

混 凝 土 ノ 弾 性 係 數 ニ 關 ス ル 實 驗

故 會 員 工 學 博 士 日 比 忠 彦
會 員 工 學 士 高 橋 逸 夫

目 次

| | |
|-------------------------|----|
| 緒 言 | 1 |
| 第一節 實驗ノ目的 | 2 |
| 第二節 既ニ行ハレタル實驗 | 4 |
| 第三節 試驗方法 | 8 |
| 第四節 使用材料ノ性質 | 13 |
| 第五節 耐壓彈性係數 | 15 |
| 第六節 耐壓強度及ビ其彈性係數トノ關係 | 22 |
| 第七節 彈性係數ト配合使用水量及ビ材齡トノ關係 | 24 |
| 第八節 結 論 | 28 |

緒 言

本實驗ハ大正七年七月ヨリ同十年三月ニ至ル三年度ニ亘リ文部省ヨリ自然科學研究補助費ヲ受ケ鐵筋混凝土ニ關スル特

種事項ナル題目ノ下ニ行ヒタル實驗ノ一ニシテソノ實驗裝置供試體ノ製作及ビ破碎試驗計算等ニ凡ソ二箇年半ノ歲月ヲ費シ大正十年七月漸クコレヲ完了シタルヲ以テ茲ニ之ヲ報告シ併セテ同學諸士ノ批判ヲ乞ハントス尙本文ヲ將ニ脱稿セントスルニ當リ日比博士不幸丹毒ノ冒ス所トナリ六月二日忽焉トシテ逝カレタルハ哀悼ノ念ニ堪エズ又我學界ノタメ痛惜ノ至ナリ

第一節 實 驗 ノ 目 的

鐵筋混凝土ノ設計ニ當リテ常ニ用キル鐵材ノ彈性係數ト混凝土ノ彈性係數トノ比即チ次ニ示ス(1)式中ノ n ノ値ヲ如何ニ定ムベキカハ鐵筋混凝土理論ニ於テ重要ナル問題ナリ

$$n = \frac{E_s}{E_c} \dots \dots \dots (1)$$

上式中 E_s = 鐵材ノ彈性係數

E_c = 混凝土ノ彈性係數

而シテ鐵材ノ彈性係數 E_s ノ値ハコノ種使用ノ鐵材ニ對シテ二、〇〇〇、〇〇〇——二、二〇〇、〇〇〇 Lbs/in^2 (二、八、〇〇〇、〇〇〇——二、二、〇〇〇、〇〇〇 Kgs/cm^2)ニシテ鐵材ノ極強度彈性限度等ノ物理的性質又ハ化學的成分ノ異ナルモノニ對シテモソノ差異少ク普通平均值トシテ二、一〇〇、〇〇〇 Lbs/cm^2 (三〇、〇〇〇、〇〇〇 Kgs/cm^2)トセラル然ルニコレニ反シ混凝土ノ彈性係數 E_c ハ混凝土ノ配合、密度、材齡等ニヨリテ異ナルノミナラズ荷重或ハ應力ノ各段ニ於テ異ナル値ヲ有ス即チ荷重ノ始メヨリムック法則(Hooke's Law)ニ從ハズ應力ト變形量トノ關係ハ直線的ニアラズシテ變形量ハ應力ノ増加スルニ從ヒ大ナル増加率ヲ以テ増進スコノ有様恰カモ鑄鐵、砂岩、花崗石等ニ於ケルガ如シ而シテば、ハ氏(Prof. C. Bach)ガ行ヒタル多數ノ實驗ノ結果ニ基キテし、ハ、ハ、ハハ兩氏(Behle and Bach)ハ次ニ示ス指數方程式ガ混凝土ニ對スル應力ト單位變形量トノ關係ヲ最モ適當ニ表ハスベキコトヲ指示セリ

$$e = \frac{\sigma^{0.66}}{E_0} \dots \dots \dots (2)$$

上式中 e = 單位變形量

σ = 單位應力, m 及 E_0 = 實驗係數

又上式中 m ナル指數ハ一ヨリ大ニシテ實驗ノ結果一ト二トノ間ニアル數ナルコトヲ示セリ即チ應力ヲ縱距、單位變形量ヲ横距トセル曲線ハ直線ト二次拋物線トノ間ニ變化スベキモノナリトセリ次ニ實驗ノ結果ヨリ定メタル公式(2)ヨリシテ或ル任意ノ應力ニ於ケル彈性係數ハ次ニ示スカ如クシテコレヲ求メ得

即チ任意ノ點ニ於ケル彈性係數 E_0 應力 σ 及ビ單位變形量 e ノ關係ハ次式ニ示スガ如シ

$$e = \frac{\sigma}{E_0} \dots \dots \dots (3)$$

又(2)式ヲ次キノ如ク書キ換フルコトヲ得

$$e = \frac{\sigma^m}{E_0} = \frac{\sigma}{E_0} \dots \dots \dots (2')$$

(3)式ト式(2')トヲ比較スル時ハ次ノ關係ヲ得

$$E_0 = \frac{E_0}{\sigma^{m-1}} \dots \dots \dots (4)$$

(4)式ニヨリコレヲ見ルニ彈性係數 E_0 ハ應力 σ ノ函數トシテ表ハサレ σ ガ大トナルニ從ヒ σ ノ値ハ漸次小トナル次ニ E_0 ラ σ ニ關シ微分スレバ(5)式ヲ得

$$\frac{dE_0}{d\sigma} = \frac{E_0(1-m)}{\sigma^m} \dots \dots \dots (5)$$

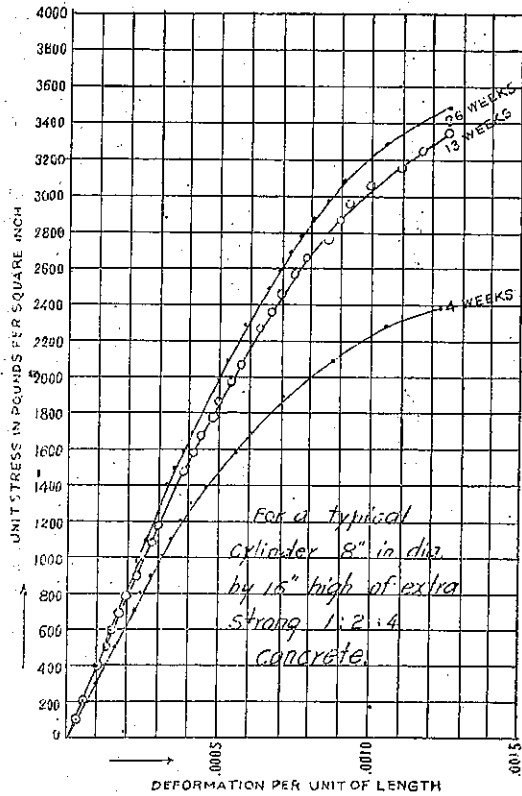
m ハ一ヨリ大ナルヲ以テ E_0 ノ變化スル割合ハ σ ガ小ナル時ニ小ニシテ σ ガ大トナルニ從ヒ大トナル從ツテコレ許容應力附近ニ於テハ E_0 ノ變化少クシテ實際ノ目的ニ對シテハ一定ノ彈性係數ヲ使用シ得ベキコトヲ暗示ス備テ本實驗ノ目的トスル所ハ本邦製せめんとヲ用ヒ我國ニ於テ普通行ハル、施工法ニ從ヒ作レル各種配合ノ混凝土ニ對シ(1)式即チ示る、ば σ は氏公式中ノ係數及ビ E_0 ノ値ヲ定メ彈性係數變化ノ狀況ヲ攻究シ又彈性係數ト強度トノ關係換言スレバ強度

ハ配合、使用水量、材齡等ニ支配セラル、モノナレバコレ等ト彈性係數トノ關係ヲ明カニシ尙進シテ鐵筋混凝土設計ニ使
用スベキ⁴⁾ノ値ヲ推定セントスルニアリ

第二節 既ニ行ハレタル實驗

本實驗ニヨリ得タル結果ヲ既ニ行ハレタルコノ種實驗ノ結果ト比較照合スルハ又有益ノコトナレハ本實驗ニ就キ記述ス
ルニ先チ既ニ發表セラレタル實驗ノ結果ノ二三ヲコ、ニ引用セントス

(一) 一九〇七年せんとする⁵⁾市ニ於ケル實驗 (Taylor and Thompson-Concrete plain and reinforced 1917 第四〇〇頁



第一圖

參照)

一九〇七年北米合衆國みずり州せんとする⁵⁾市
合衆國地質測量部建築材料實驗所ニ於テ爲サレ
タル實驗ニハ良質一、二、四混凝土ヲ以テ作レル
直徑八吋高サ一六吋ノ圓壻狀供試體ヲ用ヒ材齡
四週、一三週及ヒ二六週間ニ對シ試驗ノ結果ソ
ノ應力變形量圖トシテ第一圖ニ示スガ如キ曲線
ヲ得タリコノ實驗ニ於テハ鐵筋混凝土ニ對シテ
ハ變形ヲ殘留變形ト彈性變形トニ區別スル必要
ナキモノトシテ荷重ヲ反覆スルコトニヨリ生ス

ル恒久變形量ヲ示サズ單ニ荷重ノ各段ニ於ケル總變形量ヲ求メタリ而シテコノ曲線ハ全體トシテ一種ノ拋物線ヲナセト
モ斯クノ如キ良質混凝土ニ對シテハ極強度ノ凡ソ三分ノ一ノ點マテハ殆ンド直線ヲナシソノ彈性係數ハ一定ナリトセリ
例ヘバ材齡四週間ノモノニ對シキ⁶⁾ノ彈性係數ハ $\frac{8000}{0.00025} = 3,200,000 \text{ lbs./in.}^2$ ナリ

(二) ているー及びとんぶそん氏ニヨリ與ヘラレタル彈性係數平均値 (一ト同書第四〇一頁參照)
 混凝土ノ彈性係數ヲ定ムル爲メ行ハレタル多數ノ實驗ノ結果ニハ大ナル相違アリ假令同一配合ニ對シテモソノ値ヲ異ニス大體ニ於テ彈性係數ハ一、五〇〇、〇〇〇——五、〇〇〇、〇〇〇 $\frac{lbs}{sq. in.}$ ノ間ニ變化スルモノトセラル、モソノ值タルヤ配合、材齡、密度等ニヨリ影響ヲ受ク今次ニ示ス第一表ハ多數ノ實驗ノ結果ヲ綜合シ供試體ノ形狀圓礫材齡三十日ノモノニ對シ極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル各種配合ノ彈性係數ヲ與ヘタルモノナリ表中ソノ一ツハ中等材料ヲ以テ造レル普通軟練他ハ軟練ニシテ密度大ナルモノニ對スル値ナリ

第一表 彈性係數平均値

(材 齡 三 十 日)

| 配 合 | 普通軟練混凝土 | | 良質軟練混凝土 | |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | 極 強 度 #/C ² | 彈 性 係 數 #/C ² | 極 強 度 #/C ² | 彈 性 係 數 #/C ² |
| 1:1 $\frac{1}{2}$:3 | 2,300 | 2,500,000 | 2,800 | 3,600,000 |
| 1:2:4 | 1,700 | 2,000,000 | 2,500 | 3,200,000 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5 | 1,500 | 1,800,000 | 2,200 | 2,800,000 |
| 1:3:6 | 1,300 | 1,600,000 | 1,900 | 2,500,000 |
| 1:4:8 | 900 | 1,300,000 | 1,500 | 2,000,000 |

(三) ばっは氏ニヨリ與ヘラレタル應力ト單位變形量トノ關係即チ公式(1)

一九〇二年ヨリ一九〇四年マデニばっは氏がガ行ヒタル實驗ニ於テハ供試體トシテ直徑二五糎長サ一米ノ圓礫ヲ用ヒ中央七五糎ヲ以テソノ檢量長トセリ而シテコノ實驗ノ從來行ハレタルモノト異ナルコトハ檢量長ノ長キコト及ビ變形量ヲ殘留變形ト彈性變形トニ區別セルコトノ二點ナリ
 今茲ニソノ實驗ノ一部ヲ摘出スレバ第二表ニ示スガ如シ

(C. Bach-Mitteilung über die Druckelastizität und Druckfestigkeit von Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz 摘要)

第二表 彈性係數

(1903年ばつは氏が行ヒタル實驗ノ一例)

配合 1:2.5:5

| 材料 | 水量 % | 應力 kg/cm ² | 材齡二箇年 | | | | 材齡二箇年六箇月 | | | |
|---------|------|-----------------------|-------------------------|------------|-------|---------------------------------|-------------------------|---------|-------|---------------------------------|
| | | | 變形量 (1700 cm) 檢量長 75 cm | 殘留變形 | 彈性變形 | 彈性變形ニ對スル彈性係數 kg/cm ² | 變形量 (1700 cm) 檢量長 75 cm | 殘留變形 | 彈性變形 | 彈性變形ニ對スル彈性係數 kg/cm ² |
| 1 せめん | 4.1 | 0.16—20.24 | 總變形 3.72 | 0.17 | 3.55 | 509,500 | 總變形 3.45 | 0.07 | 3.38 | 534,400 |
| | | 0.16—30.28 | 5.64 | 0.26 | 5.38 | | 5.28 | 0.11 | 5.17 | |
| | | 0.16—40.32 | 7.70 | 0.33 | 7.37 | | 7.15 | 0.21 | 6.94 | |
| | | 0.16—50.36 | 9.70 | 0.40 | 9.30 | | 8.99 | 0.25 | 8.74 | |
| | | 0.16—60.40 | 11.74 | 0.46 | 11.28 | | 11.00 | 0.30 | 10.70 | |
| | | 0.16—70.44 | 13.81 | 0.55 | 13.26 | | 12.96 | 0.37 | 12.59 | |
| | | 0.16—80.48 | 15.90 | 0.65 | 15.25 | | 14.83 | 0.45 | 14.38 | |
| | | 0.16—90.52 | 18.01 | 0.74 | 17.27 | | 16.73 | 0.53 | 16.20 | |
| | | 0.16—100.56 | 20.14 | 0.84 | 19.30 | 468,600 | 18.72 | 0.59 | 18.13 | 498,100 |
| | | 1.75 細碎石 | | 0.16—20.15 | 3.91 | 0.22 | 3.69 | 487,700 | 3.64 | 0.05 |
| 3.5 粗碎石 | 5.7 | 0.16—30.14 | 6.05 | 0.36 | 5.69 | | 5.65 | 0.11 | 5.54 | |
| | | 0.16—40.18 | 8.17 | 0.53 | 7.65 | | 7.63 | 0.15 | 7.48 | |
| | | 0.16—50.13 | 10.33 | 0.64 | 9.69 | | 9.60 | 0.20 | 9.40 | |
| | | 0.16—60.12 | 12.50 | 0.76 | 11.74 | | 11.58 | 0.25 | 11.33 | |
| | | 0.16—70.12 | 14.68 | 0.84 | 13.84 | | 13.58 | 0.32 | 13.26 | |
| | | 0.16—80.11 | 16.82 | 0.92 | 15.90 | | 15.57 | 0.38 | 15.19 | |
| | | 0.16—90.10 | 19.02 | 1.00 | 18.02 | | 17.58 | 0.44 | 17.14 | |
| | | 0.16—100.10 | 21.20 | 1.10 | 20.10 | 447,000 | 19.61 | 0.50 | 19.11 | 470,900 |

尙コレ等實驗ノ結果ヲ基礎トシテ求メタル實驗式ハ次ニ示スガ如シ (Bach-Elastizität u. Festigkeit 6 Aufl. 第八〇頁 參照)

| | | |
|------------|--|------------------------|
| 1 : 2½ : 5 | $e = \frac{1}{298,000} \sigma^{1.116}$ | どなう砂 どなう砂利 |
| 1 : 2½ : 5 | $e = \frac{1}{457,000} \sigma^{1.167}$ | どざん(砂 石) 灰岩(砂 石) |
| 1 : 3 : 6 | $e = \frac{1}{380,000} \sigma^{1.116}$ | どなう砂 どなう砂利 |
| 1 : 5 : 6 | $e = \frac{1}{280,000} \sigma^{1.137}$ | 同上 |
| 1 : 5 : 10 | $e = \frac{1}{217,000} \sigma^{1.167}$ | 同上 |
| 1 : 5 : 10 | $e = \frac{1}{367,000} \sigma^{1.207}$ | どざん(砂 石) 灰岩(砂 石) |

(四) 一九〇一年すゝとがると市ニ於テわいす・ラんど・ふれたぐ會社 (Firma Wayss u. Freytag) ニヨリ行ハレタル實驗

(Mörsel-Der Eisenbetonbau 4 Aufl. 第四三頁參照)

コノ實驗ニ使用セラレタル供試體ハ全長七四糎ノ角嚮ニシテ中央三五糎ヲ以テ檢量長トス又材料トシテまんはいむせめんと、らいん河砂及ビ砂利ヲ用フせめんとニ對シ砂、砂利ヲ混和セルモノヲ以テ配合ヲ表ハス例ハ一、二或ハ一、四ニ於ケルガ如シ粒大〇——五糎ヲ砂トシ五——二〇粒ヲ砂利トシ砂、砂利ノ混和物ハ砂三、砂利二ノ割合ニ混和セラル、使用水量ハ容積ニシテ全量ノ八%及ビ一四%ノ二種トス又供試體ノ材齡ハ八〇——九〇日トセリ今配合一、四ニ付キ試驗ノ結果ヲ示セバ第三表ニ掲クルガ如シ但シコノ値ハ供試體三個ノ平均ニシテ耐壓彈性係數ノ外耐伸彈性係數ニ就キテモ亦實驗ガ行ハレタリ

第 三 表 彈 性 係 數 (kg/cm²)

配 合 1 : 4

| 應 力 kg/cm ² | 水 量 8% | | 水 量 14% | |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| | 單位變形量 1/10000.000 | E _c kg/cm ² | 單位變形量 1/10000.000 | E _c kg/cm ² |
| 61.3 | 290 | 211,000 | 360 | 170,000 |
| 49.0 | 225 | 213,000 | 276 | 177,000 |
| 36.7 | 163 | 225,000 | 198 | 185,000 |
| 30.6 | 133 | 230,000 | 160 | 191,000 |
| 24.5 | 104 | 235,000 | 124 | 198,000 |
| 18.3 | 76 | 241,000 | 90 | 203,000 |
| 15.3 | 62 | 247,000 | 73 | 210,000 |
| 12.2 | 49 | 250,000 | 58 | 215,000 |
| 9.2 | 36 | 257,000 | 42 | 219,000 |
| 6.1 | 23 | 265,000 | 27 | 226,000 |
| 3.0 | 11 | 273,000 | 12 | 250,000 |
| 0 | — | — | — | — |
| 1.6 | 6 | 286,000 | 6 | 250,000 |
| 3.1 | 13 | 240,000 | 14 | 221,000 |
| 4.6 | 21 | 224,000 | 22 | 200,000 |
| 6.2 | 31 | 200,000 | 32 | 194,000 |
| 7.8 | 41 | 190,000 | — | — |

第 三 節 試 驗 方 法

弾性係數ヲ測定スルニ當リソノ供試體ノ形狀及ピンノ實驗ノ方法ニヨリテソノ結果多少異ナルモノニシテ第二節(三)ニ述

ベタルガ如クソノ檢量長ヲ成ルベク長クシ又荷重ヲ反覆加ヘテ變形ヲ殘留變形ト彈性變形トニ區別スルコトハ理論上望マシキコトナリ而シテ本實驗ニ於テハ直徑二五糎ノ圓壙ヲ用ヒ長サヲ成ルベク長クセントセシモ試驗機ノ都合ニヨリ四〇糎ニ留メソノ中央二五糎ヲ檢量長トセリ又反覆荷重ヲ加ヘ荷重ノ初メヨリ起ル恒久變形ヲモ見出サントセシモ實用上ソノ必要少ク且ツ供試體ノ數多クシテ實驗甚ダ煩雜トナルベキニヨリ單ニ荷重ヲ順次増加シテソノ各段ニ於ケル變形量ヲ測定スルコト、セリ茲ニコレ等ニ關シ詳細ニ説明スルコトヲ略シ本實驗ヲナスニ先チ定メタル實驗仕様書ヲ左ニ示スコト、セリ

