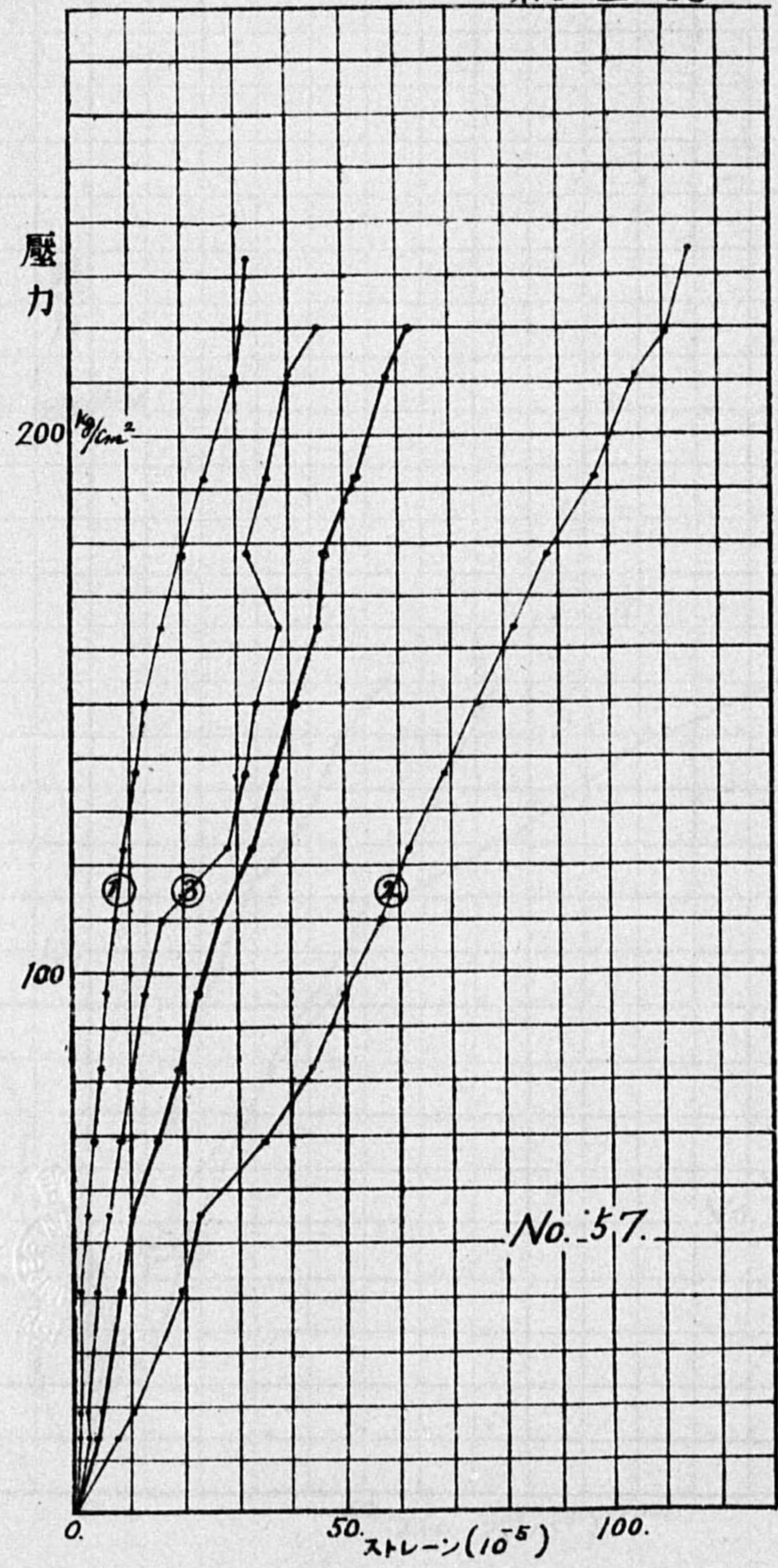
第10圖、17

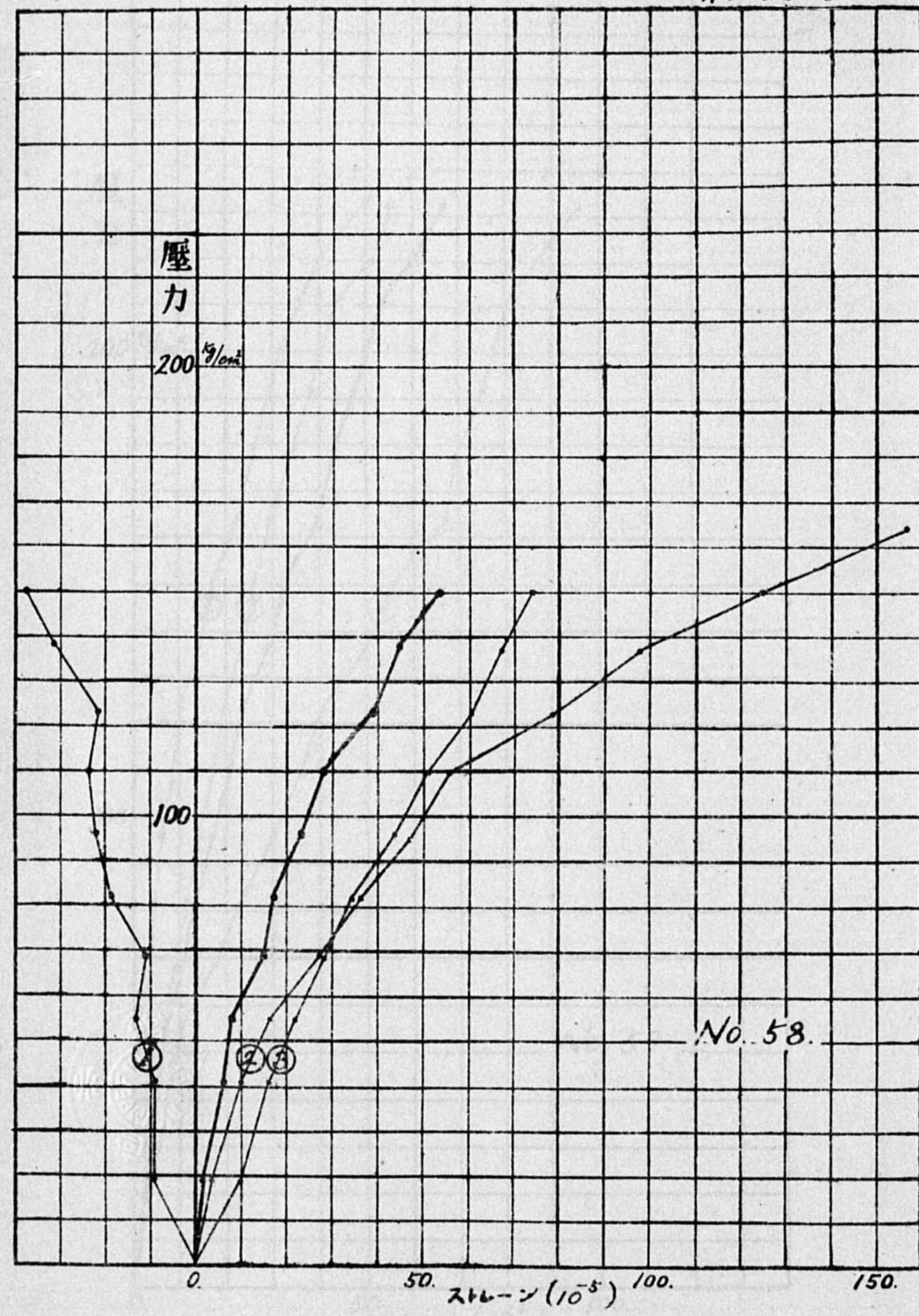


第10圖' 18

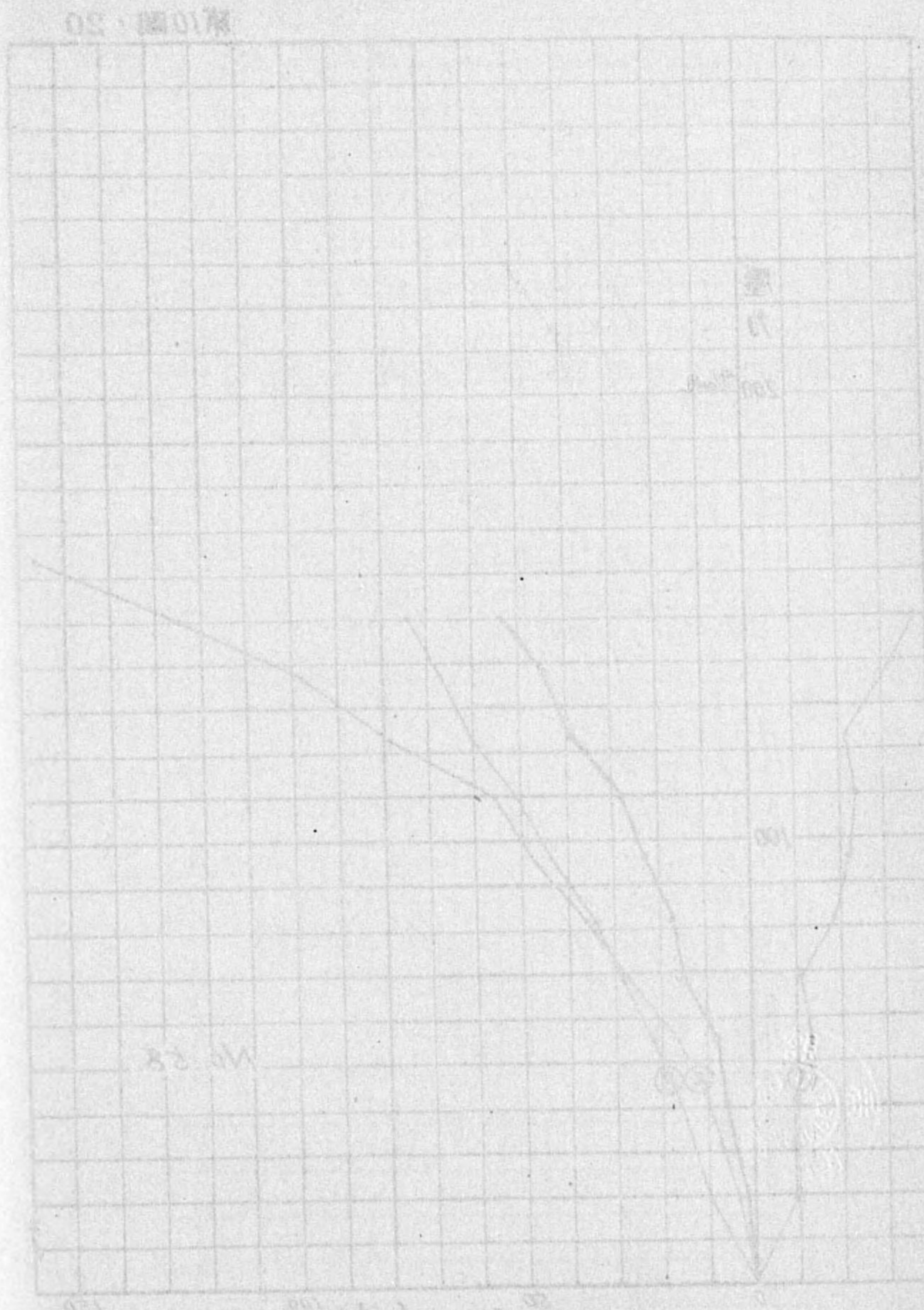
