

論說

土木學會誌 第三卷第六號 大正五年十二月

鐵筋下混凝土ノ附着強ニ就キテ

工學士 茂庭忠次 郎

目次

第一章 序説

第二章 實驗

第一節 原料

第二節 供試體

第三節 實驗ノ方法

第三章 成績

第一節 鐵筋下混凝土ノ眞ノ粘着力

第二節 附着強下混凝土ノ配合

第三節 附着強下混凝土ノ用水量

第四節 附着強下混凝土ノ圍體

第五節 附着強下混凝土ノ材齡

第六節 附着強下鐵筋ノ太サ

第七節 附着強ト鐵筋ノ長サ

第八節 附着強ト鐵筋面ノ性質

第九節 附着強ト鐵筋ノ形狀

第十節 附着強ト鐵筋ノ滑脫抵抗

第四章 強度

第一節 附着強ト鐵筋ノ彈性限度

第二節 附着強ト混凝土ノ強度

第三節 附着強度ノ數值

第四節 附着強ノ許容應力度

第五節 離脫ヲ防クニ必要ナル鐵筋ノ長サ

第五章 結論

第一章 序說

鐵筋ト混凝土トノ附着力ヲ知ルハ鐵筋混凝土設計上最モ重要ノ事ナリ依テ此問題ニ關シテハ既ニ泰西ニ於ケル諸學者ニヨリ研究セラレシコト頗ル多ク現今ニ在リテハ略々其眞理ニ到達シ得タル如シト雖モ細密ニ涉リテハ其說必シモ一致セサルノミナラス前途尙攻究ス可キ餘地甚々多キヲ認メサル能ハス試ミニ參照トシテ著者ノ見聞セル主要學說ノ概要ヲ舉クレハ大凡次ノ如シ

Bauschinger 及 De Joly 二氏ハ其實驗ノ成績ニ鑑ミ鍊鐵及鋼鐵棒ノ混凝土ニ對スル附着力ハ其接觸面積ニ比例スルモノニシテ每平方吋ニ五百七十乃至七百十封度ノ強度ヲ有スト稱セリ

Coignet 及 De Tedesco 兩氏ハ一立方碼ノ砂ニ九百二十封度ノせめんとテ混セル配合ノ膠泥ヲ以テ

供試體ヲ作り其中央ニ徑 0.163 、 0.179 及 1.130 長サ 3.194 、 7.187 及 11.181 ナル丸棒鐵ヲ挿入シ壓出法ニヨリ實驗ヲ行ヒタルニ材齡六日ニ於ケル附着強度ハ接觸面一平方吋ニ對シ二百八十五乃至三百三十五封度ナリシト云フ

De Zoltz 氏ハ其後更ニ實驗ヲ重ネ鐵筋ノ混凝土ヨリ離脱スルハ多ク其彈性限度ヲ超過シ其容積ヲ縮少セル結果ニシテ然ラザル者ハ混凝土自身ノ耐剪強ノ破壞ニ基クモノナリトノ意見ヲ發表セリ此實驗ニ於テ徑 1.178 及 1.143 ノ丸棒鐵ヲ使用シ之ヲ石塊中ニ穿テ深サ 93.16 ノ穴ニ挿ミ周圍ニ純せめんと乳ヲ充填シテ大氣中ニ硬化セシムルコト三十日ノ後棒鐵ヲ引キ抜キタルニ其附着方ハ接觸面一平方吋ニツキ二百八十六乃至六百八十六封度ナリシ由ナリ

Peret 氏ハ鐵筋斷面ノ形狀ハ混凝土ノ硬化中ニ生スル收縮又ハ膨脹度ニ影響ヲ及ホスヲ以テ附着力ニ對シ著シキ關係アリト論述シ且ツ其實驗ヨリ (イ) 附着抵抗力ハ鐵筋ノ各點ニ於テ其値ヲ異ニスルコト (ロ) 鐵筋面ノ平滑度ニ逆比例シ粗面ナル者程附着力大ナルコト (ハ) 或ル程度迄ハせめんとノ分量ノ増加ト共ニ附着力モ亦増加スルコト (ニ) せめんとノ品質ニヨリ附着強相違スルコト (ホ) せめんとノ粉末微細ナル程附着力強大ナルコト (ヘ) せめんとノ急結性ナルヨリハ緩結性ナル方附着力強大ナルコト (ト) 膠泥中ニ於ケル砂粒ノ大小ニヨリ相違アルコト (チ) 膠泥ニ比シ混凝土ハ一般ニ附着力貧弱ナルコト (リ) 混凝土ノ用水量ハ附着強ニ著シキ影響ヲ與フ寧ロ水量過剩ナル方結果良好ナルコト (ヌ) 混凝土ノ材齡ニヨリ附着力モ亦漸次増加スルコト等ヲ主張セリ

Hubb 教授ノ實驗ハ曳拔法ニヨリタルモノニシテ其成績次ノ如シ

同氏ハ尙最初ノ移動後ニ於ケル鐵筋ノ滑脱抵抗力ハ附着強度ノ五十乃至七十%ナリシコトヲ述ベ混凝土塊ヲ破碎セシニ鐵筋トノ接觸ハ均等ナラサリシ旨ヲ附言セリ

Considera 氏ハせめんと五百十封度砂及小砂利各半立方碼ノ配合ヲ有スル混凝土塊中ニ普通面ヲ

Diam. of rod (inch)	Age of specimen (day)	Depth of rod in concrete (inch)	Adhesion in pounds per square inch of surface in contact		
			Max.	Min.	Average
7	32	72	735	470	636
16	35	76	780	714	756
5					
8					

有シ徑 $0\frac{1}{4}$ ナル Rolled iron rodヲ挿入シテ供試體トナシ大氣中ニ放置セシモノハ接觸面一平方吋ニ就キ二百五十六封度ノ附着強度ヲ有シ配合せめんと七百二十封度砂及小砂利各半立方碼ノ混凝土ヲ使用シ鐵筋トシテ徑 $0\frac{1}{4}$ ノ多少錆ヒタル鐵線ヲ挿入セシ供試體ニシテ水中ニ貯藏セシモノハ三百二十七乃至五百封度ナリシト報告セリ尙同氏ハ大氣中ニ保存セラル、混凝土ニ在リテハ其用水量ノ附着力ニ影響スルコト多大ナルヲ主張シ水量過剩ナル時ハ混凝土ニ必要ナル液體的性質ヲ具備セシムルヲ以テ鐵筋ノ周圍ヲ充分ニ填充シ得ル爲メ硬練ノ者ニ比スレハ成績佳良ナリト稱シ且此利益ハ張力又ハ壓力等ニ於ケル強度ノ損失ト殆ント相殺シ得可シト論述セリ Pennsylvania 大學教授 Marburg 氏ハ一「四配合ノ混凝土ヲ以テ作レル $6'' \times 6'' \times 12''$ ノ塊中ニ徑半吋ノ Plain square, Thacher, Ransome 及 Johnson barsノ四種ヲ挿入シテ各三個ツ、合計十二個ノ供試體ヲ製作シ三十日ノ材齡ニ於テ曳拔法ニヨリ其附着力ヲ實驗セリ其結果 Plain square barノ全部及 Ransome barノ一個ハ引キ抜ケタルモ他ハ皆鐵筋ノ切斷或ハ混凝土塊ノ破壞ニ終レリ而シテ平角鐵ノ接觸面一平方吋ニ對スル附着強度ハ平均二百五十二封度ナリシト云フ

Illinois 大學教授 Talbot 氏ハ曳拔法ニヨリ三十二ノ實驗ヲナセリ其内十一ハ Johnson barヲ使用セシ

モノニシテ他ハ Plain round 及 Plain square rods ヲ使用セリ其成績次表ノ如シ

Adhesion	Plain	Johnson	Remarks
Pounds per sq. inch of surface	360	639	All plain rods pulled out in no case resisting beyond the elastic limit of metal. Johnson bars did not slip, but in every case the concrete split or broke before failure.
Max.	174	298	
Min. Average	281	484	

Sydney 大學教授 W. H. Warren 氏ハ千九百五年九月附着強ニ關スル其實驗成績ヲ報告セリ實驗ニ使用セシ供試體ハ一三及一二二配合ノ混凝土ヲ以テ「 $\frac{1}{2}$ 」 \times 「 $\frac{1}{2}$ 」 \times 「 $1\frac{1}{2}$ 」ノ塊ヲ作り其中ニ徑八分ノ五吋ノ Bessemer steel bar ヲ挿入セシモノナリ成績次ノ如シ

Description	Composition				Age of days	Adhesion in pounds per sq. inch of surface
	Cement	Sand	$\frac{3}{4}$ inch shivers	Water %		
Bars with natural skin on hardened in air	1	3	2	12	45	216.5
	1	3	2	12	45	221.0
	1	2	2	10	45	184.5
Bars cleaned with emery paper hardened in air	1	2	2	10	45	170.0
	1	3		12.5	45	118.0
	1	3		12.5	45	72.0
	1	2	2	10	44	154.0
	1	2	2	10	44	155.0
						Mean 125

1510

Bars cleaned with emery paper hardened in water	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Mean
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	12	12	154.0
												33	33	33	33	191.0
												2	2	2	2	204.0
												2	2	2	2	191.0
												10	10	10	10	185
												10	10	10	10	

以上ノ成績ニヨリ同氏ハ附着力ハ清淨ニシテ平滑面ヲ有スル鐵筋ヨリハ却テ多少ノ錯ヲ有スル者程強大ナリト斷言セリ

Wisconsin 大學教授 M. O. Wiley 氏ノ千九百六年ニ於ケル實驗成績次表ノ如シ

Proportion of concrete	Age (day)	Size of rod (inch)	Depth imbedded (inch)	Max. load lbs.	Unit stress in rod lbs./sq. in.	Elastic limit of steel lbs./sq. in.	Bond stress lbs./sq. in.	Compressive strength of concrete lbs./sq. in.	Sectional area of rod sq. in.
1:2:4	28	1/8	6 1/2	7200	29000	36400	627	2155	0.248
"	"	"	6 3/8	5500	22200	"	509	2000	"
"	"	"	6 1/4	6700	27000	"	607	1850	"
"	"	"	"	4625	18600	"	418	1485	"
"	"	"	"	4250	17100	"	384	1435	"
"	"	"	6	4100	16500	"	387	1150	"
"	"	"	"	3600	18400	38600	382	1150	0.196
"	"	"	"	1500	7600	"	166*	795*	"
"	"	"	6 1/4	1840	9400	"	187*	584*	"

* Made upon concrete in which sand and limestone screenings containing 4% of dirt were used as aggregate.

即チ附着強ハ混凝土ノ耐壓強度ノ約三割ニ相當シ其レト比例シテ増減スルモノナリト結論セリ

De Puy 教授ノ Corrugated bar ニ就キ實驗セル方法ハ徑六吋及八吋長サ各八吋十二吋十六吋二十吋及二十四吋ヲ有スル圓錐形ノ混凝土塊ヲ作り其中央ニ新舊二種ノ Corrugated bar ヲ挿入セシモノニシテ新形(N)ハ普通入分ノ五吋番トシテ知ラル、平均斷面積 368 〇ノモノ舊形(O)ハ同シク四分ノ三吋番ト稱スル斷面積 424 〇ヲ有スル者ト是等鐵筋ノ兩端ハ共ニ塊外ニ凸出シ下端ハ Olsen testing machine ノ Movable head ニ直結シテ荷重ヲ加フレハ鐵筋ノ抜ケ出ツル裝置トシ上端ニハ Graduated screw ヲ有スル Spherometer ヲ備ヘ電流ノ作用ニヨリ微細ノ移動ヲモ容易ニ觀測シ得可キ設備ナリ此實驗ノ成績ハ次表ニ示セル如シ

Style of bar	Slip not more than in inches	Bond stress in lbs./sq.			Stresses on bars in lbs./sq. of cross section				
		Max.	Min.	Average	Embedment in inches				
					8	12	16	20	24
(N)	$\frac{1}{100}$	569	452	487	23800	37500	60000	61500	74500
(O)	$\frac{1}{32}$	651	535	578	29200	48000	53500	69400	79000
(N)	$\frac{1}{32}$	660	506	581	33000	48400	69600	68400	80000
(O)	$\frac{1}{16}$	786	535	670	38500	58000	64100	73000	79000
(N)	$\frac{1}{32}$	775	506	640	40700	54200	72300	72500	80000
(O)	$\frac{1}{16}$	840	535	691	41300	58800	67500	73000	79000
(N)	$\frac{3}{32}$	775	506	646	40700	55800	72300	73300	80000

Illinois 大學 Talbot 教授ハ千九百五年更ニ次ノ實驗成績ヲ發表セリ

Type of rod	Age (day)	Size (inch)	Proportion	Encased length (inch)	Surface in contact sq. ft.	Max. load lbs.	Bond stress lbs./sq. in.	Frictional resistance		Ratio of F.R. to B.S.
								Total lbs.	Unit lbs./sq. in.	
Plain round bar	60	1 1/8	1:2:4	6	9.4	3893	412	2135	227	55.2
"	"	1 3/8	"	"	11.8	5376	465	3485	297	64.0
"	"	1 1/2	"	12	18.8	7605	404	4982	266	65.5
"	"	1 3/4	"	"	23.5	9736	414	5284	223	54.0
Average						6652	424	3971	253	59.7
Plain round bar	60	3/8	1:3:5 1/2	6	9.4	3498	372	1983	210	57.0
"	"	5/8	"	"	11.8	4170	355	2700	227	64.0
"	"	1 1/8	"	12	18.8	7035	373	5066	268	72.0
"	"	1 3/8	"	"	23.5	9458	402	5366	228	56.8
Average						6040	375	3779	233	62.4
Cold rolled shafting	60	1	1:3:5 1/2	6	18.8	2570	136	1256	67	49.2
"	"	1 1/8	"	"	9.4	1476	157	466	50	31.8
Flat mild steel bar	"	1 1/8 x 1 1/2	"	"	20.2	2536	125	1713	84	67.2
Round tool steel	"	1 1/8	"	"	14.1	2077	147	—	—	—

以上ノ成績ニヨリハ混凝土ノ配合ニヨリ附着強ニ増減アルハ明カニシテ一、二、四配合ノ者ハ二三、五五配合ノ者ニ比シ十乃至十五%ノ増加ヲ示シ Flat Bar ハ Round Bar ニ比スルハ附着強僅小ニシテ漸ク三分ノ一ニ過キス鐵筋表面ノ性質ニ關スル附着強ノ相違ハ甚々多大ニシテ Cold rolled shafting

又、Round tool steel の Round bar ニ比シ強度半ハニ及ハサルハ全ク表面平滑清淨ニシテ其徑及断面均等ニ過キ混凝土ノ凝結ニ伴フ緊壓作用ヲ害シ其摩擦抵抗ヲ減殺スルニ原因スルカ如シ即チ前者ノ四分ノ一時毎ニ實測セル直徑ノ相違ハ漸ク 0.0001" 乃至 0.0002" ナルニ對シ Round bar ハ 0.0015" ナリシト云フカ如キ其證左ニ非スヤ此意味ニ於テ各種加工鐵筋ノ附着力大ナルハ明カナル道理ト云フ可ク Talbot 氏ノ實驗セシ一二四混凝土ニ對スル Deformed bar ノ附着強度ハ四百乃至七百封皮ナリシト云フ同氏ハ又鐵筋ノ滑脫抵抗 (Bumping or sliding resistance) ニ論及シ鐵筋ノ最初ノ移動後四分ノ一時ノ滑出ニ對スル抵抗力ハ Mild steel bar ニテハ附着強度ノ五十四乃至七十二%ニ當リ Cold rolled shafting ニテハ同シク三十二乃至四十九%ナリシハ前表ニヨリ明カナリト言ヘリ本誌第二卷第二號所載ノ後藤工學士ノ「英米ニ於ケル混凝土工事ニ就テナル講演中附着力ニ關スル論述アリ曰ク

千九百八年及九年 Wisconsin 大學報告 Willey 氏ノ實驗ニ依レハ從來附着力ノ試驗ハ混凝土圓端中ニ挿入セル鐵筋ヲ引抜クコトニヨリ附着力ノ強弱ヲ檢セルモ斯カル場合常ニ混凝土塊ニ壓力ヲ與フルヲ以テ附着力ヲ増加セシムルノ傾向アリ桁ニ於ケル鐵筋ノ附着力ハ事實從來試驗ノ結果ヨリ少シ一二四混凝土ニ於ケル並鐵筋ノ破壞附着力ハ二百七十三封度平方吋ニシテ同徑ノ Corrugated bar ハ二倍ノ附着力ヲ有ス又鑄ヲ生セル鐵筋ハ普通並鐵筋ノ場合ヨリ大ナル附着力ヲ生ス混凝土ト Corrugated bar トノ附着力ハ混凝土ノ抗壓強度カ増ストキ増加ス荷重ヲ多クノ回數反覆セル實驗ニ依レハ圓釘並鐵筋ニ對シ附着力ノ五割乃至六割ニテ異狀ナク Corrugated bar ニ對シテハ附着力ノ六割乃至七割迄異狀ナシト

千九百十三年及十四年 Illinois 大學報告 Abrams 氏實驗ニヨレハ一二四混凝土ノ徑間六呎ノ桁ニツキ測定セル附着力左ノ如シ

徑	鐵筋ノ種類	附 着 力			
		試験片ノ數	鐵筋カ最初時 滑動スル時	0.001吋滑動時 ス	破壞附着力
1" 及 1 1/4"	圓 釘 並 鐵 筋	28	245	340	375
3/4"	同	3	186	242	274
3/4"	同	3	172	235	255
1"	方 釘 並 鐵 筋	6	190	248	278
1"	とゐすて、ど方釘	3	222	289	337
1 1/8"	てらげーて、ど圓釘	9	251	360	488

之レニ依レハ方釘並鐵筋ノ表面單位面積ニ對スル附着力ハ同シ徑ノ圓釘並鐵筋ノ七割五分ニ過キヌ又 Twisted bar ハ並圓釘ノ八割 Corrugated bar ハ並圓釘ヨリ三割大ナルコトヲ示セリ
七呎乃至十呎ノ徑間ヲ有スル桁ニツキ實驗セルニ總テノ桁ハ鐵筋カ張力ニ堪ヘスシテ破壊シ最大附着力ヲ發生スルニ至ラス

此ノ成績ニヨリ斷定ヲ下シテ曰ク米國聯合委員會ハ徑八吋、長十六吋ナル圓樁ノ抗壓強度ノ百分ノ四ヲ以テ附着力ノ許容應力トセルカ其値ハ圓釘並鐵筋最初ノ滑動ヲ起ス應力ノ三分ノ一、破壊附着力ノ五分ノ一ニ當レリ適當ナル設計ニヨリ製作セル異形鐵筋ハ鐵筋混凝土工事ノ施工完全ナラサル際部分的缺點ヲ補強スルモノナルモ異形鐵筋ニ對シ並鐵筋ヨリ大ナル許容附着應力ヲ用フルハ策ノ得タルモノニ非スト
千九百七年こんどろん氏ノ實驗ニヨレハ並鐵筋圓釘及方釘ハ共ニ〇〇一時以下滑動ノ後直チニ附着力ハ最大限度ニ達ス Twisted bar ハ十六分ノ一時滑動セル後附着抵抗ハ徐々ニ増加ス Thacher

bar 及 Corrugated bar ハ破壊附着力ニ達スルマテ徐々ニ増加ス〇〇一時滑動ニ際シ附着力ハ Thatcher bar 及 Corrugated bar 四百乃至六百封度平方吋、Twisted bar 二百五十乃至四百封度平方吋並鐵筋百七十五乃至三百封度平方吋ナリト

千九百十四年米國鐵道橋梁及建築協會報告ハ委員會調査ノ結論ヲ舉ケテ曰ク Illinois 大學ノ實驗ニヨリ Twisted bar (方釘)ノ附着力ハ圓釘並鐵筋ノ八割餘ニ過キス之ヲ見ルニ從來異形鐵筋ヲ重用シ並鐵筋ノ眞價ヲ輕視セルモノト云フ可ク是レ決シテ當ヲ得タルモノナラス但シ多クノ試驗ニハ擊衝ニ對スル作用ヲ看過セルコトヲ忘ル可カラス又異形鐵筋ハ動搖ニ對シテ安全ナルノ利益ハ認めサル可カラズ云々ト

阿部美樹志君ノ著「鐵筋混凝土工學」ニハ粘着力ニ關シテハ主トシテ Abrams 氏及 Bach 教授ノ實驗ヲ記載セリ摘録スレハ大要次ノ如シ

Abrams 氏ノ報告ハ Illinois 大學教授 Talbot 氏ノ下ニ研究シタ實驗ノ結果ヲ千九百十四年ニ發表シタモノテ約二百四十頁ニ亘ル浩瀚ナモノテアル

Abrams 氏ハ混凝土ト鐵筋トノ附着抵抗ヲ二ツニ分ケテ論シテ居ル即チ Adhesive resistance ト Sliding resistance トテアルツマリ普通ノ圓鐵又ハ角鐵ハ Adhesive R. カ割合ニ大キイカ Sliding R. ハ少ナイノテアルカ Deformed bar ハ後者カ大キイノテアル

同種類ノ圓鐵ヲ種々ノ長サニ埋メ込ミタル者ト直徑ノ異ナツタ圓鐵ヲ同シ長サ丈ケ埋メ込ミ多クノ實驗ヲ施シタ結果ノ平均ハ先ツ普通 Mill surface ノ鐵ヲ一、二、四混凝土ニ埋メ込ミ六十日後實驗シテ鐵筋カ少シモ滑ラナイテ持ツ粘着力ハ平方吋ニ二百六十封度テ最大應力ハ四百四十封度ヲ示シテ居ル此ノ粘着力ヲ同シ割合ノ混凝土テ作ツタ六吋立方體ノ抗壓強ニ比較スレハ鐵筋ノ少シモ滑リ出サヌ時ノ平均單位粘着力ハ抗壓強ノ六分ノ一、其最大粘着力ハ抗壓強ノ四分ノ一

ニナル又圓鐵ト角鐵トノ粘着力モ異ツテ居テ角鐵ノ場合ニハ圓鐵ノ單位粘着力ノ七十五%ニ相當シテ居ル是レハ設計上特ニ注意ス可キ事ヲ精確ニ申セハ角鐵ハ圓鐵ヨリモ附着面積ヲ二割五分丈ケ減セネハナラヌ事ニナル

鐵筋ヲ鑄ヒサセタ儘挿入スル事ハ粘着力ヲ著シク減少スルカ然シ浮鏽ヲ削リ落シヨク掃除シテ入レタル者ハ普通 Mill surface ノモノヨリモ十五%丈ケ粘着力ヲ増シテ居ル之ハ其表面カ粗クナツタ爲メテアル又磨イテ入レタ鐵筋ハ Sliding R. ハ殆ント零テ純粹ノ粘着力ノミテアル從テ平方吋ニ二百六十封度カ最大テアル

Deformed bar ハツマリ粗イ面ノ擴大シタ者ト考フル事カ出來ル其 Adhesive R. ハ圓鐵棒ト少シモ變ラヌ否寧ロ少ナイ位テアルカ其表面凹凸ノ爲メ約千分ノ一滑リ始メテカラノ Sliding R. カ高イノテアル故ニ Deformed bar テアルカラトテ一概ニ可許粘着力ヲ増加スル事ハ考ヘモノテアル殊ニ表面ノ凸起部ハ Sliding カラ混凝土ニ隨分高イ Bearing stress ヲ與フルカラ充分此點ニ注意ヲ拂フ事モ亦必要テアル

丸鐵筋ニ捨山ヲ造リ混凝土内ニ埋メ込ンタモノハ粘着力カ高ク平均最大應力ハ七百四十五封度(平方吋ニ)ヲ示シテ居ル又 Twisted bar ノ粘着力ハ普通圓鐵ノ八十八%テアツテ Sliding R. カ高イノミテアル事ハ注意ニ値ヒスル

混凝土ヲ水分テ絶エス養生硬化サセタモノハ粘着力カ強ク此ノ如ク養生セハ外氣中テ硬化サセタ混凝土ノ粘着力ヨリモ一割乃至四割五分優ツテ居ル又外氣中テ凍ラセタ混凝土ノ粘着力ハ殆ト皆無テアル事カラ見レハ餘リ激シイ寒中ノ鐵筋混凝土工事ハ成ル可ク見合セル方カ利益テアル粘着力ノ増進ノ割合ハ初メ三十日間ニ急速ニ増加シテ二箇月後ニ至レハ其増加割合ニ少サク一箇年目ノ粘着力ハ二箇月目ノモノ、二倍テアル即チ粘着力ノ増進ノ割合ハ混凝土抗壓強ク増

率ト同様テアル又混凝土内ニ垂直ニ入レタ鐵筋ハ水平ニ入レタモノヨリモ粘着力カ高イ事ト混凝土ニ壓力ヲ加ヘテ凝固サセタ混凝土ハ普通ノ者ヨリモ粘着力カ高イ實例ニ付キ越フレハ混凝土ノ硬化ニ際シ五日間毎平方吋ニ百分度ノ壓力ヲ加ヘタルモノハ二箇月目ノ終リニ於テ然ラサル者ヨリモ九十五%粘着力ヲ増進セシ由テアル

其他獨圖 Bach 教授ノ實驗セルモノノ中參考トナル可キ部分ヲ掲クヘン次表ノ如クテアル

(1) 鐵筋ノ斷面形狀ト粘着力

鐵筋ノ種類	粘着力 lbs./sq. in.	鐵筋ノ種類	粘着力 lbs./sq. in.	備考
圓鐵釘 (徑 25 耗)	322	工形鐵	179	混凝土ノ配合 1:2:3 ヲリ成ル
平鐵釘 (徑 25 耗)	256	工形鐵	479	粘ニツキ實驗セルモノナリ
平鐵釘 (徑 25 耗)	205	工形鐵	516	材料ノ四十五日ニテ實驗以下同斷ナリ
平鐵釘 (徑 25 耗)	186	工形鐵	514	上向ニ挿入セルモノ
平鐵釘 (徑 25 耗)	188	工形鐵	487	下向ニ挿入セルモノ
平鐵釘 (徑 25 耗)	182	工形鐵		上向ニ挿入セルモノ

(2) 桁ノ下端ヨリ鐵筋中心ニテラノ距離ノ影響 (圓鋼ニテ)

桁ノ下端ヨリ鐵筋中心迄ノ距離 (吋)	粘着力 (毎平方吋ニツキ封度)	0.394	0.787	1.575
	311	322	328	

(3) 鐵筋數ノ影響

混凝土ノ材齡 (日數)	鐵筋ノ徑 (吋)	鐵筋數	粘着力 lbs./sq. in.

84	0.551	3	222
50	0.984	1	252

(4) 混凝土ノ配合ト粘着力トノ關係

配 最大粘着力 lbs./in^2	合 1:1 $\frac{1}{2}$:3 554	1:2:4 452	1:3:6 311	1:4:8 190
-------------------------------	----------------------------------	--------------	--------------	--------------

(5) 材齡ト粘着力トノ關係

材 最大粘着力	齡 一週 226	一箇月 404	二箇月 452	六箇月 736	十七箇月 841	三 年 848
------------	----------------	------------	------------	------------	-------------	---------------

以上ハ單ニ著者ノ見聞ヲ列記シタルニ過キス學說ノ全般ニ涉リ通讀スルヲ得ンニハ更ニ斬新ナル研究ニ接スルヲ得可ケンモ是等ハ寡聞ナル著者ノ克クスキニ非ス特ニ Abrams 氏ノ實驗ノ如キハ本論ニ對シ最モ價値アルモノナル可シト雖モ單ニ後藤君ノ報告及阿部君ノ著書ニヨリ其一部ヲ知ルヲ得タルノミニシテ原文ニ接スルヲ得サルヲ甚タ遺憾ナリトス幸ニ先輩諸君ノ高教ヲ得補修ヲ賜ハルヲ得ハ幸甚ニ堪ヘサルナリ

敘上ノ如ク附着力ニ關スル學說ハ近來著シク相接近シ漸次正確ナル理論ニ到達シツ、アルハ明カナリト雖モ尙攻究ス可キ事項ニ乏シカラサルヲ閑却スル能ハス特ニ附着力ノ許容値ノ如キハ甚タ區々ニシテ採否ニ苦ムノミナラス何レモ泰西ニ於ケル實驗成績ナルヲ以テ直チニ本邦ノせめんとニ應用センコト頗ル寒心ニ堪ヘサルモノアリ是レ著者ノ菲才ヲ顧ミルノ暇ナク不完全ナル設備ヲ以テ尙此舉ニ志シタル所以ニシテ實驗ハ多ク大正四年五月以降ニ屬スル者トス

幸ニ斯道諸學者ノ示教ヲ仰クヲ得此種研究ノ端緒タルヲ得ハ著者ノ榮之ニ過キサレナリ

第二章 實驗

第一節 原料

此實驗ニ於テ使用シタル材料ハ次ノ如キ品質ノモノナリ

(一) せめんと 愛知せめんと株式會社ノ製品ニシテ農商務省告示せめんと試驗法ニ據リ試驗セシ成績次ノ如シ

第一表

粉末ノ程度 (九百孔眼篩殘率)	凝結		膨脹試驗 (浸水乾燥沸蒸共)	耐伸強 (1:3)	
	硬始	硬終		一週	四週
1%	3 rd 15 th	6 th 15 th	異常ナシ	347 ^{kg} 強度	429 ^{kg} 強度

(二) 洗砂 木曾川産ニシテ大サ五厘目内外ノモノトス砂質堅牢ナリ一、二及一三配合ノ膠泥ニツキ標準砂ト比較セン耐伸強次ノ如シ

第二表

砂質	砂粒	配合 (重量比)	耐伸強 (平方吋ニツキ強度)					
			一週	二週	四週	八週	十三週	二十六週
標準砂	標準一號大ノ儘	1:2	424	550	517	634	641	768
木曾川砂	標同	”	420	475	477	536	572	570
同	同	”	422	437	466	469	532	596

5788	81867	9 "	4660	88425	10 "	4677	105101	8 "
6263	86886	10 "	4656	88349	8 "	4046	90921	9 "
5826	82405	10 "	4714	89450	8 "	3998	89843	8 "
6016	85095	9.4%	4707	89309	9.2%	4286	96319	8%

鐵線 No. 6 (B.W.G.)	鐵線 No. 8 (B.W.G.)	棒鐵徑	5'' 16					
			23%	24%				
2684	82840	8%	2088	97570	5%	5213	67966	23%
2884	89012	7 "	2079	97150	5 "	5315	69296	25 "
2835	87500	7 "	2086	97477	5 "	4820	62842	20 "
2815	86883	8 "	1968	91963	6 "	4680	61017	24 "
2730	83796	9 "	2134	99720	6 "	5220	68057	24 "
2790	86006	7.8%	2071	96776	5.4%	5050	65886	23.2%

尙該鐵筋表面ノ平滑度ヲ知ランカ爲メ各筋ニ對シ長サ五吋モ十等分シ半吋毎ニ其直徑ヲ測ハリ
表中 d_1 d_2 ハ互ニ直角ヲナス其直徑ナリ成績次ノ如シ

第五表

鐵筋ノ種類	規定直徑 (吋)	直徑ノ位置	測點 (吋)										平均	最大最小差
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
5'' 16	3.125	d_1 d_2	.3118 .3167 -.0019	.3112 .3160 -.0048	.3114 .3145 -.0031	.3114 .3118 -.0004	.3110 .3172 -.0062	.3115 .3150 -.0035	.3115 .3149 .0034	.3115 .3168 -.0053	.3124 .3140 -.0016	.3128 .3154 -.0026	.3117 .3152 -.0036	.0062

No. 1	d ₁	-2388	-2385	-2388	○ -2390	-2385	-2390	-2390	-2385	-2385	-2385	-2384	-2390	-2389	-2385	-2383	-2386	-0003
	d ₂	-2385	-2385	0	-2388	0	-2389	-2390	-2385	-2385	-2384	-2384	-2384	-2389	× -2382	-2386	-2386	-0003
No. 3	d ₁	-2583	○ -2598	-2585	-2590	-2590	-2590	-2585	× -2584	-2588	-2589	-2590	-2589	-2590	-2589	-2589	-2592	-0004
	d ₂	-2595	-2593	-2595	-2590	-2590	-2590	-2590	-2592	-2590	-2592	-2590	-2592	-2590	-2590	-2592	-2592	-0004
No. 4	d ₁	-2375	-2372	-2372	× -2369	-2369	-2370	-2370	-2375	-2370	-2375	-2375	-2370	-2370	-2375	-2372	-2375	-0111
	d ₂	-2375	○ -2380	-2370	-2370	-2371	-2371	-2371	-2374	-2375	-2374	-2375	-2375	-2375	-2375	-2375	-2375	-0111
No. 6	d ₁	-2018	-2025	-2020	-2020	-2025	-2025	-2025	-2020	-2018	-2018	-2018	-2018	× -2017	-2021	-2021	-2026	-0013
	d ₂	○ -2030	-2030	-2027	-2025	-2027	-2028	-2025	-2019	-2025	-2025	-2025	-2025	-2020	-2030	-2026	-2026	-0013
No. 8	d ₁	-1660	-1660	-1662	-1665	-1660	-1660	-1665	-1660	-1665	-1660	-1665	-1665	-1665	-1665	-1663	-1663	-0010
	d ₂	-1665	-1665	○ -1666	-1665	-1665	-1660	-1665	× -1656	-1665	-1665	-1665	-1665	-1660	-1663	-1663	-1663	-0010