混凝土彈性係數測定實驗仕様書

第一條 試驗ノ目的

本試驗ハ各種配合及ヒ異ナル材齡ニ於ケル混凝土ノ耐壓彈性係數ヲ定メントスルニアリ

第二條 供試體ノ種類及ヒ其數

| | せめんと | 砂 | 砂利 |
|-----|------|-----|----|
| (1) | 1 | 2 | 3 |
| (2) | 1 | 2 | 4 |
| (3) | 1 | 2.5 | 4 |
| (4) | 1 | 2.5 | 5 |
| (5) | 1 | 3 | 5 |
| (6) | 1 | 3 | 6 |

上記配合ハ容積比ヲ以テ表ハス但シ試驗ニ際シテハせめんとハ九十五封度、砂ハ九十四封度、砂利ハ九十五封度ヲ以テ一立方呎ト見做シ重量ヲ以テ容積比ニ從ヒ混和スルモノトス

各連續シテ作レル三個ヲ一組トシ各種共硬(D)軟(W)練及ヒ材齡四週間、三箇月、六箇月及ヒ一箇年ニ於ケル強度ニ對シ試験スルモノトス依ツテ供試體ノ數百四十四個トス

第三條 使用材料

一 せめんと 小野田せめんとヲ使用スコレヲ農商務省規定ぼーとらんど・せめんと試験方法ニ從ヒ行ヘル試験ノ成績ヲ記録スヘシ

二 砂 砂ハ加茂川ヨリ採取セル硬質ノモノニシテコレヲ能ク洗淨シ一平方寸ニ四百孔ヲ有スル篩ヲ通過シタルモノナルヘシ

三 砂利 砂利ハ同シク加茂川ヨリ採取セル其質堅緻タルモノニシテソノ大サハ四分乃至八分タルヘシ又ヨク洗淨シ土砂ヲ附着セシムヘカラス

砂及砂利ハソノ單位容積ノ重量比重容積及ヒ含水量ヲ測定スヘシ但シ含水量ハ供試體製作前一々測定スルハ不便ナルヲ以テコレヲ日光ニ曝シ豫メ乾燥シ貯藏スルヲ可トス

第四條 供試體ノ大サ及ヒ形狀

彈性係數測定用供試體ハソノ直徑二十五糎長サ四十糎ヲ有スル圓嚙トシソノ中央二十五糎ヲ測定用距離トス

第五條 使用水及ヒ其水量

水ハ清水ヲ使用ス又使用水量ノ多寡ニヨリ硬軟二種ノ混凝土ヲ得ヘシ而シテ硬練ニ對シテ原料總重量ノ七%・軟練ニ對シテハソノ一〇%ヲ加フルモノトス但シ砂礫ノ含水量ハ供試體製作前各五斑ヲ取りテ乾燥セシメ之レヲ測定シコレヲ混凝土混捏ノ際加フヘキ水量ヨリ減スヘシ

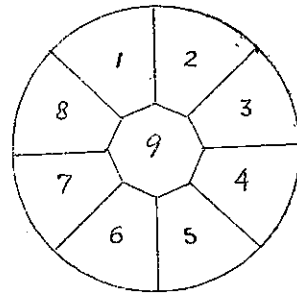
第六條 混捏方法

混捏法ハせめんとト砂トヲぶれーど付廻轉式混捏機ニ入レ乾燥ノマ、先ツ混和シコレヲ鐵板上ニ取出シコレニ砂利ヲ

加へ所要ノ水ヲ注キ手練ヲ以テ八回以上切り返スヘシ

第七條 試験室ノ溫度

供試體製作ニ於ケル氣溫原料及ヒ水ノ溫度及ヒ供試體貯藏室ノ溫度ハ常ニ攝氏 $10^{\circ} - 20^{\circ}$ ナルヲ望メトモ實際コレヲ求ムルハ困難ナレハ只著シキ寒暑及ヒ日光或ハ暖爐ヨリノ直射ヲ避クルコトヲ注意スルニ留ム但シ製作ノ日ニ於ケル天候氣溫及ヒ水溫ハ必ス記録スヘシ



第二圖

第八條 供試體ノ製作

先ツ模型ノ底ニ一、一もるたゝる凡ソ一糶ヲ入レコレニ試験スヘキ混凝土ヲ模型ノ下半部ニ作ルヘク投入シ而シテ重サ八疋ノ搗棒ヲ以テ上圖ノ如キ順序ニ從ヒ三回ヅツ二往復三〇糶ノ高サヨリ搗キ固ム後半部ヲ投入シ同様搗固ム然ル後表面ニ一、一もるたゝるヲ加へ平滑ニ仕上クヘシ但シ軟練ノ場合ハ砂利移動シテ充分搗固メ能ハサルニヨリ搗固メノ數ヲ半減スヘシ

第九條 供試體ノ貯藏

供試體ハ製作後二日間型入ノ儘トシ然ル後周圍ノ型板ヲ外シもるたゝるヲ以テ形態ノ不正ヲ繕ヒ又側面ニ番號配合比及ヒ製作月日ヲ記入シ尙一日間臺板ノ上ニ濕布ニテ掩ヒ置キタル後靜カニ移動セシメ濕砂中ニ貯藏スヘシ砂ハ乾燥セサル様日々散水スヘシ

第十條 試験準備

試験ニ要スル材料せめんと、砂、砂利ハ實驗ノ始メニ質同一ナルコレ等ノ全量ヲ準備シ中途ニシテ不足セサル様注意スヘシ又容積比ニ對スル必要ナル重量ヲ計算シ表トシ供試體製作ニ必要ナル材料ノ重量ヲ明瞭ナラシム尙製作試験日ヲ記入セル實驗豫定表ヲ作り置キ決シテ變更スヘカラス

第十一條 試驗機

耐壓試驗機ハ京都大學備付ノまるてん式五〇〇噸混凝土壓力試驗機ヲ用ヒ又變形量ヲ知ルタメ百分ノ一耗讀あめす。だいあるげーじ三個ヲ使用スヘシ

第十二條 荷重ノ方法

壓力ヲ徐ロニ累加シ荷重ノ各段ニ於ケル變形量ヲ測定スヘシ(「壓力ハ徐々ニ加フヘシ又反覆荷重ヲ加ヘ混凝土ノ彈性變形ト殘留變形トヲ見出スヘシ」トアリシヲ上記ノ如ク變更ス)

第十三條 試驗ノ結果

試驗ノ結果ノ各號毎ニ一定ノ様式ニ從ヒ詳細ナル記錄ヲ保存スヘシ

尙本實驗ヲ行フニ先チ供試體製作ノ鑄鐵製模型ヲ設計製作セシメ又變形量ヲ測定スル爲メあめす。だいあるげーじ(Ames Dialgange)ヲ供試體ニ取り付クヘキ裝置ヲ考案シコレヲ製作セシメタリ附圖第一ニ示スだいあるげーじ取付器コレナリ、コノ器ハ上下ニ一個ノ眞鍮製環ヲ有シソノ下環ニ相似的位置ニ三本ノ柱ヲ立テソノ柱ノ頭部ハてれすこびくニナリテコレヲ引キ上ケオキタル位置ニ上環ヲ載セタル時ハ丁度檢量長二五糎ノ距離ニ兩環ガ置カル、コト、ナル次ニソノ頭部ヲ下ケテだいあるげーじヲ取付クル裝置ナリ又供試體ノ製作及ビ破碎試驗ノ日割ハ左ノ如クコレヲ配置セリ

| 材齡 | 番 號 | 製 作 | 試 驗 |
|----------|-----|-----------------------------|---------------------------|
| 材齡一箇年ノモノ | 一 | 自大正八年九月十二日 至同 年十月十五日 | 自大正九年九月十二日 至同 年十月十五日 |
| 材齡六箇月ノモノ | 三七 | 自大正八年十月十八日 至同 年十二月二十日 | 自大正九年四月十八日 至同 年五月二十日 |
| 材齡三箇月ノモノ | 七三 | 自大正八年十二月二十三日 至同 年十二月二十六日 | 自大正九年二月二十三日 至同 年三月二十七日 |
| 材齡四週間ノモノ | 一〇九 | 自大正九年一月七日 至同 年二月九日 | 自大正九年二月四日 至同 年三月八日 |

附錄寫眞ハコノ破碎試驗ノ實況ヲ示スモノナリ

第四節 使用材料ノ性質

(一) せめんと

實驗用せめんとハ小野田せめんと製造株式會社ヨリコノ目的ヲ以テ購入シタルモノニシテ同社ハ特ニ多數ノ在庫品ノ内總平均トシテ一五樽ヲ採用シ充分混合ノ上包裝シ内一二樽ヲ送附セラレタルモノナリ同社ニ於テ大正八年十月行ヒタル試驗ノ成績ハ左ニ示スガ如シ

(イ) 化學分析表

| 成分 | % |
|---|-------|
| 不溶解分 | 0.38 |
| 硅 酸 (SiO ₂) | 22.92 |
| 第二酸化鐵 (Fe ₂ O ₃) | 3.09 |
| 礬 土 (Al ₂ O ₃) | 5.42 |
| 石 灰 (CaO) | 63.33 |
| 苛 土 (MgO) | 1.21 |
| 無水硫酸 (SO ₃) | 1.38 |
| 灼熱減量 | 2.11 |
| 計 | 99.84 |

(ロ) 粉末ノ程度

| | | |
|-----|---------------------|-----------------------|
| 篩 目 | 900/cm ² | 4,900/cm ² |
| 殘 滓 | 0.2% | 6% |

(ハ) 凝 結 時 間

| | | | |
|-----------|--------|-----------|-------|
| 温 度 | 25.3°C | 標準稠度水量 | 27.5% |
| 凝 結 ノ 初 發 | 2時 52分 | 凝 結 ノ 終 結 | 5時 2分 |

(ニ) 膨 脹 性 龜 裂

浸水法、沸煮法ニヨリ試験スルニシテ結果共ニ完全ナリ

(ホ) 強 度 (kg/cm²)

純せめんと及ビ一、二もるたるニ付キ試験セル結果第四表ニ示スガ如キ結果ヲ得タリ

第 四 表 (kg/cm²)

| 純せめんと 水量 17% | 材齡七日間 | | 材齡二十八日間 | |
|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| | 耐 伸 | 耐 壓 | 耐 伸 | 耐 壓 |
| 58.0 | 23.0 | 22 | 30.5 | 314 |
| 54.0 | 22.5 | 220 | 28.0 | 280 |
| 56.5 | 22.5 | 224 | 31.0 | 292 |
| 62.0 | 21.0 | 228 | 20.5 | 300 |
| 68.5 | 22.5 | 218 | 29.0 | 300 |
| 60.0 | 23.0 | 218 | 30.5 | 306 |
| 62.1 | 22.8 | 224 | 30.4 | 305 |
| 平均 | 883#/cm ² | 324#/cm ² | 3490#/cm ² | 4,82#/cm ² |
| | | | | 4,340#/cm ² |

(ニ) 砂

砂ハ加茂川荒神橋附近ニ於テ採取シコレヲ能ク洗淨シ每平方寸四百孔ノ篩目ヲ有スル篩ニテ篩ヒコレヲ使用スルニ先チ日光ヲ以テ充分乾燥セシメタリソノ比重二・六、一立方呎ノ重量九四封度ニシテ空積四三%ヲ有ス

(三) 砂利

砂利モ亦砂ト同ジ場所ニテ採取シタルモノニシテソノ大サヲ四分乃至八分トス同様使用ニ先テソノ表面ニ附着セル汚物ヲ洗ヒコレヲ日光ニ曝シ乾燥セシメタリ砂利ノ質ハ主トシテ角岩、砂岩、粘板岩等ニシテソノ比重凡ソ二・六一立方呎ノ重量九五封度空積四一%ナリ

第五節 耐壓彈性係數

各供試體ニ付キ荷重ノ各段ニ於ケル彈性係數ヲ見出スニハ荷重ノ各段ニ於ケル相對的變形量ヲ求メザルベカラズコ、ニ相對的變形量ト稱スルハ試驗ニ際シ荷重零ノ時ニ變形量零ナル様ニ變形計量器ノ指針ヲ置クコト能ハザルモノニシテ最初ノ荷重ニ於ケル變形計量器ノ讀ミハコレヲ任意トスルヲ普通トス從ツテコノ讀ミハ絕對的ノモノニアラザルガ爲メナリ

檢量長二五糎ニ對シ供試體ノ周圍ニ配置セラレタルABCナル三個ノだいあるゲージニヨリ讀マレタル單位長ニ對スル變形量ハ別紙第五表(I)及ヒ(II)ニ示スガ如シ

次ニ互ニ相連續スル二ツノ應力ニ對スル單位變形量ノ差即チ $(\frac{S_1 - S_2}{S_1 - S_0})$ ハ別紙第六表(I)及ビ(II)ニ示スガ如シ而シテコノ値ヲコレニ相當スル應力ノ差ヲ以テ割リタル商即チ $E_0 = \frac{S_1 - S_2}{S_1 - S_0}$ ノ値即チ荷重ノ各段ニ於ケル彈性係數ハ別紙第七表(I)

及ビ(II)ニ示スガ如シコノ結果ハめゝとる式ニ對スルモノナレバコレヲ $\frac{E_0}{\rho}$ ニ換算シタルモノハ別紙第八表(I)及ビ(II)ニ示スガ如シコレヲ見ルニ彈性係數ハ應力ノ大ナルニ從ヒ漸次減少スルヲ見ルベシ

彈性係數ヲ見出ス以上ノ方法ハ應力及ビ單位變形量ノ差ヨリ導キタルモノナルモ第一節公式(2)及ビ(4)ニヨリテコレヲ求メシニハ先ヅ最小ニ乘法ニヨリテ m 及ビ n ノ値ヲ定メザルベカラズ今コレガ計算法ノ大略ヲ例ニ就キ説明セントス但シ計算ニ際シ一ツノ假定ヲナサザルベカラズ即チ應力變形曲線ハ全體ニ於テ勿論曲線ヲナセドモ應力ノ初期ニ於テハ直線ト見做スモ大差ナキモノトシ變形量測定ノ第一ノ差ヲ以テ荷重ノ零點マテ變化スルモノトセリ斯クノ如キ假定ニ基キ得

タル單位變形量ハ別紙第九表ニ示スガ如シ今茲ニ番號一三九、配合一、三、六硬練材齡四週間ノ供試體ニ對シ彈性係數ヲ算出セントス

別紙第九表ヨリ應力ノ各段ニ對スル單位變形量ハ次ニ示スガ如シ

| 應 力 (σ) kg/cm ² | 單位變形量 (ϵ) (in 1000) |
|--|-----------------------------------|
| 24.8 | 2.20 |
| 37.6 | 3.30 |
| 50.4 | 4.47 |
| 63.2 | 6.30 |
| 76.0 | 8.57 |
| 88.8 | 11.27 |
| 101.6 | 15.47 |
| 114.4 | 20.54 |
| 127.2 | 27.61 |

公式(2)即チ

$$\epsilon = \frac{\sigma^n}{E_0}$$

ニ於テ先ツ實驗係數 m 及 E_0 ヲ定メントスコレガ爲メ式ノ兩項ニ對シ對數ヲ取レバ

$$\log \epsilon = m \log \sigma - \log E_0$$

トナルコト $m = a$, $\log E_0 = y$ ト置ケン

$$\log \sigma - y = \log \epsilon \quad \dots \dots \dots (6)$$

トナル(6)式中 $\log a$ 及 $\log b$ ハ實驗ノ結果與ヘラルベキ數字ナリ而シテコ、ニ注意スベキコトハコノ與ヘラレタル數字ノ全體ヲ取りテ計算スルカ或ル一定ノ制限ノ下ニソノ數字ヲ撰ブカ又ハソノ制限ノ定メ方ニヨリテ m 及 $\log b$ ノ値ヲ異ニスベキハ明カナリ或ル規定ニ從ヘバ起點ニ於ケルソノ曲線ヘノ切線ガ檢量長ノ千分ノ一ナル變形量即チ單位變形量 $\circ \cdot \circ \circ$ 一ナル點ニ立テラレタル垂直線ニ交ハル點ニ相當スル應力マデヲ計算ニ取ルベシトノコトナルモコレヲ本實驗ノ結果ニ應用センニ實驗ノ殆ト總テノ數字ヲ含ムコト、ナル次ニ最大荷重ノ三分ノ一マデノ應力ニ相當スルモノニ就キ計算センカ荷重ソレ以上ノ點ニ於テ公式ト實驗トノ相違大ナルベシ故ニ本實驗ニハ兎ニ角單位變形量千分ノ一、二以下ノモノヲ悉ク計算ニ採リ極強度ニ近キ點マデノ形ノ状態ヲ知ラントセリ

$\log a$ ノ値ハ

| |
|--------------------------|
| $\log 21.8 = 1.3944517$ |
| $\log 37.6 = 1.5751878$ |
| $\log 50.4 = 1.7024305$ |
| $\log 63.2 = 1.8007171$ |
| $\log 76.0 = 1.8808136$ |
| $\log 88.0 = 1.9484130$ |
| $\log 101.6 = 2.0068937$ |
| $\log 114.4 = 2.0584260$ |
| $\log 127.2 = 2.1044871$ |

又 $\log e$ ノ値ハ

| |
|--|
| $\log 2.20 - \log 25.000 = 0.3424227 - 4.3979400 = -4.056$ |
| $\log 3.30 - \quad \quad = 0.5185139 - \quad \quad = -3.879$ |
| $\log 4.47 - \quad \quad = 0.6503075 - \quad \quad = -3.748$ |
| $\log 6.30 - \quad \quad = 0.7993405 - \quad \quad = -3.599$ |
| $\log 8.57 - \quad \quad = 0.9329808 - \quad \quad = -3.465$ |

論 說 報 告 混 凝 土 ノ 弾 性 係 數 ニ 關 ス ル 實 驗

| | | |
|----------------|---|------------------------------------|
| $\log 11.27 -$ | " | $= 1.0519239 - 4.3979400 = -3.346$ |
| $\log 15.47 -$ | " | $= 1.1894903 -$ |
| | " | $= -3.202$ |
| $\log 20.54 -$ | " | $= 1.3126004 -$ |
| | " | $= -3.085$ |
| $\log 27.61 -$ | " | $= 1.4410664 -$ |
| | " | $= -2.957$ |

從 ツ テ 觀 測 式 ト ヲ 代 入 シ 次 式 ヲ 得

| |
|------------------------|
| $1.394 x - y = -4.056$ |
| $1.575 x - y = -3.879$ |
| $1.702 x - y = -3.748$ |
| $1.801 x - y = -3.599$ |
| $1.881 x - y = -3.465$ |
| $1.948 x - y = -3.346$ |
| $2.007 x - y = -3.209$ |
| $2.058 x - y = -3.085$ |
| $2.104 x - y = -2.957$ |

上 式 ヲ

$$a_1 x + b_1 y = M_1$$

$$a_2 x + b_2 y = M_2$$

$$a_3 x + b_3 y = M_3$$

.....