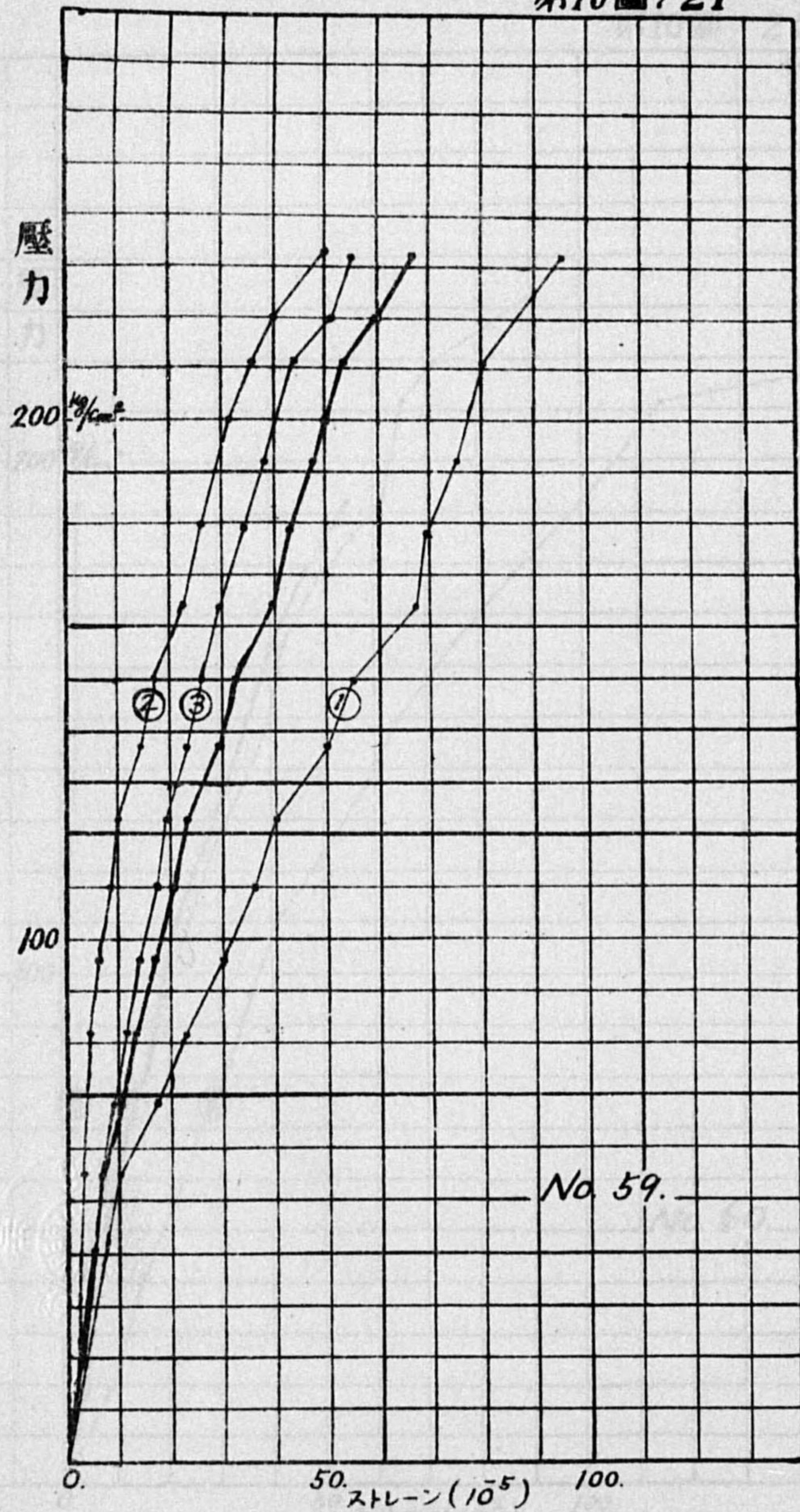


第10圖, 19

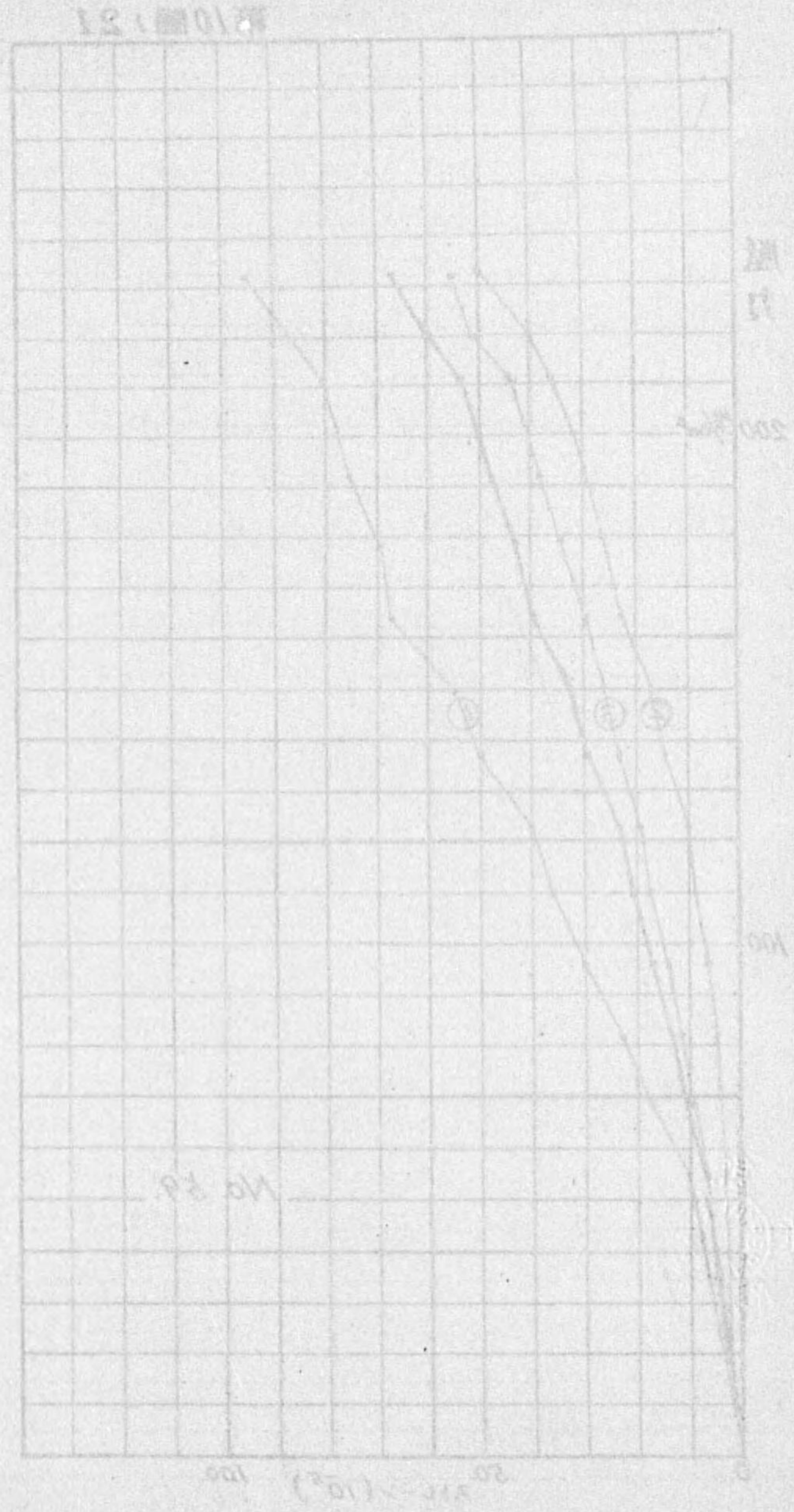
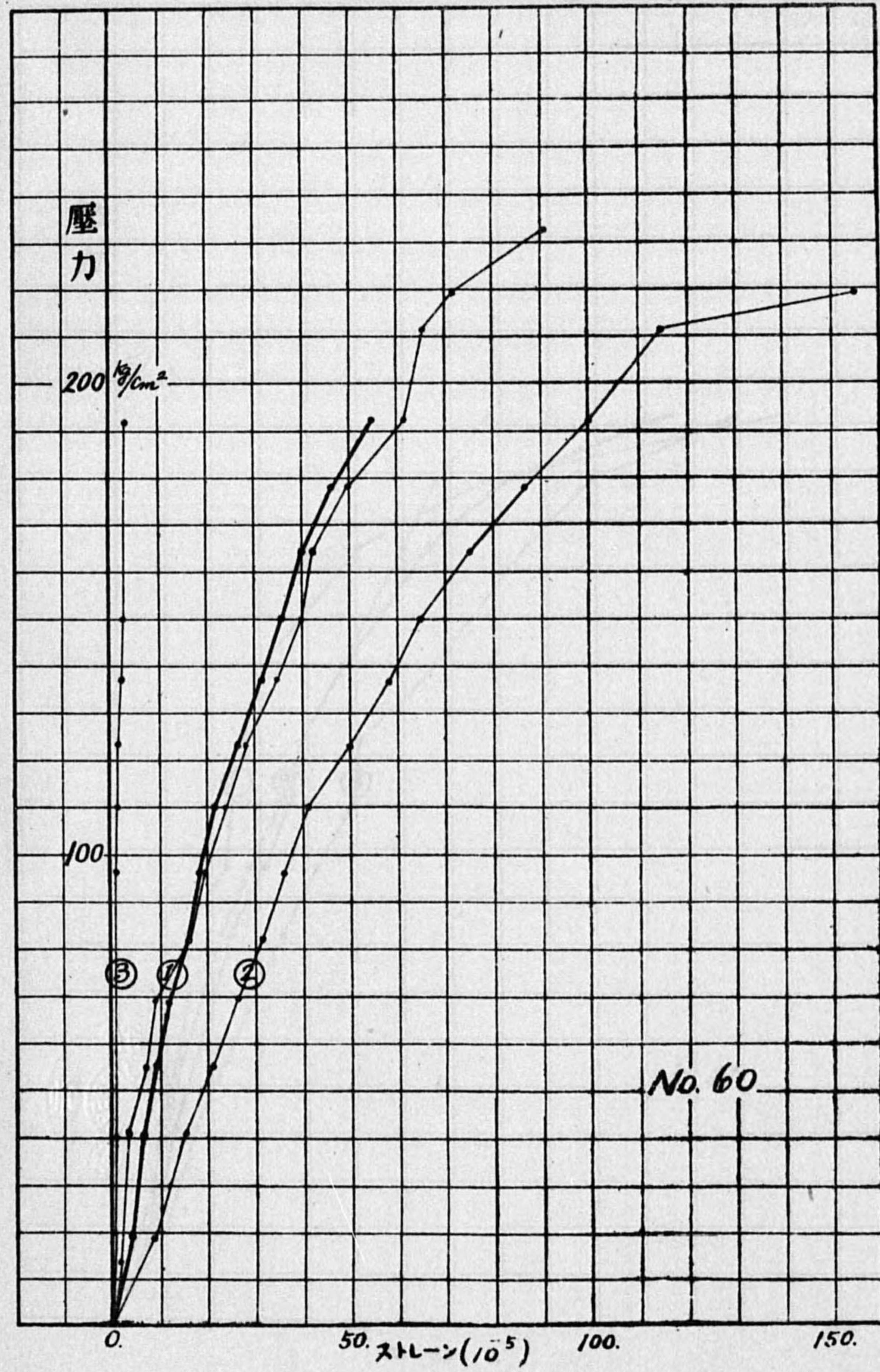




