

論 說 報 告

土木學會誌 第十二卷第三號 大正十五年六月

コンクリートのポアソン比に 關する實驗的研究 (承前)

准員 工學士 田 邊 平 學

目 次

第三章 著者の實驗

第七節 實驗の結果	73
1. 梁の強度	73
(a) 應張強度	73
(b) 龜裂の形狀	74
(c) 破壞強度	74
2. 應壓側コンクリートのポアソン比	75
(a) 材齡 7 日の實驗	78
(b) 材齡 28 日の實驗	80
(c) 材齡 45 日の實驗	83
(d) 材齡の影響	86
(e) 溫度並に濕度の影響	88
3. 應張側コンクリートのポアソン比	91
(a) 材齡 7 日の實驗	91
(b) 材齡 28 日の實驗	94
(c) 材齡 45 日の實驗	95
(d) 材齡の影響	97
(e) 溫度並に濕度の影響	99
(f) 應壓, 應張兩側の比較	100
4. コンクリートの縦彈率, 彈率比並に横彈率	101
(a) 縦彈率	103
(b) 彈率比	108

(c) 横弾率	110
(d) 縦弾率と横弾率との関係	112
第八節 結 論	115
附 表	
第 I 類 変形の測定並に誤差の修正に関する諸表	122
第 II 類 ポアソン比の算出に関する諸表	131
第 III 類 縦弾率, 弾率比並に横弾率の算出に関する諸表	140

(完)

第七節 実験の結果

1. 梁の強度

ポアソン比の測定に供した 9 個の梁の各材齢に於ける強度実験の結果は次の第十八表に示す通りである。

第十八表

材齢 日	供試體 記號	製作期 日	試験期 日	供試體 重量 kg	應張強度			破壊強度		
					龜裂荷 重 $2P_c$ kg	龜裂曲 能率 M_c kg cm	應張強 度 f_t kg/cm ²	破壊荷 重 $2P_{max}$ kg	破壊曲 能率 M_{max} kg cm	破壊應 力度 f_c kg/cm ²
7	B_1	4月 7日	4月14日	62.0	1,000	18,000	22.0	4,150	74,700	143.3
	B_2	4月 9日	4月16日	61.9	1,000	18,000	22.0	4,650	83,700	160.7
	B_3	4月12日	4月19日	62.1	1,000	18,000	22.0	4,850	87,300	167.5
	平均			62.0	1,000	18,000	22.0	4,550	81,900	157.2
28	B_4	4月 7日	5月 5日	61.0	1,000	18,000	22.0	5,480	89,700	189.5
	B_5	4月 9日	5月 7日	61.7	1,000	18,000	22.0	5,300	95,500	183.3
	B_6	4月12日	5月10日	63.5	1,000	18,000	22.0	5,470	98,500	189.0
	平均			62.1	1,000	18,000	22.0	5,420	97,600	187.3
45	B_7	4月 7日	5月22日	61.5	1,200	21,600	26.4	5,580	100,400	192.8
	B_8	4月 9日	5月24日	61.0	1,200	21,600	26.4	5,600	100,800	193.5
	B_9	4月12日	5月27日	62.8	1,200	21,600	26.4	5,620	101,200	194.2
	平均			61.8	1,200	21,600	26.4	5,600	100,800	193.5

(a) 應張強度

第十八表の應張強度の欄に於て龜裂荷重 $2P_c$ とは梁の應張側に最初の龜裂が見出された時の荷重を示し、龜裂曲能率とは此龜裂發生時に於ける曲能率即ち $M_c = 36P_c$ を意味す。應張強度 f_t は此 M_c に相當する應張側コンクリートの應力度を表はす。 f_t の値は梁の彎曲に當つて Navier の假定に基きコンクリートの弾性率を定數と假定してコンクリートの應張強度を考慮に入れたる場合の算式によつて算出したもので $f_t = 0.00122M_c$ として求められた、此算法に關しては後に述べる。

コンクリートの應張強度は上表に見るが如く材齢 7 日及び 28 日に於ては共に $f_t = 22.0$ kg/cm² を示し材齢 45 日に於ては $f_t = 26.4$ kg/cm² に得られた、今各部材を通じての平均値を求むれば $f_t = 23.5$ kg/cm² となり、彎曲荷重を受けるコンクリートの計算に基く應張強度として一般に用ひられる 24.0 kg/cm² なる値とよく一致するを見る、今之等の彎曲による應張強度の値を第十七表に示した應張供試體の張力試験による應張強度に比較するときは次の如き關係を得る。

		7 日	28 日	45 日
彎曲による應張強度 $f_t \text{ max}$	kg/cm ²	23.00	22.00	26.40
張力による應張強度 f_t	kg/cm ²	7.27	7.42	10.55
$f_t \text{ max} : f_t$		3.03	2.97	2.50

即ち計算による彎曲の際の應張強度と直接実験による應張強度との比は材齢が 7 日より 28 日, 45 日と進むに従ひ約 3 より次第に減じて 2.5 に至り, 在來の実験によつて知らるゝ 1.9 なる値に漸次接近し行くを確かめ得た。

(b) 龜裂の形状

彎曲によりて梁に生じたる最初の龜裂は殆ど總ての供試體を通じて左右何れかの荷重作用點の直下に當る應張側に於て見出され, 後次第に荷重の増加するゝに従つて龜裂は張間の全長に亘り略對稱的に且つ均一に分布されて發生した, 龜裂の分布状態は寫眞第八に示した梁に於て其一例を見る事が出来る, 各供試體に於ける荷重の増加に伴ふ龜裂發生の順序は卷末に添附した實驗結果に関する附表の各末欄に番號の數字を以て示した, 表中圈を施した番號の龜裂は標點距離以内に發生したもので, 之は變形の量に及ぼす龜裂の影響を求めんが爲に特に標點距離以外のものと區別したものである。

(c) 破壊強度

第十八表に於ては更に梁の破壊したる時に於ける荷重 $2P_{max}$ と, 此時の曲能率 $M_{max} = 36 P_{max}$ 並に此曲能率に相當するコンクリートの破壊應壓力度 $f_c \text{ max}$ を示した, $f_c \text{ max}$ はコンクリートの應張強度を零と假定しコンクリートの彈性率を一定と看做して Navier の理論に基いた一般の算式によつて算出したものであつて $f_c \text{ max} = 0.00192 M_{max}$ として得られた。此算出法に關しては後に譲る。

コンクリートの彎曲による破壊應壓力度は表の示す如く材齢が 7 日, 28 日, 45 日と進むに従つて夫々 $f_c \text{ max} = 157.2 \text{ kg/cm}^2, 187.3 \text{ kg/cm}^2, 193.5 \text{ kg/cm}^2$ と増加した, 今之等の値を第十六表に示した應壓供試體による壓力試験の結果と比較するときは次の如き關係となる。

		7 日	28 日	45 日
彎曲による應壓強度 $f_c \text{ max}$	kg/cm ²	157.2	187.3	193.5
壓力による應壓強度 f_c	kg/cm ²	80.0	155.0	163.5
$f_c \text{ max} : f_c$		1.97	1.21	1.18

即ち計算によつて求めた彎曲による應壓強度と實驗によつて直接見出した應壓強度との比は材齢が 7 日より 45 日に増すに従つて約 2 より次第に減じて約 1.2 となり, 在來の実験によつて知らるゝ 1.7 なる値は丁度此中間に位する事となる。

2. 應壓側コンクリートのポアソン比

望遠鏡の測定による變形の値と示針盤によつて示さるゝ誤差の値とを用ひて正確なる變形の量を求め、之によつて梁の軸の方向に於ける變形度 e_l と之に垂直なる断面の方向に於ける變形度 e_r とを算出し以て $e_l/e_r = \sigma$ として應壓側に於けるコンクリートのポアソン比の値を見出す計算の過程は次の第十九、第二十の兩表に示す通である、但しこゝには例として供試體 B_1 の場合を掲ぐ。

第 十 九 表

荷重 $2P$	望遠鏡による測定値		誤差の算出				修正せる測定値	
	縦	横	示針盤による測定値		左右の差 $D=l-r$	誤差 $k=0.23D$	縦	横
			l	r				
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
400	7.6	1.0	16.0	16.0	0.0	0.0	7.6	1.0
200	0.3	0.3	1.0	2.0	-1.0	-0.2	0.1	0.3
600	18.3	2.3	37.0	38.0	-1.0	-0.2	18.1	2.3
200	3.0	1.1	9.5	11.0	-1.5	-0.3	2.7	1.1
800	31.0	3.9	50.0	52.0	-2.0	-0.4	30.6	3.9
200	6.0	2.1	24.0	25.0	-1.0	-0.2	5.8	2.1
1,000	46.5	5.8	61.0	63.0	-2.0	-0.4	46.1	5.8
200	10.6	2.6	20.0	22.0	-2.0	-0.4	10.2	2.6
1,200	62.9	7.3	71.5	72.0	-0.5	-0.1	62.8	7.3
200	14.3	3.2	24.0	25.0	-1.0	-0.2	14.1	3.2
1,600	95.0	11.0	88.0	88.0	0.0	0.0	95.0	11.0
200	22.1	4.6	33.0	33.0	0.0	0.0	22.1	4.6
2,000	131.0	14.9	101.0	101.5	-0.5	-0.1	130.9	14.9
200	31.6	6.1	38.0	40.0	-2.0	-0.4	31.2	6.1
2,400	179.5	20.4	115.0	114.0	+1.0	+0.2	179.7	20.4
200	47.4	8.8	46.0	47.0	-1.0	-0.2	47.2	8.8
2,800	238.0	27.4	129.0	121.0	+8.0	+1.8	239.8	27.4
200	70.0	12.4	55.0	55.0	0.0	0.0	70.0	12.4
3,200	322.0	41.2	143.0	135.0	+8.0	+1.8	328.8	41.2
200	107.0	20.0	70.0	63.0	+7.0	+1.5	108.5	20.0
3,600	458.0	69.9	157.0	140.0	+17.0	+3.7	461.7	69.9
200	177.4	38.5	81.0	64.0	+17.0	+3.7	181.1	38.5
4,150	破壊荷重							

上表の最左端の欄は階段状に加へたる荷重 $2P$ の値を示し、各荷重階に達する毎に之を初荷重 $2P=200$ kg に戻したる状を表はす、第二欄は之等の各荷重階に於ける變形の望遠鏡に

よる測定値を表はし且つ之を梁の軸の方向と之に垂直なる断面の方向とに區別して縦と横との2欄に分つた、第三欄は示針盤による誤差の算出法を示す、即ち二つの示針盤を其位置によりて左右に分ち（但し望遠鏡に近き方を左とす）左方を l 、右方を r として先づ各荷重階に於ける示針の値 l と r とを求め此兩者の差 $D=l-r$ を算出して $l-r$ が正なれば D も正、 $l-r$ が負なれば D も負となる様に符號を附す、次に既に述べたる誤差の算式により $\epsilon = 0.22 D \text{ mm}$ として修正すべき誤差の値を見出す、表の最右端の欄は即ち修正せる測定値を示すものであつて、誤差 ϵ を用ひ其正負如何によつて加ふべきを加へ、減すべきを減じて望遠鏡による測定値を修正したものである。

以上の如くにして修正したる測定値を用ひポアソン比の値を算出する方法は次の第二十表に示す通りである。

第二十表

荷重 $2P$ kg	コンクリート 應力度 f_c kg/cm ²	單位長に於ける長さの變化						ポアソン比 $\sigma_c = \frac{\epsilon_l}{\epsilon_t}$
		縦			横			
		全變形	殘變形	彈性變形 $-\epsilon_t$	全變形	殘變形	彈性變形 $+\epsilon_t$	
200	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
400	13.8	3.8	0.05	3.75	1.0	0.3	0.7	5.36
600	20.7	9.05	1.35	7.7	2.3	1.1	1.2	6.42
800	27.6	15.3	2.9	12.4	3.9	2.1	1.8	6.89
1,000	34.5	23.05	5.1	17.95	5.8	2.6	3.2	5.61
1,200	41.4	31.4	7.05	24.35	7.3	3.2	4.1	5.94
1,600	55.2	47.5	11.05	36.45	11.0	4.6	6.4	5.70
2,000	69.0	65.45	15.6	49.85	14.9	6.1	8.8	5.67
2,400	82.8	89.85	23.6	66.25	20.4	8.8	11.6	5.71
2,800	96.6	119.9	35.0	84.9	27.4	12.4	15.0	5.66
3,200	110.4	161.9	54.25	107.65	41.2	20.0	21.2	5.08
36,00	124.2	230.85	90.55	140.3	69.9	38.5	31.4	4.47
41,50	143.3	破壊荷重				平均値		5.68

即ち上表の第一欄は荷重階を示し、第二欄は之等の各荷重に相當する應力度の値を示す、應力度の値は準備實驗の項に於て述べたるが如く Navier の假定を用ひ、且つコンクリートの應張強度を零と看做したる場合の單筋矩形梁の解法に従ひ

$$f_c = \frac{2}{bn \left(d - \frac{n}{3} \right)} M$$

の公式によつて算出したものである。

ここに $M = 36 P \text{ kg cm} \dots \dots \dots$ 曲能率;

- $b = 14 \text{ cm}$ 梁の幅;
 $d = 14 \text{ cm}$ 梁の有効丈;
 $n = 6.25 \text{ cm}$ 梁の上端より中軸に至る距離

を表はす。尙此 n は

$$n = \frac{\varepsilon a_t}{b} \left(\sqrt{1 + \frac{2bcl}{\varepsilon a_t}} - 1 \right)$$

の公式によつたもので

- $\varepsilon = 15$ 弾率比;
 $a_t = 2.36 \text{ cm}^2$ 應張鐵筋斷面積の和

を表はす、之等の値を上 f_c の式に入れれば

$$f_c = 0.00192M \text{ kg/cm}^2$$

となるが故にコンクリートの應力度は曲能率 $M = 36 P \text{ kg cm}$ の函數として與へられたる荷重 P に對して容易に算出する事が出来る。

第二十表の第三欄は單位長に於ける長さの變化であつて、第十九表に求めた修正せる望遠鏡の測定値に $1/1,000$ を乗じて實在の變形量を求め、之を標點距離（縦は 200 mm 、横は 100 mm ）を以て除して得たるものである、尙此値は見易からしめんが爲に百分比に改め $\%10^{-3}$ の形として示した、單位長に於ける長さの變化は各荷重階に於ける値と初荷重に戻した時の値とにより之を全變形と殘變形とに分ち、更に此兩者の差として彈性變形 e_t （縦の方向）並に e_s （横の方向）が求められた、 e_t 、 e_s の符號に於て（+）が長さの伸を表はし（-）が縮を意味する事準備實驗に於て述べたるに同じ、斯の如くにして求めたる e_t と e_s の値を用ひポアソン比の値は表の末欄に示すが如く $\sigma_c = \frac{e_t}{e_s}$ として算出される。

第十九表並に第二十表は B_1 の梁を例として示したものであるが $B_2 - B_9$ の残り 8 本の供試梁に於ても之と全く同様の方法によつてポアソン比の値が算出された、個々の梁に於ける測定の数値をこゝに掲げる事は煩雜なるが故に之を附表として一括して卷末に添へる事とした、即ち附表第 I 類の第一表乃至第九表は $B_1 - B_9$ の 9 本の梁に於ける變形の測定値並に誤差の値を示すもので第十九表に相當し、同第 II 類の第一表乃至第九表は同じく 9 本の梁に於ける變形度並にポアソン比の値を示すもので第二十表に相當する記録である、尙之等の附表に於ては 應壓側に於ける測定値と共に 應張側に於ける測定値をも併せて表示してゐる、以下實驗より得たる之等の數値に基き各材齡に區分してコンクリートのポアソン比を論ずる事とする。