ナ ル 一 般 ノ 符 號 ヲ 以 テ 表 ハ ン 時 ノ ン 標 準 式 ノ 次 ニ 示 ス ガ 如 シ

$$[a^2]x + [ab]y = [aM]$$

$$[ab]x + [b^2]y = [bM]$$

$$[a^2] = 30.588$$

$$[ab] = -16.470$$

$$[b^2] = 9$$

$$[e_1] = -56,671$$

$$[e_2] = 31,344$$

故ニ標準式ハ

$$30,588 x - 16,470 y = -56,671$$

$$-16,470 x + 9 y = 31,344$$

トナリコノ方程式ヲ解クトキ

$$x = 1,537$$

$$y = 6,295,920$$

即チ

$$m = 1,537$$

$$E_0 = 1,976,660$$

故ニ實驗式(2)トシテ次式ヲ得

$$\epsilon = \frac{\sigma_{1.537}}{1,976,660}$$

次ニコノ式ヨリシテ任意ノ應力 σ ニ於ケル彈性係數ヲ求メンニハ(4)式ヲ應用スベシ

$$E_c = \frac{E_0}{\sigma^{m-1}} \dots \dots \dots (4)$$

今 $\sigma = 40 \text{ kg/cm}^2$ ニ於ケル彈性係數ヲ見レバ

$$E_c = \frac{1,976,660}{40^{0.537}} = 272,663 \text{ kg/cm}^2$$

コノ時ニ於ケル鐵材ト混凝土トノ彈性係數トノ比即チ n ヲ見レバ

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2,100,000}{272,663} = 7.7$$

トナル

次ニコノ公式カ實驗ノ結果ト附合スベキカ否カラ檢スル爲メニ(4)式ノ σ ニ應力ノ各段ノ値ヲ挿入シ E_p ヲ見出シコレヲ別紙第七表ノ結果ト比較スレバ第十表ニ示スガ如シ

第十表 弾性係數 E_p ノ 値 (kg/cm^2)

No. 139 1:3:6 D (4 W)

| σ kg/cm^2 | 彈 性 係 數 | | 實 驗 一 公 式 |
|------------------------------|---------|---------|-----------|
| | 實 驗 | 公 式 | |
| 24.8—37.6 | 290,900 | 311,581 | — 20.681 |
| 37.6—50.4 | 273,500 | 259,059 | + 14.441 |
| 50.4—63.2 | 174,900 | 225,804 | — 50.964 |
| 63.2—76.0 | 141,000 | 202,512 | — 61.512 |
| 76.0—88.8 | 118,500 | 185,061 | — 66.561 |
| 88.8—101.6 | 76,200 | 171,161 | — 94.961 |
| 101.6—114.4 | 63,100 | 159,950 | — 96.850 |
| 114.4—127.2 | 45,300 | 150,613 | — 105.313 |

第十表ニヨリコレヲ見ルニ別紙第七表ニ與ヘラレタル應力及ビ變形量ノ差ヨリ求メタル彈性係數ト公式ヨリ算出シタルモノトハ應力ノ小ナル間ニテハ凡ソ一致スレドモ應力大トナルニ從ヒソノ相違大トナルコトハ實驗及ビ計算ノ甚ダ不精確ヲ示スガ如キモ元來彈性係數ハ應力ノ單位變形量ニ對スル比ニシテソノ曲線ニ對スル任意ノ點ノ正切ヲ意味スルモノナリ然ルニ正切ハ八十九度五十九分ニテ三、四二七・七、九十度ニテハ無限大ナリ故ニ角度ニ於テ微細變化ガソノ値ニ大ナル變化ヲ與フルモノナレバ斯クノ如キ相違ハ亦止ムヲ得ザルナリ

次ニ供試體番號八、配合一、二、四材齡一箇年ノモノニ就キ同様ノ計算ヲナシ實驗公式トシテ次ノ結果ヲ得

$$\epsilon = \frac{\sigma_{1.176}}{774,464}$$

$$E_c = \frac{774,464}{\rho_{air}^2}$$

$\sigma = 40 \text{ kg/cm}^2$ に於ケル E_c の値ハ

$$E_c = \frac{774,464}{40_{0.15}^2} = 530,444$$

故ニ

$$n = \frac{2,100,000}{530,444} = 4.0$$

又コノ實驗公式ヨリ算出セル E_c ト別紙第七表ノ E_c トヲ比較スレバ第十一表ニ於ケルガ如シ

第十一表 弾性係數 E_c ノ 値 (kg/cm²)

No. 8.

1 : 2 : 4 D

(1 year)

| σ kg/cm ² | 實驗 | 公式 | 弾性係數 | 實驗—公式 |
|--------------------------------|---------|---------|------|-----------|
| 24.8—37.6 | 385,500 | 424,154 | — | — 48,654 |
| 37.6—50.4 | 640,000 | 399,390 | — | + 240,610 |
| 50.4—63.2 | 355,600 | 381,935 | — | + 26,335 |
| 63.2—76.0 | 320,000 | 368,591 | — | — 48,591 |
| 76.0—88.8 | 344,100 | 357,860 | — | + 13,760 |
| 88.8—101.6 | 260,100 | 348,931 | — | — 88,831 |
| 101.6—114.4 | 290,900 | 341,312 | — | + 50,412 |
| 114.4—127.2 | 320,000 | 328,840 | — | + 8,840 |
| 127.2—140.0 | 240,600 | 323,617 | — | — 83,017 |
| 140.0—152.8 | 320,000 | 318,905 | — | + 1,095 |
| 152.8—165.6 | 240,600 | 314,611 | — | + 74,011 |
| 165.6—178.4 | 228,600 | 310,691 | — | + 82,091 |

| kg/cm ² | 弾 性 係 數 | |
|--------------------|---------|----------|
| | 實 験 | 公 式 |
| 178.4—191.2 | 262,000 | 307,071 |
| 191.2—204.0 | 273,500 | 303,716 |
| 204.0—216.8 | 213,300 | 300,593 |
| 216.8—229.6 | 160,000 | 297,674 |
| 229.6—242.4 | 240,600 | 294,936 |
| 242.4—255.2 | 160,000 | 292,358 |
| 255.2—268.0 | 119,900 | 289,924 |
| | | —170,024 |

尙供試體第一三九號及ビ第八號ニ對シ應力變形圖ヲ描ケバ附圖第二ニ示スガ如キ曲線ヲ得

以上例示セル方法ニ從ヒ百四十四個ノ供試體ニ付キ計算セル m 及ビ E_0 ノ値ハ別紙第十二表ニ示スガ如シコノ計算タルヤ多クノ勞力ヲ要シタルモノニシテ混凝土ノ如キ粗雜ナル材料ニ對シ斯クノ如キ計算ハ寧ロ徒勞ナリシト思ハレタルモしうる、ばは氏實驗式ヲ攻究スルハ本實驗ノ目的ナレバ敢テソノ勞ヲ厭ハズコレヲ行ヒタリソノ結果タルヤ第二節ニ示シタルばは氏ノ與ヘタル數字トハ多少異ナリタルモ m ノ値トシテ一乃至二ヲ得タリ而シテソノ異ナル結果トナレル原因ハばは氏ノ行ヒタル計算ハ強度ノ比較的低キ點マデニ止メタルニ本計算ハ破壞強度ニ近キ點マデヲ含メルコトニ因ルナラン本計算タルヤ勞多カリシニ比シコレヨリ推斷シ得ベキ結果ノ少カリシハ深ク遺憾トスル所ナリ尙配合、硬軟、材齡等ノ別ニ從ヒ單位變形量ノ平均值(但シ同種供試體三ツノ内大ナル強度ヲ與フル一ツニ相當スル平均)ヲ以テ應力變形圖ヲ作レバ附圖第三乃至第十ヲ得

第六節 耐壓強度及ビ其彈性係數トノ關係

本實驗ノ目的ハ混凝土ノ彈性係數ノ測定ニアレドモ同時ニ直徑二五糎高サ四〇糎ノ圓壘形供試體ニ對スル混凝土ノ強度ヲモ得タリソノ結果別紙第十三表ニ示スガ如クニシテ左ニ大略ソノ強度ニ影響スル所ノモノニ就キ述ベントス

(一) 混凝土中ニ存在スルせめんとノ量ト強度トノ關係

混凝土中ニ存在スルせめんとノ量ヲ乾燥状態ニ於ケル使用材料ノ總量ニ對スル百分率ヲ以テ表ハシ配合ト強度トノ關係ヲ求ムレバ第十四表ニ示スガ如ク又ソノせめんとノ量ヲ横距トシ強度ヲ縦距トシ圖表ヲ求ムレバ附圖第十一ニ示スガ如ク

第十四表 耐壓強度 (#/sq)

| 配合比 | せめんと トノ比 | せめんと ノ量 % | 材齡四週月 | | 材齡三箇月 | | 材齡六箇月 | | 材齡一箇年 | |
|---------|-------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | D | W | D | W | D | W | D | W |
| 1:2:3 | 1:5 | 16.7 | 3,246 | 2,210 | 4,102 | 2,719 | 4,576 | 4,218 | 4,685 | 4,894 |
| 1:2:4 | 1:6 | 14.3 | 2,810 | 1,736 | 3,811 | 2,591 | 4,375 | 3,617 | 4,280 | 4,102 |
| 1:2.5:4 | 1:6.5 | 13.3 | 2,382 | 1,263 | 3,555 | 2,382 | 4,084 | 3,393 | 4,266 | 3,720 |
| 1:2.5:5 | 1:7.5 | 11.8 | 2,009 | 1,118 | 2,810 | 1,937 | 3,738 | 2,992 | 3,811 | 3,393 |
| 1:3:5 | 1:8 | 11.1 | 1,846 | 1,062 | 2,828 | 1,610 | 3,157 | 2,646 | 3,792 | 3,192 |
| 1:3:6 | 1:9 | 10.0 | 1,881 | 1,209 | 2,223 | 1,610 | 2,719 | 2,464 | 3,595 | 2,919 |

而シテ實驗ニ用ヒシ配合ノ範圍ニ於テハ混凝土ノ強度ハせめんとノ量ニ略直線的ニ比例シ増進スルヲ見ルナリ

(二) 使用水量ト強度トノ關係

使用水量ハ實驗ニ先チテハ硬練ニ對シ總重量ノ七%軟練ニ對シ一〇%ト定メタルモ試體製作ニ際シ砂、砂利ノ性質及ビ配合ノ關係上コン豫定ヲ變更シ硬軟ノ程度ヲ見定メ適量ニ水ヲ加フルコト、セリ而シテ軟練ノ強度ハ硬練ニ對シテ材齡四週月ニテ六割一分、材齡三箇月ニテ六割六分、材齡六箇月ニテ八割六分、材齡一箇年ニテ八割九分ノ強度ヲ有シ材齡ノ進ムニ從ヒ漸次硬練ノ強度ニ接近スルヲ知ルナリ

(三) 材齡ト強度トノ關係

強度ガ材齡ト共ニ増進スル狀況ハ別紙第十三表及ビ附圖第十三ニ示スガ如クニシテ尙コ、ニソノ平均値ノミヲ示セバ次

ノ如シ

| | 四週間 | 三箇月 | 六箇月 | 一箇年 |
|-------|-----|------|------|------|
| 硬練ノ平均 | 1 | 1.38 | 1.63 | 1.78 |
| 軟練ノ平均 | 1 | 1.52 | 1.32 | 2.63 |
| 總平均 | 1 | 1.45 | 1.98 | 2.20 |

コレ等耐壓強度ノ結果ニ對スル攻究ハ本誌第六卷第一號ニ掲載セラレタル混凝土耐壓強度ニ關スル實驗中ニ報告シタル所ナレバコレヲ省略シ茲ニ強度ト彈性係數トノ關係ヲ見出サントス

混凝土ノ彈性係數ハ應力ノ各段ニ於テ異ナルコト上述ノ如シ而シテ實際外力ノ作用ニヨリテ混凝土構造物ニ起ル應力ハ極強度ノ三分ノ一マデナルコト、又コレノ點マデノ彈性係數ハ凡ソ定數ナルコト、ノ理由ヲ以テ極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數ヲ標準係數ト定メコレノ値及ビコレノ値ト極強度トノ比ヲ來ムレバ別紙第十五表ニ示スガ如シ本表ニ於ケル平均値ヲ見ルニ混凝土ノ彈性係數ハ材齡四週間ニ於テ極強度ノ凡ソ二、〇〇〇倍、材齡三箇月ニ於テ凡ソ一、六〇〇倍、材齡六箇月以上ニ對シテハ凡ソ一、〇〇〇倍ナリ例ヘバコレニ材齡四週間ニシテ二、八〇〇[#]ノ強度ヲ有スルモノアリソノ極強度ノ三分ノ一ナル點ニ於ケル彈性係數ハ $2,800 \times 2,000 = 5,600,000 \text{ #/cm}^2$ ナルコトヲ推定シ得

第七節 彈性係數ト配合使用水量及ヒ材齡トノ關係

配合富性ナル程彈性係數凡ソ大ナルコトハ第七表、第八表、附圖第三乃至第十ニヨリ見ルガ如シト雖第十六表ニ示スガ如ク極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數ヲ比較スル時ハソノ配合ノ如何ニ拘ラズソノ差異極メテ甚シコレニヨリ見ルトキハ鐵筋混凝土ノ設計ニ於テ配合ニヨリ許容應力ハ各種配合ニヨリ異ニスベキモ混凝土ノ彈性係數從ツテコレト鐵材ノ彈性係數トノ比^レノ値ハ各種配合ニ對シ同一ニ取ルモ可ナルヲ知ルベシ

第十六表

| 配合 種別 | 材齡四週間 | | | | 材齡三箇月 | | | | 材齡六箇月 | | | | 材齡一箇年 | | | |
|----------|----------------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|------------------|-----------------|------------|
| | 彈性係數 kg/cm ² | 平均値 ニ對スル 比 | 軟練 ニ對スル 比 | 硬練 ニ對スル 比 | 彈性係數 kg/cm ² | 平均値 ニ對スル 比 | 軟練 ニ對スル 比 | 三箇月 四週間 | 彈性係數 kg/cm ² | 平均値 ニ對スル 比 | 軟練 ニ對スル 比 | 六箇月 四週間 | 彈性係數 kg/cm ² | 平均値 ニ對スル 比 | 軟練 ニ對スル 比 | 一箇年 四週間 |
| 1:2:3 | D | 279,900 | 1.04 | 1. | 305,500 | 1.13 | 1. | 1.09 | 286,800 | 1.10 | 1. | 278,700 | 1.03 | 1. | 1.00 | |
| | W | 267,300 | 0.99 | 0.96 | 296,800 | 1.10 | 0.97 | 1.11 | 368,800 | 1.37 | 1.24 | 1.33 | 268,900 | 1.00 | 0.96 | 1.01 |
| 1:2:4 | D | 204,700 | 0.76 | 1. | 286,800 | 1.10 | 1. | 1.45 | 250,400 | 0.93 | 1. | 1.22 | 227,000 | 0.84 | 1. | 1.11 |
| | W | 344,600 | 1.28 | 1.68 | 253,600 | 0.94 | 0.85 | 0.74 | 290,900 | 1.08 | 1.16 | 0.84 | 257,100 | 0.95 | 1.13 | 0.75 |
| 1:2.5:4 | D | 290,100 | 1.07 | 1. | 276,800 | 1.03 | 1. | 0.95 | 274,300 | 1.02 | 1. | 0.95 | 270,100 | 1.00 | 1. | 0.93 |
| | W | 315,400 | 1.17 | 1.08 | 248,700 | 0.82 | 0.90 | 0.79 | 261,900 | 0.97 | 0.95 | 0.83 | 313,100 | 1.16 | 1.16 | 0.99 |
| 1:2.5:5 | D | 328,100 | 1.22 | 1. | 221,000 | 0.82 | 1. | 0.67 | 213,400 | 0.90 | 1. | 0.74 | 232,000 | 0.86 | 1. | 0.71 |
| | W | 295,800 | 1.10 | 0.90 | 286,300 | 1.06 | 1.30 | 0.97 | 227,000 | 0.84 | 0.93 | 0.77 | 325,500 | 1.21 | 1.40 | 1.10 |
| 1:3:5 | D | 310,500 | 1.15 | 1. | 278,800 | 1.03 | 1. | 0.90 | 229,800 | 0.85 | 1. | 0.74 | 266,700 | 0.99 | 1. | 0.86 |
| | W | 154,700 | 0.57 | 0.55 | 337,400 | 1.25 | 1.21 | 2.18 | 232,900 | 0.86 | 1.01 | 1.51 | 266,400 | 0.99 | 1.00 | 1.72 |
| 1:3:6 | D | 245,600 | 0.91 | 1. | 253,200 | 0.91 | 1. | 1.03 | 222,300 | 0.82 | 1. | 0.91 | 268,600 | 0.99 | 1. | 1.09 |
| | W | 203,000 | 0.75 | 0.83 | 253,200 | 0.94 | 1. | 1.25 | 209,300 | 0.78 | 0.94 | 1.03 | 300,800 | 1.11 | 1.12 | 1.48 |
| 平均 | D | 276,488 | 1.02 | | 272,017 | 1.01 | | 1.02 | 252,833 | 0.94 | | 0.94 | 257,133 | 0.95 | | 0.95 |
| | W | 263,467 | 0.98 | | 279,333 | 1.03 | | 1.17 | 266,133 | 0.98 | | 1.06 | 288,633 | 1.07 | | 1.18 |
| 總平均 | | 269,975 | 1.00 | 0.90 | 275,675 | 1.02 | 1.04 | 1.10 | 253,988 | 0.96 | 1.04 | 1.00 | 272,908 | 1.01 | 1.13 | 1.07 |

269,985 = 270,000 kg/cm²

次に使用水量ノ多寡ニヨル彈性係數ノ差異ヲ見ルニ第十六表ニ示スガ如ク軟練ノ硬練ニ對スル比ハ材齡四週間ニ於テ
 ○・九、三箇月ニ於テ一・〇四、六箇月ニ於テ一・〇四及ビ一箇年ニ於テ一・一三ニシテ殆ドンノ差異ナシ又材齡ト彈性係
 數トノ關係ヲ見ルニ四週間ニ於ケル彈性係數ヲ一トスレバ總平均値ヲ以テ材齡三箇月ニ於テ一・一〇、六箇月ニ於テ一・
 ○〇、一箇年ニ於テ一・〇七トナリ耐壓強度ニ於ケル場合ト異ナリ殆ド増加ナシ斯クノ如ク極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於
 ケル彈性係數ハソノ配合、貧富、硬軟ノ別又ハ材齡ノ多少ニ拘ハラズ略同一ナリ故ニ本實驗ニ於ケル總平均ヲ求ムレバ極