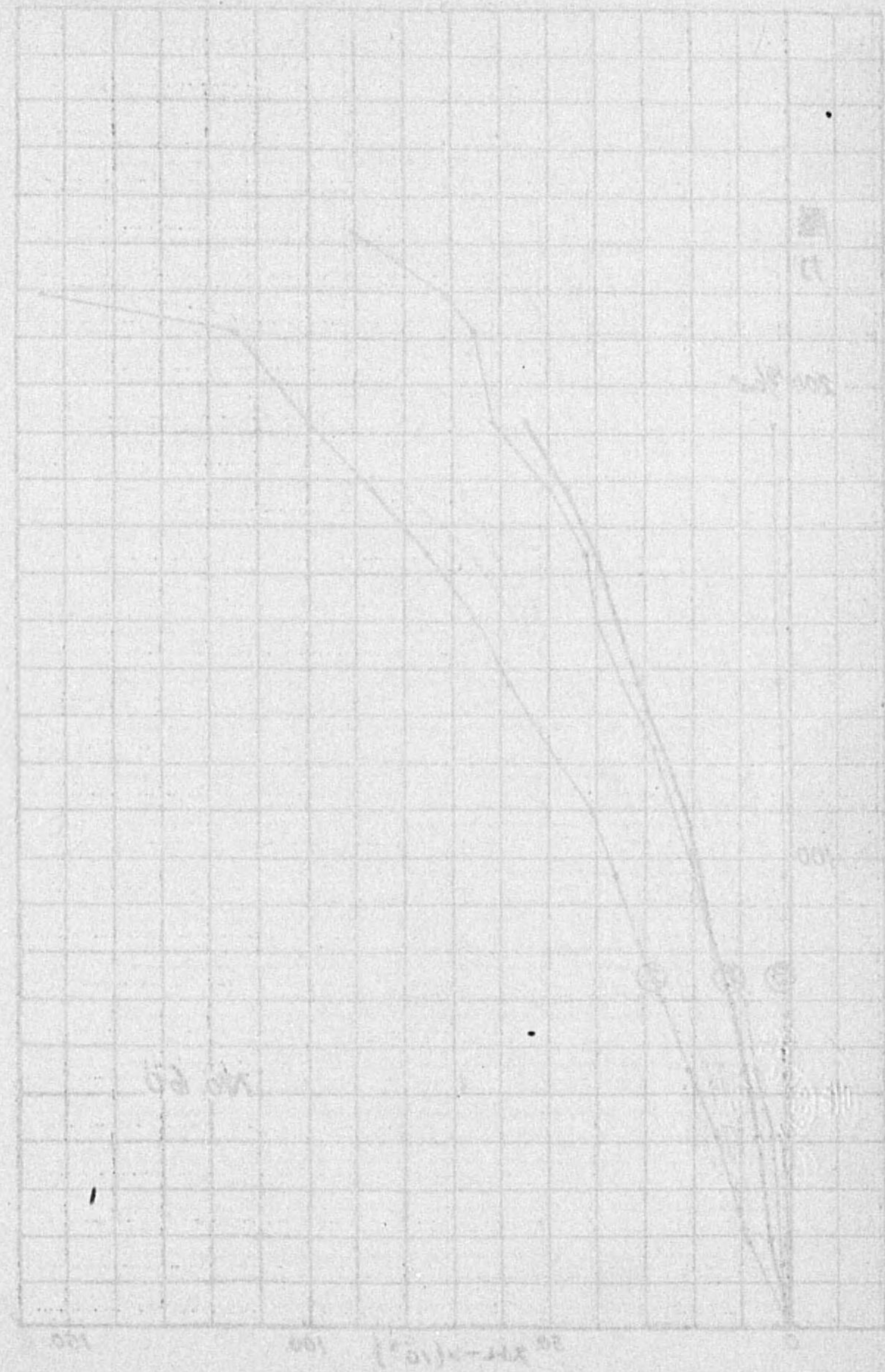
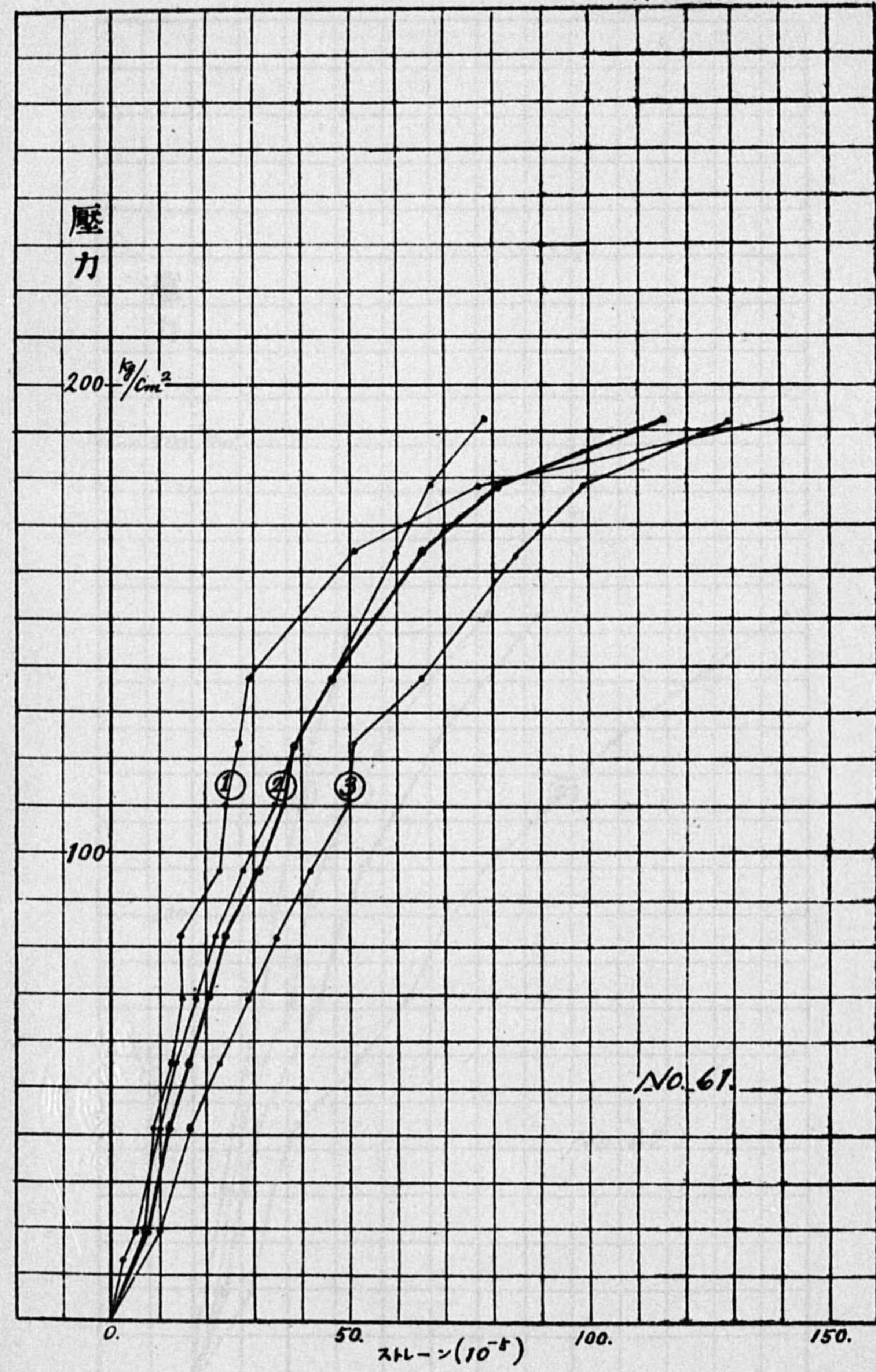
第10圖 / 21