(a) 材齡 7 日の實驗

材齡 7 日に於て試驗したる 3 個の梁 B_1, B_2, B_3 に就き上記の如き算法によつて算出したる應壓側コンクリートの彈性變形 e_t, e_c 並にポアソン比 σ_c の値を各荷重階に相當する應力度と相比せしめて表示すれば次の第二十一表の如くなる、(個々の梁に於ける實驗の記録に關しては附表第 I 類第一表乃至第三表並に第 II 類第一表乃至第三表参照)

第二十一表

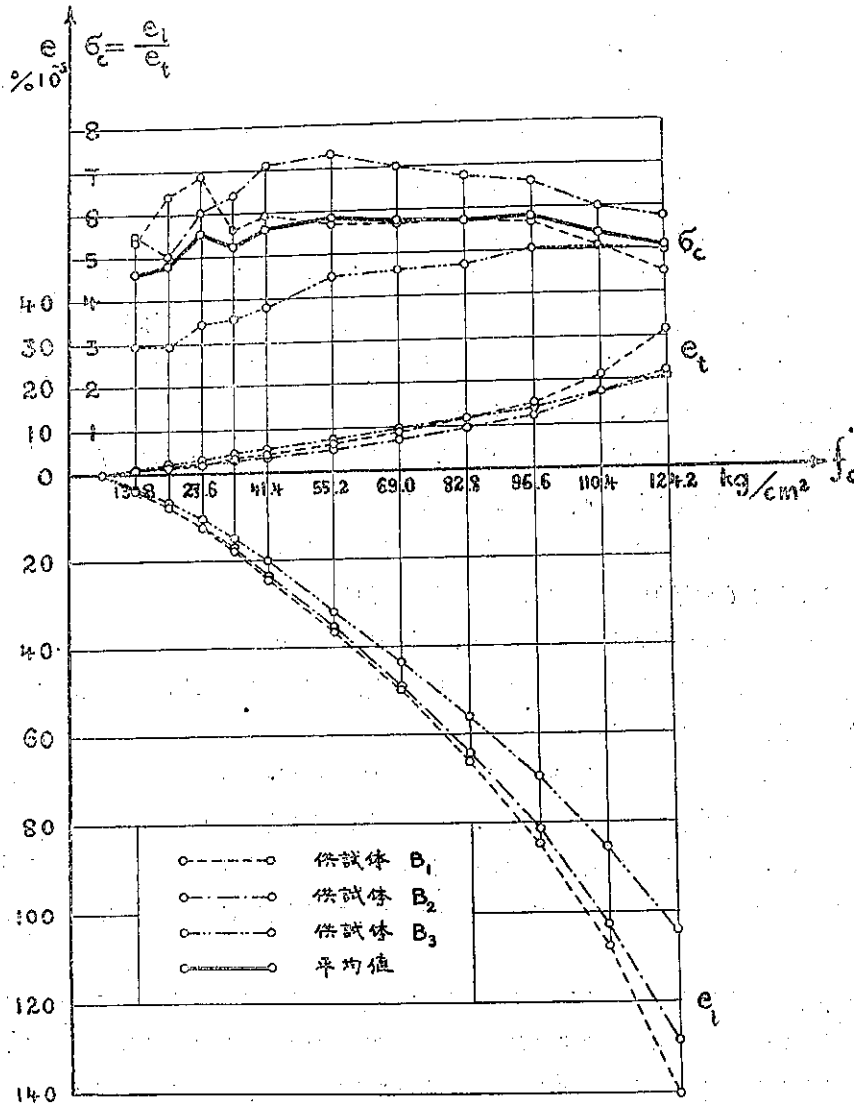
コンクリート 應壓力度 f_c kg/cm ²	供試體 B_1			供試體 B_2			供試體 B_3			ポアソン比 σ_c 平均値
	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	
	e_t	e_c		e_t	e_c		e_t	e_c		
6.9	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		
13.8	3.75	0.7	5.36	3.85	0.7	5.50	3.25	1.1	2.96	4.61
20.7	7.70	1.2	6.42	7.55	1.5	5.03	6.45	2.2	2.93	4.79
27.6	12.40	1.8	6.89	12.05	2.0	6.08	10.30	3.0	3.44	5.45
34.5	17.95	3.2	5.61	17.35	2.7	6.43	14.95	4.2	3.56	5.20
41.4	24.35	4.1	5.94	23.50	3.3	7.12	20.00	5.3	3.78	5.61
55.2	36.45	6.4	5.70	35.20	4.8	7.31	31.80	7.1	4.48	5.84
69.0	49.85	8.8	5.67	48.95	7.0	7.00	43.55	9.5	4.59	5.75
82.8	66.25	11.6	5.71	64.25	9.5	6.77	55.85	11.9	4.69	5.72
96.6	84.90	15.0	5.66	81.30	12.3	6.61	69.65	13.9	5.01	5.76
110.4	107.65	21.2	5.08	102.50	17.1	6.00	85.60	17.0	5.04	5.37
124.2	140.30	31.4	4.47	128.45	22.3	5.76	104.20	21.0	4.97	5.07
平均値			5.68			6.33			4.13	5.38

上表の結果を見易からしめんが爲に圖上に示す時は第十九圖の如くなる。

第十九圖は第二次準備實驗の結果を示す第十二圖と同様にコンクリートの應壓力度 f_c を横坐標にとり、彈性變形 e_t, e_c 並にポアソン比 σ_c を縦坐標にとつたものである。 e_t を負の側にとつたのは縦の方向が縮みたる事を示し、 e_c を正の側に描いたのは横の方向に斷面が伸びたる事を意味する。

此圖に於て注意すべき事は e_c 曲線の f_c 軸に對する形が e_t 曲線の f_c 軸に對する形と全く同一の傾向を示してゐる事であつて、之によつてコンクリートに於ては力の作用する方向に垂直なる方向の變形も力の作用する方向に起る變形と同様に應力度の増加に伴つて増大し、且つ其増大する割合は應力度の大となるに従つて次第に大となるを知り得べし。尙此傾向は各材齡の各供試體に於て認められた所である。

第二十一表の數字に基き材齡 7 日の實驗に於ける個々の供試體のポアソン比 σ_c の値を見



第十九圖 應歴例コンクリートの弾性變形並にポアソン比(材齡 7 日)

れば、

供試體 B_1 に於ては最小 4.47 より最大 6.89 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 5.68$

供試體 B_2 に於ては最小 5.03 より最大 7.34 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 6.33$

供試體 B_3 に於ては最小 2.93 より最大 5.04 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 4.13$

となる。今之等の値を第二次準備實驗の結果(第十二表並に第十二圖)に比較するときは各供試體間の實驗値の相違が比較的大なるを認む、斯の如く供試體によつてポアソン比の値が異

なりて表はれたるは準備實驗に用ひたる梁が 2 本とも同時に製作せられたるに反し、本實驗用の梁は 3 本とも製作日を異にしたるが故に、若し供試體の材料並に製法が同一なりと假定し得れば製作の當日並に製作日より試験日に至るまでの貯藏期間に於ける空氣の溫度並に濕度の相違等がコンクリートの硬化に對して影響を與へ従つて彈性變形の量に差を生じたるものと見るべく、殊に其影響は材齡の低き 7 日目の實驗に於て特に著しく現はれたるものと説明すべきである。尙此點に關しては後に溫度並に濕度の及ぼす影響の項に於て詳述する。

個々の供試體に於ける σ_c の値は上述の如く比較的大なる相違を示してゐるが應力度の増加に伴ふポアソン比の値の變化は第十九圖に見るが如く、3 個の供試體を通じて大體に於て一致するが故に此 3 個の供試體より得たる平均値によつてポアソン比の値と應力度との關係を一般的に論ずる事が出来る、今之等の 3 個の供試體に於ける實驗値の平均を求むれば第二十一表の最終の欄に示すが如くであつて更に之を圖上に表はせば第十九圖に示した太き曲線の如くなる、此平均値による σ_c に就て見れば

$$f_c = 13.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ に於て最小であつて } \sigma_c = 4.61$$

其後は大體に於て f_c の増加に伴つて σ_c も次第に増加し

$$f_c = 55.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ に於て最大となり } \sigma_c = 5.84$$

を示し、其後は應力度の増加に無關係に略一定値を保ち、 $f_c = 96.6 \text{ kg/cm}^2$ 以後は f_c が増加するに従つて逆に減少する傾向を示す。

之を要するにコンクリートの應壓側に於けるポアソン比の値はコンクリートの應力が小なる間は應力度の増加に伴つて次第に増加し、大なる應力度に於ては一定となるものと假定する事が出来る、尙其値としては平均値に於て最小 4.61 より最大 5.84 の間に在りて其差比較的小なるが故に之を應力度に關せざる定數と看做して各應力度に於ける値の平均を求むれば $\sigma_c = 5.38$ となる。

尙第十九圖の曲線を見るに平均値の曲線に於ても個々の供試體の曲線に於ても常にポアソン比 σ_c の値がコンクリートの破壊強度に近づくに従つて稍々減少する傾向あるを見る、之と同様の現象は豫備實驗に於ても認められた (第十二圖)。之によつて見ればコンクリートが破壊する直前に於ては力の作用する方向の材の縮に比して之に垂直なる斷面の方向の伸が速かに増加するものゝ如くである。此ポアソン比の値が減少し初める點は材齡 7 日のコンクリートに於ては平均値に於て $f_c = 96.6 \text{ kg/cm}^2$ に當り、之を 3 個の梁の破壊應力度の平均たる $f_{cmax} = 157.2 \text{ kg/cm}^2$ (第十八表参照) に比較するときは破壊の起る前約 60 kg/cm^2 の應力度に相當する。

(b) 材齡 28 日の實驗

材齡 28 日に於て試験したる 3 個の供試體 B_1 , B_2 , B_3 に於ける彈性變形並にポアソン

此の値を表示すれば第二十二表の如くなる。(個々の梁に於ける實驗の記録に關しては附表第 I 類第四表乃至第六表並に第 II 類第四表乃至第六表参照)

第二十二表

コンクリート 應力度 f_c kg/cm ²	供試體 B_4			供試體 B_5			供試體 B_6			ポアソン比 平均値
	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン比 σ_c	
	e_t	e_c		e_t	e_c		e_t	e_c		
6.9	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		
13.8	3.50	0.7	5.00	3.20	0.8	4.00	2.90	0.7	4.15	4.38
20.7	6.75	1.4	4.82	6.65	1.2	5.54	6.10	1.2	5.08	5.15
27.6	10.10	2.0	5.05	10.00	2.0	5.00	8.90	1.7	5.23	5.09
34.5	14.25	2.8	5.09	13.90	2.4	5.80	12.10	2.2	5.50	5.46
41.4	18.40	3.4	5.42	13.35	2.7	6.80	16.50	2.7	6.12	6.11
55.2	23.10	5.1	5.51	28.00	3.5	8.00	25.00	4.0	6.25	6.59
69.0	37.80	5.9	6.41	39.00	5.4	7.04	33.75	6.0	5.63	6.36
82.8	48.10	7.0	6.88	45.95	6.9	6.67	43.15	8.2	5.27	6.27
96.6	58.50	7.6	7.70	56.20	8.7	6.47	52.10	10.4	5.01	6.39
110.4	68.25	8.7	7.85	69.15	10.6	6.52	61.65	13.0	4.74	6.37
124.2	80.85	10.1	8.00	80.05	11.9	6.73	71.65	15.5	4.62	6.45
133.0	—	—	—	91.95	13.3	6.91	81.40	18.3	4.45	5.68
151.8	—	—	—	102.85	15.9	6.47	92.20	21.5	4.29	5.38
平均値			6.16			6.30			5.10	5.82

上表の結果を圖示せるものは即ち第二十圖である。

今此第二十圖を第十九圖(材齡 7 日の實驗結果)に比較するときは個々の供試體に於けるポアソン比の値は其差が著しく小となり、殊にコンクリートの應力度の小なる部分に於ては三つの曲線は殆ど全く一致して一層満足すべき結果を示してゐる。

第二十二表の數字に基き材齡 28 日の實驗に於ける各供試體のポアソン比 σ_c の値を見るに

供試體 B_4 に於ては最小 4.82 より最大 8.00 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 6.16$

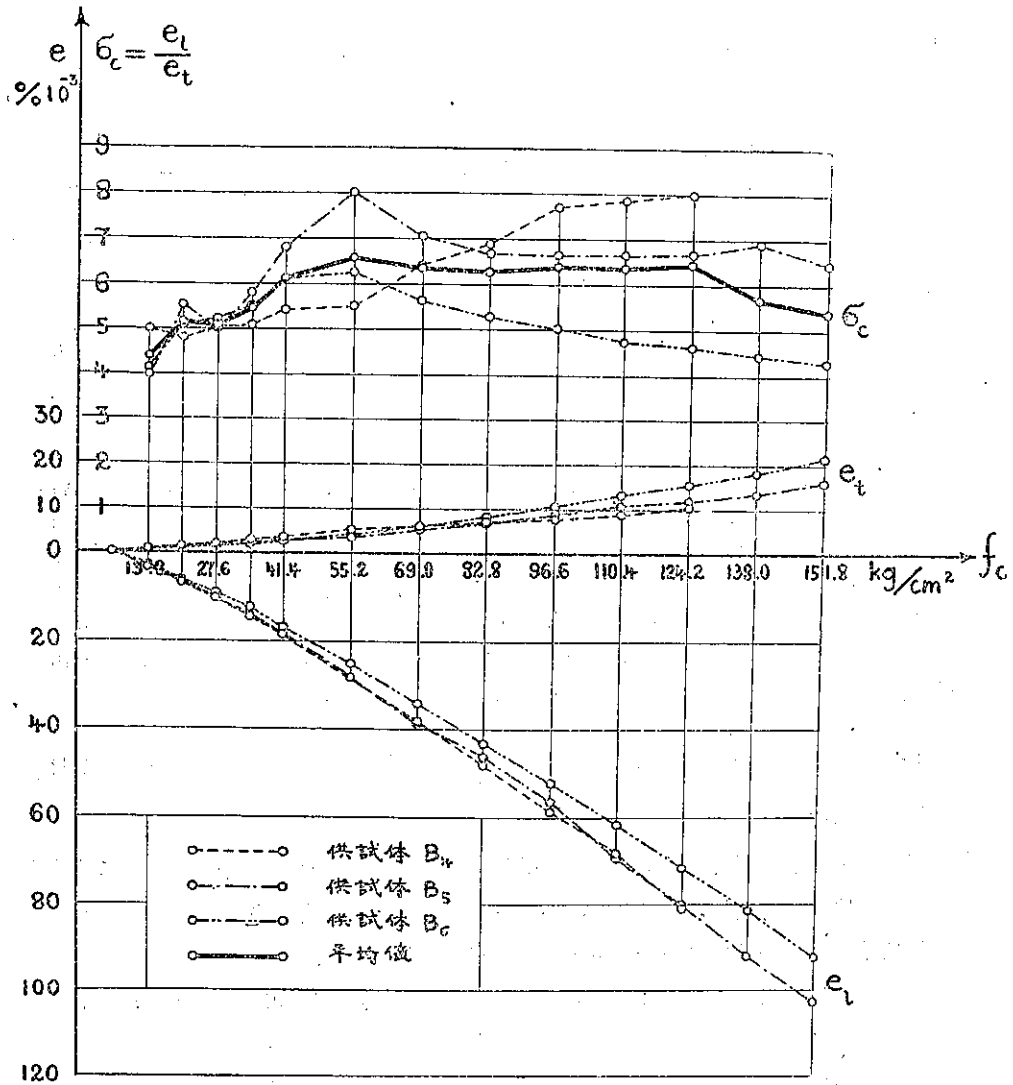
供試體 B_5 に於ては最小 4.00 より最大 8.00 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 6.30$

供試體 B_6 に於ては最小 4.15 より最大 6.25 に及び其平均値に於て $\sigma_c = 5.10$

を示す。

今之等の三つの供試體に於ける値の平均を求むれば第二十二表の最終の欄に示す如き數値となり、之を圖上に表せば第二十圖に太く示したる如き曲線となる。此平均値曲線の σ_c によれば

$$f_c = 13.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ に於て最小値を示し } \sigma_c = 4.38$$