強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル混凝土ノ彈性係數ハ二六九、三八五 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ナリ而シテ鐵筋混凝土ノ設計ニ用フベキ混凝土ノ彈性係數ハ應力ノ如何ナル程度ニ於ケル時ノ係數ヲ用フベキカハ種々議論ノ存スベキ所ナラン鐵筋混凝土ノ設計ニ對シテ混凝土ノ許容應力ハ安全率ヲ六ト取りテ極強度ノ六分ノ一ガ用ヒラル然ルニ許容應力ノ意味ハ構造物ガ荷重ヲ受ケタル場合實際起リ得ル限度ヲ示スモノニアラズンテ或局部若クハ特別ノ場合ニハコレ以上ノ應力ガ起リ得ルナリ即チ許容應力ノ二倍若クハソレ以上ノ應力ガ起ルモノト考ヘラル故ニコレノ許容應力ノ二倍附近ニ於ケル彈性係數ヲ採用スルガ適當ナリト推論セラルベシ故ニ上述ノ二六九、三八五 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 或ハ簡單ナル數字ヲ以テ表ハセバ二七〇、〇〇〇 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ガ混凝土彈性係數ノ一般の數値ナリコレヨリ n ノ値ヲ求ムレバ

$$n = \frac{2,100,000}{270,000} = 7.78$$

トナルコノ値ハ現今我國ニ於テ普通用フルニ $n=15$ トハ大ニ異ナリ凡ソ二分ノ一ニ相當ス

又鐵筋混凝土工ニハ普通配合一、二、四軟練ガ用ヒラルソノ八〇 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ニ於ケル彈性係數ハ材齡四週間ニ於テハ別紙第七表(I)ヨリシテ平均値一三八、〇五〇 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ナリコレヨリ n ノ値ヲ求ムレバ

$$n = \frac{2,100,000}{138,050} = 15.2$$

トナル材齡三箇月ニ於テハ

$$n = \frac{2,100,000}{272,650} = 7.7$$

トナル

次ニ第十七表ニ示ス所ニ從ヒ極強度ノ二分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數及ヒ彈性係數ト極強度トノ比等ニ付キ考察スルニ極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケルト略同一ノ結果トナル但シ材齡ト共ニ彈性係數ガ稍増加ス而シテ彈性係數ノ總平均値トシテ二一八、七六三 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ トナリコレヨリ n ノ値ヲ求ムレバ

$$n = \frac{2,100,000}{218,763} = 9.6$$

4ナメ

第十七表 極強度ノ二分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數及ビ彈性係數ト極強度トノ比

| 配合 砂利 種類 | 材齡四週月 | | | | 材齡三箇月 | | | | 材齡六箇月 | | | | 材齡一箇年 | | | |
|----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 四週月 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 三箇月 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 四週月 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 六箇月 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 四週月 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 一箇年 極強度 | 彈性係數 kg/cm ² | 軟練 四週月 極強度 |
| 1. 2. | D | 232,900 | 1.020 | 213,800 | 1.092 | 0.741 | 266,800 | 1.115 | 0.829 | 251,500 | 1.108 | 0.763 | | | | |
| | W | 220,800 | 0.935 | 229,200 | 1.071 | 1.199 | 301,800 | 1.113 | 1.010 | 297,400 | 1.118 | 0.962 | | | | |
| 1. 2. | D | 202,500 | 1.025 | 263,900 | 1.130 | 0.981 | 231,100 | 1.114 | 0.751 | 207,700 | 1.103 | 0.698 | | | | |
| | W | 205,700 | 1.021 | 268,600 | 1.021 | 1.311 | 266,800 | 1.115 | 1.040 | 242,800 | 1.117 | 0.842 | | | | |
| 1. 2.5 | D | 185,500 | 1.1156 | 235,400 | 1.138 | 1.032 | 243,400 | 1.131 | 0.847 | 237,900 | 1.123 | 0.793 | | | | |
| | W | 315,400 | 3.3532 | 197,700 | 0.771 | 1.232 | 215,500 | 0.831 | 0.903 | 240,600 | 1.011 | 0.761 | | | | |
| 1. 2.5 5. | D | 163,000 | 1.1154 | 167,500 | 1.103 | 0.848 | 248,300 | 1.152 | 0.944 | 301,600 | 1.185 | 1.125 | | | | |
| | W | 258,400 | 3.2388 | 142,600 | 0.851 | 1.047 | 198,500 | 0.981 | 0.920 | 204,700 | 0.681 | 0.791 | | | | |
| 1. 3. | D | 162,900 | 1.1255 | 199,200 | 1.122 | 1.002 | 178,900 | 1.110 | 0.806 | 210,700 | 1.129 | 0.790 | | | | |
| | W | 151,800 | 0.931 | 159,800 | 1.051 | 1.412 | 149,200 | 0.831 | 0.891 | 357,400 | 1.701 | 2.351 | | | | |
| 1. 3. 6. | D | 132,800 | 1.1004 | 167,500 | 1.126 | 1.069 | 150,500 | 1.113 | 0.757 | 248,700 | 1.187 | 0.984 | | | | |
| | W | 156,000 | 1.1835 | 209,500 | 1.231 | 1.341 | 154,700 | 1.031 | 0.893 | 238,800 | 0.951 | 1.151 | | | | |
| 平均 | D | 179,933 | 1.1102 | 211,217 | 1.118 | 2.055 | 219,833 | 1.123 | 0.827 | 243,017 | 1.140 | 0.859 | | | | |
| | W | 218,017 | 2.302 | 201,233 | 0.961 | 1.369 | 213,588 | 0.971 | 1.011 | 263,283 | 1.412 | 1.331 | | | | |
| 總平均 | | 198,975 | 1.702 | 206,225 | 1.091 | 1.712 | 216,700 | 1.112 | 0.878 | 253,450 | 1.371 | 0.957 | | | | |

218,763 ≡ 220,000 kg/cm²

1113

次ニ彈性係數ハ應力ノ増カト共ニ順次減スルモノナルモノノ極強度ノ三分ノ一マデノ變化僅少ニシテ應力變形量曲線ガ略直線ヲナスヤ否ヤヲ檢センニ別紙第七表及ビ附圖第三乃至第十二付キコレヲ見ルニ凡ソ然ルヲ知ルベシ勿論粗大ナ

ル供試體ニ付キ實驗シタルコトナレバ數字ヲ擧ゲテ一々證明スルコトハ難ク且ツ繁雜ナルモ別紙第七表ニ於テ單位變形量ノ差 $\frac{e_1 - e_2}{25,000} = 1$ 即チ彈性係數 $= 320,000 \text{ kg/cm}^2$ ニ相當スル點ノ上下ニ區別シテノ變化ノ狀況ヲ檢スルトキハコレ以上ニ於テハ變化比較的少クコレ以下ニ於テハソノ多キヲ知ルベシ第六節中し。る。ばは氏公式ノ係數ヲ定メ彈性係數ヲ見出スニ當リ公式ヨリ得タル値ト直接單位變形量ノ差ヨリ求メタルモノトノ相違應力ノ大ナル程多キハ公式ヲ求ムルニ當リ變形量ノ變化著シキ部分ヲ加ヘタルニ因ルコトコ、ニ於テモ亦推定シ得

以上主トシテ極強度ノ三分ノ一及ビ二分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數ヲ論ジタルモ或一定ノ應力例ヘバ應力六〇(ton/cm²)ノ點ニ於ケル彈性係數ヲ比較スレバ配合、使用水量及ビ材齡ニ關シテハ以上ト異ナル結果ヲ得ベシ即チ別紙第十八表ニ示スカ如ク配合ニ關シテハ富性ナル程大ニシテ貧性トナルニ從ヒ漸次小トナル使用水量ニ關シテハ硬練大ニシテ軟練小トナル又材齡ニ關シテモ彈性係數ハ材齡ト共ニ漸次増加スルモノナリコノ關係ハコレ等ガ強度ニ對スル關係ト全ク同一ナリ尙コノ狀況ヲ圖表ヲ以テ示セバ附圖第十三第十四ヲ得尙詳細ニコレ等ノ關係ヲ見ルニ強度ニ於ケルモノト異ナル點ハ材齡ノ初期ニ於テコソ配合ニヨリ彈性係數異ナルモ硬練ニ對シテハ既ニ材齡三箇月ニ於テソノ差少ク一箇年トナレバ殆ド等シ又軟練ニ對シテハ材齡三箇月ニ於テハソノ差大ナルモ一箇年ニ於テ只僅カ小ナルノミナリ

第八節 結 論

彈性係數ニ對シ以上得タル所ヲ綜合スルニ凡ソ次ニ示スガ如キ結果トナル

- (一) ばは、し。ゝる公式ハ混凝土ノ應力及ビ變形量ノ關係ヲ表ハスニ適當ナルモ各種配合、使用水量、材齡等ノ要素ニ對シ一定ノ m 及ビ E_0 ノ値ヲ決定スルコト難シ
- (二) 彈性係數ハ應力ノ増進ト共ニ漸次減少ス
- (三) 前項變化率ハ應力小ナル時小ニシテ極強度ノ三分ノ一マデノ彈性係數ハ略一定ナリコレヲ越ユレバ順次大ナル變化率ヲ以テ減少ス

(四) 極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數近似値ハ材齡四週間ニ於テ極強度ノ二、〇〇〇倍、材齡三箇月ニ於テ一、六〇〇倍、材齡六箇月以上ニ於テ一、〇〇〇倍ナリ

(五) 極強度ノ三分ノ一ノ點ニ於ケル彈性係數ノ平均値ハ凡ソ二七〇、〇〇〇 $\frac{kg}{cm^2}$ (三、八三四、〇〇〇 $\frac{#}{sq.in.}$) ニシテ配合ノ貧富、使用水量ノ多寡及ビ材齡ノ多少ニ關係セズ

(六) 鐵筋混凝土ノ設計ニ當リ使用スル混凝土ノ各種配合ニ對シ適當ニ許容應力ヲ定ムル時ハソノ彈性係數從ツテノ値ハ常ニ同一ノ値ヲ用フルモ可ナリ

(七) $\frac{E_s}{E_c}$ ナル値ハ應力ノ増加ト共ニ増加ス普通ニ起ル荷重ノ範圍内ニテハ一五ヨリ小ナリ寧ロソノ値ハ一〇以下ナ

(八) ニ述ベタルガ如ク混凝土ノ彈性係數ハソノ強度ニ比例シ變化スルモノナリ從ツテ或ル定メラレタル應力ニ對スル彈性係數ハ配合、使用水量及ビ材齡等ニヨリ變化スルコト恰モ混凝土ノ極強度ニ於ケルガ如シ然レドモ材齡大トナル時ハ總テ差異小トナル

上記(六)ニ述ベタルガ如ク鐵筋混凝土工設計ニハソノ値ヲソノ配合ノ如何ニ拘ハズ常ニ一定ノ値ヲ用ヒ得ル理由アリ而シテ(七)ニ述ブルガ如ク普通ノ荷重範圍ニテハソノ値ノ一〇以下ナリ然ルニ現今我國ニ於テ實際ニ用ヒラル、値ハ歐米ニ於ケルト等シク一五ナリ斯クニラ一五トスルコト果シテ適當ナリヤ

(イ) ソノ値ヲ斯クノ如ク増大スルコトニヨリテ中軸線ノ位置ハ下ニ向フ從ツテ鐵筋ノ應張力ハ大トナリ混凝土ノ應壓力ハ小トナル

(ロ) 然ルニ普通ノ鐵筋混凝土ノ計算法ニ從ヘバ中軸線ノ下ニアル混凝土ノ耐伸力ヲ無視シ又中軸線ノ上部ノ混凝土ノ應壓力ノ變化ヲ直線形ナリト假定スコトニヨリ、 σ 共ニ實際ヨリ大ナル値ヲ與フ

即チ σ ニ對シテハ(ロ)ノ計算法ニヨリ、 σ ヲ算出スルトキハソノ値實際ヨリ大トナルベキニヨリ(イ)ニ示スガ如ク ϵ ノ値ヲ増

大シ。ヲ小トスルコトガ實際ノ結果ト符合スルコト、ナル加之以上ハ主トシテ供試體三個ノ内強度大ナル二個ニ對スル
 平均値ニ就キ論シタルヲ以テ事實ハ混凝土ノ彈性係數上記ノモノヨリ小ナル値モ存在スベキニヨリルノ値トシテ一〇以
 上例ヘバ一五ヲ用フルコトハ妥當ナリトモ推論セラル次ニ簡單ナル例題ニヨリ數字ヲ以テコレ等ノ關係ヲ示サントス
 例題 厚サ一六種ニシテ下端ヨリ一・五種ノ距離ニ直徑一糎ノ丸鐵幅一米ニ付キ一四本ヲ有スル鐵筋混凝土版床アリ而
 シテコノモノガ外力及ビ自重ノ作用ニヨリ一二九・六〇ニ至ルノ最大彎曲力率ヲ受ク然ルトキ次ノ方法ニヨリテ σ_c ノ値
 ヲ比較セヨ

(一) σ_c ヲ一〇トシ中軸線ノ下ニアル混凝土ノ耐伸力ヲ計算中ニ加ヘ且ツ σ_c ノ變化ヲ拋物曲線ナリトシ又中軸線ノ上部
 ノ混凝土ノ應壓力ノ變化ヲ同様拋物曲線ナリト假定シ(但シ耐伸彈性係數ヲ耐壓彈性係數ト同一ト見做ス) σ_c ノ
 値ヲ見出スベシ

(二) 普通ノ計算法即チ中軸線ノ下ニアル混凝土ノ耐伸力ヲ無視シ中軸線ノ上部ノ混凝土ノ應壓力ノ變化ヲ直線的ナリト

シ σ_c ヲ一五トシ σ_c ノ値ヲ見出スベシ

(三) σ_c ヲ一〇トシテ普通ノ計算法ニ從ヒ σ_c ヲ算出セヨ

(四) σ_c ヲ一五トシ中軸線ヨリ上部ノ混凝土ノ應壓力ノ變化ヲ拋物線形トシ中軸線ヨリ下ノ混凝土ノ耐伸力ヲ無視シ σ_c
 ヲ算出セヨ

計算ノ結果夫々次ノ値ヲ得タリ

(一) 中軸線ノ桁上端ヨリノ距離

八・一八 cm

σ_c ノ値

一一〇・五八 kg/cm²

(二) 中軸線ノ桁上端ヨリノ距離

五・四六 cm

σ_c ノ値

三七・五〇 kg/cm²

(三) 中軸線ノ桁上端ヨリノ距離

σ₀ノ値

四・六六 cm

(四) 中軸線ノ桁上端ヨリノ距離

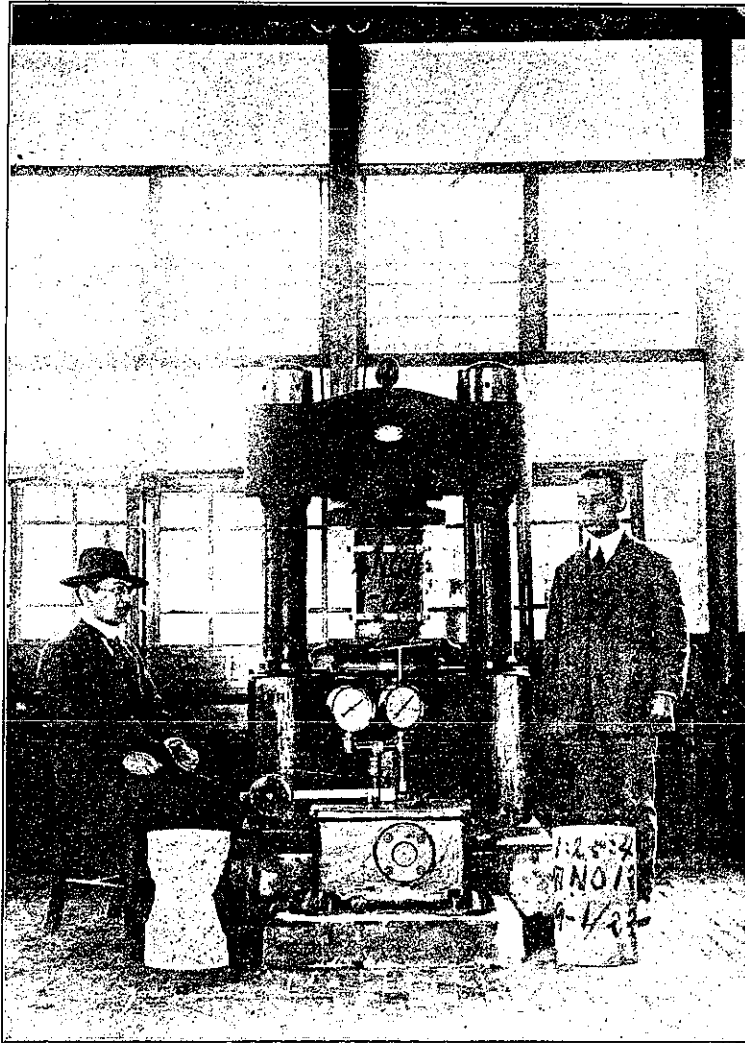
σ₀ノ値

六・三五 cm

一一・二六 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

(一)ノ計算法ハ最モ事實ニ近キ結果ヲ與フルモノニシテコ、ニ起ルσ₀ノ値トシテ二〇・五八 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ヲ得然ルニ(二)ノ計算法ニ從ヘバσ₀ノ値トシテ一五ヲ用ヒタルニ拘ラズ三七・五〇 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ トナリ實地ニ於テハ安全ナル側ノ誤差ナリト雖(一)ニ比シ大ナル値ヲ與フ又(三)ニ於テハ普通ノ計算法ニ從ヒルノ値トシテ一〇ヲ用ヒタルヲ以テσ₀ハ四二・九五 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ トナリ愈々實際ニ遠カル故ニ普通ノ計算法ニ從ヘバσ₀ノ値トシテハ寧ロ一五ヨリ大ナル數例ヘバ一八或ハ二〇ヲ用フルガ事實ニ近キ結果ヲ與ヘ經濟的的設計ナランモ斯クテハ本來ノ性質ヲ犠牲ニシテ計算法ノ不完全ヲ調和セシムルガ如キ不合理トナルベキニヨリσ₀ノ値トシテ一五トスルハ先ツ以テ妥當ナルベシ次ニ(四)ニ示スガ如クσ₀ヲ一五トシ中軸線ヨリ上ノ混凝土ノ應力ノ變化ヲ拋物線形トスルトキハσ₀ハ二五・二六 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ トナリ(一)ノ結果ト大差ナキモノトナル

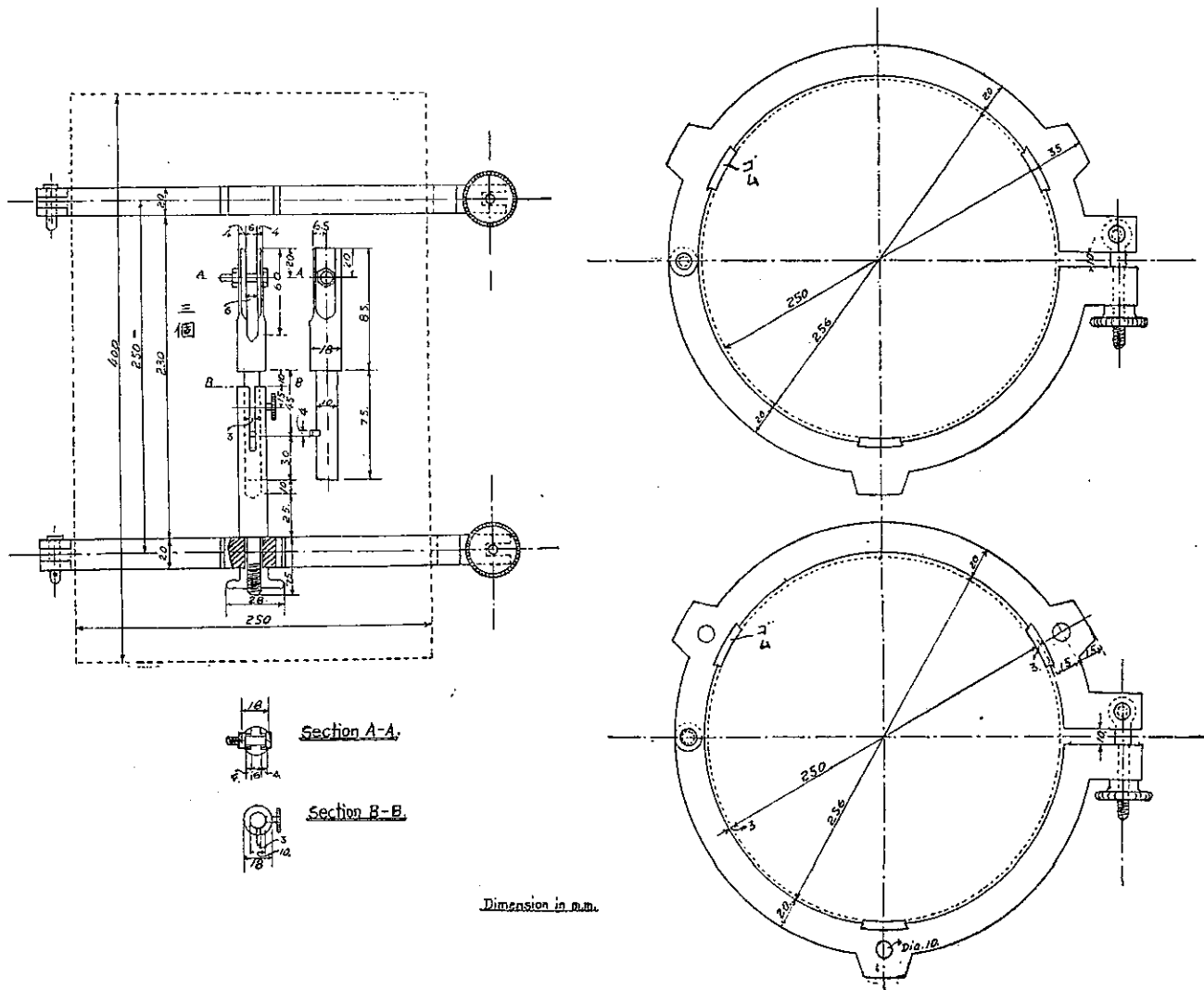
以上實驗ニヨリ得タル結果ハ圓形柱ニ於ケル壓力ニ對スル彈性係數ナルモコレヲ桁ニ對スルモノニ比較スルニ他實驗ノ示ス所ニヨレバ後者ハ前者ニ比シ殆ド同一ナルカ或ハ極メテ僅カ小ナリト云フ故ニ本實驗ノ結果ヲ桁ノ場合ニ應用シテ差支ヘナキモノト認メラル (完)