(五) 混和用水 名古屋水道ノ淨水ニシテ其水质次ノ如シ表中清濁及色ノ項ニ掲ケタル度数ハ比較ニ供シタル白陶土又ハからめる液一立中ノ珪數固形物總量以上ノ項ニ掲ケタル數ハ水一立中ニ含有スル珪ナリ硬度ハ獨逸法細菌聚落數ハ一立方糶中ニ存在スル細菌ノ箇數ヲ示シ培養基ノ膠質含量ハ十五%ナリトス

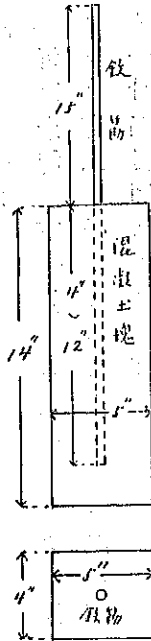
第六表

精 濁 (度數)	0	格 魯 兒	1.595	總 精 濁 倍 數 加	2.213
----------	---	-------	-------	-------------	-------

色臭反硬	(度數) 味應度	0 シ	硫硝安 酸母尼 酸酸亞	痕微無 痕無 跡シ	固形物總量 細菌聚落數	36.667 30 無
		0.625			水溫 (攝氏)	18.90

第二節 供試體

供試體ハ凡テ第一圖ノ如ク厚サ五吋幅四吋長サ十四吋ノ混凝土塊ニシテ種々ナル配合ノ膠泥又ハ混凝土ヨリ成リ其中中央部ニ各種ノ鐵筋ヲ挿入シタルモノトス塊ノ製作ニハ木製ノ型枠ヲ使用



第一圖

中ニ保存シ其他ハ凡テ澆ヲ以テ覆ヒ適度ニ撒水ヲ行ヒツ、大氣中ニ硬化セシメタル者ナリ供試體トシテ製作セシ混凝土塊ノ員數ハ次表ニ掲クル如シ

種 目	用 途	第一回員數	第二回員數
第一種	混凝土配合ノ實驗	二一六	
第二種	混凝土用水量ノ實驗	三二四	
第三種	混凝土圍體ノ實驗	九〇	一〇〇
第四種	混凝土ノ材料並ニ鐵筋ノ太サニ關スル實驗	九〇	
第五種	鐵筋ノ長サノ實驗	九〇	二〇〇

第六種	鐵筋面ノ性質ノ實驗	五四	(第二回ノ一部ハ 今尙實驗中ナリ)
第七種	鐵筋形狀ノ實驗 (各種ヲ通シ)	七二 六四	
合計		一〇〇〇	三〇〇

第三節 實驗ノ方法

著者ノ實驗ハ曳拔法ニヨリタルモノニシテ名古屋市下水道布設事務所備附ノさみ^りにてそん會社製にてそん式八千封度鐵線抗張強試驗器ヲ應用シ抱子ノ一部ヲ改造シテ第二圖ノ如ク供試體ヲ裝置セリ

即チ混凝土塊ハ下部抱子ニ支ヘラレテ其位置ニ固定シ鐵筋ノミ齒車ノ回轉ニ連レ上部抱子ノ昂上ト共ニ荷重ヲ受ケ遂ニ滑出スルニ至ル而シテ鐵筋ノ移動ハ器ノ側面ニ附着セル遊尺ニヨリ百分ノ一吋迄目測スルヲ得可シ

裝置以上ノ如キヲ以テ附着強ニ影響スル如キ外力ヲ混凝土塊ニ與フルコトナシト雖モ荷重ニ際シ供試體ニ不絶震動ヲ及ホシタルコト鐵筋ノ微細ナル移動ニ對シテハ精密ナル觀測ヲ行フニ由ナカリシコト及鐵筋自身ノ伸長モ亦遊尺ニ現ハル、ヲ以テ彈性限度ヲ過キシ後ノ移動ハ甚ダ不確實ナルヲ免レサルコト等ハ設備上ニ於ケル著シキ缺點ナリトス

本實驗ハ叙上ノ如キ不備ナル裝置ノ下ニ行ハレタルモノナレハ著者ハ此成績ニヨリ完全ナル真理ヲ得ント欲シタルニハ非ス畢竟附着強ニ關スル概念ヲ得實地上ノ參考トセントノ意思ニ過キサルノミ讀者幸ニ之ヲ諒セラレヨ

第三章 成績

論說 鐵筋ト混凝土ノ附着強ニ就キテ

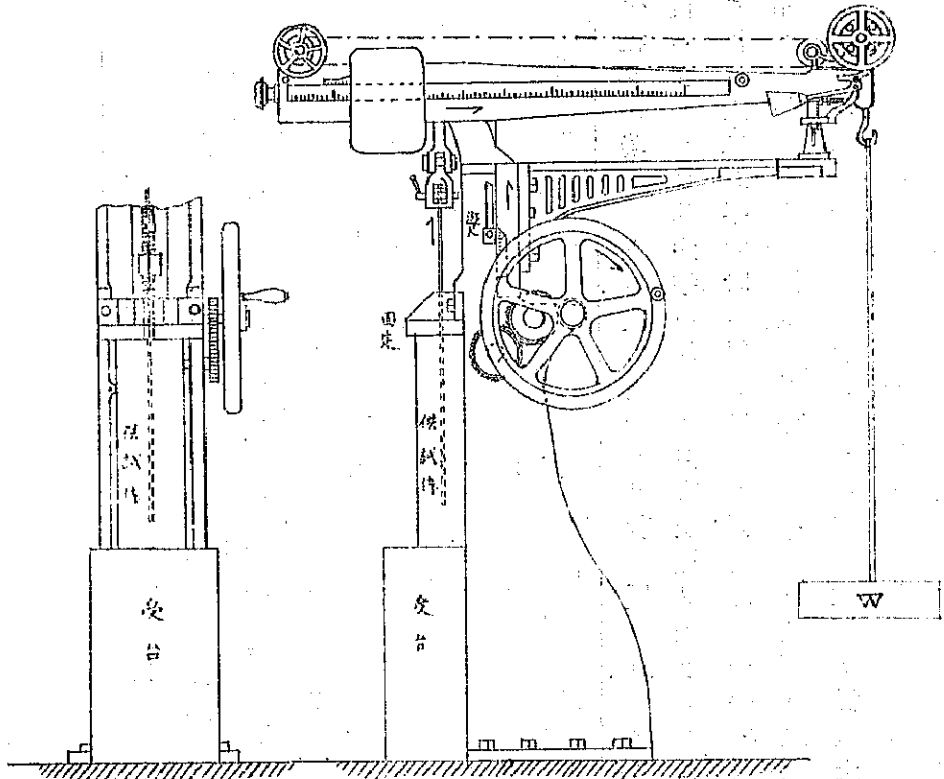


圖 二 第 鐵筋ト混凝土ノ附着強ニ就キテ
器 驗 試 線 鐵 度 封 千 八 式 ン そ に て



圖 三 第

鐵材ノ表面ニシテ完全ニ平滑ナル時
ハ其混凝土ニ對スル眞ノ粘着力 (Direct
adherence) ハ甚タ微々タルモノニ
シテ若シ之レアリトスレハ混凝土ノ
凝結スルニ伴ヒ周圍ノ混凝土漸次壓
縮シテ鐵筋ヲ固ク緊壓スルニヨリ生
スルモノト考フルヲ適切ナリト信ス
著者ハ約七立方糶ノ混凝土塊ヲ作り
同時ニ其上部ニ克ク磨キテ滑カナル
平滑面ヲ有スル厚サ十六分ノ一時ニ
シテ二吋半平方ノ鐵板ヲ第三圖ノ如
ク載セ相當ノ材齡ニ達スルヲ待チテ
其粘着力ヲ試驗セリ其方法ハせめん
と耐伸強試驗器ヲ應用シタルモノニ

シテ該混凝土塊ヲ鐵
板上ノ鈎ニテ試驗器
ノ上部抱子ニ垂下シ
其位置ヲ固定セシメ

第一節 鐵筋ト混凝土ノ眞ノ

粘着力

タル後彈丸ヲ放出シテ荷重ヲ加ヘ鐵板ヲ離脱セシムル裝置トナセル者ナリ成績次ノ如シ

第六表

試驗塊 番 號	鐵 板 ヲ 指 頭 ニ テ 輕 ク 塊 上 ニ 載 セ タ ル 場 合 (鐵板全面ニ對シ封度ニテ示セル粘着力)		鐵 板 ヲ 指 頭 ニ テ 輕 ク 塊 上 ニ 載 セ タ ル 場 合 (鐵板全面ニ對シ封度ニテ示セル粘着力)		鐵 板 ヲ 指 頭 ニ テ 輕 ク 塊 上 ニ 載 セ タ ル 場 合 (鐵板全面ニ對シ封度ニテ示セル粘着力)		鐵 板 ヲ 指 頭 ニ テ 輕 ク 塊 上 ニ 載 セ タ ル 場 合 (鐵板全面ニ對シ封度ニテ示セル粘着力)		備 考
	配 合	配 合	配 合	配 合	配 合	配 合	配 合		
	四 週	八 週	四 週	八 週	四 週	八 週	四 週	八 週	
1	×	25	×	×	14	×	10	×	(×)即チ附セルハ混泥土塊チ 四、五寸ノ高サ迄漸ク垂下シ 得タルノミニテ脱落セシ者チ 示ス 混泥土塊ノ重量ハ 1.4 乃至 1.8 封度トス
2	20	×	×	×	×	9	10		
3	×	×	×	18	×	5	×		
4	×	×	15	×	3	8	×		
5	×	×	×	×	×	×	×		
6	×	×	×	×	16	×	×		
平 均	20	25	15	18	11	14	8	10	

鐵板ヲ混泥土塊上ニ載セ指頭ニテ輕ク壓シタルノミノ場合ニハ前表ノ如ク材齡四週並ニ八週ノ後ニ在リテモ其大半ハ僅カニ混泥土塊ヲ垂下シ得タルニ止マリ最大ナル抵抗力ヲ保テル者ト雖モ漸ク六二五平方吋ニ對シ二十五封度即チ一平方吋ニツキ約四封度ノ粘着力ヲ有セシニ過キス而シテ是等多少ノ抵抗ヲ保持セシモノハ殆ント鐵板ノ周圍ニ混泥土ノ附着セシ痕跡アリ爲メニ其力ヲ増大セシモノト思考セラル即チ鐵板ト混泥土ノ眞ノ接觸ノミニヨル粘着力ハ甚々微弱ニシテ六二五平方吋ニツキ一四乃至一八封度換算スレハ一平方吋ニ對シ〇二二四乃至〇二八八封度ニ過キスト認ムルモ決シテ失當ナラサルカ如シ之ニ反シ鐵板ヲ指頭ヲ以テ稍々強ク壓スル時

ハ著シク其抵抗カヲ増加シ直ニ脱離スルカ如キ憂ナカリキ次表ハ其成績ナリ

第七表

試験塊 番 號	配合 1:2		配合 1:3		配合 1:2:4		配合 1:3:6	
	四週	八週	四週	八週	四週	八週	四週	八週
1	45	57	63	57	33	48	29	23
2	55	56	48	33	30	30	18	34
3	41	58	30	51	30	53	14	46
4	53	63	53	55	38	56	18	28
5	50	45	38	26	34	43	19	17
6	65	57	49	65	20	49	32	20
平均	52	56	47	48	31	47	22	28
平均 ニ シテ 封度	8.3	8.9	7.5	7.7	5.0	7.5	3.5	4.5

然レトモ是等ハ何レモ鐵板ノ周邊ニ附着スル混凝土ニヨリ補強セラレタルニ基クテ多大ナル可ク從テ鐵板ト混凝土ノ眞ノ粘着力ノミニ非サルハ接觸セル表面ヲ見ルニ少シモ前者ト區別ナキニ徴シテ明瞭ナル可シ即チ普通ニ鐵筋ト混凝土ノ附着力ト稱スルモノハ其眞ノ粘着力ニハ非スシテ其大部分ハ寧ろ混凝土ノ凝結等ヨリ發生スル相互ノ摩擦抵抗力 (Frictional resistance) ナリト認メサル可ラス附着強ニツキ論述スルニ當リ其抵抗ヲニツニ分類スルヲ便利ナリトス一ハ鐵筋ノ混凝土ヨリ將ニ脱離セントスル瞬間迄支フ可キ抵抗力ニシテ之ヲ附着抵抗力 (Adhesive resist-

ance)ト云ヒ他ハ鐵筋ノ脱離ヲ始メシ後ニ於テ尙ヨリ以上ノ滑出ニ對シ抵抗セントスル力ニシテ之ヲ滑脱抵抗力 (Running or sliding resistance)ト稱ス

荷重ヲ受ケ鐵筋ノ混凝土ヨリ脱出シテ其附着抵抗力ヲ失フ可キ原因ハ De Joly ノ説ケル如ク鐵筋自身カ其彈性限度 (Elastic limit) ヲ超過シ變形シテ其斷面積ヲ減縮セシ場合又ハ鐵筋ノ周圍ヲ抱擁スル混凝土ノ應剪力 (Shearing stress) 其極度ニ達シ破壊スル爲メナル可ク若シ兩者間ノ滑脱抵抗力ニシテ鐵筋ノ破壊張力ヨリ大ナランカ鐵筋ハ爲メニ切斷スルヲ免レサルナリ即チ混凝土ノ良否及鐵筋ノ品質形狀等ハ直チニ其附着強ニ影響ヲ及ホス可キハ當然ナリ故ニ是等ノ關係ヲ研究シ抵抗力ノ増進ヲ圖ルハ鐵筋混凝土工法上最モ肝要ノ事ト言ハサル可ラス

第二節 附着強ト混凝土ノ配合

鐵筋ト混凝土ノ間ニ存スル附着強ニシテ混凝土ノ應剪力ト密接ナル關係ヲ有スル事 De Joly 氏ノ説クカ如ク或ハ混凝土ノ耐壓強度ニ比例スルコト Wilhey 氏又ハ Adams 氏ノ實驗ノ如クナルニ於テハ Feret 氏ノ稱フル如ク其強度ヲ左右ス可キ混凝土ノ配合ハ鐵筋トノ附着強度ニ影響ヲ及ホス可キコト蓋シ論ヲ俟タサル可シ

附着強ト混凝土ノ配合ニ關シ著者ノ實驗成績ハ第八表ニ示セル如シ
表中用水量何分ノ一トアルハ膠泥ノ時ハ砂混凝土ノ場合ハ砂利ノ各容積ニ對シ何分ノ一ニ相當スル水量ニテ混和セルノ意ナリ

A ハ附着抵抗力(封度)即チ附着強度

B ハ鐵筋ヲ長一時四分ノ一丈ケ引キ抜クニ要セシ最終ノ荷重封度(即チ

$$B = A + \text{荷重抵抗力(長1吋) = 封度(封度)}$$

O ハ鐵筋ノ接觸面積(平方吋)ヲ以テAヲ除シタル數ナリ即鐵筋ノ接觸面一平方吋ニ對スル附

着強度(封度)トス以下略言シテ單位附着強度ト稱ス

△印ヲ附セルハ鐵筋ノ切斷セシモノ

×印ヲ附セルハ混凝土塊ノ破壞セル者トス

(以下各表共皆同様ナリ)

第八表ヲ見ルニ膠泥ノ場合ニ於テハ配合一、二ノ附着強度最大ニシテ一、一之ニ次キ一、三最モ小ナリ混凝土ニ在リテハ恰モ其配合ニ正比例スルカ如ク一、一、二ニ於ケル附着強度最大ニシテ配合比ヲ低下スルニ從ヒ漸次其強度ヲ減少セリ其割合次表ノ如シ

第九表

膠		泥		混		凝		土	
配	合	平均單位 附着強度	同上百分比例	配	合	平均單位 附着強度	同上百分比例	配	合
1:1	1:1	135.8	100.0	1:1:2	1:1:2	193.6	100.0	1:1:2	1:1:2
1:2	1:2	169.7	125.0	1:1.5:3	1:1.5:3	158.6	81.9	1:1.5:3	1:1.5:3
1:3	1:3	127.3	93.7	1:2:4	1:2:4	136.5	70.5	1:2:4	1:2:4
				1:2.5:5	1:2.5:5	104.6	53.7	1:2.5:5	1:2.5:5
				1:3:6	1:3:6	87.2	45.0	1:3:6	1:3:6

此成績ニ依レハ膠泥ハ混凝土ヨリモ一般ニ附着強度大ナルコト Perch 氏ノ實驗ト一致スルカ如シ
斯ク膠泥ノ混凝土ニ比シ附着力大ナルハ畢竟練合セ及施工ノ簡便ナルト砂利ヲ含マサルヲ以テ
均等ニ鐵筋ヲ包被シ且ツ緊壓シテ抵抗力ヲ増進スル爲メナル可ク而シテ此實驗成績ニ於テ一
膠泥ノ附着強度遙カニ一、二膠泥ノ夫ニ及ハサルハ如何砂量餘リニ僅少ニ過クル時ハ却テ附着強

1530

ノ要素タル摩擦抵抗ヲ減失スルニ因ルナランカ Feret 氏ハ附着強ハ或ル程度迄ハせめんとノ分量増加ト共ニ増大スト稱シ (Certain limit) ナル語ヲ冠セリ然ルニ Candlot 氏ノ實驗(日比博士著鐵筋混凝土ニ據ル)ニヨレハ膠泥中ノせめんと量大ナル程附着強強大ナルヲ示セリ著者ノ實驗ノ粗漏ナルカ Candlot 氏實驗ノ誤リナルカ Feret 氏ノ Certain limit ナル語ト共ニ記シテ後日ノ實驗ニ徴セントス Candlot 氏ノ實驗成績ハ次ノ如シ

第十表

供 試 體 ノ 材 驗	砂量ヲ異ニスル膠泥ノ粘着力(割度/ロ) 電量比			
	無 砂	3 砂	1 砂	2 砂
二 十 八 日	270	233	221	169
六 箇 月	335	346	287	209
平 均	303	290	254	189

然レトモ著者ノ實驗範圍ニ於ケル混凝土ノ場合ニハ叙上ノ如キ現象ナク附着強度ハせめんと量ノ増加ト共ニ増進セリ且ツ前記ノ Bach 教授ノ實驗ニ據ルモ其採用セル一、二、五、三以下ノ配合ノ混凝土ニ於テハ凡テせめんとノ量ニ比例セル事實ニ徴スルモ右ノ如キ現象ハせめんと量ノ極端ニ大ナル場合ニノミ限ラル、モノニシテ普通ニ使用セラル、一、二以下ノ膠泥又ハ一、二以下ノ混凝土ニ在リテハ附着強度ハせめんとノ量ニ正比例シテ増減スルモノナリト断定シ大過ナカル可キナリ

著者ノ採用セシ混凝土ノ配合ハ皆砂ハ砂利量ノ二分ノ一ニ相當スルヲ以テ附着強度トノ對稱ヲ

求ムルニ際シせめんと、砂及砂利ノ合量ヲ取ルモ砂及砂利ノ和ニヨルモ砂利ノ量ニヨル場合モ共ニ其關係ニ於テハ凡テ同一ノ割合ヲ爲セリ故ニ便宜上混凝土配合中ノ砂利ノ容積ヲ以テ其配合比ヲ代表スル者トナシ其間ノ關係ヲ研究セントス
 混凝土ノ場合ニ在リテハ附着強ハ其配合期チ砂利量ニ反比例スル事前述ノ如シ而シテ其經跡ハ第一圖表ノ如ク恰モ

$$r^2 = 1000 \left(\frac{105}{p} - 10 \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中 r = 單位附着強度

p = せめんトト砂利ノ容積比

ナル拋物線ヲ成セリ即チ *Feret* 氏ノ附着強度ハ混凝土ノ單位容積中ニ於ケルせめんとノ%ニ比例スト云ヘルニ略一致セリ

混凝土ノ配合ト其強度ニ關スル實驗ハ古來頗ル多シ而シテ其何レニ徴スルモ同種ノ材料ヲ使用シ同一狀態ニ於テ製作セル同材齡ノ膠泥及混凝土ノ強度ハ其配合即チせめんとノ量ニ正比例シ砂又ハ砂利ノ量ニ逆比例シテ増減スルハ明カナル事實ナリ然レトモ強度ヲ經トシ配合比ヲ緯トシテ其經跡ヲ圖表ニ描ケハ直線ヲ成サスシテ多少拋物線狀ヲ呈シせめんとノ量ヲ減スルニ從ヒ強度ノ著シク低減スル傾キアルハ蓋砂又ハ砂利ノ増加ニヨリせめんとヲ以テ填充シ得サル空隙ヲ増加スルト混和ニ至難ナル爲メ質ノ均等ヲ缺クニ因ルナランカ配合ト耐壓強ニ關スル *James E. Howard* 氏ノ實驗成績及 *Taylor and Thompson* 氏公式ヨリ計算セル耐壓強ノ變化ヲ第三圖表ニ掲ケテ以テ參照トセリ

附着強度ニ於テモ其經跡ハ強度ト同様拋物線狀ヲ呈スルコト前述ノ如シ即チ附着強度ハ混凝土

1532

ノ強度ニ比例スルコト必然ノ事ナリト思ハル但シ此曲線ノ性質ハ甚タ遲鈍ニシテ吾人ノ實際ニ於テ日々使用スル混凝土ノ配合範圍ニ於テハ之ヲ直線ト見做スモ殆ント支障ナキニ近シ
第二圖表ハ附着強度ノ變化ヲ直線トシテ描キタル者ニシテ或ル一種ノ配合ニ於ケル附着強度ヲ知リ他ノ配合ニ於ケル附着強度ヲ求メントスル場合ノ如キ頗ル便利ナル可シ其等式ハ $f = a + b(p - p_0)$ ヲ以テ已知ノ配合ヲ有スル混凝土ノ單位附着強度トスレハ

$$f = a - 28.8(p - p_0) \dots \dots \dots (2)$$

ナリトス但シ f_0 ハ a ナル單位附着強度ヲ有スル混凝土ノ砂利量ニシテ p_0 ハ附着強ヲ求メントスル任意配合ノ混凝土ニ於ケル砂利量ナリ

參照トシテ前記 Candlot 氏及 Berg 教授ノ實驗成績ニ基キ第四圖表ヲ描キ添記セリ

第三節 附着強ト混凝土ノ用水量

鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ混凝土ヲ混和スル水ノ分量ニ據ルコト多大ナルハ Feret 氏並ニ Considere 氏等ニヨリ實驗セラレシ所ナリ混凝土ノ用水量豐富ナレハ流動性ニ富ムヲ以テ克ク鐵筋ノ周圍ヲ填充シテ空隙ヲ除キ均等ニ之ヲ包被スル結果附着強ヲ増進スルニ外ナラサレトモ一面ニ於テハ混凝土自身ノ固有強度ヲ著シク減殺スルヲ免レス即チ適度ノ水量ヲ研究シ得失ノ緩和ヲ圖ルハ最モ重要ノ事ナル可シ

著者ノ實驗ニ依レハ混凝土ノ混和用水量ト附着強度ノ關係ハ第十一表ニ掲クル如キ結果ヲ示セリ
同表ニヨレハ水量六分ノ一ノ者最モ優良ニシテ八分ノ一、四分ノ一之ニ次キ十分ノ一ハ最モ劣等ナリ今水量六分ノ一ニ於ケル附着強度ヲ百トシ百分比例ヲ求ムレハ次ノ如シ

配合 (容積比)	用水量 $\frac{1}{4}$		用水量 $\frac{1}{6}$		用水量 $\frac{1}{8}$		用水量 $\frac{1}{10}$	
	平均異強度 位置 附	同百分比例 上例	平均異強度 位置 附	同百分比例 上例	平均異強度 位置 附	同百分比例 上例	平均異強度 位置 附	同百分比例 上例
1:2	120.9	78.5	154.1	100.0	123.1	79.9	103.4	67.1
1:3	106.2	86.6	122.6	100.0	108.5	88.5	99.3	81.0
1:2:4	109.3	83.9	130.3	100.0	107.4	82.4	90.6	69.5
平均	112.1	82.6	135.7	100.0	113.0	83.3	97.8	72.1

Erret 氏及 Consider 氏ハ附着強度ヲ維持セシムル爲メ混凝土ノ軟練ヲ有利ナリト主張シ且ツ硬練ニ於テ失ハル、附着強度ノ減損歩合ハ水量ノ過剰ニヨリ失フ所ニ比スレハ遙カニ大ナル可キヲ説ケリ著者ノ實驗ニ於テモ此關係ハ明瞭ニシテ第五圖表ヲ一見セハ水量ノ減少ニヨリ失フ所ト増加ニヨリ減スル程度トハ決シテ同日ノ談ニ非サルヲ認ムルヲ得可シ用水量ト附着強度ノ關係ニツキ Candlot 氏ノ實驗成績ヲ舉クレハ次ノ如シ

第十三表

材 齡	粘 着 力 (對度/品")				
	硬 練	中 練	軟 練	過度軟練	
二十八日	148	160	145	136	
六箇月	191	209	228	192	
平均	170	185	187	164	

1534

用水量ノ程度不明ナレトモ又以テ前記ノ關係ヲ證スルニ足ルナリ
 膠泥又ハ混泥土ヲ練合ス可キ水量ニ過不足アレハ其強度ニ多少ノ影響ヲ及ホスハ事實ナリ然レ
 トモ其影響ハ寧ロ時間ノ問題ニシテ化學的作用ニ因ルニ非サルカ如シ廣井博士ノ一、三膠泥ニツ
 キ七分ノ一乃至十一分ノ一ノ水量ヲ以テ實驗セラレタル結果ハ四箇年ノ後ニ於テ各種共略均一
 ノ強度ニ達セル如キ其實例ナリトス(東京帝國大學工科大学紀要第六冊第一號)
 著者ノ一、二及一、三膠泥ニツキ耐伸強ヲ比較セン成績次表ノ如シ水量ハ凡テ重量比ハ砂ノ重量ニ
 對シ容積比ハ砂ノ容積ニ對スルモノニシテ供試體ハ皆標準ニ疋鐵槌器ヲ以テ百五十回敲打シテ
 製作シ二十四時間ノ後淡水中ニ浸漬シタルモノトス表中ニ在ル強度ハ供試體六個ノ内強度ノ高
 キモノ四個ノ平均値ナリ(第六圖表參照)

第十四表

配 合	材 齡 (週)	耐 伸 強 度					量		
		用					(每平方吋ニツキ強度)		
		1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	1 10	平均
1 : 2 (重 量 比)	1	151	244	324	360	402	355	326	
	2	202	294	377	372	429	419	391	
	4	213	365	412	439	473	497	418	
	8	278	381	448	522	551	513	454	
	13	314	414	505	532	555	511	460	
	26	332	436	503	592	603	524	490	
	平均	248	356	428	470	502	470	423	

1 : 3 (重量比)	1	141	184	234	312	323	276	277
	2	179	216	273	309	344	347	333
	4	157	272	289	310	352	363	322
	8	197	275	321	367	419	388	390
	13	250	280	345	409	455	438	416
平均	263	300	379	437	482	476	449	449
1 : 2 (容積比)	平均	198	255	307	357	396	381	365
	1	115	159	240	278	333	273	274
	2	162	201	306	372	362	360	287
	4	175	253	346	386	423	374	348
	8	247	295	387	414	453	419	379
13	256	349	398	431	492	450	385	
26	271	385	411	428	476	445	431	
平均	204	274	348	385	423	387	351	
1 : 3 (容積比)	1	79	111	135	181	230	217	210
	2	74	121	162	205	248	240	220
	4	129	148	184	232	265	256	244
	8	140	178	243	259	295	297	277
	13	163	191	249	280	330	307	282
26	180	200	255	307	357	334	301	
平均	128	158	205	244	289	275	256	

總平均	195	261	322	364	402	378	349
百分比例	48.5	64.9	80.1	90.5	100.0	94.0	86.8

以上ノ成績ニ據レハ膠泥ニ最大耐伸強ヲ與フルハ重量比容積比共混和水量ノ八分ノ一ニ於ケル場合ニシテ其他ハ水量ノ増減スルニ從ヒ漸次其強度ヲ減少スルモノ、如シ混凝土ノ場合ニ於テモ蓋シ大ナル相違ナカラシカ

前述ノ如ク混凝土ノ用水量ノ強度ニ及ホス影響ハ化學的作用ニ非サルヲ以テ材齡ト共ニ其影響減退ス可シト雖モ材齡ノ幼弱ナルモノニ在リテハ其影響スル所可ナリ大ナルヲ忘ル可カラス尙以上ハ同一摺固メ程度ニ於ケル比較ナリト雖トモ堅練ノモノハ摺固メヲ充分ニ行フ時ハ密度大トナルヲ以テ強度ヲ増大シ得ルノ利益アレトモ動モスレハ其實不同トナルヲ免レス之ニ反シ軟練ノモノハ等一ナル結果ヲ得ルコト容易ナリト雖トモ水量過剰ニ失スル時ハせめんとして流出セシメ質モ亦不均一ニ陥ル虞レナシトモ即チ混凝土ノ混和水量ハ頗ル攷究ス可キ問題ニシテ普通工事ノ場合ニ於テハ著者ハ砂又ハ砂利ノ八分ノ一量ヲ以テ最モ安全ニシテ且ツ有利ナル水量ト信スルモノナリ *Tennamer* 教授ノ實驗成績ニ依ルモ耐伸強ノ最大ナルハ純せめんとしてハ約水量二十二%ノ時一三膠泥ニ在リテハ其總量ニ對シ水量九八%ノ時即チ砂ノ量ニ換算スレハ約八分ノ一量ニ相當スルカ如シ

鐵筋混凝土ニ於テハ如何ナル水量ヲ最モ適當トスルカ前掲ノ第十二表及第十三表ノ結果ヲ綜合スレハ大約其標準ヲ定ムルコトヲ得可シ表中△印ヲ附セルハ實驗ナキヲ以テ按分法ニヨリ算出セル數ナリ

第十五表

種 別	用 水 量									
	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10			
前者程度ノ實驗	82.5	△91.3	100.0	△91.7	83.3	△77.7	72.1			
前者程度ノ實驗	48.5	64.9	80.1	90.5	100.0	94.0	86.8			
平	65.5	78.1	90.1	91.1	91.7	85.9	79.5			
百分比例	71.9	85.7	98.9	100.0	100.7	94.3	87.3			

即チ用水量七分ノ一ハ強度及附着強度共強大ナルカ故ニ鐵筋混凝土トシテ最モ理想的ノ水量ナリトス但シ用水量ハ築造物ノ種類、圍體ノ性質、期節ノ寒暖、大氣及材料ノ濕度、天候、型枠ノ構造、荷重ニ對スル緩急等ニヨリ相當ノ斟酌ヲ要ス可キモノナルハ論ヲ俟タサルナリ著者ノ鐵筋混凝土管製作工場ニ於テハ用水量七分ノ一ヲ標準トシ、期節、天候等ニヨル水量ノ加減ヲ六分ノ一乃至八分ノ一ノ範圍ニ於テ取捨スルコト、定メ數年間施行シツ、アルモ未タ支障ヲ感シタル事ナシ

第四節 附着強ト混凝土ノ圍體

混凝土ノ大氣中ニ在ルト水中ニ凝結セシトニヨリ鐵筋ノ附着力ニ多大ナル影響ヲ及ボスコトハ Considere 氏及 Warren 氏等ニヨリ實驗セラレシ所ニシテ Warren 氏ノ報告ニヨレハ大氣中ニ凝結セシ混凝土ハ鐵筋トノ附着強度百二十五封度ナルニ對シ水中ニ在リタル者ハ百八十五封度ニ達シタリシト云フ