第二十圖 應壓側コンクリートの弾性變形並にポアソン比
(材齡 28 日)

其後は大體に於て f_c の増加するに従つて σ_c も値を増し

$$f_c = 55.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ に於て最大値に達し } \sigma_c = 6.59$$

を示す、其後は殆ど一定値を保ち、 $f_c = 124.2 \text{ kg/cm}^2$ 以後は f_c が増加するに従つて逆に減少する傾向を示す。

之を要するに材齡 28 日の實驗結果を示す平均値曲線の形狀は材齡 7 日に於けるものと完

全に一致し、コンクリートの應圧側に於けるポアソン比の値は應力度の小なる間は應力度の増加に伴つて次第に増加し、大なる應力度に於ては一定と假定し得ることを確め得た。尙其値としては最小 4.38 より最大 6.59 の間に在りて、之を應力度に關せざる定數と看做して平均値を求むるときは $\sigma_c = 5.82$ となる。

尙材齡 28 日に於けるポアソン比曲線も材齡 7 日に於けるものと同様の傾向を示して σ_c の値がコンクリートの破壊應力度が近づくに従つて減少してゐる、 σ_c の値が減少し始める點 $f^c = 124.2 \text{ kg/cm}^2$ は 3 個の供試體の破壊應力度の平均 $f^c_{max} = 187.3 \text{ kg/cm}^2$ (第十八表参照) に比して約 60 kg/cm^2 だけ小なる應力度に當り此點も亦材齡 7 日の實驗結果とよく一致してゐる。但し此實驗に於ては B_4 の供試體は他の二つの供試體に比して最終の荷重階に於ける測定値を二つ缺くが故に最後の 2 點に於ける平均値曲線は嚴密なる意味の平均値ではないが B_4 の曲線の傾向を見ても此附近より以後の應力度に於ては下方に向ふものと假定して大差なきを認むるが故に若し 3 個の供試體の平均値を求め得たる場合にしても尙上と同じ形の曲線を得らるゝものと信ぜらる。

(e) 材齡 45 日の實驗

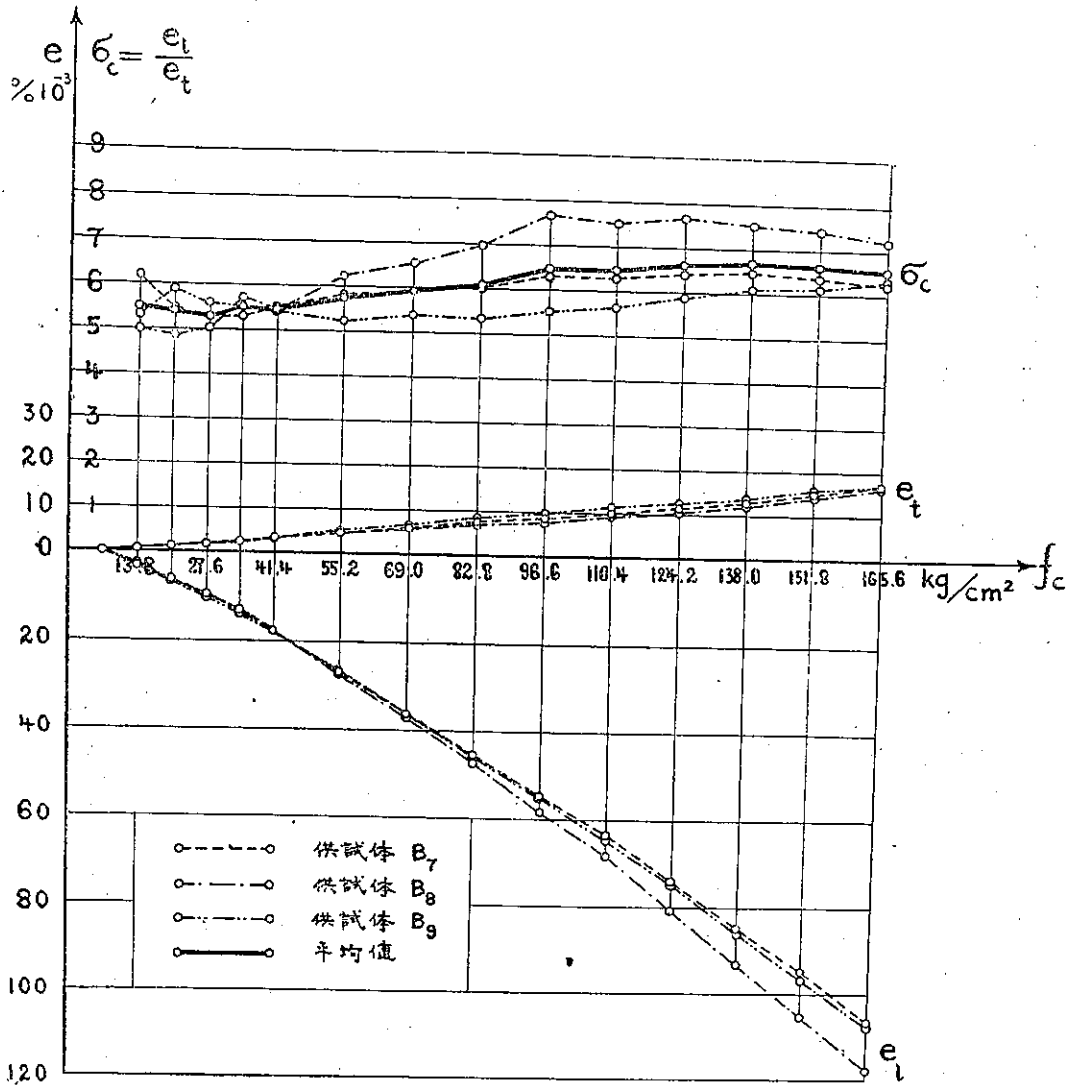
材齡 45 日の實驗に於ける 3 個の供試體 B_7, B_8, B_9 に就て得たる彈性變形並にポアソン比に關する測定の結果を示せば第二十三表の如くである、(個々の梁に於ける實驗の記録に關しては附表第 I 類第七表乃至第九表並に第 II 類第七表乃至第九表参照)

第二十三表

コンクリ ート 應壓力度 f^c kg/cm ₂	供試體 B_7			供試體 B_8			供試體 B_9			ポアソン 比 σ_c 平均値
	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン 比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン 比 σ_c	彈性變形 % 10^{-3}		ポアソン 比 σ_c	
	e_t	e_c		e_t	e_c		e_t	e_c		
6.9	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		
13.8	3.10	0.5	6.20	2.50	0.5	5.00	3.20	0.6	5.33	5.51
20.7	6.05	1.1	5.50	6.35	1.3	4.88	6.50	1.1	5.91	5.43
27.6	9.50	1.8	5.28	9.55	1.9	5.03	10.05	1.8	5.59	5.30
34.5	12.75	2.4	5.32	13.20	2.3	5.74	13.85	2.5	5.54	5.53
41.4	17.65	3.2	5.52	17.60	3.2	5.50	17.95	3.3	5.45	5.49
55.2	26.80	4.6	5.83	27.45	4.4	6.24	26.25	5.0	5.25	5.77
69.0	35.70	6.0	5.95	37.25	5.7	6.54	36.05	6.7	5.38	5.96
82.8	45.10	7.5	6.02	47.40	6.8	6.97	45.30	8.5	5.34	6.11
96.6	54.30	8.6	6.32	58.25	7.6	7.67	54.60	9.9	5.52	6.50
110.4	63.15	10.0	6.32	68.30	9.1	7.51	64.85	11.5	5.64	6.49
124.2	73.80	11.5	6.42	80.55	10.5	7.67	74.40	12.6	5.90	6.66
138.0	84.40	13.0	6.49	93.00	12.3	7.56	85.60	14.0	6.11	6.72

151.8	94.55	14.8	6.39	105.20	14.2	7.41	96.60	15.7	6.15	6.65
165.6	106.35	17.0	6.25	117.60	16.3	7.21	107.54	17.0	6.33	6.59
平均値			5.99			6.50			5.67	6.05

第二十一圖は上表の結果を更に圖上に示したものである。



第二十一圖 應張側コンクリートの弾性變形並にポアソン比 (材齡 45 日)

第二十一圖を見るに材齡 45 日の實驗に於けるポアソン比の値は前 2 回の實驗結果に比し

應力度の小なる部分に於ても亦大なる部分に於ても共に各供試體を通じて著しくよく一致して表はれたるを認む。

個々の供試體に於けるポアソン比 σ_0 の値は第二十三表に示す如く

供試體 B_7 に於ては最小 5.28 より最大 6.49 に及び其平均値に於て $\sigma_0 = 5.99$

供試體 B_8 に於ては最小 4.88 より最大 7.67 に及び其平均値に於て $\sigma_0 = 6.50$

供試體 B_9 に於ては最小 5.25 より最大 6.33 に及び其平均値に於て $\sigma_0 = 5.67$

となる。

之等の3個の供試體に於ける平均を求むれば表の末欄に示すが如き數字となり、其値を圖上に表はせば第二十一圖に太く示したる如き曲線となる。此平均値曲線の σ_0 に就て見れば

$$f_c = 13.8 \text{ kg/cm}^2 \text{ に於て } \sigma_0 = 5.51$$

次の $f_c = 27.6 \text{ kg/cm}^2$ に於て稍々減じて $\sigma_0 = 5.30$ となりて最小値を示し、其後は大體に於て f_c の増加に伴ひて σ_0 も値を増し、 $f_c = 96.6 \text{ kg/cm}^2$ に於て $\sigma_0 = 6.50$ となる。其後は f_c の増加に關せず略一定の値を保ち、 $f_c = 138 \text{ kg/cm}^2$ に於て最大値に達し $\sigma_0 = 6.72$ を示したる後は逆に f_c の増加に伴つて稍々値を減ずる傾向を示し、最終の測定點に於ては $f_c = 165.6 \text{ kg/cm}^2$ に對して $\sigma_0 = 6.59$ を示してゐる。

即ち材齡 45 日に於ける實驗の結果によればコンクリートの應壓側に於けるポアソン比の値は應力度の小なる間は應力の増加に伴つて次第に増加するも大なる應力度に於ては略一定値を保つものと假定し得るを知る、然るに之は材齡 7 日、28 日の兩實驗の結果並に準備實驗の結果とも完全に一致する所であるが故に、之によつてコンクリートのポアソン比の値と應力度の大小との關係に關し、在來の實驗が解決し得なかつた疑點を明かにし得たる事となる。

尙材齡 45 日に於けるポアソン比の値としては 3 個の供試體の平均値に於て最小 5.30 より最大 6.72 の間にありて其差著しからざるが故に、之を應力度に關せざる定數と看做して其平均を求むるときは $\sigma_0 = 6.05$ となる。

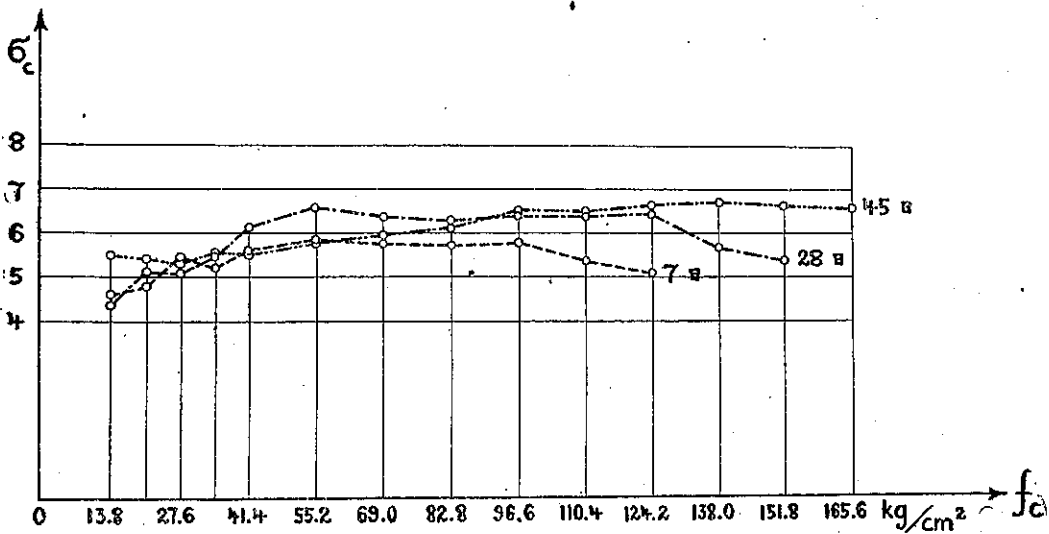
ポアソン比の値が破壊應力度に近づくに従つて減少すると云ふ傾向は前 2 回の實驗結果に見る程著しくはないが矢張り此實驗に於ても認められた。殊に注意すべき點は、ポアソン比の値が減少し始める應力度であつて、此實驗に於てもコンクリートの破壊應力度 $f_{max} = 193.5 \text{ kg/cm}^2$ (第十八表参照) に對して約 60 kg/cm^2 前に相當する $f_c = 138.0 \text{ kg/cm}^2$ に於て減少し始め、前 2 回の結果とよく一致してゐる、而も之と同様の現象は第二次準備實驗に於ける 2 本の梁に於ても認められてゐるから、一般に應壓側コンクリートのポアソン比の値はコンクリートの破壊に先立ち、或一定の應力度に於て減少し始めるものとする事が出来る。

(d) 材 齢 の 影 響

應壓側コンクリートのポアソン比に及ぼす材齢の影響を見んが爲に以上3期の實驗に於て得たるポアソン比の平均値を一括して對比せしむれば次の第二十四表の如くなる。

第 二 十 四 表

コンクリート 應壓力度 f_c kg/cm ²	應壓側ポアソン比 σ_c			
	材 齢 7 日	材 齢 28 日	材 齢 45 日	各材齢の 平均値
13.8	4.61	4.38	5.51	4.83
20.7	4.79	5.13	5.43	5.12
27.6	5.45	5.09	5.30	5.28
34.5	5.20	5.46	5.53	5.40
41.4	5.61	6.11	5.49	5.74
55.2	5.84	6.59	5.77	6.07
69.0	5.75	6.36	5.96	6.02
82.8	5.72	6.27	6.11	6.03
96.6	5.76	6.39	6.50	6.22
110.4	5.37	6.37	6.49	6.08
124.2	5.07	6.45	6.66	6.06
138.0	—	5.68	6.72	(6.20)
151.8	—	5.38	6.65	(6.02)
165.6	—	—	6.59	(6.59)
平均値	5.38	5.82	6.05	



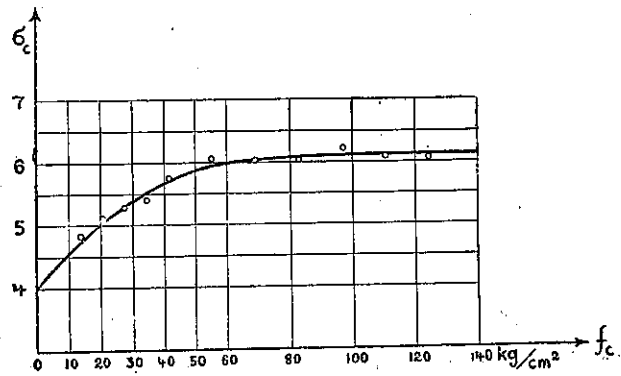
第二十二圖 應壓側コンクリートの各材齢に於けるポアソン比曲線の比較

上表の各材齢に於ける數値を圖上に表せば第二十二圖に見る三つの曲線を得、之によつて各材齢に於ける應壓側コンクリートのポアソン比の値を比較する事が出来る。

即ち圖に見るが如くコンクリートの應力度が小なる間に於ては三つの曲線は殆ど一致してポアソン比の値に及ぼす材齢の影響を認める事が出来ないが、應力度が大となるに従つて三つの曲線は次第に其間隔を増大し、材齢高きコンクリートのポアソン比の方が材齢低きコンクリートのポアソン比よりも順次に大なる値を示すを見る。