(土木學會誌第七卷第六號附圖)

供試體破碎試驗ノ實況

附圖第一

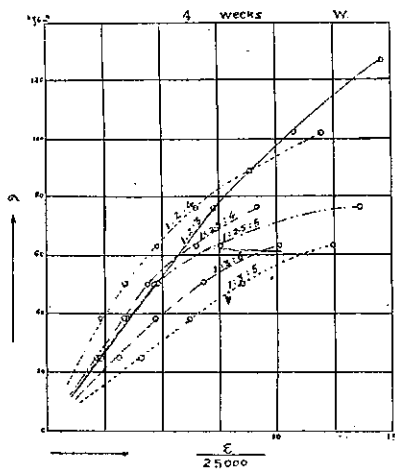


ダイヤルゲージ取付器

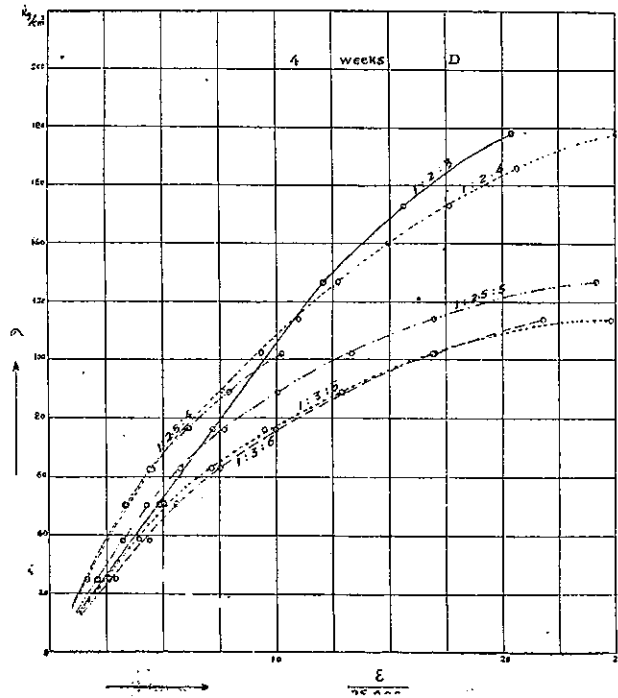
Dimension in mm.

(土木學會誌第七卷第六號附圖)

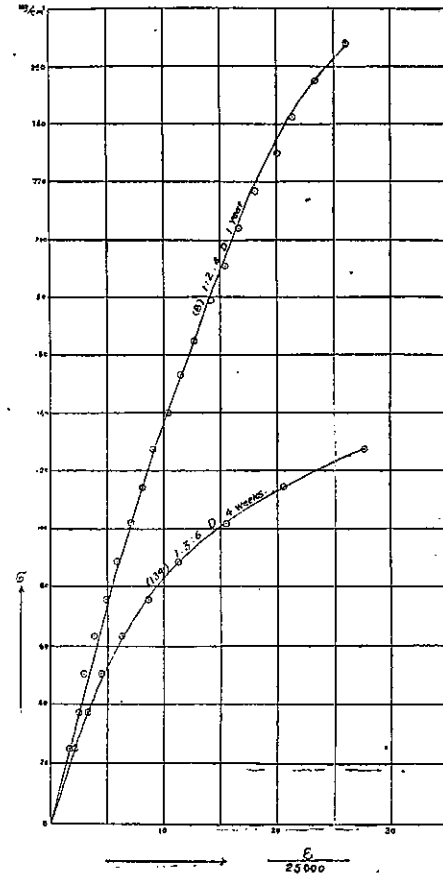
附圖第四



附圖第三

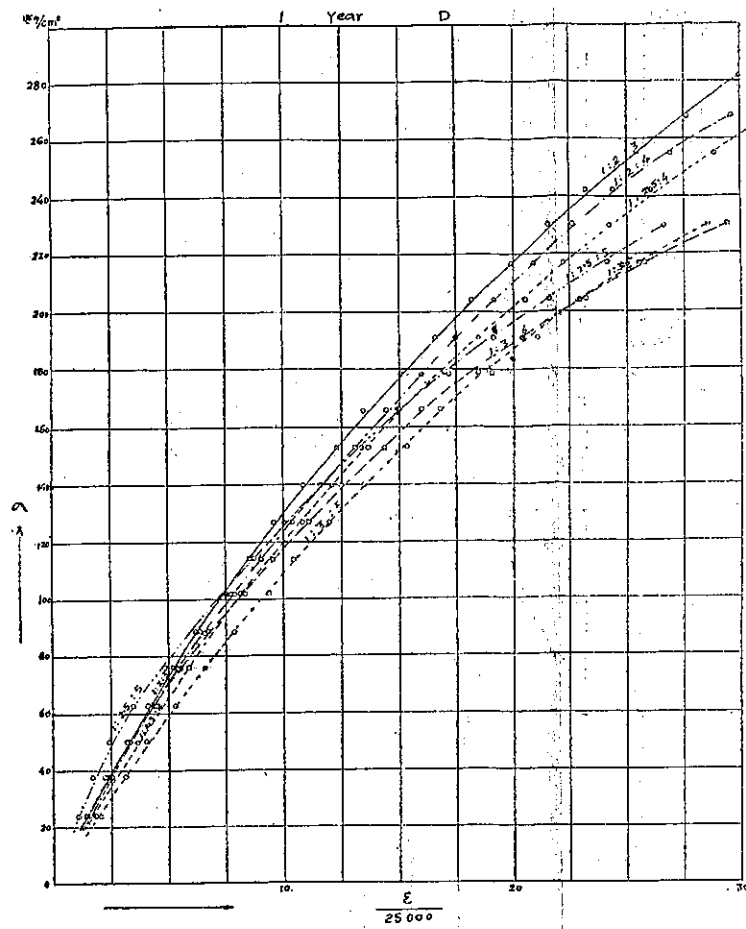


附圖第二

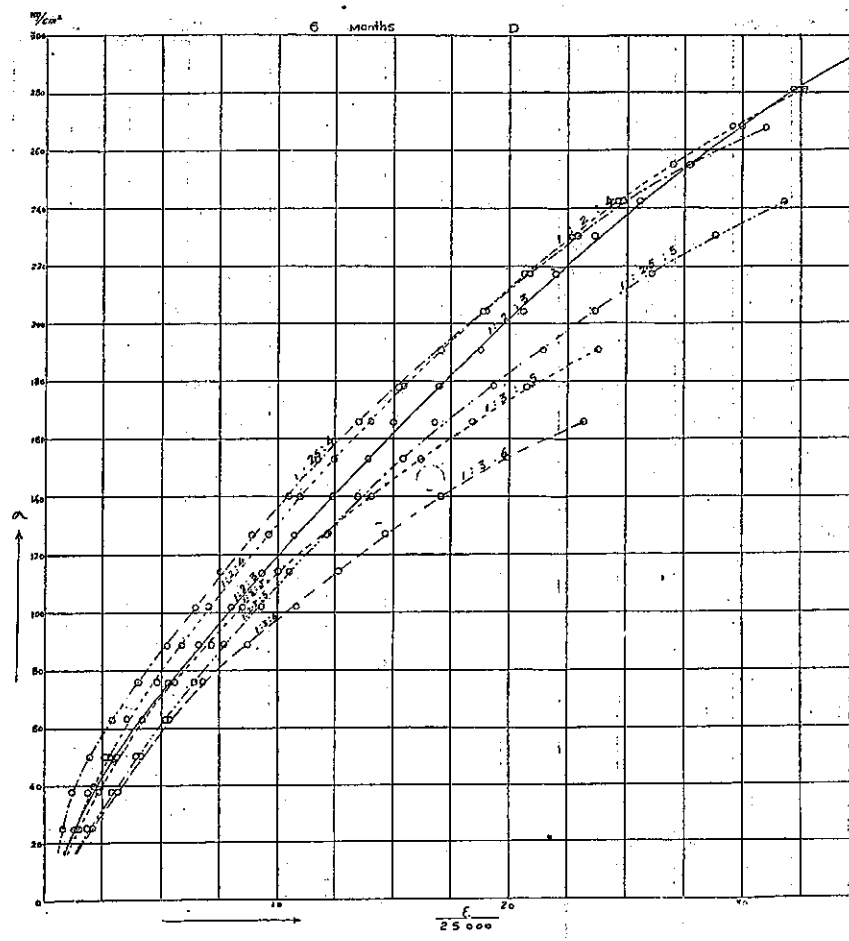


(土木學會誌第七卷第六號附圖)

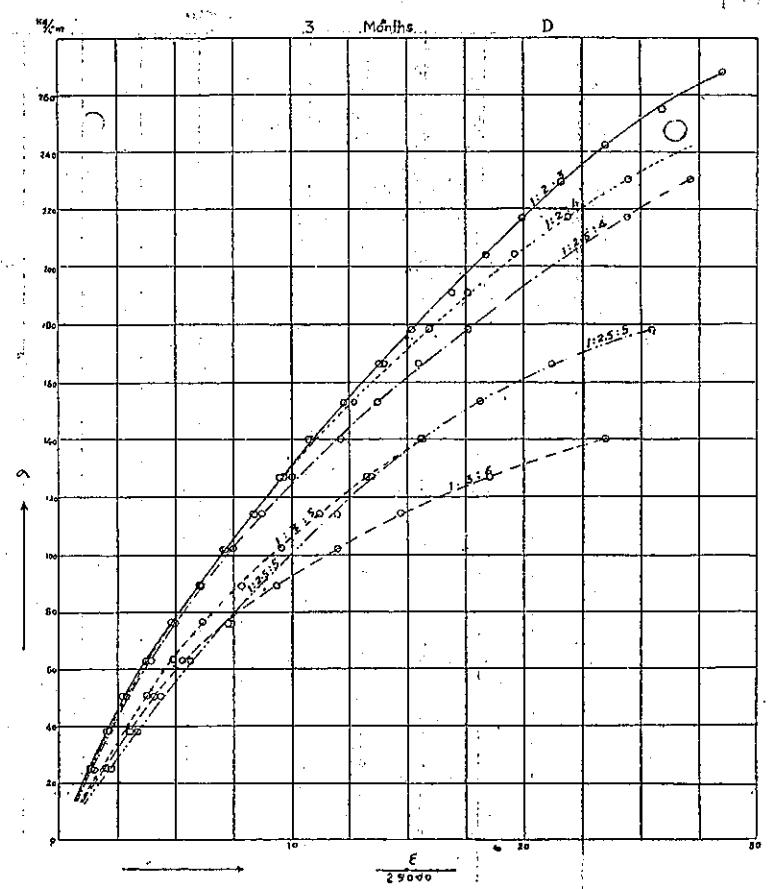
附圖第九



附圖第七

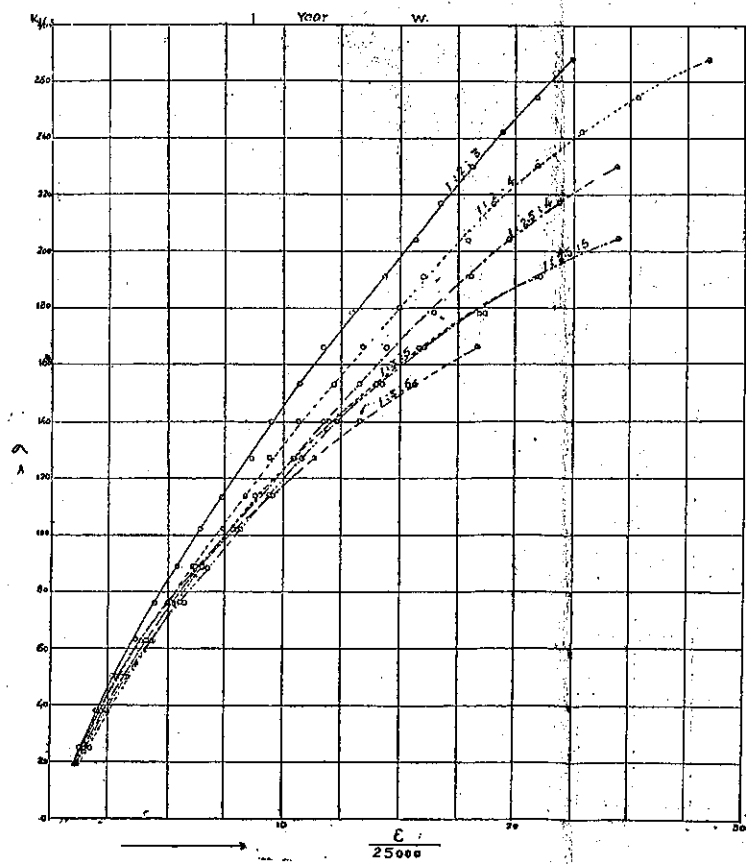


附圖第五

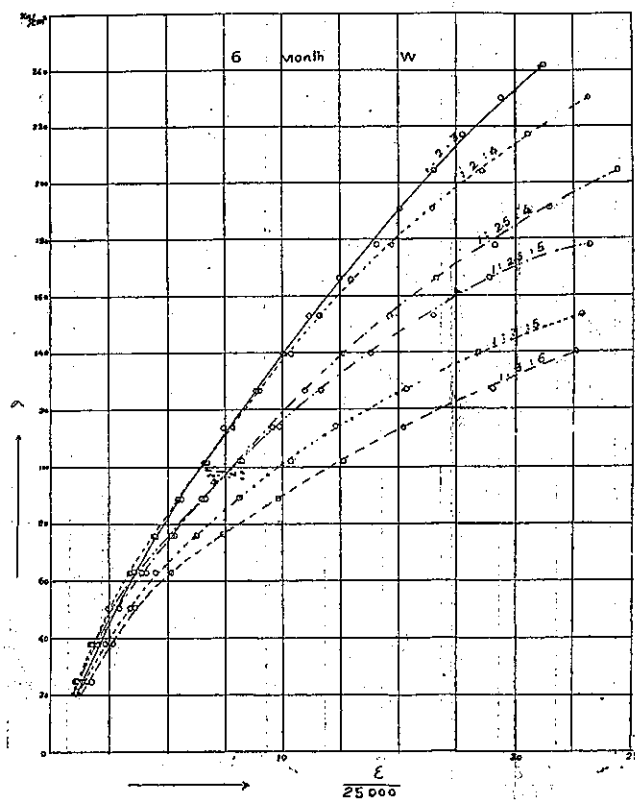


117-4

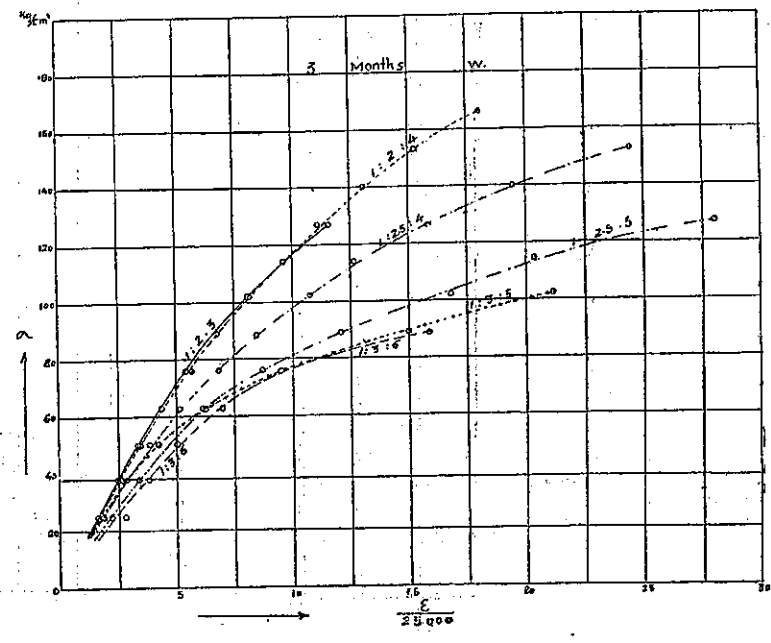
附圖第十



附圖第八

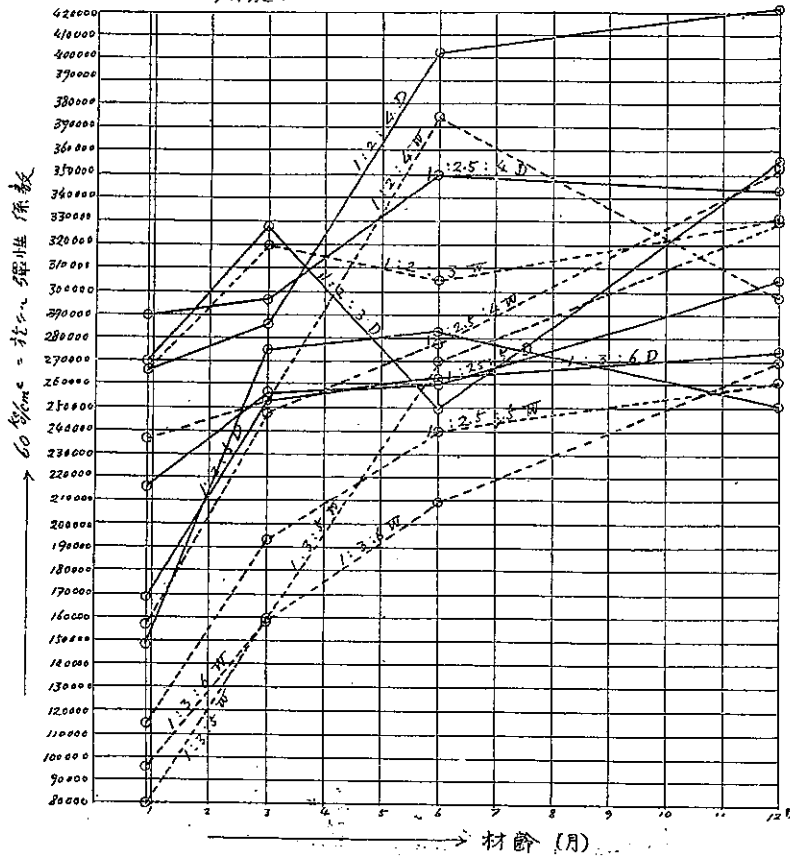


附圖第六



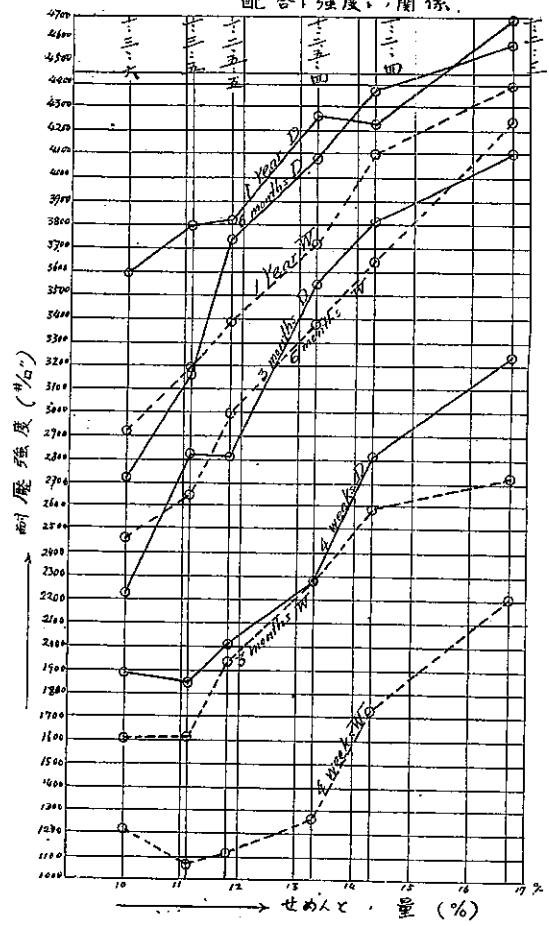
(止本學會附圖第七第六附圖)