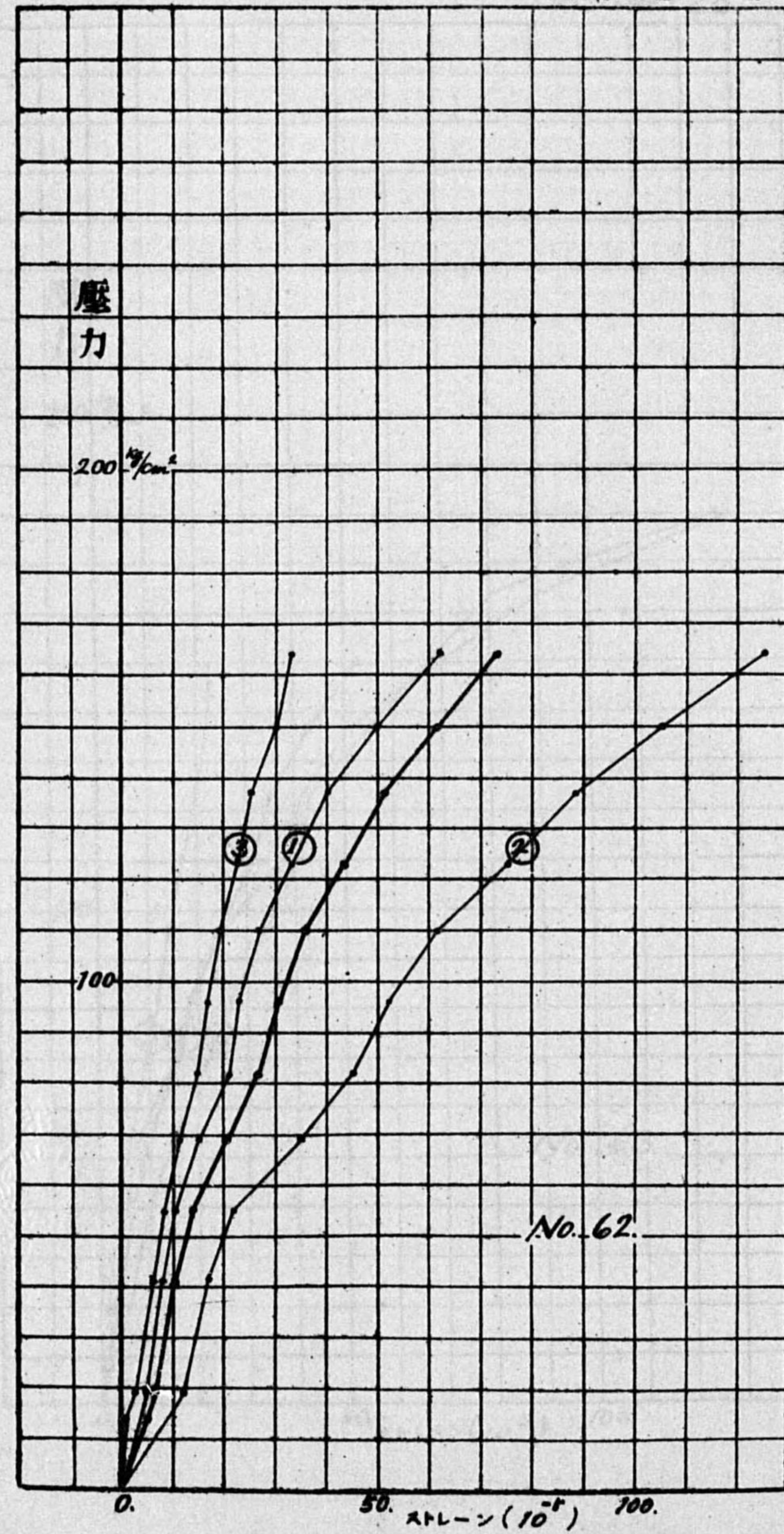
第10圖, 22



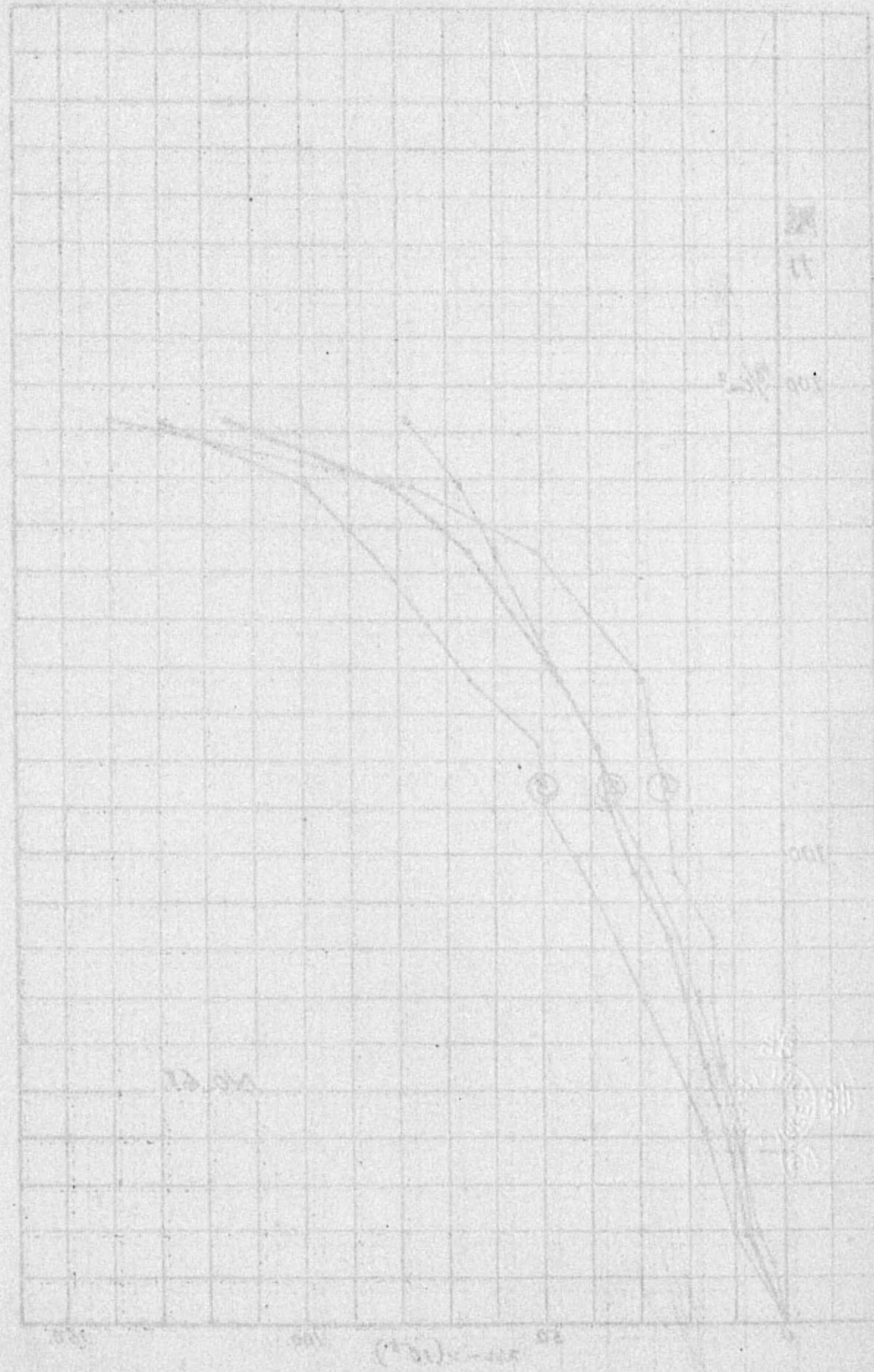
第10圖・23



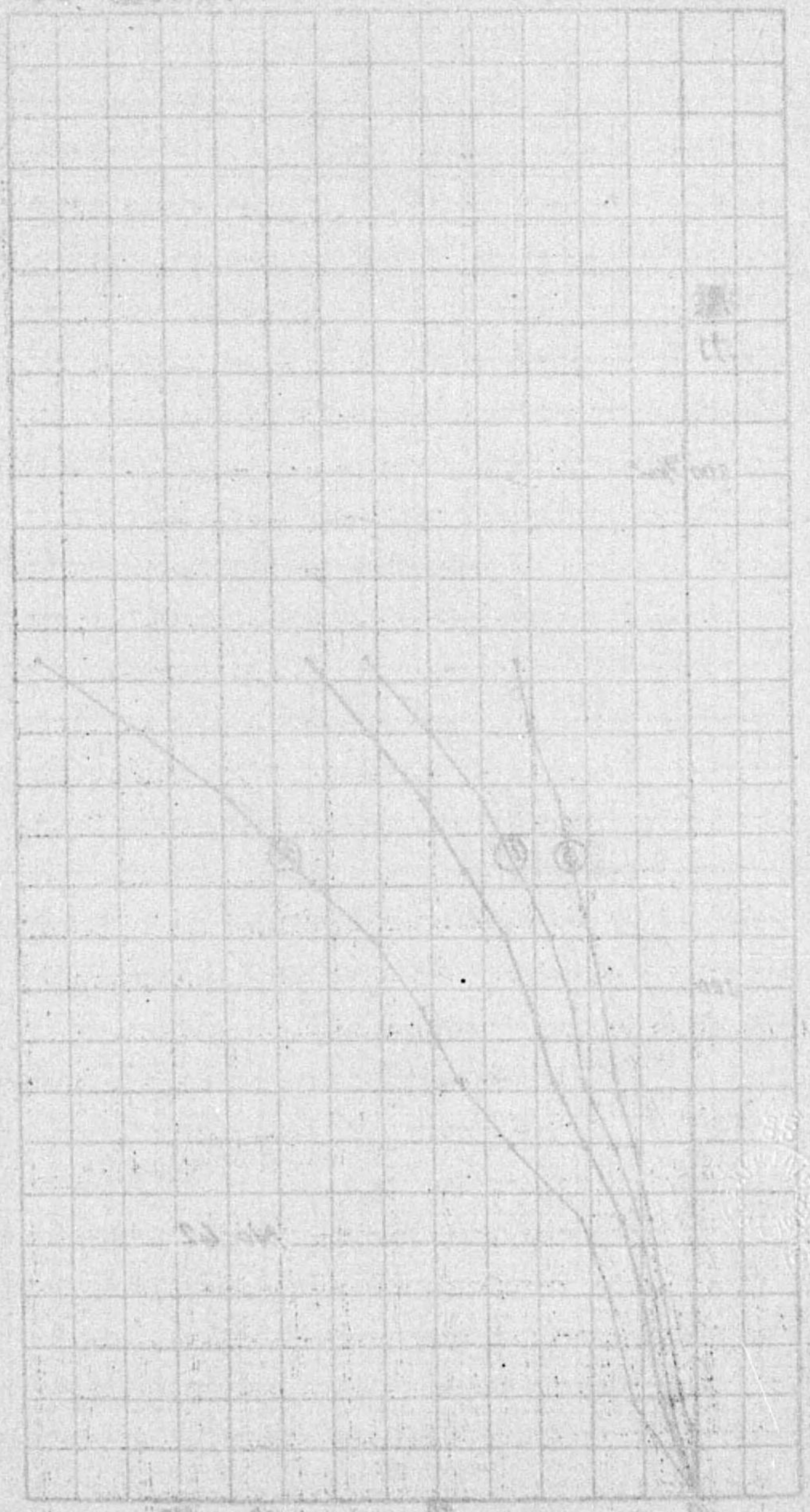
