

論說報告

土木學會誌 第三卷第三號 大正六年六月

練直シ混凝土ノ研究

工學士 茂庭 忠次郎

目次

- (一) 序説
- (二) 供試材料
- (三) 實驗ノ目的及方法
- (四) 供試せめんとノ凝結時間
- (五) 練直シ混凝土供試體製作中ノ變狀
- (六) 練直シ混凝土ノ耐伸強(其一)
- (七) 練直シ混凝土ノ耐伸強(其二)
- (八) 空混セ混凝土供試體製作中ノ變狀
- (九) 空混セ混凝土ノ耐伸強(其一)
- (十) 空混セ混凝土ノ耐伸強(其二)
- (十一) 練直シト凝結時間トノ關係
- (十二) 練直シノ附着強ニ及ホス影響

- (壹) 古膠泥碎粉ノ凝結力
 (貳) 古膠泥ヲ再用セシ場合ノ耐伸強
 (参) 練直シ混凝土實地使用ノ成績
 (肆) 結論

(一) 序 說

日比博士ノ著「鐵筋混凝土」第二百十五頁ヲ見ルニ膠泥ノ練直シト強度トノ關係ナル題下ニ次ノ論述アリ曰ク

技術者ハ屢々膠泥若クハ混凝土ヲ練合シタル後ハ半時間乃至一時間以内ニ於テ直チニ其全部ヲ使用シ終ル可キコトヲ仕様書中ニ明示シ嚴重ニ之ヲ勵行セルモノ尠カラス然ルニ佛國 Alexandre 氏 Caudlot 氏英國 Faja 氏米國 Howard 氏 Richardson 氏等ノ諸大家ハ何レモ其實驗ノ結果ニ依リテ均シク其理由ナキコトヲ結論シ「ぼーとらんど」せめんと膠泥若クハ混凝土ノ耐伸強或ハ耐壓強ハ混捏ノ後二時間ヲ經ルモ低減スル虞レナキコト數回練返ヲ爲スコトハ却テ極強ヲ増加スルコト練返ハせめんとヲシテ其硬化ヲ遅延セシムルコト等ノ事實ヲ擧ケ前記ノ如キ仕様ヲ勵行スルハ少クトモ「ぼーとらんど」せめんとニ對シテハ無益ノ業タル可キヲ唱道セリ

Howard 氏ハ純せめんとノ硬化後長キ時間ヲ經過シタルモノニ就キ實驗シタルニ一箇月後ニアリテハ練合シタル後直チニ使用シタルモノ四時間後ノモノ時トシテハ八時間後ノモノモ其強度ニ於テハ殊ニ著シキ差違ヲ認メサリシト云ヘリ

Caudlot 氏ハ硬化終了後ノ膠泥ヲ試驗セルニ如斯膠泥ヲ更ニ練返シテ型詰トシタルモノハ普通ノ膠泥ニ比シテ著シク其硬化緩慢ナルカ如ク假令ハ元來ハ十分間及三時間ニテ硬化ス可キモノモ

再ヒ之ヲ練返ス時ハ何レモ更ニ八時間乃至十時間ヲ經テ硬化セシ事實ヲ認ムト云フ
 Carlot氏ハ其粘着力ニ關スル實驗ニ於テハ一旦練合シタル後長時間ヲ經タルモノヲ更ニ練返タ
 ルモノハ假令其耐伸強若クハ耐壓強ニ於テ普通ノ膠泥ト異ナラサル結果ヲ現ハス可キモ粘着力
 ニ至リテハ著ク其強度ヲ減退セシム可ク場合ニ依リテハ五十%ノ減率ヲ示セシコトアリトセリ
 實際ニ於テ練返ノ膠泥若クハ混凝土ヲ使用スルヲ必要トスル程度ニ一時ニ多量ノ練合ヲ要スル
 トキハ可成實地ニ就キテ其實驗ヲ施シ練返ノ效力如何ヲ檢定スルコト必要ナル可シ但シ海水ヲ
 使用スル場合ハ練返ハ其結果良好ナラス又急硬せめんとニ在リテモ練返シハ均シク有害ナリト
 ノ説多シト

右ハせめんと使用者ニ對スル重大ナル福音ナリ少クモ著者ハ然リト信ス何トナレハ從來ニ於テ
 著者ハ膠泥又ハ混凝土ハ少クモ其凝結ヲ始メヌ以前ニ其使用ヲ終ルニ非サレハ不可ナルモノト
 信シタルカ故ニ監督工事ニ對シテハ常ニ嚴重ナル注意ヲ發シ往々ニシテ練合シタル膠泥又ハ混
 凝土ノ殘物ヲ生スレハ直チニ使用ヲ了セシム可キ方針ヲ執リタルヲ以テ設計以外ノ餘分ノ場所
 ニ之ヲ使用スルカ又ハ爲メニ居殘作業ヲ命シ休憩時間ヲ廢シ施工セシムル等經濟上並ニ實施上
 ノ困難尠ナカラサリシコトヲ告白セサル可ラス惟フニ同様ナル困難ハ讀者ニ於テモ屢々經驗セ
 ラレタル所ナル可シ然ルニ膠泥又ハ混凝土ヲ練直シ使用スルモ其強度ニ影響ヲ及ホスコト左程
 迄大ナラサル者トスレハ從來ニ於ケル取扱上ノ不便利及不利ハ茲ニ著シク輕減セラル、ヲ以テせ
 めんと使用者ニ對シ非常ナル便益ヲ與フルコト必然ナル可シ然レトモ斯ノ如キ便法ハ動モスレ
 ハ其度ヲ失シ大弊ヲ招ク虞レアリ輕舉妄動ヲ慎マサル可ラス

是レ著者ノ此實驗ヲ企テ使用中ノせめんとニ對シ練直シ時間ノ有效程度ニ付キ研究ヲ遂ケ以テ
 施工上ニ關スル著者ノ信念ヲ決セント欲シタル所以ニシテ偶々此成績ニ所見ヲ加ヘテ本誌ニ投

スルハ以テ本邦産せめんとノ全般ヲ律シ得可シト信スル爲メニ非ス單ニ一例證ヲ舉ケテ識者ノ高説ヲ仰キ深遠ナル研究ヲ誘導セント欲スルニ在ルノミ讀者幸ニ之ヲ諒セラレヨ

(二) 供試材料

(甲) せめんと 此實驗ニ使用セルせめんとハ淺野愛知三重ノ三種ニシテ共ニ農商務省告示せめんと試驗法ニ據リ試驗シ合格セシ者ナリ

(乙) 標準砂 膠泥ノ製作ニ使用シタル標準砂ハ凡テ品川白煉瓦株式會社ノ納品ナリ

(丙) 洗砂 同シク膠泥及混凝土ノ製作ニ使用シタル洗砂ハ木曾川産ニシテ大サ五厘目内外清淨ニシテ砂質堅牢ナリ

(丁) 洗砂利 混凝土ニ使用シタル洗砂利ハ三重縣町屋川産ニシテ大サ二分以上三分以下質堅ク良好ナリ

(戊) 用水 せめんとノ練合セ及供試體ノ浸漬等ニ使用シタル用水ハ皆名古屋上水道ノ濾過水ナリ

(己) 古膠泥ノ碎粉 鐵筋膠泥管トシテ製作シ己ニ相當ノ日子ヲ經過セシモノヲ碎キ粉末トシタル者ニシテ細粗二種アリ一ハ一分目篩ヲ通過セシ者他ハ三分目篩ヲ以テ篩別シタルモノトス

(三) 實驗ノ目的及方法

目的ハ次記ノ諸項ニツキ研究ヲ爲サントスルニ在リ

(一) 混凝土ヲ練合シタル儘長時間放置スル時ハ其耐伸強ニ如何ナル影響ヲ及ホス可キカ

(二) 同上ノ其凝結時間ニ及ホス可キ影響

(三) 同上ノ鐵筋ノ附着強ニ及ホス可キ影響

(四) 普通程度ノ濕氣ヲ帶ヒタル砂又ハ砂利ヲ空混セトシテせめんとト混合シ長時間放置スル時ハ其耐伸強ニ如何ナル影響ヲ及ホス可キカ

- (五) 一度使用シ已ニ硬結ヲ了シタル膠泥又ハ混凝土ノ碎粉ヲ再々使用スレハ如何ナル凝結力ヲ有スルカ
- (一) ニ付キ研究センカ爲メ純せめんと、二、三膠泥及一、二、四混凝土ヲ以テ供試體ヲ作レリ其方法ハ全部ノ供試體ヲ作ルニ充分ナル各材料ヲ秤取シテ大鍋中ニ容レ適度ノ用水ヲ加ヘテ克ク混捏シ第一ノ供試體ヲ作り爾後ハ供試體ヲ製作ス可キ時間毎ニ其一部ヲ採取シテ更ニ適度ノ用水ヲ加ヘ充分混捏シテ各供試體ヲ製作シ最長五十六時間ニ及ヘリ而シテ大鍋中ニ在ル材料ハ毎時間兩三回ツ、搔キ回シ其固結スルヲ防キタルモノトス尙一部ノ供試體ニハ其材料ヲ絶エス混捏シタルモノヲ使用シ混捏程度ニ對スル比較研究ニ備ヘタリ
- (二) ノ爲メニハ純せめんと及一、三膠泥ヲ使用セリ供試體ノ製作方法ハ前者ト同様ナリ
- (三) ノ爲メ配合一、二、四ノ練直シ混凝土ヲ使用シ中央部ニ鐵筋ヲ有スル厚サ四時幅五時長サ十四時ノ混凝土塊ヲ製作セリ其構造及實驗方法等ハ嘗テ本誌ニ掲載セル附着強ニ關スル者ト同様ナルヲ以テ茲ニハ再記セス
- (四) ノ實驗ニハ一、三膠泥及一、二、四混凝土ヲ使用セリ其方法ハ全供試體ヲ製作スルニ足ル可キ各材料ヲ秤取シ大鍋中ニテ空混セノ儘克ク混合シ供試體製作ノ時間毎ニ其一部ヲ採取シテ適度ノ用水ヲ加ヘ混捏シテ各供試體ヲ作レリ供試體製作ノ最長ハ五十六時間ニシテ大鍋中ハ時々攪拌シテ試材ノ固結スルヲ豫防セリ
- (五) ノ研究ニハ製作後三箇月乃至六箇年間大氣中ニ放置セル鐵筋膠泥管配合一、三ヲ碎キ其膠泥ヲ粉末トシ一分目篩及三分目篩ヲ以テ篩別シテ二種トシ單獨又ハ種々ノ割合ニせめんと及砂ヲ配合シテ供試體ヲ作り其耐伸強ヲ試驗セリ
- 此實驗ニ於ケル膠泥及混凝土ノ配合ハ凡テ容積比ニシテ凝結時間及耐伸強ノ檢定ハ皆農商務省

608

告示せめんと試験方法ニ據レルモノナリ即チ耐伸強供試體ハ凡テ二きろぐらビ標準鐵槌器ヲ用ヒ百五十回敲打シテ製作シタルモノニテ大氣中ニ存置スルコト二十四時間ノ後淡水中ニ浸漬保存セリ而シテ以下各表中ノ強度ハ第十二及十三表ノ外ハ何レモ供試體六個ノ内強度ノ高キモノ四個ノ平均數ナリトス

(四) 供試せめんとノ凝結時間

供試淺野及愛知兩せめんとニ對シ農商務省規定ノ稠度計ヲ以テ檢定セル凝結時間次ノ如シ

第 一 表

せめんとノ種類	配合 (容積比)	砂ノ種類	室内平均温度 (華氏)	用水ノ温度 (華氏)	用水量及砂量 (せめんと及砂ノ割合ニ對シ)	凝 結 時 間	
						硬 始	硬 終
淺野せめんと	1:0		74	23	24.3%	2分21	6分41
愛知せめんと	"		"	"	25.0	2分10	6分17
淺野せめんと	1:1	標準砂	79	24	22.0	2分48	6分28
"	1:2	"	"	"	26.3	4分06	7分06
"	1:3	"	"	"	36.3	4分45	10分53
"	1:4	"	"	"	41.3	4分27	11分37
淺野せめんと	1:1	木曾川砂	74	23	25.6	2分17	6分47
"	1:2	"	"	"	30.0	3分34	7分24
"	1:3	"	"	"	35.0	4分10	10分10
"	1:4	"	"	"	45.0	4分33	11分03

即チ供試純せめんとニ於ケル凝結時間ハ硬始ハ約二時間後硬終ハ約六時間後ナリト認ムルヲ得可ク一三膠泥ニ在リテハ約四時間後ニ於テ硬化シ始メ約十時間後ニ至レハ規定ノ凝結ヲ終了ス

ルモノ、如シ一、二、四混凝土ニ對シテハ凝結時間ヲ檢定セサリシト雖モ一、三膠泥ト略々同一ナル者ト見做セハ大過ナカル可シト信ス

(五) 練直シ混凝土供試體製作中ノ變狀

(a) 純せめんと供試體

供試せめんとヲ大鍋中ニ入レ適度ノ用水ヲ加ヘテ充分混捏シ直チニ第一ノ供試體ヲ作り殘餘ハ約二十分毎ニ鏝ニテ掻キ混セ放置セシニ一時間目ニ於テ稍々乾燥シ供試體製作ニ不便ナリシヲ以テ少量ノ用水ヲ添加セリ二時間目ニ在リテハ追加用水量稍々増加セシ以外一時間目ノ時ト大差ナシ三時間目及四時間目供試體製作ニ際シテハ漸ク小粒ノ固塊ヲ生シ乾燥ノ度モ一層著シク漸ク凝結ノ徵候ヲ呈シタルヲ以テ其後ハ約十五分毎ニ鏝ニテ掻キ回スコト、ナセリ六時間目及八時間目ニ至リテハ乾燥甚ダシク固塊多數トナリ充分ナル用水ヲ補給シ鏝ニテ固塊ヲ碎キ混捏ヲ爲スニ非サレハ供試體ヲ作ル能ハス且ツ著シク粘着力ヲ減シ脆性ニ變セリ十時間乃至十二時間目ニ於テハ殆ント乾燥シテ全部小粒ノ固塊ト變シ試ミニ之ヲ掌中ニ握レハ粘性ナク恰モ砂ヲ握ムカ如シ供試體製作ニハ充分ナル用水ヲ注入シ鏝ニテ固塊ヲ壓碎シ充分混捏セシモバサバサシテ締リナク敲打スルニ從ヒ含蓄セル水分ハ模型ノ下方ニ沈下シ上部迄滲出セサルヲ以テ表面甚タ粗鬆トナリ脱型ノ際往々供試體ヲ破損スル虞レアリ充分ノ注意ヲ要セリ爾後十四時間乃至五十六時間ニ至ル迄ハ時間ノ經過スルニ伴ヒ漸次其程度ヲ増加セシヲ以テ最終ニ近キモノ、如キハ辛フシテ供試體ノ形狀ヲ作レリト云フニ過キス依テ五十六時間迄ヲ以テ供試體ノ製作ヲ停止セリ但シ此實驗中ニ於テ試料ヲ攪拌セシ爲メ全然放置スル者ニ比スレハ著シク固結ヲ遲緩ナラシメタルハ爭フ可カラサル事實ト認ム

(b) 一、三膠泥供試體

供試せめんと及木曾川産洗砂ヲ容積比一三ノ割合ニ混合シ大鍋中ニテ適度ノ用水ヲ加ヘテ充分ニ混捏シ直チニ第一ノ供試體ヲ製作シ其後ハ約二十分毎ニ試材ヲ搔キ混セ其一部ツ、ヲ採取シテ供試體ヲ作レルニ一時間目二時間目三時間目迄ハ其乾燥ヲ補フ爲メ少量ノ用水ヲ注加セシモ其以外ニハ何等變狀ナク四時間目ニ至リテ乾燥漸ク著シク小粒ノ固塊ヲ發生セシヲ以テ以後ハ十五分毎ニ鏝ニテ搔キ回スコトニ改メタリ六時間乃至十時間目ニ及ヒテハ乾燥益々甚タシク固塊多數トナリ著シク粘カ力ヲ失ヘリ十二時間目以後ノ者ハ全ク乾燥シテ全部小粒塊ト變化シバサバサシテ粘性ナク完全ニ混捏スル能ハス表面粗鬆トナリ製作上尠ナカラサル困難ヲ感セリ爾後時間ノ經過ト共ニ供試體製作上ノ困難益々増加シ四十八時間目以後ノ分ハ如キハ漸ク其形體ヲ維持セシメ得タルニ過キサリキ