第二十四表の末欄に示す數字は材齢による影響を比較的小なりとして、各材齢に於けるポアソン比の値を平均した結果である、今此平均値に就き特に材齢による影響の小なる部分、換言すればコンクリート應力度の小なる部分を取りて圖上に表はす時は第二十三圖に見るが如き諸點となり、之等の諸點を近似的に連結するときは圖に示すが如き曲線を得べく、之によつて

静力學上の計算に假定すべきポアソン比の値を決定する事が出来る。



第二十三圖 強度計算に假定し得べき應壓側コンクリートのポアソン比と應力度との關係

即ち應壓側コンクリートのポアソン比の値は零に近き小なる値の應力度に於ては $\sigma_c=4$ に近く、應力度が増大するに従つて値を次第に増加するが其増加率は次第に減少して、 $f_c=60$ kg/cm² 附近に於て約 $\sigma_c=6$ に達したる後は應力度を増加するもポアソン比の値は殆ど變化せざるを見る。

今第二十三圖に示されたる曲線に基き静力學上の計算に當つて假定し得べきコンクリートの應壓側ポアソン比の値を應力度と相比せしむれば次の第二十五表に示す如き關係となる。

第二十五表

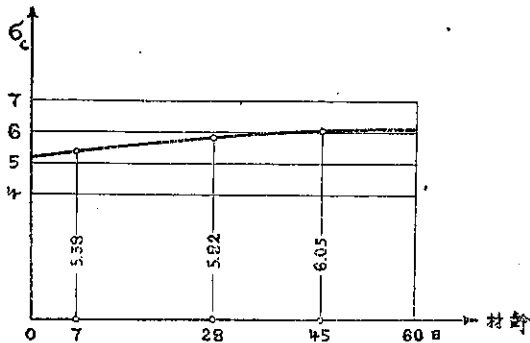
コンクリート應壓力度 f_c kg/cm ²	假定すべきポアソン比 σ_c
0—5	4.0
6—15	4.5
16—25	5.0
26—45	5.5
46以上	6.0

即ち普通の強度計算に使用せらるゝコンクリートの許容應力度の範圍内に於ては σ_c の値は

5 と 6 との間に在り、故に一般の近似的計算に當つてはコンクリート應力度の小なる場合に於て $\sigma_c=5$, 大なる場合に於て $\sigma_c=6$ と假定すれば充分である。

最後に第二十四表の最下欄に於ては應力度に關せざる定數として求めた各材齡のポアソン比の平均値が示されてゐる、即ち其値は

材齡 7 日に於て	$\sigma_c=5.38$
材齡 28 日に於て	$\sigma_c=5.82$
材齡 45 日に於て	$\sigma_c=6.05$



第二十四圖 應壓側コンクリートのポアソン比に及ぼす材齡の影響

である。之等の値を圖示してポアソン比の値に及ぼす材齡の影響を見るときは第二十四圖の如くなる。

之によつて見れば應壓側に於けるポアソン比はコンクリートの材齡が増加するに従つて次第に増加し、其値は材齡の低き間に於て約 $\sigma_c=5$ にして材齡の高まるに伴ひ次第に $\sigma_c=6$ に近づくを知る。

(e) 温度並に湿度の影響

最後に實驗の結果に基いて應壓側コンクリートのポアソン比に及ぼす空氣の温度並に湿度の影響を攻究して見る。

今第二十一、第二十二、第二十三表に示された數値に基き各材齡に於て得たるポアソン比の最大値 $\sigma_{c \max}$ 並に最小値 $\sigma_{c \min}$ を求むるときは次表の如き結果となる。

第二十六表

ポアソン比	材齡 7 日	材齡 28 日	材齡 45 日
$\sigma_{c \max}$	7.34	8.00	7.69
$\sigma_{c \min}$	2.93	4.00	4.88
$\sigma_{c \max} - \sigma_{c \min}$	4.41	4.00	2.79

即ち最大値と最小値との差は材齡の増加に伴つて次第に減少するを見る、しかも此關係は單に最大値と最小値との間のみならずして、之を個々の供試體に就て見るも同様な關係が成立し、試みに各材齡に於ける各供試體の平均値を比較するときは次の第二十七表の如くなる。

第二十七表

材 齢 7 日		材 齢 28 日		材 齢 45 日		供試體製作期日
記號	ポアソン比 σ_c	記號	ポアソン比 σ_c	記號	ポアソン比 σ_c	
B_1	5.68	B_4	6.16	B_7	5.99	4 月 7 日
B_2	6.33(最大)	B_5	6.30(最大)	B_8	6.50(最大)	4 月 9 日
B_3	4.13(最小)	B_6	5.10(最小)	B_9	5.67(最小)	4 月 12 日
最大最小の差 2.20		1.20		0.83		

即ち最大値と最小値との差は材齢 7 日に於て 2.20, 材齢 28 日に於て 1.20, 材齢 45 日に於て 0.83 となり, 材齢の進むに従つて漸次に減少するを認む, 然るに各供試體の調合比は全く同一なるが故に, 斯の如く各材齢に於ける個々の供試體が異なりたる實驗値を示す理由としては材料並に製法を同一なりと假定すれば製作より試験期日に至るまでの保存期間に於ける空氣の溫度並に濕度が影響を與へたものと説明するを得べく, 之によつてコンクリートのポアソン比は溫度並に濕度によつても影響を受け且つ其影響は材齢の低き間に於て大であつて, 材齢の進むに伴つて次第に減少し各供試體のポアソン比の値は次第に一定値に接近し行く事を知る。

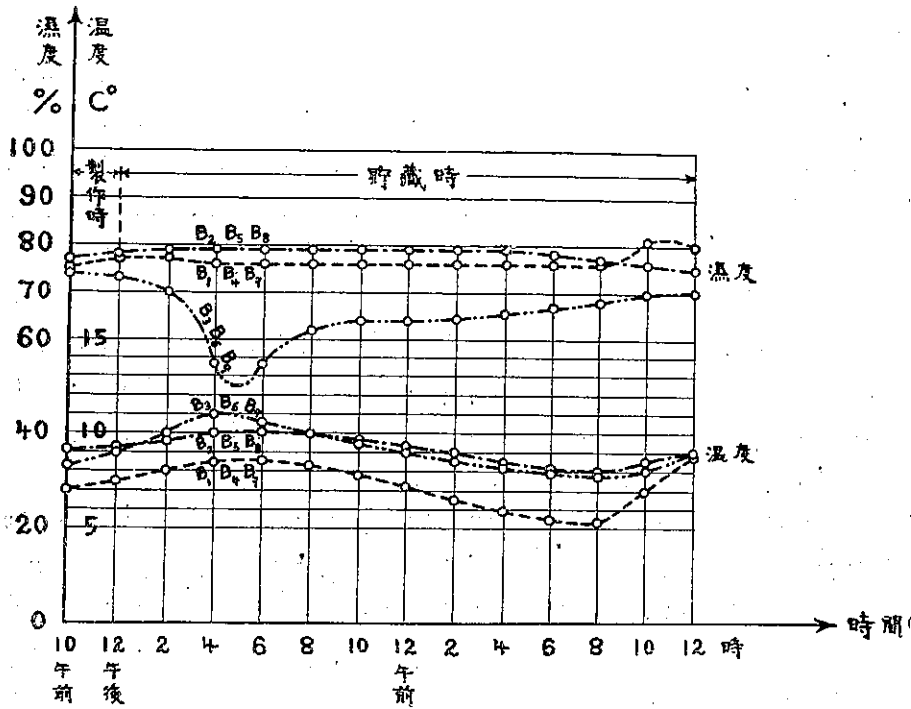
尙第二十七表に於ては参考の爲最末欄に於て各供試體の製作期日を示した。こゝに注意すべきは各材齢に於てポアソン比の最大値を示す B_2, B_5, B_8 の各供試體は何れも 4 月 9 日の製作にかゝり, 最小値を示す B_3, B_6, B_9 の各供試體は何れも 4 月 12 日を製作日としてゐる點である, 之によつて製作日を異にする事によつて生ずる溫度並に濕度の高低とポアソン比の値の大小との間に一定の關係を存する事を想像するに難くない, 然るにコンクリートの硬化に當つて最も大なる影響を與ふるものは製作の當日に於ける溫度並に濕度なるが故に試みに製作時より製作後 24 時間に至る毎 2 時間に於ける供試體貯藏室の溫度並に濕度を各製作日によつて區別して示す時は次表の如き結果を得る, 但し之等の數字は自記寒暖計並に自記濕度計による測定値である。

第二十八表

測定時間 時	溫 度 $^{\circ}$			濕 度 %			備 考
	4月7日	4月9日	4月12日	4月7日	4月9日	4月12日	
	{供試體} { B_1, B_4, B_7 }	{供試體} { B_2, B_5, B_8 }	{供試體} { B_3, B_6, B_9 }	{供試體} { B_1, B_4, B_7 }	{供試體} { B_2, B_5, B_8 }	{供試體} { B_3, B_6, B_9 }	
午前 10	7.0	9.1	8.2	75.0	77.0	74.0	供試體製作時
12	7.4	9.5	9.0	77.0	78.0	73.0	
午後 2	8.0	9.6	10.0	77.0	79.0	70.0	
4	8.4	10.0	10.9	76.0	79.0	55.0	供試體貯藏時
6	8.5	10.0	10.6	76.0	79.0	55.0	
8	8.3	9.9	10.0	76.0	79.0	62.0	
10	7.8	9.6	9.4	76.0	79.0	64.0	

	12	7.2	9.3	9.0	76.0	79.0	64.0
午前	2	6.5	9.0	8.6	76.0	79.0	64.0
	4	5.9	8.6	8.2	76.0	79.0	66.0
	6	5.4	8.2	7.9	76.0	78.0	67.0
	8	5.3	8.0	7.7	76.0	77.0	68.0
	10	7.0	8.6	8.0	81.0	76.0	70.0
	12	8.8	9.0	9.0	80.0	75.0	70.0

更に上表の結果を比較に便せんが爲に圖示したものは第二十五圖である。



第二十五圖 供試體の製作後 24 時間に於ける空氣の溫度並に濕度の比較

今コンクリートの硬化に最も大なる影響を與ふべきセメントの凝結時に相當する供試體製作後の約 2 時間より 8 時間に至る間の溫度並に濕度の曲線を見るに溫度に於ては最小値のポアソン比を示す B_3, B_6, B_9 の供試體製作日に相當する曲線が最も値が大であつて、濕度に於ては逆に B_3, B_6, B_9 に相當する曲線の値が最も小なるを見る、製作後 8 時間以上に於ては B_3, B_6, B_9 と B_2, B_5, B_8 の兩溫度曲線は殆ど一致するを以て、 B_3, B_6, B_9 と B_1, B_4, B_7 の兩曲線を比較するに同じくポアソン比の値の小なる供試體の製作日の方が溫度が高く、濕度曲線の方はそれと反對なるを見る、尙製作後約 5 時間の位置に於て B_3, B_6, B_9 の供試體製作日の曲線が溫度に於て著しき上昇を示すと共に濕度に於て急激なる降下を示してゐ

る事は B_2, B_6, B_9 の供試體に於けるポアソン比の値が他の二つに比して著しく小に表はれたる事實とよく一致するを見る。

之によつてコンクリートの應壓側に於けるポアソン比の値は溫度並に濕度によつても影響を受け、殊に溫度高く濕度低き日に製作せられたるコンクリートのポアソン比の値は溫度低く濕度高き日に製作せられたるコンクリートのポアソン比よりも常に小なる事を知る。

3. 應張側コンクリートのポアソン比

應張側に於けるコンクリートのポアソン比も應壓側に於けると全く同様の方法によつて算出された、望遠鏡による變形の測定値並に誤差の修正に關しては卷末附表第 I 類に於て、又修正せる變形の測定値を用ひてポアソン比の値を算出する過程に關しては同じく附表第 II 類に於て各供試體に就き夫々應壓側に於ける數値と相對せしめて表示した、但し應張側に於けるポアソン比は應壓側の場合に比して測定が極めて困難であつて、供試體中には實驗装置に於ける極めて微細なる調整の加減によつて梁の斷面の方向に於ける變形を測定すべき反射鏡の廻轉が不完全となり其結果として不合理なる測定値を示したものを出したるが故に以下の報告に於ては之等を除き、各材齡につき結果の確實と信ぜられたる各 2 個の供試體に就て論ずる事とする。

(a) 材齡 7 日の實驗

材齡 7 日に於て試驗したる 3 個の梁の中、確實なる結果を得たる B_1, B_3 の兩供試體に就て彈性變形 e_1, e_3 並に此兩者の比として算出したる應張側のポアソン比 σ_0 の値を各應力度に對比せしめて示せば次の第二十九表に見る如き結果となる、(個々の供試體に於ける實驗の記録に關しては附表第 I 類第一表乃至第三表、並に第 II 類第一表乃至第三表参照)。

尙こゝに示すコンクリートの應力度 f_c は Navier の假定に基きコンクリートの應張強度を考慮したる場合の單筋矩形梁の解法に従ひ

$$f_c = \frac{D-n}{\frac{b}{3} [n^3 + (D-n)^3] + \epsilon a_c (d-n)^2} \cdot M$$

の公式によつて算出したものである。

こゝに	$M=36 P \cdot \text{kg cm}$	曲率;
	$b=14 \text{ cm}$	梁の幅;
	$D=16 \text{ cm}$	梁の丈;
	$d=14 \text{ cm}$	梁の有効丈;
	$n=8.85 \text{ cm}$	梁の上端より中軸に至る距離;

$\epsilon = 15$ 弾率比;

$a_t = 2.36 \text{ cm}^2$ 應張鐵筋斷面積の和を表す。

尙此 n は

$$n = \frac{2bD^2 + 2\epsilon a_t d}{2bD + 2a_t}$$

の公式によつて算出したものである、之等の値を上の方の f_t の式に入るときは

$$f_t = 0.00122 M \text{ kg/cm}^2$$

となりコンクリートの應張力度は應圧力度の場合と同様に曲能率 $M = 36 P \text{ kg cm}$ の函數として與へられたる荷重 P によつて算出される。

材齡 7 日に於ては各供試體を通じ梁の應張側に於ける最初の龜裂は $P = 500 \text{ kg}$ に相當する $f_t = 22.0 \text{ kg/cm}^2$ に於て見出された。第二十九表に於ては龜裂發生以前の應力度に於ける 3 點の側定値と共に比較の爲に括弧に入れて龜裂發生時に於ける測定値をも示す事とした。

第二十九表

コンクリート 應張力度 f_t kg/cm ²	供試體 B_1			供試體 B_3			ポアソン比 σ_t 平均値
	彈性變形 %10 ⁻³		ポアソン 比 σ_t	彈性變形 %10 ⁻³		ポアソン 比 σ_t	
	ϵ_t	ϵ_c		ϵ_t	ϵ_c		
4.4	0.0	0.0		0.0	0.0		
8.8	3.15	0.5	6.30	3.05	1.3	2.35	4.33
13.2	7.00	1.1	6.36	6.30	2.3	2.74	4.55
17.6	12.65	1.4	9.05	11.10	2.8	3.97	6.51
22.0	(18.90)	(2.1)	(9.01)	(17.55)	(2.9)	(6.05)	(7.53)
平均値			7.24			3.02	5.13