強度 $60 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ - 於此彈性係數、配合、關係



附圖第十二

配合、強度、關係

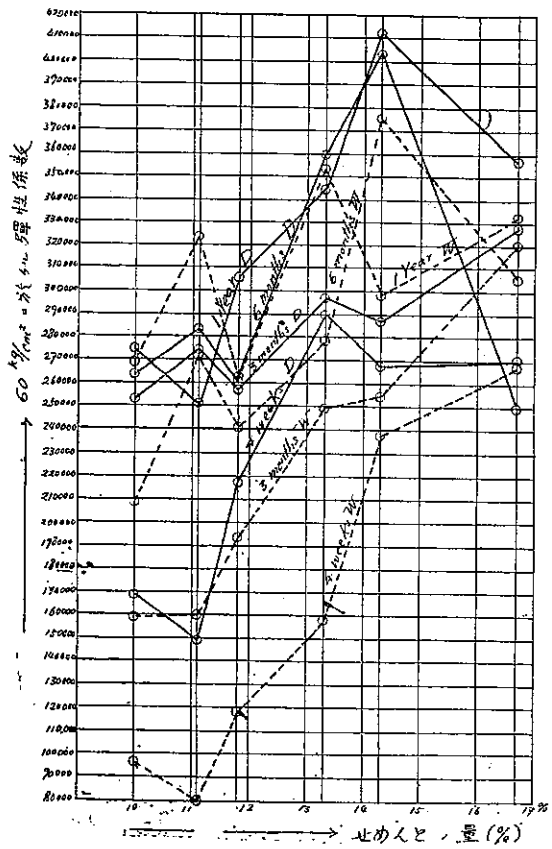


附圖第十一

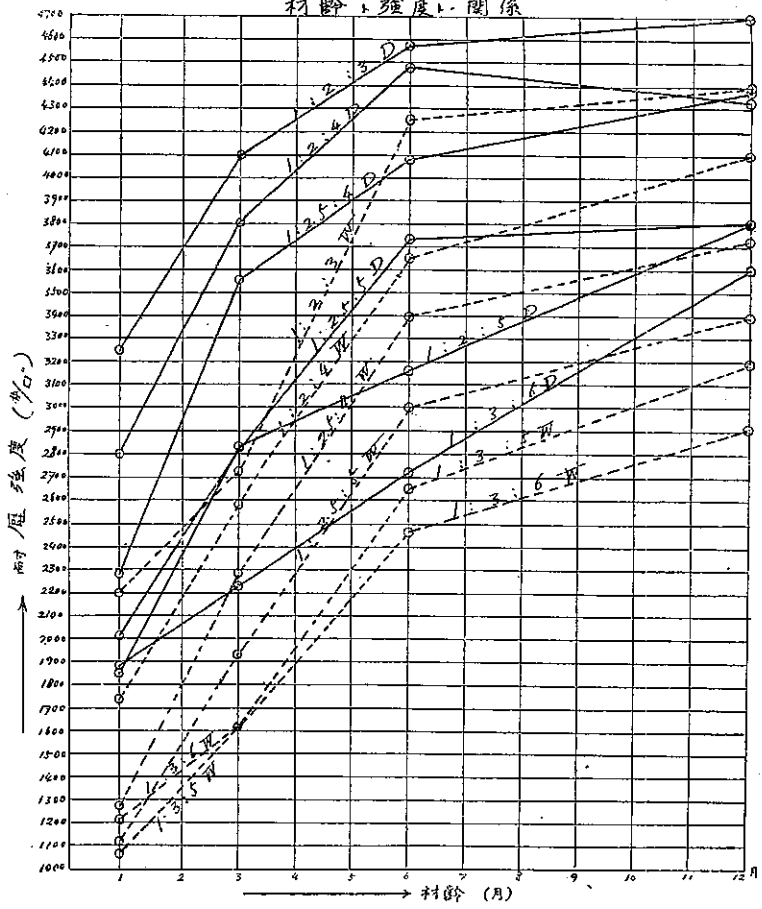
強度 $60 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ - 於此彈性係數、配合、關係

一
三
六
一
三
五
一
三
五
一
三
五
一
三
五
一
三
五

附圖第十三



材料、強度、關係



附圖第十四

(土木學會誌第七卷第六號附圖)

第五表(I) 單位變形量 (x/25000)

材齡四週間及三、月

| 材齡 | 1 : 2 | | | | | | | | | | | | 1 : 2.5 | | | | | | | | | | | | 1 : 3 | | | | | | | | | | | | 1 : 3.5 | | | | | | | | | | | | 1 : 4 | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 248 | 250 | 252 | 254 | 256 | 258 | 260 | 262 | 264 | 266 | 268 | 270 | 272 | 274 | 276 | 278 | 280 | 282 | 284 | 286 | 288 | 290 | 292 | 294 | 296 | 298 | 300 | 302 | 304 | 306 | 308 | 310 | 312 | 314 | 316 | 318 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 275 | 278 | 281 | 284 | 287 | 290 | 293 | 296 | 299 | 302 | 305 | 308 | 311 | 314 | 317 | 320 | 323 | 326 | 329 | 332 | 335 | 338 | 341 | 344 | 347 | 350 | 353 | 356 | 359 | 362 | 365 | 368 | 371 | 374 | 377 | 380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 304 | 308 | 312 | 316 | 320 | 324 | 328 | 332 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 | 356 | 360 | 364 | 368 | 372 | 376 | 380 | 384 | 388 | 392 | 396 | 400 | 404 | 408 | 412 | 416 | 420 | 424 | 428 | 432 | 436 | 440 | 444 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 335 | 340 | 345 | 350 | 355 | 360 | 365 | 370 | 375 | 380 | 385 | 390 | 395 | 400 | 405 | 410 | 415 | 420 | 425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 | 470 | 475 | 480 | 485 | 490 | 495 | 500 | 505 | 510 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 368 | 374 | 380 | 386 | 392 | 398 | 404 | 410 | 416 | 422 | 428 | 434 | 440 | 446 | 452 | 458 | 464 | 470 | 476 | 482 | 488 | 494 | 500 | 506 | 512 | 518 | 524 | 530 | 536 | 542 | 548 | 554 | 560 | 566 | 572 | 578 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 402 | 409 | 416 | 423 | 430 | 437 | 444 | 451 | 458 | 465 | 472 | 479 | 486 | 493 | 500 | 507 | 514 | 521 | 528 | 535 | 542 | 549 | 556 | 563 | 570 | 577 | 584 | 591 | 598 | 605 | 612 | 619 | 626 | 633 | 640 | 647 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 438 | 446 | 454 | 462 | 470 | 478 | 486 | 494 | 502 | 510 | 518 | 526 | 534 | 542 | 550 | 558 | 566 | 574 | 582 | 590 | 598 | 606 | 614 | 622 | 630 | 638 | 646 | 654 | 662 | 670 | 678 | 686 | 694 | 702 | 710 | 718 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 475 | 484 | 493 | 502 | 511 | 520 | 529 | 538 | 547 | 556 | 565 | 574 | 583 | 592 | 601 | 610 | 619 | 628 | 637 | 646 | 655 | 664 | 673 | 682 | 691 | 700 | 709 | 718 | 727 | 736 | 745 | 754 | 763 | 772 | 781 | 790 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 512 | 522 | 532 | 542 | 552 | 562 | 572 | 582 | 592 | 602 | 612 | 622 | 632 | 642 | 652 | 662 | 672 | 682 | 692 | 702 | 712 | 722 | 732 | 742 | 752 | 762 | 772 | 782 | 792 | 802 | 812 | 822 | 832 | 842 | 852 | 862 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 550 | 561 | 572 | 583 | 594 | 605 | 616 | 627 | 638 | 649 | 660 | 671 | 682 | 693 | 704 | 715 | 726 | 737 | 748 | 759 | 770 | 781 | 792 | 803 | 814 | 825 | 836 | 847 | 858 | 869 | 880 | 891 | 902 | 913 | 924 | 935 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 588 | 600 | 612 | 624 | 636 | 648 | 660 | 672 | 684 | 696 | 708 | 720 | 732 | 744 | 756 | 768 | 780 | 792 | 804 | 816 | 828 | 840 | 852 | 864 | 876 | 888 | 900 | 912 | 924 | 936 | 948 | 960 | 972 | 984 | 996 | 1008 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 627 | 640 | 653 | 666 | 679 | 692 | 705 | 718 | 731 | 744 | 757 | 770 | 783 | 796 | 809 | 822 | 835 | 848 | 861 | 874 | 887 | 900 | 913 | 926 | 939 | 952 | 965 | 978 | 991 | 1004 | 1017 | 1030 | 1043 | 1056 | 1069 | 1082 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 666 | 680 | 694 | 708 | 722 | 736 | 750 | 764 | 778 | 792 | 806 | 820 | 834 | 848 | 862 | 876 | 890 | 904 | 918 | 932 | 946 | 960 | 974 | 988 | 1002 | 1016 | 1030 | 1044 | 1058 | 1072 | 1086 | 1100 | 1114 | 1128 | 1142 | 1156 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 705 | 720 | 735 | 750 | 765 | 780 | 795 | 810 | 825 | 840 | 855 | 870 | 885 | 900 | 915 | 930 | 945 | 960 | 975 | 990 | 1005 | 1020 | 1035 | 1050 | 1065 | 1080 | 1095 | 1110 | 1125 | 1140 | 1155 | 1170 | 1185 | 1200 | 1215 | 1230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 744 | 760 | 776 | 792 | 808 | 824 | 840 | 856 | 872 | 888 | 904 | 920 | 936 | 952 | 968 | 984 | 1000 | 1016 | 1032 | 1048 | 1064 | 1080 | 1096 | 1112 | 1128 | 1144 | 1160 | 1176 | 1192 | 1208 | 1224 | 1240 | 1256 | 1272 | 1288 | 1304 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 783 | 800 | 817 | 834 | 851 | 868 | 885 | 902 | 919 | 936 | 953 | 970 | 987 | 1004 | 1021 | 1038 | 1055 | 1072 | 1089 | 1106 | 1123 | 1140 | 1157 | 1174 | 1191 | 1208 | 1225 | 1242 | 1259 | 1276 | 1293 | 1310 | 1327 | 1344 | 1361 | 1378 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 822 | 840 | 858 | 876 | 894 | 912 | 930 | 948 | 966 | 984 | 1002 | 1020 | 1038 | 1056 | 1074 | 1092 | 1110 | 1128 | 1146 | 1164 | 1182 | 1200 | 1218 | 1236 | 1254 | 1272 | 1290 | 1308 | 1326 | 1344 | 1362 | 1380 | 1398 | 1416 | 1434 | 1452 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 861 | 880 | 899 | 918 | 937 | 956 | 975 | 994 | 1013 | 1032 | 1051 | 1070 | 1089 | 1108 | 1127 | 1146 | 1165 | 1184 | 1203 | 1222 | 1241 | 1260 | 1279 | 1298 | 1317 | 1336 | 1355 | 1374 | 1393 | 1412 | 1431 | 1450 | 1469 | 1488 | 1507 | 1526 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 | 1000 | 1020 | 1040 | 1060 | 1080 | 1100 | 1120 | 1140 | 1160 | 1180 | 1200 | 1220 | 1240 | 1260 | 1280 | 1300 | 1320 | 1340 | 1360 | 1380 | 1400 | 1420 | 1440 | 1460 | 1480 | 1500 | 1520 | 1540 | 1560 | 1580 | 1600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 939 | 960 | 981 | 1002 | 1023 | 1044 | 1065 | 1086 | 1107 | 1128 | 1149 | 1170 | 1191 | 1212 | 1233 | 1254 | 1275 | 1296 | 1317 | 1338 | 1359 | 1380 | 1401 | 1422 | 1443 | 1464 | 1485 | 1506 | 1527 | 1548 | 1569 | 1590 | 1611 | 1632 | 1653 | 1674 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 978 | 1000 | 1022 | 1044 | 1066 | 1088 | 1110 | 1132 | 1154 | 1176 | 1198 | 1220 | 1242 | 1264 | 1286 | 1308 | 1330 | 1352 | 1374 | 1396 | 1418 | 1440 | 1462 | 1484 | 1506 | 1528 | 1550 | 1572 | 1594 | 1616 | 1638 | 1660 | 1682 | 1704 | 1726 | 1748 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

土木學會雜誌第七卷第六四四號

第七表(II) 彈粒係數 E_c / 值

射擊六月及七月一年

| 時 刻 | 力 量 | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | 4 | | | | | 5 | | | | | 6 | | | | | 7 | | | | | 8 | | | | | 9 | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

第八表(I) 彈性係數 E_c 值
 按齡日週回及三個月 (lb_s/in²)

| 材 齡 | 應 力 lb _s /in ² | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | D | | | | | W | | | | | D | | | | | W | | | | | D | | | | | W | | | | | D | | | | | W | | | | | D | | | | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 333-535 | 333-535 | 797180 | 623520 | 649020 | 522270 | 601190 | 590520 | 757230 | 451620 | 570520 | 545410 | 421190 | 757230 | 518100 | 757230 | 655000 | 465600 | 506330 | 404600 | 624720 | 383300 | 383300 | 413070 | 424720 | 590520 | 558000 | 378740 | 413070 | 255260 | 469220 | 413070 | 509520 | 454600 | 369360 | 369360 | 623520 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 535-717 | 535-717 | 5476100 | 5701520 | 609820 | 721210 | 597610 | 601190 | 590520 | 757230 | 797180 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | 649020 | 601190 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 717-899 | 717-899 | 3603700 | 4267100 | 4965940 | 5210620 | 4177580 | 5403700 | 4546000 | 3494900 | 3028860 | 3494900 | 3317120 | 3416500 | 3693620 | 3893700 | 4546000 | 2391220 | 1840320 | 2066100 | 2393960 | 2672600 | 3096000 | 1890140 | 1390120 | 2272000 | 1949660 | 2344000 | 1262310 | 1009620 | 268550 | 2195320 | 2306080 | 1262310 | 1309260 | 1620000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 899-1081 | 899-1081 | 5700740 | 4546000 | 3028860 | 3210620 | 2868900 | 2372520 | 3028860 | 3553700 | 3616500 | 2589360 | 1529360 | 2391220 | 2524960 | 2589360 | 3028860 | 1164520 | 1748020 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1081-1263 | 1081-1263 | 5700740 | 4546000 | 3028860 | 3210620 | 2868900 | 2372520 | 3028860 | 3553700 | 3616500 | 2589360 | 1529360 | 2391220 | 2524960 | 2589360 | 3028860 | 1164520 | 1748020 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1263-1445 | 1263-1445 | 5700740 | 4546000 | 3028860 | 3210620 | 2868900 | 2372520 | 3028860 | 3553700 | 3616500 | 2589360 | 1529360 | 2391220 | 2524960 | 2589360 | 3028860 | 1164520 | 1748020 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1445-1627 | 1445-1627 | 5210620 | 3403700 | 3900700 | 1905400 | 3700700 | 1652880 | 2673580 | 2272000 | 2720720 | 3028860 | 1652880 | 1529360 | 1905400 | 2037700 | 2164080 | 1529360 | 1748020 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1627-1809 | 1627-1809 | 2597180 | 2476640 | 2098760 | 2098500 | 1917000 | 1706580 | 2372000 | 2720720 | 3028860 | 1652880 | 1529360 | 1905400 | 2037700 | 2164080 | 1529360 | 1748020 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1809-2173 | 1809-2173 | 2098760 | 1757960 | 1330510 | 1232240 | 1606020 | 1515160 | 1817600 | 1529360 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | 1748020 | 1662200 | 1390120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2173-2355 | 2173-2355 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2355-2537 | 2355-2537 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2537-2719 | 2537-2719 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2719-2901 | 2719-2901 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2901-3083 | 2901-3083 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3083-3265 | 3083-3265 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3265-3447 | 3265-3447 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3447-3629 | 3447-3629 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3629-3811 | 3629-3811 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3811-3993 | 3811-3993 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | 1160140 | 698640 | 1297770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

土木學會雜誌(第10卷)第10期

第八表 (口) 弹性系数 (鋼筋六ヶ月及一年)

Table with columns for material type (鋼筋), force (力), and various dimensions (D, W, etc.) for different grades (37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72). The table contains a dense grid of numerical values representing elastic coefficients.