著者ハ此實驗ノ爲メ第一回試驗ニ於テ九十個ノ供試體ヲ作り一半ヲ大氣中ニ他ノ一半ヲ淡水ヲ滿タセル水槽中ニ貯ヘ其附着強度ヲ比較セリ第十六表ノ成績是レナリ

同表ノ成績ニ基キ大氣中ニ在リタルモノ、附着強度ヲ百トシ水中ニナリタルモノ、比例ヲ求ム
レハ次表ヲ得

第十七表

鐵筋ノ種類	四週			八週			廿六週			平均		
	大氣	淡水	比	大氣	淡水	比	大氣	淡水	比	大氣	淡水	比
棒鐵徑16	161.9	157.9	112.3	192.2	219.8	114.4	242.3	281.8	116.3	198.8	227.8	114.6
鐵線 No. 1	147.4	161.5	109.6	191.9	208.0	108.4	241.6	269.9	111.7	193.6	213.1	110.1
” No. 3	133.3	143.2	107.4	171.1	184.0	107.5	220.3	244.6	111.0	174.9	190.6	109.0
” No. 4	123.3	135.0	109.5	158.8	169.2	106.5	206.5	230.2	111.5	162.9	178.1	109.3
” No. 6	114.8	124.6	108.5	144.3	156.7	108.6	200.7	219.9	109.6	153.3	167.1	109.0
” No. 8	105.0	115.6	110.1	129.1	148.1	114.7	157.1	207.4	132.0	130.4	157.0	120.4
平均	124.8	136.0	109.0	159.0	173.2	109.0	205.2	234.4	114.2	163.0	181.2	111.2
鐵平均	131.0	143.6	109.6	164.6	181.0	110.0	211.4	242.3	114.6	169.0	189.0	111.8

即チ淡水中ニ凝結セシモノハ大氣中ニ於ケルモノニ比シ一般ニ附着力強大ニシテ棒鐵ノ場合ハ平均十五%鐵線ノ時ハ平均十一%雙方ヲ通シ平均スレハ約十二%ノ増加アリ而シテ其増率ハ材齡ト共ニ次第ニ増進スル傾向アルカ如シ(第七圖表參照)即チ乾燥セル混凝土ハ濕潤ノモノニ比シ附着強常ニ寡少ナル如シ
以上ノ事實ハ混凝土ノ固有強度ノ關係トハ正ニ相反スル者ナリ廣井博士ノ實驗ニヨレハ大氣中

ニ硬化セシ膠泥ノ耐伸強ハ淡水及海水中ニ於ケルモノニ比スレハ常ニ強大ニシテ其比ハ恰モ大氣七十四、淡水四十二、海水三十五ニ相當シ此現象ハ十四箇年後ニ在リテモ變化ナカリシ旨報告アリ又小野田せめんと會社ニテ其せめんとニツキ試験セル成績ハ次表ノ通りナリ

第十八表

團體	用水量 %	1:3 膠泥 耐伸強 (kg/cm ²)									
		一週	四週	三箇月	六箇月	一箇年	一年半	二箇年	三年半	三箇年	平均
淡水中	9	6.6	12.3	17.1	20.5	22.9	22.8	23.9	32.6	24.6	20.4
海水中	"	11.1	14.1	14.4	20.8	19.2	22.2	22.9	22.8	26.5	19.3
大氣中	"	9.0	20.6	22.8	35.5	42.7	48.3	58.0	56.5	48.5	38.0

著者ノ愛知せめんとヲ使用シ一三膠泥ニツキ試験セル成績モ亦略同様ノ結果ヲ示セリ第十九表及第八圖表ノ如シ

表中大氣中トアルハ供試體製作後濕布ニテ覆ヒ試驗室内ニ放置セシモノ
 淡水中トアルハ二十四時間大氣中ニ凝結セシメタル後淡水中ニ浸漬貯藏セシモノ
 海水中トアルハ同上ヲ名古屋港外荒尾沖ニテ採取セル海水中ニ浸漬貯藏セシモノ
 土中トアルハ同上ヲ深サ三尺ノ真土中ニ埋没シテ保存セシモノトス
 強度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

第十九表

圖 體	1:3 膠 泥 耐 伸 強 (平方吋ニツキ耐度)									
	一 週	四 週	八 週	十三週	十七週	二十一週	二十六週	平 均		
大 氣 中	285	411	338	422	487	524	540	430		
淡 水 中	237	312	361	442	469	493	532	407		
海 水 中	193	262	305	369	389	419	447	341		
土 中	323	449	408	481	531	550	580	475		

以上ノ成績ヲ見ルニ海水中ノモノ最劣等ニシテ淡水中大氣中ノモノ之ニ次キ土中ニ在リタルモノ最モ優越ナル強度ヲ有セリ特ニ注意ス可キハ水中ノモノハ其増進一率ナレトモ大氣中及土中ニ於ケルモノハ四週ノ時著シク強度増進シ八週ニ及ヒテ一旦下降シ爾後ハ一樣ニ増進セシ事ナリ遊離石灰ノ急速ナル凝結ニヨル爲メナランカ記シテ識者ノ示教ヲ請ハントス要スルニ大氣中ニ凝結セシ膠泥又ハ混泥土ノ強度ハ水中ニ於ケル者ニ比シ常ニ強大ナルコト明瞭ナリ然ルニ附着強度ノ之ト相反スルハ蓋シ濕潤ニヨリ摩擦抵抗力ヲ増加スルト共ニ混泥土ノ水中ニ於テハ膨脹シ大氣中ニ在リテハ收縮セントスル固有性並ニ凝結ノ均等ニシテ秩序的ナル事等ノ影響ニ依ル故チチンカ而シテ其程度ハ混泥土ノ強度ニ於ケルヨリモ遙カニ大ナルモノナリト認メサル可ラス

土中ニ於テハ強度ノ増進最モ大ナルノミナラス常ニ適度ノ濕氣ヲ保テ溫度ノ激變等ヲ生スル虞レナシ故ニ附着強度モ亦優良ナラントノ考ヲ起シ第二回ノ實驗ヲ施行セリ其成績次表ノ如シ表中土中トアルハ常ニ適當ノ濕度ヲ保テル深サ三尺ノ砂中ニ供試體ヲ埋メ保存セシモノナリ

第 二 十 表 混泥土ノ圓體ニ關スル第二回實驗成績

		混 凝 土 (1:2:4) 容 積 比												用 水 量 六 分 ノ 一					
材 質	四 週	八 週			十 週			十 週			十 週			平均單位 附着強度 (Oノ平均)					
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C						
大 氣 中	A	560	574	124.7	1140	1200	127.1	546	645	121.6	1390	1700	155.0	700	868	155.9	1600	1720	178.4
	B	573	616	127.6	1080	1290	114.8	582	796	129.6	1340	1600	149.4	760	1290	162.3	1750	1760	195.1
	C	435	450	96.9	1172	1190	130.7	590	605	131.4	1305	1640	145.5	600	610	133.6	1665	1815	174.5
平 均	523	547	116.5	1114	1227	124.2	573	682	127.6	1345	1647	149.9	687	923	153.0	1638	1765	182.6	
百 分 比 例			100.0			100.0			100.0		100.0			100.0				100.0	
淡 水 中	A	592	895	131.9	1240	1380	138.2	690	1090	153.7	1420	1550	158.3	750	960	167.0	1880	2015	207.4
	B	520	720	115.8	1292	1330	144.0	500	900	111.4	1300	1710	155.0	700	1140	155.9	1750	1805	195.1
	C	540	850	120.3	1180	1315	131.6	760	760	169.3	1560	1799	179.9	765	765	170.4	1680	1885	185.1
平 均	551	822	122.7	1237	1342	137.9	650	917	144.8	1487	1686	165.4	733	955	164.4	1757	1895	195.9	
百 分 比 例			105.3			111.0			113.5		108.3			107.4				107.2	
土 中	A	500	580	111.4	1536	1710	171.2	718	900	129.9	1800	2045	200.7	840	1050	127.1	1970	2048	219.6
	B	688	689	153.2	1435	1980	160.0	680	760	151.5	1730	1960	192.9	770	920	171.5	2045	2460	228.0
	C	530	710	131.4	1324	1495	147.6	750	750	167.0	1460	1510	162.8	704	860	156.8	1975	2270	220.2
平 均	593	660	132.1	1432	1728	159.6	716	803	159.5	1633	1838	165.4	771	943	171.7	1995	2250	222.4	
百 分 比 例			113.4			128.5			125.0		128.7			112.2				121.2	

即チ土中ニ在リタルモノハ成績最モ良好ニシテ淡水中ニ於ケルモノニ比スレハ約一割、大氣中ノ

モノニ比較シテ二割ノ附着強ヲ増加セリ
 之ヲ要スルニ混凝土ノ團體ハ鐵筋ニ對スル附着力ヲ増進セシムル上ニ密接ナル關係ヲ有ス即チ
 優越ナル附着強度ヲ得ント欲セハ大氣中ニ保存スルヨリモ水中ニ水中ニ貯藏スルヨリモ土中ニ
 凝結セシムルニ如カサルナリ大氣中ニ於テ混凝土ヲ凝結セシムルニ當リ時々撒水シテ常ニ濕氣
 ヲ保タシムル事ハ雷ニ其固有強度ヲ増進セシムル上ニ有効ナルノミナラス以上ノ道理ニヨリ附
 着強度ヲ發揮セシムル爲メニモ亦肝要ナルコトヲ認メサル可ラス(第九圖表參照)

第五節 附着強ト混凝土ノ材齡

混凝土ノ強度ノ材齡ノ經過ニ伴ヒ漸次増進スルカ如ク附着強モ亦其材齡ト共ニ或ル程度迄増加
 スルハ Feret 氏、Baeh 氏其他ノ實驗ニヨリ明カナリトス混凝土ノ材齡ト鐵筋ニ對スル附着強ノ關
 係ニツキ著者ノ實驗セシ成績ハ第二十一表ノ如シ
 同表ニ基キ材齡ニヨリ附着強度ノ増進スル經跡ヲ圖表ニ描ケハ恰モ雙曲線狀ヲ呈セリ而シテ棒
 鐵ト鐵線トハ其品質相違スルヲ以テ其經跡ニ於テモ多少ノ差違アルモノ、如シ(第十乃至第十二
 圖表參照)而シテ此雙曲線ハ一般ニ

$$f^2 = \frac{A\omega}{\omega + B} \dots \dots \dots (3)$$

式中 f=單位附着強度

ω=週ヲ單位トスル混凝土ノ材齡

A 及 B=係數

ナル等式ニテ表ハスヲ得可シ而シテ A ハ鐵筋ノ太サニ關スル係數ニシテ B ハ鐵筋ノ品質ニヨル
 係數ナリ著者ノ使用セル棒鐵ニテハ B ハ四ニシテ鐵線ニテハ七ニ相當スルヲ以テ各種鐵筋ニ對

シ4ヲ求メ附着強増進ノ等式ヲ求ムレハ次ノ如シ但シ此場合ニ於ケル混凝土ノ配合ハ凡テ容積比一二四ナリトス

$$f^2 = \frac{50000 \omega}{\omega + 4} \quad (\text{第十圖表})$$

$$f^2 = \frac{68000 \omega}{\omega + 7} \quad (\text{第十一圖表})$$

$$f^2 = \frac{56000 \omega}{\omega + 7} \quad "$$

$$f^2 = \frac{46000 \omega}{\omega + 7} \quad "$$

$$f^2 = \frac{36000 \omega}{\omega + 7} \quad "$$

$$f^2 = \frac{26000 \omega}{\omega + 7} \quad "$$

$$f^2 = \frac{46000 \omega}{\omega + 7} \quad (\text{第十一圖表})$$

係數Aハ鐵筋ノ大サニヨリ區別アリ甚タ複雑ナルカ如シト雖トモ之ヲ二十二ニテ除セル商ハ殆ント該鐵筋ノ彈性限度ニ相當スルカ如シ即チ

第二十二表

鐵筋ノ種類	棒數徑 $\frac{5}{16}$	鐵線 No. 1	鐵線 No. 3	鐵線 No. 4	鐵線 No. 6	鐵線 No. 8
Aノ値	65000	68000	56000	46000	36000	26000
$\frac{A}{22}$	2955	3091	2545	2091	1636	1182

鐵筋ノ彈性限度ニ關シテハ後章ニ於テ詳說セリ今 E_0 ヲ鐵筋ノ彈性限度トスレハ(3)ヨリ

$$f = \frac{22E_0\omega}{\omega+B} \dots \dots \dots (4)$$

然ルニ d ヲ吋ニテ示ス鐵筋ノ直徑トシ E_0 ヲ鐵筋ノ單位彈性限度(一平方吋ニツキ封度)トスレハ

$$E = E_0 \frac{\pi d^2}{4}$$

ナルヲ以テ(4)式ヨリ

$$f = \frac{22\pi}{4} \times \frac{E_0 d^2 \omega}{\omega+B} = \frac{17.28 E_0 d^2 \omega}{\omega+B}$$

即チ

$$f = 4.16 d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega+B}} \dots \dots \dots (5)$$

ヲ得可シ故ニ一般ニ

棒鐵ニハ $f = 4.16 d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega+4}}$

鐵線ニハ $f = 4.16 d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega+7}}$ } $\dots \dots \dots (6)$

ヲ以テ材齡ニ對スル其附着強度ヲ表ハスコトヲ得可シ混凝土ノ材齡ト附着強ニ關スル Bach 教授ノ實驗成績モ亦雙曲線ヲ爲セリ第十四圖表ハ即チ夫レナリ

膠泥及混凝土ノ強度ハ其材齡ト共ニ次第ニ増進シ其經跡ノ雙曲線狀ヲ呈スルコト明カナルカ如シ(1907) 教授ハ實驗ノ結果若シ ω ヲ材齡トシ ω ヲ單位強度(平方吋ニツキ封度)トスレハ

$$y = a + b(x-1)^n$$

ヲ以テ強度ノ増進ヲ求メ得可シト爲セリ但シ a ハ材齡七日ニ於ケル強度 b 及 n ハ係數ニシテ耐伸強ニ對シテ h ハ立方根ヲ取り耐壓強ニハ平方根ヲ用フ可シト云フ

Bois 氏ハ又其實驗ヨリ m ヲ月數ニテ示ス材齡トスレハ

$$\text{耐壓強度} = 874 \left(1 - \sqrt[5]{\frac{1}{5m+1}} \right)$$

ナリトナセリ

廣井博士ノ實驗ニヨレハ x ヲ經過年數トシ y ヲ每方糶ニ對スル砵數ニテ示セル耐伸強度トスレハ一、三膠泥ニテ

大氣 $y = \frac{740x}{x+1}$

淡水 $y = \frac{420x}{x+1}$

海水 $y = \frac{350x}{x+1}$

ニ相當セリト云フ著者ノ實驗ニ於テモ略同様ニシテ供試體ヲ淡水中ニ浸漬セシ者ノ耐伸強度ハ第二十三表ノ如シ

同表ニ基キ x ヲ週ニテ示ス材齡 y ヲ每方吋ニツキ封度ニテ示セル耐伸強度トシ其經跡ニ對スル等式ヲ求ムレハ次ノ如シ

膠泥(1:2) $y = \frac{700x}{x+3}$

$$y = \frac{520x}{x+3}$$

$$y = \frac{430x}{x+3}$$

第十三圖表ノ太キ線即チ是レナリ

要スルニ混凝土ノ材齡ニ伴フ附着強度ノ増進ハ其固有強度ニ於ケルト同様ニシテ其經跡ハ共ニ雙曲線狀ヲナスコト明瞭ナリ然レトモ附着強度ハ鐵筋ノ品質形狀ニヨリ相違アルノミナラス其彈性限度ノ制壓ヲ受クルヲ以テ無限ニ増大スルモノニ非ス即チ普通鐵筋ノ附着強ニシテ混凝土ノ材齡ニ伴ヒ増進スルハ該鐵筋ノ彈性限度ニ達スル迄ナリト認メサル可ラス而シテ附着力ノ材齡ト共ニ増進スルハ甚タ迅速ニシテ比較的短期間ニ其大半ヲ發揚スルモノナルカ如ク此實驗ノ成績ヨリ見レハ材齡一箇月ノ後ニハ全強度ノ約六十%ニ達シ二箇月目ニハ七十%三箇月後ニハ八十%六箇月ニ至レハ約九十%ノ附着力ヲ保有セシムルコト敢テ難カラサルカ如シ

第六節 附着強ト鐵筋ノ太サ

附着強度ハ專ラ鐵筋ノ彈性限度ト密接ノ關係ヲ有スルモノナリ故ニ同品質ノ鐵材ニ於テハ鐵筋直徑ノ大小ニヨリ其單位附着強度ヲ異ニスルハ當然ニシテ此事實ハ Hats, Wiley, Puy, Talbot, Adams 等諸家ノ實驗ニ於テ鐵筋徑ノ大ナル程其單位附着強度強大ナリシニ徴シテ明瞭ナリトス此研究ノ爲メ著者ハ第二十一表ヨリ其成績ヲ鐵筋別ニシテ表ヲ掲ク

第二十四表

材 齡	鐵筋ト混凝土ノ附着強度 (平方吋ニツキ割度)					
	棒鐵徑 5/16	鐵線 No. 1	鐵線 No. 3	鐵線 No. 4	鐵線 No. 6	鐵線 No. 8

二週	151.3	133.3	109.9	97.7	81.6	74.4
四週	175.0	165.6	148.2	143.0	128.0	104.8
八週	199.1	194.1	172.6	158.3	138.4	115.1
十週	222.4	207.1	194.0	172.9	145.1	127.8
十六週	239.6	229.4	208.2	193.4	178.2	150.0
平均	200.9	185.9	166.6	152.1	133.2	114.4
百分比例	175.6	162.5	145.6	133.0	116.4	100.0

以上ノ内棒鐵下鐵線トハ品質相違スルヲ以テ同一ニハ取扱フ能ハス故ニ棒鐵ヲ除キ單ニ鐵線ノ
 ミキツキ研究セントス
 第二十四表ノ結果ヲ圖上ニ示セハ第十五圖表ノ如ク其平均値ハ恰モ次ノ等式ヲ爲セリ

$$f = a + 14S \quad \text{⑦}$$

式中 f = 單位附着強度

S = 鐵筋ノ接觸面積ノ差(平方吋)

a = 已知鐵筋ノ單位附着強度

上式ニ於テ附着強ヲ發見セントスル鐵筋ノ徑標準タル鐵筋 a ヨリ大ナル時ハ (+) ヲ用ヒ小ナル時
 ハ (-) ヲ取ル可シ
 尚シヲ以テ混凝土中ニ存在スル時ニテ示ス鐵筋ノ長サトシ d_0 ヲ a ナル單位附着強度ヲ有スル鐵
 筋ノ時ニテ示セル直徑 d ヲ附着強ヲ求メントスル鐵筋ノ直徑(吋)トスレハ

$$S = \pi(d - d_0)^2$$

ナルヲ以テ(7)式ヨリ

$$f = a + 14x(d - d_0)$$

ヲ得可シ即チ附着強ハ鐵筋ト混凝土ノ接觸面ノ單位ニノミヨル常數ニ非スシテ鐵筋ノ徑(鐵筋ノ長サ同ナル時ハ其接觸面積ノ増大スルニ從ヒ其強度モ亦漸次増加スルコト明カナリ然レトモ其直徑ニ直接比例スルコトナク其増率稍々寡少ナルコト前述ノ如キハ畢竟徑ノ大小ニヨリ製作上表面ノ平滑度等ノ均等ヲ缺キ其摩擦抵抗ニ相違ヲ來スト共ニ混凝土ノ硬化ニ伴フ緊壓力ノ分布等ニ差異アル爲メナル可キカ

以上ハ一番乃至八番ノ軟鋼鐵線ニツキ行ヒタル成績ナレハ其結果ヲ直チニ品質ヲ相違スル他種ノ鐵筋ニ迄應用シ得可シト速斷スルハ頗ル早計ナリト雖モ Adams 氏等ノ實驗成績ニ鑑ミル時ハ同品質同形狀ノ鐵筋ニ於テハ略同様ノ關係アリト見ルモ又必スシモ大過ナキニ近カラシカ

第七節 附着強ト鐵筋ノ長サノ關係

附着強ハ鐵筋ト混凝土ノ接觸面積ニ正比例ストハ Pauschinger 及 De Joly 氏等ノ當初主張セシ所ナリト雖モ爾後幾多ノ學者ニヨリ其非ナルヲ證セラレタリ

著者ハ此實驗ノ爲メ混凝土中ニ挿入スル鐵筋ノ長サヲ加減シ依テ其接觸面積ヲ相違セシメ其附着力ヲ研究セリ第二十五表ハ其成績ナリ

然ルニ以上ハ單ニ八番鐵線ノミヲ使用シ實驗セシモノナレハ本項ノ問題ヲ攻究セシニハ稍々不充分ナルヲ免レス依テ一番鐵線及十六分ノ五吋棒鐵ヲ用ヒ第二回ノ試驗ヲ舉行シ之ヲ補足セリ其成績第二十六表ノ如シ

以上二回ノ實驗成績ニ基キ圖表ヲ畫ケハ第十六及第十七圖表ノ如ク其經跡ハ雙曲線狀ヲ呈シ次

ノ等式ヲ以テ之ヲ表ハスヲ得可シ

$$f = \frac{4L}{L+8} \dots \dots \dots (9)$$

式中 f = 單位附着強度

L = 吋ニテ示ス混凝土中ニ存在スル鐵筋ノ長サ

A = 係數

便宜ノ爲メ前記第二十五表及第二十六表ヨリ其平均値ノミヲ摘録スレハ次表ヲ得

第二十七表

鐵筋ノ種類	混凝土配合	鐵筋ノ性質	強度 (接觸面平方吋ニツキ對度)				
			4"	6"	8"	10"	12"
5" / 16 No. 1	1:2:4	普通面上	198.4	216.8	237.1	249.3	256.2
"	"	同上	187.3	209.9	217.4	232.3	243.8
"	1:3	赤錆面上	227.5	243.8	268.0	281.1	292.4
No. 8	1:2:4	普通面上	88.2	118.4	132.6	141.5	146.5
"	1:2:4	同上	117.1	120.0	133.7	140.8	145.1
平均			163.7	181.8	197.8	209.0	216.8

1540 以上ニ對シ夫々 A ノ値ヲ見出シ等式ヲ求ムレハ次ノ如シ但シ膠泥二三ニ於ケル成績ハ混凝土一二四中ノ者ト殆ント變化ナキヲ以テ同一ノ取扱ヲ爲セリ

棒鐵 徑 $\frac{5''}{16}$ $f^2 = \frac{112,000 l}{7+8}$ (第十七圖表)

鐵線 No. 1 (普通面) $f^2 = \frac{100,000 l}{7+8}$

同 上 (赤錆面) $f^2 = \frac{145,000 l}{7+8}$

鐵線 No. 8 $f^2 = \frac{35,000 l}{7+8}$

以上平均 $f^2 = \frac{78,500 l}{7+8}$ (第十六圖表)

然ルニ棒鐵徑十六分ノ五吋ノ彈性限度ハ二千五百封度乃至三千封度ニシテ鐵線一番ハ三千封度乃至三千八百封度鐵線八番ハ千封度乃至千二百五十封度ニ相當スルカ故ニ今五ヲ以テ鐵筋各自ノ彈性限度トスレハ前式ニ於ケル係數Aハ普通面ヲ有スル棒鐵ニテハ五ノ約四十倍鐵線ニ在リテハ五ノ三十倍ニ相當スルヲ發見シ得可シ即チ前式ハ一般ニ

棒鐵ニ對シテハ $f^2 = \frac{40EI}{7+8}$

鐵線ニ對シテハ $f^2 = \frac{30EI}{7+8}$

依テdヲ吋ニテ示セル鐵筋ノ直徑トシE₀ヲ鐵筋ノ單位彈性限度(平方吋ニツキ封度)トスレハ

$$E = E_0 \frac{\pi d^2}{4}$$

ナルヲ以テ前式ヨリ

ヲ得可シ故ニ一般ニ

$$\text{棒鐵} = \frac{f^2 = \frac{40\pi}{4} \cdot \frac{E_0 d^2 l}{l+8}}$$

$$\text{鐵線} = \frac{f^2 = \frac{30\pi}{4} \cdot \frac{E_0 d^2 l}{l+8}}$$

$$\text{棒鐵} = \frac{f = 5.605d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}}{l+8}$$

$$\text{鐵線} = \frac{f = 4.854d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}}{l+8}$$

(10)

以上ノ公式ハ膠泥一三或ハ混凝土一七四中ニ挿入セラレタル普通面ノ鐵筋ニ適用スルヲ得可シ
而シテ赤錆アル鐵筋ヲ使用スル場合ニハ此實驗ノ成績ニ徴スレハAハBノ約四十四倍ニ相當ス
ルヲ以テ

$$f = 5.879d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}$$

即チ普通面鐵筋ニ對シ約二割増ニ當レリ

要スルニ鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ其接觸面積ニ正比例セスシテ鐵筋ノ直徑又ハ混凝土中ニ挿入
セラル、長サニヨリ一様ナラサルハ明瞭ナリ特ニ鐵筋ノ長サニ對シテハ其變化スル經跡ハ雙曲
線狀ヲ呈スルヲ以テ鐵筋ノ短小ナル場合ニ於テ附着強度ノ増減激甚ナルヲ思ハサル可ラス是レ
Feret氏ノ「附着力ハ鐵筋ノ各位置毎ニ其値ヲ異ニス」ナル事實ヲ證シテ餘リアリト云フ可シ

第八節 附着強ト鐵筋面ノ性質

鐵筋ノ表面ニシテ粗鬆ナル時ハ混凝土ニ對スル摩擦抵抗カヲ増加スルヲ以テ平滑面ヲ有スルモ
ノニ比シ附着強ノ大ナルトハ Feret氏 Warren氏及 Adams氏等ニヨリ實驗セラレタル所ナリ就中

W. Allen 氏ノ如キハ鐵筋面ノ錆ハ附着強ヲ保持ス可キ要素ナリト稱シ普通面ヲ有スル鐵筋ヲ紙鍍
 ニテ磨ク時ハ三七% (百九十八封度ニ對シ百二十五封度)ノ附着力ヲ減セシ旨報告シ Adams 氏ハ
 錆アル鐵筋ノ附着力ハ *Mill surface* ノモノニ比シ十五%ノ増加アルヲ實驗セリ

著者ハ此實驗ヲ爲メ三種ノ鐵筋ヲ撰定セリ

一 外装ヲ解キタル儘ノ鐵線ニシテ概シテ光澤ヲ缺キ鈍色ヲ呈シ多少ノ錆點アリ表中普通
 面ト記セルモノ是レナリ

二 上記ノ鐵線ヲ紙鍍ニテ充分ニ磨キ全面光澤ヲ發スルニ至ラシメタルモノニシテ表中紙鍍ニテ
 磨キタル者ト記セルハ是レナリ

三 濕氣アル場所ニ放置シ全面ニ赤色ノ錆ヲ生スルニ至ラシメタルモノニシテ表中赤錆ヲ
 生シタル者トアルハ是レナリ

是等ニツキ附着強度ヲ實驗セシ成績次ノ如シ
 第三十八表 鐵筋面ノ性質ニ關スル實驗
 第六種 配合 (1:2:4) 用水量六分ノ一

鐵筋ノ種類	接面積 平方 No. 4 897	四週			八週			廿六週			平均單位 附着強度
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
平均	1006	940	1896	104.8	2055	3470	229.1	1090	2845	121.5	158.6
		1072	2854	119.5	1570	3070	175.0	1806	3453	201.3	
			2125	112.2	1813	3270	202.1	1448	3149	161.4	

普通面者												
No. 6 平均	765	700	704	91.5	900	1810	117.6	1100	1435	143.8		
		874	875	114.3	1140	1158	149.0	1120	2548	146.4		
No. 8 平均	622	542	542	87.1	700	700	112.5	690	690	110.9		
		592	592	95.2	627	830	100.8	727	768	116.9		
平均		567	567	91.2	664	765	106.8	709	729	114.0		104.0
以上平均				102.1			147.4			140.2		129.9
赤錆ノ生シタル者												
No. 4 平均	897	1244	2645	138.7	1276	1977	142.3	1678	2798	137.1		
		1102	1702	122.9	1562	2718	174.1	1721	2172	191.9		
No. 6 平均	765	878	1143	114.8	954	1617	124.7	1139	2048	148.9		
		908	1479	118.7	1040	1042	135.9	1466	1472	191.6		
平均		893	1311	116.7	997	1330	130.3	1303	1760	170.3		139.1
No. 8 平均	622	724	724	116.4	570	570	91.6	906	1574	145.7		
		635	603	97.9	913	914	146.8	960	1564	154.3		
平均		664	664	106.8	742	742	119.3	933	1569	150.0		126.4
以上平均				118.1			135.9			169.9		141.3
No. 4	897	1500	3936	167.2	1570	1575	175.0	2200	3989	248.3		
		1350	3290	150.5	1894	2754	211.2	1790	2574	199.6		

赤錆ノ生シタル者

論 說 鐵筋ノ混凝土ノ附着強ニ就ケル

平均	1425	3263	158.9	1732	2165	193.1	1995	3282	222.4	191.5
No. 6	1164	2689	152.2	1390	1284	168.6	1524	2146	199.2	
平均	1104	1280	144.3	1264	2059	165.2	1405	1734	183.7	
No. 8	1134	1975	148.2	1277	1677	166.9	1465	1940	191.5	168.9
平均	904	1206	145.3	1102	1503	177.2	1360	1990	218.6	
平均	1014	1014	163.0	1015	1503	163.2	1170	1180	188.1	
以上平均	989	111.0	154.2	1059	1503	170.3	1265	1525	203.4	176.0
			153.8			176.8			205.8	178.8

依テ普通面鐵筋ノ單位附着強度ヲ百トシ他ノ比例ヲ求ムレハ次表ヲ得可シ

第二十九表

鐵筋表面ノ性質	四週		八週		廿六週		平均	
	平均單位附着強度	上百分比	平均單位附着強度	上百分比	平均單位附着強度	上百分比	平均單位附着強度	上百分比
普通面ノ者	113.1	100.0	135.9	100.0	160.9	100.0	141.3	100.0
紙鐵ニテ磨キタル者	102.1	86.5	147.4	108.5	140.2	82.5	129.9	91.9
赤錆ノ生シタル者	153.8	130.2	176.8	130.1	205.8	121.1	178.8	126.5

即チ鐵筋ヲ紙鐵ニテ磨ク時ハ其固有附着力ノ約八%ヲ失ヒ赤錆ヲ生セシムル時ハ其約二十七%ヲ増加セシ割合ナリ尙第二回實驗ニ於ケル前掲第二十六表ノ成績ヨリ普通面鐵筋ト赤錆面鐵筋トノ附着力ノ相違ヲ比較スレハ次表ヲ得

第三十表

普通面鐵筋ヲ100トセル赤錆面鐵筋ノ附着力

材 齡	混凝土(1:2:4)ト接觸スル鐵筋(No. 1)ノ長サ						平 均
	4"	6"	8"	10"	12"	平 均	
四 週	136.2	122.7	128.0	120.6	116.6	122.8	
八 週	125.9	119.5	124.4	121.3	126.7	123.6	
十 三 週	113.3	108.6	118.0	121.1	116.7	115.5	
平 均	121.5	116.2	123.3	121.0	120.0	120.6	

右ノ場合ニ於テハ平均二十%ヲ増加セリ Warren 氏ノ使用セシ鐵筋ハ徑八分ノ五吋ノ Bessemer steel bar ナリシト云ヘハ普通面ト雖モ已ニ粗鬆ナルコト此實驗ニ使用セル鐵線ノ比ニ非サル可シ故ニ磨キタル場合ト其表面ノ相違著シク從テ前記ノ如キ多大ナル差異ヲ生シタルモノト思ハル著者ノ經驗ニヨレハ普通赤褐色ヲ帶ヒ俗ニ赤錆ト稱スル程度ノ者ハ混凝土中ニ存在スルコト六箇月後ニハ脱褪シテ約半減シ一箇年ニ及トハ僅カニ淡褐色ヲ呈スルニ止マリ二箇年乃至三箇年ヲ經過スレハ殆ント錆ノ痕跡ヲ認メサルニ至ルヲ常トセリ即チ鐵筋ノ錆ハ鱗狀ヲ呈シ脱離スルカ如キ著シク深厚ノ者ニ非サル限り混凝土中ニ挿入スルモ何等支障ナク寧ロ鐵筋ノ滑脱抵抗力ヲ増加シ附着力ヲ保持セシムル上ニ頗ル有利ナリト認メサル可ラス特ニ混凝土ノ幼弱ナル場合ニ於テ充分ナル附着力ヲ得ント欲セハ須ク多少ノ錆アル鐵筋ヲ使用シ其絶大ノ効力ヲ利用スルニ如カサルナリ(第十八及第十九圖表參照)