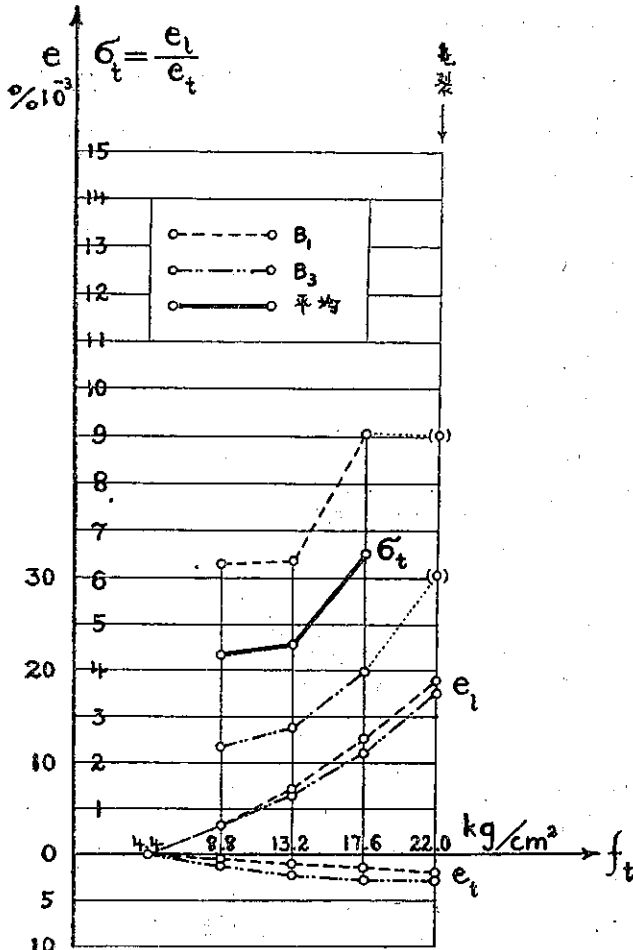
第二十六圖は第二十九表の結果を圖示したものである、圖に於て縦の變形 ϵ_t 並に横の變形 ϵ_c の符號は應壓側の場合と反對であつて ϵ_t の符號の正なるは縦の方向に材の伸びたる事を表はし、 ϵ_c の符號の負なるは横の方向に於て斷面の收縮したる事を意味す。

第二十九表の結果に基き、材齡 7 日の實驗に於ける個々の供試體につき龜裂發生前に於けるポアソン比 σ_t の値を見れば

供試體 B_1 に於ては最小 6.30 より最大 9.05 に及び其平均値に於て $\sigma_t = 7.24$

供試體 B_3 に於ては最小 2.35 より最大 3.97 に及び其平均値に於て $\sigma_t = 3.02$

を示し、兩供試體の間に著しき値の相違を見る、此著しき相違を生じたる理由としては B_3 の供試體が B_1 に比し、應張側の斷面に於て偶然大なる收縮をなしたるによると見るべきであつて、試みに B_3 に於ける ϵ_c の値の 1/2 をとれば略 B_1 に於ける ϵ_c の値と一致するの



第二十六圖 應張側コンクリートの弾性變形並にポアソン比 (材齢 7 日)

於ける場合と同じく應力度の大小によつて變化しコンクリートの應張強度以内に於ては應力度が増加するに従つて次第に値を増し、且つ其増加の割合は應張強度に近づくに従つて急激に大となる、換言すれば龜裂の發生が近づくに従ひ力の作用する方向の材の伸びが之に垂直なる方向の材の縮みに比して速かに増加するものゝ如くである。

尙参考のために第二十九表の末欄に於ては B_1 , B_3 の兩供試體に於ける σ_t の値の平均を求め、第二十六圖には之を太き曲線を以て表はした、此平均値によれば材齢 7 日に於ける σ_t の値は最小 4.83 より最大 6.51 の間に在つて之を應力度に關せざる定數として平均を求むるときは $\sigma_t = 5.13$ となる。

みならず、更に第二次準備實驗に於ける 2 個の供試體並に後に述べる材齢 28 日、材齢 45 日の實驗に於ける計 4 個の供試體の e_t の値とも一致する事を確かめ得るが故に材齢 7 日の實驗結果としては B_1 の値を以てより正確なるものと認むべく、 B_3 の結果は e_t が過大に出でたる例外的の現象として一の参考に止むべきものである。

材齢 7 日の實驗に於ては斯の如くポアソン比の値が供試體によつて著しく相違して得られたる爲結果の價値を減じたが尙ポアソン比の値と應力度の大小との關係を表はす曲線の方角は第二十六圖に見るが如く兩供試體に於て全く相一致して得られたるが故に之によつて兩者の關係を一般的に論ずる事が出来る、即ちコンクリートの應張側に於けるポアソン比の値は應壓側に

(b) 材齢 28 日の実験

材齢 28 日に於て試験したる B_4, B_6 の兩供試體に於ける弾性變形並にポアソン比の値は第三十表に示す通りである、(個々の供試體に於ける實驗の記録に關しては附表第 I 類第四表乃至第六表並に第 II 類第四表乃至第六表参照)

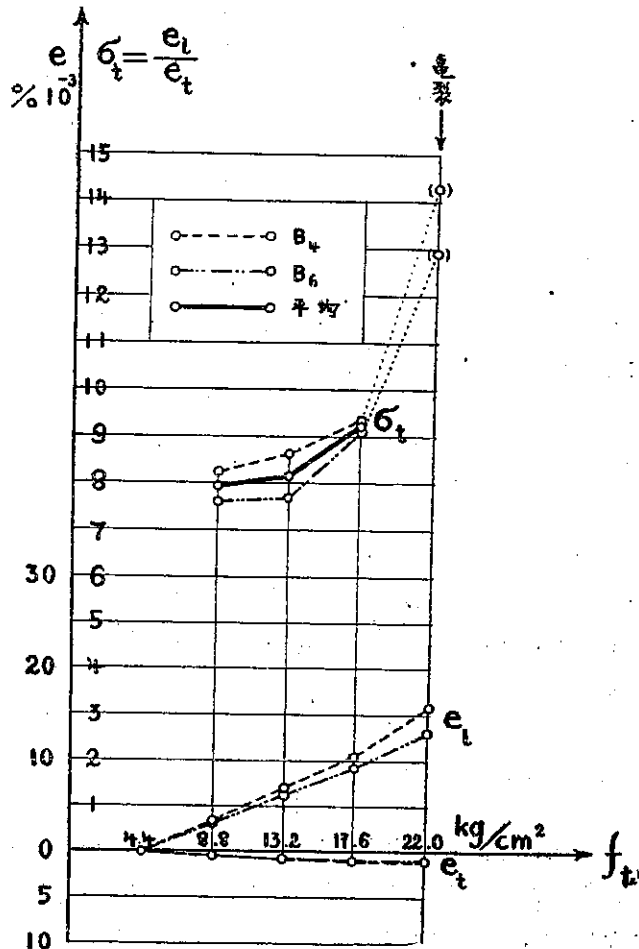
第二十七圖は第三十表の結果を圖示したものである、表並に圖によつて知らるゝ如く材齢 28 日に於ても應張側に生じた最初の龜裂は各供試體を通じて $f_t = 22.0 \text{ kg/cm}^2$ に於て見出されたポアソン比 σ_t の曲線を決定すべき確實なる値としては材齢 7 日の場合と同様に三つの點が求められた。

第二十七圖に見るが如く、材齢 28 日に於ける兩供試體のポアソン比の値は各應力度を通じて極めてよく一致し満足なる結果を示した、即ち供試體 B_4 に於ては最小 8.25 より最大 9.36 に至り其平均値に於て $\sigma_t = 8.75$ 供試體 B_6 に於ては最小 7.63 より最大 9.10 に至り其平均値に於て $\sigma_t = 8.14$ と測定された。

第三十表の末欄は此兩供試體に於けるポアソン比の値の平均を示したもので第二十七圖の太き曲線は其値を圖示したもので

ある、此平均値に就て見れば材齢 28 日に於けるコンクリートの應張側のポアソン比は $f_t = 8.8 \text{ kg/cm}^2$ に於て最小値 $\sigma_t = 7.94$ を示し、應力度の増加するに従つて次第に σ_t も値を増し龜裂發生直前の $f_t = 17.6 \text{ kg/cm}^2$ に於て最大値 $\sigma_t = 9.23$ を示してゐる。

之を要するに材齢 28 日に於けるコンクリートの應張側ポアソン比も材齢 7 日の場合と同



第二十七圖 應張側コンクリートの弾性變形並にポアソン比 (材齢 28 日)

第三十表

コンクリート 應張力度 f_t kg/cm ²	供試體 B_4			供試體 B_6			ポアソン比 σ_t 平均値
	弾性變形 %10 ⁻³		ポアソン比 σ_t	弾性變形 %10 ⁻³		ポアソン比 σ_t	
	e_t	e_t		e_t	e_t		
4.4	0.0	0.0		0.0	0.0		
8.8	3.30	0.4	8.25	3.05	0.4	7.63	7.94
13.2	6.90	0.8	8.63	6.15	0.8	7.69	8.16
17.6	10.30	1.1	9.36	9.10	1.0	9.10	9.23
22.0	(15.70)	(1.1)	(14.27)	(12.90)	(1.0)	(12.90)	(13.59)
平均値			8.75			8.14	8.44

様に應力度の大小によつて變化し、コンクリートの應張強度以内の應力度に在りては應力度の増加に伴つて次第に値を増し、且つ應張強度が近づくに従つて増加の割合も大となるを知る、尙之を應力度に關せざる定數と看做して平均値を求むるときは $\sigma_t = 8.44$ となる。

(c) 材齡 45 日の 實驗

材齡 45 日に於て試験したる B_7 並に B_9 の兩供試體に於ける弾性變形並にポアソン比の値は次の第三十一表に示すが如く求められた、(個々の供試體に於ける實驗の記録に關しては附表 I 類第七表乃至第九表並に第 II 類第七表乃至第九表参照)

第三十一表

コンクリート 應張力度 f_t kg/cm ²	供試體 B_7			供試體 B_9			ポアソン比 σ_t 平均値
	弾性變形 %10 ⁻³		ポアソン比 σ_t	弾性變形 %10 ⁻³		ポアソン比 σ_t	
	e_t	e_t		e_t	e_t		
4.4	0.0	0.0		0.0	0.0		
8.8	3.20	0.4	8.00	4.65	0.6	7.76	7.88
13.2	6.60	0.8	8.25	9.50	1.2	7.91	8.08
17.6	9.85	1.1	8.95	14.90	1.8	8.29	8.62
22.0	13.70	1.2	11.41	21.35	1.8	11.85	11.62
26.4	(21.55)	(-0.1)	(-215.50)	(29.30)	(2.3)	(12.75)	(-101.38)
平均値			9.15			8.95	9.05

上表の結果を圖示せるものは即ち第二十八圖である、表並に圖によつて知らるゝ如くコンクリートの應張側に於ける最初の龜裂は $f_t = 26.4 \text{ kg/cm}^2$ に於て始めて發生せるが故に前 2 回の實驗に比し更に測定値 1 點を増して 4 點に於ける値を確實に見出す事が出來た。

材齡 45 日に於ける兩供試體のポアソン比の値は第二十八圖に見るが如く、四つの測定點に於て殆ど全く一致して材齡 28 日に於けるものよりも更に良好なる結果を示した、即ち其

値としては、

供試體 B_7 に於ては最小 8.00 より最大 11.41 の間に在りて其平均値に於て $\sigma_t = 9.15$,

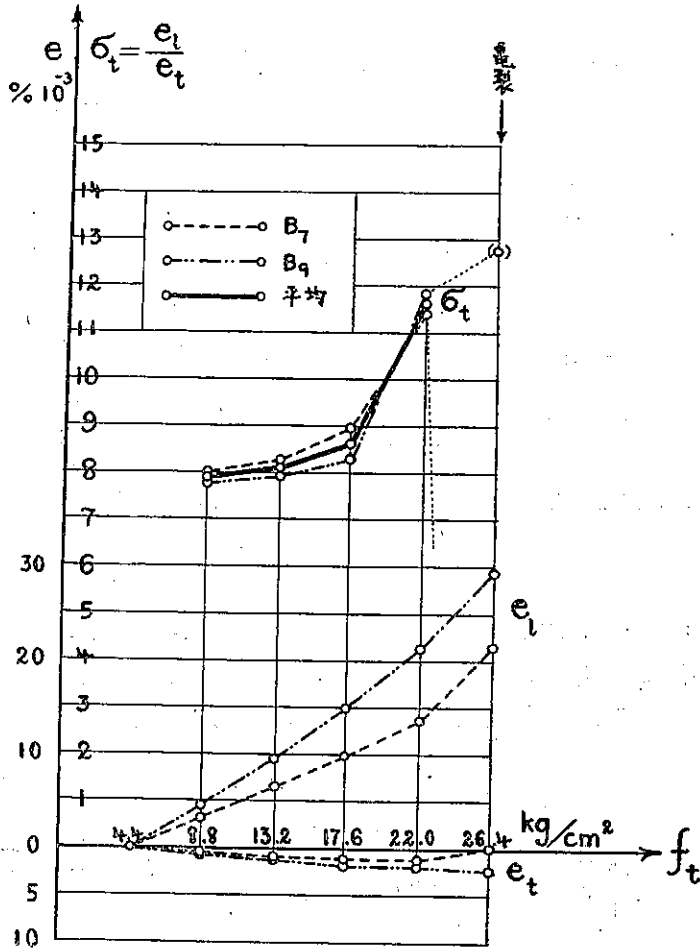
供試體 B_9 に於ては最小 7.76 より最大 11.85 の間に在りて其平均値に於て $\sigma_t = 8.95$, と得られた。

第三十一表の最終の欄は更に此兩供試體に於けるポアソン比の値の平均を示したもので之を圖示したものが第二十八圖に見る太き曲線である、此平均値に就て見れば材齢 45 日に於けるコンクリートの應張側ポアソン比は、 $f_t = 8.8 \text{ kg/cm}^2$ に於て最小値 $\sigma_t = 7.88$ を示し

後應力度の増加に伴つて次第に σ_t も値を増し

龜裂發生直前の $f_t = 22.0 \text{ kg/cm}^2$ に於ては最大値 $\sigma_t = 11.63$ に達した。尙之を應力度に關せざる定數として取扱へば平均値として $\sigma_t = 9.05$ を得。

之を要するに材齢 45 日に於けるコンクリートの應張側ポアソン比の値は個々の供試體に於ても又其平均値に於ても常にコンクリートの應力度の増加に伴つて増加し、且つ龜裂の發生せんとするに及び即ち應張強度に近づくに従つて著しく速かに値を増加する事を知る、然るに之は準備實驗並に前 2 回の本實驗に於ける總ての供試體の示せる結果とも一致する所なるが故に之によつて應張側に於けるコンクリートのポアソン比の値と應力度の大小との關係を明かにし得たる事となる。



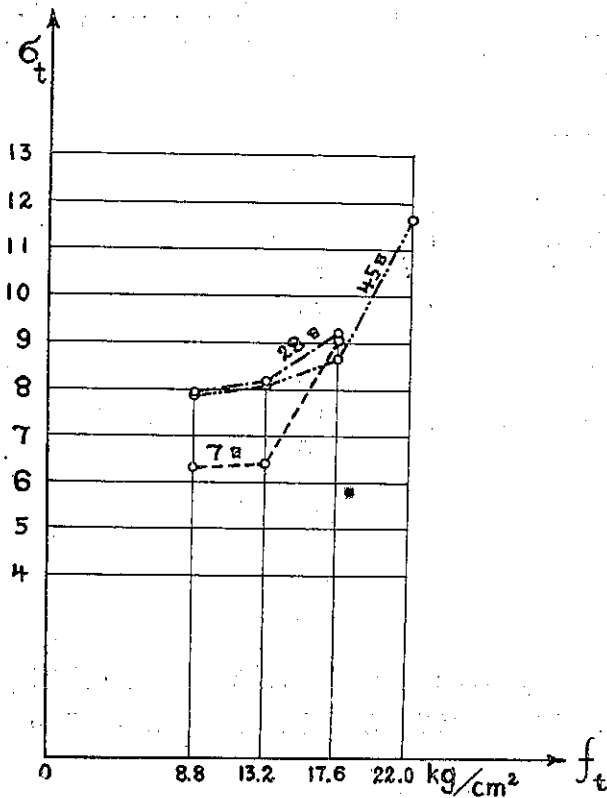
第二十八圖 應張側コンクリートの彈性變形並にポアソン比 (材齢 45 日)