(o) 一、二、四混凝土供試體

一、三膠泥供試體ト格別ノ變化ナシ唯其混捏並ニ供試體製作上ノ困難稍々多大ナリシノミナリ(六)練直シ混凝土ノ耐伸強(其一)

敍上記載ノ方法ニヨリ實驗セル耐伸強度ハ次表ニ示セル如シ

第 二 表

練直シ混凝土ノ耐伸強(對壓/ロリ)(練直せめん)

練直後供試體	練直せめん			1:3 膠泥			1:2:4 混凝土			總平均	同上百分比
	一週	四週	平均	一週	四週	平均	一週	四週	平均		
製作迄ノ時間	一週	四週	平均	一週	四週	平均	一週	四週	平均		
即時	684	881	768	381	536	449	172	257	215	477	100.0
1	668	847	758	413	541	477	194	262	228	488	102.3
2	712	815	764	390	573	482	197	289	243	496	104.0
3	701	863	782	405	543	477	192	269	281	497	104.2

以上ノ成績ヲ圖表ニテ示セハ第一圖表乃至第四圖表ノ如ク一般ニ練返シ時間ノ増加ニ伴ヒ耐伸強度ノ減少スルハ頗ル明瞭ナリ而シテ其減退スル經跡ヲ見ルニ純せめんと一三膠泥、一二四混凝

4	877	819	748	877	528	453	194	300	247	483	101.3
6	675	811	748	407	529	468	162	237	200	470	98.5
8	673	710	692	371	518	445	188	243	216	451	94.6
10	478	575	527	394	459	397	152	247	200	375	76.5
12	356	541	449	313	453	383	161	211	186	339	71.1
14	334	419	377	186	302	244	101	196	149	287	53.9
16	219	380	300	136	249	193	96	185	141	211	44.4
18	251	388	320	123	237	180	72	120	96	199	41.7
20	173	301	237	80	180	130	86	150	118	160	33.5
22	84	231	158	65	136	101	65	141	103	121	25.3
24	109	198	154	53	137	95	72	120	96	115	24.1
26	75	105	90	42	135	89	74	110	92	90	19.1
28	59	129	94	38	104	71	55	104	80	82	17.2
30	28	71	50	31	80	56	66	83	77	61	13.8
33	45	100	73	30	72	51	39	83	61	62	13.0
36	46	99	73	31	100	66	41	78	60	66	13.8
40	14	71	43	26	90	58	40	83	62	54	11.3
44	23	59	41	22	72	47	28	68	48	45	9.4
48	20	55	38	19	66	43	23	60	42	41	8.6
52	36	59	48	18	43	31	32	68	50	43	9.0
56	15	42	29	12	35	24	30	63	47	33	7.0

土共凡テ同様ニS字形曲線ヲ描キ二種ノ曲線ヨリ成立スルヲ發見ス可シ即チ純せめんとニ於テハ當初混捏ノ時ヨリ六時間迄ハ強度ノ減退甚タ遅緩ナレトモ其後ハ拋物線狀ヲ呈シテ急轉直下其強度ヲ減失セリ一、三膠泥及一、二、四混凝土ニ在リテモ亦殆ント同様ノ現象ヲ表シ唯其分界點ハ混捏ノ當初ヨリ八時間乃至十時間目ナルノ相違アルノミ蓋シ純せめんとニ於テ大體ノ凝結ヲ終了スルハ混捏ノ時ヨリ約六時間ノ後ニシテ一、三膠泥或ハ一、二、四混凝土ニ在リテハ同シク十時間後ナルコト第一表ニ示セル如シ即チ農商務省告示檢定法程度(全重量三百ぐらむヲ有スル稠度計ノ針頭全ク供試體ニ入ラサル凝結程度)ノ硬終時間ハ全ク練直シ混凝土ノ強度ニ激變ヲ與フル重大ノ分界點ナルコト殆ント疑ヲ容レサル者ノ如シ

依テ著者ハ此分界點即チ普通ニ稱フル硬終時間ヲ以テ限界トナシ二分シテ練直シ時間ノ増進ニ對スル強度ノ減退率ヲ研究セント欲ス

初期ノ凝結終了時間後ニ於ケル混凝土ノ練直シニ基ク強度ノ減退ハ頗ル急激ニシテ混捏後直チニ使用セルモノ、強度ニ比スレハ十二時間ヲ經タル者ハ約三十%ノ強度ヲ減シ二十四時間後ノモノハ七十五%三十六時間ヲ經過セシ者ハ殆ント其九十%ニ近キ減少割合ニ相當スルコト第二表記載ノ如シ而シテ強度ノ減退率ハ混凝土ノ配合ニヨリ多少相違シ純せめんと最モ激甚ニシテ一、三膠泥之ニ次キ一、二、四混凝土ニ於テ其減率最モ尠キハ蓋シ混合物ノ關係ニヨリ全體ヲ通スル凝結現象ニ差違ヲ生スルコト並ニ混合物ノ多キ程練返シ回数ヲ増加セサレハ供試體製作ニ至難ナルヲ以テ自ラ混捏程度ニ親疎ヲ生セシコト等ニ依ル者ト認メサル可ラス

練直シ時間ニ對シ強度ノ減退スル經跡ハ初期ノ凝結終了後ハ恰モ拋物線狀ヲ呈シ略次ノ等式ヲ以テ之ヲ表示スルヲ得可シ

$$y = C \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - 0.125 \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中 y = 耐伸強度 (對度/cm²)

x = 練返シセル時間

C = 混凝土ノ配合ニ關スル係數

而シテ此實驗成績ヨリ得タルCノ値ハ次ノ如ク

純せめん	2,600
1:3 膠泥	2,000
1:2:4 混凝土	1,000

ニシテ第一第二第三圖表ニ於ケル太線ハ此公式ニヨリ描キタル曲線ナリトス

(七) 練直シ混凝土ノ耐伸強(其二)

混凝土ニ於ケル初期ノ硬終時間ハ練直シ混凝土ノ強度ニ對シ激變ヲ與フル重要ナル分界點ナル可キコト前述ノ如シ而シテ事實上練直シ混凝土ノ使用ハ其強度並ニ品質ヲ甚タシク損傷セサル範圍内ニ限ルヲ有效トシ茲ニ始メテ其價値ヲ見出シ得可キモノナルヲ以テ此間ノ消息ニ對シテハ更ニ精密ナル研究ヲ遂クル必要アリ依テ淺野愛知ノ兩せんめトヲ使用シ猶一回ノ實驗ヲ行ヒ其平均値ヲ求ムルコト、ナセリ其成績次表ノ如シ

第 三 表

供試體ノ種類	練直セめん (第一回)			同 (第二回)			愛知せめん			總平均	同上 百分比	
	一週	四週	平均	一週	四週	平均	以上 平均	一週	四週			平均
練直後供試體製作迄ノ時間	684	851	768	774	903	839	804	780	879	830	817	100.0

614

供試體 種類	混合後供 試體製作 迄ノ時間	淺野せめんト (第一回)			同 (第二回)			以上			愛知せめんト			總平均	同上 百分比
		一週	四週	平均	一週	四週	平均	一週	四週	平均	一週	四週	平均		
純	1	668	847	758	739	889	814	786	762	873	818	802	802	98.2	
せ	2	712	815	764	760	899	830	797	757	847	802	800	800	97.9	
め	3	701	863	782	731	890	811	797	782	860	796	797	797	97.6	
ん	4	677	819	748	727	873	800	774	722	840	781	778	778	95.2	
と	6	675	811	743	739	872	806	775	700	773	737	756	756	92.5	
供	8	673	710	692	664	756	710	701	653	723	688	695	695	88.7	
試	10	478	575	527	606	680	643	585	583	625	579	582	582	71.2	
體	12	356	541	449	517	576	547	498	411	526	469	484	484	59.2	
平均				692			756	724			722	723	723	88.6	
即時		361	536	449	326	514	420	435	375	436	406	421	421	100.0	
一	1	413	541	477	329	484	407	442	375	412	394	418	418	99.3	
三	2	390	573	482	354	505	480	456	388	410	374	415	415	88.5	
膠	3	405	548	477	334	505	420	449	369	428	399	424	424	100.7	
泥	4	377	528	453	359	547	453	453	381	441	411	432	432	102.6	
供	6	407	529	468	350	503	429	449	359	437	398	424	424	100.7	
試	8	371	518	445	355	517	436	441	338	430	384	413	413	98.1	
體	10	334	459	397	377	514	446	422	335	403	369	396	396	94.1	
平均	12	313	453	383	355	491	423	403	290	376	334	369	369	87.6	
即時		172	257	215	—	—	215	186	200	193	204	204	204	100.0	
平均				448			429	439			385	412	412	98.0	

一	194	262	228	—	—	—	228	183	228	206	217	106.4
二	197	289	243	—	—	—	243	195	274	285	239	117.2
三	192	269	231	—	—	—	231	200	272	288	234	114.7
四	194	300	247	—	—	—	247	214	247	231	239	117.2
土	6	162	237	200	—	—	200	205	210	208	204	100.0
土	8	188	243	216	—	—	216	145	185	165	191	93.6
土	10	152	247	200	—	—	200	150	200	175	188	92.2
土	12	161	211	186	—	—	186	98	154	126	156	76.5
平均				218			218			197	208	102.0

第三表ノ成績ニヨレハ一般ニ練返シ時間ノ延長スルニ從ヒ耐伸強ノ次第ニ減少スル傾向アルハ明瞭ニシテ初期ノ硬終時間即チ純せめんとニ於テハ當初混捏ノ時ヨリ六時間後一三膠泥及一二四混凝土ニ在リテハ同十時間後ニ於ケル耐伸強ハ直チニ使用セシモノニ比シ殆ント三%乃至十%ノ減少ヲ示シ其平均値ニ於テハ六%乃至八%ヲ失ヒタル割合ニ相當セリ而シテ其歩合ハせめんとノ品質ニ關係アル者ノ如ク淺野ト愛知トハ其程度ニ於テ多少ノ相違アルコトヲ認メサル可ラス要スルニ此實驗ノ成績ニ徴シ各種供試體ヲ通シ農商務省規定程度ノ硬終時間末迄練返セル混凝土ハ混捏ト同時ニ使用スル混凝土ノ耐伸強ヨリモ凡ソ十%丈ケ其強度ヲ減少スルモノト見做ス時ハ充分ニ安全ヲ期待スルヲ得可キカ初期ノ硬終時間ニ於ケル耐伸強ノ減損率ハ前述ノ如シ而シテ其間ノ變動ヲ見ルニ各供試體共夫々多少ノ相違アリ即チ純せめんとニ於テハ練返シ時間ト共ニ其耐伸強度漸次減退シ其經跡ハ殆ント直線ヲナセトモ一三膠泥及一二四混凝土供試體ニ在リテハ變化甚タシク却テ強度ノ増進ヲ見タルモノ尠ナカラス然レトモ微細ニ涉リ注意スル時ハ其變化モ亦該供試體ノ硬始時間ト頗ル密接ノ關係アルヲ發見ス可シ即チ純せめんと供試體

616

ニ於テハ一樣ニ強度ノ減退ヲ見タルモ其硬始時間ナル二時間乃至三時間迄ニハ僅カニ三%内外ヲ減セシノミニシテ爾後ノ減失ニ比スレハ遙カニ僅少ナルコト及一、三膠泥並ニ一、二、四混凝土ニ於テ其強度ヲ増進セシハ皆其硬始時間ナル四時間乃至六時間迄ノ間ニシテ其後ハ殆ント一樣ニ強度ノ減退ヲ示セルコト是レナリ斯ク純せめんと供試體ト膠泥及混凝土供試體ノ間ニ於テ其經跡ヲ異ニセルハ畢竟混和材料ノ關係ニ依ル爲メナル可ク原則トシテハ純せめんとニ於ケル成績ノ如ク練返シ時間ノ延長ニヨリ漸次其強度ヲ失フ可キハ當然ナリト雖トモ膠泥又ハ混凝土ノ如ク多クノ砂又ハ砂利ヲ混入スル者ニ在リテハ練返ノ反覆ニヨリ却テ完全ナル混捏ヲ得爲メニ變則ナル強度ノ増進ヲ見タル者ト推スルヲ得可シ蓋シ混合物ノ多大ナル一、二、四混凝土ノ成績ニ於テ一、三膠泥ヨリモ強度ノ増進率大ナリシ如キハ此推測ヲ證スル好資料ナリト認メサル可カラス

(第五圖表第六圖表第七圖表參照)

膠泥及混凝土ニ於テハ其硬始時間ニ達スル迄ハ練返シニヨリ却テ其耐伸強ヲ増進セシコト以上述ヘタル如シ然ルニ是等ハ單ニ固結スルヲ防ク目的ヲ以テ毎時間僅カニ兩三度ノ搔キ混セテ行ヒタルニ過キサレハ決シテ完全ナル混捏ナリシト云フ可ラス即チ完全ナル混捏ノ下ニ在リテハ如何ナル程度迄其強度ヲ増進シ得可キカヲ知ラント欲シ愛知せめんとヲ使用シ純せめんと並ニ一、三膠泥ニツキ試材ヲ間斷ナク混捏セシメ其耐伸強ノ變動ヲ實驗セリ試材混捏中ニ現ハレタル變狀ハ前者ト格別ノ相違ナキモ參照ノ爲メ記載スレハ次ノ如シ

(一) 純せめんと供試體

供試純せめんとヲ大鍋中ニ入レ適度ノ用水ヲ加ヘテ克ク混捏シ即時第一ノ供試體ヲ作り殘餘ハ鏝ヲ以テ絶エス混捏セシニ一時間目及ヒ二時間目供試體製作ノ時迄ハ格別ノ變狀ナク唯二時間目ニ於テ多少乾燥シタルヲ以テ少量ノ用水ヲ補給セリ概シテ此實驗ヲ行ヒタル當日ハ曇天ナリ

シヲ以テ水分ノ蒸發僅少ナリシ如シ斯クシテ當初混捏ノ時ヨリ二時四十分ニ達セシ頃漸ク硬化ノ徵候ヲ呈シ三時間目供試體ノ製作ニ際シテハ小粒ノ固塊ヲ混スルニ至レリ然レトモ其凝結力ハ甚タ微弱ニシテ指頭ニ觸ルレハ容易ニ粉碎セリ四時間目ニ於テハ固塊漸ク多ク乾燥度モ亦増加セリ五時間目及六時間目ニ至リテハ乾燥著シク固塊益々増加シ鑊ニテ充分ニ壓シ稍々多量ノ用水ヲ加ヘ混捏セサレハ供試體製作ニ不便ナリキ且ツ著シク粘性ヲ減シタルハ事實ナリトス

(二) 一、三膠泥供試體

せめんと及木曾川産洗砂ヲ大鍋中ニテ容積一、三ノ割合ニ混合シ用水ノ適量ヲ加ヘテ充分ニ混捏シ直チニ第一ノ供試體ヲ作り爾後ハ絶エス鑊ニテ混捏セルコト純せめんとノ場合ト同様ナリ一時間目二時間目三時間目迄ハ何等ノ變化ナク四時間目ニ至リテ漸ク乾燥ノ度加ハリタル故少許ノ用水ヲ補給セリ五時間目供試體製作ニ當リテハ乾燥漸ク著シク始メテ小粒塊ヲ混スルニ至レリ六時間目ニ及ヒテハ固塊益々増加シ同時ニ稍粘性ヲ失ヒ乾燥モ亦其度ヲ加フト雖トモ固塊ハ指頭ニテ易ク碎クヲ得可ク相當ノ用水ヲ注入シテ混捏セハ供試體ノ製作等ニハ格別ノ支障ヲ覺ユル程ニハ至ラサリキ

以上ノ如ク試材ヲ絶エス混捏スルトキハ然ラサル者ニ比シ固結スルコト遲緩ニシテ且ツ寡少ナルハ争フ可カラサル事實ナリト雖トモ未タ是等ノ效果ノミヲ以テ其努力ニ匹シ得ルモノトハ認識スル能ハス其耐伸強ノ變動モ亦第四表ニ掲クル如ク格段ノ相違ナシ第八圖表ハ前者ト此實驗トノ對稱ヲ示スモノナリ

第 四 表

絶エス混捏シタル練直シ混凝土ノ耐伸強 (練直/ロ)