日本標準規格鋼筋

第九表 單位量形量 ($\frac{E}{25000}$)

| 緯度 Atm. | 緯度 ° | I : 2 : 3 | | | | | | | | | | | | I : 2 : 4 | | | | | | | | | | | | I : 2 : 5 | | | | | | | | | | | | I : 3 : 5 | | | | | | | | | | | | I : 3 : 6 | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | D | | | | W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 248 | | | | | | | 116 | 246 | | | | | 174 | 186 | 206 | 234 | 260 | 184 | 244 | 186 | 170 | 260 | 276 | 276 | 200 | 168 | 306 | 376 | 446 | 220 | 276 | 326 | 306 | 276 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 376 | | | | | | | 171 | 379 | 140 | 231 | 236 | | 261 | 279 | 307 | 381 | 300 | 231 | 360 | 279 | 261 | 370 | 429 | 429 | 360 | 269 | 429 | 479 | 469 | 330 | 420 | 431 | 400 | 400 | 510 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 504 | 534 | 426 | 346 | 566 | 436 | 504 | 200 | 198 | 446 | 171 | 331 | 357 | 246 | 368 | 419 | 412 | 421 | 440 | 338 | 473 | 346 | 400 | 470 | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 632 | | | | | | | 200 | 291 | 616 | 256 | 468 | 404 | 349 | 465 | 519 | 602 | 578 | 660 | 470 | 663 | 606 | 601 | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 760 | 801 | 639 | 549 | 849 | 641 | 801 | 300 | 400 | 416 | 773 | 361 | 431 | 666 | 572 | 632 | 669 | 732 | 1007 | 662 | 853 | 679 | 1101 | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 888 | | | | | | | 600 | 531 | 816 | 538 | 828 | 856 | 722 | 809 | 819 | 1229 | | | 1113 | 862 | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 1016 | 1034 | 839 | 849 | 1132 | 848 | 1134 | 700 | 698 | 1079 | | 1328 | 1477 | 1039 | 1029 | 1249 | | | | 1363 | 862 | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 1144 | | | | | | | 800 | 798 | 1266 | | 1370 | 1472 | 1282 | | | | | | | 1703 | 1711 | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 1272 | 1317 | 1106 | 1082 | 1499 | 1201 | 1730 | 1133 | 1064 | 1406 | | 1710 | 1672 | 1492 | | | | | | | 2220 | 2218 | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 1400 | | | | | | | 1300 | 1332 | 1616 | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 1528 | 1667 | 1473 | 1515 | | | | 1440 | 1632 | 1966 | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 1656 | | | | | | | 2000 | 1916 | 2116 | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 1784 | 2100 | 1890 | | | | | 2600 | 2660 | 2667 | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 1912 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | 439 | 427 | 329 | 478 | 779 | 219 | 407 | 563 | 650 | 632 | 661 | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(此表在每季中均用)

第十二表 Schüle-Bach's Formula ($\epsilon = \frac{\sigma^m}{E}$) = 於此係數 m 及 E。之值。

ϵ : 單位變形量
 σ : 單位耐應力 ($\frac{kg}{cm^2}$) m 及 E。實驗=測定之係數。

| 配合 | | 材 齡 四 週 間 | | | | | | | | 材 齡 三 月 | | | | | | | | 材 齡 六 月 | | | | | | | | 材 齡 一 年 | | | | | | | |
|-----|-----|-----------|-----------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------|-------|-----------|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------|-------|-----------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------|-------|-----------|---------------------------|-------------------|-------------------------|-----------|---------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|--|--|--|
| 容積比 | 砂 | 砂利 | 供試體 編號 | 最大強度 $\frac{kg}{cm^2}$ | 計算=用此 最大強度 | | m | E。 | 供試體 編號 | 最大強度 $\frac{kg}{cm^2}$ | 計算=用此 最大強度 | | m | E。 | 供試體 編號 | 最大強度 $\frac{kg}{cm^2}$ | 計算=用此 最大強度 | | m | E。 | 供試體 編號 | 最大強度 $\frac{kg}{cm^2}$ | 計算=用此 最大強度 | | m | E。 | | | | | | | |
| | | | | | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | | | | | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | | | | | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | | | | | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | | | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | $\frac{kg}{cm^2}$ | 變形量 $\frac{1}{1000}$ | | | |
| 1 | 2 | 3 | D. | 109 | 227.0 | 178.4 | 0.84 | 1.060 | 308,965 | 73 | 285.9 | 268.0 | 1.13 | 1.321 | 1,958,975 | 57 | 314.1 | 293.6 | 1.10 | 1.485 | 4,232,450 | 1 | 285.9 | 268.0 | 1.03 | 1.202 | 909,957 | | | | | | |
| | | | | 110 | 224.6 | 178.4 | 0.80 | 1.182 | 646,961 | 74 | 291.0 | 268.0 | 1.15 | 1.280 | 1,202,891 | 38 | 314.1 | 293.6 | 1.35 | 1.199 | 1,074,279 | 2 | 357.6 | 344.8 | 1.39 | 1.235 | 1,107,680 | | | | | | |
| | | | | 111 | 204.0 | 147.7 | 0.88 | 1.383 | 1,698,666 | 75 | 275.7 | 242.4 | 0.92 | 1.263 | 1,151,513 | 39 | 329.4 | 293.6 | 1.45 | 1.376 | 1,837,193 | 3 | 301.5 | 280.8 | 1.44 | 1.288 | 1,123,643 | | | | | | |
| | | | | | | | 228.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | W. | 112 | 147.7 | 127.2 | 0.64 | 1.100 | 337,057 | 76 | 209.1 | 204.0 | 1.02 | 1.285 | 1,083,322 | 40 | 255.2 | 178.4 | 0.57 | 1.335 | 1,637,616 | 4 | 349.9 | 319.2 | 1.34 | 1.147 | 683,162 | | | | | | |
| | | | | 113 | 160.5 | 140.0 | 0.65 | 1.228 | 741,999 | 77 | 173.3 | 114.4 | 0.45 | 1.076 | 405,875 | 41 | 291.0 | 242.4 | 0.84 | 1.362 | 2,115,389 | 5 | 209.1 | 152.8 | 0.42 | 1.365 | 2,614,051 | | | | | | |
| | 114 | 150.2 | | 147.7 | 0.99 | 1.391 | 1,187,956 | 78 | 127.2 | 127.2 | 0.49 | 1.279 | 1,061,868 | 42 | 306.4 | 280.8 | 1.05 | 1.166 | 757,972 | 6 | 268.0 | 268.0 | 0.81 | 1.235 | 1,229,151 | | | | | | | | |
| | | | | | 155.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | D. | 115 | 191.2 | 165.6 | 1.04 | 1.646 | 27,282,370 | 79 | 270.8 | 242.4 | 1.04 | 1.375 | 1,990,004 | 43 | 278.2 | 255.2 | 1.11 | 1.234 | 959,594 | 7 | 306.4 | 268.0 | 1.32 | 1.199 | 683,717 | | | | | |
| | | | | | 116 | 173.3 | 165.6 | 0.77 | 1.554 | 4,412,464 | 80 | 260.3 | 229.6 | 1.06 | 1.217 | 800,736 | 44 | 319.2 | 293.6 | 1.43 | 1.287 | 1,190,938 | 8 | 275.7 | 268.0 | 1.05 | 1.175 | 774,464 | | | | | |
| | | | | | 117 | 204.0 | 191.2 | 1.12 | 1.152 | 4,418,439 | 81 | 265.4 | 242.4 | 1.14 | 1.229 | 924,795 | 45 | 296.2 | 280.8 | 1.32 | 1.485 | 2,674,243 | 9 | 288.5 | 268.0 | 1.20 | 1.227 | 904,917 | | | | | |
| | | | | | | | | 197.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W. | | | | 118 | 101.6 | 88.8 | 0.22 | 1.439 | 666,490 | 82 | 111.8 | 101.6 | 0.56 | 1.393 | 1,576,745 | 46 | 216.8 | 204.0 | 0.76 | 1.353 | 1,820,697 | 10 | 298.7 | 280.8 | 1.12 | 1.229 | 1,030,037 | | | | | | |
| | | | | 119 | 109.3 | 101.6 | 0.53 | 1.489 | 2,264,571 | 83 | 188.6 | 178.4 | 0.78 | 1.048 | 385,252 | 47 | 247.5 | 229.6 | 0.86 | 1.249 | 1,325,109 | 11 | 278.7 | 255.2 | 1.08 | 1.364 | 1,804,609 | | | | | | |
| | | 120 | 134.9 | 127.2 | 0.76 | 1.776 | 8,203,622 | 84 | 175.8 | 165.6 | 0.79 | 1.499 | 3,081,589 | 48 | 265.4 | 242.4 | 1.09 | 1.165 | 665,909 | 12 | 273.1 | 242.4 | 0.81 | 1.251 | 1,280,169 | | | | | | | | |
| | | | | 122.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 2.5 | 4 | D. | 121 | 147.7 | 140.0 | 0.89 | 2.138 | 4,553,300 | 85 | 252.6 | 229.6 | 1.06 | 1.404 | 2,248,142 | 49 | 298.7 | 268.0 | 1.27 | 1.432 | 2,543,338 | 13 | 332.0 | 319.2 | 1.58 | 1.326 | 1,440,210 | | | | | |
| | | | | | 122 | 137.4 | 127.2 | 0.68 | 1.376 | 1,398,332 | 86 | 247.5 | 229.6 | 1.11 | 1.623 | 1,393,515 | 50 | 242.4 | 216.8 | 1.18 | 1.444 | 2,178,851 | 14 | 227.0 | 204.0 | 1.15 | 1.363 | 1,364,149 | | | | | |
| | | | | | 123 | 173.3 | 152.8 | 0.91 | 1.349 | 1,174,756 | 87 | 165.6 | 152.8 | 0.82 | 1.591 | 4,162,200 | 51 | 275.7 | 268.0 | 1.21 | 1.738 | 4,269,930 | 15 | 268.0 | 268.0 | 1.24 | 1.202 | 781,404 | | | | | |
| | | | | | | | | 160.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W. | | | 124 | 96.5 | 88.8 | 0.49 | 1.356 | 1,061,793 | 88 | 160.5 | 140.0 | 1.02 | 1.340 | 1,115,535 | 52 | 237.3 | 216.8 | 1.09 | 1.395 | 1,758,696 | 16 | 255.2 | 229.6 | 1.01 | 1.277 | 905,306 | | | | | | |
| | | | | 125 | 81.1 | 76.0 | 0.40 | 1.262 | 667,022 | 89 | 160.5 | 152.8 | 0.76 | 1.325 | 1,044,085 | 53 | 214.2 | 191.2 | 0.93 | 1.385 | 1,854,097 | 17 | 268.0 | 255.2 | 1.12 | 1.159 | 602,136 | | | | | | |
| | | 126 | 81.1 | 63.2 | 0.26 | 1.242 | 704,952 | 90 | 145.1 | 127.2 | 0.63 | 1.358 | 1,332,374 | 54 | 239.8 | 204.0 | 0.96 | 1.549 | 4,313,809 | 18 | 206.6 | 152.8 | 0.46 | 1.269 | 1,348,440 | | | | | | | | |
| | | | | | 88.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2.5 | 5 | D. | 127 | 134.9 | 127.2 | 0.92 | 1.625 | 3,744,628 | 91 | 152.8 | 140.0 | 0.81 | 1.329 | 1,037,183 | 55 | 227.0 | 204.0 | 1.12 | 1.007 | 2,298,85 | 19 | 268.0 | 268.0 | 1.26 | 1.540 | 4,704,444 | | | | | |
| | | | | | 128 | 145.1 | 127.2 | 0.89 | 1.344 | 896,897 | 92 | 211.7 | 191.2 | 1.13 | 1.205 | 621,105 | 56 | 260.3 | 242.4 | 1.24 | 1.271 | 997,270 | 20 | 239.8 | 216.8 | 0.96 | 1.405 | 2,195,787 | | | | | |
| | | | | | 129 | 137.4 | 127.2 | 1.05 | 1.575 | 2,770,677 | 93 | 183.5 | 178.4 | 1.11 | 1.224 | 543,489 | 57 | 265.4 | 242.4 | 1.30 | 1.237 | 738,270 | 21 | 268.0 | 229.6 | 1.23 | 1.443 | 2,325,363 | | | | | |
| | | | | | | | | 141.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W. | | | | 130 | 78.6 | 76.0 | 0.46 | 1.629 | 3,094,871 | 94 | 137.4 | 127.2 | 1.19 | 1.562 | 2,057,731 | 58 | 209.1 | 191.2 | 1.11 | 1.524 | 3,223,989 | 22 | 232.2 | 216.8 | 1.19 | 1.508 | 3,171,748 | | | | | | |
| | | | | 131 | 60.6 | 50.4 | 0.23 | 1.090 | 321,475 | 95 | 134.9 | 127.2 | 1.06 | 1.525 | 1,919,150 | 59 | 204.0 | 178.4 | 1.19 | 1.517 | 2,406,347 | 23 | 242.4 | 229.6 | 1.15 | 1.425 | 2,359,456 | | | | | | |
| | | 132 | 78.6 | 76.0 | 0.64 | 1.425 | 971,730 | 96 | 134.9 | 127.2 | 0.92 | 1.432 | 1,388,343 | 60 | 211.7 | 191.2 | 1.09 | 1.495 | 2,468,416 | 24 | 234.7 | 204.0 | 1.10 | 1.223 | 740,174 | | | | | | | | |
| | | | | 78.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 3 | 5 | D. | 133 | 124.6 | 114.4 | 1.11 | 1.410 | 920,692 | 97 | 209.1 | 191.2 | 1.09 | 1.432 | 2,001,758 | 61 | 237.3 | 204.0 | 1.21 | 1.421 | 1,791,579 | 25 | 229.6 | 216.8 | 1.24 | 1.431 | 2,016,198 | | | | | |
| | | | | | 134 | 134.9 | 114.4 | 0.87 | 1.443 | 1,288,661 | 98 | 186.1 | 165.6 | 1.00 | 1.474 | 2,284,838 | 62 | 206.6 | 191.2 | 0.86 | 1.385 | 1,858,819 | 26 | 268.0 | 229.6 | 1.20 | 1.142 | 4,703,780 | | | | | |
| | | | | | 135 | 114.4 | 101.6 | 0.66 | 1.522 | 3,453,836 | 99 | 188.6 | 178.4 | 1.19 | 1.225 | 5,446,15 | 63 | 198.9 | 178.4 | 0.82 | 1.349 | 1,337,214 | 27 | 265.4 | 242.4 | 1.20 | 1.258 | 9,318,906 | | | | | |
| | | | | | | | | 129.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | W. | | | 136 | 58.1 | 50.4 | 0.28 | 1.150 | 333,287 | 100 | 117.0 | 114.4 | 1.08 | 1.769 | 4,826,142 | 64 | 191.2 | 165.6 | 1.10 | 1.505 | 2,339,351 | 28 | 221.9 | 204.0 | 1.04 | 1.380 | 1,746,215 | | | | | | |
| | | | | 137 | 76.0 | 63.2 | 0.46 | 1.115 | 238,916 | 101 | 99.0 | 88.8 | 0.84 | 1.397 | 690,004 | 65 | 181.0 | 152.8 | 0.92 | 1.526 | 2,825,564 | 29 | 211.7 | 165.6 | 0.99 | 1.632 | 4,703,060 | | | | | | |
| | | 138 | 73.4 | 63.2 | 0.55 | 1.166 | 245,863 | 102 | 109.3 | 101.6 | 0.86 | 2.001 | 14,289,880 | 66 | 170.7 | 140.0 | 0.81 | 1.422 | 1,556,388 | 30 | 227.0 | 191.2 | 0.80 | 1.394 | 2,075,722 | | | | | | | | |
| | | | | | 74.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 6 | D. | 139 | 132.3 | 127.2 | 1.10 | 1.537 | 1,976,660 | 103 | 155.4 | 140.0 | 1.11 | 1.406 | 1,461,150 | 67 | 198.9 | 178.4 | 0.94 | 1.327 | 939,245 | 31 | 211.7 | 191.2 | 0.76 | 1.329 | 1,594,404 | | | | | |
| | | | | | 140 | 122.1 | 101.6 | 0.73 | 1.313 | 676,308 | 104 | 157.9 | 152.8 | 0.98 | 1.451 | 1,806,943 | 68 | 160.5 | 140.0 | 0.81 | 1.234 | 654,290 | 32 | 255.5 | 242.4 | 1.23 | 1.315 | 1,501,939 | | | | | |
| | | | | | 141 | 132.3 | 127.2 | 1.17 | 1.274 | 487,607 | 105 | 152.8 | 140.0 | 0.80 | 1.543 | 1,121,312 | 69 | 183.5 | 165.6 | 0.95 | 1.227 | 627,992 | 33 | 250.1 | 229.6 | 1.24 | 1.342 | 1,563,863 | | | | | |
| | | | | | | | | 132.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| W. | | | | 142 | 81.1 | 63.2 | 0.40 | 1.214 | 421,936 | 106 | 96.5 | 88.8 | 0.78 | 1.406 | 1,027,583 | 70 | 173.3 | 152.8 | 0.94 | 1.483 | 2,211,434 | 34 | 183.5 | 152.8 | 0.86 | 1.477 | 2,278,567 | | | | | | |
| | | | | 143 | 83.7 | 63.2 | 0.84 | 1.298 | 578,362 | 107 | 129.8 | 114.4 | 0.91 | 1.437 | 1,29,434 | 71 | 173.3 | 140.0 | 1.06 | 1.580 | 2,562,929 | 35 | 201.4 | 165.6 | 0.77 | 1.237 | 848,237 | | | | | | |
| | 144 | 86.2 | 76.0 | 0.67 | 1.344 | 603,706 | 108 | 93.9 | 88.8 | 0.50 | 1.564 | 3,106,640 | 72 | 168.2 | 152.8 | 1.08 | 1.316 | 846,17 | 36 | 209.1 | 191.2 | 0.97 | 1.445 | 2,425,433 | | | | | | | | | |
| | | | | 85.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(土木學會第七卷第六號附圖)