(d) 材 齢 の 影 響

應張側コンクリートのポアソン比に及ぼす材齢の影響を見出さんが爲に應壓側の場合に倣ひて以上3期に於ける実験結果のポアソン比の平均値を一括して表示すれば次の第三十二表の如くなる、但し表中材齢7日の分のみは確實なる B_1 の値を以て平均値に代へた。

第 三 十 二 表

コンクリート 應張力度 f_t kg/cm ²	應張側ポアソン比 σ_t			各材齢の 平均値
	材 齢 7日	材 齢 28日	材 齢 45日	
8.8	6.30	7.94	7.88	7.37
13.2	6.36	8.16	8.08	7.53
17.6	9.05	9.23	8.62	8.97
22.0	(9.01)	(13.59)	11.63	11.63
24.4	—	—	(-101.38)	—
平均値	7.24	8.44	9.05	



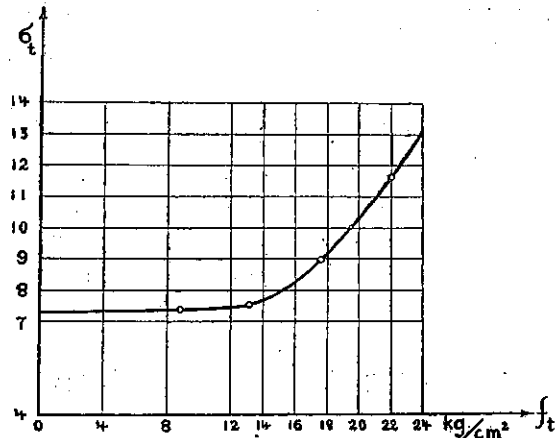
第二十九圖 應張側コンクリートの各材齢に於ける
ポアソン比曲線の比較

上表の結果を圖上に示すときは第二十九圖に見る如き三つの曲線となる。

圖によつて見るに應張側コンクリートのポアソン比の値は應力度の小なる間に於ては材齢によつて値を異にし、材齢7日の実験による値は他の2期の値に比して稍々小に出でたが應力度の大なる部分 ($f_t=17.6$ kg/cm²) に於ては其値の略一致するを見る、殊に材齢28日並に45日の兩曲線に於ては應力度の大小に關せず其値が殆ど全く一致してゐる、又材齢による差の最も大なる部分に就て見ても其差は2.0以内であるから應壓側の場合と同様に材齢による影響を考慮に入れずして各材齢に於ける値の平均を求むるときは第三十二表の末欄に見るが如き數値を得る、之等

の値を圖上に表はすときは第三十圖に示す諸點となり、更に之等の諸點を連結するときは圖に見る如き曲線が得られ、之によつて靜力學上の計算に假定し得べきポアソン比の値が定められる。

即ち應張側コンクリートのポアソン比の値は約 $f_t=12 \text{ kg/cm}^2$ 以下の小なる應力度に於ては殆ど一定にて7と8との間に在り、 $f_t=12 \text{ kg/cm}^2$ より大なる應力度に於ては應力度の増加に伴ひて次第に値を増し、彎曲を受くるコンクリートの應張強度として一般に假定せらるゝ $f_t=24.0 \text{ kg/cm}^2$ に於ては $\sigma_t=13.0$ の附近に達するものゝ如し、尙第三十圖の曲線に基き靜力學上の計算に當つて假定し得べき應張側コンクリートのポアソン比の値を應力度に相當せしめて表示するときは次の第三十三表を得。



第三十圖 強度計算に假定し得べき應張側コンクリートのポアソン比と應力度との關係

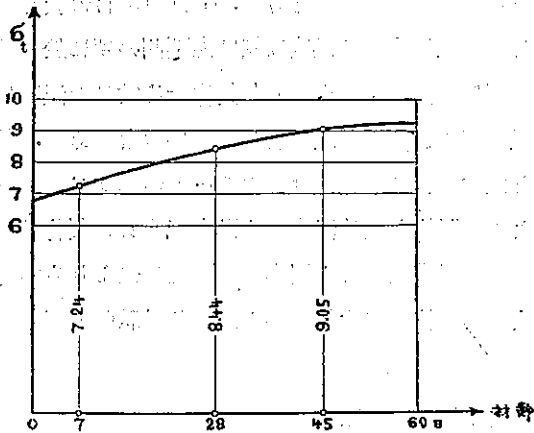
第三十三表

コンクリート應張力度 f_t (kg/cm²)	假定すべきポアソン比 σ_t
0—10	7.0
11—14	7.5
15—16	8.0
17	8.5
18	9.0
19	9.5
20	10.0
21	11.0
22	11.5
23	12.5
24	13.0

故に特にコンクリートの應張力度を考慮に入れたる場合の強度計算に於ては平均値として $\sigma_t=9-10$ と假定するを得べく、普通用ひらるゝ許容應力度の範圍内に於ては $\sigma_t=7-8$ と置く事が出来る。

更に第三十二表の最下欄に於ては應力度に關せざる定數として各材齡に於けるポアソン比の平均値を求めた、即ち其結果は

材齢 7 日に於て $\sigma_t = 7.24$
 材齢 28 日に於て $\sigma_t = 8.44$
 材齢 45 日に於て $\sigma_t = 9.05$



第三十一圖 應張側コンクリートのポアソン比に及ぼす材齢の影響

之等の値を圖上に示せば第三十一圖の如くなり、之によつてポアソン比の値に及ぼす材齢の影響を知る事が出来る。

即ちコンクリートの應張側に於けるポアソン比も應壓側に於けると同様に材齢によつて影響を受け、材齢が高まるに従つてポアソン比の値も次第に大となる、而して其値は材齢の小なる間に於て約 $\sigma_t = 7$ にして材齢の高まるに伴つて次第に $\sigma_t = 9$ に近づくを見る。

(e) 温度並に湿度の影響

應壓側の場合と同様に應張側コンクリートの値に及ぼす空気の温度並に湿度の影響を知らんが爲に第二十九、三十、三十一表に基き各材齢に於て得たるポアソン比の最大並に最小値を求むるときは次表の如き結果となる。

第三十四表

ポアソン比	材齢 7 日	材齢 28 日	材齢 45 日
$\sigma_t \max$	9.05	9.36	9.95
$\sigma_t \min$	6.30	7.63	7.76
$\sigma_t \max - \sigma_t \min$	2.75	1.73	1.19

但し上表に於ては比較の便宜上材齢 45 日に於ては最終の應力度に於ける値を除き、又材齢 7 日の値としては供試體 B_1 をとつた、表によつて明かなるが如く、應張側に於ても最大値と最小値との差は材齢の増加に伴つて減少するを見る、更に之を個々の供試體に於ける平均値に就て見るも同様であつて、第三十五表に示す如き關係が成立つ。

第三十五表

材齢 7 日		材齢 28 日		材齢 45 日		供試體 製作期日
記 號	ポアソン比 σ_t	記 號	ポアソン比 σ_t	記 號	ポアソン比 σ_t	
B_1	7.24	B_4	8.75	B_7	9.15	4月7日
B_3	3.02	B_5	8.14	B_9	8.95	4月12日
差	4.22		0.61		0.20	

即ち平均値の差は材齢 7 日に於て 4.22, 材齢 28 日に於て 0.61, 材齢 45 日に於て 0.20 となり材齢の進むに伴ひて順次に減少するを見る, 而もこゝに注意すべきは第三十五表に見るが如く各材齢に於て大なるポアソン比の値を示す B_1, B_4, B_7 の各供試體は何れも 4 月 7 日の製作にかゝり, 小なる値を示す B_3, B_6, B_9 の各供試體は何れも 4 月 12 日の製作によつてゐる事である, 然るに此兩日に於ける空氣の溫度並に濕度は既に應壓側の項に於て述べたるが如く著しき相違があつて (第二十五圖参照) B_3, B_6, B_9 を製作せる當日の溫度は B_1, B_4, B_7 を製作せる當日の溫度に比し遙に高く、濕度は逆に著しく低いのを認める, 故に供試體の調合比, 材料, 製法等を同一なりと假定すれば應張側コンクリートのポアソン比も應壓側の場合と全く同様に溫度並に濕度によつて影響を受け溫度高く濕度低き日に製作せられたるコンクリートのポアソン比の方が溫度低く濕度高き日に製作せられたる夫よりも常に値の小なる事を知る, 尙其影響は材齢の増大するに伴つて次第に小となり各供試體を通じて一定値に近づく。

(f) 應壓應張兩側の比較

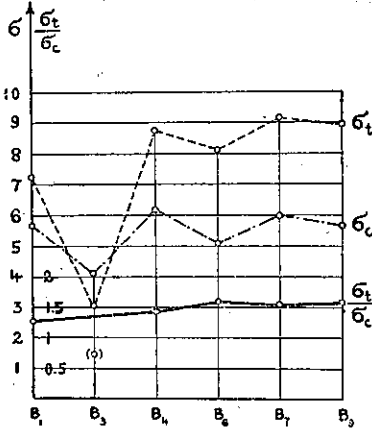
最後に以上の如くにして求めたる應張側コンクリートのポアソン比の値を應壓側に於て得たるポアソン比の値に比較して兩者の間に存する關係を見出さんとす, 次に示す第三十六表は應壓, 應張兩側のポアソン比を測定したる 6 個の供試體に就き應力度に關せざる定數と看做して算出せるポアソン比の平均値を比較して兩者の比を求めたものである。

第三十六表

ポアソン比	材齢 7 日		材齢 28 日		材齢 45 日		平均値
	B_1	B_3	B_4	B_6	B_7	B_9	
σ_c	7.24	(3.02)	8.75	8.14	9.15	8.95	
σ_c	5.63	(4.13)	6.16	5.10	5.99	5.67	
σ_t/σ_c	1.27	(0.73)	1.42	1.59	1.53	1.58	1.48

上表の結果を圖示すれば第三十二圖の如くなる。

表並に圖によつて知らるゝ如く應張側に於けるコンクリートのポアソン比 σ_c は斷面の收縮が例外的に大に得られた B_3 の供試體を除き, 残り 5 個の供試體に於ては常に應壓側に於けるポアソン比の値よりも大に得られ, 且つ圖に見る如く, 應張側ポアソン比の大小と應壓側ポアソン比の大小は略一致し, σ_c の大なるものは σ_c も亦大にして逆に σ_c の小なるものは σ_c も亦小なるを見る, 今此兩者の比 σ_t/σ_c を求むれば表に示す如く最小 1.27 より最大 1.59 の間に在るが故に略一定なりと見るを得べく, 其平均値に於て 1.48 を示した, 尙之と同様の結果は第二次準備實驗の 2 本の梁に於ても認められたるが故に一般にコンクリートのポアソン比の値は材齢に關せず常に應張側に於けるものが應壓側に於けるものよりも大であつて, 其兩者の關係は約 1.5:1 の割合を以て表はし得るを知る, 但し此結論を應用せんとする



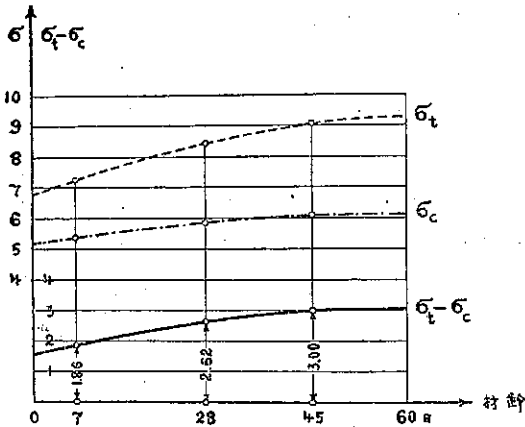
第三十二圖 應壓應張兩側に於ける
ポアソン比の比較

に當つては實驗に用ひたる梁が 應壓側に於ては標點距離以内に鐵筋を有しなかつたに反し、應張側に於ては補強筋が配せられてゐたから、應張側のポアソン比の値には此鐵筋による初應力其他の影響が含まれてゐる可能性の存する事を忘れてはならない。

更に應壓、應張兩側のポアソン比に及ぼす材齡の影響を比較するときは各材齡に於ける總平均値間に次の關係がある。

第三十七表

ポアソン比	材齡 7 日	材齡 28 日	材齡 45 日
σ_t	7.21	8.44	9.05
σ_c	5.38	5.82	6.05
$\sigma_t - \sigma_c$	1.86	2.62	3.00



第三十三圖 應壓應張兩側のポアソン比に及ぼす材齡による影響の比較

之を圖示すれば第三十三圖を得。

圖によつて明かなるが如くコンクリートのポアソン比は應壓、應張兩側共に材齡の影響を受けて値を増加するが其増加率は應張側に於けるものゝ方が應壓側に於けるものよりも大であつて兩者の差 $\sigma_t - \sigma_c$ は圖に見る如く材齡の低きときに於て約 2.0 にして材齡の増加するに伴ひて約 3.0 に達するものゝ如し。

4. コンクリートの縦弾率、弾率比並に横弾率

本實驗に於ては更に上記の如くにして求め得たるコンクリートのポアソン比 σ を用ひ縦弾率 E (Elastizitätsmodul, Stretch modulus; Modulus of direct elasticity or Young's modulus) と横弾率 G (Schubelastizitätsmodul oder Starrheitsmodul, Transverse modulus; Shear modulus or Modulus of rigidity) との間に存する關係式 $G = \frac{\sigma}{2(\sigma+1)} E$ によりてコンクリートの縦弾率と横弾率との間の關係を見出さん事を試みた、尙コンクリートの弾性率 E の値を求めたる後は補強に用ひたる鐵筋の弾性率 $sE = 2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ (第十四表参照) を用ひ $\epsilon = \frac{sE}{E}$ として弾率比 ϵ (Elastizitätsverhältniszahl Modular ratio) の値を算出し、供試

體の應力度を算定するに當つて假定した $\epsilon=15$ なる値の當否を吟味する事とした。

實驗によつて得たる變形の測定値に基き縦弾率 E 、弾率比 ϵ 並に横弾率 G を算出する方法は次の第三十八表に示す通りである、本表はポアソン比算出の場合に倣ひ供試體 B_1 を例にとり、且つ其應壓側の値を示したものである。

第三十八表

荷重 2Pkg	コンクリート 應力度		弾性變形		縦弾率 $E_c = \frac{df_c}{\Delta e_c}$ kg/cm ² = $\frac{2,100,000}{E_c}$	弾率比 $\epsilon_c = \frac{sE}{E_c}$	ポアソン比		横弾率 $G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)} E_c$ kg/cm ²	
	f_c kg/cm ²	Δf_c kg/cm ²	e_c %10 ⁻³	Δe_c %10 ⁻³			σ_c	$\frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)}$		
200	6.9		0.0							
400	13.8	6.9	3.75	3.75	184,000	11.4	5.36	12.72	0.421	77,500
600	20.7	6.9	7.70	3.95	175,000	12.0	6.42	14.84	0.432	75,600
800	27.6	6.9	12.40	4.70	147,000	14.3	6.89	15.78	0.436	64,100
1,000	34.5	6.9	17.95	5.55	124,000	16.9	5.61	13.22	0.424	52,600
1,200	41.4	6.9	24.35	6.40	108,000	19.4	5.94	13.88	0.428	46,200
1,600	55.2	13.8	36.45	12.10	114,000	18.4	5.70	13.40	0.425	48,500
2,000	69.0	13.8	49.85	13.40	103,000	20.4	5.67	13.34	0.425	43,800
2,400	82.8	13.8	66.25	16.40	84,200	25.0	5.71	13.42	0.425	35,800
2,800	96.6	13.8	81.90	18.65	74,000	28.4	5.66	13.32	0.425	31,400
3,200	110.4	13.8	107.65	22.75	60,700	34.6	5.08	12.16	0.420	25,500
3,600	124.2	13.8	140.3	32.65	42,300	49.7	4.47	10.94	0.408	17,250
平均値					110,600	22.8	5.63	13.36	0.424	47,100