618

混合後供試體 製作迄ノ時間 即 時	純 (愛知セメント)				1:3 膠 泥 (愛知セメント)			
	一 週	四 週	平 均	百分比	一 週	四 週	平 均	百分比
1	747	836	792	100.0	365	488	427	100.0
2	729	817	773	97.6	372	484	428	100.2
3	747	790	769	97.1	385	470	428	100.2
4	714	799	757	95.6	386	468	427	100.0
5	703	779	741	93.6	373	456	415	97.2
6	692	783	738	93.2	359	453	406	95.1
	688	774	729	92.0	351	454	403	94.4

第四表ノ成績ヲ見ルニ其數値整然トシテ練返ノ時間ト共ニ漸次減少シ變則ナル増減ヲ生セサルハ明カニ間斷ナキ混捏ノ效果ナル可シト雖トモ之カ爲メ殊更ニ強度ヲ増進シ得タリトハ認ムル能ハス即チ純せめんと供試體ニ於テ其硬始時間迄ニ三%ノ強度ヲ減シ硬終時間ナル六時間目ニ於テ八%ヲ失ヒタル如キ又一三膠泥供試體ニ在リテハ硬始時間ニ達セサル以前ハ殆ント一樣ナル強度ヲ現ハシタルモ其後ハ漸次強度ノ減退ヲ示セル如キ何等其經跡ニ於テ前者ト區別ナキハ愈々前說ノ誤リナキヲ證スル者ト云フ可シ

叙上ノ成績ニ徴スレハ混凝土ノ初期ノ硬終時間迄ニ於ケル練直シ混凝土ノ強度減退ニ對シテハ更ニ其硬始時間ヲ以テ分界點トシ二様ニ區別シ研究セサル可ラス

(一) 混凝土ノ硬始時間(農商務省規定ノ檢定程度)ニ達セサル範圍ノ練直シト雖トモ其時間ノ延長ニ伴ヒ漸次其強度ヲ減退スル者ナルハ全然夾雜物ナキ純せめんと供試體ノ成績ニ徴シ明瞭ナリ然レトモ其減損歩合甚々僅小ニシテ純せめんとニ於テスラ硬始時間迄ニ於テ失フ處漸ク三%ニ過キス依テ膠泥又ハ混凝土ノ如ク砂又ハ砂利ヲ混合スル者ニ在リテハ練返シニヨリ却テ完全ナル

混捏ヲ得爲メニ強度ノ増進ヲ見ルコトアリ少クモ間斷ナキ混捏ヲ連續スルニ於テハ硬始時間迄ハ殆ント當初ノ強度ヲ保續シ得ルモノ、如シ然レトモ一面ヨリ考フレハ練返シニヨリ強度ヲ増進スルカ如キハ當初ノ混捏ノ不充分ナルヲ表明スル者ニシテ又間斷ナク相當ノ時間ニ涉リ混捏ヲ繼續スルカ如キハ實際ニ於テ履行シ得可キコトニ非ス即チ最初完全ニ混捏セラレタル膠泥又ハ混凝土ニ於テハ純せめんと同様練直シニヨリ相當ノ強度ヲ減失スルモノナリト考フル方寧ロ安全ナル可シ而シテ其程度ハ純せめんとヨリモ僅小ナル可キハ明カナルヲ以テ硬始時間迄ニ失ハル、減率ヲ三%ト見做ス時ハ充分安全ヲ期待シ得可ク其間ノ經跡ニ對シテハ直線トナシ敢テ大過ヲ來サ、ル可キナリ即チ混凝土ノ硬始時間迄ニ失ハル、練直シ混凝土ノ耐伸強ハ一般ニ次ノ等式ヲ以テ表示スルヲ適當ナリト信ス

$$y = a \left(1 - 0.03 \frac{x^2}{t_1} \right) \dots \dots \dots (2)$$

但シ $x \leq t_1$

式 卅 y = 練直シ混凝土ノ任意ノ耐伸強度 (對度%)

a = 即時ニ使用セシ混凝土ノ耐伸強度 (對度%)

x = 練返シ時間

t_1 = 該混凝土ノ硬始時間

(二) 混凝土ノ硬始時間ニ於ケル耐伸強ノ減率ハ前述ノ如ク三%ニシテ硬終時間ニ於テ八十%ヲ失フ者ト見ルヲ至當トスルコト又前記ノ如シ故ニ其間ノ經跡ヲ直線ト假定スル時ハ練直シ時間ニ對スル強度ノ減率ハ一般ニ次ノ等式ヨリ算出スルヲ得可シ

$$y = a \left(1 - 0.03 \right) \left(1 - 0.07 \frac{x - t_1}{t_2 - t_1} \right) \dots \dots \dots (3)$$

但シ $t_1 \leq a \leq t_2$

母 t_2 混 凝 土 ノ 硬 終 時 間

(三) 練直シ時間ニ對スル耐伸強ノ減率ハ初期ノ凝結終了後ハ拋物線狀ヲ呈シ次式ニヨリ之ヲ表示シ得可キト前述ノ如シ即チ

$$y = C \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - 0.125 \right) \dots \dots \dots (1)$$

今(2)及(3)式ト連絡ヲ得ンカ爲メ(1)式ニ於テ

$$x = t_2$$

トスレハ

$$y = C \left(\frac{1}{\sqrt{t_2}} - 0.125 \right) = a(1 - 0.1)$$

故ニ

$$C = \frac{0.9a\sqrt{t_2}}{1 - 0.125\sqrt{t_2}}$$

即チ(1)式ハ次ノ形ニ書キ換フルヲ得可シ

$$y = \frac{0.9a\sqrt{t_2}}{1 - 0.125\sqrt{t_2}} \left(\frac{1}{\sqrt{x}} - 0.125 \right) \dots \dots \dots (4)$$

但シ $a \leq t_2$

第九圖表及第十圖表ハ以上ノ成績並ニ其關係等ヲ圖上ニ現ハシタルモノナリ

(八) 空混セ混凝土供試體製作中ノ變狀

多少ノ濕氣ヲ帶ヒタル砂又ハ砂利ヲ空混セトシテ豫メせめんとニ配合シ置キ所用毎ニ用水ヲ加ヘテ使用スルコトハ往々行ハル、方法ナリ斯ノ如キ場合如何ナル影響ヲ其強度ニ及ボス可キ者

ナルヤ並ニ練直シ混凝土ニ對スル比較ヲ求メンカ爲メ此實驗ヲ企テタリ第一回實驗ニ於テハ淺野せめんとヲ使用シ砂及砂利ハ常ニ下水管製作ニ使用スル露天ノ置場貯藏ノモノヲ態ト其儘探用セシヲ以テ何レモ相當ノ濕氣ヲ有シ砂ハ重量比ニテ三三%砂利ハ同三七%ノ水分ヲ含蓄セリ依テ空混セノ者ト雖トモ放置中ニ多少ノ變狀ヲ來セシハ當然ノ事ナル可シ其狀況次ノ如シ

(一) 一、三膠泥供試體

せめんと及砂ヲ容積一、三ノ割合ニ秤取シ空混セノ儘大鍋中ニテ克ク混和シ所定ノ時間ニ達スル毎ニ其一部ツ、ヲ採取シテ適量ノ用水ヲ加ヘテ充分ニ混捏シ供試體ヲ製作セルモノニシテ殘餘ハ常ニ其儘放置セリ斯クテ四時間目迄ハ何等ノ變狀ナク六時間目供試體製作ニ當リテ始メテ小粒塊ノ混入スルヲ發見セリ十二時間目ニ至リテハ固塊漸ク多ク殆ント乾燥シテ些ノ水分ヲモ含有セサルモノ、如シ十四時間目以後ハ漸次粘性ヲ失フ如ク感セシ外格別ノ變化ナク五十六時間目供試體製作ニ當リテモ特筆ス可キ困難ヲ生セサリキ

(二) 一、二、四混凝土供試體

せめんと砂及砂利ヲ容積一、二、四ノ割合ニ混和セル以外ニハ方法等前者ト何等區別アルコトナシ其變狀モ亦略同様ニシテ六時間目ニ於テ小粒塊ノ混入スルヲ發見シ十二時間目ニ至リテハ固塊漸ク多クせめんとハ砂利ノ表面ニ固着シテ白色ヲ呈セリ十四時間目以後ハ全ク乾燥セシヲ以テ格別固塊ノ増加セシ模様ナキモ漸次粘性ヲ失ヒタルヲ以テ供試體製作ニハ稍々困難ヲ感セリ以上ノ如ク空混セノ膠泥及混凝土ハ其含蓄セル水分ノ爲メ六時間乃至十二時間目ニ於テ多少ノ固塊ヲ生セシモ其他ニ於テハ外觀上練直シ混凝土ニ於ケルカ如ク甚タシキ變狀ヲ呈セス然レトモ別項記載ノ如ク其耐伸強ノ減退殆ント練直シ混凝土ト大差ナキニ徴スレハ其實質ニ於テ已ニ相應ノ影響ヲ受ケタル者ト認メサル可ラス蓋シ濕氣アル砂又ハ砂利ノ混入ニヨリせめんとハ其

022

等ノ表面ニ凝結固着シ試材ノ全ク乾燥セル頃ヒニハ其作用略完了スルヲ以テ新タニ用水ヲ加ヘテ混捏スルモ相互ヲ結合ス可キ凝結力ノ一部ハ已ニ減退シテ恢復スルニ由ナク其結果ハ水分ヲ多量ニ加ヘタル練直シ混凝土ト格別相違ナキニ至ルモノナラシカ要スルニ些ノ濕氣ヲモ含有セサル場合ニ於テハ斯ノ如キ變化ハ生セサル可シト雖トモ混凝土使用ノ實際ニ於テ些末ノ濕氣ヲモ帶ヒサル砂又ハ砂利ヲ採用スルカ如キハ殆ント不可能ノ事ニシテ蓋シ三或ハ四%ノ水分ヲ含蓄スルモノ、如キハ寧ロ普通ノ部類ニ屬スルモノト認メサル可ラス

(九) 空混セ混凝土ノ耐伸強(其一)

前項記載ノ供試體ニツキ實驗セル耐伸強度並ニ之ノト練直シ混凝土ニ於ケル強度ノ比較ヲ求ム。此時ハ次表ノ結果ヲ得可シ

第 五 表

空混セ混凝土ノ耐伸強 (封度/%) (淺野せめんと)

混合ノ時ヨリ供試體製 作迄ノ時間 即 時	空 混 セ 混 凝 土				總平均	同 上 百分比例	練直シ混凝土ニ於ケル 耐伸強ノ平均値		練直シ 空混セ % 比				
	一 週	四 週	平 均	一 週			四 週	平 均		1:3	1:2:4		
1	352	492	422	194	298	246	139	319	100.0	449	215	332	104.1
2	363	474	419	236	304	270	345	338	108.2	482	243	363	105.2
3	409	518	464	169	252	211	338	338	106.0	477	231	354	104.7
4	394	528	461	159	220	190	326	326	109.2	453	247	350	107.4
6	376	525	451	184	235	210	331	331	103.8	468	200	334	100.9
8	361	486	424	206	252	229	327	327	102.5	445	216	331	101.2

10	401	523	462	102	274	233	348	109.1	397	240	299	85.9
12	386	503	445	144	200	172	309	96.9	383	186	285	92.2
14	261	411	333	180	238	184	260	81.5	244	149	197	75.8
16	158	276	217	153	272	213	215	67.4	193	141	167	77.7
18	134	273	204	153	235	179	192	60.2	180	96	138	71.9
20	129	258	194	97	154	126	160	50.2	130	118	124	77.5
22	110	213	157	120	199	160	159	49.8	101	103	102	64.2
24	80	201	141	60	114	87	114	35.7	95	96	96	84.4
26	64	172	118	32	74	53	86	27.0	89	92	91	105.8
28	54	153	104	42	88	65	85	26.6	71	80	76	89.4
30	53	130	92	28	69	49	71	22.3	56	77	67	94.4
33	50	137	94	27	64	46	70	21.9	51	61	56	80.0
36	46	78	62	29	54	42	52	16.3	66	60	63	121.2
40	37	64	51	23	47	35	43	13.5	58	62	60	139.5
44	34	59	47	21	51	36	42	13.2	47	48	48	114.3
48	29	53	41	20	35	28	35	11.0	43	42	43	123.0
52	24	54	39	25	44	35	37	11.6	31	50	41	110.9
56	21	45	33	19	40	30	32	10.0	24	47	36	112.5
平均			237			133	185	58.1	220	132	176	95.1

第十一圖表第十二圖表及第十三圖表ハ以上ノ成績ヲ圖上ニ描キタルモノニシテ其經跡ヲ見ルニ
 練直シ混凝土ノ場合ト殆ント同様ニ或ル程度ノ時間迄ハ其強度ヲ減少スルコト比較的僅小ナレト
 モ其後ハ拋物線狀ヲ呈シテ頗ル急激ニ其強度ヲ減少スルモノ、如シ然レトモ空混セ混凝土ニ對

スル著者ノ實驗成績ハ強度ノ高低頗ル不規律ニシテ稍々鮮明ヲ缺ク下雖トモ強度ニ激變ヲ與フル分界點ハ練直シ混凝土ノ時ノ如ク混凝土ノ初期ノ硬終時間ニ非スシテ之レヨリモ遙カニ遲延セルヲ認識シ得可シ即チ一、三膠泥ニ於テハ混和後十二時間自迄ハ殆ント其強度ヲ減セス一、二、四混凝土ニ在リテハ中途ニ於テ一旦降下セシト雖トモ尙略十六時間自迄當初ノ強度ヲ保有シ得タルモノト認メサル可ラス要スルニ空混セ混凝土ニ於ケル強度ノ減退ハ當初砂又ハ砂利ニ含著セラレタル水分ノ多少ト最モ密接ノ關係アル可キヲ以テ一定ノ分界點ヲ求ムルカ如キハ殆ント不可能ノ事ナル可シト雖トモ當該混凝土ノ凝結時間トハ離ル可カラサル關係アルノミナラス初メ含著セシ水分ノ發散時間ト此分界點ノ間ニハ直接ノ連絡アルコトヲ推測セサル可ラス蓋シ濕氣ヲ有セシ空混セ混凝土ノ完全ナル乾燥ハ一面ヨリ見レハ一部せめんとノ凝結完了ヲ意味スルモノナル可キヲ以テ爾後ノ凝結ニ對シ影響ヲ及ホスコト寧ロ當然ノコトナル可シ一、三膠泥ニ於テ混和後十二時間目及一、二、四混凝土ニ於ケル同十六時間目前後ハ實ニ其含著水分ヲ全ク乾燥シ盡シタル時ニシテせめんとノ一部ハ砂又ハ砂利ノ表面ニ硬着シテ其能力ヲ消滅シ爲メニ全體ノ凝結力ニ著シキ缺陷ヲ生シ急激ナル強度ノ減退ヲ見タルモノナリト判斷スルヲ得可シ而シテ膠泥ト混凝土ニ於テ其時間ニ多少ノ相違ヲ生セシハ混合物ノ種類容量並ニ含著セシ水分ノ差異等ニ依ルモノト認メサル可ラス

分界點以後ノ經跡ハ拋物線ナルコト明カニシテ其性質ハ練直シ混凝土ニ於ケル者ヨリ稍々緩和ナルカ如シト雖トモ全體ノ影響ニ至リテハ練直シ混凝土ト格別ノ相違ナキコト第五表及其關係圖表ニヨリ明瞭ナル事ナリトス

(十) 空混セ混凝土ノ耐伸強(其二)

普通ノ砂又ハ砂利ヲ混セシ空混セ混凝土ノ耐伸強ハ混和後少クモ十二時間前後迄ハ著シキ減退

ヲ見ルモノニ非サルコト前實驗ノ成績ヨリ略了解スルヲ得可シ然レトモ尙一層事實ヲ確ム可キ
 必要アルヲ以テ著者ハ愛知せめんトヲ使用シ更ニ一回ノ實驗ヲ重ネ其平均値ヲ求メテ判斷ヲ下
 サント欲セリ此第二回實驗ニ於テ使用シタル砂ノ濕度ハ重量ニテ四・一%砂利ハ同シク三八%ニ
 相當スルモノニテ其成績ハ次表ニ掲クル如シ

第六表

混凝土ノ空混セト練直シトノ耐伸強ノ比

1:3 膠泥ノ耐伸強(封度/ロ²)