第十五表

極強度、三分、一、實、於、之、彈、性、係、數

及、 σ 、彈、性、係、數、極、強、度、 σ 、比

| 配合容積比 | | | 材 齡 四 週 間 | | | | 材 齡 三 々 月 | | | | 材 齡 六 々 月 | | | | 材 齡 一 々 年 | | | | |
|-------|-----|----|-----------|-------|---------------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|---------------------|---------|
| セメント | 砂 | 砂利 | 破 砕 別 | 番 號 | 強 度 | 彈 性 係 數 | 彈 性 係 數 | 番 號 | 強 度 | 彈 性 係 數 | 彈 性 係 數 | 番 號 | 強 度 | 彈 性 係 數 | 彈 性 係 數 | 番 號 | 強 度 | 彈 性 係 數 | 彈 性 係 數 |
| | | | | | Kgs/Cm ² | Kgs/Cm ² | 極 強 度 | | Kgs/Cm ² | Kgs/Cm ² | 極 強 度 | | Kgs/Cm ² | Kgs/Cm ² | 極 強 度 | | Kgs/Cm ² | Kgs/Cm ² | 極 強 度 |
| 1 | 2 | 3 | D | 109 | 2270 | 239700 | 1056 | 73 | 285.9 | 320.000 | 111.9 | 37 | 314.1 | 320.000 | 101.9 | 1 | 285.9 | 385.500 | 134.8 |
| | | | | 110 | 2296 | 320.000 | 1394 | 74 | 291.0 | 290.900 | 100.0 | 38 | 314.1 | 228.600 | 72.8 | 2 | 357.6 | 344.100 | 96.2 |
| | | | | 111 | 204.0 | 349.700 | 171.4 | 75 | 275.7 | 299.100 | 108.5 | 39 | 329.4 | 273.500 | 83.0 | 3 | 301.3 | 213.300 | 70.8 |
| | | | | | 228.3 | 279.900 | 122.6 | | 288.5 | 305.500 | 105.9 | | 321.8 | 296.800 | 92.2 | | 329.5 | 278.700 | 84.6 |
| | | | | 112 | 147.7 | 226.100 | 153.1 | 76 | 209.1 | 273.500 | 130.8 | 40 | 255.2 | 330.000 | 129.3 | 4 | 349.9 | 217.700 | 62.2 |
| | | | | 113 | 160.5 | 294.900 | 183.7 | 77 | 173.3 | 320.000 | 184.7 | 41 | 291.0 | 299.100 | 102.8 | 5 | 209.1 | 385.500 | 184.8 |
| | 4 | W | 114 | 150.2 | 239.700 | 149.6 | 78 | 127.2 | 310.700 | 244.3 | 42 | 306.4 | 438.600 | 143.1 | 6 | 268.0 | 320.000 | 119.4 | |
| | | | | 155.4 | 267.300 | 172.0 | | 191.2 | 296.800 | 155.2 | | 298.7 | 368.800 | 123.5 | | 308.0 | 268.900 | 87.0 | |
| | | | 115 | 191.2 | 213.300 | 111.6 | 79 | 270.6 | 320.000 | 118.3 | 43 | 278.2 | 310.700 | 111.7 | 7 | 306.4 | 213.300 | 64.6 | |
| | | | 116 | 173.3 | 240.600 | 138.8 | 80 | 260.3 | 355.600 | 136.6 | 44 | 319.2 | 260.100 | 81.5 | 8 | 275.7 | 260.100 | 69.2 | |
| | | | 117 | 204.0 | 191.600 | 93.9 | 81 | 265.4 | 273.500 | 103.1 | 45 | 296.2 | 240.600 | 81.2 | 9 | 288.5 | 240.600 | 83.4 | |
| | | | | 197.6 | 204.700 | 103.6 | | 268.0 | 296.800 | 110.7 | | 307.7 | 250.400 | 81.4 | | 297.5 | 227.000 | 76.3 | |
| 1 | 2.5 | 4 | D | 118 | 101.6 | 561.400 | 552.6 | 82 | 111.8 | 385.500 | 344.8 | 46 | 216.8 | 273.500 | 126.2 | 10 | 298.7 | 273.500 | 91.6 |
| | | | | 119 | 109.3 | 415.600 | 380.2 | 83 | 188.6 | 273.500 | 145.0 | 47 | 247.5 | 385.500 | 155.8 | 11 | 278.2 | 240.600 | 86.5 |
| | | | | 120 | 134.9 | 273.500 | 202.7 | 84 | 175.8 | 233.600 | 132.9 | 48 | 265.4 | 196.300 | 74.0 | 12 | 273.1 | 385.500 | 141.2 |
| | | | | | 122.1 | 344.600 | 282.2 | | 182.2 | 253.600 | 139.2 | | 256.5 | 290.900 | 113.4 | | 288.5 | 257.100 | 89.1 |
| | | | | 121 | 147.7 | 260.100 | 176.1 | 85 | 252.6 | 320.000 | 126.7 | 49 | 298.7 | 228.600 | 76.5 | 13 | 332.0 | 273.500 | 82.4 |
| | | | | 122 | 137.4 | 367.800 | 267.7 | 86 | 247.5 | 233.600 | 94.4 | 50 | 242.4 | 203.800 | 84.1 | 14 | 227.0 | 191.600 | 84.4 |
| | 6 | W | 123 | 173.3 | 320.000 | 184.7 | 87 | 165.6 | 217.700 | 131.5 | 51 | 275.7 | 320.000 | 116.1 | 15 | 268.0 | 266.700 | 99.5 | |
| | | | | 160.5 | 290.100 | 180.7 | | 259.0 | 276.800 | 110.7 | | 287.2 | 274.300 | 95.5 | | 300.0 | 270.100 | 90.0 | |
| | | | 124 | 96.5 | 310.700 | 322.0 | 88 | 160.5 | 273.500 | 170.4 | 52 | 237.3 | 240.600 | 101.4 | 16 | 255.2 | 385.500 | 151.1 | |
| | | | 125 | 81.1 | 273.500 | 337.2 | 89 | 160.5 | 223.800 | 139.4 | 53 | 214.2 | 213.300 | 99.6 | 17 | 268.0 | 240.600 | 89.8 | |
| | | | 126 | 81.1 | 320.000 | 394.6 | 90 | 145.1 | 262.800 | 253.5 | 54 | 239.8 | 283.200 | 118.1 | 18 | 206.6 | 290.900 | 140.8 | |
| | | | | 88.8 | 315.400 | 355.2 | | 160.5 | 268.700 | 155.0 | | 238.6 | 261.900 | 109.8 | | 261.6 | 313.100 | 119.7 | |
| 1 | 2.5 | 6 | D | 127 | 134.9 | 299.100 | 221.7 | 91 | 152.8 | 260.100 | 170.2 | 55 | 227.0 | 290.900 | 128.1 | 19 | 268.0 | 260.100 | 97.1 |
| | | | | 128 | 145.1 | 240.600 | 165.8 | 92 | 211.7 | 168.600 | 79.5 | 56 | 260.3 | 273.500 | 105.1 | 20 | 239.8 | 290.900 | 121.3 |
| | | | | 129 | 137.4 | 415.600 | 302.5 | 93 | 183.3 | 273.500 | 149.0 | 57 | 265.4 | 213.300 | 80.4 | 21 | 268.0 | 203.800 | 76.0 |
| | | | | | 141.3 | 328.100 | 232.2 | | 197.6 | 221.000 | 111.8 | | 262.9 | 243.400 | 92.6 | | 268.0 | 232.000 | 86.6 |
| | | | | 130 | 78.6 | 367.800 | 467.9 | 94 | 137.4 | 273.500 | 199.1 | 58 | 209.1 | 240.600 | 115.1 | 22 | 232.2 | 217.700 | 93.8 |
| | | | | 131 | 60.6 | 246.200 | 406.3 | 95 | 134.9 | 320.000 | 237.2 | 59 | 200.0 | 233.600 | 114.5 | 23 | 242.4 | 283.200 | 116.8 |
| | 8 | W | 132 | 78.6 | 223.800 | 284.7 | 96 | 134.9 | 299.100 | 221.7 | 60 | 211.7 | 213.300 | 100.8 | 24 | 234.7 | 367.800 | 156.7 | |
| | | | | 78.6 | 295.800 | 376.3 | | 136.2 | 286.300 | 210.2 | | 210.4 | 227.000 | 107.9 | | 238.6 | 326.500 | 136.4 | |
| | | | 133 | 124.6 | 290.900 | 233.5 | 97 | 209.1 | 290.900 | 139.1 | 61 | 287.3 | 213.300 | 89.9 | 25 | 229.6 | 147.500 | 64.2 | |
| | | | 134 | 134.9 | 330.000 | 244.6 | 98 | 186.1 | 320.000 | 172.0 | 62 | 206.6 | 246.200 | 119.2 | 26 | 268.0 | 213.300 | 79.6 | |
| | | | 135 | 114.4 | 400.000 | 349.7 | 99 | 188.6 | 266.700 | 141.4 | 63 | 198.9 | 273.500 | 137.5 | 27 | 265.4 | 320.000 | 120.6 | |
| | | | | 129.8 | 310.500 | 239.2 | | 198.9 | 278.500 | 140.2 | | 222.0 | 229.800 | 103.5 | | 266.7 | 266.700 | 100.0 | |
| 1 | 3 | 5 | D | 136 | 58.1 | 209.200 | 360.1 | 100 | 117.0 | 217.700 | 186.1 | 64 | 191.2 | 179.900 | 91.5 | 28 | 221.9 | 233.600 | 105.3 |
| | | | | 137 | 76.0 | 165.800 | 218.2 | 101 | 99.0 | 180.800 | 182.6 | 65 | 181.0 | 290.900 | 160.7 | 29 | 211.7 | 228.600 | 108.0 |
| | | | | 138 | 73.4 | 143.300 | 195.5 | 102 | 108.3 | 457.100 | 418.2 | 66 | 170.7 | 209.200 | 122.6 | 30 | 227.0 | 299.100 | 133.7 |
| | | | | | 74.7 | 154.900 | 207.1 | | 113.2 | 337.400 | 298.1 | | 186.1 | 232.900 | 125.1 | | 224.5 | 266.400 | 118.7 |
| | | | | 139 | 132.3 | 273.500 | 206.7 | 103 | 155.4 | 246.200 | 158.2 | 67 | 198.9 | 177.800 | 89.4 | 31 | 211.7 | 320.000 | 151.2 |
| | | | | 140 | 122.1 | 223.800 | 183.3 | 104 | 157.9 | 260.100 | 164.7 | 68 | 160.5 | 240.600 | 149.9 | 32 | 255.5 | 290.900 | 113.9 |
| | 6 | W | 141 | 132.3 | 217.700 | 164.6 | 105 | 152.8 | 252.000 | 164.9 | 69 | 188.5 | 266.700 | 145.3 | 33 | 250.1 | 246.200 | 98.4 | |
| | | | | 132.3 | 245.600 | 185.6 | | 156.7 | 253.200 | 161.6 | | 191.2 | 222.300 | 116.3 | | 252.8 | 268.600 | 106.3 | |
| | | | 142 | 81.1 | 209.200 | 258.0 | 106 | 96.5 | 246.200 | 255.1 | 70 | 173.3 | 233.600 | 134.8 | 34 | 183.5 | 290.900 | 158.5 | |
| | | | 143 | 83.7 | 217.700 | 260.1 | 107 | 129.8 | 260.100 | 200.4 | 71 | 173.3 | 185.000 | 106.8 | 35 | 201.4 | 310.700 | 154.3 | |
| | | | 144 | 86.2 | 188.200 | 218.3 | 108 | 93.9 | 438.600 | 466.9 | 72 | 168.2 | 171.100 | 101.7 | 36 | 209.1 | 290.900 | 139.1 | |
| | | | | 85.0 | 203.000 | 238.8 | | 113.2 | 253.200 | 223.7 | | 173.3 | 209.300 | 120.8 | | 205.3 | 300.800 | 146.5 | |
| 平均 | D | | | | | 177.3 | | | | | 123.5 | | | | | | | | |
| | | W | | | | 224.9 | | | | | | 196.3 | | | | | | | 92.3 |
| | | | | | | 201.1 | | | | | | | 159.9 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 104.3 |

（注）本表は、試験片の形状、寸法、試験方法、試験機、試験環境等、試験条件に依り、結果は異なる。

1117-1111

第十八表

強度 / 60 kg/cm², 點 = 於ヶ,
彈性係數

| 配合容積比 | | | | 材齡四週間 | | | | 材齡三ヶ月 | | | | 材齡六ヶ月 | | | | 材齡一年 | | | | | | | | | |
|--------------|--------|-------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|------------------------|--------------------|--------------------|------|--|
| 止め の と | 砂 利 | 硬 敷 別 | 番 號 | 強度 | 彈性係數 | 軟 練 | 番 號 | 強度 | 彈性係數 | 軟 練 | 四週間 對照 彈性係 數比 | 番 號 | 強度 | 彈性係數 | 軟 練 | 四週間 對照 彈性係 數比 | 番 號 | 強度 | 彈性係數 | 軟 練 | 四週間 對照 彈性係 數比 | | | | |
| | | | | Kg/cm ² | Kg/cm ² | | | Kg/cm ² | Kg/cm ² | | | | Kg/cm ² | Kg/cm ² | | | | Kg/cm ² | Kg/cm ² | | | Kg/cm ² | Kg/cm ² | | |
| 1 | 2 | D | 109 | 2270 | 239700 | | 73 | 2859 | 310700 | | | | 37 | 3141 | 344100 | | | 1 | 2859 | 320000 | | | | | |
| | | | 110 | 2296 | 300500 | | 74 | 2910 | 344100 | | | | | 38 | 3141 | 266700 | | | 2 | 3576 | 344100 | | | | |
| | | | 111 | 2040 | 349700 | | 75 | 2757 | 273500 | | | | | 39 | 3294 | 233600 | | | 3 | 3013 | 367800 | | | | |
| | | | 228.3 | 270100 | 1. | | 288.5 | 327400 | 1. | 1.21 | | | | | 3218 | 250200 | 1. | 0.93 | | 3295 | 356000 | 1. | 1.32 | | |
| | | | 112 | 147.7 | 226100 | | 76 | 2091 | 320000 | | | | | 40 | 2552 | 400000 | | | 4 | 3499 | 320000 | | | | |
| | | | 113 | 160.5 | 296900 | | 77 | 173.3 | 320000 | | | | | 41 | 2910 | 299100 | | | 5 | 2091 | 438400 | | | | |
| | | 114 | 150.2 | 239700 | | 78 | 127.2 | 290900 | | | | | 42 | 3064 | 310700 | | | 6 | 268.0 | 344100 | | | | | |
| | | | 155.4 | 267500 | 0.99 | | 191.2 | 320000 | 0.98 | 1.20 | | | | 298.7 | 304900 | 1.22 | 1.14 | | 309.0 | 332100 | 0.93 | 1.24 | | | |
| | 1 | 2 | D | 115 | 191.2 | 320000 | | 79 | 278.6 | 283200 | | | | 43 | 2782 | 299100 | | | 7 | 306.6 | 438400 | | | | |
| | | | | 116 | 173.3 | 385500 | | 80 | 260.3 | 273500 | | | | | 44 | 3192 | 273500 | | | 8 | 275.7 | 355600 | | | |
| | | | | 117 | 204.0 | 213300 | | 81 | 265.4 | 290900 | | | | | 45 | 296.2 | 533000 | | | 9 | 288.5 | 385500 | | | |
| | | | | 197.6 | 266700 | 1. | | 268.0 | 287100 | 1. | 1.08 | | | | | 307.7 | 403300 | 1. | 1.51 | | 297.5 | 412000 | 1. | 1.54 | |
| | | | 118 | 101.6 | 385500 | | 82 | 111.8 | 330000 | | | | | 46 | 216.8 | 344100 | | | 10 | 298.7 | 355600 | | | | |
| | | | 119 | 109.3 | 233600 | | 83 | 188.6 | 273500 | | | | | 47 | 247.5 | 438400 | | | 11 | 278.2 | 240600 | | | | |
| | | 120 | 134.9 | 240600 | | 84 | 175.8 | 233600 | | | | | 48 | 265.4 | 310700 | | | 12 | 273.1 | 415600 | | | | | |
| | | | 122.1 | 237100 | 0.89 | | 182.2 | 253600 | 0.88 | 1.07 | | | | 256.5 | 374600 | 0.93 | 1.58 | | 288.5 | 298100 | 0.72 | 1.26 | | | |
| 1 | | 2.5 | D | 121 | 147.7 | 260100 | | 85 | 252.6 | 320000 | | | | 49 | 298.7 | 299100 | | | 13 | 332.0 | 367800 | | | | |
| | | | | 122 | 137.4 | 273500 | | 86 | 247.5 | 273500 | | | | | 50 | 242.4 | 246200 | | | 14 | 227.0 | 273500 | | | |
| | | | | 123 | 173.3 | 320000 | | 87 | 165.6 | 217700 | | | | | 51 | 275.7 | 400000 | | | 15 | 268.0 | 320000 | | | |
| | | | | 160.5 | 290100 | 1. | | 250.0 | 296800 | 1. | 1.02 | | | | | 287.2 | 349600 | 1. | 1.21 | | 300.0 | 343900 | 1. | 1.19 | |
| | | | 124 | 96.5 | 168400 | | 88 | 160.5 | 273500 | | | | | 52 | 237.3 | 283200 | | | 16 | 255.2 | 415600 | | | | |
| | | | 125 | 81.1 | 129600 | | 89 | 160.5 | 223800 | | | | | 53 | 214.2 | 273500 | | | 17 | 268.0 | 290900 | | | | |
| | | 126 | 81.1 | 145500 | | 90 | 145.1 | 260100 | | | | | 54 | 239.8 | 273500 | | | 18 | 206.6 | 283200 | | | | | |
| | | | 88.8 | 157000 | 0.54 | | 160.5 | 248700 | 0.84 | 1.58 | | | | 238.6 | 278400 | 0.80 | 1.77 | | 261.6 | 353300 | 1.03 | 2.25 | | | |
| | 1 | 2.5 | D | 127 | 134.9 | 203800 | | 91 | 152.8 | 260100 | | | | 55 | 227.0 | 299100 | | | 19 | 268.0 | 290900 | | | | |
| | | | | 128 | 145.1 | 188200 | | 92 | 211.7 | 240600 | | | | | 56 | 260.3 | 260100 | | | 20 | 239.8 | 240600 | | | |
| | | | | 129 | 137.4 | 246200 | | 93 | 183.5 | 273500 | | | | | 57 | 265.4 | 260100 | | | 21 | 268.0 | 320000 | | | |
| | | | | 141.3 | 217200 | 1. | | 197.6 | 257100 | 1. | 1.18 | | | | | 262.9 | 260100 | 1. | 1.20 | | 268.0 | 305500 | 1. | 1.41 | |
| | | | 130 | 78.6 | 131700 | | 94 | 137.4 | 185000 | | | | | 58 | 209.1 | 240600 | | | 22 | 232.2 | 252000 | | | | |
| | | | 131 | 60.6 | | | 95 | 134.9 | 203800 | | | | | 59 | 204.0 | 290900 | | | 23 | 242.4 | 283200 | | | | |
| | | 132 | 78.6 | 97900 | | 96 | 134.9 | 185000 | | | | | 60 | 211.7 | 240600 | | | 24 | 234.7 | 240600 | | | | | |
| | | | 78.6 | 114800 | 0.53 | | 136.2 | 194400 | 0.76 | 1.69 | | | | 210.4 | 240600 | 0.93 | 2.10 | | 238.6 | 261900 | 0.86 | 2.28 | | | |
| 1 | | 3 | D | 133 | 124.6 | 160000 | | 97 | 209.1 | 283200 | | | | 61 | 237.3 | 246200 | | | 25 | 229.6 | 223800 | | | | |
| | | | | 134 | 134.9 | 137300 | | 98 | 186.1 | 320000 | | | | | 62 | 206.6 | 320000 | | | 26 | 268.0 | 273500 | | | |
| | | | | 135 | 114.4 | 200000 | | 99 | 188.6 | 266700 | | | | | 63 | 198.9 | 320000 | | | 27 | 265.4 | 228600 | | | |
| | | | | 129.8 | 148700 | 1. | | 198.9 | 275000 | 1. | 1.85 | | | | | 222.0 | 283100 | 1. | 1.90 | | 266.7 | 251100 | 1. | 1.69 | |
| | | | 136 | 58.1 | | | 100 | 117.0 | 191600 | | | | | 64 | 191.2 | 252000 | | | 28 | 221.9 | 385500 | | | | |
| | | | 137 | 76.0 | 88900 | | 101 | 99.0 | 84900 | | | | | 65 | 181.0 | 290900 | | | 29 | 211.7 | 252000 | | | | |
| | | 138 | 73.4 | 71100 | | 102 | 109.3 | 128000 | | | | | 66 | 178.7 | 209200 | | | 30 | 227.0 | 273500 | | | | | |
| | | | 74.7 | 80000 | 0.54 | | 113.2 | 159800 | 0.58 | 2.00 | | | | 180.1 | 271500 | 0.96 | 3.39 | | 224.5 | 329500 | 1.51 | 4.12 | | | |
| | 1 | 3 | D | 139 | 132.3 | 174900 | | 103 | 155.4 | 246200 | | | | 67 | 198.9 | 260100 | | | 31 | 211.7 | 344100 | | | | |
| | | | | 140 | 122.1 | 154600 | | 104 | 157.9 | 260100 | | | | | 68 | 160.5 | 240600 | | | 32 | 255.5 | 273500 | | | |
| | | | | 141 | 132.3 | 162400 | | 105 | 152.8 | 252000 | | | | | 69 | 183.5 | 266700 | | | 33 | 250.1 | 273500 | | | |
| | | | | 132.3 | 168700 | 1. | | 156.7 | 253200 | 1. | 1.50 | | | | | 191.2 | 263400 | 1. | 1.56 | | 252.8 | 273500 | 1. | 1.62 | |
| | | | 142 | 81.1 | 88900 | | 106 | 96.5 | 154600 | | | | | 70 | 173.3 | 233600 | | | 34 | 183.5 | 290900 | | | | |
| | | | 143 | 83.7 | 92200 | | 107 | 129.8 | 162400 | | | | | 71 | 173.3 | 185000 | | | 35 | 201.4 | 299100 | | | | |
| | | 144 | 96.2 | 100600 | | 108 | 93.9 | 240600 | | | | | 72 | 168.2 | 171100 | | | 36 | 209.1 | 240600 | | | | | |
| | | | 83.0 | 96100 | 0.57 | | 113.2 | 152500 | 0.63 | 1.65 | | | | 173.3 | 209300 | 0.79 | 2.18 | | 205.3 | 269900 | 0.99 | 2.81 | | | |
| 硬練平均 | | | | | | 1 | | | | 1 | 1.31 | | | | 1 | 1.39 | | | | | 1 | 1.46 | | | |
| 軟練平均 | | | | | | 0.68 | | | | 0.78 | 1.53 | | | | 0.94 | 2.03 | | | | | 0.97 | 2.33 | | | |