上表の第一欄は荷重階を示し、第二欄の f_c は此荷重階に相當する應力度の値を示し、 Δf は荷重階の差に相當する應力度の差を表はす。應力度の差は表に見る如く $2P=1,200\text{kg}$ までは $\Delta f_c = 6.9 \text{ kg/cm}^2$ 、それ以上の荷重に對しては $\Delta f_c = 13.8 \text{ kg/cm}^2$ である、次の弾性變形の欄に於ける e_c は誤差を修正せる變形の測定値より算出した値でポアソン比の算出に用ひた縦の方向の變形と同じものである、 Δe_c は荷重階の差に相當する弾性變形の差を示す、コンクリートの應壓側に於ける縦弾率 E_c は此各荷重階の差に相當する應力度の差 Δf_c と弾性變形の差 Δe_c を用ひ $E_c = \frac{\Delta f_c}{\Delta e_c}$ として算出したものである、第五欄に見る應壓側の弾率比 ϵ_c は既に述べたが如く、此 E_c を用ひ鉄筋の弾性率を $sE=2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ として $\epsilon_c = \frac{sE}{E_c}$ によつて求めたものである、第六欄のポアソン比 σ_c は既に求めたる實驗値を再録したもので、之を用ひて $\frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)}$ の値を算出し、之と E_c とを用ひて最後の欄に於てコンクリートの應壓側に於ける横弾率を $G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)} E_c$ として算出したものである。

尙第三十八表は例として供試體 B_1 に関する値を示したものであるが殘餘の B_2-B_8 の 8 個の梁に於ても全く同様にして算出された、個々の梁の實驗値に関する記録は附表第 III 類として之を卷末に一括した、之等の附表は第 I 類、第 II 類と同様に應壓側のみならず應

張側の値をも併せ示したものである。

(a) 縦 弾 率

(1) 應 壓 側 の 實 験 値

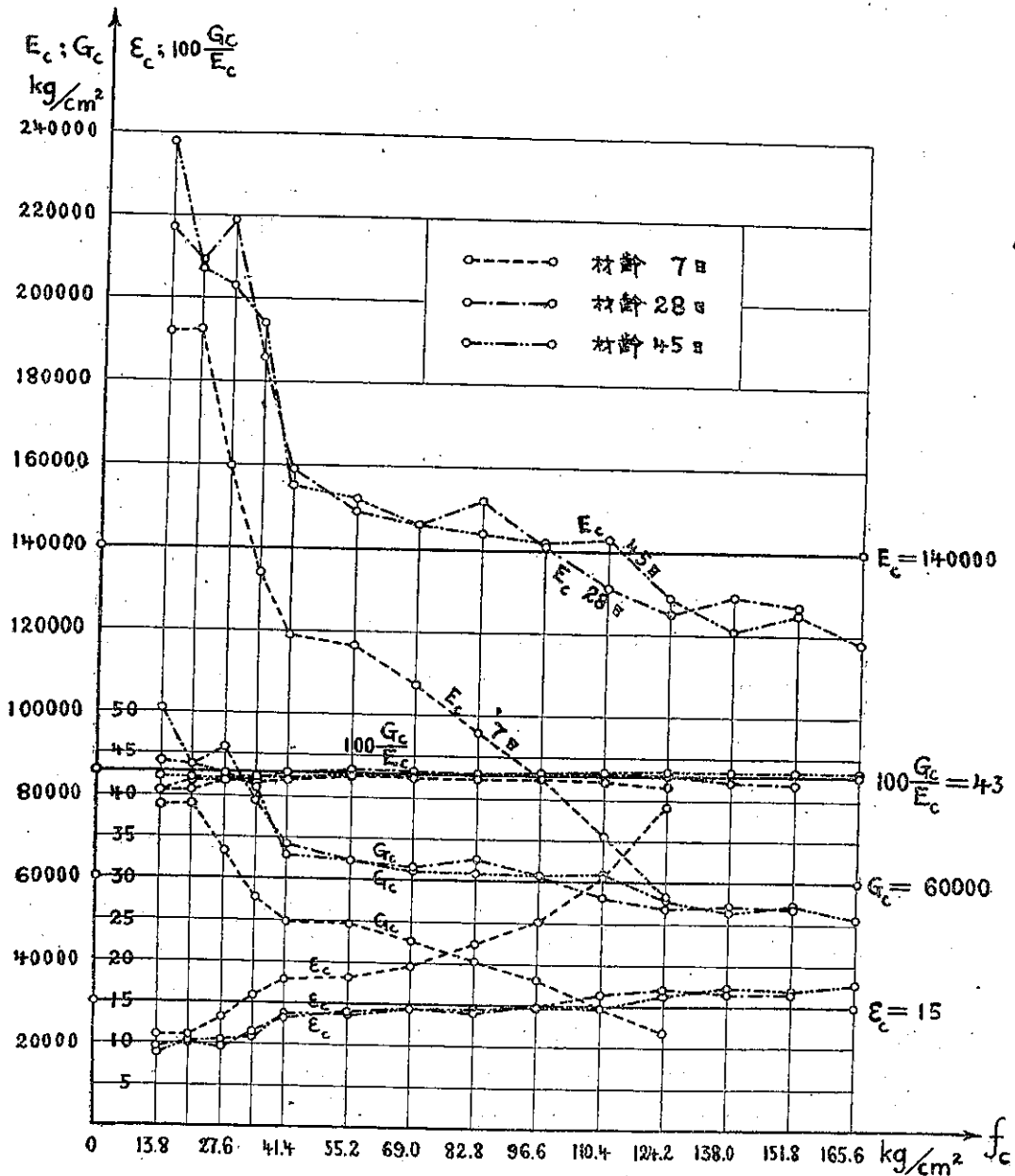
材齢 7 日, 28 日, 45 日の 3 期に於て各 3 個の供試體を試験して得たる應壓側コンクリートの縦弾率 E_c の値を各荷重階に相當する應力度に對比せしむれば第三十九表に示す如き結果となる。(尙個々の供試體に於ける實驗の記録に關しては附表第 III 類第一表乃至第九表参照)

第 三 十 九 表

コン クリ ート 應 張 力 度 f_c kg/cm ²	應 壓 側 コ ン ク リ ー ト の 縦 弾 率 E_c											
	材 齢 7 日				材 齢 28 日				材 齢 45 日			
	供 試 體			平 均 値	供 試 體			平 均 値	供 試 體			平 均 値
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
13.8	181,000	179,000	212,000	192,000	197,000	216,000	238,000	217,000	223,000	276,000	216,000	238,000
20.7	175,000	186,500	216,000	192,500	212,000	200,000	216,000	209,000	234,000	179,000	209,000	207,000
27.6	147,000	153,000	179,000	159,700	206,000	206,000	246,000	219,000	200,000	216,000	194,000	203,000
34.5	124,000	130,000	148,000	134,000	166,000	177,000	216,000	186,000	212,000	189,000	182,000	194,000
41.4	108,000	112,000	136,500	118,800	166,000	155,000	157,000	159,000	141,000	157,000	168,000	155,000
55.2	114,000	118,000	117,000	116,300	142,000	143,000	162,500	149,000	151,000	140,000	166,000	152,000
69.0	103,000	100,400	117,500	107,000	142,000	133,000	158,000	146,000	155,000	141,000	141,000	146,000
82.0	84,200	90,300	112,000	95,500	134,000	147,000	147,000	152,000	147,000	136,000	149,000	144,000
96.6	74,000	81,000	100,000	85,000	133,000	135,000	156,000	141,000	150,000	127,000	148,000	142,000
110.4	60,700	65,100	86,600	70,800	142,000	106,500	145,000	131,000	156,000	137,000	135,000	143,000
124.2	42,300	53,200	74,300	56,600	109,500	126,500	138,000	125,000	129,500	113,000	145,000	129,000
138.0	—	—	—	—	—	116,000	142,000	129,000	130,000	111,000	123,000	121,000
151.8	—	—	—	—	—	126,500	128,000	127,000	136,000	113,000	125,000	125,000
165.6	—	—	—	—	—	—	—	—	117,000	111,000	127,000	118,000
平均値	110,600	115,300	136,300	120,700	159,000	155,300	173,000	160,800	163,000	153,000	159,000	158,000

今上表の結果中各材齢に於ける平均値の E_c をとりて其應力度 f_c に對する變化の狀態を圖示するときは第三十四圖に見る三つの E_c 曲線を得。

圖に於て E_c 曲線の f_c の増加に對する變化の狀態が平滑を缺き、殊に $f_c = 40 \text{ kg/cm}^2$ の附近に於て各曲線が著しく其方向を變じ f_c の増加に對する E_c の變化が小となる事を示してゐるのは何れも應張側に生じた最初の龜裂の影響に基く、如何となれば梁の應張側に龜裂を生ずるときは中軸が應壓側に向つて移動する結果を生ずるが故に荷重を増加するに従つて f_c の増加する割合が著しく大となり、従つて變形度 e_c の増加の割合も亦大となるべきである、然るに E_c の値を算出するに用ひた $E_c = \frac{4f_c}{\Delta e_c}$ の式に於て Δe_c は測定による實在の變形の値を用ひたるに反し、 $4f_c$ はコンクリートの應張力度を零と假定して算出したる f_c につき、



第三十四圖 應張側コンクリートの各材齢に於ける縦弾率、弾率比並に横弾率

荷重を一定の間隔に増加するときは其荷重階の差に相當する Δf_c も亦一定なりとして計算せるが故に上式は應張側に龜裂が発生するに及んで始めて假定と一致する値を示すものであつて、龜裂發生前に於ては $\Delta \epsilon_c$ に對して Δf_c が實在の値より大となり、従つて E_c の値も大に

出で、此龜裂發生點に相當する應力度に於て E_c 曲線が急に方向を變じて現れたものである。事實に於て材齡 7 日並に 28 日に於ては $2P=1,000$ kg の荷重に於て應張側に最初の龜裂を生じ、材齡 45 日に於ては $2P=1,200$ kg に於て龜裂を生じた、第三十四圖の三つの E_c 曲線が方向を變ずる $f_c=34.5$ kg/cm² 並に $f_c=41.4$ kg/cm² の二つの點は夫々之等の龜裂發生荷重に相當する應力度である。

第一の龜裂點以後に於ける E_c 曲線は一般に平滑な推移を示してゐるが尙多少の不規則なる變化を示すのは應張側に發生した其後の龜裂の影響であつて、此事は各供試體に對する E_c 曲線を描き之を附表第 III 類の最終の欄に示した龜裂の位置と比較する事によつて其眞なるを確かめ得た、殊に E_c の値が著しく不規則に表はれたる點は應張側の龜裂が標點距離以内に發生せる應力度と完全に一致するを見出した。

斯の如く E_c の値には多少の誤差が含まれてゐるけれども一般の強度計算に用ひらるゝ假定の範圍内に於ては上記の結果を以て各材齡に於けるコンクリートの縦弾率を表はすものとして充分である。

之を要するに著者の實驗に於けるコンクリートの應壓側に於ける弾性率は從來の實驗結果と全く一致して應力度の増加に伴つて次第に減少して見出され其値としては

材齡 7 日に於ては應力度の小なる間に於て約 190,000 kg/cm²、應力度の大なる部分に於て 60,000 kg/cm² 附近に達し平均値に於て約 $E_c=120,000$ kg/cm²。

材齡 28 日に於ては應力度の小なる間に於て約 220,000 kg/cm²、應力度が大となるに及んで 130,000 kg/cm² 附近に到り平均値に於て約 $E_c=160,000$ kg/cm²。

材齡 45 日に於ては應力度の小なる間に於て約 240,000 kg/cm²、應力度が大なる部分に於て 120,000 kg/cm² 附近に達し平均値に於て約 $E_c=160,000$ kg/cm² となる。

今一般に鐵筋コンクリートの強度計算に假定せらるゝ如く彈率比を $\epsilon=15$ とし、鐵筋の弾性率を $E=2,100,000$ kg/cm² とするときはコンクリートの弾性率は $2,100,000 \div 15 = 140,000$ kg/cm² となる。

第三十四圖の $E_c=140,000$ kg/cm² の直線は即ち此値を示せるものにして、材齡 28 日、45 日の兩實驗に於ける E_c の曲線は共に $f_c=100$ kg/cm² の前後に於て此直線と交はり、且つ一般に應張側に第一の龜裂を發生せる以後の應力度に於て此直線と E_c の曲線とがよく一致するを見るべし。

尙第三十九表の各材齡に於ける E_c の平均値並に第三十五圖の三つの E_c 曲線を比較する事により應壓側コンクリートの縦弾率に及ぼす材齡の影響を見る事が出来る、即ち材齡 7 日に於ける E_c の値は他の 2 期に於ける値に比して著しく小であつて材齡 28 日と 45 日との結果は差が著しくない、之によつてコンクリートの應壓側に於ける縦弾率の値は材齡の増加

に伴ひて次第に増大し、且つ其値は次第に一定値に接近するを知り、在來の E_c に関する実験の結果ともよく一致し、既に述べたる應力度の變化に伴ふ E_c 曲線の推移状態がよく一致したる事と共に著者の実験に於けるコンクリートの變形測定値の信頼し得べき事を確かめた。

(2) 應張側の實驗値

コンクリートの應張側に於ける縦弾率 E_c も應壓側の場合と全く同様の方法で求められた、但し E_c の算出に用ひた $4f_c$ は $2P=1,200 \text{ kg}$ までは $4f_c=4.4 \text{ kg/cm}^2$ にてそれ以上の荷重に對しては $4f_c=8.8 \text{ kg/cm}^2$ とした、材齡 7 日、28 日、45 日の各期に試験した各 3 個宛の供試體につき、第一の龜裂發生以内に於て求めたる E_c の實驗値を表示すれば第四十表の如くである。(個々の供試體に於ける實驗記録に關しては附表第 III 類第一表乃至第九表参照)

第四十表

コン クリ ート 應 張 力 度 f_c kg/cm ²	應張側コンクリートの縦弾率 E_c											
	材齡 7 日			材齡 28 日			材齡 45 日					
	供	試	體	平均	供	試	體	平均	供	試	體	平均
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
8.8	140,000	137,500	144,000	140,500	133,000	137,500	144,000	138,000	137,500	137,000	94,700	139,700
13.2	114,000	114,000	135,300	121,100	122,000	120,500	142,900	128,000	129,500	144,000	90,800	121,400
17.6	78,000	92,700	91,700	87,500	129,000	124,000	149,000	134,000	135,000	160,000	81,500	125,500
22.0	(70,400)	(77,900)	(68,300)	(72,200)	(81,500)	(88,000)	(116,000)	(95,200)	114,000	144,000	68,300	108,800
26.4	—	—	—	—	—	—	—	—	(56,100)	(92,700)	(55,400)	(63,100)
平均	110,700	114,700	123,600	116,000	128,000	127,000	145,000	133,000	129,000	159,000	83,800	123,900