經 過 時 間	淺野せめん		愛知せめん		同 上	練直シ		練直シ 空混セ %	
	一 週	四 週	一 週	四 週		總平均	空混セ		
即時	358	520	356	372	364	402	421	402	104.7
1	352	492	388	434	411	417	438	417	100.2
2	363	474	363	474	419	419	415	419	99.0
3	409	518	349	445	397	431	424	431	98.4
4	394	528	349	448	399	430	432	430	100.5
6	376	525	367	434	401	426	424	426	99.5
8	361	486	339	401	370	397	413	397	104.0
10	401	523	330	421	376	419	396	419	94.5
12	386	503	304	374	339	392	389	392	94.1
平均		443			386	415	412	415	99.5
1:2:4 混 凝 土 ノ 耐 伸 強 (封 度 /ロ ²)									
即時	151	246	189	160	229	197	204	197	103.6
1	194	298	246	207	290	248	217	248	87.5

026

種 類 時 間	渡野セメント			愛知セメント			同 上	總平均値		練直シ 空混セ 空混セ %
	一 週	四 週	平 均	一 週	四 週	平 均		練 直 シ	空 混 セ	
2	236	304	270	174	260	217	244	239	244	98.0
3	169	252	211	170	228	199	205	224	205	114.1
4	159	230	190	175	222	202	196	239	196	121.9
6	184	235	210	173	224	199	205	204	205	99.5
8	206	252	229	153	227	190	210	191	210	91.0
10	192	274	233	146	224	185	209	188	209	90.0
12	144	200	172	155	221	188	180	156	180	86.7
平均			218			203	210	208	210	99.1
	練直シ混練土			空混セ混練土			兩者ノ比例			
	1:3	1:2:4	平均	1:3	1:2:4	平均	練直シ	空混セ	空混セ 空混セ	
即時	421	204	313	402	197	300	313	300	104.3	
1	418	217	318	417	248	333	318	333	95.5	
2	415	239	327	419	244	332	327	332	98.5	
3	424	234	329	431	205	318	329	318	103.4	
4	432	239	336	430	196	313	336	313	107.3	
6	424	204	314	426	205	316	314	316	99.3	
8	413	191	302	397	210	304	302	304	99.3	
10	396	188	292	419	209	314	292	314	93.0	
12	369	156	263	392	150	286	263	286	92.0	

上表ノ成績ニ依レンハ空混セ混練土ニ於テハ練直シ混練土ヨリモ經過時間ニ伴ヒ其強度ヲ減失スルコト遙カニ緩漫ニシテハ三膠泥及一、二、四混練土共混和後十時間目迄ハ殆ント當初ノ強度ヲ減

失セサリシコトヲ發見ス可シ即チ空混セトシテ混合ス可キ砂又ハ砂利ノ濕度ニシテ此實驗ニ使用セシ者ト同一程度ノモノナル時ハ(重量比ニテ砂ノ濕度三三乃至四一%砂利ノ濕度三七乃至三八%前後)越クモ其混凝土ノ初期ノ凝結終了時間迄ハ之ヲ空混セノ儘放置スルモ著大ナル強度ノ減退ヲ生セサルコト明カナリ蓋シ空混セ混凝土ニ於テハ練直シ混凝土ノ如ク全體ノ凝結關係ニ依ルモノニ非スシテ單ニ含蓄セラル、水分カ一部ノせめんとテ凝結セシメ漸次近接ノモノニ作用シテ其粘性ヲ減シ凝結能力ヲ減退セシムル者ナル可キヲ以テ強度ノ減退率並ニ其速度ノ如キハ專ラ當初ニ於ケル含蓄水量ノ多寡ニ依ラサル可ラス從テ練直シ混凝土ノ場合ノ如ク強度ノ減損歩合ヲ豫測シ又ハ放置シ得可キ有效時間等ヲ制限スルコト頗ル困難ナリ即チ絶對ニ乾燥シタル材料ノミヲ混合シ些末ナル濕氣ヲモ吸引セシメサルニ於テハ著シキ長期ニ渉ルモ其能力ヲ減セサル可ク之ニ反シ水分多大ナル者ヲ使用スレハ殆ント練直シ混凝土ト區別ナキ結果ニ陥ルハ必然ノコト、認メサル可ラス

要スルニ空混セ混凝土ヲ永ク蓄積シ置カントスレハ充分乾燥セル材料ヲ撰ヒ濕氣ヲ吸引セシメサル様周到ナル防備ヲ施スコト肝要ナリ然レトモ絶對的乾燥ノ材料ヲ求メ又ハ些カノ濕氣ヲモ帶ハシメサル様貯藏スルカ如キハ事實上頗ル至難ノコトニシテ若シ能フ可シトスルモ斯カル設備ヲ施シテ迄多量ノ空混セ混凝土ヲ永ク貯藏スル必要ハアラサル可シ即チ空混セ混凝土ノ蓄積ヲ先ツ即日使用ノ分程度ニ制限スル時ハ其貯藏時間ハ普通十時間未滿ナル可キカ故ニ充分乾燥ノ見込ミアル砂又ハ砂利(多クトモ此實驗ニ使用セシモノト同一程度ノ濕度迄)ヲ使用スルニ於テハ空混セトシテ放置スルモ格別ノ損害ヲ蒙ラサル可キハ此成績ニ徴シ明瞭ナル可シ蓋シ空混セ混凝土ハ有効ニ貯藏シ得可キ時間ノ稍々長大ナル以外ニハ練直シ混凝土ト比較シ特筆ス可キ効果ナキノミナラス殊更ニ乾燥セル材料ヲ使用シ混合物ニ對シテハ濕氣ヲ吸引セシメサル様注意

ヲ要スルコト等ノ不便アルヲ以テ普通ノ場合ニ於テハ之ヲ應用スルコト寧ロ不利益ナル可シ然レトモ工事場ノ情況ニヨリテハ運搬又ハ取扱上ノ困難著シク現場ニ於テハ完全ナル混捏ヲ遂ゲ得サル如キ場合或ハ頗ル少量ノ膠泥又ハ混凝土ヲ長時間ニ於テ徐々ニ使用スルヲ要スル時等ニ在リテハ練直シ混凝土ニ比シ多少ニテモ優秀ナル空混セ混凝土ノ効用ハ明カニ之ヲ認メサル可ラス(第十四圖表乃至第十六圖表參照)

(土) 練直シト凝結時間トノ關係

混凝土ハ練返シノ反復ニヨリ著シク其硬結ヲ遲延セラル可シトノ說ヲ確メント欲シ著者ハ純せめんと及一、三標準膠泥供試體ヲ以テ其影響ヲ實驗セリ供試體製作ノ方法ハ初メ該せめんと及一、三標準膠泥ノ糊狀體ヲ作り圓筒中ニ填充シ稠度計ノ金屬棒ヲ指鍼四十耗ノ劃點ノ處迄引上ケ徐々ニ糊狀體中ニ降下セシメ其指鍼六耗ノ劃點ニ止マリタル時ノ水量ヲ檢定シ之ト同量ノ用水ヲ加ヘテ其全量ヲ混捏シ置キ毎時兩三回ツ、鏝ニテ攪拌シ其固結スルヲ防キ所定ノ時間ニ達スル毎ニ其一部ヲ採出シテ圓筒ニ填充シ更ニ稠度計ノ指鍼六耗ニ止マル迄用水ヲ補給シ之ヲ混捏シテ改メテ圓筒ニ填充シ農商務省告示試驗方法ニ基キ凝結ノ初發及終結時間ヲ檢定シタルモノニテ其成績次表ノ如シ但シ此實驗ニ於テ淺野ノ代リニ三重せめんとヲ使用シタルハ材料欠乏ノ爲メナリ

第 七 表

練直シ混凝土ノ凝結時間

練直せめんと供試體(愛知、第一回)		大正五年十月九日試驗(晴天)	
供試體製作 時ヨリ供試 體製作迄ノ 時間	供試體製作 室(華氏)	供試體製作 時ヨリ硬結 開始迄ノ時間	供試體製作 時ヨリ硬結 終了迄ノ時間
注加セル 水量%	用水ノ 度(華氏)	硬 結 開 始 時	硬 結 終 了 時
供試體 製作 時間	供試體 製作 時間	當初混捏ノ 時ヨリ硬結 開始迄ノ時間	當初混捏ノ 時ヨリ硬結 終了迄ノ時間
及 終 時	及 終 時	當初混捏ノ 時ヨリ硬結 開始迄ノ時間	當初混捏ノ 時ヨリ硬結 終了迄ノ時間

即時	度	度	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分
1	65	19	7-08	28-1	10-52	2-44	3-44	4-15	8-07	9-07	9-07	5-23	
2	"	"	9-08	28-8	11-25	2-17	4-17	4-35	7-27	9-27	9-27	5-10	
3	68	"	10-08	29-4	12-09	2-01	5-01	4-40	6-32	9-32	9-32	4-31	
4	71	"	11-08	30-1	12-55	1-47	5-47	4-52	5-44	9-44	9-44	3-37	
6	"	"	午後 1-08	32-6	2-15	1-07	7-07	5-18	4-10	10-10	10-10	3-03	
8	"	"	3-08	35-9	4-05	0-57	8-57	5-45	2-37	10-37	10-37	1-40	
10	69	"	5-08	42-1	5-45	0-37	10-37	6-20	1-12	11-12	11-12	0-35	
平均	68	19		31-9		1-48			5-34			3-46	

純せめんと供試體(愛知、第二回) 大正五年十月二十日試驗(雨天)

即時	度	度	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分	時分
1	60	18	午前 7-05	27-5	10-00	2-55	2-55	3-50	8-45	8-45	8-45	5-50
2	61	"	8-05	28-0	11-00	2-55	3-55	4-00	7-55	8-55	8-55	5-00
3	62	"	9-05	28-9	11-43	2-38	4-38	4-12	7-07	9-07	9-07	4-29
4	67	"	10-05	29-3	12-05	2-00	5-00	4-25	6-20	9-20	9-20	4-20
6	67	"	午後 11-05	30-8	12-34	1-29	5-29	4-42	5-37	9-37	9-37	4-08
8	68	"	午後 1-05	33-3	2-27	1-22	7-22	5-06	4-01	10-01	10-01	2-39
10	70	"	3-05	35-5	3-52	0-47	8-47	5-56	2-51	10-51	10-51	2-04
平均	66	18		32-9		1-51			5-31			3-40

330

純せめんと供試體(三重、第一回) 大正五年十月十日試驗(晴天)

即時	1	2	3	4	6	8	10	平均	即時	1	2	3	4	6	8	10	平均		
當初出程ノ 時ヨリ供試 體製作迄ノ 時間	66	"	"	67	70	72	"	71	69	58	61	64	"	"	68	72	71	66	
供試體製作 當時ノ溫度 (華氏)	20	"	"	"	"	"	"	"	20	17	"	"	"	"	18	18	"	17	
用水ノ 度(華氏)	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 9:13	時分 7:05	時分 8:45	時分 9:05	時分 9:05	時分 10:05	時分 11:05	時分 11:45	時分 12:50	時分 14:05	
供試體 製作時間	27.5	28.2	29.5	30.8	32.0	47.0	52.0	54.5	37.7	27.5	27.8	28.3	29.0	30.3	45.0	47.5	51.3	35.8	
注加水 量%	10:00	10:45	11:25	11:50	11:50	3:00	4:05	6:43		9:40	10:27	11:03	11:41	11:40	2:50	4:55	7:00		
硬 時	1:47	1:47	1:32	1:12	0:37	1:47	0:52	1:30	1:23	2:35	2:22	1:58	1:36	0:31	1:45	1:50	1:55	1:50	
供試體製作 時ヨリ硬 時ニ至ル 迄ノ時間	1:47	1:47	3:32	4:12	4:37	7:47	8:52	11:30	1:23	2:35	3:22	3:58	4:36	4:35	7:45	9:50	11:55	1:50	
當初出程ノ 時ヨリ硬 時ニ至ル 迄ノ時間	時分 2:00	時分 2:00	時分 12:13	時分 12:20	時分 1:08	時分 6:10	時分 9:05	時分 11:00	時分 11:00	時分 2:25	時分 1:20	時分 12:55	時分 12:50	時分 12:40	時分 6:57	時分 8:30	時分 10:30	時分 10:30	
硬 終 時	6:47	6:47	3:00	2:07	1:13	4:57	5:52	5:47	4:22	7:20	5:15	3:50	2:45	1:35	5:32	5:25	5:31	4:42	
供試體製作 時ヨリ硬 時ニ至ル 迄ノ時間	6:47	6:47	5:00	5:07	5:18	10:57	13:52	15:47	4:22	7:20	6:15	5:50	5:45	5:35	11:52	13:25	15:31	4:42	
當初出程ノ 時ヨリ硬 終 時ニ至ル 迄ノ時間	時分 5:00	時分 5:00	時分 1:28	時分 0:55	時分 0:41	時分 3:10	時分 5:00	時分 4:17	時分 2:59	時分 4:45	時分 2:53	時分 1:52	時分 1:09	時分 1:00	時分 4:07	時分 3:35	時分 3:36	時分 2:52	
硬 始 時	3:20	3:20	1:28	0:55	0:41	3:10	5:00	4:17	2:59	4:45	2:53	1:52	1:09	1:00	4:07	3:35	3:36	2:52	
及 時 差																			

純せめんと供試體(三重、第二回) 大正五年十月二十一日試驗(曇天)

1:3標準膠泥供試體(受知) 大正五年十月二十三日試驗(晴天)

即時	64	18	4時 7-05	21-9	午後 1-40	5-55	5-55	午後 7-15	12-10	12-10	6-15
1	"	"	8-05	"	2-05	6-00	7-00	8-00	11-55	12-55	5-55
2	65	"	9-05	"	2-32	5-25	7-25	8-15	11-10	13-10	5-45
3	67	"	10-03	"	3-06	5-01	8-01	8-36	10-31	13-31	5-30
4	76	19	11-05	"	3-30	4-25	8-25	8-45	9-40	13-40	5-15
6	78	"	午後 1-05	"	4-04	2-59	8-50	9-00	7-55	13-55	4-56
8	"	19-5	3-05	"	6-00	2-55	10-55	9-30	6-25	14-25	3-30
10	79	"	5-05	"	7-20	2-15	12-15	10-15	5-10	15-10	2-55
平均	71	18-6		21-9		4-22			9-22		5-00

1:3標準膠泥供試體(三重) 大正五年十月二十四日試驗(雨天)

即時	64	18	午前 7-10	21-0	午後 11-19	4-09	4-09	午後 2-24	7-14	7-14	3-05
1	65	"	8-10	"	11-45	3-35	4-35	2-50	6-40	7-40	3-05
2	66	"	9-10	"	午後 12-40	3-30	5-30	3-28	6-13	8-13	2-43
3	70	18-5	10-10	"	1-30	3-20	6-20	3-30	5-20	8-20	2-00
4	72	"	11-10	"	2-15	3-05	7-05	4-00	4-50	8-50	1-45
6	75	19-0	午後 1-10	"	3-00	1-50	7-30	5-54	4-44	10-44	2-54
8	77	20-0	3-10	25-6	6-07	2-57	10-57	9-40	6-30	14-30	3-33
10	76	"	5-10	28-1	8-15	3-05	13-05	12-00	6-50	16-50	3-45
平均	71	19		23-1		3-11			6-03		2-51

以上ノ成績ヲ圖表ニテ示セハ第十七圖表及第十八圖表ノ如ク練返シニヨリ其硬結ヲ緩漫ナラシムル傾向アルハ争フ可ラス然レトモ其作用ハ内質ノ變化ニ非スシテ不自然ナル壓迫ニ依リ其動

082

作ヲ一時抑止セラレシニ過キサルカ故ニ抑壓ヲ撤スレハ恰モ反動的ニ急激ナル硬結ヲ開始スルハ固ヨリ理ノ當然ト言ハサル可ラス即チ練返シニヨリ混凝土ノ硬結ヲ遅延セシムト云フハ畢竟混捏ノ當初ヨリ練返シ中ノ時間ヲモ含蓄セシメテ其硬始硬終ヲ觀タル結果ニ外ナラサルヲ以テ之レヨリ練返シ中ノ時間ヲ除去シ實際ノ工事着手ノ時ヨリ其硬結時間ヲ觀測スル時ハ寧ろ頗ル急結性ニ變化シツ、アルヲ認メサル可ラス之レ明カニ練返シ時間ノ延長ト共ニ工事上ノ危險ヲ漸次増大スルコトヲ表示スル者ト云フ可シ

尙以上ノ變化ハせめんとノ素質ニヨリ多少其趣キヲ異ニスルカ如シ即チ愛知せめんと供試體ハ純及一、三膠泥共其變化秩序的ニシテ練返シ時間ノ増進ニ比例シ直線的ノ經跡ヲ描キタルモ三重せめんと供試體ハ何レモ初メハ急結ノ性質ヲ帶ヒ略其固有スル初期ノ凝結時間ニ違セシト思ハル、頃ヨリ後ハ用水ノ著シキ慾求ト相俟チテ漸ク緩結性ニ變化シタリ之レ恐ラクハ其主成分ノ相違並ニ遊離石灰等ノ作用ノ然ラシムル爲メナランカ參照トシテ之等せめんとノ分析表ヲ掲ケ識者ノ示教ヲ求メント欲ス