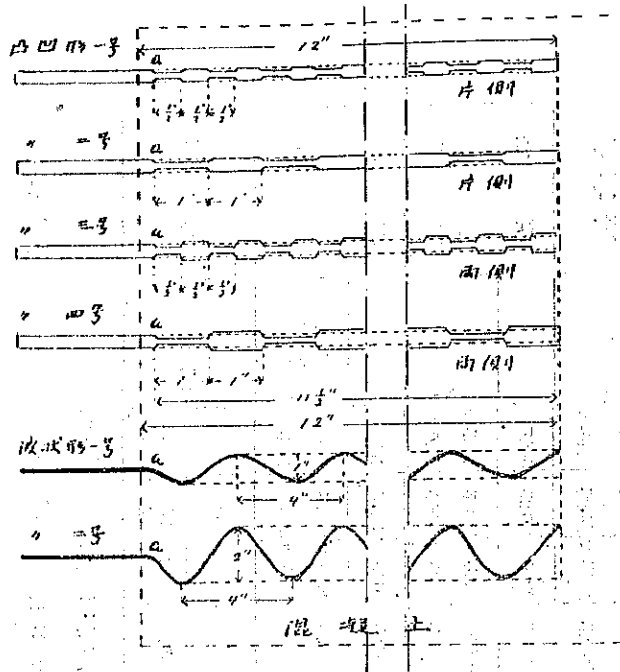
第九節 附着強ト鐵筋ノ形狀

鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ主トシテ其間ニ生スル摩擦抵抗力ナルヲ以テ鐵筋ノ形狀ニヨリ其強度

ニ影響アルハ明カナリト云フ可シ即チ平面ヲ有スル並鐵筋ニ於テモ其斷面ノ形狀ニヨリ附着力ニ著シキ相違アリ Talbot 氏ハ $\frac{3d}{16} \times \frac{1}{2}$ ノ斷面ヲ有スル方釘ノ附着力ハ之ト略同斷面積ノ圓釘ニ比スレハ三分ノ一ニ過キササルコトヲ實驗シ Adams 氏ハ徑一吋ノ正方形釘ハ之ト殆ント同斷面積ナキ圓釘ニ比シ漸ク七十五%ノ單位附着強度ヲ有スルニ過キスト報告セリ又 Peck 教授ノ實驗ニヨルモ徑二十五耗ノ圓釘ノ有スル單位附着力ニ對シ斷面 $1\frac{1}{2} \text{ in.} \times 1\frac{1}{2} \text{ in.}$ ノ方釘ハ鐵筋ヲ縱ニ置キタル場合ニ於テ約八十%鐵筋ヲ横ニ挿入セル場合ニハ約六十四%ニ相當シ鐵筋挿入ノ位置ニヨリ著シク其附着力ニ影響アルヲ發見シ得可シ尙同氏ノ實驗ニヨレハあんぐる鐵丁形鐵及 I 形鐵等ニ附着強ハ圓釘ノ場合ニ比スレハ漸ク五十%前後ニ過キサルモノ、如シ是等ハ畢竟其形扁平不規ニシテ混凝土ノ緊壓ヲ均等ニ充實セシムルヲ得サルト共ニ應力分布ノ圓滿ヲ缺ク爲メナル可キカ故ニ鐵筋ヲ使用セントスル場合ニハ其品質、形狀及挿入ノ方向、位置ニ關シ細心ノ注意ヲ拂ヒ充分ナル考慮ヲ回ラサズ可ラス

鐵筋ト混凝土ノ摩擦抵抗ヲ増加スル目的ヲ以テ特製セラレタル各種ノ加工鐵筋例へハ Rib bar, Corrugated bar, Thatcher bar, Kahn bar, Twisted bar, Diamond bar, Cup bar 又ハ川崎式くりんぶ鐵ノ如キ者ハ理論上ヨリ見タル粘着抵抗力ニ對シテハ特筆ス可キ効果ナシト雖モ混凝土ノ緊壓力ヲ助成シ鐵筋ノ脫離セントスル作用ヲ防止シ實際ニ於テ最モ有効ナル滑脫抵抗力ヲ絶大ナラシムル上ニ偉功アル可キハ論ヲ待タサルナリ

各種加工鐵筋ニ對スル實驗中 Marburg 教授ハ徑二分ノ一吋ノ Plain square rod. ハ平均單位附着強度二百五十二封度ノ時引キ拔ケタルモ同徑ノ Thatcher bar, Ransome bar 及 Johnson bar ハ殆ント皆鐵筋ノ切斷又ハ混凝土塊ノ破壞ニ終リタル事實ヲ報告シ Puy 教授ハ Corrugated bar ノ單位附着強度ハ平均四百八十七乃至五百七十八封度ナリシト稱シ Talbot 氏ハ Cold rolled shavings 及 Tool steel ノ如キ



第 四 圖

表面ノ平滑ナル High carbon steel ハ普通ノ棒鐵ニ比スレハ附着力二分ノ一ニ及ハス而シテ Johnson 氏ノ如キ加工鐵筋ハ附着力強大ニシテ普通棒鐵ノ約二倍ニ達シ終ニ混凝土塊破壊セル由報告セリ其他 Whitney 氏ハ並鐵筋ノ破壞附着力ニ對シ同徑ノ Corrugated bar ト二倍ノ附着力ヲ有スト云ヒ Adams 氏ノ實驗ニヨレハ Twisted bar ノ破壞附着力ハ Plain round bar ヨリモ却テ一割弱ク Corrugated bar ハ三割大ナルヲ示セリ Bach 教授ハ普通圓釘ニ比シ Johnson bar, Diamond bar, Cup bar 等ノ附着

力ハ三十六乃至六十% 丈ケ大ナルコトヲ實驗セシト云フ

以上ノ如ク各種加工鐵筋ノ内其實質的形狀ヲ有スルモノハ何レモ成績良好ニシテ滑脱抵抗カヲ充分ニ増加シ得可キハ明カナル事ナリ故ニ著者ハ材料ヲ集ムル困難ト已ニ効果明瞭ニシテ疑ヲ容ル、餘地ナキトノ理由ヨリ此種實驗ヲ反覆スルヲ望マス唯普通鐵筋ヲ加工スル場合其固有強度ヲ減損スル程度並ニ附着力ノ増進歩合等ニツキ研究セント欲シ二三ノ簡單ナル加工鐵筋ヲ作り試験ニ供セリ加工鐵筋ハ四番六番八番ノ各鐵線及十六分ノ五吋棒鐵ヲ以テ第四圖ノ如ク凸凹形及波狀形ニ製作セルモノニシテ是等ハ何レモ加熱スルコトナク平温ニテ製作セルモノトス

以上ノ鐵筋ニ對スル實驗成績次表ノ如シ

第三十一表 鐵筋ノ形狀ニ關スル實驗

第七種 配合1:2:4(容積比) 用水量六分の一

材 齡	鐵 筋	同 號				鐵 筋	同 號						
		占 一 形 號	二 同 號	三 同 號	四 同 號		波 一 狀 形 號	二 同 號	同 號				
四 週	鐵 線 No. 4	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
		2340	246-3	2320	244-2	2196	219-6	2350	235-0	1410	147-5	1690	147-2
		2290	241-0	2280	237-9	2360	256-0	245-3	1010	105-7	1314	160-1	
平 均		2315	243-3	2299	241-1	2373	237-8	240-2	1210	126-6	1752	152-6	
		2417	251-4	2370	249-5	2301	230-0	240-2	1470	153-8	1560	135-9	
八 週	"	2387	249-2	2350	235-4	2230	223-0	229-1	1138	119-0	1800	156-8	
		2392	251-8	2460	258-9	2265	226-5	2347	1304	136-4	1690	148-4	
廿 六 週	"	2208	232-4	2407	253-4	2317	231-7	251-2	976	102-1	1340	160-3	
		2370	249-5	2300	242-1	2309	230-9	245-2	1900	198-7	1866	162-5	
平 均		2289	240-9	2354	247-8	2613	261-3	248-2	1438	150-4	1853	161-4	
		245-5	249-3	241-9	241-0					137-8		153-5	
以 上 平 均													
四 週	鐵 線 No. 8	3910	312-8	3706	336-5	3772	290-2	4034	310-3	1587	200-1	1835	196-7
		3750	300-0	3610	338-8	3548	272-9	4256	327-4	1134	144-5	1500	160-3

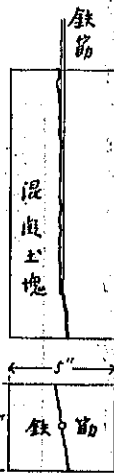
平均	3830	306.4	3659	292.6	3650	281.5	4145	313.8	1241	172.4	1688	178.8
八週	X 3086	246.9	4000	320.0	3967	305.2	4285	329.3	X 1030	132.4	X 1340	143.6
平均	△ 4086	326.9	△ 3587	287.0	△ 3556	296.6	△ 3917	301.3	X 1310	168.4	X 1780	190.8
平均	3586	286.9	3794	303.5	3912	300.9	4101	315.5	1170	150.4	1580	167.2
廿六週	△ 3770	301.6	△ 4125	330.0	△ 4050	321.5	△ 3935	302.7	X 1020	131.1	△ 1800	192.9
平均	△ 3549	283.9	△ 3992	319.4	△ 3600	276.9	△ 4081	314.9	X 960	123.4	△ 1300	139.3
平均	3660	292.8	4059	324.7	3825	294.2	4008	308.3	990	127.2	1550	166.1
以上平均		285.4		306.9		292.2		314.2		150.0		170.7

此實驗ニ於テハ鐵筋ノ拔ケ出テタルモノ無ク凸凹形鐵筋ニ於テハ供試體四十八個ノ内混凝土塊ノ破壞セシ三個ヲ除ケハ他ハ皆鐵筋ノ加工セル分界點ヨリ切斷セリ即チ加工ニヨリ鐵筋ノ固有強度ヲ著シク減殺セシハ明瞭ニシテ例ヘハ四番鐵線ノ破壞抗張強ハ四千封度以上ナルニ拘ラス此成績ニヨレハ二千九百九十六乃至二千九百十七封度ニテ切斷シ十六分ノ五吋棒鐵ノ破壞抗張強ハ五千封度内外ナルニ三千五百四十八乃至四千二百八十五封度ニテ切斷セシカ如キ最モ注意ス可キ事ト云フ可シ即チ鐵線ニ於テハ加工ニヨリ固有強度ノ四十五乃至二十七%ヲ失ヒ棒鐵ニ在リテハ二十九乃至十四%ノ強度ヲ減損シタル割合ニ相當セリ斯ク鐵線ト棒鐵トニヨリ其減損率ヲ異ニスルハ其品質ノ相違スル爲メニシテ鐵線ノ硬脆ナルニ反シ棒鐵ハ柔軟ナレハ加工ノ容易同日ノ論ニ非ス從テ鐵筋ヲ損スルコト少ナケレハナル可シ尙ホ同一種ノ鐵材ト雖モ加工ノ程度ニヨリ其強度ノ減損アルハ第四圖ト次表ヲ對照スレハ自ラ明瞭ナランカ

第三十二表

鐵筋ノ種類	平均單位附着強度			
	鐵線 No. 4	棒鐵徑 $\frac{5}{16}$	平均	百分比
凸四形 一號	245.5	295.4	270.5	100.0
同上 二號	249.3	306.9	278.1	102.8
同上 三號	241.9	292.2	267.1	98.8
同上 四號	241.0	314.2	277.6	102.6

混凝土塊ノ破壞セシ三個ハ何レモ鐵筋ヲ中心トシ第五圖ノ如ク兩斷セリ而シテ鐵筋ノ表面特ニ



第五圖

其凹所ニ於テ著シク膠泥ノ附着スルヲ認メタリ波狀形鐵筋ノ場合ニ於テハ供試體二十四個ノ内三個ハ鐵筋切斷シ他ハ皆混凝土塊破壞セリ破壞セシ混凝土塊ハ何レモ鐵筋ヲ中心トシ數片ニ切斷サレ特ニ鐵筋ノ存セシ場所ハ殆ント粉碎サレアルヲ發見セリ即チ混凝土ノ破壞耐剪力ニ達シタル爲メナル可シ而シテ二號ノ一號ヨリ成績良キハ鐵筋ヲ抱擁スル混凝土ノ容積大ニシテ應剪力ノ多大ナリシニ因ルナランカ鐵筋ノ切斷セシハ屈撓スル際其強度ヲ減失セシメタル故ナル可シ即チ六番鐵線ニテ約三十%、八番鐵線ニテ十%乃至三十五%ノ固有強度ヲ失ヒタルモノト認ムルヲ得可シ

以上ノ成績ヨリ洞察スルニ平面鐵筋ニ比スレハ加工鐵筋ハ混凝土ニ對スル附着強度強大ナルヲ以テ鐵筋トシテ特効アルハ論ヲ待タス然レトモ其強度ハ粘着抵抗力ノ増加ニ非スシテ單ニ滑脱抵抗カヲ増スニ過キサレハ如何ナル場合ニ於テモ必ス安全ナリト斷言スル能ハス加フルニ加工

鐵筋ハ表面ノ凹凸ノ爲メ内應力ヲ起スノ傾向アリ且ツ周圍ニ氣泡空隙ヲ殘留スル惧レアルモ事實ナル可シ特ニ加工鐵筋ハ皆強度ヲ減殺スルコトナシト稱スレトモ其工法如何ニ完全ナルモ並鐵筋ヨリ強度減少シ且ツ脆性トナルハ免レサルナリ即チ加工鐵筋ト雖トモ其許容附着應力度ヲ並鐵筋ニ比シ餘リ著シク増加センハ甚タ杞憂ニ堪ヘサルコトナリトス故ニ加工鐵筋ヲ使用セントスル場合ニハ充分ニ經濟上ノ得失並ニ此等ノ缺點ヲ斟酌シテ其構造ニ應シ最モ適當ナルモノヲ撰定スルコト肝要ナリト云ハサル可ラス(第二十及二十一圖表參照)

第十節 附着強ト鐵筋ノ滑脱抵抗

混凝土中ニ於ケル鐵筋ハ已ニ最初ノ滑動ヲ見タル後ト雖モ直チニ脱出スルニハ非スシテ尙充分ナル抵抗力ヲ有スルヲ普通トセリ此滑脱抵抗力ニ關シHays教授ハ附着強度ノ五十乃至七十%ナルヲ實驗シTalbot教授ハ鐵筋ノ最初ノ移動後四分ノ一時ノ長サ迄脱出セシムルニ要セシ荷重ハMild steel bar ニテハ附着強度ノ五十四乃至七十二%ニ相當シCold rolled shafing ニテハ同シク三十二乃至四十九%ナリシ旨報告セリPay教授ハ實驗ハ頗ル精密ニシテ鐵筋ヲ百分ノ一時丈ケ移動セシメタル抵抗力ニ對シ三十二分ノ一時ノ移動ニ抗セシ力ハ約二十%ヲ増加シ十六分ノ一時乃至三十二分ノ三時移動セシメタル抵抗力ハ約三十%ナリシト稱セリAdams氏ノ實驗ニヨレハ鐵筋ノ最初ニ滑動セル附着力ニ對シ千分ノ一時移動ノ時ハ平均三十五%ヲ増加シ其破壞附着力ハ同シク五十八%ヲ増加セル割合ニ相應スルカ如シ

著者ノ實驗ニ於テハ設備不完全ナリシ爲メ微細ノ移動ハ認識スル能ハサリシト雖トモ尙最初ノ移動ヲ目撃セシ時ノ荷重ト更ニ荷重ヲ繼續シテ凡テ鐵筋ヲ一時四分ノ一ノ長サ迄脱出セシメタル荷重トヲ比較スル時ハ大要第三十三表ノ成績ヲ得可シ但シ脱出セル長サハ皆鐵線試驗器附着ノ伸張度計ニ現ハレタル數字ナルヲ以テ該鐵筋ノ伸張度ヲモ含有スルノ非難ヲ免レサルナリ

1562

即チ此實驗ニ於ケル附着強度ト滑脱抵抗力トノ比ハ總體ニ於テ四十一・五%ニ相當シ最大ナルモノハ二百十七・四%ニ達シ最小ナルモノニ至リテハ零%即チ何等抵抗ナク脱出セシモノモ亦少ナカラス而シテ第一回實驗ニ於ケル供試體八百六十四個總數ヨリ第七種ニ屬スル七十二個ヲ除ク中鐵筋ノ切斷セシモノ二十一個アリ何レモ其破壞抗張強ニ達シ切斷セシモノナレハ是等ハ皆其有セシ滑脱抵抗力ノ當該鐵筋ノ破壞抗張強ヨリ大ナリシヲ示セルモノト云フ可シ之ヲ類別シテ表示スレバ次ノ如シ

第三十四表

配合	圍體	材齡 (週)	性質	鐵線 No. 3		鐵線 No. 4		鐵線 No. 6		鐵線 No. 8	
				切斷セル 荷重 lbs.	同上 lbs./sq.	切斷セル 荷重 lbs.	同上 lbs./sq.	切斷セル 荷重 lbs.	同上 lbs./sq.	切斷セル 荷重 lbs.	同上 lbs./sq.
1:1	大氣	13	普通							2200	102804
"	同	26	同							2148	100874
"	同	"	同							2154	100654
1:2	同	"	同							2163	101075
1:1:2	同	4	同							2205	103097
"	同	26	同			3926	86225	2966	91543		
1:2:4	同	8	同	4612	87514					2195	102570
"	同	26	同					2994	30407		
"	淡水	4	同	4548	86300			2980	21975		
"	同	8	同					2850	87963	2180	101869
"	同	26	同					2974	91790	2180	101869

スシテ恒久變形ヲ爲スニ至ル可シ
 此實驗ニテハ器械不備ニシテ使用セシ鐵筋ノ彈性限度ヲ測定スル能ハサリシニ軟鋼ニ在リテハ
 其破壊抗張強ノ五十乃至六十%ヲ以テ彈性限度ト見做シテ大差ナキヲ常トス故ニ第四表ニ掲ケ
 タル使用鐵筋ノ破壊抗張強度ニ基ツキ其彈性限度ヲ算出スルハ次表ヲ得可シ

第三十五表

鐵筋ノ種類	鐵筋各寸ニ對シテ封度		鐵筋斷面一平方吋ニ對シテ封度		鐵筋ノ時々 40000 lbs./sq. 吋ノ時々 30000 lbs./sq. 吋ニ各鐵筋 トモノ各鐵筋 トモノ彈性限度
	抗張強	彈性限度	抗張強	彈性限度	
棒鐵 徑 5/16	5080	2525	65836	32918	2301
鐵線 No. 1	6316	3158	89338	44669	2825
同 No. 3	4707	2354	89309	44655	2108
同 No. 4	4286	2143	96319	48160	1780
同 No. 6	2730	1395	96006	43003	1296
同 No. 8	2071	1036	96776	43383	886

De Joly 氏ノ實驗ニ供セン鐵筋ノ彈性限度ハ三萬四千百三十封度平方吋及四萬五千五百封度平方
 吋ニ相當セント云ヒ Willey 教授ノ使用セン徑十六分ノ九吋及二分ノ一時棒鐵ノ彈性限度ハ夫々
 三萬六千四百封度平方吋乃至三萬八千六百封度平方吋ナリシト云フ而シテ普通ノ Mild steel ノ彈
 性限度ハ一平方吋ニツキ三萬乃至四萬封度ニシテ High carbon steel ニ在リテハ四萬乃至六萬封度
 ナルハ一般ノ實驗ニ於テ一致スル所ナリ後藤工學士ノ英米ニ於ケル重要ナル示方書トシテ報告
 セラレシ所ヲ見ルニ次ノ記述アリ

英國聯合調查委員會

破壞強度

彈性限度

米國聯合調查委員會及米國鐵道工學協會

破壞強度

建築用鋼
高炭鋼

彈性限度

米國鋼鐵製造協會

建築用鋼

破壞強度

高炭鋼

建築用鋼

高炭鋼

建築用鋼

高炭鋼

建築用鋼

高炭鋼

建築用鋼

高炭鋼

建築用鋼

六〇、〇〇〇 封度平方吋以上

三二、〇〇〇 封度平方吋以上

六〇、〇〇〇 封度平方吋

八八、〇〇〇 封度平方吋

六〇%以上

五五、〇〇〇 乃至七〇、〇〇〇 封度平方吋

五五、〇〇〇 乃至七〇、〇〇〇 封度平方吋

八〇、〇〇〇 封度平方吋以上

八〇、〇〇〇 封度平方吋以上

三三、〇〇〇 封度平方吋以上

五〇、〇〇〇 封度平方吋以上

五五、〇〇〇 封度平方吋以上

著者ノ使用シタル鐵線ハ High carbon steel ニシテ棒鐵ハ Mild steel ナルヲ以テ第三十五表ニ記載シタル彈性限度ノ數字ハ決シテ不當ノモノニアラサルヲ認メサル可ラス

鐵筋ノ混凝土ヨリ滑脱スル原因トシテ鐵筋カ其彈性限度ヲ超過スル時ハ斷面ヲ縮少シ爲メニ其摩擦力ヲ減スルニ在リトスルハ De Joly 氏ヲ始メ諸學者ノ等シク稱フル所ナリ依テ本實驗ノ成績中鐵筋カ其彈性限度ニ達シタル爲メ脱出セシナラント認ム可キモノ、ミヲ表示スレハ第三十六

表ヲ得可シ但シ表中ニハ彈性限度トシテ一平方吋ニ對シ鐵線ハ四萬封度以上、棒鐵ハ三萬封度以上ノモノヲ舉ケタリ
 即チ供試體八百六十四個(總數ヨリ第七種ニ屬スル七十二個ヲ除ク)ノ内鐵筋カ其彈性限度ニ達シタル爲メ脱出セシモノト認ム可キ者以上ノ如ク百九十個アリ之ニ前者ト頗ル近似ノ強度ヲ有セシモノ約百二十個ヲ合スル時ハ彈性限度ニ達セシ爲メナラント思ハル者實ニ供試體總數ニ對シ三十六%ニ該當セリ而シテ移動シ始メタル瞬間ニ於テ是等鐵筋ノ斷面ニ如何ナル變狀アリシカハ精密ニ表示シ得サレトモ Wire Gauge ノ嵌入自在ナリシヨリ推スレハ多少ノ減縮アリシハ事實ナル可シ

要スルニ鐵筋ト混凝土ノ附着強度ハ鐵筋ノ彈性限度ト最モ密接ノ關係アルハ明カナリト云フ可シ即チ強大ナル附着力ヲ得ント欲セバ彈性限度ノ高キ鐵筋ヲ撰テ必要アリ普通平面鐵筋ヲ使用セシ場合ニハ鐵筋カ其彈性限度ニ達スル迄移動ヲ爲サザリシモノヲ以テ最モ崇高ナル附着強ヲ實現セシモノト認メサル可ラス
 依テ前表ヲ更ニ配合材齡鐵筋、用水量等ニヨリ分類シ各種別毎ニ彈性限度ニ達セシ數ト供試總數トノ%ヲ求ムル時ハ一見シテ相互間ノ優劣ヲ識別スルニ足ランカ次表ハ則チ是レナリ

第三十七表

配合ニ關スル成績			鐵筋ノ種類ニ關スル成績			用水量ニ關スル成績		
配 合	供試體數	彈性限度ニ達セル數	鐵 筋	供試體數	彈性限度ニ達セル數	用 水 量	供試體數	彈性限度ニ達セル數
1:1	27	9	5/16	30	20	1/4	81	6
		同 %			同 %			同 %
		33.3			66.7			7.4

材料ニ關スル成績				鐵筋ノ長さニ關スル成績				鐵筋面ノ性質ニ關スル成績							
配合	供試體數	彈性限度ニ達セル數	同上%	時	供試體數	彈性限度ニ達セル數	同上%	性質	供試體數	彈性限度ニ達セル數	同上%	平均	供試體數	彈性限度ニ達セル數	同上%
1:2	135	32	23.7	No. 1	30	2	6.7	1-6	621	176	28.3	平均	864	190	22
1:3	180	21	11.7	No. 3	30	6	20.0	1-8	811	7	8.6	平均	864	190	22
1:1:2	27	20	74.1	No. 4	228	34	15.0	1-10	811	1	1.2	平均	864	190	22
1:1.5:3	27	14	51.9	No. 6	228	43	18.9	平均	864	190	22	平均	864	190	22
1:2:4	414	94	22.7	No. 8	318	85	26.7	平均	864	190	22	平均	864	190	22
1:2.5:5	27	0	0	平均	864	190	22	平均	864	190	22	平均	864	190	22
1:3:6	27	0	0	平均	864	190	22	平均	864	190	22	平均	864	190	22
平均	864	190	22	平均	864	190	22	平均	864	190	22	平均	864	190	22

第二節 附着強ト混凝土ノ強度

論說 鐵筋ト混凝土ノ附着強ニ就キテ

1568

鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ混凝土ノ強度ト密接ノ關係アル可キハ當然ニシテ De Joly 氏ハ專ラ其耐剪強度ニ依ルモノナリト稱シ Wihley 教授ハ其實驗成績ヨリ附着強ハ耐壓強度ニ比例シ其約三十%ニ相當スト云ヒ Adams 氏モ亦平均單位附着力ハ耐壓強ノ六分ノ一最大附着力ハ耐壓力ノ四分ノ一ナリシコトヲ報告セリ

混凝土ノ耐剪強度ニ就キテハ著者ハ實驗セシコトナシ然レトモ其直接耐剪強(Direct shear)ハ頗ル大ナルモノ、如シ Spofford 教授ノ實驗ニヨリハ二十四日乃至三十二日間空中及水中ニ貯藏セシ供試體ノ耐剪強ハ耐壓強ノ八十%ニ相當セシト云フ次表ノ如シ

第三十表

配 合	國 體	耐 剪 強 度 (平方吋ニツキ封度)			平均耐壓強度 (平方吋ニ ツキ封度)	耐壓強ト耐 剪強トノ比
		最 大	最 小	平 均		
1:2:4	大 氣	1630	960	1310	2070	0.63
	中 氣	2090	1180	1650	2620	0.63
1:3:5	大 氣	1590	890	1240	1310	0.95
	中 氣	1380	840	1120	1360	0.82
1:3:6	大 氣	1450	950	1180	950	1.24
	中 氣	1200	1040	1120	1270	0.88
平 均				1270	1597	0.80

而シテ Talbot 氏ハ耐剪強ハ耐壓強ノ六十乃至八十%ナリト稱シ Mosch 教授ノ實驗ニテハ耐剪強度ハ恰モ該混凝土ノ耐伸強度及耐壓強度ノ相乘積ノ平方根ト略一致シ一三配合ノ膠泥ニ在リテ

ハ一平方吋ニツキ九百三十七封度、一四配合ニテハ同五百二十八封度ナリシト云フ而シテ Const-
 Gere 氏ハ耐剪強度ハ耐伸強度ヨリモ常ニ二十乃至三十%大ナリトナシ Peret 氏ハ耐壓強度ノ十六
 乃至二十%ナリト稱セリ

斯クノ如ク混凝土ノ耐剪強ハ少クモ其耐伸強ヨリ大ナル可キハ凡テノ學說ニ於テ一致スル所ナ
 リト雖トモ實際ノ構造物ニ在リテハ傾斜張力 (Diagonal tension) ノ影響ヲ除外スルコト不可能ナル
 ヲ以テ事實上耐剪力ナルモノハ著シク減少シ耐壓強ニ對シテ約十%ノ値ヲ保ツニ過キスト云フ
 著者ノ實驗方法ノ如キ供試體ニ傾斜張力ノ作用スルヲ妨止シ得サルノミナラス荷重ヲ加フルニ
 際シ著大ノ震動ヲ供試體ニ與ヘタル事實アルヲ以テ一層其數値ヲ小ナラシメタルハ疑ヲ容レサ
 ル所ナリ

試ミニ耐剪強ハ鐵筋ト同一断面ヲ有スル圓嚮形ノ外周ニ等布サル、モノト假定スルトキハ其數
 値ハ恰モ附着強度ト同一ナル可キヲ以テ鐵筋ノ混凝土ヨリ初メテ移動シタル瞬間ニ現ハレタル
 耐剪強ハ次表ノ如クナル可シ(第二回實驗ヲ含ム)

第三十九表

配 合	材齡 (週)	用水量	固體	鐵筋面 ノ性質	鐵筋 ノ長 (吋)	鐵筋ノ種類	附 着 強 度			平均
							最 大	最 小	平 均	
1:1	2 週	1/6	大氣	普通	12	No. 4—No. 8	107.2	49.0	86.4	
"	4	"	同	同	"	"	140.5	108.0	122.2	
"	13	"	同	同	"	"	217.4	117.1	153.7	
"	26	"	同	同	"	"	201.0	141.2	181.0	

1:2	2	$\frac{1}{6}$	大氣	普通	12	No. 4—No. 8	1483	84.9	111.0
"	4	"	同	同	"	"	178.0	108.7	141.8
"	13	"	同	同	"	"	217.4	134.6	184.9
"	26	"	同	同	"	"	266.1	133.0	209.8
1:3	2	"	同	同	"	"	109.3	74.0	86.3
"	4	"	同	同	"	"	151.6	83.3	113.2
"	13	"	同	同	"	"	179.7	109.3	133.6
"	26	"	同	同	"	"	202.5	124.3	163.6
1:1:2	3	"	同	同	"	"	178.6	100.8	128.5
"	4	"	同	同	"	"	234.0	126.0	187.0
"	13	"	同	同	"	"	245.3	190.7	218.7
"	26	"	同	同	"	"	312.9	180.2	242.4
1:1.5:3	2	"	同	同	"	"	140.7	94.8	113.9
"	4	"	同	同	"	"	172.8	119.7	146.7
"	13	"	同	同	"	"	200.7	165.3	174.1
"	26	"	同	同	"	"	230.8	157.2	199.8
1:2:4	2	"	同	同	"	徑 ⁵⁷ / ₁₆ 棒 鐵 No. 1—No. 8	165.4	70.6	108.4
"	4	"	同	同	"	"	255.5	97.0	151.5
"	9	"	同	同	"	"	263.7	91.6	172.1

1571

尙著者ハせめんと、砂砂利等凡テ附着強度ノ實驗ニ使用セシト同品ヲ以テ供試體ヲ作り其耐伸強
及耐壓強ヲ試験セリ其成績ハ次表ノ如ク耐壓強度ハ五十立方糎ノ供試體ヲ使用セシ成績ニシテ

"	"	13	"	同	同	"	"	301.5	107.7	192.8
"	"	26	"	同	同	"	"	271.6	131.0	199.2
1:2.5:5	2	"	同	同	"	No. 4—No. 8	79.4	53.1	68.5	
"	4	"	同	同	"	"	125.1	66.7	91.5	
"	13	"	同	同	"	"	150.9	100.3	120.9	
"	26	"	同	同	"	"	180.4	115.8	127.6	
1:3:6	12	"	同	同	"	"	68.0	53.9	59.0	
"	4	"	同	同	"	"	94.3	72.2	82.2	
"	13	"	同	同	"	"	123.8	65.6	95.0	
"	26	"	同	同	"	"	153.7	53.5	112.8	
1:2:4	4	"	淡水	同	"	徑 ⁵⁷ / ₁₆ 鋼鐵 No. 1—No. 8	230.4	87.8	142.8	
"	8	"	同	同	"	"	237.2	139.6	178.3	
"	15	"	同	同	"	"	207.4	185.1	195.0	
"	26	"	同	同	"	"	296.7	192.0	242.3	
1:2:4	4	"	土中	同	"	No. 4	171.2	147.6	159.6	
"	8	"	同	同	"	"	200.7	162.8	185.4	
"	13	"	同	同	"	"	238.0	219.6	222.4	

表中ノ強度ハ皆供試體六個ノ内強度ノ高キ者ヲ四個ノ平均數ナリ
 第四十表

材 齡 (週)	配合 1:2 強度單位 lbs./sq.in.				配合 1:3 強度單位 lbs./sq.in.				配合 1:2:4 強度單位 lbs./sq.in.			
	耐伸強 重量比	耐伸強 容積比	耐壓強 容積比	耐壓強 耐伸強	耐伸強 重量比	耐伸強 容積比	耐壓強 容積比	耐壓強 耐伸強	耐伸強 重量比	耐伸強 容積比	耐壓強 容積比	耐壓強 耐伸強
1	422	324	1619	5.0	256	224	1308	5.8	200	142	1601	11.3
2	437	395	2838	7.2	280	283	1916	8.2	245	205	2142	10.4
4	466	445	3036	6.8	294	305	2146	7.0	269	266	2372	8.7
8	469	532	381	4.41	396	441	436		362	369		
13	532											
26	596											

以上ノ耐伸強及耐壓強ヲ基礎トシ第三十九表ニ於ケル成績ト對稱ヲ求ムレハ次表ヲ得可シ

第四十一表

配 合 (容積比)	材 齡 (週)	固 體	耐伸強ト附着強トノ比			耐壓強ト附着強トノ比		
			最 大 %	最 小 %	平 均 %	最 大 %	最 小 %	平 均 %
1:2	4	大氣 同	45.1	27.5	35.9	6.3	3.8	5.0
1:3	4	同	64.2	35.3	48.0	7.9	4.3	5.4