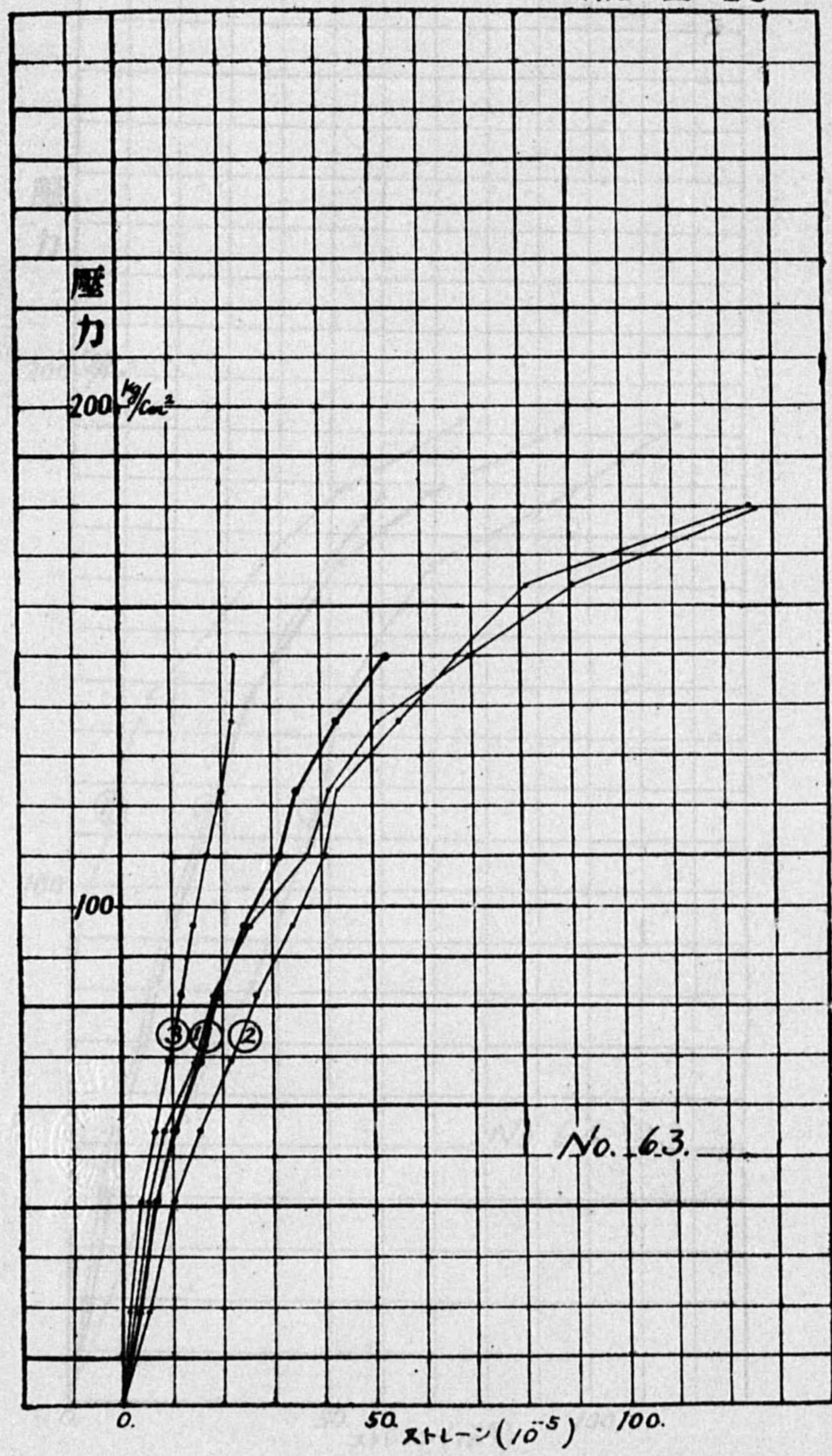
第10圖, 24



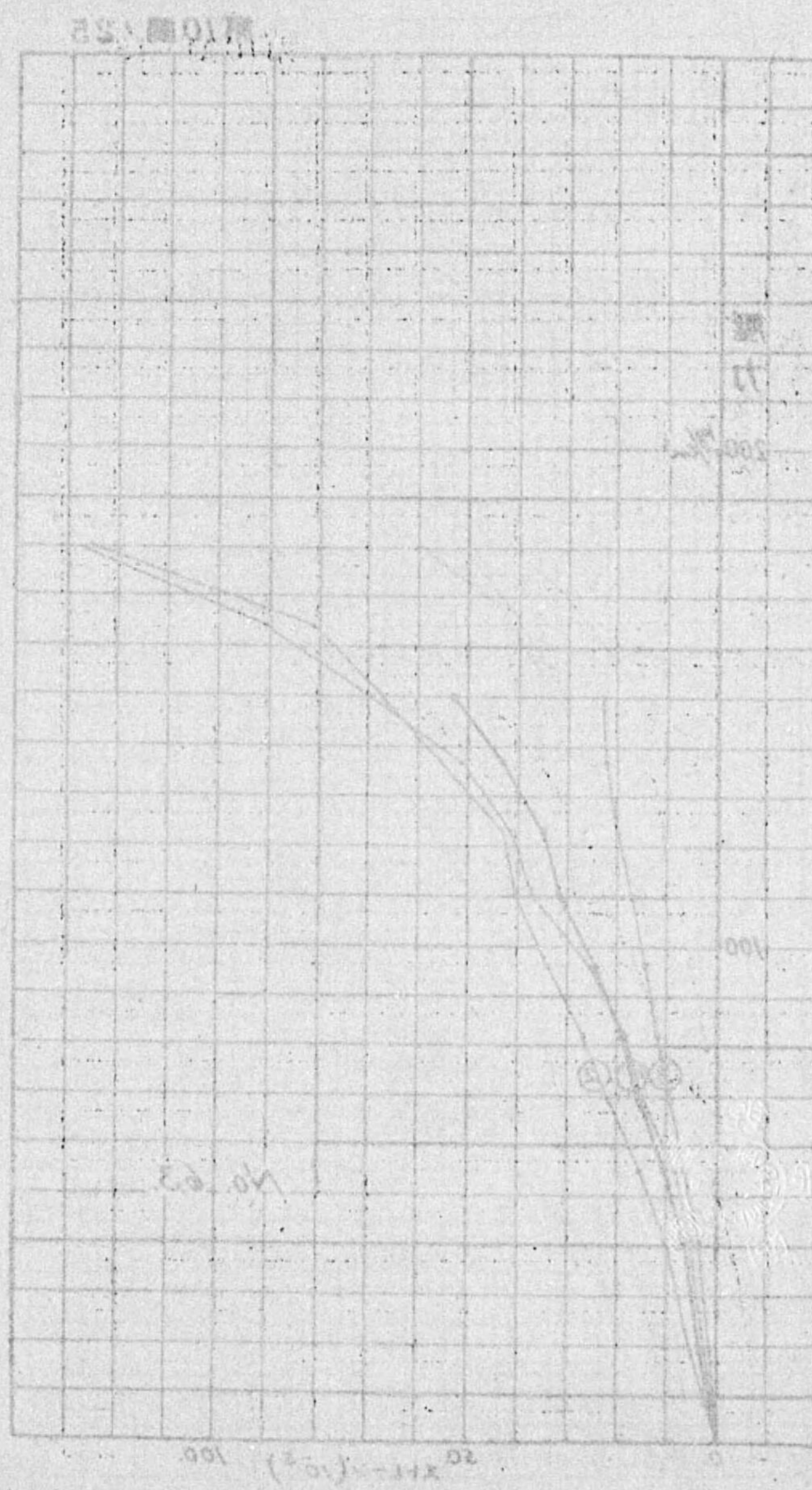
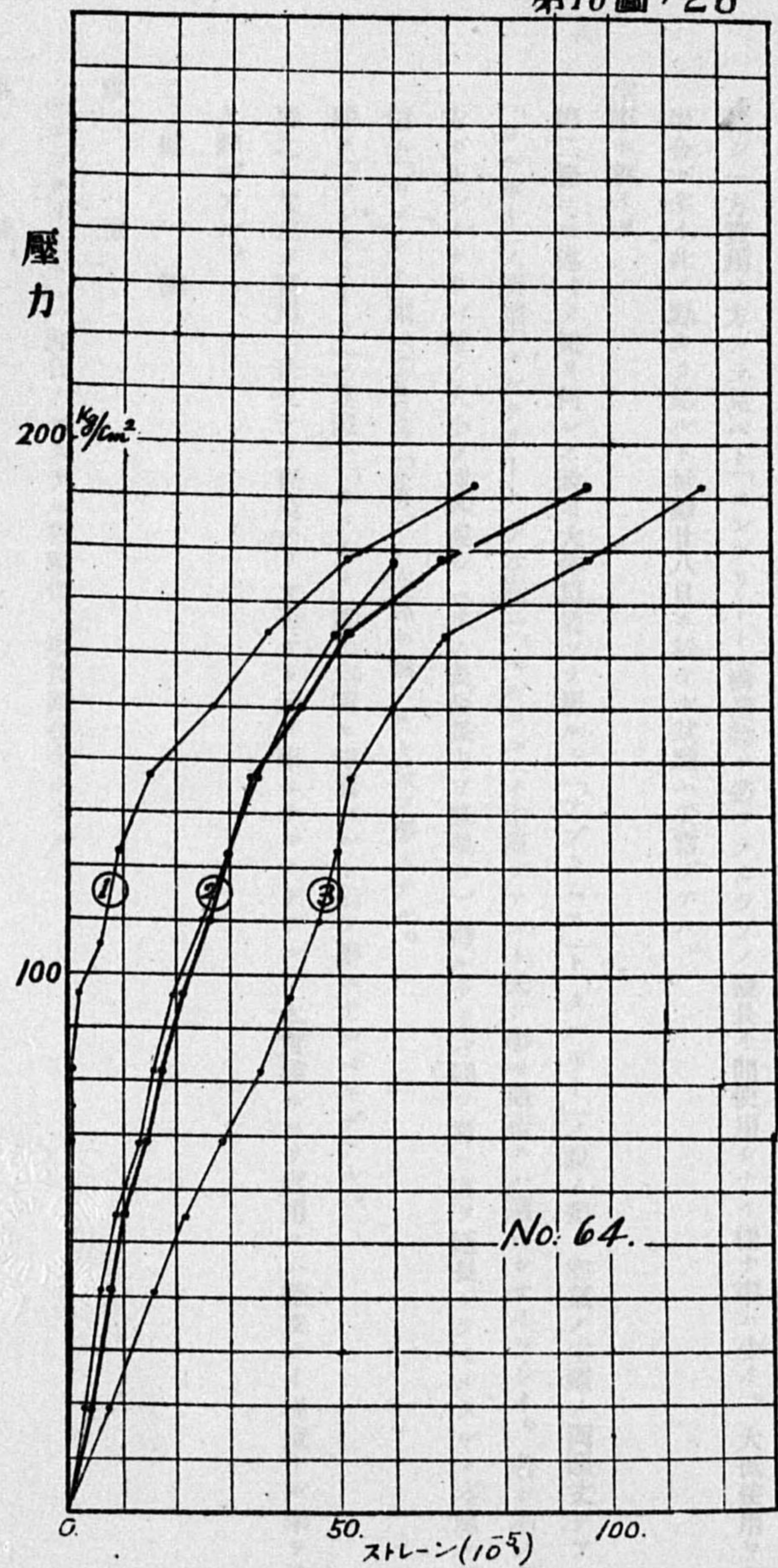
第11圖, 24