第 八 表

せめんと化學分析表

成分 名稱	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	熱 灼 減 量	不 溶 殘 滓	合 計
愛 野	22.35	6.52	3.72	62.08	1.82	1.18	2.07	—	99.74
愛 知	22.01	7.51	3.48	62.70	0.57	1.34	1.20	0.50	99.31
三 重	22.20	7.10	2.40	61.56	1.00	1.30	2.80	—	98.36

叙上ノ成績ヲ見ルニ愛知せめんと供試體ニ在リテハ純及一、三膠泥共ニ其硬終時間ニ於テハ殆んど同一ノ經跡ヲ爲セリ今セテ練返シ時間トシテ以テ硬終時間(練返シ中ノ時間ヲ含ム)ヲ現ハシ

T_2 ヲ以テ即時使用スル場合ノ硬終時間トスレハ其等式ハ恰モ次ノ如シ

$$y_2 = T_2 + \frac{1}{4} \alpha \dots \dots \dots (5)$$

硬始時間ニ於テハ純せめんとト一、三膠泥トハ稍々其經跡ヲ相違セリ即チ α ヲ練返シ時間トシ y_1 ヲ硬始時間(練返シ中ノ時間ヲ含ム) T_1 ヲ以テ即時使用ノ場合ニ於テ該純せめんと又ハ膠泥ノ固有スル硬始時間トスレハ其等式次ノ如シ

等ノ等式

$$y_1 = T_1 + \frac{3}{4} \alpha$$

1:3ノ等式

$$y_1 = T_1 + \frac{3}{5} \alpha$$

三重せめんと供試體ニ於テハ其經跡不規律ニシテ一旦急結トナリ後緩結性ニ變シタルヲ以テ前者ノ如ク一式ヲ以テ説明スルコト難シト雖トモ純及一、三膠泥ヲ通シ硬始硬終共ニ練返シ時間ヲ連結セル直線ト平行スル直線ニヨリ恰モ其經跡ヲ極限セラル、如キ觀アリ即チ T_1 ヲ以テ硬始又ハ硬終時間(共ニ練返シ中ノ時間ヲ含ム)トシ α ヲ練り返シ時間 T ヲ混捏ト同時ニ即時凝結ヲ開始セシメタル場合ノ硬始又ハ硬終時間ナリトスレハ其範圍ヲ限定スル直線ノ等式ハ恰モ次ノ形ヲ爲セリ

$$y = T + \alpha \dots \dots \dots (7)$$

第十七及第十八圖表中ノ太線ハ以上(5)(7)ノ等式ヲ圖上ニ現ハシタルモノナリ
要スルニ硬結時間ニ對スル練直シ混凝土ノ影響ハ内質ノ變化ニ非スシテ一時的抑壓ノ結果ニ外ナラサルカ故ニ工事上決シテ有利ナル效果ヲ齎ラスモノトハ考フル能ハサルナリ

(三) 練直シノ附着強ニ及ホス影響

練返シ時間ノ延長スルニ從ヒ混凝土純せめんと及膠泥ヲ通稱スハ次第ニ其粘性ヲ消失セシコト前說セル如シ然ルニ鐵筋下混凝土ノ附着強ハ混凝土ノ粘着力トハ離ル可ラサル密接ノ關係アルヲ以テ練返シ時間ノ延長ト共ニ漸次鐵筋ニ對スル附着強ノ減退スルハ當然ニシテ疑ヲ挾ム可キ餘地ナキハ必然ナリ

附着強ニ關スル著者ノ實驗ハ供試體トシテ中央部ニ徑十六分ノ五吋ノ軟鋼丸棒鐵ヲ挿入セル厚サ四吋幅五吋長サ十四吋ノ混凝土塊ヲ作りてにせん式鐵線試驗器ヲ以テ其強度ヲ測定セルモノニテ混凝土ノ配合ハ容積比一・二・四練返シ時間ノ最長ハ十時間混凝土中ニ存在スル鐵筋ノ長サハ十二吋混凝土ノ混和用水量ハ乾燥ニ伴ヒ時々補給セルヲ以テ詳細ナラサレトモ最初ノ混捏ニ使用セル水量ハ砂利ノ容積ノ六分ノ一ニシテ混凝土ノ材齡ハ八週ナリ其成績ハ第九表及第十九圖表ニ掲クル如シ

第 九 表

鐵筋ト練直シ混凝土ノ附着強度

練返シ時間	0									
	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"	封度/口"
(封度/口)" ト 示セルハ 接觸 面一平方吋ニ 對スル強度ナ リ	2,950	250.4	2,915	247.5	2,730	231.8	2,660	225.8	1,890	160.4
平 均	3,120	264.9	2,680	227.5	2,650	241.9	2,410	204.6	1,880	159.6
百分比例	3,110	264.0	2,880	244.5	2,610	221.6	2,360	200.3	1,950	165.5
	3,060	259.8	2,825	239.8	2,730	231.8	2,477	210.3	1,907	161.9
		100.0		92.3		89.2		80.9		62.3
										42.1

前表ノ成績ニ徵スレハ混凝土ノ練返シ時間ノ延長ニ伴ヒ附着強ヲ減失スルコト意外ニ多ク練返

シ二時間ノモノハ約十%三時間ノモノハ二十%六時間ノモノハ四十%十時間ノモノハ約六十%ヲ失ビタル割合ニ相當セリ
 今試ミニ之ヲ圖上ニ表示スレハ其經跡ハ恰モ直線狀ヲ呈シ次ノ等式ヲ得可シ

$$y = a - 15a^x \dots \dots \dots (8)$$

式中

y = 練直シ混凝土ニ於ケル任意ノ附着強度(接觸面²/cm²)

a = 普通混凝土ニ於ケル附着強度(接觸面²/cm²)

x = 練返シ時間

第十九圖表ニ於ケル太線ハ此等式ニヨリ描キタル直線ナリ

(三) 古膠泥碎粉ノ凝結力

練直シ混凝土ヨリ更ニ一步ヲ進メテ著者ハ古せめんと及古膠泥碎粉ノ凝結力ヲ研究セント欲シ農商務省告示試驗方法ニ準據シ先ツ其凝結時間ヲ檢定セシニ次記ノ成績ヲ得タリ

(一) 古純せめんと碎粉

供試純せめんと碎粉ハせめんとノ凝結時間檢定ニ使用セル供試體ノ殘骸ヲ碎キ每平方糎ニ九百孔ヲ有スル篩ヲ以テ篩別シ略普通せめんとノ粉末ト同様ニナシタルモノニシテ使用後約三箇月ノ日數ヲ經過セルモノナリ凝結ノ初發及終結ヲ檢定シ同種ノ普通せめんとノ凝結時間ト比較セシ成績次表ノ如シ

第十表

せめんとノ名稱	供試材料ノ種類	室内平均溫度 (華氏)	用水ノ溫度 (華氏)	用水量 %	凝結時間
愛知せめんと	普通せめんと	80	15.5	26.0	開始 2.35 終 6.27

論說 報告 練直の温濕土の研究

三三

せめんとの名稱	供試材料の種類	室内平均温度 (華氏)	用水の温度 (華氏)	用水	重量	硬結時間 (時分)
三重せめん	普通せめん	60	15.5	25.6	2.09	5.30
愛知せめん	古せめんと碎粉			37.5	2.09	9.25
三重せめん	同			35.5	2.04	12.18

即ち古せめんと碎粉ノ硬始時間ハ普通せめんと格別懸差ナキモ硬終時間ニ至ルハ普通せめんと比シ五割乃至十割前後遅緩ニシテ用水量ハ殆ど四割強ノ増量ヲ要セシ相違ハ同ノ碎粉ヲ以テ餾頭形供試體ヲ作り浸水試験ヲ舉行セシ時表面稍々軟弱ナル如ク賦外格別ノ異状ヲヤリシキ沸煮試験ニ供セシ者ハ形體直チニ崩壞シテ粉末トナリ鍋中ニ沈澱セリ

(二)古膠泥ノ碎粉

配合一三ヨリ成ル鐵筋膠泥管ノ一部ヲ取り粉碎シ一分目篩ヲ以テ篩別シタルモノニテ其成績表ノ如シ

第十表

經過年月	室内平均温度 (華氏)	用水の温度 (華氏)	用水	重量	硬結時間 (時分)
三箇月	12.5	28.1	2.25	11.45	
六箇月			2.30	13.00	
一箇年			2.46	19.36	

此成績ヲ見れば一三標準膠泥ニ比スレハ一般ニ用水量多大ナレトモ硬始時間ノ如キ却テ急速ニシテ硬終時間ト雖モ一三箇月及六ヶ月經過迄ハ者亦一三標準膠泥ノ硬終時間ト格別ノ相違ナク

一箇年經過ノモノニ於テ始メテ約五割ノ遲延ヲ示シ六箇年經過ノ者ニ至リテハ漸ク六日以上ノ日子ヲ經テ始メテ硬化ヲ終了セシカ如キ以テ古膠泥ノ凝結力ノ減退程度ヲ推知スルニ足ラシカ要スルニ古せめんと又ハ古膠泥ノ碎粉ト雖トモ經過日數ノ甚タシク長大ナラサル限り尙相當ノ凝結力ヲ有スルハ事實ナリ依テ更ニ其耐伸強ニ關シ研究ヲ試ミント欲ス

(齒) 古膠泥ヲ再用セシ場合ノ耐伸強

古せめんと及古膠泥ノ碎粉ヲ再用シテ供試體ヲ作り其耐伸強ヲ檢定セシ成績次ノ如シ
 (一) 古純せめんと碎粉ノ耐伸強

凝結時間檢定ニ使用セシモノト同様約三箇月ヲ經過セシ凝結時間檢定用純せめんと供試體ノ碎粉ニシテ表中Aト記セルハ一分目篩Bト記セルハ三分目篩ヲ以テ篩別セルモノヲ示シ使用せめんとハ愛知ナリトス

第十 二 表

古純せめんと碎粉ノ耐伸強(強度/ロ)

試料ノ程度	材 質	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	平均
A	Ⅰ	200	193	210	221	246	180	208
	Ⅱ	314	338	266	310	323	284	306
B	Ⅰ	184	165	192	174	167	173	176
	Ⅱ	215	233	223	199	231	235	234

即チ古せめんと碎粉ト雖トモ尙相當ノ耐伸強度ヲ有スルロト明瞭ニシテ三分目篩通過ノモノハ一分目篩ニテ篩別セルモノヨリ一割乃至二割丈強度夥少ナルカ如シ
 (二) 古膠泥碎粉ノ耐伸強
 供試古膠泥碎粉ハ凡テ凝結時間檢定ニ使用セシモノト同品ニシテ表中Aハ一分目篩Bハ三分目

式廿 ヲニ古膠泥碎粉ノ耐伸強(割度/%)
ヲニ證觀セズル可敷

第二十圖表ニ於ケル太線之レナリ

以上ノ公式ハ配合一三ノ古膠泥碎粉ノ一週乃至四週ニ於ケル平均耐伸強ヲ示スモノニシテ經過日數ハ一箇年ヲ限度トスルコト安全ナリ何トナレハ一箇年以上ヲ經過セシ者ハ其凝結力甚ク微少ニシテ信賴スルニ足ラス此實驗ニ於テモ六箇年ヲ經由セルモノ、供試體ハ浸水中全部崩壞シテ強度ヲ知ルニ由ナカリシカ如キ其例證ト云フ可シ又古膠泥碎粉ハ漸ク自己ヲ結合シ得ルニ止マリ他ヲ凝結セシムルノ力乏シキハ多少ノ砂ヲ配合セル 1:1¹ 及 1:1² ノ成績ニ微シ明瞭ナリトス

試ミニ普通せめんトノ耐伸強ト前記古せめんト及古膠泥碎粉ノ耐伸強トヲ比較スレハ第十四表ノ結果ヲ得可シ普通純せめんト及一三膠泥供試體ハ愛知せめんトヲ使用セシモノニテ砂ハ木曾川産ヲ用ヒタルモノトス

第十四表

材齡四週ニ於ケル耐伸強ノ比較(割度/%)

種別 (配合ハ 容積比)	標準 伸強	古せめんト及古膠泥碎粉ノ耐伸強		普通せめんトニ對スル%		平均
		A 耐伸強	B 耐伸強	A 耐伸強	B 耐伸強	
1:0	820	306	234	37.3	28.5	32.9
1:3	221	47	41	21.3	18.6	20.0
		37	33	16.7	14.5	15.6
		24	23	10.9	10.4	10.7

前表ニヨレハ古膠泥碎粉ノ細粗ニ依ル耐伸強ク相違六一割内外ニシテ經過日數ノ大ナル種其差
 違僅少ニ傾クモノ、如シ
 (三)古膠泥碎粉ニせめんトヲ補充セルモノノ耐伸強
 前述ノ古膠泥碎粉ニ適宜せめんトヲ補充シ耐伸強ヲ檢定セシ成績次ノ如シ

第十五表 古膠泥ノ碎粉ニせめんトヲ補充セシ著ク耐伸強(封度%)

供試體ノ番號	粉未ノ程度	碎粉 含(容積比)	砂	補充セルせめんトノ量(碎粉ト砂ノ合量ニ對シ容積比ニテ)												平均
				1/10	1/8	1/6	1/4	1/3	1/2	1	1	1	1	1	1	
No. 1	A	1	1	78	119	109	141	141	199	246	301	343	448	213		
No. 2	"	1	1/3	64	97	89	132	139	175	217	277	314	373	188		
No. 3	"	1	1/2	56	83	79	110	98	145	204	250	254	312	159		
No. 4	B	1	1	86	154	132	168	193	216	258	385	345	491	243		
No. 5	"	1	1/3	61	80	80	103	130	157	210	275	278	368	174		
No. 6	"	1	1/2	53	85	76	102	102	157	186	225	253	298	154		
平均				66	103	94	126	134	175	220	286	293	382	188		
No. 1	A	1	1	87	130	106	151	155	214	241	320	348	418	219		

種別別 種別別 種別別 種別別 種別別

四〇

供試體ノ符號	粉末ノ程度	碎粉ノ割合(容積比)	種別別 種別別 種別別 種別別 種別別											
			1/10	1/8	1/6	1/4	1/3	平均	1/10	1/8	1/6	1/4	1/3	平均
No. 2	A	1/3	59	88	77	117	109	150	190	251	288	373	169	
No. 3	"	1/2	47	74	82	92	97	132	181	230	264	323	152	
No. 4	B	1/3	66	130	108	158	147	222	273	364	369	479	231	
No. 5	"	1/3	54	94	65	97	100	144	177	259	264	337	159	
No. 6	"	1/2	45	71	61	87	84	120	139	186	246	320	136	
平均			60	98	82	119	116	164	199	269	297	375	178	
No. 1	A	1/3	75	118	91	149	143	201	240	322	306	431	208	
No. 2	"	1/3	46	85	72	103	105	152	198	256	288	388	167	
No. 3	"	1/2	46	71	53	94	88	139	175	205	262	318	145	
No. 4	B	1/3	85	125	106	139	150	195	248	315	335	426	212	
No. 5	"	1/3	53	81	64	87	95	133	189	251	301	380	163	
No. 6	"	1/2	49	74	62	94	90	129	175	232	248	299	150	
平均			59	92	75	111	112	158	204	272	290	370	174	
No. 1	A	1/3	59	125	88	157	117	204	210	331	310	390	193	

No. 2	1	1/3	50	87	69	109	100	151	187	248	291	401	169
No. 3	1	1/2	47	81	64	113	87	144	190	234	268	362	159
No. 4	1	1	80	159	103	156	162	253	275	400	391	491	247
No. 5	1	1/3	53	83	68	108	100	169	202	262	317	393	176
No. 6	1	1/2	44	84	59	91	79	138	157	210	267	294	143
平均			56	103	75	122	108	177	204	281	307	389	182
以上平均			60	99	82	120	118	169	207	277	298	379	181