1:2:4	8	同	129.6	47.3	73.9	11.7	1.3	7.1
"	8	同	99.9	34.4	64.7	11.2	3.9	7.3
"	4	淡水	112.4	42.8	69.7	10.8	4.1	6.7
"	8	同	89.2	52.5	67.0	10.0	5.9	7.5
"	4	土中	83.5	72.0	77.9	8.0	6.9	7.4
"	8	同	75.5	61.2	69.7	8.5	6.0	7.8
平均			86.6	46.6	69.4	9.3	5.0	6.9

即チ先キノ假定ノ如ク耐剪強度ハ附着強ト同一數値ヲ有スルモノトスレハ上表ヨリ耐剪強度ハ耐伸強度ノ百二十二・六%乃至二十七・五%ニシテ平均六十三・四%ニ當リ耐壓強度ニ比スレハ十七・七%乃至三八%ニシテ平均六八%ニ相當スルニ過キス是レ一見甚タ寡少ニ失スル如シト雖トモ傾斜張力ノ影響並ニ荷重ニ際シ與ヘタル震動ハ著シク其強度ヲ減少セシメタルコト及以上ノ耐壓強度及耐伸強度ハ共ニ試験室内ニ於テ丁重ニ施工セラレタルモノナレハ工場ニ於テ多數ノ供試體ヲ製作セシ場合トハ比ス可クモアラサルコト等ハ其百分比例ニ於テ叙上ノ如キ結果ヲ生シタルモノニシテ又以テ必スシモ失當ナリト斷スル能ハサルナリ而シテ Adams 氏等ノ實驗ト其數値ノ上ニ甚タシキ逕庭アルハ蓋シ鐵筋ノ品質並ニ其直徑ノ相違著シカリシニ歸セサル可ラヌ要スルニ鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ混凝土ノ耐剪強度ト頗ル密接ノ關係アルハ事實ナリ而シテ耐剪強ハ混凝土ノ耐壓強又ハ耐伸強ト殆ント一定ノ比例ヲ以テ増減スルモノナレハ混凝土ノ耐壓強又ハ耐伸強ニヨリ其附着強度ノ大小ヲト知スルコト決シテ至難ノ業ニ非サルナリ然レトモ附着強ハ混凝土自身ノ強度以外ニ鐵筋ノ品質形狀直徑並ニ長サ等ヨリ著シキ影響ヲ受クルモノナレ

ハ同一種ノ鐵筋ヲ使用シタル場合以外混凝土ノ強度ノ比準ノミヲ以テ附着力ヲ表示スルカ如キアラハ甚タシキ誤リト認メサル能ハス

第三節 附着強度ノ數值

以上各節ニ於テ論シタル如ク鐵筋ト混凝土ノ附着強ハ專ラ鐵筋及混凝土ノ強度ニ據ル可キモノナルヲ以テ混凝土ノ配合、用水量、圍體、材齡、使用材料ノ品質、施工ノ良否並ニ鐵筋ノ品質、形狀、強度、太サ、長サ、表面ノ性質等ニヨリ其數值ヲ異ニスルハ當然ノ事ナリトス。然レテ實験ニ依テ以上各種實驗ニ於テ得タル附着強度ノ數值ヲ概括的ニ表示スレハ第四十二表ヲ得可シ。著者ノ實驗ニ於ケル附着強度ノ數值ハ同表記載ノ如シ而シテ是等ヲ先キニ記述セシ泰西ニ於ケル諸學者ノ實驗成績ト比較セントスルモ實驗毎ニ各其條件ヲ異ニスルヲ以テ正確ナル對稱ヲ得ル能ハス故ニ其等ノ實驗ニ於ケル混凝土ノ配合、材齡、鐵筋ノ品質、直徑、長サ等ヲ斟酌シ概括的ニ比較ヲ試ミル時ハ以上ノ數值ハ Hatt 氏、Whitely 氏等ノ成績トハ著大ノ相違アレトモ Coignet and Tedesco 兩氏、De Joly 氏、Marburg 氏、Talbot 氏等ノ實驗ニ於ケル附着強度トハ甚タシキ逕庭ナキヲ認メ得可シ故ニ著者ハ此實驗成績ヲ以テ決シテ失當ニ非サル數值ナリト信セント欲ス

尙 Adams 氏及 Bach 氏ノ實驗ハ桁ニツキ爲セルモノニシテ實驗方法全ク相違スルヲ以テ茲ニハ殊更ニ比較スルヲ避ケタリ

第四節 附着強ノ許容應力度

鐵筋ト混凝土間ニ存在スル直接附着強度ノ數值ハ前節ニ述ヘタル如シト雖トモ彎曲又ハ偏心荷重ヲ受クルカ如キ場合ニ於テハ餘程其趣キヲ異ニセサル可ラス然レトモ其關係甚タ不明瞭ニシテ或ハ直接附着力ヨリ強大ナリト稱スルモノアレトモ Whitely 教授ノ如キハ桁ニ於ケル鐵筋ノ附着力ハ事實從來試驗ノ結果ヨリ少シ一、二、四混凝土ニ於ケル並鐵筋ノ破壞附着力ハ二百七十三封

度平方吋ニシテ同徑ノ Corrugated bar ハ其二倍ノ附着力ヲ有スルニ過キサレ事ヲ主張セリ又之ヲ Adams 氏及 Bach 教授ノ實驗成績ニ見ルモ略同様ノ結果ヲ現ハセリ即チ Adams 氏ノ並圓釘ニ於ケル實驗ニヨレハ配合一、二、四材齡六十日目ニ於テ徑一時及一時四分ノ一ノ圓釘ノ有セシ破壊附着力ハ平均三百七十五封度ニシテ徑四分ノ三吋ノ圓釘ハ同二百七十四封度徑八分ノ五吋ノ圓釘ハ同二百五十五封度ニ相當シ Bach 教授ノ實驗ニテハ混凝土ノ配合一、二、三材齡四十五日ノ後ニ於テ普通並圓釘ノ有セシ破壊附着力ハ平均三百二十二封度ナリシト云フ然レトモ鐵筋ト混凝土トノ附着力ハ其接觸スル鐵筋ノ長サニヨリ相違シ其經跡ハ雙曲線ナルヲ以テ短小ナル鐵筋ヲ以テ實驗シタル成績ト桁ノ如キ比較的長大ナル鐵筋ヲ挿入シテ得タル成績トノ間ニハ其接觸面積ヲ以テ除シタル商ニ著シキ相違ヲ見ルハ當然ナリト云フ可ク特ニ接觸スル長サ大ニシテ全附着力ノ該鐵筋ノ有スル破壊抗張強ヲ超越スル場合ノ如キハ單ニ全接觸面積ヲ以テ其成績ヲ除スレハ正確ナル單位附着力ヨリモ遙カニ僅小ナル値ヲ傳フル事トナル可シ Withey 氏 Adams 氏及 Bach 氏ノ詳細ナル實驗報告ニ接セサルヲ以テ想像ヲ述フルニ過キサレトモ Adams 氏ノ成績ハ六呎ノ桁ニ對スルモノニシテ七呎乃至十呎ノ徑間ヲ有スル桁ニツキ實驗セルニ總テノ桁ハ鐵筋カ張力ニ堪ヘスシテ破壊シ最大附着力ヲ發生スルニ至ラストアルニ徴スルモ或ハ是等ノ誤謬ヲ含メルニ非サラシカ畢竟スルニ鐵筋ハ其彈性限度ヲ超ユレハ漸次伸長ス而シテ普通軟鋼棒鐵ノ伸張度ハ二十%以上ニ達スルモノナリ假令鐵筋カ全長ニ涉リテ其附着力ヲ破壊セサル場合ト雖トモ其一部ノ伸長ノ爲メ桁ノ破壊スルコトアル可キハ蓋シ不合理ノ事實ニ非スト信スレハナリ

Withey 教授ノ說ニヨレハ荷重ヲ數々反覆セルトキ圓釘並鐵筋ニテハ附着力ノ五割乃至六割ニテ異狀ナク Corrugated bar ハ同六割乃至七割迄異狀ナカリシト云フ即チ擊衝ニ對スル損失ハ五十%ナリト見レハ充分安全ナル可シ

1576

附着強度ノ許容應力度ニ關シテハ混凝土ノ許容應剪力度ト同値ヲ採ル可シトノ説アリ或ハ混凝土ノ耐壓強ニ依ルヲ適當ナリトシ又ハ附着強ノ實驗成績ニ基キ相當ノ安全率ヲ定メテ算出ス可キモノナリト稱スル等種々ノ主張アリ Joint Committeeノ調査セル規定ハ次ノ如シ

Bond for plain bars; Bonding stress between concrete and plain reinforcing bars; 4% of compressive strength at 28 days or 80 pounds per square inch for 2000 pound concrete.

For drawn wire;

2% or 40 pounds on 2000 pound concrete.

For deformed bars; Bonding stress between concrete and deformed bars may be assumed to vary with

the character of the bar from 5% to 7½% of the compressive strength of the concrete at 28 days, or from 100 to 150 pounds per square inch for 2000 pound concrete.

而シテ曰比博士ハ其著鐵筋混凝土中ニ附着力ノ許容値ハ許容應剪力度ト同シク五十乃至六十封度平方吋ナル可シト云ヒ阿部君ハ又其著書中ニ於テ我國ノせめんとハ外國品ヨリ劣等ナルヲ以テ普通丸鋼ノ破壞附着力ヲ二百四十封度ト見做シ可許粘着應力ヲ八十封度トスルヲ適當ナリト論セラレタリ

今 Joint Committeeノ規定ニ基キ二三四混凝土ノ四週後ニ於ケル耐壓強ヲ一平方吋ニツキ二千封度(著者ノ實驗ニテハ二千四百四十二封度)トシ其許容應力度ヲ求メ實驗ニ於ケル成績ト比較シテ其安全率ヲ算出スレハ次表ヲ得可シ

材 質 (種)	棒 鐵 徑 $\frac{5''}{16}$					鐵 線 No. 1—No. 8				
	許容附着力度	最大附着力度	同安上率	平均強度附着力度	同安上率	許容附着力度	最大附着力度	同安上率	平均強度附着力度	同安上率
2	80.0	165.4	2.1	151.3	1.9	40.0	112.7	2.8	99.8	2.5
4	"	191.0	2.4	175.0	2.2	"	173.5	4.3	137.0	3.4
8	"	207.8	2.6	199.1	2.5	"	176.1	4.4	154.8	3.9
13	"	228.2	2.9	222.4	2.8	"	190.8	4.8	168.7	4.2
26	"	271.6	3.4	239.6	3.0	"	214.0	5.4	191.1	4.8

以上ハ稍々安全率寡小ニ失スル嫌ヒアリ依テ最大附着強度ニ對シテハ安全率ヲ五トシ平均附着強度ヲ採ル場合ニハ安全率ヲ四トナシ其許容應力度ヲ求ムレハ次表ヲ得

第四十四表

材 質 (種)	棒 鐵 徑 $\frac{5''}{16}$					鐵 線 No. 1—No. 8				
	最大附着力度	許應力度	平均強度附着力度	許應力度	容應力度	最大附着力度	許應力度	平均強度附着力度	許應力度	容應力度
2	165.4	33.1	151.3	37.8	112.7	22.5	99.8	25.0	34.3	37.6
4	191.0	38.2	175.0	43.8	173.5	34.7	157.0	34.3	38.7	
8	207.8	41.6	199.0	49.8	176.1	38.2	154.8	38.7	42.2	
13	228.2	45.6	222.4	55.6	190.8	38.2	168.7	42.2	47.8	
26	271.6	54.3	239.6	59.0	214.0	42.8	191.1	47.8		
平均		42.6		49.4		34.2		37.6		

即チ鐵筋ノ接觸面一平方吋ニ對スル許容附着應力度ハ一、二、四配合ノ混凝土中ニ於テ棒鐵(徑十六分ノ五吋内外)ニテハ四十五封度鐵線ニテハ三十五封度ヲ以テ適當トスルカ如シ然レトモ精密ニ論スレハ平面鐵筋ト混凝土ノ附着力ハ混凝土ノ配合材齡及鐵筋ノ品質並ニ其直徑ノ大小ニヨリ相違多大ナルモノナリ依テ第三章ニ於テ論述シタル公式ニヨリ相當ノ安全率ヲ定メテ計算スルニ非サレハ充分ナリト云フ可ラス即チSヲ安全率トスレハ許容附着應力度 f_s ハ配合一、二、四ノ混凝土ニシテ材齡ヲ異ニスルモノニ在リテハ公式(6)ニヨリ

$$\text{棒鐵} = \frac{1}{S} \times 4.16d \sqrt{\frac{E_s \omega}{\omega + 4}}$$

$$\text{鐵線} = \frac{1}{S} \times 4.16d \sqrt{\frac{E_s \omega}{\omega + 7}}$$

其數値ヲ求メ配合ヲ異ニスル場合ハ公式(2)

$$f = a - 28.8(p - p_0)$$

ニヨリ其値ヲ計算シ鐵筋ノ徑ヲ異ニスルモノニ對シテハ公式(8)

$$f = a + 44(d - d_0)^2$$

ヨリ相當ナル取捨ヲ行フ可キモノトス

今試ミニ安全率Sヲ四トナシ棒鐵ニハE_sヲ三萬五千封度トシ鐵線ニ對シテハE_sヲ四萬五千封度ニ取り前記ノ公式ヨリ單位附着強度及其許容附着應力度ヲ計算スル時ハ次表ノ結果ヲ得可シ但シ鐵筋ノ長サハ十二吋ノ場合ナリ

第 四 十 五 表

軟鋼鐵線 (B.W.G.) の場合 強度ノ單位 (對度/口)

配合 (容積比)	材 齡 (週)	No. 1 徑 0" 300		No. 2 徑 0" 284		No. 3 徑 0" 259		No. 4 徑 0" 238		No. 6 徑 0" 203		No. 8 徑 0" 165	
		附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度
1:2	4	1923	48.1	183.9	46.0	170.7	42.7	159.6	39.9	138.0	34.5	127.9	32.0
"	13	233.1	58.3	224.7	56.2	211.5	52.9	200.4	50.1	183.0	45.8	171.3	42.8
"	26	260.3	65.1	251.9	63.0	238.7	59.7	227.6	56.9	207.3	51.8	194.4	48.6
1:3	4	164.2	41.1	155.8	39.0	142.6	35.7	131.5	32.9	110.2	27.6	98.0	24.5
"	13	188.8	47.2	180.4	45.1	167.2	41.8	156.1	39.0	137.3	34.3	116.4	29.1
"	26	213.0	53.3	204.6	51.2	191.4	47.9	180.3	45.1	169.0	42.3	141.7	35.4
1:1:2	4	231.8	58.0	223.3	55.8	210.1	52.5	199.0	49.8	180.6	45.2	160.5	40.1
"	8	260.8	65.2	250.6	62.7	235.0	58.8	222.0	55.5	200.2	50.1	176.4	44.1
"	13	276.1	69.0	265.2	66.3	248.3	62.1	234.1	58.5	210.6	52.7	184.9	46.2
"	26	291.1	72.8	279.3	69.8	264.1	66.0	246.0	61.5	220.7	55.2	193.1	48.3
"	52	299.8	75.0	287.6	71.9	263.7	67.2	253.0	63.3	226.6	56.7	197.9	49.5
1:2:4	4	174.2	43.6	165.7	41.4	152.5	38.1	141.4	35.4	123.0	30.8	102.9	25.7
"	8	203.2	50.8	193.0	48.3	177.4	44.4	164.4	41.1	142.6	35.7	118.8	29.7
"	13	218.5	54.6	207.6	51.9	190.7	47.7	178.5	44.1	153.0	38.3	127.3	31.8
"	26	233.5	58.4	221.7	55.4	206.5	51.6	188.4	47.1	163.1	40.8	135.5	33.9
"	52	242.2	60.6	230.0	57.5	211.1	52.8	195.4	48.9	169.0	42.3	140.3	35.1

1580

1:3:6	4	116.6	29.2	108.1	27.0	94.9	23.7	83.8	21.0	65.4	16.4	45.3	11.3
"	8	145.6	36.4	135.4	33.9	119.8	30.0	106.8	26.7	85.0	21.3	61.2	15.3
"	13	160.9	40.2	150.0	37.5	133.1	33.3	118.9	29.7	95.4	23.9	69.7	17.4
"	26	175.9	44.0	164.1	41.0	148.9	37.2	130.8	32.7	105.5	26.4	77.9	19.5
"	52	184.6	46.2	172.4	43.1	153.5	38.4	137.8	34.5	111.4	27.9	82.7	20.7

普通軟鋼丸棒鐵ノ場合 強度ノ單位(對度/〇²)

配合 (容積比)	材 齡 (週)	徑 1"		徑 3/4"		徑 5/8"		徑 1/2"		徑 5/16"		徑 1/4"	
		附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度	附 着 度	許 應 力 度
1:2:4	4	539.8	135.0	407.8	102.0	341.8	85.5	275.8	68.8	176.8	44.2	143.8	36.0
"	8	625.0	156.0	472.4	118.1	395.0	99.0	317.6	79.4	204.0	51.0	165.0	41.3
"	13	668.8	167.2	506.0	126.5	422.7	105.6	340.0	85.0	218.8	54.7	176.2	44.1
"	26	714.2	178.6	539.0	134.8	450.4	112.6	362.4	90.6	232.2	58.3	187.4	46.9
"	52	739.4	184.9	558.5	139.6	466.5	116.6	375.2	93.8	241.6	60.4	193.8	48.5
1:1:2	4	597.4	149.4	465.4	116.4	399.4	99.9	332.8	83.2	234.4	56.6	201.4	50.4
"	8	682.6	170.7	530.0	132.5	462.0	115.5	375.2	93.8	261.6	65.4	222.6	55.7
"	13	726.4	181.6	563.6	140.9	494.4	123.6	397.6	99.4	276.4	69.1	223.8	58.5
"	26	771.8	193.0	596.6	149.2	526.8	131.7	420.0	105.0	290.8	72.7	245.0	61.3
"	52	797.0	199.3	616.1	154.0	545.6	136.4	432.8	108.2	299.2	74.8	251.4	62.9

1:3:6	4	482.2	120.6	330.2	87.6	234.2	71.1	217.6	54.4	119.2	29.8	86.2	21.6
	8	567.4	141.9	414.3	103.7	329.2	82.3	260.0	65.0	146.4	36.6	107.4	26.9
	13	611.2	152.8	448.4	112.1	352.3	86.1	282.4	70.6	161.2	40.3	113.6	29.7
	26	656.4	164.1	481.4	120.4	375.3	93.8	304.8	76.2	175.6	43.9	129.8	32.5
	52	681.8	170.5	500.9	125.2	388.7	97.2	317.6	79.4	184.0	46.0	136.2	34.1

上表ノ如ク附着強ハ專ラ鐵筋直徑ノ大小及混凝土ノ配合材齡等ニ左右セララル、ヲ以テ其許容應力度ヲ定ムル場合ニハ充分此等ニ留意セツル可ラス時ニ許容應力ノ材齡ノ如キハ構造物ノ種類ト荷重ノ性質及緩急ニ應シ夫々斟酌ス可キモノニシテ四週ヲ採ルカ八週又ハ十三週ニ依ル可キヤハ右ヨリ自ラ定マル可キモノナリトス

第四十五表ニ於テ棒鐵ノ強度ハ著者ノ實驗セル十六分ノ五時ノ成績ニ基キ直徑ニ對スル變化ハ鐵線ニ於テ實驗セシ公式(8)

$$f = a + 44(d - d_0) / l$$

ヲ其儘使用シテ計算セルモノナレハ多少ノ誤謬アルハ免レサル所ナリ即チ Talbot 氏又ハ Adams 氏ノ實驗成績ニ鑑ミル時ハ棒鐵 (Mild steel bar) ノ場合ハ係數四十四ノ代リニ或ハ其半數位ヲ採ルヲ適當ナル様ニモ思ハル然レトモ直徑ノ相違セル棒鐵ニ就キテハ實驗セサリシヲ以テ今俄カニ之ヲ斷定スルコト叶ハサレハ暫ク疑問ノ儘ニ保留シテ他日ノ實驗成績ニ徴セントス今假リニ係數ヲ二十二トスレハ次ノ成績ヲ得可シ

第四十六表

普通軟鋼丸棒鐵ノ場合 公式 $f = a + 22(d - d_0) / l$

單位(對度/cm²)

配合材齡 (容積比)	材齡 (週)	徑 1"		徑 3/4"		徑 5/8"		徑 1/2"		徑 5/16"		徑 1/4"	
		附強 容度	許應 力度	附強 容度	許應 力度	附強 容度	許應 力度	附強 容度	許應 力度	附強 容度	許應 力度	附強 容度	許應 力度
1:2:4	4	358.3	89.6	292.3	73.1	259.3	64.8	226.3	56.6	176.8	44.2	160.3	40.1
"	8	413.8	103.5	337.6	84.4	299.5	74.9	261.4	65.4	204.0	51.0	185.1	46.3
"	13	442.9	110.7	361.3	90.3	319.5	79.9	279.7	69.9	218.8	54.7	198.1	49.5
"	26	471.9	118.0	385.0	96.3	341.5	85.4	298.0	74.5	233.2	58.3	211.1	52.8
"	52	488.7	122.2	398.7	99.7	353.7	88.4	308.7	77.2	241.6	60.4	218.6	54.7

加工鐵筋ニ對シテハ著者ノ實驗甚タ僅少ナルヲ以テ詳論スル能ハサレトモ後藤工學士等ノ報告ヨリ泰西ニ於ケル一般ノ輿論ヲ徵スル時ハ殆ント一樣ニ從來ノ加工鐵筋ヲ重用シ過キ並鐵筋ノ眞價ヲ輕視シタル弊風ヲ難シ加工鐵筋ノ附着力強大ナル如ク傳ヘラレタルハ多ク滑脱抵抗ト附着抵抗トヲ混同シタル結果ニシテ加工鐵筋ト雖トモ何等附着抵抗ヲ増加スルニ非サレハ其許容應力度ヲ並鐵筋ヨリモ過大ナラシム可キ理由ナシ唯加工鐵筋ハ材齡ニ拘ラス其特種ノ形狀ニヨリ摩擦抵抗ヲ増大シ得ルノ利益アルヲ以テ混凝土ノ材齡幼弱ナル場合ニ於テ荷重ヲ猶豫シ得サルカ如キ構造物又ハ複雑ナル外應力ヲ受ケ或ハ常ニ動搖シ衝動ヲ感スルカ如キ築造物又ハ特ニ支持面積ヲ小ナラシムル爲メ附着力ヲ充分發揮セシムルノ要アル場合ノ如キ或ハ施工完全ヲ保シ能ハサル際部分的缺陷ヲ補強セントスル時等ノ如キハ大ニ安全ヲ期待シ得可キヲ以テ加工鐵筋ヲ使用スルハ最モ策ノ得タルモノナリト云フニアルガ如シ

著者亦以上ト略同一意見ヲ有ス即チ加工鐵筋ノ使用ハ外力ニ對シ又ハ材齡幼弱ニシテ充分ナ
 ル附着力ヲ發揮シ得サル場合ノ安全辦トシテ經濟ノ許ス限リ最モ有効ナルモノト認メサル可ラ
 ス著者ノ僅少ナル實驗ニ徴スルモ加工鐵筋ノ附着強度ハ主トシテ鐵筋固有ノ強度ニ依ルモノナ
 レハ並鐵筋ノ如ク混凝土ノ材齡ニヨリ著シク其強度ヲ増進スルコトナシ故ニ時ノ經過ト共ニ漸
 次其効能ヲ減失シ遂ニハ何等區別ナキニ至ル可キヤ必然ナリ其比較次表ノ如シ

第四十七表

材 齡 (週)	棒 鐵 徑 $\frac{51}{16}$		鐵 線		No. 4.	
	並 鐵 筋	加工鐵筋	並 鐵 筋	加工鐵筋		
4	175.0	299.8	171.3	135.1	240.8	178.2
8	199.1	301.7	151.5	155.8	242.9	155.9
26	239.6	300.0	125.2	190.2	249.6	131.2

故ニ加工鐵筋ヲ使用セントスル場合ニ於テハ其得失ニ關シ充分ナル選擇調査ヲ行フ必要アリ特
 ニ並鐵筋ヲ加工シ使用スルカ如キハ假令一時的ノ利益ハ認メ得可シト雖之レニヨリ其固有強度
 ヲ減損スルコト僅少ナラザルヲ以テ決シテ永遠ノ計ニ非スト言ハサル可カラズ

第五節 離脱ヲ防クニ必要ナル鐵筋之長サ

鐵筋混凝土ニ於テ鐵筋ノ末端ヲ曲クルカ或ハ他ノ適宜ノ方法ヲ講シテ其離脱スルヲ防クニ普

通ナリト雖往々ニシテ何等ノ裝置ヲ行ハス單ニ鐵筋ノ附着力ニノミ信賴スルコトアリ特ニ加工鐵筋ヲ使用セシ場合ニ於テ然リトス此等ノ場合ニ於テハ混凝土中ニ挿入ス可キ鐵筋ノ長サヲ豫メ決定スルノ必要ヲ生ス可シ

千九百九年米國せめんト使用者協會ハ鐵筋ヲ混凝土中ニ埋置ス可キ長サニ關シ並鐵筋ニテハ徑ノ五十倍加工鐵筋ニテハ二十七倍乃至四十倍建築用鋼 (Structural shapes) 及平釘ハ百倍トス可シト決議セシ事後藤工學士ノ報告中ニ見エタリ

鐵筋ト混凝土ノ附着力ハ並鐵筋ノ場合ニ於テ鐵筋ノ彈性限度ニ達スル迄ハ其應力ヲ發揮シ得ルモノナルカ故ニ最大附着力ヲ維持スルニ必要ナル鐵筋ノ長サハ次式ニヨリ求ムルヲ得可シ

$$E_0 = \text{鐵筋ノ彈性限度 (封度/□)''}$$

$$d = \text{鐵筋ノ直徑 (吋)}$$

$$f = \text{單位附着強度 (封度/□)''}$$

$$l = \text{混凝土中ニ挿入ス可キ鐵筋ノ長サ (吋)}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} E_0 = \pi d l f$$

$$l = \frac{d}{4f} E_0$$

故ニ鐵筋ノ長サハ...

以上ハ最大附着強ヲ得ントスルニ必要ナル實際ノ長サナレハ更ニ相當ノ安全率ヲ加味セル許容應力度ニ對シ其長サヲ研究セントス若シ

トスルトキハ前同様

F = 鐵筋ノ許容抗張強度又ハ許容抗壓強度(封度/□)
 f = 許容附着應力度(接觸面封度/□)

$$\frac{\pi d^2}{4} F = \pi d l f$$

$$l = \frac{d}{4f} F \dots \dots \dots (12)$$

ナルヲ以テ

l ノ値ヲ求ムルヲ得可シ然ルニ第三章第七節ニ於テ述ハタル如ク附着強ハ混凝土ト接觸ス可キ長サニヨリ其率ヲ異ニスルモノナリ即チ

鐵線トシ

$$f = 5.605d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}$$

鐵線トシ

$$f = 4.854d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}$$

.....(10)

ナル關係アルヲ以テ精密ナル計算ハ是等ノ諸公式ヲ斟酌セサル可カラス

今 F ノ値ヲ棒鐵ハ一萬二千封度、鐵線ハ一萬六千封度トシ互ニハ棒鐵ノ時ハ三萬五千封度、鐵線ニハ四萬五千封度ナル値ヲ與ヘ單位附着強度及許容附着應力度ハ第四十五表ヨリ取り配合一、二、四混凝土ノ材齡四週ニ於テ必要ナル鐵筋ノ長サヲ求ムレハ次表ノ如シ

第四十八表

離 脱 ス ル ヲ 防 グ ニ 必 要 ナ ル 鐵 筋 ノ 長 サ

公 式	鐵 線 No. 1		鐵 線 No. 2		鐵 線 No. 3		鐵 線 No. 4		鐵 線 No. 6		鐵 線 No. 8		平 均 (吋)
	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	
(11)	18.0	60d	17.9	69d	17.7	68d	17.5	74d	17.3	85d	17.0	103d	17.6
(12)	24.7	82d	24.5	86d	24.3	94d	24.1	101d	23.6	116d	23.0	140d	24.0

公 式	棒 鐵 徑 1/4		棒 鐵 徑 3/4		棒 鐵 徑 5/8		棒 鐵 徑 1 1/2		棒 鐵 徑 5/16		棒 鐵 徑 3/4		平 均 (吋)
	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	吋	d=對シ	
(11)	15.6	16d	15.5	21d	15.4	25d	15.2	30d	14.9	48d	14.6	58d	15.2
(12)	20.6	21d	20.4	27d	20.2	32d	20.0	40d	19.6	63d	19.2	77d	20.0

第四十八表ヲ見ルニ鐵筋ノ離脱ニ對抗シ得キ鐵筋ノ長サハ其品質ニ據リ相違アルコト勿論ナ
 リト雖同一品質ノ者ニ在リテハ其徑ノ影響甚々微細ナルカ如シ即チ鐵線ハ二十四吋棒鐵ハ二十
 吋ノ長サアレハ最大附着強度ヲ有セシムル上ニモ相當餘裕アルヲ認ムルニ足ル可シ
 上記ノ長サ丈ケ鐵筋ヲ混凝土中ニ埋置スレハ附着力ヲ充分ニ發揮セシメ得ルコト前述ノ通りナ
 リト雖其他外應力ノ影響又ハ衝動等ニ對スル準備トシテ並鐵筋ヲ使用スル場合ニハ必ス其末端
 ヲ適當ノ長サ丈ケ屈曲セシムルカ或ハ之ニ準スベキ裝置ヲ爲スコト肝要ナルヘシ
 著者ノ實驗スル所ニヨレハ鐵筋ノ末端ヲ曲ケシ場合ト然ラサル時ノ強度ノ相違ハ次表ノ如シ

第 四 十 九 表

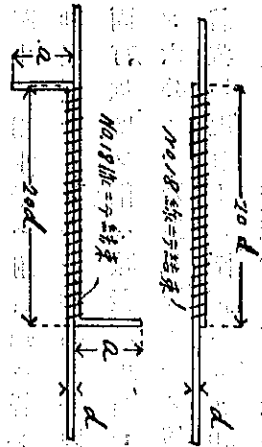
而シテ曲ク可キ鐵筋ノ長サハ直徑ノ五倍以上ナレハ充分ナル可シト信ス

第五章 結論

叙上ノ成績並ニ諸學者ノ學說トヲ綜合シ鐵筋ト混凝土ノ附着力ニ關シ著者ハ次ノ如ク結論セン
トス

- (一) 鐵筋ト混凝土ノ眞ノ粘着力ハ甚タ微少ナリ故ニ附着強ハ其眞ノ粘着力ノミニ非シテ寧ロ兩者間ニ生スル摩擦抵抗力其大部分ヲ占ムルモノナリト云フヲ至當トス可シ
- (二) 附着強ハ混凝土ノ固有強度ニ比例ス故ニ混凝土ノ配合、用水量、圍體材齡、工法等ハ附着強ニ著シキ影響ヲ與フルモノナリ
- (三) 膠泥ハ一般ニ同程度ノ混凝土ニ比シ附着強強大ナリ
- (四) 普通ニ使用セラル、膠泥又ハ混凝土ノ配合ニ在リテハ附着強ハせめんとノ量ニ比例シテ増進スルモノナリ

屈曲セル鐵筋ノ長サ (cm)		1:2:4		1:3		平均
		No. 4	No. 6	No. 4	No. 6	
0	11.9 %	14.3 %	15.1 %	14.3 %	13.9 %	
4	37.6 "	36.8 "	37.8 "	32.5 "	36.2 "	
21	71.9 "	69.5 "	68.7 "	73.7 "	71.0 "	
32	72.5 "	81.4 "	75.2 "	78.8 "	77.0 "	



(五) 混凝土ノ配合ト附着強トノ關係ハ恰モ其固有強度ニ對スル關係ト同様ニシテ其經跡ハ拋物線狀ヲ爲シ其等式ハ、

$$f = 1060 \left(\frac{105}{p} - 10 \right)$$

式中 f = 單位附着強度(封度/□²)

ニ相當セリ然レトモ其性質甚々遲鈍ナルヲ以テ次ノ直線式ヲ以テ代用スルモ甚ダシキ支障ヲ感スルコトナシ

$$f = a - 28.8(p - p_0)$$

式中 f = 單位附着強度(封度/□²)

a = 已知ノ配合ヲ有スル混凝土ノ單位附着強度

p_0 = a ナル單位附着強度ヲ有スル混凝土ノ砂利量

(六) 混凝土ノ用水量ハ附着強ニ著シキ影響ヲ與フルモノナリ單獨ニ附着強度ノミナレハ膠泥ノ時ハ砂混凝土ノ場合ハ砂利ノ各容積ニ對シ用水量六分ノ一ヲ最良トス然レトモ斯クテハ混凝土ノ固有強度ヲ稍々減殺スル虞レアルヲ以テ鐵筋混凝土ニ於テハ七分ノ一量ヲ適當トシ情況ニ應シ六分ノ一乃至八分ノ一ノ範圍ニ於テ用水量ヲ取捨スルヲ有利ナリト信ス