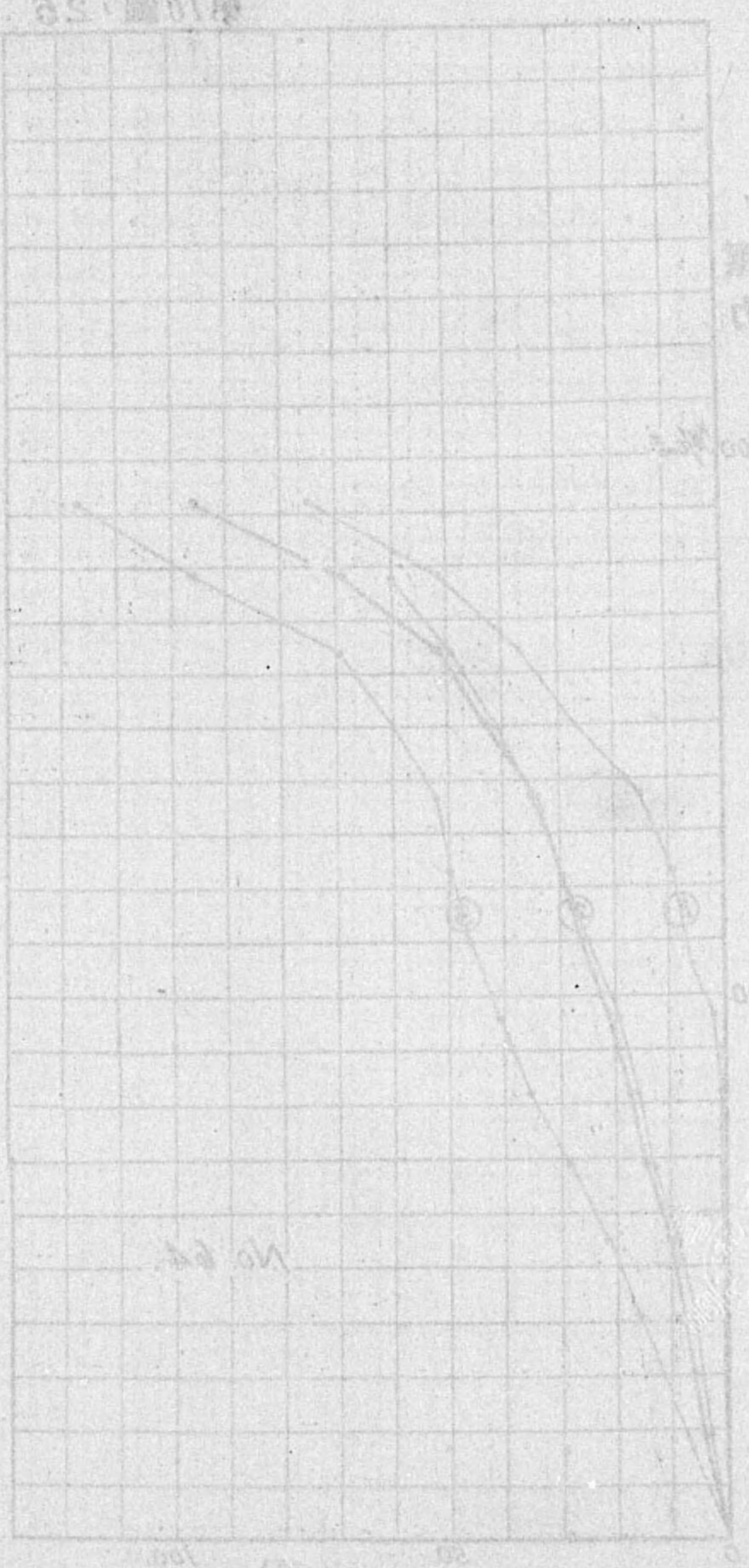


第10圖、25



第10圖, 26





一一、詮議

材齡ニ就イテ

本試験ニ於テ材齡ハ一様ニ廿八日トシタケレ共「コンクリート」ノ強度ノ發生ハ其ノ配合割合ニヨリ異ル。殊ニ水量多キモノ程其強度ノ發生ガ遅イ。眞ニ強度ノミニ就テ比較スルナラバ長期間ニ亘ツテ行ハネバナラス。然シ一方實用ノ方カラ見ルト「コンクリート」構造物ヲ造ツテカラソノ儘長イ間使用シナイ様ナ事ハ少イ。大抵使用ヲ急グ場合ガ多イ此ノ點カラ見ルト材齡廿八日ニ於ケル試験ハ妥當デアアル。

空隙ニ就イテ

第二節ニモ述ベタ通り何レノ説モ大体以通ツテ居ル。「アブラムス」ト「タルポー」ノ説ノ差ハ空氣ノ空隙ノ問題丈デアアル。「タルポー」ノ所謂「コンクリート」ノ空隙ハ「モルタル」ノ空隙デアアルト云フ事モ嚴密ニハ適合シナイラシイ。若シ右ノ考ヘ方ガ正シイナラバ粒ノ大小ヲ度外視シ（水ノ表面張力ヲ無視シ）得ルナラバ同ジ考ヘ方ヲ延長シテモルタルノ空隙ハ砂ヲ包ム「セメント」糊（Cement Paste）ノ空隙ニ歸スルト云フ事ニナル。即チ「コンクリート」ノ空隙ハ「セメント」糊ノ空隙ニ歸着スルト云フ事ニナルベキデアアル。要之ニ其差ガ實用ニ差支ナイ程度ナリヤ否ヤト云フ事ニナルノデアアル。本實驗ニヨリ實用ニハ差支ナイ程度ナル事ヲ確メタ譯デアアル。

一二、結論

單價

「コンクリート」ハ配合ノヨクナル程單價ノ増加割合多クナル。

水量

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

九八

「コンクリート」ヲ水量増加ニ從ヒ其強度ヲ著シク減ズ(第二圖面參照)水量ヲ五割増加スレバ強度半減ス。

「コンクリート」ノ強度ハ所謂配合ノヨクナルニ從ヒ著シク増加スル(第二圖參照)

A 「セメント」ノ量増加スルニ從ヒ増加スル

B 空隙多クレバ減ズ

C 使用水量多クレバ著シク減ズ

D 結局強度ハ「コンクリート」單位容積内ノ「セメント」ノ量ト空隙ノ比及水量ニヨリ大体定マル。

砂利

砂利ハ大粒ナル程強度が大デアル。大小粒適當ニ混合セルモノハ最モヨイ。

現在洗砂利ハ最小二分止リ位ノモノガ普通デアルガ「コンクリート」ノ空隙ヲ減ズルニハ二分以下五厘位ノ粒ガ與ツテ効果アル。洗砂利ノ最小篩目ハ現在ノ二分ヨリズツト低下シテ五厘以下トスルヲ適當トス。若シ切込砂利ヲ持込マレル憂ナケレバ最小篩目ハ指定セザルニ如カズ。

砂

砂ハ粗粒ナル程「コンクリート」ノ強度が大デアル。何トナレバ「モルタル」試験ニテ分子通りイロガ小トナリ從ツテ「コンクリート」ノ空隙ヲ減ズルカラデアル。最小百番篩止リトシ最大指定スル必要ナシ。

要之ニ砂ノ最小粒ヨリ砂利ノ最大粒迄粒ノ大サノ變化連續的ナルヲ可トス。

「スランブ」

「スランブ」ト「コンクリート」單位容積内ノ水量トハ正比例セズ「セメント」多キモノニ於テハ水量少クシテ「スランブ」大ナリ。即チ施工ニ便ナリ。即チ爰ニモ良配合ノ得點アリ。現場ニ於テ施工ニ差支ナキ限リ「スランブ」ハ出來ル丈小ニスベシ。

經濟的配合割合

第二圖表デ明カナ様ニ砂ト「セメント」ノ比ヨハ小ナル程經濟的デアル。砂利ノ量コハ大キイ方宜シイ(「モルタル」ガ砂利ノ空隙ヲ滿タシテ居ル範圍内デハ)

良配合ノ「コンクリート」ハ強度單價ノ關係ニ於テモ自重ヲ輕減スル點ニ於テモ貧性配合ヨリ經濟的デアル。貧性配合ノ「コンクリート」ハ衝撃ノ影響ヲ減少セシムル爲其ノ質量ヲ大ナラシムル場合ノ外何等ノ特點ヲ有セズ。

要之ニ「コンクリート」ノ經濟的配合割合ハ骨材ノ性質ニヨリ定マルモノナレバ一定セズ。故ニ劃一的配合割合ヲ排シ骨材ハ使用ニ先チ其經濟的配合割合ヲ調査(本試驗所ニ施行)シ用フベキモノトス(主要ナルモノニ付テハ次號ニ報告ノ豫定)

多摩川砂利及砂ヲ用ヒタルモノニテハ砂ト「セメント」ノ比(ヨ)ガ一、七ヲ最經濟的トス。砂利ト「セメント」ノ比(ロ)ハ「モルタル」ガ砂利ノ空隙ヲ滿タス範圍内ニテ成ルベク大ナル値此ノ場合ニハロヲ五トス。即チ

1 : 1.7 : 5.