第十五表ノ成績ヲ論究スルニ先チ假リニ古膠泥ノ碎粉ヲ全々砂ト同様ニ見做シ夫々各配合比ヲ求ムレハ次表ノ如キ結果ヲ得可シ

第十六表 碎粉ヲ砂ト同様ニ見做シタル場合ノ配合

碎粉	碎粉ト砂ノ配合		補充セルせめんトノ量				
	砂	1/10	1/8	1/6	1/4	1/3	
1	0	(1:10) ₁	(1:8) ₁	(1:6) ₁	(1:4) ₁	(1:3) ₁	
1	1/3	(1:10) ₂	(1:8) ₂	(1:6) ₂	(1:4) ₂	(1:3) ₂	
1	1/2	(1:10) ₃	(1:8) ₃	(1:6) ₃	(1:4) ₃	(1:3) ₃	

然ルニ著者ノ愛知せめんトヲ使用シ膠泥ノ各配合ニ對シ耐伸強ヲ檢定セシ成績ヲ示セハ次表ノ如ク之ニ使用セシ砂ハ木曾川産ニシテ配合ハ容積比ナリトス

第十七表

644

膠 泥 ノ 耐 伸 強 (封 度 / 〇'')

配合 (容積比)	膠泥ノ耐伸強 (封度/〇'')						平均
	二週	四週	八週	十三週	廿六週	平均	
1:1	564	620	630	689	829	666	
1:2	401	405	470	503	561	470	
1:3	210	231	281	333	363	282	
1:4	142	171	210	246	275	209	
1:5	95	122	150	183	195	149	
1:6	76	105	143	158	174	131	

今 試 験 ニ 第 十 六 表 ノ 配 合 別 ニ 基 キ 第 十 五 表 及 第 十 七 表 中 ヲ 以 テ 材 質 四 週 ニ 於 ケル 同 一 配 合 ノ 者 ヲ 撰 出 シ 其 耐 伸 強 ヲ 比 較 スル ハ 次 表 ヲ 得 可 ン

第 十 八 表

材 質 四 週 ニ 於 ケル 耐 伸 強 ノ 比 較 (封 度 / 〇'')

古 膠 泥 碎 粉 ヲ 使 用 セル 膠 泥

普通膠泥 (M)	配合	耐伸強	第 十 六 表 ニ 粉 末 ノ						平均 %			
			配合	程度	三箇月	六箇月	一箇年	六箇年				
1:3	221	(1:3) ₁	A	448	202.7	418	189.1	431	195.0	390	176.5	190.8
1:4	171	(1:4) ₁	"	301	176.0	326	190.6	322	188.3	321	187.7	185.7
1:6	105	(1:6) ₁	"	199	189.5	214	203.8	201	191.4	204	194.3	194.8
平均					189.4		194.5		191.6		186.2	190.4
1:3	221	(1:3) ₁	B	491	222.2	479	216.7	426	192.8	491	222.2	213.5
1:4	171	(1:4) ₁	"	385	225.1	364	212.9	315	184.2	400	233.9	214.0
1:6	105	(1:6) ₁	"	216	205.7	222	211.4	195	185.7	253	241.0	211.0

クスルコトヲ第十七表ヨリ認ムルヲ得可シ尙十八表ノ成績中碎粉ノミヲ配合セルモノハ碎粉ニ其三分ノ一量ノ砂ヲ按配セルモノヨリ其強度約三十%高ク二分ノ一量ノ砂ヲ加味セシメタルモノヨリ強度約五十%大ナルカ如キハ以テ碎粉ノ效果ヲ表明シテ餘リアリト云フ可キナリ又碎粉ニせめんとヲ補充セシ場合ニ於テハ碎粉ヲ單獨ニ使用スル時ト異ナリ古膠泥ノ經過年數ノ影響ヲ受クルコト甚タ微小ナルハ第十五表及第十八表ノ成績ニ徴シ明カニシテ且ツ其粉末程度ノ如キハ殆ント著シキ相違ヲ其強度ノ上ニ及ホサ、ルヲ認識シ得可シ要スルニ古せめんと及古膠泥ノ碎粉ト雖トモ尙相當ノ凝結力アルハ明カニシテ特ニ相當ノせめんとヲ之ニ補充シタル場合ニ於テ其效果著シキモノアリ而シテ其強度ハせめんとノ補充量ニ比例シ増進スルコト第十五表ノ成績ニ徴シ明瞭ニシテ其經跡ハ恰モ拋物線狀ヲ爲セリ

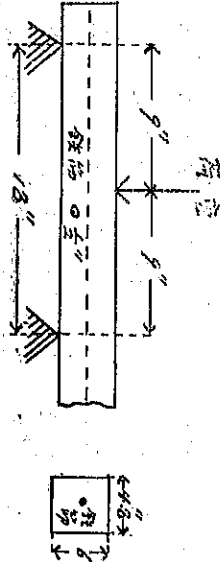
(五)練直シ混凝土實地使用ノ成績

練直シ混凝土空混セ混凝土並ニ古膠泥碎粉ノ使用ハ前述ノ如キ成績ナルヲ以テ機ニ臨ミ之ヲ應用スルハ頗ル得策ニシテ常ニ相當ノ善果アル可キハ必然ナリ依テ著者ハ更ニ其實地使用上ニ於ケル便否ヲ驗セント欲シ六時間乃至二十四時放置ノ練直シ混凝土ヲ以テ幅五寸厚四寸長三尺ノ下水道工事用混凝土ぶろく數十ヲ製作シ實驗ニ供セリ此混凝土ノ配合ハ容積比一、二、五、五ニシテ使用毎ニ相應ノ用水ヲ注加シ混捏セシモノニテ時間ヲ經ルニ從ヒ漸次固塊ヲ生シ粘方ヲ失ヒタル以外格別ノ事ナク製作ヲ完了セリ製品ノ出來上リヲ見ルニ十二時間迄ノ分ハ普通ノ混凝土ヲ使用セシモノト外觀上著シキ相違ナキモ其後ノモノハ表面粗鬆トナリ時間ヲ經過スルニ從ヒ次第ニ其度ヲ増大セリ

尙其強度ヲ比較スル爲メ桁トシテ荷重ヲ加ヘタルモノアリ之等ハ當初ヨリ載荷試驗ヲ行ハントシテ準備セルニ非サレハ鐵筋ノ位置及其徑間等短小ニシテ桁ノ實驗トシテ考フル時ハ甚タ不充

分ナルコト多ク且ツ其數モ各種一個ツ、ナルヲ以テ其成績ニ多大ヲ期待スル能ハサレトモ以テ練直シ混凝土ニ於ケル強度減退ヲ推知スルノ一助ト爲スニ足ランカ次表ハ即チ其成績ナリ

第十 九 表
練直シ混凝土桁ノ強度



練直時間	配合	支間距離	荷重
0	1:25:5	18"	3,120
6	"	"	2,512
12	"	"	2,379
18	"	"	2,080
24	"	"	1,288

練返シ時間ノ凡ソ十二時間前後迄ハ實地使用上著シキ支障ヲ感セサルコト前述ノ如シ而シテ古純せめんと塊ヲ粉碎スルハ容易ノ業ニ非ス然レトモ配合一三程度ノ古膠泥ノ破碎ハ比較的容易ニシテ之ヲ一分目以下等ニ篩別スルコトコソ多大ノ努力ヲ費セトモ三四分以下ノ破片ニ粉碎スルハ格別至難ナラス而シテ第十五表ノ成績ニヨレハ相當ノせめんとヲ補充スル場合ニ於テハ碎粉ノ大サニヨル影響甚タ僅少ナリ即チ混凝土工事實地施行ニ際シ可能的丈ケ粉碎セル古膠泥又ハ古混凝土ノ破片ヲ適宜混合使用スルコトノ如キハ頗ル容易ノ業タルノミナラス之カ爲メ已ニ廢物視セラレタル之等碎粉ノ凝結力ヲ再ヒ活用シ得テ絶大ノ強度ヲ獲得スルノ利益莫大ナリ是ト前述ノ如シ之レ著者ノ古膠泥又ハ古混凝土ヲ廢物視スルコトナク之等ヲ利用シ得可キ場合ニ於テハ須ラク事情ノ許ス限り其應用ヲ唱道セントスル所以ナリトス

(次) 結論

- 叙上ノ成績並ニ所見ヲ綜合シ著者ハ次ノ如ク結論セント欲ス
- (一) 混凝土ハ混凝後直チニ其使用ヲ完了スルコト最モ普通ニシテ且ツ有利ナルハ論ヲ待タス然レトモ工事ノ上已ムヲ得サル場合又ハ殘品等ノ所置ニ對シテハ必スシモ絶對ニ即時使用ヲ嚴守スルノ必要ナク多少ノ時間ヲ猶餘シ再ヒ之ヲ練直シ使用スルモ甚タシキ損失ナク尙相當ノ效果ヲ收得スルヲ得可シ
- (二) 練直シ混凝土ヲ使用セントスル場合ニハ必ス必要ナル用水ヲ補充シ固塊等ヲ粉碎シ充分ニ混捏セサル可ラス且ツ其保留中ハ時々攪拌シテ固結セシメサル様充分ナル注意ヲ要ス
- (三) 練直シ混凝土ヲ使用シ最モ有效ナルハ該混凝土ノ硬始時間ニ達セサル間ナリ此場合ニ於テハ格別ノ影響ヲ受ケス其強度ノ減損ノ如キモ最大三%ニ過ギサルモノ、如シ
- (四) 練直シ混凝土ハ該混凝土固有ノ硬終時間ヲ超過スレハ頗ル急激ニ其強度ヲ減少スルモノナリ故ニ練直シ混凝土ノ使用ハ通常硬終時間迄ヲ以テ制限セサレハ不利益ナリ此際ニ於テハ固塊ノ發生粘着力ノ減少等多少ノ缺陷ハ免レサルモ其程度未タ甚タシカラス且ツ強度ノ減退ノ如キモ比較的僅少ニシテ最大十%ト見レハ充分安全ナルヲ得可シ
- (五) 練直シニヨリ混凝土ノ凝結ヲ遲延セシメ得ルハ明カナリ然レトモ其作用ハ内質ノ變化ニ非ス不自然ニ其働作ヲ抑壓セラレ、ニ過キサルヲ以テ禁壓ヲ撤セハ反動的ニ急激ナル凝結ヲ開始ス可キハ當然ナリ即チ練直シ混凝土ノ凝結遲緩ナリト云フハ練直シ中ノ時間ヲモ含著シタル結果ニシテ練直シ時間ヲ控除シ實際使用ノ時ヨリ之ヲ見レハ寧ロ著シク急結ニ傾クモノナリ故ニ工事ノ上練直シ混凝土ノ使用ハ決シテ安全ナリト認ムル能ハス
- (六) 練直シ混凝土ノ強度減退率ハせめんとノ豊富ナル配合程大ナルカ如シ即チ練直シ混凝土ノ使用ハ優良ナル配合ヨリ寧ロ貧弱ナル配合ノ者ニ於テ不利少ク適切ナルヲ認ム

(七) 練直シ混凝土ハ時間ノ延長ニヨリ次第ニ其粘着力ヲ失ヒ質モ亦疎疎トナル後テ鐵筋ニ對スル附着強ノ如キ著シク其數値ヲ減少ス故ニ鐵筋混凝土又ハ水密ナルヲ要スル重要構造物等ニハ其使用ヲ回避セサル可ラス

(八) 空混セ混凝土ハ混合ス可キ砂又ハ砂利ノ濕度ニヨリ受クル影響ヲ異ニス絶對ニ乾燥セル砂又ハ砂利ヲノミ使用シ些細ナル濕氣ヲモ吸引セシメサル様保存スルニ於テハ長時間ニ涉ルモ影響殆ント皆無ナル可キモ濕度多大ナルモノヲ混合スレハ練直シ混凝土ノ場合ト格別相違セサル結果ニ陥ルハ當然ナルヘシ即チ空混セ混凝土ノ使用ニハ混合ス可キ砂又ハ砂利ノ濕度ニ對シ充分ナル注意ヲ要スルヲ以テ普通ノ場合ニハ好シテ爲ス可キモノニ非ス然レトモ工事上已ムヲ得サル場合ニ於テ充分ニ乾燥ノ見込ミアル砂又ハ砂利ヲ撰擇シ使用スル時ハ其害比較的尠ク此實驗ノ成績ニヨレハ砂又ハ砂利ノ濕度重量比ニテ四%以下ナレハ混合後十時間迄ハ殆ント著シキ損失ヲ受ケサルモノ、如シ

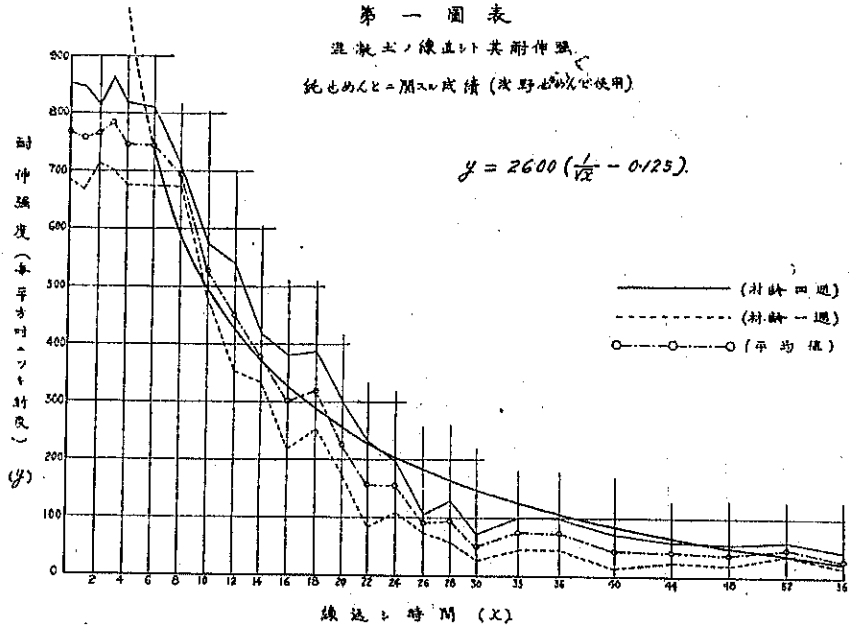
(九) 古せめんと又ハ古膠泥ノ碎粉ハ尙相當ノ凝結力ヲ有ス而シテ其強度ハ經過日數ノ多寡並ニ粉末程度ノ如何ニヨリ相違アリ日數幼弱ニシテ粉末微細ナレハ一般ニ強度大ナリ

(十) 古膠泥ノ碎粉ヲ砂ノ代用トシテ使用スル時ハ膠泥又ハ混凝土ノ強度ヲ著シク増進セシムルモノナリ而シテ此際ニ於テハ經過日數並ニ碎粉ノ大小ニヨリ影響割合ニ尠ナルヲ以テ頗ル老齡ノ古膠泥ト雖トモ使用ニ耐フ可ク其粉末程度ハ通常三四分以下ナレハ甚タシキ支障ヲ感セサルカ如シ尙此實驗ハ古膠泥ノ碎粉ノミニ對シ行ヒタル者ナレトモ同一理由ニ基キ古混凝土ノ碎粉ニ於テモ亦略之ト同様ノ効果アル可キハ明瞭ノコトナルヲ以テ一般ニ古膠泥又ハ古混凝土ノ碎粉ヲ砂又ハ砂利ノ代用トシテ應用スルハ甚タ有益ニシテ爲メニ膠泥又ハ混凝土ノ強度ヲ著シク増進セシムルノ効果アルヲ認メサル可ラス(完)

第一圖表

混凝土ノ線直リ其耐伸強
純セメントニ關スル成績 (改野セメント使用)

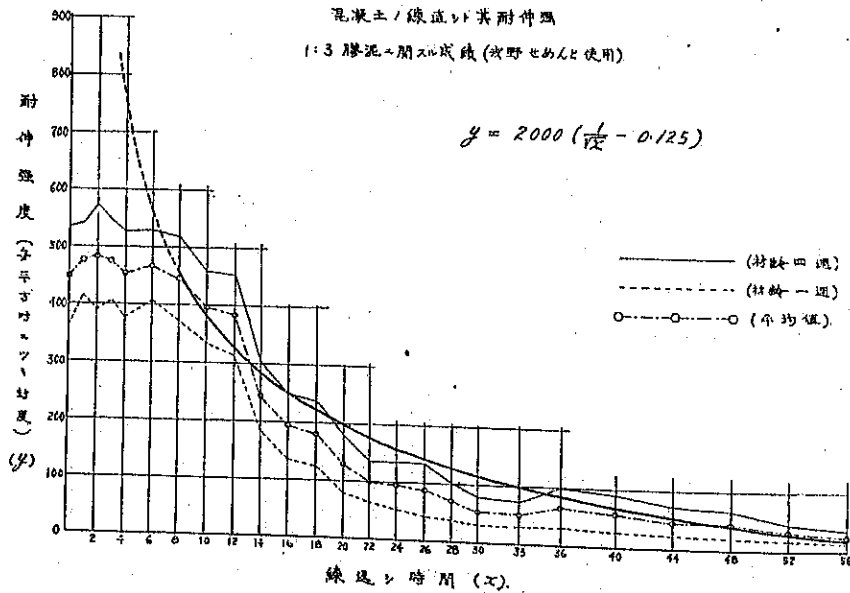
$$y = 2600 \left(\frac{1}{x} - 0.125 \right)$$