(七) 附着強ハ混凝土ノ圍體ニヨリ相違スル者ナリ水中ニ在ルモノハ大氣中ニ凝結セシメタル者ヨリ一般ニ附着強強大ニシテ土中ニ保存セシモノ更ニ優越セリ即チ常ニ混凝土ニ適當ナル濕度ヲ保タシムルハ附着強ヲ維持セシムル上ニ必要ナリト言ハサル可ラス

(八)

附着強ハ混凝土ノ材齡ト共ニ漸次増進ス而シテ其經跡ハ混凝土ノ固有強度ト同様雙曲線狀ヲ呈スルヲ以テ比較的短時間内ニ強度ノ大半ヲ發揚スルモノナリ其經跡ニ對スル等式ハ次ノ如シ

$$f = 4.16d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega + B}}$$

式中 f = 單位附着強度(對度/□²)

d = 鐵筋ノ直徑(吋)

ω = 混凝土ノ材齡(週)

E_0 = 鐵筋ノ單位彈性限度(對度/□²)

B = 鐵筋ノ品質ニ關スル係數

(九)

附着強ハ鐵筋ノ品質ニヨリ異ナル值ヲ有シ粗面ナル程強度大ナリ而シテ著者ノ實驗セシ棒鐵ニ於テハ前式中ノ係數 B ハ四、鐵線ニテハ同七ニ相當セリ即チ

$$\text{棒鐵ニハ } f = 4.16d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega + 4}}$$

$$\text{鐵線ニハ } f = 4.16d \sqrt{\frac{E_0 \omega}{\omega + 7}}$$

(十)

附着強ハ鐵筋ノ太サニヨリ著シキ相違ヲ生スルモノナリ即チ附着強ハ鐵筋ト混凝土ノ接觸面積ニノミヨル常數ニ非スシテ鐵筋ノ徑ノ増大スルニ伴ヒ其強度モ亦漸次増進ス著者ノ鐵線ニツキ實驗セシ成績ニ徴スレハ其經跡ハ直線ニシテ次ノ等式ヲ以テ表ハスヲ得可シ

$$f = a + 44(d - d_0)^2$$

式中 f = 單位附着強度(對度/□²)

- (一) $a =$ 已知鐵筋ノ單位附着強度(封度/□²)
 $d_0 = a$ ナル單位附着強度ヲ有スル鐵筋ノ直徑(吋)
 $d =$ 附着強ヲ求メントスル任意鐵筋ノ直徑(吋)
 $l =$ 混凝土中ニ存在スル鐵筋ノ長サ(吋)
- (二) 附着強ハ混凝土ニ接觸スル鐵筋ノ長サニ正比例セシテ其長サノ増加スルニ從ヒ漸次増進スル傾向アリ其經跡ハ雙曲線狀ヲ呈シ次ノ等式ヲ以テ之ヲ表ハスヲ得可シ

棒鐵ニハ

$$f = 5.605d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}$$

鐵線ニハ

$$f = 4.854d \sqrt{\frac{E_0 l}{l+8}}$$

式中 $f =$ 單位附着強度(封度/□²)

$d =$ 鐵筋ノ直徑(吋)

$E_0 =$ 鐵筋ノ單位彈性限度(封度/□²)

$l =$ 混凝土中ニ存在スル鐵筋ノ長サ(吋)

- (三) 鐵筋ノ表面粗鬆ナルモノハ平滑ナルモノヨリ附着強大ナリ故ニ磨キタル鐵筋ハ普通面ノ者ヨリ附着強小ニシテ多少ノ錯アル鐵筋ハ普通面ノモノヨリモ附着強遙カニ大ナルヤ必セリ著者ノ實驗ニヨレハ鐵筋ヲ紙鏝ニテ磨ク時ハ其固有附着力ノ約八%ヲ失ヒ赤錆ヲ生セシムル時ハ其約二十%乃至二十七%ヲ増加セシ割合ニ相當セリ

- (三) 附着強ハ鐵筋斷面ノ形狀ニヨリ相違アリ即チ角鐵ハ丸鐵ヨリモ附着強遙カニ少クあんぐる鐵、丁形鐵、I形鐵ノ如キ其形扁平不規ナル者ハ一層其強度鮮小ナルカ如シ

- (四) 各種ノ加工鐵筋ハ鐵筋ト混凝土トノ摩擦抵抗ヲ増加スル目的ヲ以テ特製セラレタル者ナレハ並鐵筋ニ比シ附着力大ナル可キハ當然ナリ然レトモ加工鐵筋ニ於テ附着強度大ナル如ク感スルハ其滑脱抵抗力ノ大ナル爲メニシテ何等附着抵抗力ヲ増進スルニ非サルカ故ニ其許容應力度ヲ並鐵筋ヨリ過大ナラシム可キ理由ナシ但シ外應力衝動施工上ノ缺陷又ハ混凝土ノ材齡幼弱ナル場合ニ際シ安全濟トシテ加工鐵筋ヲ使用スルハ最モ良策ナリト認メサル可ラス
- (五) 並鐵筋ヲ加工シ使用スルハ其固有強度ヲ減損スルコト僅小ナラサルヲ以テ假令一時的ノ利益ハ認メ得可シトスルモ決シテ永遠ノ計ニハ非サルナリ
- (六) 混凝土ノ搗固メハ其組質ヲ緻密ニスルヲ以テ附着強ヲ大ナラシムル利益アリ Abrams 氏ノ實驗中五日間百封度ノ壓力ヲ加ヘテ固結セシメタル者ハ然ラサル者ニ比シ二箇月後ニ於テ約二倍ノ附着力アリシト云フカ如キ其適例ナリ
- (七) 衝動ニ對スル附着強度ノ減損歩合ハ Wiley 氏ノ實驗ニ徴シ約五十%ナリト見レハ充分ナルモノ、如シ
- (八) 混凝土中ニ於ケル鐵筋ハ其附着抵抗力ヲ失ヒ已ニ移動ヲ始メタル後ト雖トモ直チニ脱出スシテ尙充分ナル滑脱抵抗力ヲ有ス著者ノ實驗ニ於ケル並鐵筋ノ滑脱抵抗ハ附着抵抗ノ約四十分%ニ相當シ此抵抗力モ亦混凝土並ニ鐵筋ノ品質ニ關係アルモノ、如ク且ツ滑出セル長サニ比例シ漸次其抵抗ヲ減少スルモノナリ
- (九) 加工鐵筋ニ於テハ滑脱抵抗力絶大ニシテ其多クハ混凝土ヨリ著シク滑脱セスシテ其破壊抗張強度ニ達シ遂ニ自己ノ切斷ニ終ルヲ普通ナリトス
- (十) 附着強ト鐵筋ノ彈性限度トハ離ル可カラサル關係アリ即チ鐵筋ハ其應力彈性限度ニ達セハ其斷面ヲ縮小シ恒久變形ヲ爲スヲ以テ混凝土ニ對スル附着抵抗力ヲ失ヒ遂ニ移動スルニ至ル

可キモノナリ故ニ彈性限度ノ高率ナル鐵材程結局ニ於テハ最大附着強ヲ得可キ有資格者ナリト認メサル可ラス

(三) 並鐵筋ニ於テ鐵筋ノ彈性限度ニ達セサル以前ニ附着力ヲ失フハ周圍ヲ抱擁スル混凝土ノ破壞耐剪強度ニ到達シタル結果ナリ故ニ混凝土ノ品質並ニ施工方法等ニ留意シ耐剪強度ノ絶大ヲ企圖セサル可ラス加工鐵筋又ハ粗面鐵筋ノ附着強大ナルハ耐剪強分布ノ面積擴大セラル、

ヲ以テ其抵抗力著大トナルニ因ル可キハ看過シ得サル事項ナリトス

(二) 附着強ハ混凝土ノ配合、材齡及鐵筋ノ品質、形狀並ニ其直徑ノ大小ニヨリ相違スルコト多大ナレハ簡單ナル數字ヲ以テ其許容附着應力度ヲ示スカ如キハ元ヨリ不可能ノコトナリ須ラ以前述ノ諸公式ニ基キ一定ノ安全率ヲ採用シ計出セサル可ラス通常ノ場合材齡四週ニ於ケル並圓釘ノ許容附着應力度トシテ次表ノ數值ヲ採ルコト至當ナル可シ

第五十表

鐵筋ノ種類	混凝土配合	許容附着應力度 (對度 σ)						
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 6	No. 8	
軟鋼線	1:2	47.5	45.0	42.5	40.0	35.0	32.5	
同上	1:3	40.0	37.5	35.0	32.5	27.5	25.0	
同上	1:1:2	37.5	35.0	32.5	30.0	25.0	20.0	
同上	1:2:4	42.5	40.0	37.5	35.0	30.0	25.0	
同上	1:3:6	30.0	27.5	22.5	20.0	15.0	10.0	

鉄筋丸線種	比	上	下	上	下	上	下	上	下
1:1:2	1500	575	400	500	400	450	300	250	200
1:2:4	300	125	650	350	450	400	300	250	200
1:3:6	750	575	500	400	300	250	200	150	100

(三) 鐵筋ノ混凝土ヨリ滑脱スルヲ防キ充分ナル附着強ヲ發揮セシムルニ足ルヘキ鐵筋ノ長サハ其品質ニ據ルコト勿論ナレトモ同品質ノ者ニ在リテハ直徑ノ影響甚タ微細ナルヲ以テ一般ニ丸棒鐵ハ二十吋鐵線ハ二十四吋ノ長サヲ混凝土内ニ埋置スレハ充分ナリ但シ其末端ヲ屈曲セシムルハ外應力又ハ衝動等ニ對抗セシムル爲メ甚タ有效ナルヲ以テ少クモ其直徑ノ五倍ハ其末端ニ於テ直角ニ屈曲セシムルヲ得策ナリト認ム

(三) 混凝土ノ凍結及長時間放置セシ練返シ混凝土ノ使用ハ附着強ニ大害アリ又油類等ヲ多量ニ混入スル時ハ附着力著シク減退スト云フ此等ハ工事施行ニ際シ留意ス可キ事項ナル可シ(完)

第一種 混凝土ノ配合ニ關スル實驗

(配合ノ容積比)

(用水量六分ノ一)

			鐵線 No. 4 (B.W.G.) 接觸面積 8.97 口"												鐵線 No. 6 (B.W.G.) 接觸面積 7.65 口"												鐵線 No. 8 (B.W.G.) 接觸面積 6.22 口"												平均單位 附着強度 (Gノ平均)	
材齡 配合	二週			四週			十週			廿六週			二週			四週			十週			廿六週			二週			四週			十週			廿六週						
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
1:1	992	2080	107.2	1280	1400	140.5	1050	2580	217.4	1756	2249	195.8	080	1610	88.9	080	2245	128.1	1327	2142	173.5	1080	2392	141.2	305	656	40.0	780	2128	125.4	880	2200	141.5	1250	2148	201.0				
	704	1473	88.5	1080	2000	120.4	1050	1250	117.1	1665	2165	185.6	075	1519	88.2	820	1556	108.0	020	1046	120.3	1470	2631	192.2	600	1595	96.5	690	2190	110.9	950	2030	152.7	1150	2154	184.9				
平均	878	1767	97.0	1170	1703	130.4	1500	1915	167.2	165	2109	184.2	078	1565	88.6	093	1901	118.0	1124	1594	146.9	1337	2331	174.8	453	1126	72.8	735	2159	118.2	915	2115	147.1	1144	2107	182.9				135.8
1:2	1330	2855	148.3	1400	2295	156.1	1850	2390	206.2	1952	2422	217.6	994	1008	129.9	1140	1748	143.7	1250	2365	163.4	1852	1970	242.1	853	1280	137.1	895	1411	129.4	1325	1630	213.0	1000	2100	160.8				
	912	1303	101.7	1420	2490	158.3	1950	2770	217.4	2028	2350	226.1	827	1517	108.1	1128	1650	147.5	1500	2390	196.1	1550	2125	202.6	628	1250	81.9	852	1192	137.0	1150	1520	181.9	1400	2100	231.3				
平均	1121	1979	125.0	1410	2393	157.2	1900	2580	211.8	1981	2607	220.8	911	1263	119.1	1134	1699	148.2	1375	2378	179.7	1681	2215	220.1	691	1265	111.1	823	1302	133.3	1238	1575	193.0	1310	2121	210.6				169.7
1:3	815	1290	90.9	1040	1870	115.9	1540	2444	171.7	1816	2645	202.5	670	1300	87.6	826	1313	108.6	1250	1338	163.4	1500	1790	196.1	658	770	105.8	630	800	101.3	795	1420	127.8	860	1152	138.3				
	770	1413	85.8	1120	1570	121.8	1240	2030	138.2	1700	3300	180.5	705	1358	92.2	840	1140	109.8	960	1212	125.5	1370	1415	179.1	470	932	75.6	650	1200	101.5	702	866	112.9	773	1282	124.3				
平均	793	1352	88.4	1080	1723	120.4	1390	2537	155.0	1660	2651	186.1	688	1320	89.9	833	1227	108.9	1105	1275	144.4	1353	1522	176.9	564	851	90.7	640	1000	102.9	749	1143	120.4	890	1470	143.1				127.3
1:1:2	1002	3590	178.6	1610	2380	179.5	2020	2902	225.2	2807	3920	312.9	907	1294	118.6	1790	2618	231.0	1550	2022	202.2	1850	2060	241.8	900	1407	144.7	1188	2205	191.0	1210	1790	194.5	1530	2142	246.0				
	1120	2725	124.9	1878	3530	200.4	2200	3390	245.3	2000	3901	223.0	790	1431	103.3	1395	2000	182.4	1850	2836	241.8	1856	2740	242.6	627	860	100.8	784	815	126.0	1186	1275	199.7	1315	1775	211.4				
平均	1361	3158	151.7	1744	2955	194.4	2410	3446	235.2	2400	3813	274.2	849	1363	111.0	1593	2399	208.2	1790	2429	222.2	1839	2602	240.4	764	1134	122.8	986	1510	158.5	1198	1533	192.6	1322	1922	212.5				193.6
1:1:5:3	850	1332	94.8	1250	1740	139.4	1800	2172	200.7	1887	2900	210.4	804	1025	105.1	1128	1804	147.5	1192	2316	151.9	1570	2283	205.2	875	880	149.7	820	822	131.8	1068	1070	171.7	1313	2088	211.1				
	1100	1969	122.6	1550	2534	172.8	1640	2340	182.8	2070	3332	230.8	905	925	118.3	916	1078	119.7	1318	1318	172.3	1300	1750	169.9	633	860	191.8	1050	1880	168.8	1028	1030	105.3	1250	2110	201.0				
平均	975	1651	108.7	1400	2140	156.1	1720	2456	191.8	1901	3018	211.9	855	975	111.8	1022	2111	133.6	1240	1817	162.1	1513	1939	197.8	754	870	121.2	935	1351	150.3	1048	1050	168.5	1180	2050	189.7				158.6
1:2:4	850	1222	94.7	1235	1513	137.7	1433	2117	159.8	1975	3169	220.2	690	1092	90.2	1115	1515	145.8	1290	1580	168.6	1395	1424	182.4	510	540	86.8	658	658	105.8	840	942	135.0	1010	1010	162.4				
	920	1390	102.0	1140	1800	127.1	1660	1600	185.1	1027	2439	181.4	540	660	70.6	802	912	101.8	921	1825	120.8	1450	1875	189.5	580	580	93.2	907	957	155.5	770	880	123.8	945	945	151.9				
平均	885	1306	98.7	118	1657	132.4	1547	1892	172.5	1774	2514	197.8	615	876	80.4	959	1213	125.3	1197	1793	141.7	1348	1668	176.2	560	560	90.0	813	813	139.7	805	911	129.4	992	1192	159.5				130.5
1:2:5:5	712	910	79.4	1122	1228	125.1	1194	1022	133.1	1618	1620	180.4	505	605	73.0	600	600	80.9	895	1031	117.0	982	1390	128.4	330	330	53.1	514	514	82.6	700	700	112.5	720	720	115.8				
	702	702	78.3	825	1225	92.0	1351	1850	150.9	1445	2170	161.1	510	513	66.7	733	733	95.8	767	768	100.3	1051	1357	137.8	370	375	59.5	415	470	66.7	695	695	111.7	764	760	122.8				
平均	707	806	78.8	974	1227	108.6	1274	1736	142.0	1439	1845	160.4	538	539	70.3	697	697	91.1	831	901	108.6	1018	1355	133.1	350	353	56.3	465	492	74.8	698	698	112.2	742	795	119.3				104.6
1:3:6	610	750	68.0	88	1056	93.4	950	1455	105.9	1424	1750	158.7	430	430	56.2	552	552	72.2	592	592	65.6	828	829	108.2	310	360	54.7	496	496	79.7	474	474	76.2	716	761	115.1				
	600	885	68.9	846	1168	94.3	926	1428	103.2	1335	1590	148.8	415	415	54.1	582	604	76.1	726	726	94.9	740	740	96.7	335	338	53.9	480	480	77.2	770	770	123.8	370	400	59.5				
平均	605	818	67.4	842	1111	93.9	938	1442	104.6	1240	1828	142.7	423	423	55.3	567	608	74.1	614	614	80.3	842	842	110.1	338	349	51.3	488	488	78.5	622	622	100.0	532	579	85.5				87.2
以上平均			102.1			136.7			172.5			197.3			90.8			125.9			148.6			178.7			89.9			146.2							130.2			

鐵筋ノ 種 類	圍 體 材 齡	淡 水 中									大 氣 中										
		四 週			八 週			廿 六 週			平均單位 附着強度 (Cノ平均)	四 週			八 週			廿 六 週			平均單位 附着強度 (Cノ平均)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C				
棒鐵徑 $\frac{5''}{16}$	11-78	1034	2100	87-8	2794	3132	237-2	3195	3666	290-7	227-8	2076	2076	170-1	2360	3300	200-3	2907	3108	210-8	198-8
		2080	2680	227-5	2938	2938	198-5	3276	3635	278-1		1738	1738	147-5	2167	3101	181-0	2800	3261	237-7	
		2715	2758	230-4	2635	2635	223-7	3190	3125	270-8		1907	1907	161-9	2261	3202	192-2	2851	3336	212-3	
平 均		2143	2513	181-9	2589	2702	2 0-8	3320	3575	281-8	227-8	1907	1907	161-9	2261	3202	192-2	2851	3336	212-3	198-8
以上平均				181-9						281-8	227-8			161-9			192-2			212-3	198-8
鐵 線 No. 1.	11-31	2200	4970	194-5	2510	4987	221-0	3150	5185	278-5	213-1	1561	4896	138-3	2010	5112	180-4	2725	5108	240-9	193-6
		1530	4310	135-3	2250	3100	198-9	3350	5192	206-2		1770	4630	156-5	2300	5448	203-4	2740	5320	242-3	
		1750	4800	154-7	2300	4077	203-4	2060	5231	235-2		1667	4763	147-4	2170	5280	191-9	2733	5361	241-6	
平 均		1827	4697	161-5	2353	4255	208-0	3053	5193	269-9	213-1	1667	4763	147-4	2170	5280	191-9	2733	5361	241-6	193-6
No. 3.	9-76	1413	3563	144-8	1588	3730	162-7	2360	3585	211-8	199-6	1361	3330	139-8	1681	2680	172-2	2300	3610	235-7	171-9
		1422	3847	145-7	1610	4000	165-0	2450	44050	251-0		1238	3172	126-8	1658	44612	163-9	2000	44518	201-0	
		1300	3232	130-3	2190	4222	224-1	2350	3592	240-8		1301	3101	133-3	1670	3616	171-1	2150	4091	220-3	
平 均		1398	3547	143-2	1796	4001	184-0	2387	3942	244-6	199-6	1301	3101	133-3	1670	3616	171-1	2150	4091	220-3	171-9
No. 4.	8-97	1182	2295	131-8	1592	2700	177-5	1895	2980	211-3	178-1	1238	2691	138-0	1410	2001	157-2	1831	3120	201-5	162-9
		1270	2630	141-6	1425	2718	158-9	2075	3090	231-3		974	2100	108-0	1437	2413	160-2	1870	3080	208-5	
		1180	2000	131-5	1537	2252	171-3	2220	3215	248-2		1100	2390	123-3	1424	2209	158-8	1852	3550	206-5	
平 均		1211	2812	135-0	1518	2557	169-2	2065	3095	230-2	178-1	1100	2390	123-3	1424	2209	158-8	1852	3550	206-5	162-9
No. 6.	7-65	970	2216	126-8	1302	2625	170-2	1510	2392	197-4	167-1	878	2310	114-8	1068	1831	139-6	1750	2291	228-8	153-3
		975	22980	127-5	1068	1710	139-6	1770	22974	231-4		880	1110	115-0	1140	2132	149-0	1320	2681	173-5	
		915	1760	119-0	1220	22850	160-3	1705	2055	230-7		879	1710	114-8	1101	1983	144-3	1535	2839	200-7	
平 均		959	2319	124-0	1199	2395	156-7	1682	2674	219-0	167-1	879	1710	114-8	1101	1983	144-3	1535	2839	200-7	153-3
No. 8.	6-22	724	1894	116-1	903	2180	145-2	1320	2180	212-2	157-0	680	1661	109-3	890	2195	143-1	872	1610	146-2	130-1
		672	1466	108-0	970	2140	155-9	1200	1700	192-9		620	1688	160-6	715	1952	115-0	1082	1916	171-0	
		760	1030	122-2	800	1766	143-1	1350	2014	217-0		653	1676	105-0	803	2074	129-1	977	1793	157-1	
平 均		719	1463	115-6	921	2029	148-1	1290	1965	207-4	157-0	653	1676	105-0	803	2074	129-1	977	1793	157-1	130-1
以上平均				136-0						234-1	181-2			121-8			159-0			205-2	163-0
總 平 均				143-6						242-3	189-0			131-0			161-0			211-4	169-0

混凝土ノ材齡並ニ鐵筋ノ太サニ關スル實驗

第四種

配合 1:2:4 (容積比)

用水量六分ノ一

鐵筋ノ種類	接頭面積 □"	二週			四週			八週			十週			廿六週			平均單位附著強度 (Cノ平均)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
棒鐵 徑 5" 16	11-78	1650	2252	140-1	2250	2548	191-0	2148	2450	207-8	2000	2000	220-7	2800	3290	237-5	
		1948	1950	105-4	2045	2552	173-6	2338	2750	198-5	2570	3374	218-2	3200	4191	271-0	
		1747	1747	148-3	2136	2200	180-4	2410	3206	204-4	2690	3050	228-2	2107	3101	204-3	
					2070	2076	176-2	2360	3300	200-3				2907	3108	246-8	
					1738	1738	147-5	2167	3104	184-1				2800	3264	237-7	
平均		1782	1984	151-9	2001	2223	175-0	2345	2962	199-1	2620	3008	222-4	2823	3500	239-0	200-9
以上平均				151-9			175-0			199-1			222-4			239-0	200-9
鐵線 No. 1	11-31	1457	2020	120-0	2203	2840	194-8	2206	2888	195-0	2300	3130	203-4	2150	3560	216-6	
		1650	2110	145-0	1830	2400	161-8	2340	2970	206-9	2440	2853	216-3	2720	3820	210-5	
		1410	1878	125-2	2000	3200	176-8	2090	2520	185-7	2280	3160	291-6	2340	3285	267-0	
					1504	4896	138-3	2040	5112	180-4				2725	5108	210-9	
					1770	4080	156-5	2300	6448	203-4				2740	5320	242-3	
平均		1508	2003	133-3	1873	3593	165-6	2195	3788	194-9	2312	3048	207-1	2595	4279	229-4	185-9
鐵線 No. 3	9-76	806	1400	80-9	1340	2560	137-3	1614	1910	165-4	2160	2510	221-3	1890	3200	133-6	
		1160	1810	118-7	1738	2740	178-1	1881	2680	192-7	1808	2163	185-2	2020	2500	207-0	
		1252	2006	128-3	1550	2002	158-9	1590	3200	162-9	1710	2900	175-2	1950	2580	199-4	
					1364	3330	139-8	1681	2680	172-2				2300	3040	235-7	
					1238	3472	120-8	1658	4612	169-8				2000	4548	204-9	
平均		1073	1730	109-9	1446	2941	148-2	1685	2816	172-6	1893	2491	194-0	2032	3307	208-2	166-6
鐵線 No. 4	8-97	950	1394	105-9	1055	2145	117-6	1300	1560	144-9	1470	2550	163-9	1450	1934	161-7	
		880	1782	98-1	1735	2420	193-4	1660	2212	185-1	1502	2616	167-4	1930	3169	245-2	
		798	1736	80-0	1413	1550	157-5	1066	1512	118-8	1682	2704	187-5	1592	3120	177-5	
					1238	2691	138-0	1410	2004	157-2				1834	3120	204-5	
					974	2100	108-0	1437	2413	160-2				1870	3680	208-5	
平均		876	1637	97-7	1283	2181	143-0	1375	1952	153-3	1551	2659	172-9	1755	3065	193-4	152-1
鐵線 No. 6	7-65	610	1010	79-7	980	1120	128-1	990	992	129-4	1170	1573	152-9	1187	1897	155-2	
		590	730	77-1	1035	1230	135-3	1052	1448	137-5	1200	2204	156-9	1318	1318	170-2	
		670	720	87-6	932	905	121-8	1045	1695	136-6	900	1320	125-5	1210	2216	158-2	
					878	2310	114-8	1008	1834	139-6				1750	2994	228-8	
					880	1110	115-0	1140	2132	149-0				1320	2684	172-5	
平均		623	824	81-4	941	1347	123-0	1059	1620	138-4	1110	1699	145-1	1363	2228	178-2	133-2
鐵線 No. 8	6-22	458	686	73-0	680	842	109-3	713	948	114-6	750	1140	120-6	1056	2140	169-8	
		480	656	77-2	620	1177	99-6	596	1120	95-8	670	2060	107-7	840	1450	135-0	
		450	750	72-3	655	1190	105-3	660	1550	107-1	985	1552	155-1	815	1069	131-0	
					680	1064	109-3	890	2195	143-1				872	1640	140-2	
					620	1688	100-6	715	1952	115-0				1082	1916	174-0	
平均		463	697	74-4	652	1312	104-8	746	1553	115-1	795	1584	127-8	933	1649	150-9	114-4
以上平均				99-6			136-9			154-7			169-4			191-8	150-4
總平均				108-6			143-3			162-1			178-2			199-8	158-9

(每平方吋ニ封度)

供試體 番號	配合 1:2 (重量比)					配合 1:3 (重量比)					配合 1:2:4 (重量比)				
	一週	四週	八週	十三週	廿六週	一週	四週	八週	十三週	廿六週	一週	四週	八週	十三週	廿六週
1	425	474	606	573	582	294	294	302	420	440	210	204	240	250	411
2	386	587	557	620	712	316	295	338	456	520	231	263	293	351	393
3	425	442	572	595	623	330	325	303	407	462	226	319	210	368	429
4	405	478	496	596	545	307	304	316	481	491	217	302	312	360	343
5	405	437	514	523	540	327	320	347	402	457	213	330	282	318	417
6	377	402	539	529	673	303	310	371	400	492	233	260	410	310	417
7	424	484	540	593	586	237	323	376	454	382	286	310	202	393	406
8	456	513	440	548	646	280	329	344	440	441	275	327	371	247	411
9	450	475	490	513	633	321	367	384	375	599	245	308	304	312	370
10	417	467	462	582	580	329	310	380	384	507	252	240	306	332	340
11	362	484	525	505	618	278	317	377	381	497	223	195	323	306	363
12	385	523	505	539	620	226	382	405	461	510	238	261	290	318	360
13	418	438	460	709	626	325	306	360	400	425	230	257	273	392	342
14	436	453	525	631	685	285	346	360	445	490	261	321	265	299	411
15	327	480	507	607	778	337	310	345	408	467	200	241	250	340	370
16	396	438	430	566	620	290	301	335	392	446	234	203	355	290	384
17	382	423	523	582	645	320	315	354	419	453	250	311	291	373	411
18	413	468	425	613	705	312	284	370	440	533	234	279	366	350	396
19	434	415	523	670	660	330	320	376	489	434	247	256	337	300	380
20	425	421	530	507	673	308	395	390	429	502	263	301	335	410	411
21	435	491	520	657	695	312	380	426	412	490	207	323	338	315	393
22	425	438	517	602	648	291	395	380	462	492	227	281	380	385	347
23	440	454	527	596	574	327	354	410	438	460	277	311	398	395	407
24	448	440	532	586	603	327	365	440	442	480	240	330	380	357	324
25	422	481	545	543	702	322	340	372	428	465	219	274	220	454	365
26	342	434	436	448	580	300	393	389	401	468	276	314	253	360	336
27	330	503	494	517	587	266	371	390	423	444	240	359	271	290	400
28	403	435	491	557	524	284	338	396	430	504	246	295	375	339	368
29	389	420	467	582	585	240	310	397	451	502	231	244	287	333	320
30	350	501	523	484	632	327	317	368	406	421	268	300	311	388	336
31	368	486	551	475	621	274	334	373	413	461	240	318	307	303	341
32	409	424	520	620	581	315	385	386	375	477	237	287	277	343	407
33	406	485	491	540	592	393	312	352	389	420	254	310	275	347	403
34	450	433	445	520	594	321	356	327	412	495	257	346	312	306	368
35	334	528	473	497	575	303	318	319	394	463	228	265	332	385	487
36	380	413	524	527	511	271	340	373	415	456	285	305	300	340	335
37	405	420	480	530	623	307	320	355	422	460	333	392	376	380	388
38	448	468	545	635	751	240	353	356	380	533	249	320	354	330	390
39	436	466	463	618	629	300	342	336	374	450	255	264	332	362	424
40	424	430	550	647	684	276	327	335	432	451	328	310	386	367	445
41	425	443	507	564	661	264	345	347	406	473	308	347	422	424	389
42	425	545	521	556	647	274	350	360	365	461	235	267	366	380	356
43	385	432	482	563	632	331	338	373	405	460	295	316	406	383	415
44	391	405	543	564	688	380	360	370	425	520	332	329	438	415	506
45	396	432	543	511	626	284	364	380	423	486	265	318	389	342	376
46	379	470	518	611	731	310	332	417	495	457	326	371	346	360	433
47	341	410	520	612	743	325	337	348	490	445	280	373	297	410	353
48	435	470	483	596	626	324	338	357	427	464	253	292	380	365	454
平均	406	465	509	572	634	303	339	369	422	473	254	303	321	352	384

鐵筋ノ長サニ關スル實驗
第五種 鐵筋 No. 8 (B.W.G.) 用水量六分ノ一

配合 1:3 (容 積 比)

鐵筋ノ長	4"			6"			8"			10"			12"			平均單位 附着強度 (Cノ平均)
	2-07口"			3-11口"			4-14口"			5-18口"			6-22口"			
	附着強 材齡	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	
四週	170	170	82.1	370	520	120.0	492	493	118.0	623	891	120.3	920	1080	147.0	
	160	220	77.3	388	339	108.7	508	508	122.7	808	808	156.0	630	630	101.3	
	120	156	58.0	225	227	72.3	447	448	108.0	614	616	118.5	994	1450	159.5	
平均	150	182	72.5	313	362	100.6	482	483	116.4	682	753	131.7	818	1053	136.3	
八週	175	250	84.5	340	547	111.3	580	593	128.0	502	502	96.0	1065	1212	171.2	
	164	203	70.2	390	391	125.4	560	568	135.3	846	846	163.3	882	1260	141.8	
	190	190	91.8	317	317	101.9	605	606	146.1	892	1210	172.2	800	800	128.8	
平均	176	214	85.0	351	418	112.9	565	569	136.5	747	859	144.2	916	1081	147.3	
廿六週	233	500	112.6	472	474	151.8	655	655	158.2	672	732	129.7	856	858	137.6	
	238	240	115.0	395	396	127.0	600	600	144.9	958	1490	184.9	1120	1469	180.1	
	194	197	93.7	457	460	146.0	544	544	131.4	676	679	130.5	930	1033	149.5	
平均	222	312	107.2	441	443	141.8	600	600	144.9	769	907	148.5	969	1120	155.8	
以上平均			88.2			118.4			132.6			141.5			136.6	

配合 1:2:4 (容 積 比)