ナル配合ヲ最經濟的ナリトス。

「アブラムス」説

水量多イモノハ「アブラムス」ノ Water Ratio 説ニヨク一致ス。

「タルポー」説

水量比較の少キモノハ Cement-space Ratio 説ニ一致ス。

四「コンクリート」ノ經濟的配合及強度

九九

但シ

$$S = qP \left(\frac{c}{c+v} \right)^i$$

ノ形ヨリモ双曲線ノ方適當ナルガ如シ。

水量ノ係數ロハ常數ナラザルガ如シ。

(精密ナ實驗ノ後斷定スベク保留ス)

第四節ノ(2)式ニヨレバ

$$\frac{c}{c+v}$$

ハ砂利ノ量ロニハ無關係デアル。即チ全然「モルタル」ノミニヨリ定マルト云フ事ニナル。本試験ニヨレバロット關係アルガ如シ。

試験表

試験番号	配合比 (重量比)	水量比	水量 cm ³	スランピング cm	密度	空隙		コンクリート骨材容積			水量 cm ³	c c+v	抗壓強度			弾性係數 平均
						V _m (1-b)	V _c	V _a	V _s	kg/cm ²			kg/cm ²	kg/cm ²		
1	1:1:1	1.0	.234	0.0	.758	.242	.245	.444	.444	.444	.528	.471	375.5	347.6	4944	465
2	(1:1:1.143)	1.2	.363	21.5	.938	.062	.241	.547	.547	.547	.663	—	319.8	267.3	3802	513
3		1.4	.346	24.0	.724	.276	.296	.424	.424	.424	.816	.424	232.0	248.0	3528	650
4		1.6	.391	25.0	.679	.321	.329	.398	.398	.398	.982	.373	241.3	208.9	2971	450
5		1.0	.207	0.0	.805	.195	.211	.394	.394	.592	.525	.494	202.8	363.4	5170	360
6	1:1:1.5	1.2	.250	18.0	.770	.230	.236	.377	.377	.567	.663	.442	215.0	352.0	5001	334
7	(1:1:1.715)	1.4	.295	23.0	.736	.264	.264	.361	.361	.542	.816	.870	348.0	184.5	2624	478
8		1.6	.352	26.5	.721	.279	.290	.353	.353	.530	.665	.379	177.0	188.7	2684	
9	1:1:2	1.0	.186	0.0	.835	.165	.185	.352	.352	.704	.529	.506	175.5	365.5	5198	
10	(1:1:2.286)	1.2	.223	19.5	.796	.204	.210	.336	.336	.673	.665	.443	292.0	301.5	4288	
11		1.4	.264	23.0	.767	.233	.236	.324	.324	.647	.815	.402	311.0	231.6	3294	
12		1.6	.324	25.0	.772	.228	.254	.326	.326	.651	.993	.408	238.5	196.0	2787	
13		1.0	.164	0.0	.845	.155	.167	.313	.313	.782	.525	.494	340.0	376.1	5350	
14	1:1:2.5	1.2	.200	17.0	.815	.185	.189	.302	.302	.755	.662	.442	412.3	291.2	4142	
15	(1:1:2.858)	1.4	.240	14.4	.797	.203	.211	.295	.295	.738	.814	.412	307.2	238.5	3392	
16		1.6	.280	23.0	.760	.240	.239	.281	.281	.704	.995	.362	227.5	176.5	2510	
17													188.5			
18													164.5			
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																

備考
 未だ一種類ノ骨材ノミニ付テノ試験ナル故標準ノ表ヲ作成スル迄ニ至ラザル共若シ多量ノ砂
 及砂利ヲ用ルル場合ニハ「コンクリート」單位容積ノ所定材料及水量比ニ表ヨリ求メ得ベシ
 即「コンクリート」單位容積ニ要スル各材料ハ夫々ノ配合比ノ所定水量比一〇ノ行ノ骨材容積
 ヲ求メレバモシ
 「コンクリート」單位容積ニ要スル水量ハ施工ニ際シテ指定スベキ「コンクリート」相當スル行ノ水
 量ヲ求メレバモシ

(A)

表 試驗

(B)

試體番號	配合比 (容積比)	水量		スラブ厚 cm	密度	空隙			コンクリート単位 容積内ノ骨材容積			水量 c + V	抗壓強度			弾性係數 平均		
		水量比	ニオンリノ骨材			空隙率 Vm(1-b)	Vm(1-b)	セメント Vc	砂 Va	砂利 Vb	セメント		c + V	kg/cm ²	二個平均 kg/cm ²		井/口 ²	
33	1:1:3	1.0	.144	0.0	.820	.172	.159	.273	.273	.273	.818	.528	.434	301.6	330.3	4698		
34	(1:1:3.329)	1.2	.176	2.6	.806	.194	.179	.265	.265	.265	.796	.664	.398	359.1	276.8	3937		
35		1.4	.217	21.4	.803	.197	.195	.265	.265	.265	.794	.819	.394	256.1	251.4	3576		
36		1.6	.239	23.6	.726	.274	.234	.240	.240	.240	.718	.995	.297	246.7	137.1	1950		
37														145.3				
38																		
39																		
40																		
41	1:2:2	1.0	.182	0.0	.821	.179	.212	.279	.559	.559	.559	.653	.430	301.5	284.0	3940		
42	(1:2:2.286)	1.2	.214	18.2	.788	.212	.226	.268	.536	.536	.536	.800	.380	266.5	237.1	3371		
43		1.4	.254	24.5	.782	.218	.239	.266	.532	.532	.532	.955	.372	244.0	230.3			
44		1.6	.300	25.4	.762	.238	.266	.260	.519	.519	.519	1.153	.346	230.3	160.3	144.0	2049	
45														127.7	127.7	131.8	1875	
46														123.9	123.9	131.8	1875	
47														139.8	139.8	131.8	1875	
48														300.5	280.5	3846	540	
49	1:2:3	1.0	.153	0.0	.846	.154	.180	.235	.471	.706	.651	.651	.425	260.5	222.5	3163	383	
50	(1:2:3.429)	1.2	.184	19.5	.831	.169	.190	.231	.463	.694	.796	.796	.400	218.0	222.5	3163	383	
51		1.4	.218	18.5	.818	.182	.203	.228	.456	.484	.663	.956	.377	233.0	153.6	154.1	2191	353
52		1.6	.256	25.0	.793	.207	.228	.221	.442	.663	.956	1.159	.340	154.6	154.1	1507	368	
53														114.1	106.1	1507	368	
54														98.2	98.2	1507	368	
55														282.5	246.2	3502	379	
56	1:2:4	1.0	.121	0.0	.842	.158	.171	.198	.396	.791	.798	.798	.378	210.0	246.2	3502	379	
57	(1:2:4.572)	1.2	.158	0.0	.835	.165	.167	.196	.392	.784	.791	.798	.366	244.0	245.5	3490	442	
58		1.4	.187	0.0	.791	.209	.178	.186	.372	.744	.791	.798	.366	247.0	245.5	3490	442	
59														194.8	185.7	2640	315	
60														176.6	185.7	2640	315	
61																		
62																		

表 試驗

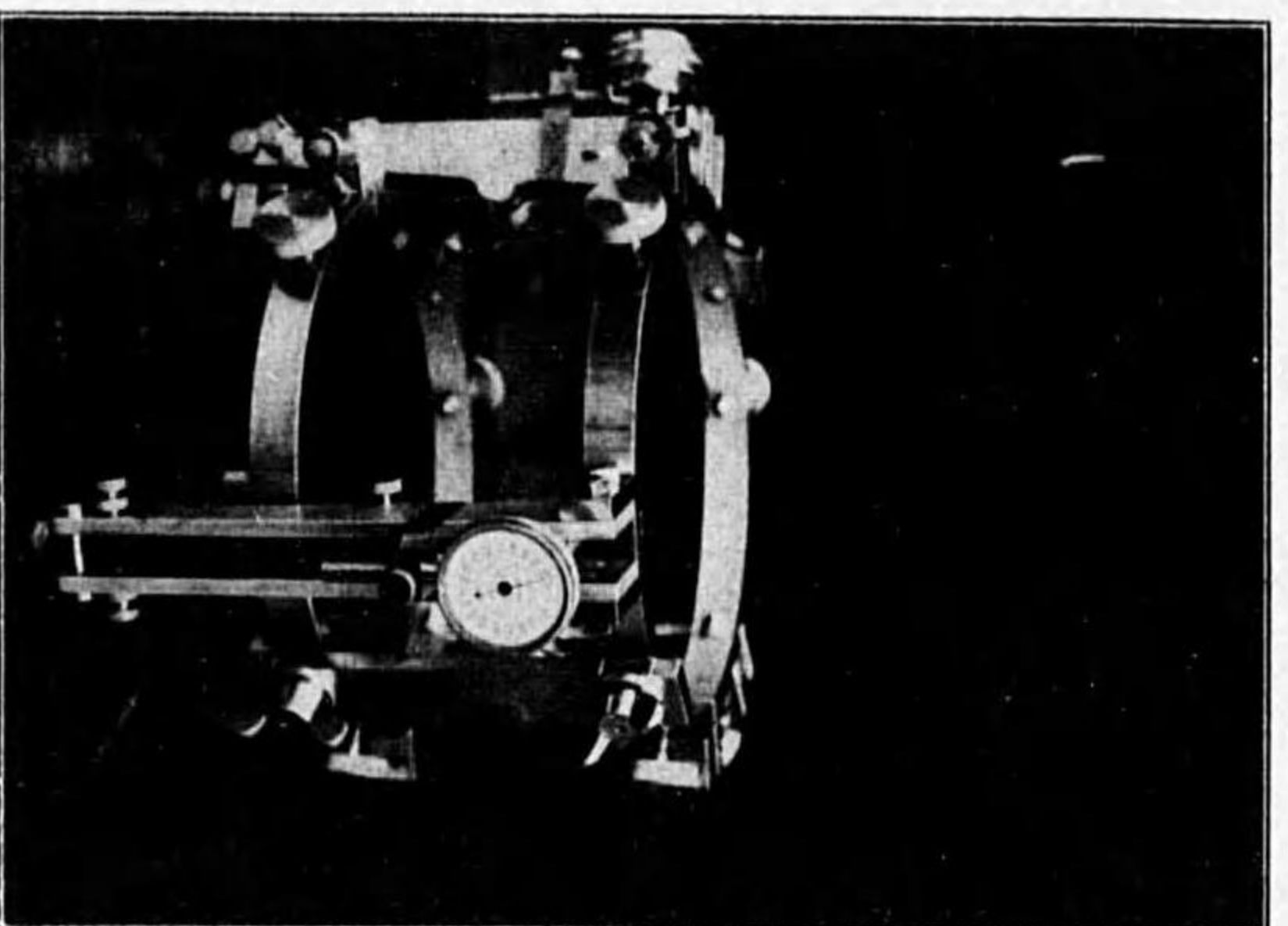
(C)