第二圖表

混凝土ノ線直リ其耐伸強
1:3 膠泥ニ關スル成績 (改野セメント使用)

$$y = 2000 \left(\frac{1}{x} - 0.125 \right)$$

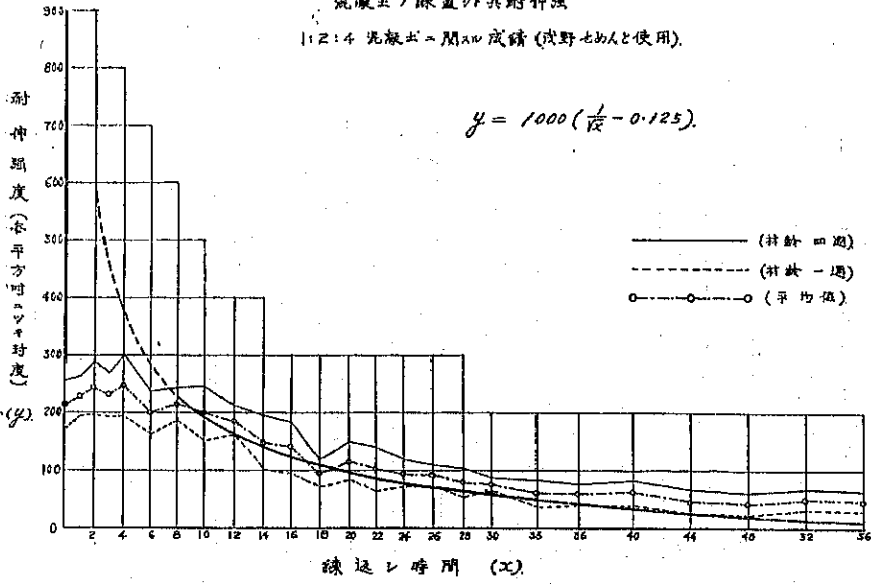


第三圖表

混凝土ノ線直ハ其耐伸強

1:2:4 先版土ニ用ル成蹟 (成野七郎ト使用)

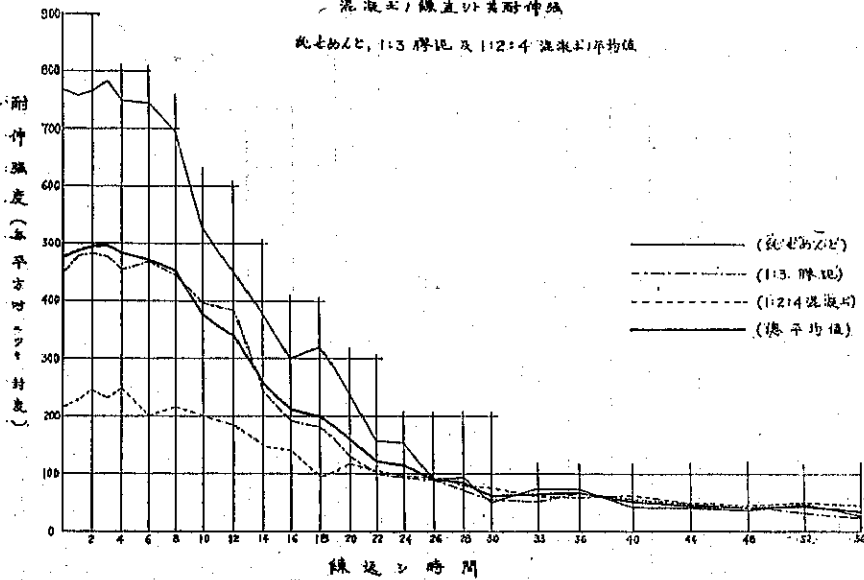
$$y = 1000 \left(\frac{1}{x} - 0.125 \right)$$



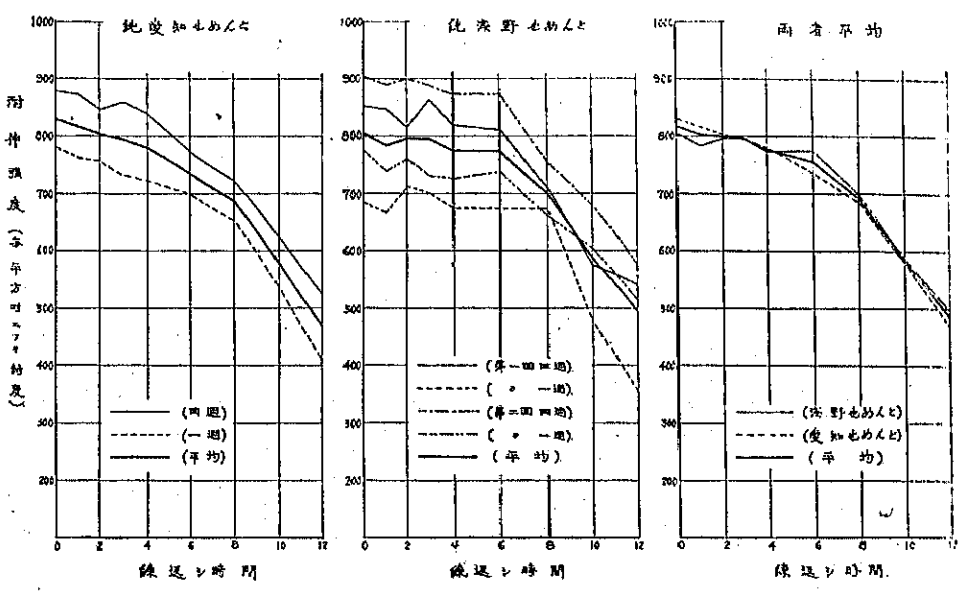
第四圖表

混凝土ノ線直ハ其耐伸強

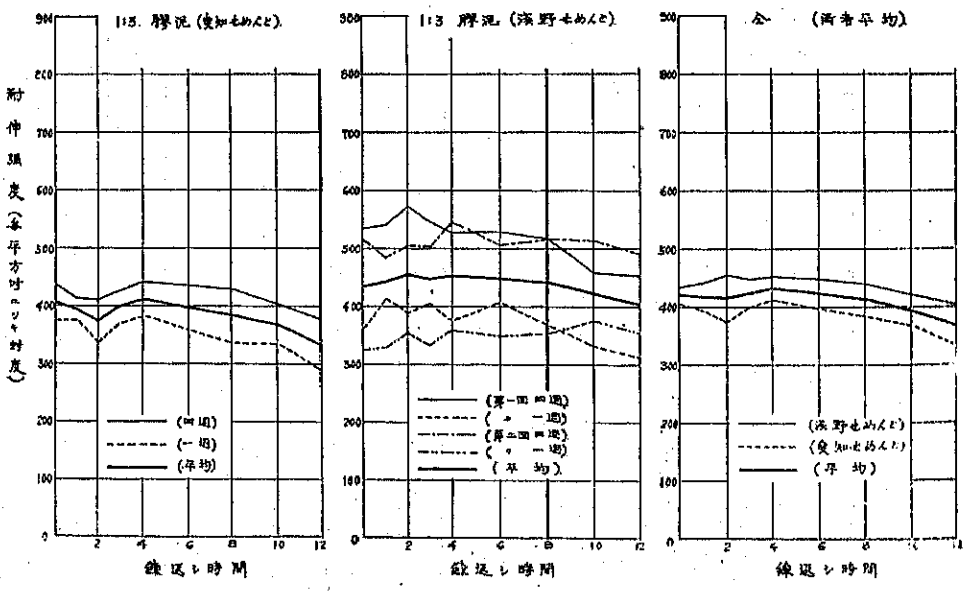
成野七郎ト、1:3 膠泥 及 1:2:4 混泥土ノ平均値



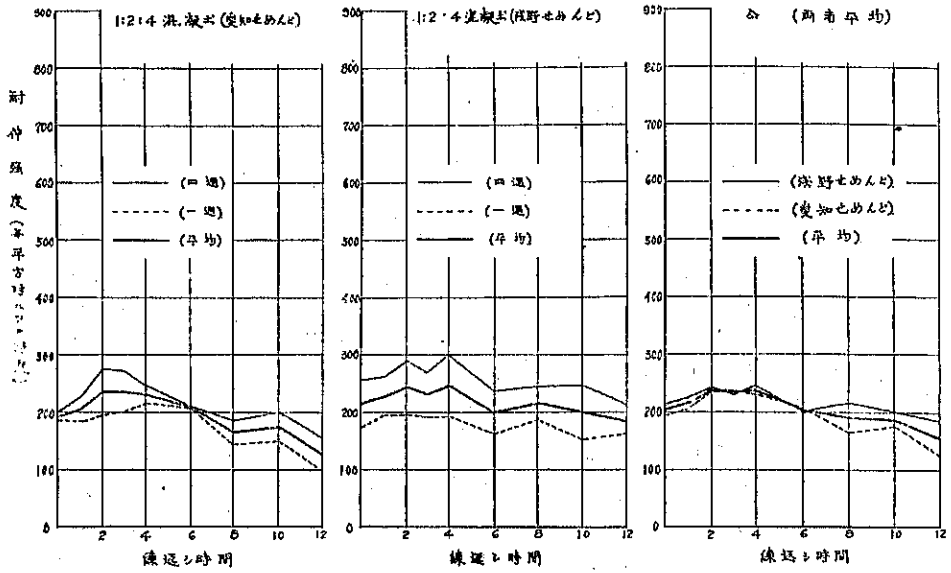
第五圖表
 泥混土ノ線直シ其耐伸張



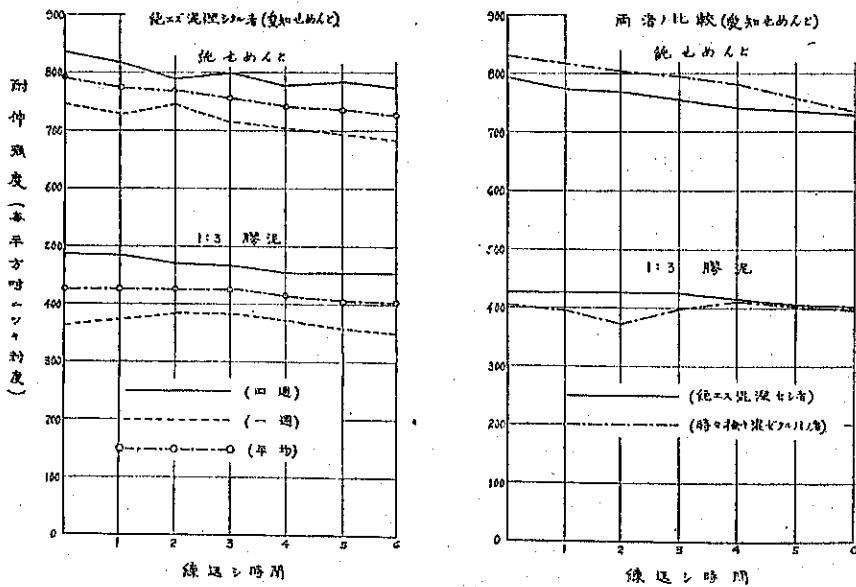
第六圖表
 泥混土ノ線直シ其耐伸張



第七圖表
 混凝土ノ線直シ其耐伸張

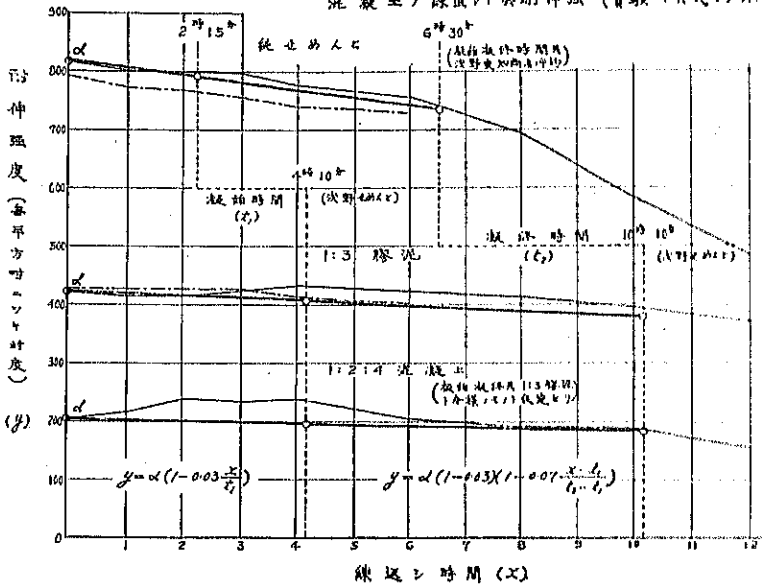


第八圖表
 混凝土ノ線直シ其耐伸張



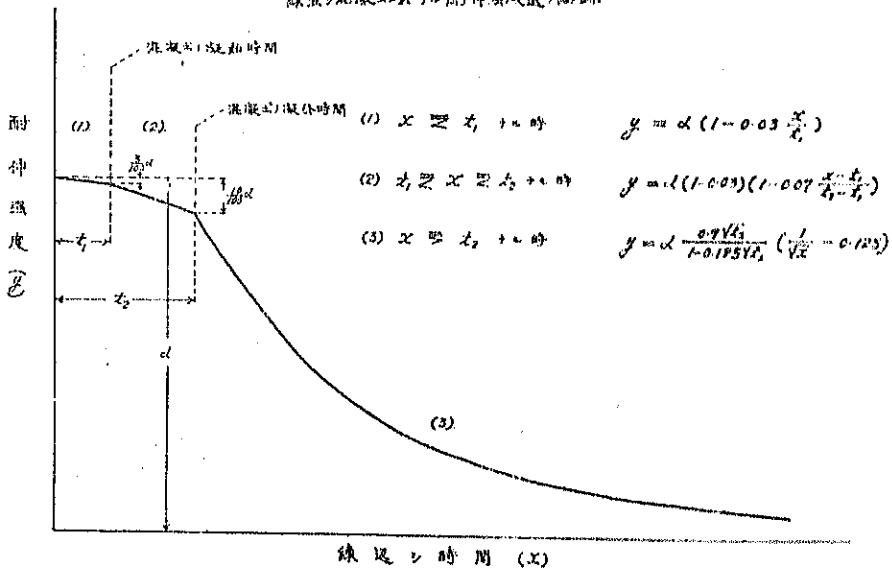
第九圖表

混凝土ノ練直リ其耐伸強 (實驗ノ公式ノ比較)