四週	158	200	70.3	270	300	80.8	364	400	87.9	587	593	113.3	740	1310	119.0
	196	196	94.7	230	232	74.0	540	646	130.4	520	530	160.4	900	900	144.7
	260	260	125.6	290	440	93.2	402	402	97.1	585	599	112.9	686	686	110.3
平均	205	239	99.0	293	324	84.6	435	503	105.3	564	574	108.9	775	975	121.6
八週	230	230	111.1	390	444	125.0	515	952	124.4	910	912	175.7	802	807	131.8
	236	315	114.0	462	485	148.6	570	570	137.7	805	808	155.4	965	1075	151.8
	314	314	151.7	411	411	132.2	590	685	142.5	516	520	99.6	1000	1212	160.8
平均	260	280	125.6	421	447	135.4	558	736	131.8	744	747	143.6	922	1011	143.9
廿六週	287	390	138.6	418	495	134.4	660	664	159.4	840	1140	162.2	1112	1665	183.6
	220	396	100.8	414	614	133.1	734	853	177.3	980	980	180.2	975	1718	156.4
	280	280	135.3	472	474	151.8	604	609	145.9	820	1020	158.3	900	1050	144.7
平均	262	315	126.6	485	528	139.9	666	709	160.9	880	1047	169.9	1006	1188	161.7
以上平均			117.1			120.0			133.7			140.8			145.1
總平均			102.7			119.2			133.2			141.3			138.1

鐵線 No. 1 (B. W. G.) 表面普通

鐵筋ノ長	4"			6"			8"			10"			12"			平均單位 附着強度 (Cノ平均)
	No. 1 (3-77) $\frac{5''}{16}$ (3-93)			No. 1 (5-66) $\frac{5''}{16}$ (5-89)			No. 1 (7-54) $\frac{5''}{16}$ (7-85)			No. 1 (9-43) $\frac{5''}{16}$ (9-82)			No. 1 (11-31) $\frac{5''}{16}$ (11-78)			
附着強 材齡	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
四週	558	630	148.0	1130	2625	190.7	1450	2110	192.3	1580	2780	167.6	2320	4490	205.1	
	630	1215	167.1	990	1038	174.9	1400	2080	185.7	2460	3230	260.9	2450	4200	216.6	
	725	1590	192.3	820	1360	144.9	1660	1780	220.2	2160	3240	229.1	2890	4312	255.5	
平均	638	1145	169.2	980	1694	173.2	1503	2000	199.3	2.67	3103	219.2	2553	4334	225.7	197.3
八週	630	914	167.1	1300	2740	240.3	1650	2150	218.8	2300	3418	243.9	2760	4380	244.0	
	810	1408	214.9	1050	2250	185.5	1450	3965	192.3	1930	2390	211.0	2740	4518	242.3	
	710	1397	188.3	1175	2119	207.6	1845	2495	244.7	2355	3080	249.7	2550	4785	225.5	
平均	717	1240	190.2	1195	2370	211.0	1648	2870	218.6	2215	2963	231.0	2688	4571	237.2	218.4
十三週	890	1580	236.1	1590	2710	280.9	1650	2430	218.8	2310	3935	248.1	3410	4790	301.5	
	650	1586	172.4	1200	3315	212.0	1700	2961	225.5	2380	4600	252.4	2500	4984	221.0	
	750	1495	198.9	1880	2250	243.8	1950	2670	258.6	2150	3700	228.0	3200	5226	282.9	
平均	763	1554	202.4	1390	2758	245.6	1767	2688	234.4	2290	4078	242.8	3037	5003	268.5	238.7
以上平均			187.3			209.9			217.4			232.3			243.8	218.1

鐵線 No. 1 (B. W. G.) 表面赤錆

四週	750	920	198.9	1050	1090	185.5	2170	2390	287.8	2190	2920	264.1	2940	4321	260.0	
	760	920	201.6	1320	1520	233.2	1790	3410	237.4	2300	3200	243.9	2910	4390	257.3	
	906	1280	240.3	1240	2000	219.1	1810	2520	240.1	2690	3450	285.3	3080	4056	272.3	
平均	805	1040	213.5	1203	1537	212.5	1923	2773	255.0	2493	3190	264.4	2977	4256	263.2	241.7
八週	920	920	244.0	1390	1760	227.9	1880	4070	249.3	2580	2940	273.6	3370	4150	298.0	
	710	1018	188.3	1640	1650	289.8	2110	3340	279.8	2590	3200	274.7	3350	4580	296.2	
	1080	1530	286.5	1350	2230	238.5	2160	3860	236.5	2890	3220	306.5	3480	4250	307.7	
平均	903	1176	239.5	1427	1897	252.1	2050	3757	271.9	2687	3120	281.9	3400	4327	300.6	269.8
十三週	790	2048	209.6	1560	2005	275.6	2510	3510	332.9	2870	3040	304.4	3250	4120	287.4	
	785	1874	208.2	1460	2330	258.0	1520	2891	201.6	2750	3406	291.6	3384	4600	299.2	
	1020	1916	270.6	1510	1525	266.8	2240	3510	297.1	2700	3950	286.3	4000	4880	353.7	
平均	865	1946	229.4	1510	1970	266.8	2090	3305	277.2	2773	3165	294.1	3545	4533	313.4	276.2
以上平均			227.5			244.8			268.0			281.1			292.4	262.6

棒鐵直徑 $\frac{5''}{16}$ 表面普通

四週	720	1320	183.2	1175	1708	199.5	1830	2250	233.1	2228	3250	226.9	2776	3380	235.7	
	656	1295	166.9	1280	1594	208.8	1794	2720	228.5	2160	2720	220.0	2830	2915	240.2	
	813	1446	206.9	1100	1300	186.8	1940	2350	247.1	2370	3006	241.3	2960	3370	251.3	
平均	730	1354	185.8	1168	1534	198.8	1855	2440	236.3	2253	2992	229.4	2855	3222	242.3	218.4
八週	730	1354	185.8	1305	2322	221.6	2000	2900	251.8	2465	3150	251.0	3027	3408	257.0	
	860	1954	218.8	1297	1785	220.2	1930	2528	245.0	2590	3390	254.6	2958	3225	251.1	
	682	1455	173.5	1250	2110	212.2	1548	1519	197.2	2355	3052	230.8	3130	3100	265.7	
平均	757	1688	192.6	1284	2072	218.0	1826	2326	232.6	2440	3197	248.5	3038	3344	257.9	229.9
十三週	805	2442	204.8	1350	1930	229.2	1905	2890	242.7	2980	2980	303.5	3230	3430	274.2	
	870	1754	221.4	1285	1645	218.2	1780	2695	226.8	2470	2470	251.5	2920	3760	247.9	
	882	1725	224.4	1500	2380	254.7	2020	2920	257.3	2500	3300	254.6	3330	3550	282.7	
平均	852	1974	216.8	1378	1985	234.0	1902	2835	24.3	2650	2917	269.9	3160	3580	268.3	246.3
以上平均			198.4			216.8			237.1			249.3			256.2	231.6

第 三 十 三 表

實驗ノ 種 別	記 合	圍 體	材 齡 (週)	用水量	鐵筋ノ長 (吋)	鐵筋面 ノ 性 質	鐵筋ノ移動後長サ $1\frac{1''}{4}$ ヲ引キ抜クニ抗セシ滑脱抵抗力ト附着強度ノ百分比例 $(\frac{B-A}{A})$																									
							棒 鐵 徑 $\frac{5''}{16}$			線 No. 1			線 No. 3			線 No. 4			線 No. 6			線 No. 8			平 均							
							最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均					
混 凝 土 ノ 配 合	1:1	大氣	2-20	$\frac{1}{6}$	12	普通面										114.1	11.1	51.9	136.8	13.7	89.4	217.4	71.8	139.4	156.1	32.4	93.6					
	1:2	同	"	"	"	同										99.6	4.5	53.4	89.2	1.4	48.7	136.7	23.0	67.3	108.5	9.6	53.1					
	1:3	同	"	"	"	同										112.1	31.8	67.8	94.0	3.3	42.1	98.3	17.0	60.3	101.5	18.4	55.4					
	1:1:2	同	"	"	"	同										143.4	39.0	76.4	81.1	16.0	47.5	85.6	4.0	68.7	103.4	20.0	56.0					
	1:1.5:3	同	"	"	"	同										79.0	20.7	53.1	99.3	0.0	32.0	99.0	0.2	44.5	92.6	7.0	39.5					
	1:2:4	同	"	"	"	同										60.1	0.0	37.8	97.5	2.1	36.9	58.8	0.0	8.3	72.2	0.7	27.6					
	1:2.5:5	同	"	"	"	同										70.9	0.0	26.1	41.5	0.0	10.4	21.2	0.0	3.5	44.5	0.0	13.3					
	1:3:6	同	"	"	"	同										97.6	19.1	41.0	21.7	0.0	3.0	12.0	0.0	3.0	44.1	0.4	15.0					
混 凝 土 ノ 混 合	1:2	大氣	2-20	$\frac{1}{6}$	12	普通面										95.3	0.1	31.4	61.7	0.0	10.4	57.7	0.0	3.7	73.0	0.0	15.2					
	1:3	同	"	$\frac{1}{6}$	"	同										71.8	0.4	24.7	62.8	0.0	20.8	118.7	0.0	10.8	81.4	0.1	20.8					
	1:2:4	同	"	$\frac{1}{6}$	"	同										90.2	0.0	39.1	73.8	0.0	13.8	49.5	0.0	4.7	73.3	0.0	16.2					
		同	"	$\frac{1}{10}$	"	同										128.4	0.5	33.9	60.2	0.0	8.9	81.3	0.0	15.2	34.0	0.2	10.1					
混 凝 土 ノ 圍 體	1:2:4	大氣	4-26	$\frac{1}{6}$	12	普通面	43.2	0.0	10.4	213.0	94.2	141.8	180.5	59.3	123.4	117.4	42.1	87.8	103.1	26.1	66.3	173.0	80.0	133.1	148.4	50.1	98.6					
	"	淡水	"	"	"	同	103.1	0.0	9.8	182.1	37.9	102.7	170.5	43.6	113.9	178.8	44.5	81.3	205.6	50.1	100.7	161.6	35.5	92.0	167.0	36.2	83.9					
混 凝 土 ノ 材 質	1:2:4	大氣	2	$\frac{1}{6}$	12	普通面	36.5	0.0	11.3	38.0	27.0	32.8	73.7	50.0	62.1	117.5	40.7	86.9	65.6	8.4	32.3	66.7	36.7	50.5	66.1	29.3	46.0					
	"	同	4	"	"	同	24.8	0.0	7.9	213.0	28.9	91.8	180.5	57.7	103.4	117.4	9.7	70.0	169.1	3.5	43.1	169.0	29.8	101.2	141.7	20.0	49.6					
	"	同	8	"	"	同	43.2	0.1	29.3	150.6	20.6	72.6	173.2	14.3	67.1	67.9	20.0	42.0	87.0	0.2	53.0	173.0	33.0	116.9	116.7	15.4	63.0					
	"	同	13	"	"	同	31.3	0.0	10.8	38.6	16.6	30.2	67.3	16.2	31.6	70.2	64.5	71.1	83.7	31.1	53.1	207.5	52.0	99.2	81.1	30.0	50.0					
	"	同	20	"	"	同	41.4	15.4	21.0	98.5	40.4	64.9	127.4	20.8	62.7	66.8	33.1	76.7	103.3	0.0	69.5	102.7	31.2	76.7	95.0	21.8	61.4					
鐵 筋 ノ 長 サ	1:3	大氣	4-20	$\frac{1}{6}$	4	普通面																					114.6	0.0	21.4	114.6	0.0	21.4
	1:2:4	同	"	"	8	同																					58.1	0.0	13.4	58.1	0.0	13.4
	"	同	"	"	10	同																					84.0	0.0	9.2	84.0	0.0	9.2
	"	同	"	"	12	同																					55.5	0.0	12.1	55.5	0.0	12.1
鐵 筋 ノ 性 質	1:2:4	大氣	4-20	$\frac{1}{6}$	12	磨 面										161.0	68.9	103.0	127.5	0.1	41.8	32.4	0.0	6.0	107.0	23.0	50.3					
	"	同	"	"	"	普通面										112.0	20.2	65.2	79.8	0.2	38.4	73.7	0.0	22.7	88.7	8.8	42.1					
	"	同	"	"	"	赤 錆 面										143.7	0.3	72.8	131.0	0.3	46.0	48.1	0.0	27.7	107.6	0.2	48.8					
平 均								16.0			76.7			80.6			59.5			42.0			45.1			41.5						

第三十六表

試験ノ種類	配合	鉄筋ノ種類	鉄筋面ノ性質	用水ノ量	流置土中ニ在ル鉄筋ノ長サ(時)	鋼體(週)	附着強度 (lbs.)			Aより算出セラル應力強度 lbs./sq. in.	試験ノ種類	配合	鉄筋ノ種類	鉄筋面ノ性質	用水ノ量	流置土中ニ在ル鉄筋ノ長サ(時)	鋼體(週)	附着強度 (lbs.)			Aより算出セラル應力強度 lbs./sq. in.	試験ノ種類	配合	鉄筋ノ種類	鉄筋面ノ性質	用水ノ量	流置土中ニ在ル鉄筋ノ長サ(時)	鋼體(週)	附着強度 (lbs.)			Aより算出セラル應力強度 lbs./sq. in.				
							A	B	B-A									A	B	B-A									A	B	B-A					
							1	2	3									1	2	3									1	2	3					
第一種	1:1	No. 4	普通	1	12	大氣	18	1950	2580	32.3	43816	第一種	1:2:4	No. 4	普通	1	12	大氣	26	1975	3100	60.4	44882	第三種	1:2:4	No. 6	普通	1	12	淡水	26	1765	2655	50.4	54478	
同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1827	2112	61.4	40957	同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1895	2424	31.1	43056	同	"	No. 8	同	"	"	"	"	26	908	2180	141.4	42195
同	"	"	同	"	"	"	26	1470	2631	70.0	45970	同	"	"	同	"	"	"	26	1450	1876	20.3	42753	同	"	"	同	"	"	"	"	26	970	2140	120.6	45327
同	"	"	同	"	"	"	18	1460	1970	31.9	45083	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	977	967	0.0	45187	同	"	"	同	"	"	"	"	26	890	1766	98.4	41590
同	"	No. 8	同	"	"	"	18	880	2200	50.0	41121	同	"	"	同	"	"	"	26	1010	1010	0.0	47196	同	"	"	同	"	"	"	"	26	1520	2180	65.2	61682
同	"	"	同	"	"	"	26	950	2030	113.7	44392	同	"	"	同	"	"	"	26	945	945	0.0	44150	同	"	"	同	"	"	"	"	26	1200	1700	41.7	56075
同	"	"	同	"	"	"	26	1250	2148	71.8	59411	同	"	"	同	"	"	"	26	1023	1625	59.8	47663	同	"	"	同	"	"	"	"	26	1350	2204	40.2	63064
同	"	"	同	"	"	"	26	1150	22154	90.9	63739	第二種	1:2	No. 6	同	"	"	"	26	1320	1320	0.0	40741	同	"	"	同	"	"	"	"	26	2360	3300	30.8	35769
同	"	"	同	"	"	"	26	1024	2020	63.7	48224	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	1088	1280	0.2	50811	同	"	"	同	"	"	"	"	26	2907	3408	17.2	37001
同	1:2	No. 4	同	"	"	"	13	1850	2380	20.2	47551	同	"	"	同	"	"	"	26	1012	1514	49.6	47200	同	"	"	同	"	"	"	"	26	2800	3264	16.0	36506
同	"	"	同	"	"	"	26	1950	2770	42.1	49816	同	"	No. 4	同	"	"	"	26	1832	1082	8.2	41160	同	"	No. 3	同	"	"	"	"	26	2300	3640	58.3	43643
同	"	"	同	"	"	"	26	1952	3422	75.3	43365	同	"	"	同	"	"	"	26	2487	2700	17.1	53040	同	"	No. 4	同	"	"	"	"	26	1831	3120	80.5	41213
同	"	"	同	"	"	"	26	2023	2350	16.0	45074	同	"	"	同	"	"	"	26	1739	1970	10.1	42302	同	"	"	同	"	"	"	"	26	1870	3680	96.8	42022
同	"	"	同	"	"	"	26	1692	2050	4.6	41090	同	"	"	同	"	"	"	26	2133	2770	20.0	47933	同	"	No. 6	同	"	"	"	"	26	1750	2204	71.1	56022
同	"	No. 6	同	"	"	"	13	1500	2300	59.3	46468	同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1579	2570	62.8	48734	同	"	"	同	"	"	"	"	26	1320	2681	103.0	40741
同	"	"	同	"	"	"	26	1852	1970	6.4	57160	同	"	"	同	"	"	"	26	1800	1690	27.7	40133	同	"	No. 8	同	"	"	"	"	26	890	2195	146.6	41590
同	"	"	同	"	"	"	26	1580	2125	37.1	47819	同	"	"	同	"	"	"	26	1432	1476	3.1	44198	同	"	"	同	"	"	"	26	872	1640	88.1	40748	
同	"	"	同	"	"	"	26	1650	2640	60.0	50920	同	"	"	同	"	"	"	26	1732	2015	17.5	53457	同	"	"	同	"	"	"	26	1082	1946	80.0	50561	
同	"	No. 8	同	"	"	"	13	1325	1630	23.0	61910	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	949	850	0.1	42316	同	"	"	同	"	"	"	26	2418	2150	0.1	41017	
同	"	"	同	"	"	"	26	1450	1620	32.2	53738	同	"	"	同	"	"	"	26	1427	1638	9.3	39253	同	"	"	同	"	"	"	26	2338	2750	17.6	40435	
同	"	"	同	"	"	"	26	1000	2100	110.0	40720	同	"	"	同	"	"	"	26	1000	1080	3.0	40720	同	"	"	同	"	"	"	26	2410	3206	33.0	34421	
同	"	"	同	"	"	"	26	1470	2463	47.1	68602	同	"	No. 4	同	"	"	"	26	1928	2520	30.7	43321	同	"	"	同	"	"	"	26	2600	2600	0.0	39888	
同	"	"	同	"	"	"	26	1816	2645	45.8	40803	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	1533	1877	22.4	47315	同	"	"	同	"	"	"	26	2570	3374	31.3	39507	
同	1:3	No. 6	同	"	"	"	26	1500	1700	19.3	48220	同	"	"	同	"	"	"	26	920	921	0.1	42291	同	"	"	同	"	"	"	26	2600	3050	13.1	35072	
同	"	No. 8	同	"	"	"	26	1370	1415	3.9	42381	同	"	No. 4	同	"	"	"	26	1828	1880	3.3	41078	同	"	"	同	"	"	"	26	2800	3230	15.4	36506	
同	"	"	同	"	"	"	26	1500	1152	34.0	40187	同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1311	1512	25.3	40463	同	"	"	同	"	"	"	26	2407	3401	44.1	31332	
同	"	"	同	"	"	"	26	1038	1975	90.3	46505	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	863	1164	34.1	40501	同	"	No. 3	同	"	"	"	26	2100	2510	16.2	40987	
同	1:1:2	No. 4	同	"	"	"	4	1878	3530	38.0	42322	同	"	"	同	"	"	"	26	918	1334	40.7	44240	同	"	No. 4	同	"	"	"	26	1930	3130	61.2	44371	
同	"	"	同	"	"	"	13	2020	2903	43.7	45493	同	"	"	同	"	"	"	26	1376	1582	0.4	42470	同	"	No. 4	同	"	"	"	26	1348	1818	0.0	41005	
同	"	"	同	"	"	"	26	2200	3200	51.1	43438	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	1000	1000	0.0	40720	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	955	1652	60.8	45023	
同	"	"	同	"	"	"	26	2307	4392	31.9	68079	同	"	"	同	"	"	"	26	880	880	0.0	41121	同	"	"	同	"	"	"	26	1053	2210	102.7	42340	
同	"	"	同	"	"	"	26	2000	3904	96.2	44914	同	1:2:4	"	同	"	"	"	26	805	805	0.0	41422	同	"	"	同	"	"	"	26	920	1080	17.1	42301	
同	"	"	同	"	"	"	26	2672	3610	40.4	57708	同	"	"	同	"	"	"	26	970	970	0.0	45327	同	"	"	同	"	"	"	26	981	1450	46.0	46449	
同	"	No. 6	同	"	"	"	4	1790	2018	36.3	55247	同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1297	1649	25.6	40620	同	"	"	同	"	"	"	26	893	1230	37.9	41032	
同	"	"	同	"	"	"	13	1895	2000	43.4	43050	同	"	"	同	"	"	"	26	1328	1330	0.2	40388	同	"	"	同	"	"	"	26	1065	1312	16.6	39766	
同	"	"	同	"	"	"	13	1550	2022	30.5	47810	同	"	No. 8	同	"	"	"	26	873	880	0.2	41328	同	"	"	同	"	"	"	26	832	1200	36.1	41215	
同	"	"	同	"	"	"	26	1850	2936	59.3	57089	同	"	"	同	"	"	"	26	910	910	0.0	42323	同	"	"	同	"	"	"	26	958	1400	55.5	41766	
同	"	"	同	"	"	"	26	1850	2296	60.3	57090	同	"	"	同	"	"	"	26	1140	1140	0.0	53271	同	"	"	同	"	"	"	26	856	858	0.2	40000	
同	"	"	同	"	"	"	26	1854	2740	47.6	57284	同	"	"	同	"	"	"	26	838	1084	20.7	41363	同	"	"	同	"	"	"	26	1120	1460	31.2	52335	
同	"	"	同	"	"	"	26	1840	2100	16.0	55866	同	"	No. 6	同	"	"	"	26	1076	1588	0.8	48042	同	"	"	同	"	"	"	26	950	1034	11.1	43158	
同	"	No. 8	同	"	"	"	2	900	1407	50.8	42054	同	"	No. 8	同	"</																				

Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:1:4 and 1:2:4, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 1, 2, 3).

Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:1:4, 1:2:4, 1:3:4, and 1:4:4, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 4, 5, 6).

Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:1:1, 1:1:2, 1:2:3, 1:1:2, 1:1:5:3, 1:2:4, 1:2:5:5, 1:3:5, 1:2, 1:2, and 1:3, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 4, 5, 6).

Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:1:4, 1:2:4, 1:3, and 1:2:4, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 4, 5, 6).

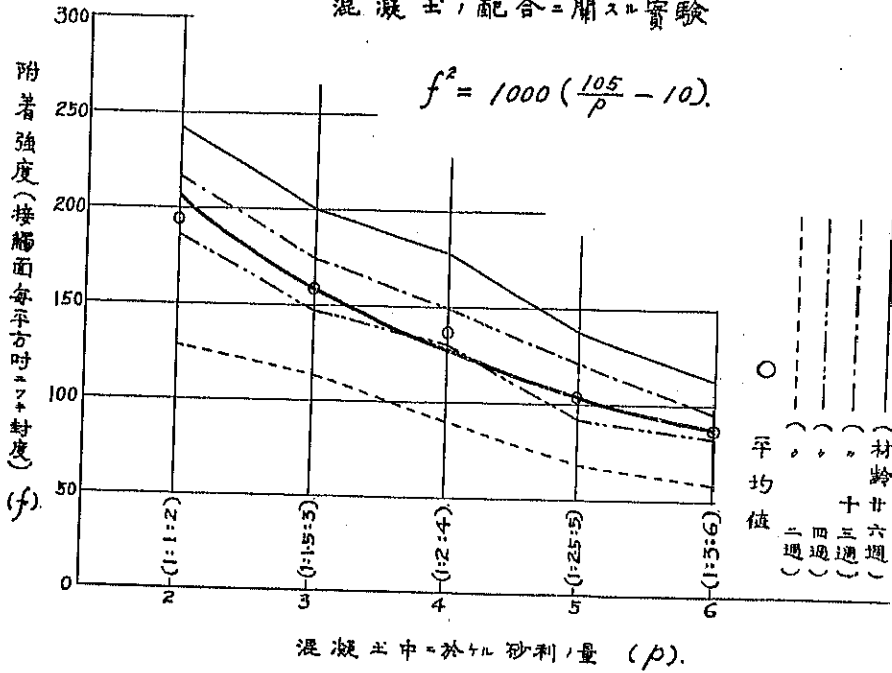
Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:2:4, 1:3, and 1:2:4, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 4, 5, 6).

Table with columns for ratio (配合), water (用水), wind speed (風速), and wind direction (風向). It contains data for ratios 1:2:4, 1:2:4, 1:2:4, and 1:2:4, with wind speeds of 2, 4, 8, 13, and 26 m/s. Each entry includes maximum, minimum, and average values for three different equipment configurations (No. 4, 5, 6).

第一圖表

混凝土ノ配合ニ關スル實驗

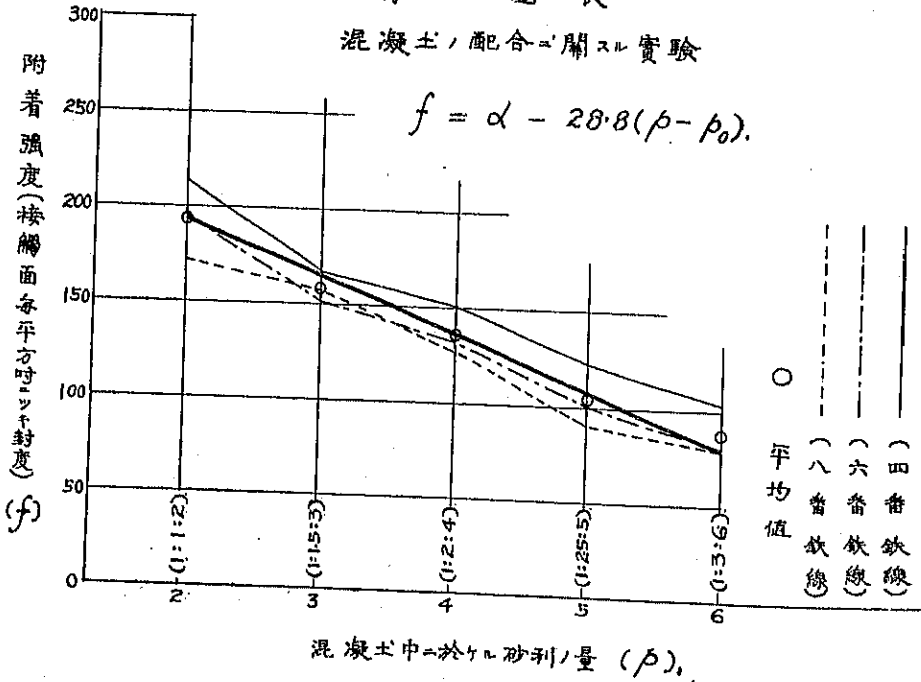
$$f^2 = 1000 \left(\frac{105}{\rho} - 10 \right)$$