試體番號	配合比 (容積比)	水量		スラブ厚 cm	密度	空隙			コンクリート単位 容積内ノ骨材容積			水量 c + V	抗壓強度			弾性係數 平均
		水量比	ニオンリノ骨材			空隙率 Vm(1-b)	Vm(1-b)	セメント Vc	砂 Va	砂利 Vb	セメント		c + V	kg/cm ²	二個平均 kg/cm ²	
63	1:m:n	1.6	.224	17.0	.822	.178	.198	.193	.386	.773	1.160	.346	189.8	184.7	2626	410
64		1.0	.106	0.0	.804	.196	.155	.163	.327	.815	.650	.387	179.6	182.4	2595	
65	1:2:5	1.2	.135	0.0	.834	.164	.153	.169	.340	.848	.800	.333	198.9	201.5	2866	
66	(1:2:5.715)	1.4	.163	0.0	.849	.158	.160	.171	.343	.856	.954	.356	142.5	268.5	3819	
67		1.6	.199	19.8	.845	.155	.175	.171	.344	.858	1.164	.349	235.8	230.3	3278	
68													224.9	230.3	3278	
69													127.5	129.0	1835	
70													130.5	129.0	1835	
71	1:2:6	1.0	.093	0.0	.791	.209	.146	.143	.286	.860	.650	.259	158.3	213.1	3030	
72	(1:2:6.858)	1.2	.120	0.0	.845	.155	.140	.151	.303	.909	.795	.320	178.8	185.4	2637	
73		1.4	.143	7.4	.873	.127	.140	.156	.313	.939	.915	.374	268.9	185.4	2637	
74		1.6	.178	20.7	.859	.141	.157	.154	.308	.924	1.155	.347	192.0	185.4	2637	
75													93.2	102.8	1462	
76													112.5	102.8	1462	
77																
78																
79																
80																
81	1:3:3	1.0	.174	0.0	.808	.192	.226	.194	.583	.583	.900	.330	134.3	141.9	2018	
82	(1:3:3.429)	1.2	.206	0.5	.788	.212	.236	.189	.568	.568	1.190	.303	149.5	120.6	1715	
83		1.4	.241	13.4	.774	.226	.236	.186	.558	.558	1.295	.284	126.1	97.0	1365	
84		1.6	.285	17.1	.764	.236	.264	.184	.551	.551	1.548	.274	99.2	97.0	1365	
85													94.8	79.2	1126	
86													75.1	79.2	1126	
87													83.3	79.2	1126	
88													169.0	167.8	2385	
89													166.6	167.8	2385	
90	1:3:4	1.0	.155	0.0	.836	.264	.200	.173	.518	.691	.896	.240	134.9	167.8	2385	
91	(1:3:4.572)	1.2	.184	0.7	.814	.286	.209	.168	.505	.674	1.095	.222	134.9	146.1	2078	
92													157.4	146.1	2078	

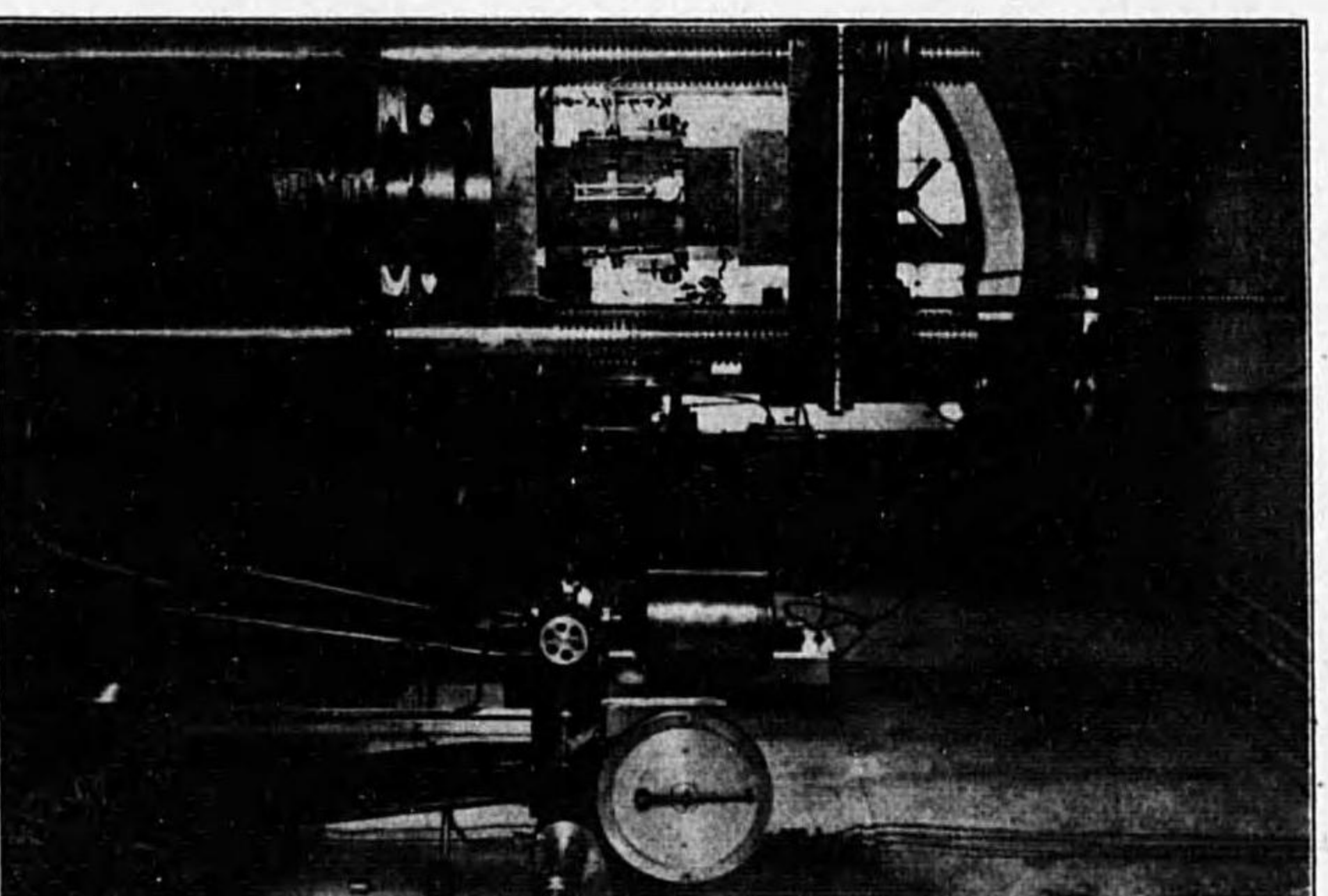
試験表

(F)

試体 番號	調合比 容積量 比 1:m:n	水量		スランプ cm	密度	空隙		コンクリート 容積内ノ骨材容積		水量 セメント	c c+v	抗壓強度			
		水 量 比	水 量 ノ 容 積 内 ノ 骨 材 量			空隙 Vm (1-b)	空隙 率 Vm (1-b) ノ 容 積 内 ノ 骨 材 量	砂 Va	砂利 Vb			kg/cm ²	二個平均 kg/cm ²	井/口 ²	
155		1.2	.159	0.4	.811	.189	.187	.110	.440	.770	1.446	.219	64.4	59.6	848
156		1.4	.190	3.0	.813	.187	.194	.110	.441	.772	1.727	.222	54.8	44.5	632
157		1.6	.223	2.7	.804	.196	.208	.109	.437	.765	2.046	.212	42.5	32.6	453
158		1.0	.122	0.0	.822	.178	.173	.102	.409	.818	1.195	.218	32.4	32.9	453
159		1.0	.147	0.0	.817	.183	.176	.102	.407	.814	1.440	.212	74.0	64.4	916
160	1:4:8 (1:4:9.144)	1.2	.147	0.0	.817	.183	.176	.102	.407	.814	1.440	.212	64.2	62.2	984
161		1.2	.147	0.0	.817	.183	.176	.102	.407	.814	1.440	.212	60.3	62.2	984
162		1.4	.177	3.1	.828	.172	.180	.103	.411	.822	1.719	.225	46.6	45.2	642
163		1.6	.206	3.8	.807	.193	.197	.101	.403	.806	2.040	.202	43.9	45.2	642
164		1.0	.112	0.0	.816	.184	.167	.094	.376	.846	1.191	.198	31.5	29.5	419
165		1.0	.112	0.0	.816	.184	.167	.094	.376	.846	1.191	.198	27.4	58.2	828
166		1.2	.135	0.0	.816	.184	.169	.094	.376	.846	1.436	.198	52.1	53.0	753
167	1:4:9 (1:4:10.287)	1.2	.135	0.0	.816	.184	.169	.094	.376	.846	1.436	.198	58.1	53.0	753
168		1.4	.165	1.5	.834	.166	.170	.096	.384	.864	1.719	.218	48.0	45.6	648
170		1.4	.165	1.5	.834	.166	.170	.096	.384	.864	1.719	.218	47.3	45.6	648
171		1.6	.194	0.6	.826	.174	.182	.095	.381	.857	2.041	.209	43.9	35.5	505
172		1.6	.194	0.6	.826	.174	.182	.095	.381	.857	2.041	.209	34.6	35.5	505
173		1.0	.104	0.0	.816	.184	.161	.087	.349	.873	1.196	.187	36.3	49.1	698
174		1.0	.104	0.0	.816	.184	.161	.087	.349	.873	1.196	.187	50.4	49.1	698
175	1:4:10 (1:4:11.430)	1.2	.126	0.0	.816	.184	.169	.087	.349	.873	1.448	.187	47.7	46.2	657
176		1.2	.126	0.0	.816	.184	.169	.087	.349	.873	1.448	.187	44.4	46.2	657
177		1.4	.149	16.7	.812	.188	.179	.087	.346	.866	1.712	.182	48.0	35.2	501
178		1.4	.149	16.7	.812	.188	.179	.087	.346	.866	1.712	.182	36.2	35.2	501
179		1.6	.181	18.6	.813	.187	.226	.087	.347	.868	2.080	.183	34.3	27.9	397
180		1.6	.181	18.6	.813	.187	.226	.087	.347	.868	2.080	.183	27.4	27.9	397
181													28.5		
182															
183															
184															



ストレーンゲージ



試験光景

終