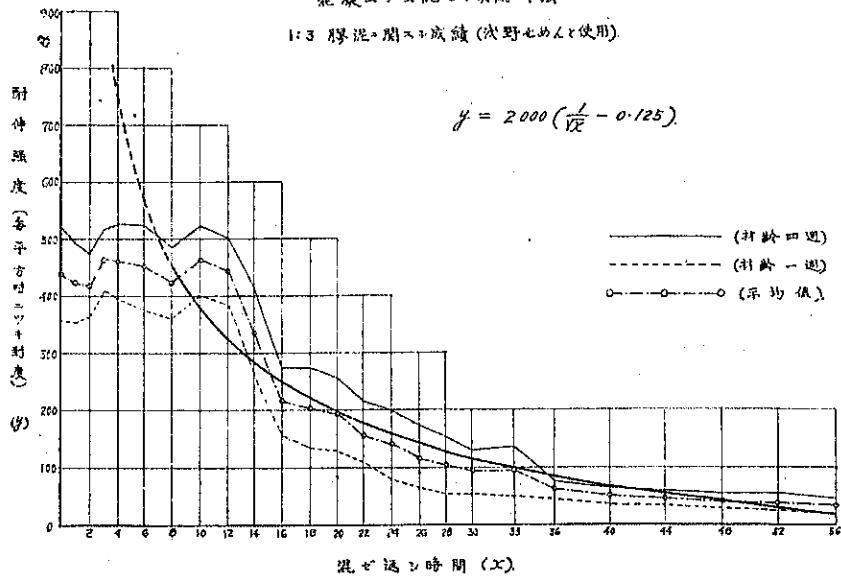


第十圖表

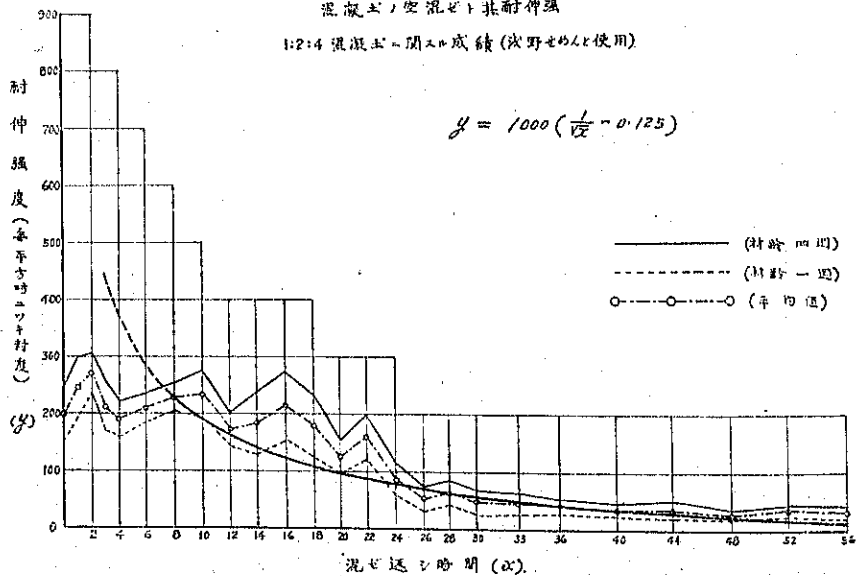
練直リ混凝土ノ耐伸強減退ノ経過



第十一圖表
 流液土ノ空混セト其耐伸強
 1:3 膠泥ノ間スニ成績 (次野セめル使用)

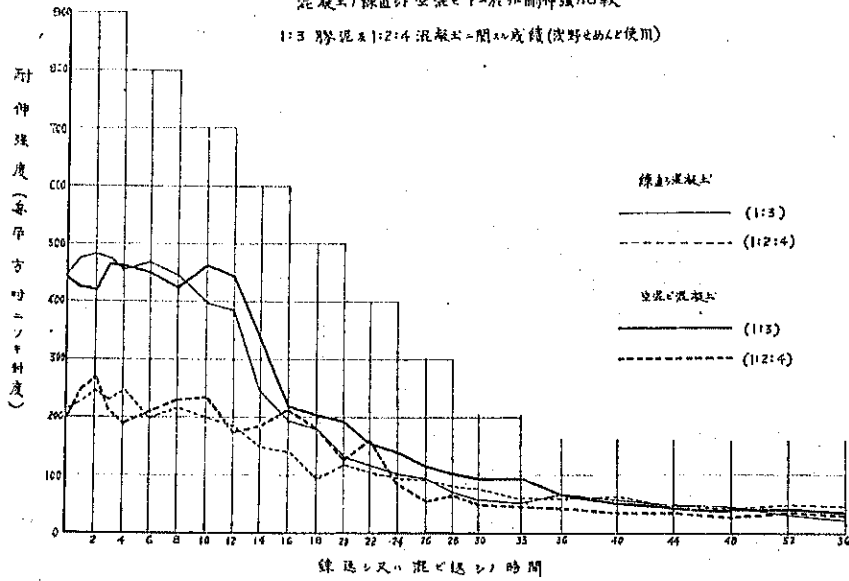


第十二圖表
 流液土ノ空混セト其耐伸強
 1:2:4 流液土ノ間スニ成績 (次野セめル使用)



第十三圖表

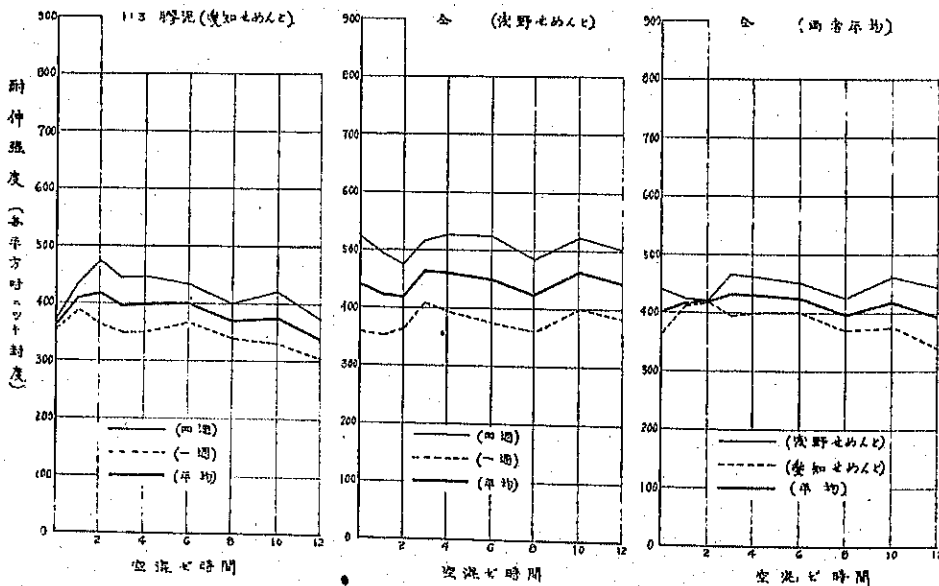
混凝土ノ線直シ空混セトニ於テ雨伸張比較
 1:3 膠泥及 1:2:4 混凝土ノ間ニ成績(淡野セメント使用)



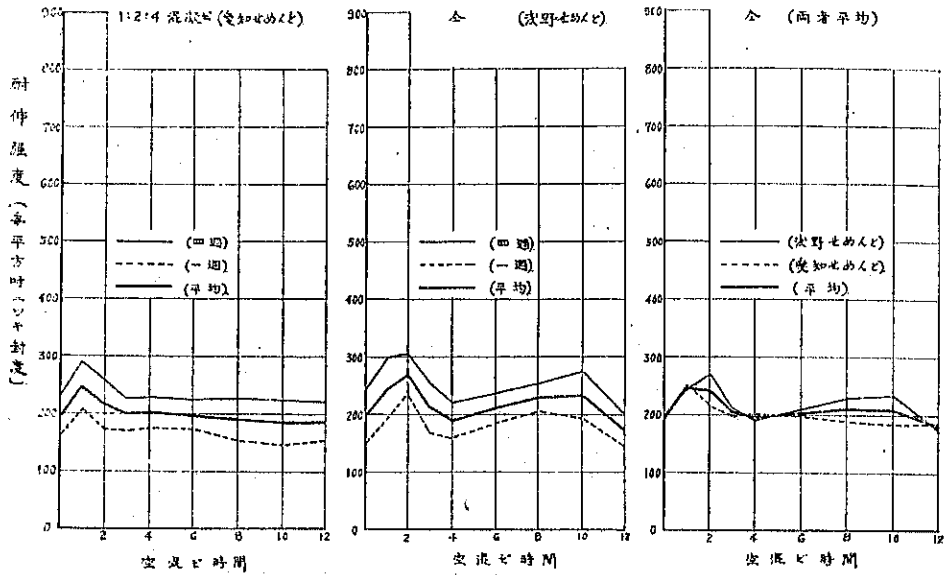
線直シ又ハ混セト送シノ時間

第十四圖表

混凝土ノ空混セト其雨伸張

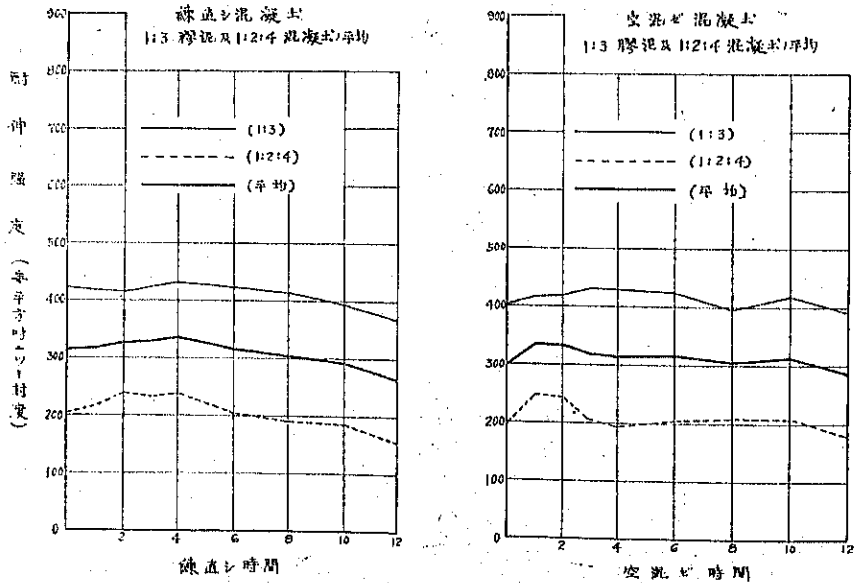


第十五圖表
空流セ混凝土ノ其耐伸強

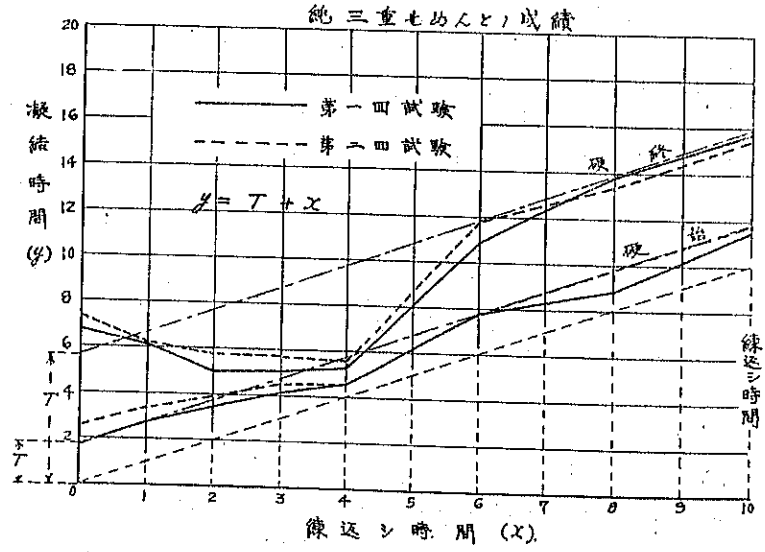
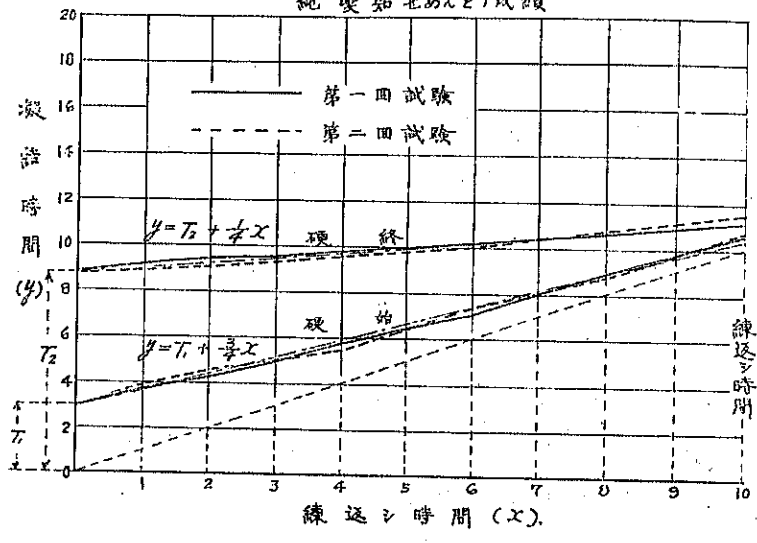


第十六圖表

混凝土ノ練直外空流セトシテ其耐伸強ノ比較



第十七圖表
 練直シ混凝土ノ凝結時間
 純愛知セメントノ成績

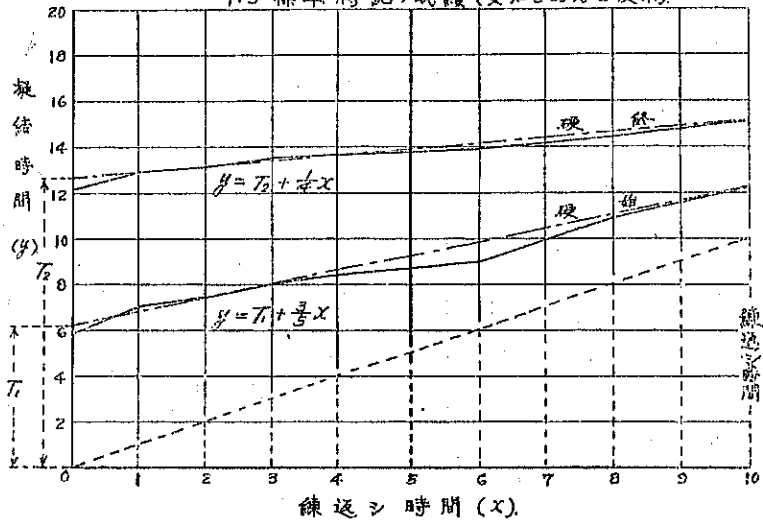


土木學會誌第三卷第三號附圖

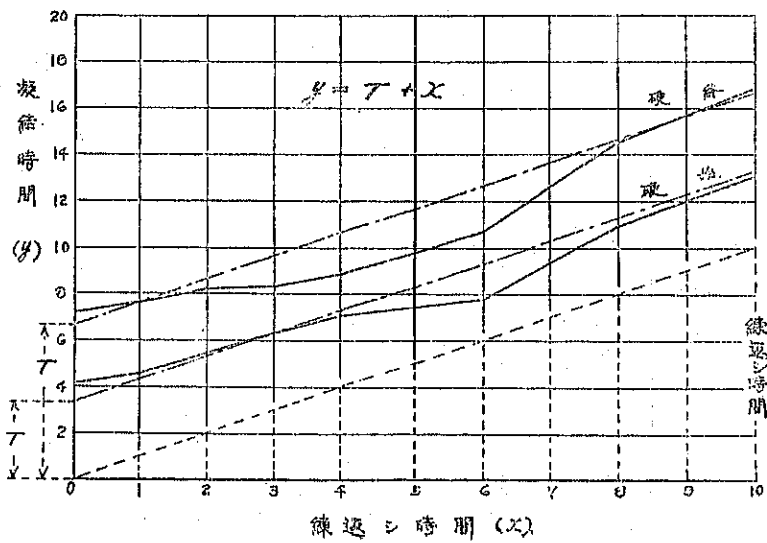
第十八圖表

練直シ凝結土ノ凝結時間

1:3 標準膠泥ノ成績 (夏知せめんト使用)

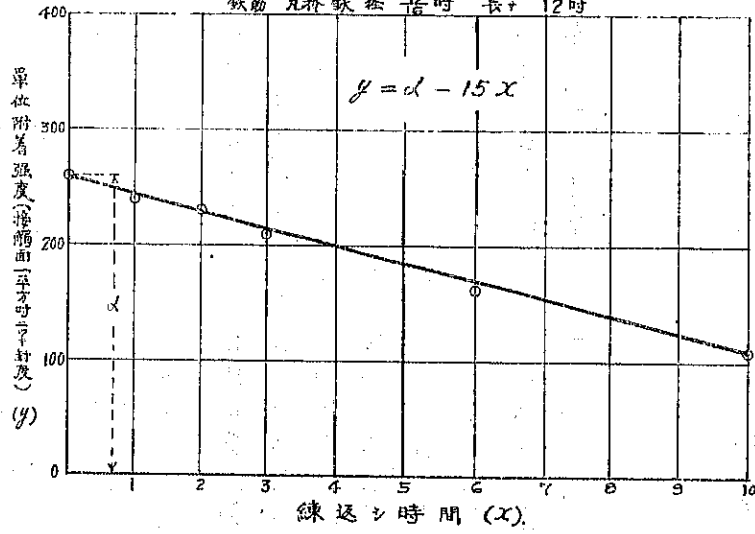


全上 (三重せめんト使用)



第十九圖表

練直之混凝土之鉄筋附着強度
 混凝土配合 1:2:4 材齡八週
 鉄筋 丸棒鉄筋 倍時 長 12吋



第二十圖表

古膠泥碎粉之耐伸強