第二圖表

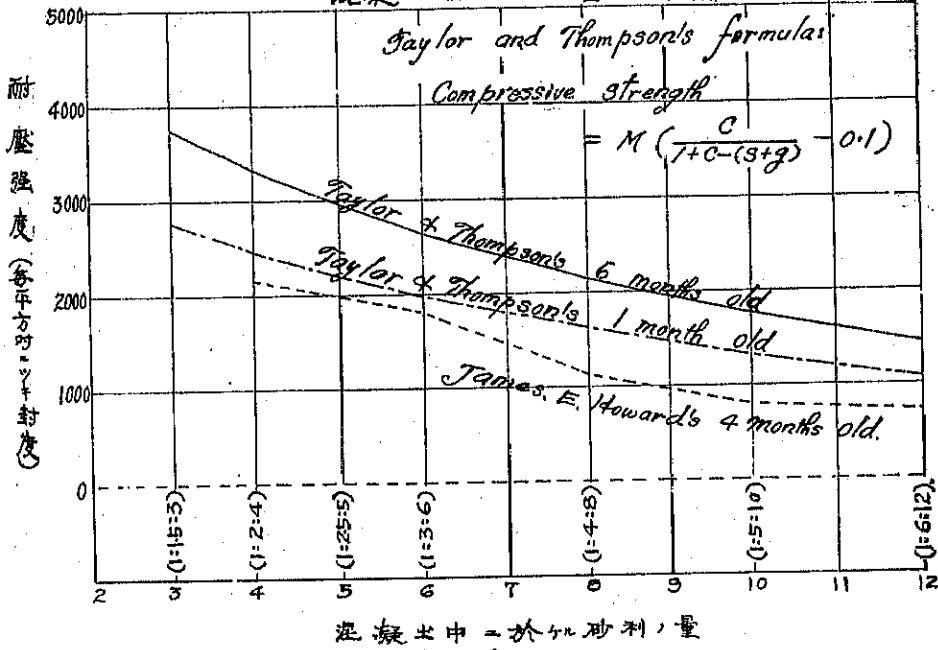
混凝土ノ配合ニ關スル實驗

$$f = a - 28.8(\rho - \rho_0)$$



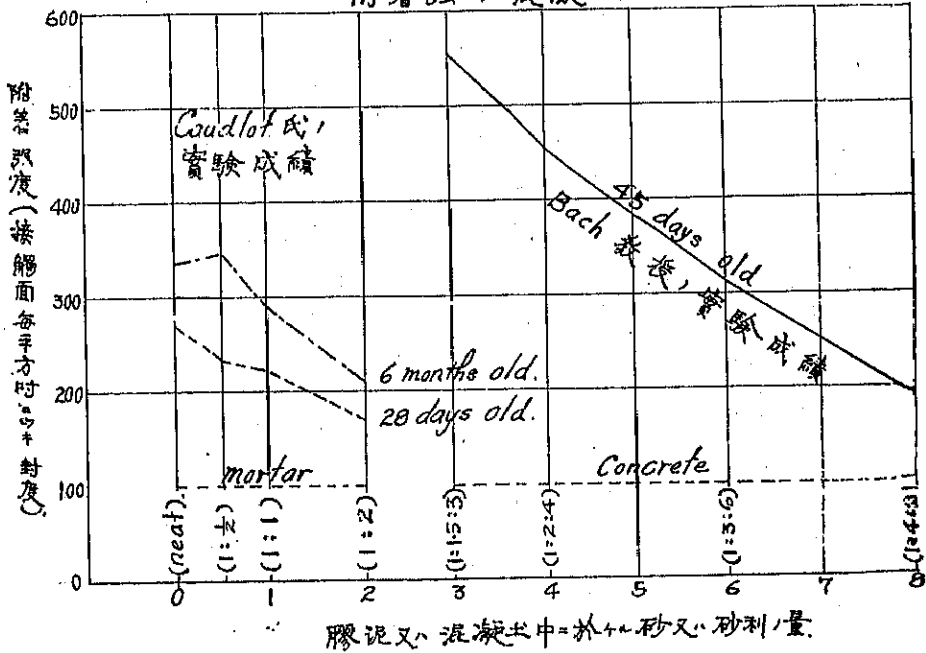
第三圖表

混凝土，配合と耐壓強度，關係



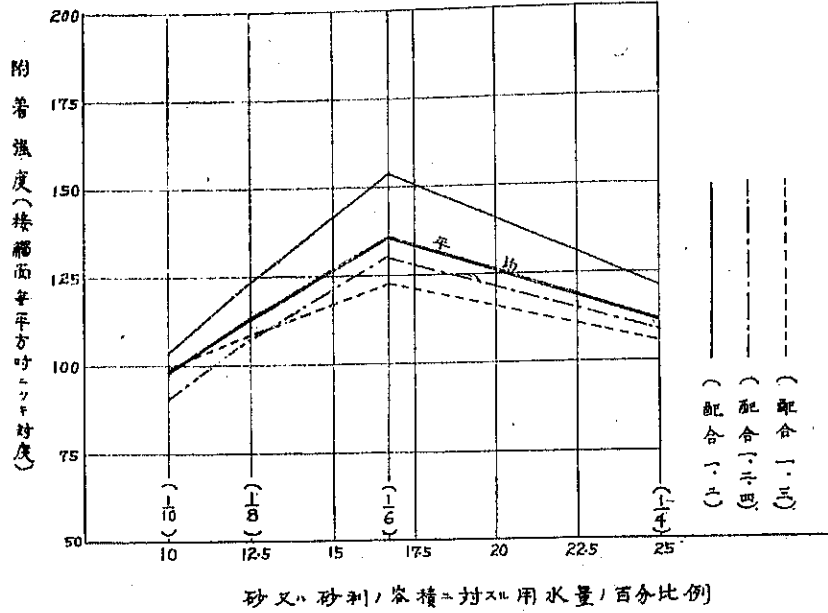
第四圖表

附着強，混凝土，配合



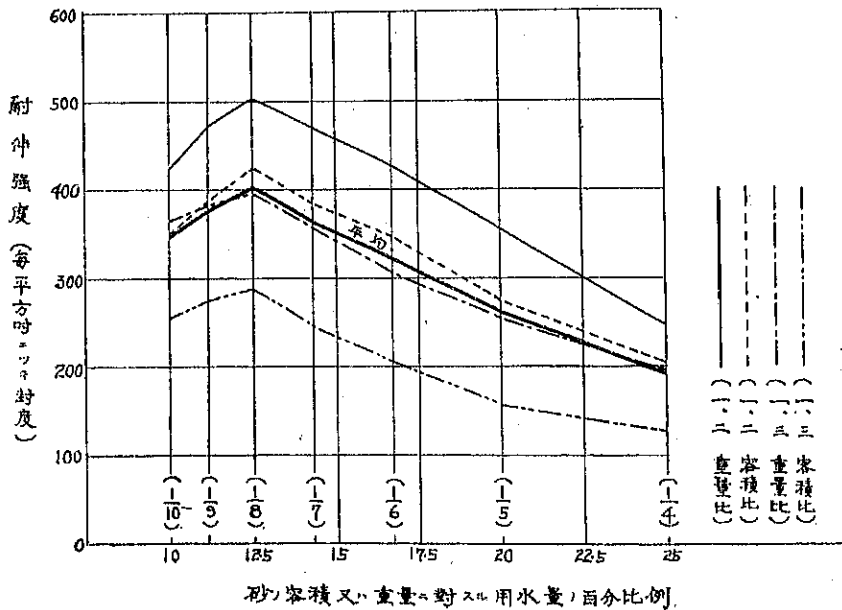
第五圖表

混凝土ノ用水量ニ關スル實驗



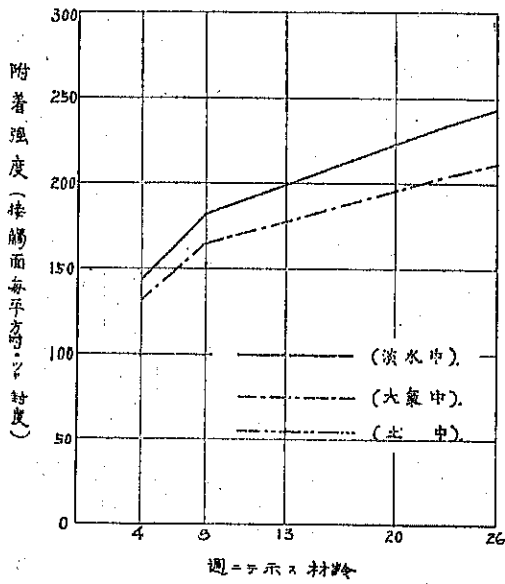
第六圖表

用水量ノ耐伸強度ニ及ボス影響



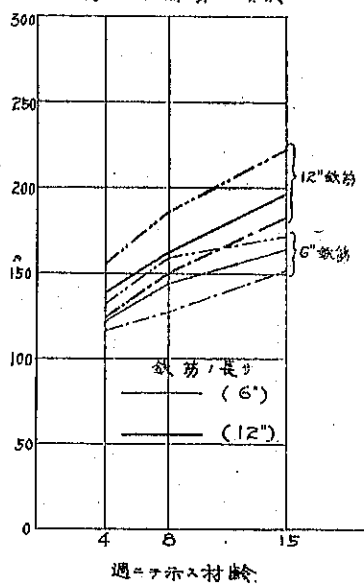
第七圖表

混凝土圓柱體之第一回實驗



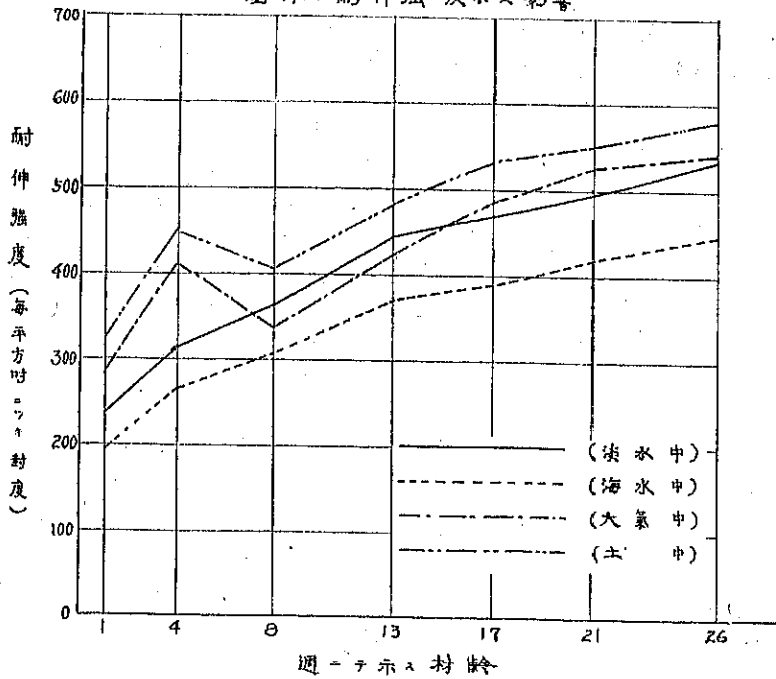
第九圖表

混凝土圓柱體之第二回實驗



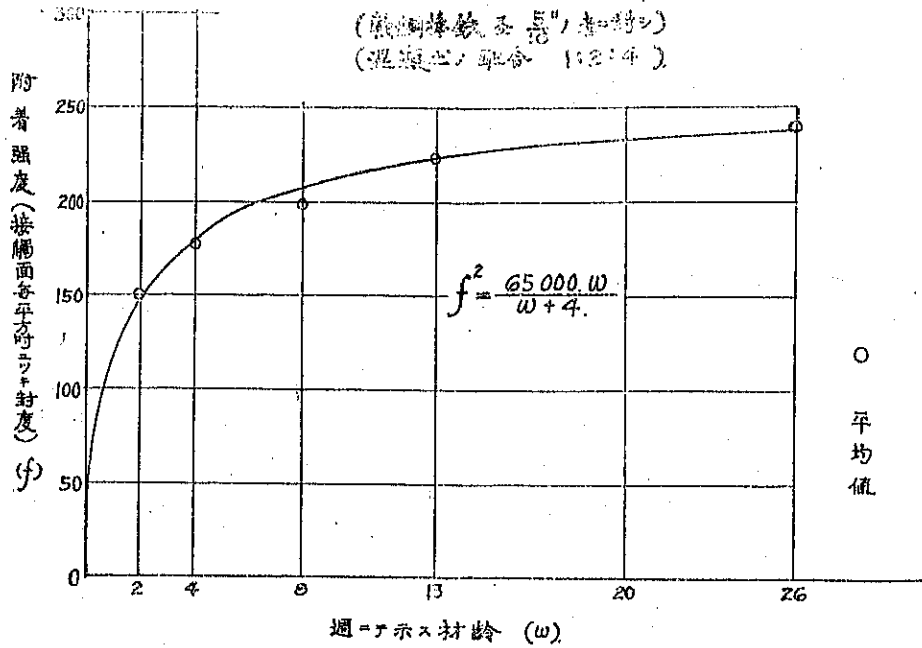
第八圖表

圓柱體ノ耐伸強ニ及ボス影響



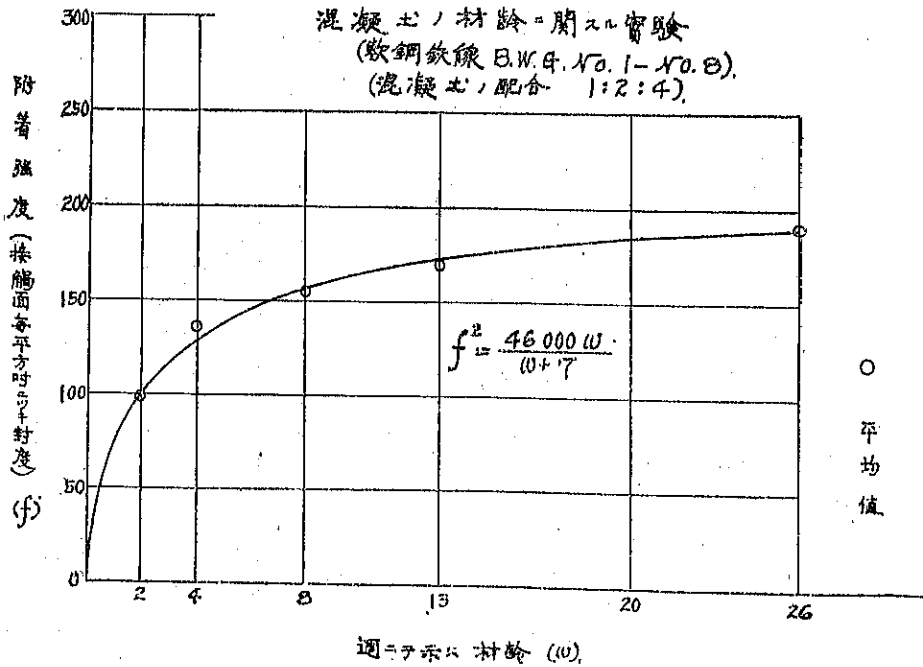
第十圖表
 混凝土ノ材齡ニ關スル實驗

(鋼線鉄筋 No. 11) 配合
 (混凝土ノ配合 1:2:4)

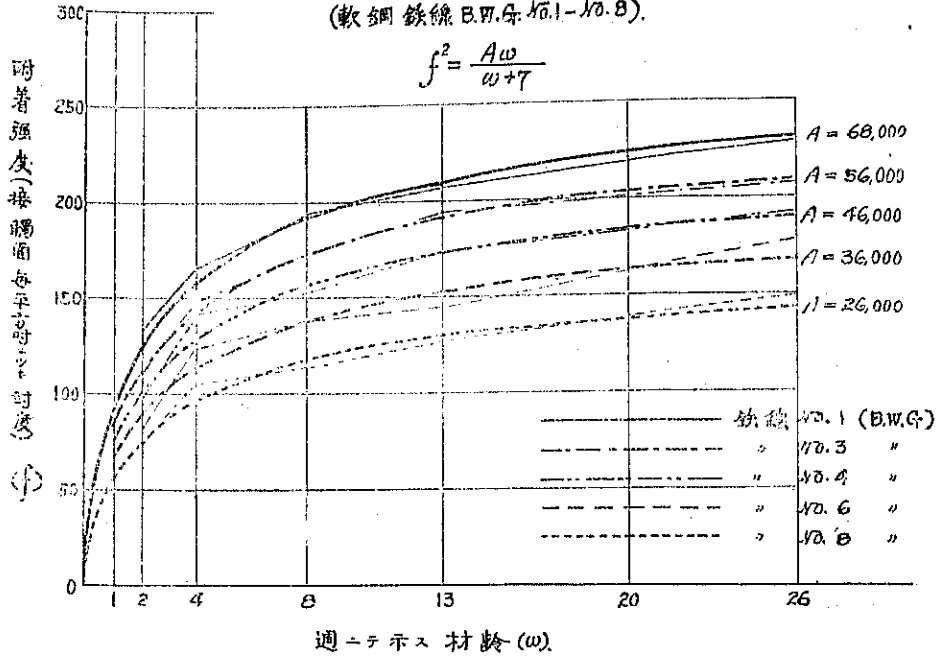


第十一圖表

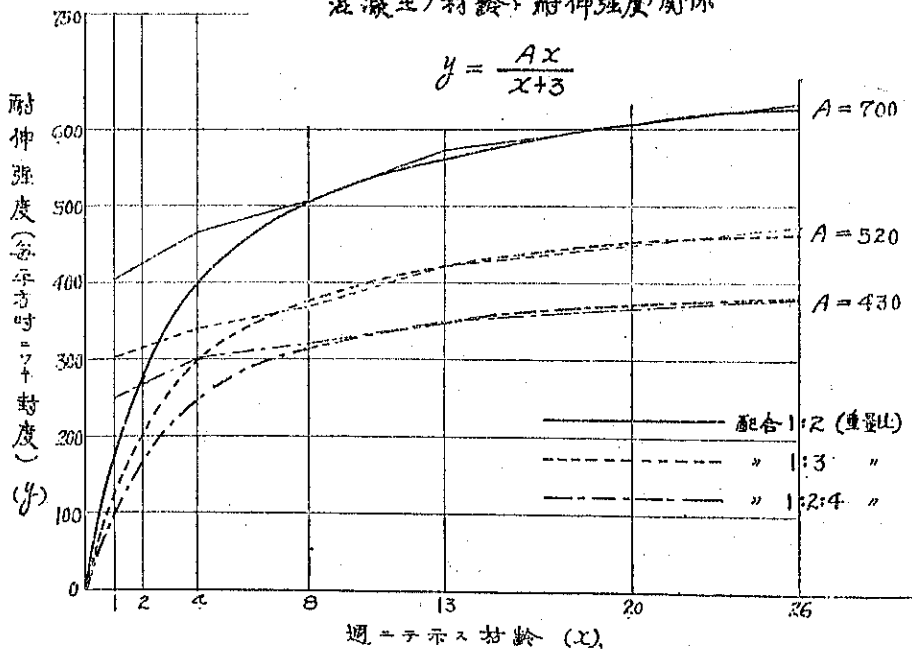
混凝土ノ材齡ニ關スル實驗
 (鋼線鉄筋 B.W.G. No. 1-No. 8)
 (混凝土ノ配合 1:2:4)



第十二圖表
 混凝土の材齡 = 間スル實驗
 (軟鋼鉄線 B.W.G. No. 1 - No. 8)

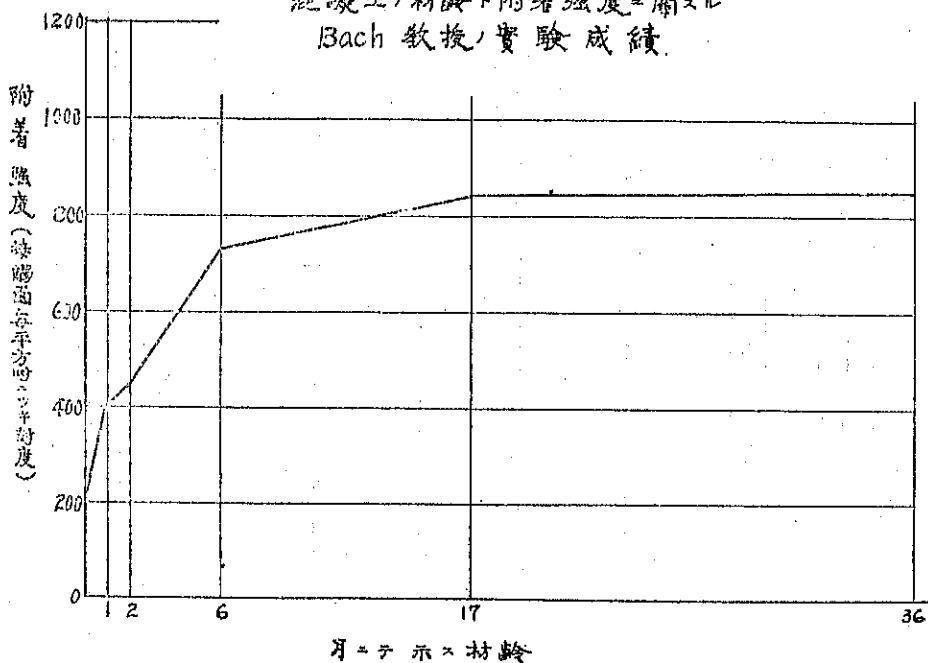


第十三圖表
 混凝土の材齡・耐伸強度關係



第十四圖表

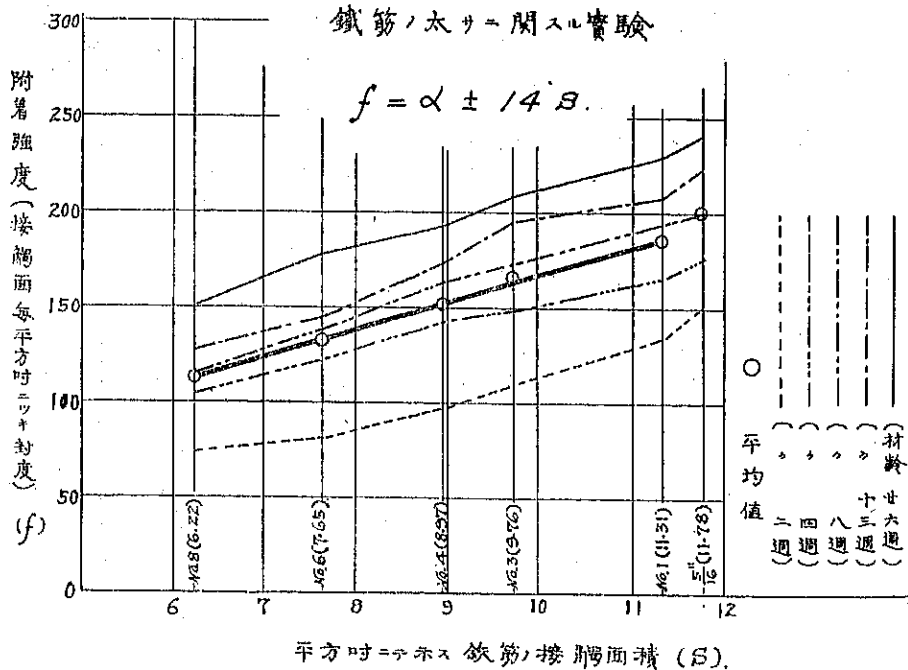
混凝土ノ材齡ト附着強度ニ關スル
Bach 教授ノ實驗成績



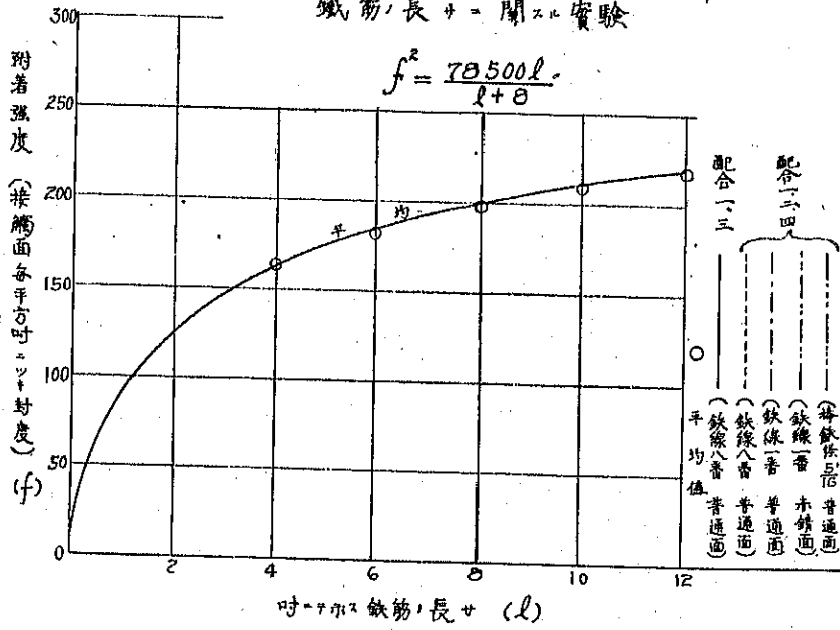
第十五圖表

鐵筋ノ太サニ關スル實驗

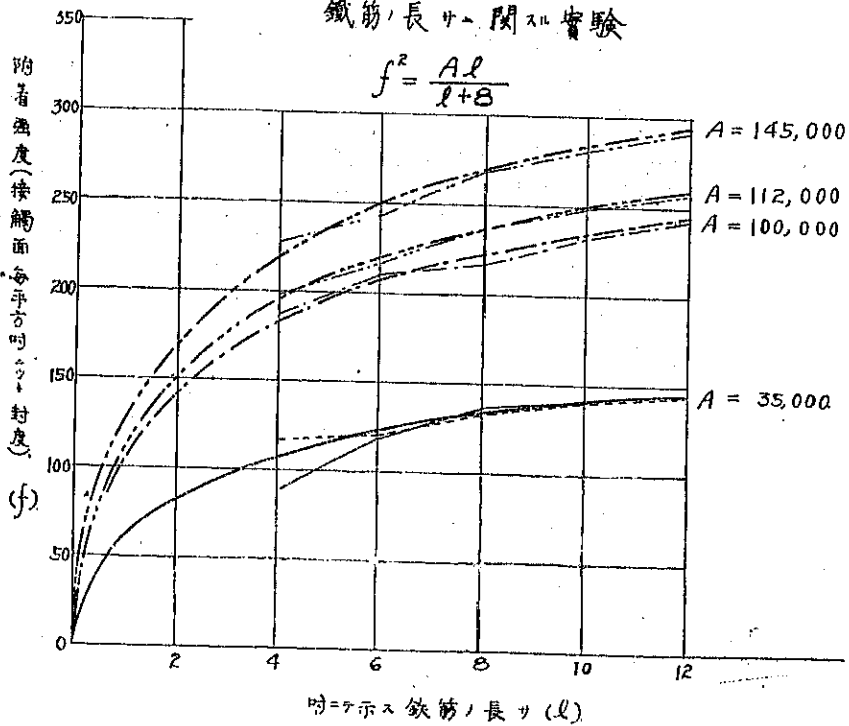
$$f = \alpha \pm 14.8$$



第十六圖表
鐵筋ノ長サニ關スル實驗



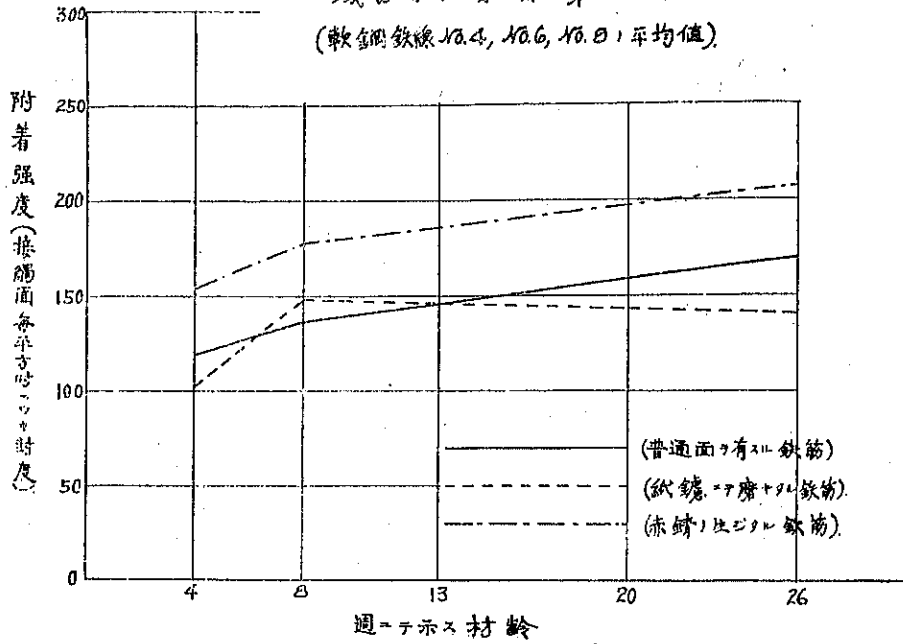
第十七圖表
鐵筋ノ長サニ關スル實驗



第十八圖表

鐵筋面ノ性質ニ關スル第一回實驗

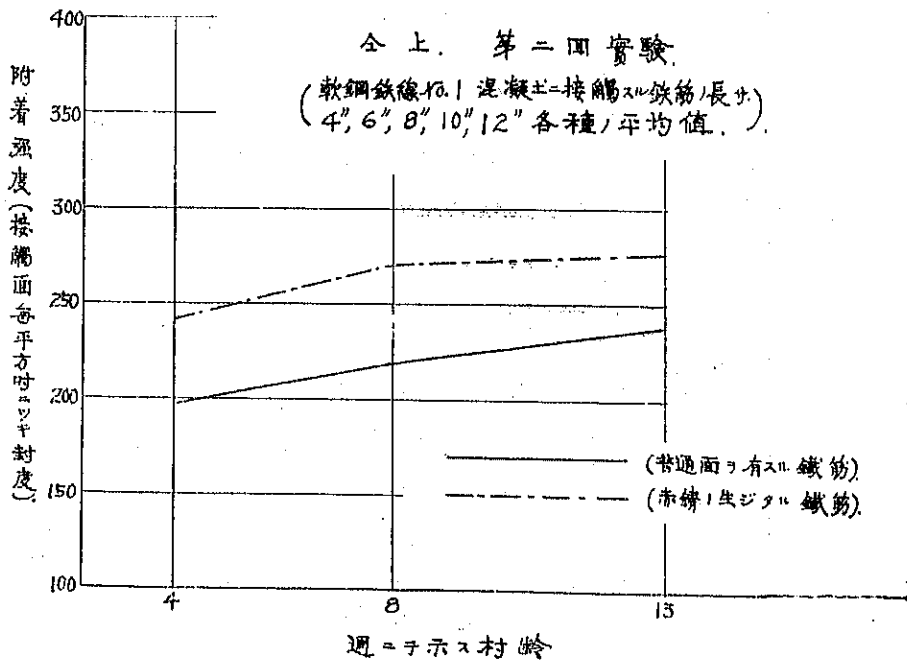
(軟鋼鉄線 No. 4, No. 6, No. 8) 平均値)



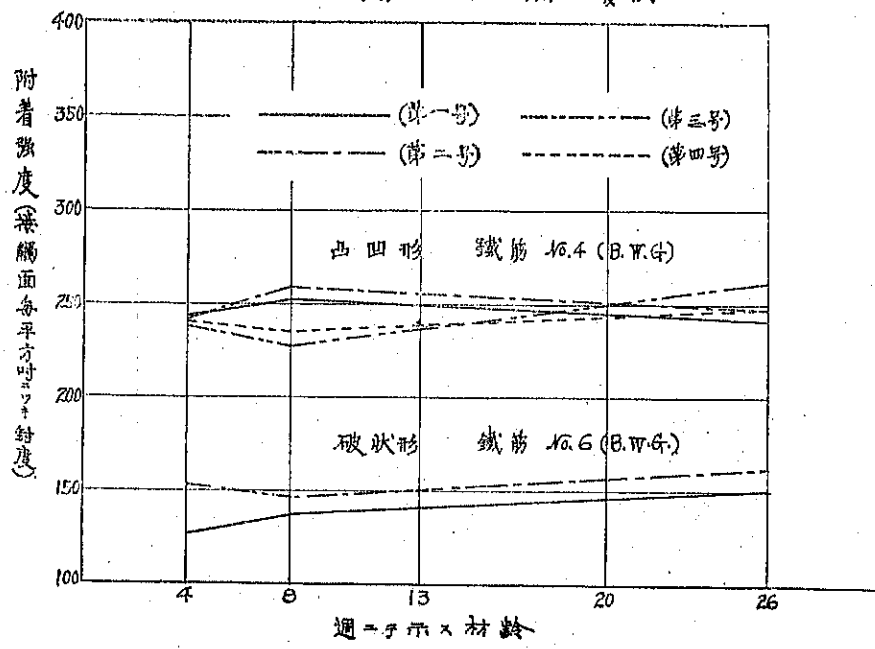
第十九圖表

同上 第二回實驗

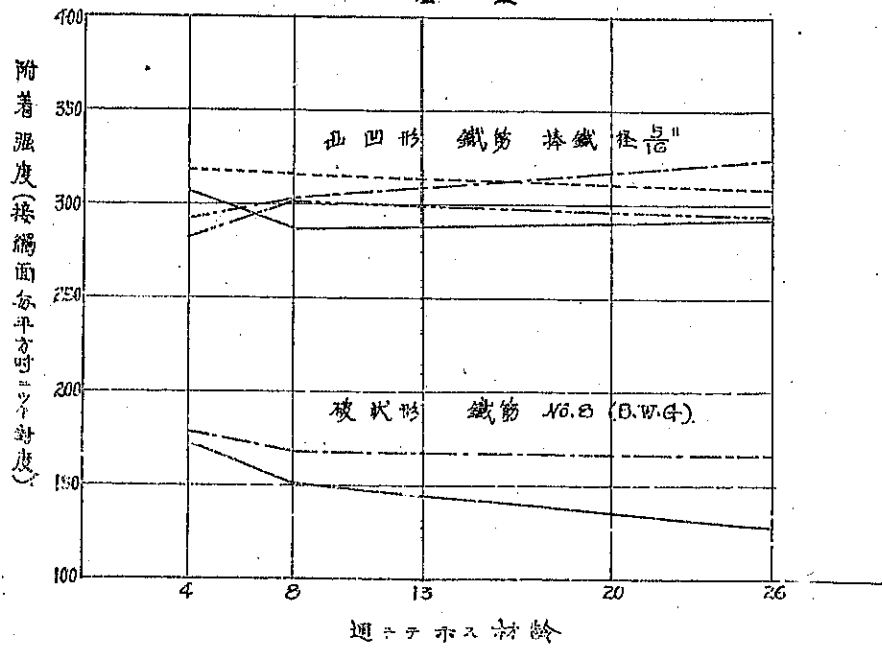
(軟鋼鉄線 No. 1 混凝土ニ接觸スル鉄筋ノ長さ
4", 6", 8", 10", 12" 各種ノ平均値)

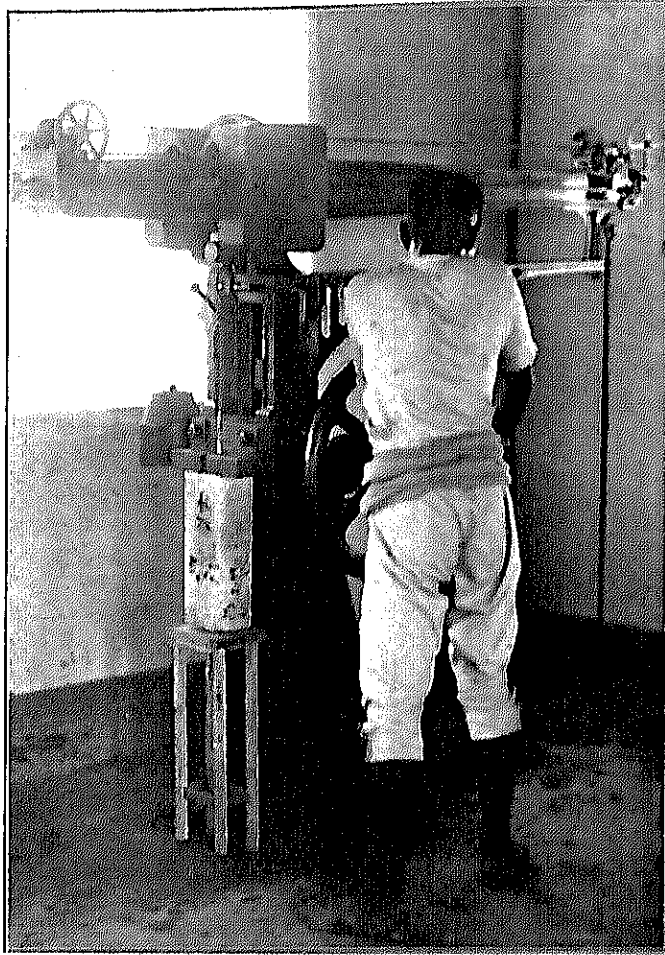


第二十圖表
鐵筋ノ形状ニ關スル實驗

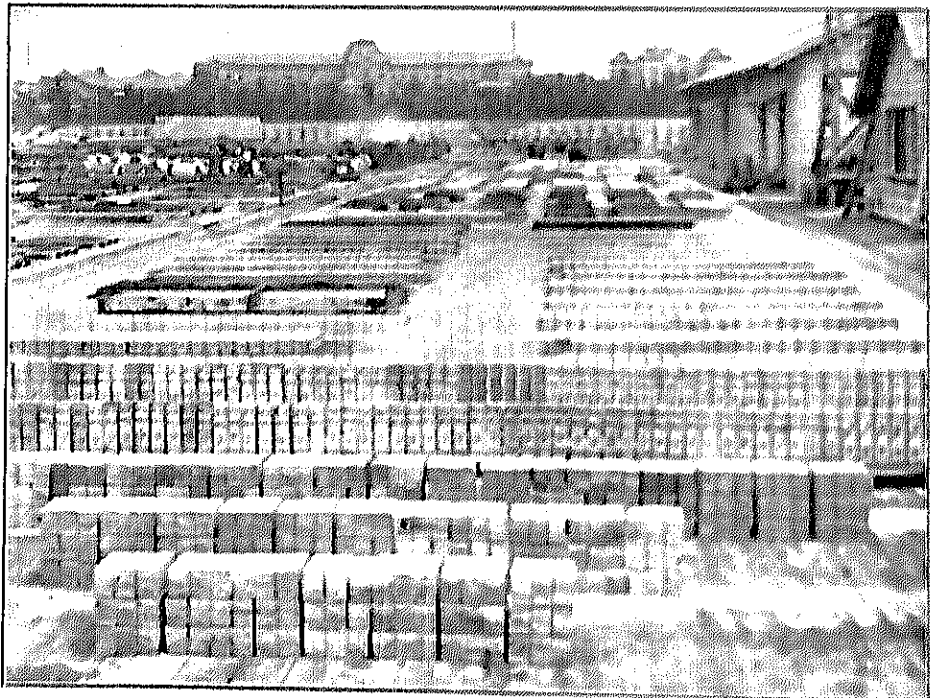


第二十一圖表
全 上





實
驗
中
、
機
試
轉



實
驗
機
ノ
中
作
製