上表の結果中各材齡に於ける E_c の平均値をとりて圖示するときは第三十五圖に示す三本の E_c 曲線の如くなる。

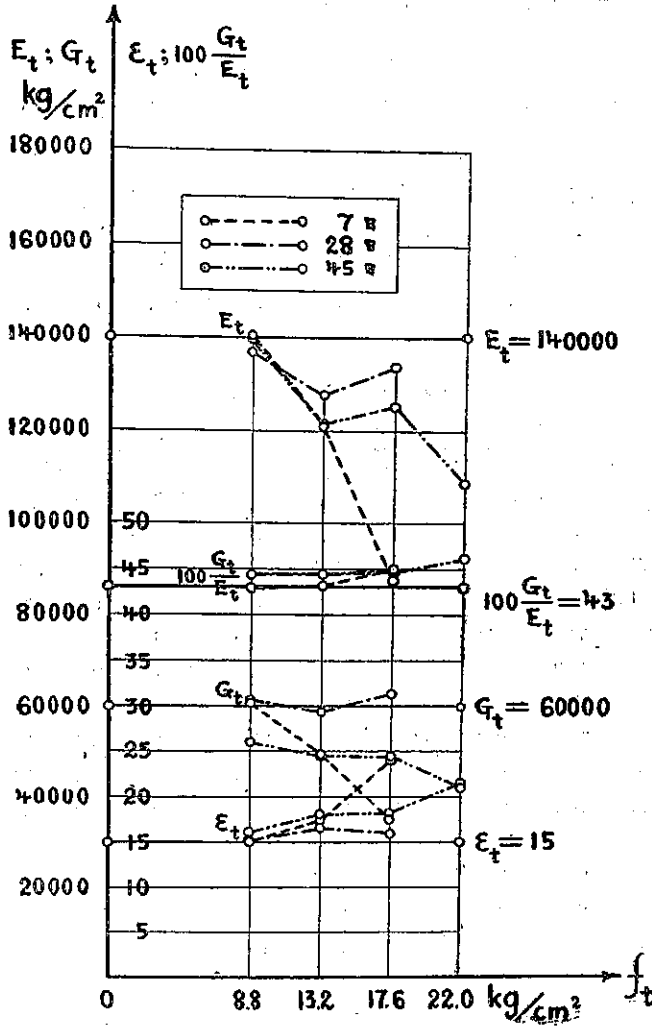
即ち應張側コンクリートの弾性率も應壓側と同様に應力度の増加に伴つて次第に減少し其値としては

材齡 7 日に於ては約 $140,000 \text{ kg/cm}^2$ より $90,000 \text{ kg/cm}^2$ に至る間に在りて平均値に於て約 $E_c=120,000 \text{ kg/cm}^2$ 。

材齡 28 日に於ては約 $140,000 \text{ kg/cm}^2$ より $130,000 \text{ kg/cm}^2$ に至り平均値に於て約 $E_c=130,000 \text{ kg/cm}^2$ 。

材齡 45 日に於ては約 $140,000 \text{ kg/cm}^2$ より $110,000 \text{ kg/cm}^2$ に達し平均値に於て約 $E_c=120,000 \text{ kg/cm}^2$ を示した。

今弾率比 $\epsilon=15$ に相當する弾性率 $E_c=140,000 \text{ kg/cm}^2$ の直線を引くときは圖に見る如く $f_c=8.8 \text{ kg/cm}^2$ に於て各材齡の曲線と一致し、應力度の小なる部分に於けるコンクリートの弾性率によく當嵌まる事を知る。



第三十五圖 應張側コンクリートの各材齢に於ける縦弾率, 弾率比並に横弾率

材齢の及ぼす影響に関しては求め得た點の数が少なき爲應壓側に於ける程明瞭ではないが尙第四十表並に第三十五圖の示す所に従へば、應張側に於けるコンクリートの縦弾率も應壓側に於けると同様に材齢の増加に伴つて次第に其値を増加し、且つ其値は次第に一定値に近づく事を認め得る。

最後に第三十九並に第四十の兩表に於ける E の平均値を比較して見るに材齢の如何を問はず常に應壓側に於ける縦弾率の値の方が應張側に於ける値よりも大であつて且つ其値の差は材齢の増加に伴つて大となるも次第に一定値に接近するを認め得べし、之により應壓側と應張側に於ける縦弾率の大小とポアソン比の大小との關係は正反對であつて $E_c - E_t$ の差が

大となるに従つて $\sigma_1 - \sigma_2$ の差が大となる事實を見出す。

(b) 弾率比

彎曲荷重に基づく供試梁の應力度を算定するに當つて假定したる弾率比 $\epsilon = 15$ の當否を吟味せんが爲に、以上の如くにして得たるコンクリートの縦弾率 E を用ひ $\epsilon = \frac{sE}{E} = \frac{2,100,000}{E}$ として算出したる應壓、應張兩側の弾率比の値を示せば次の如くである。

(1) 應壓側の實驗値

各材齡に於て 3 個宛の供試體より得たる應壓側の弾率比 ϵ_0 並に其平均値は第四十一表に示す通りである。

第四十一表

コンクリート 應張 力度 f_c kg/cm ²	應壓側コンクリートの弾率比 ϵ_0											
	材齡 7 日				材齡 28 日				材齡 45 日			
	供試體			平均値	供試體			平均値	供試體			平均値
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
13.8	11.4	11.7	9.9	11.0	10.7	9.7	8.8	9.7	9.4	7.6	9.7	8.9
20.7	12.0	11.3	9.7	11.0	9.9	10.5	9.7	10.0	9.0	11.7	10.0	10.2
27.6	14.3	13.7	11.7	13.2	10.2	10.2	8.5	9.6	10.5	9.7	10.8	10.3
34.5	16.9	16.2	14.2	15.8	12.7	11.9	9.7	11.4	9.9	11.1	11.5	10.8
41.4	19.4	18.8	15.4	17.9	12.7	13.5	13.4	13.2	14.9	13.4	12.5	13.6
55.2	18.4	17.8	18.0	18.1	14.8	14.7	12.9	14.1	13.9	15.0	12.6	13.8
69.0	20.4	20.9	17.9	19.7	14.8	15.2	13.3	14.4	13.5	14.9	14.9	14.4
82.8	25.0	23.3	18.7	22.3	15.7	12.1	14.3	14.0	14.3	15.4	14.1	14.6
96.6	28.4	26.0	21.0	25.1	15.8	15.6	13.5	15.0	14.0	16.5	14.2	14.9
110.4	34.6	32.3	24.3	30.4	14.8	19.7	14.5	16.3	13.5	15.3	15.6	14.8
124.2	49.7	39.5	28.3	39.2	19.2	16.6	15.2	17.0	16.2	18.6	14.5	16.4
138.0	—	—	—	—	—	18.1	14.8	16.5	16.2	18.9	17.1	17.4
151.8	—	—	—	—	—	16.6	16.4	16.5	15.4	18.6	16.8	16.9
165.6	—	—	—	—	—	—	—	—	18.0	18.9	16.5	17.8
平均値	22.8	21.0	17.2	20.3	13.8	14.2	12.7	13.7	13.5	14.7	13.6	13.9

上表の各材齡に於ける ϵ_0 の平均値は之を見易からしめんが爲に第三十四圖に於て E_0 の曲線と比較して圖上に示した、 ϵ_0 は E_0 に逆比例するが故に應力度の増加に伴ふ曲線の傾向は丁度反對となり、弾率比の値は應力度の増加に伴つて次第に増加するを見る、尙其値としては

材齡 7 日に於て最小 11.0 より最大 39.2 に達し其平均値に於て $\epsilon_0 = 20.3$

材齡 28 日に於て最小 9.6 より最大 17.0 に及び其平均値に於て $\epsilon_0 = 13.7$

材齡 45 日に於て最小 8.9 より最大 17.8 に及び其平均値に於て $\epsilon_0 = 13.9$

を示した。今之等の値を第三十四圖に示すが如く $\epsilon_0 = 15$ の直線と比較するときは材齡 28 日

並に 45 日に於ける ϵ_c の曲線が應張側に於ける最初の龜裂發生以後の各應力度に於て殆ど全く之と一致するを見る、之によつて應壓側に於て弾率比を 15 と假定せる事は材齡 7 日の供試體に對しては稍々小に過ぐるも 28 日並に 45 日の兩材齡に於ける供試體に對してはよく實際と一致する事を確め得た。

尙弾率比に及ぼす材齡の影響も圖によつて明かなるが如く、彈性率の場合の逆に材齡の増加に伴つて次第に減少し且つ其値は一定値に接近し行くを見る。

(2) 應張側の實驗値

應張側に於ける弾率比 ϵ_c は第四十二表の如くに算出された。

第四十二表

コンクリート 應張 力度 f_c kg/cm ²	應張側コンクリートの弾率比 ϵ_c											
	材齡 7 日				材齡 28 日				材齡 45 日			
	供試體			平均值	供試體			平均值	供試體			平均值
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
8.8	15.0	15.3	14.6	15.0	15.8	15.3	14.6	15.2	15.3	11.2	22.2	16.2
13.2	18.4	18.4	15.5	17.4	17.2	17.4	14.8	16.5	16.2	14.6	23.1	18.0
17.6	26.9	22.7	22.9	24.2	16.3	16.9	14.1	15.8	15.6	13.1	25.8	18.2
22.0	(29.9)	(27.0)	(30.8)	(29.2)	(25.8)	(23.9)	(18.1)	(22.6)	18.4	14.6	30.8	21.3
26.4	—	—	—	—	—	—	—	—	(37.5)	(22.7)	(38.0)	(32.7)
平均值	20.1	18.8	17.7	18.9	16.4	16.5	14.5	15.8	16.4	13.4	25.5	18.4

上表の各材齡に於ける ϵ_c の平均值は E_c と比較せしめて第三十五圖に示した、即ちコンクリートの應張側に於ける弾率比も應壓側に於けると同様に應力度の増加に伴ひて増加し、其値としては

材齡 7 日に於て最小 15.0 より最大 24.2 に及び其平均值に於て $\epsilon_c=18.9$

材齡 28 日に於て最小 15.2 より最大 16.5 に及び其平均值に於て $\epsilon_c=15.8$

材齡 45 日に於て最小 16.2 より最大 21.3 に及び其平均值に於て $\epsilon_c=18.4$

を示した。

尙 ϵ_c の曲線を $\epsilon_c=15$ の線に比較するときは應力度の小なる部分、即ち $f_c=8.8 \text{ kg/cm}^2$ に於て兩者の値の一致するを見る、又材齡による影響も應壓側と同様に材齡の増加に伴ひて減少する傾向を認め得る。

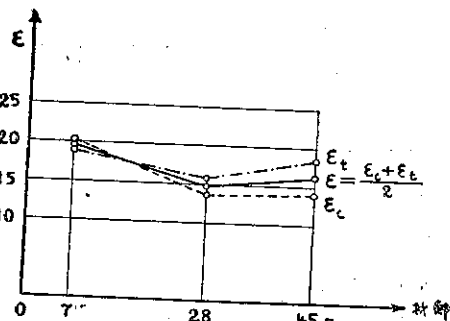
最後に各材齡の各應力度に對して得たる弾率比の平均值をコンクリートの應壓側と應張側とに分つて比較するときは次表の如き結果となる。

第四十三表

弾率比	材齡 7 日	材齡 28 日	材齡 45 日
ϵ_c	20.3	13.7	13.9

ϵ_s	18.9	15.8	18.4
$\epsilon = \frac{\epsilon_c + \epsilon_t}{2}$	19.6	14.8	16.2

之を圖示せるものは即ち第三十六圖であつて、圖並に表によつて知らるゝ如く



第三十六圖 各材齡の應壓應張兩側に於ける
弾率比の値

應壓側の弾率比と應張側の弾率比の平均 $\epsilon = \frac{\epsilon_c + \epsilon_t}{2}$ は材齡 7 日に於て 19.6, 28 日に於て 14.8, 45 日に於て 16.2 となり、之を計算に用ひたる假定 $\epsilon = 15$ に比するときは材齡 7 日に於ける値の稍々大に過ぎたるを除き材齡 28 日、45 日に於ては極めてよく實際と一致し、假定の適當なりし事を確かむるを得たり。

(c) 横 弾 率

實驗によつて求め得たるポアソン比 σ と縦弾率 E との値を用ひ $G = \frac{\sigma}{2(\sigma+1)} E$ の關係式を用ひて算出せるコンクリートの横弾率 G の値を應壓應張兩側に分ちて示せば下の如し。

(1) 應 壓 側 の 實 験 値

各材齡の各供試體に對して算出せる横弾率並に其平均値は次の第四十四表に見る通りである。(個々の供試體に對する結果の算出に關しては卷末附表第 III 類第一表乃至第九表参照)

第 四 十 四 表

コン クリ ート 應 壓 力 度 f_c kg/cm ²	應 壓 側 コ ン ク リ ー ト の 横 弾 率 G_c											
	材 齡 7 日				材 齡 28 日				材 齡 45 日			
	供 試 體			平 均 値	供 試 體			平 均 値	供 試 體			平 均 値
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
13.8	77,500	75,700	79,300	77,500	82,100	86,500	95,900	88,200	96,000	115,000	91,000	100,700
20.7	75,600	77,800	80,400	77,900	87,700	84,800	90,300	87,600	99,000	74,300	89,400	87,600
27.6	64,100	65,700	69,500	66,400	86,000	85,800	103,100	91,600	84,100	90,200	82,300	85,500
34.5	52,600	56,300	57,700	55,500	69,400	75,500	91,500	78,800	89,200	80,500	77,100	82,300
41.4	46,200	49,100	54,000	49,800	70,100	67,500	67,500	68,400	59,700	66,400	71,000	65,700
55.2	48,500	51,900	47,800	49,400	60,100	63,600	70,000	64,600	64,500	60,300	69,700	64,800
69.0	48,800	43,900	48,200	45,300	61,400	60,400	67,100	63,000	66,300	61,100	59,500	62,300
82.8	35,800	39,300	46,200	40,400	58,500	75,600	61,800	65,300	63,000	59,400	62,800	61,700
96.6	31,400	35,200	41,700	36,100	58,900	58,400	65,000	60,800	64,800	56,100	62,700	61,200
110.4	25,500	27,900	36,100	29,800	63,000	46,100	59,900	56,300	67,300	60,400	57,300	61,700
124.2	17,250	22,700	30,900	23,600	48,600	55,100	56,700	53,500	56,000	50,000	62,000	56,000
138.0	—	—	—	—	—	50,600	58,000	54,300	56,300	49,000	52,800	52,700

151.8	—	—	—	—	—	54,800	51,900	53,400	58,800	49,800	53,800	54,100
165.6	—	—	—	—	—	—	—	—	50,400	48,800	54,800	51,300
平均値	47,100	49,600	53,800	50,200	67,800	66,500	72,200	68,100	69,700	65,800	67,600	67,700

上表に於ける各材齡の平均値の G_c は比較に便せんが爲に E_c 並に ϵ_c と共に第三十四圖に曲線として示した、 G_c の f_c の増加に伴ふ變化の状態は E_c の場合と全く同様であつてコンクリートの横弾率も縦弾率と同様に應力度の増加に伴ひて次第に其値の減少するを見る、而して其値は

材齡 7 日に於ては應力度の小なる間に於て約 78,000 kg/cm²、應力度の大なる部分に於て 24,000 kg/cm² 附近に達し、平均値に於て約 $G_c = 50,000$ kg/cm²。

材齡 28 日に於ては應力度の小なる間に於て約 89,000 kg/cm²、應力度の大なる部分に於て 54,000 kg/cm² 附近に到り平均値に於て約 $G_c = 68,000$ kg/cm²。

材齡 45 日に於ては應力度の小なる間に於て約 100,000 kg/cm²、應力度の大なる部分に於て 50,000 kg/cm² 附近に達し平均値に於て約 $G_c = 68,000$ kg/cm² となる。

尙材齡による影響も縦弾率の場合と同様に材齡の増加に伴つて増大し、且つ其値も次第に一定値に接近し行くを認む。

(2) 應張側の實驗値

應張側のコンクリートに於ける横弾率も應壓側と全く同様の方法によつて求められた、各材齡に於ける供試體の第一の龜裂發生前に於ける値は次の第四十五表に見るが如くである、但し應張側に於てはポアソン比の値を確實に求め得た供試體が各材齡につき 2 個宛であつたが爲に横弾率を算出し得た供試體も各材齡につき 2 個宛となつた。(尙個々の供試體に於ける結果の算出に關しては附表第 III 類第一表乃至第九表参照)

第四十五表

コン クリ ート 應張 力度 f_t kg/cm ²	應張側コンクリート横弾率 G_t								
	材齡 7 日			材齡 28 日			材齡 45 日		
	供試體		平均値	供試體		平均値	供試體		平均値
	B_1	B_2		B_4	B_5		B_7	B_8	
8.8	60,400	50,300	55,600	59,300	63,700	61,500	61,100	42,000	51,600
13.2	49,300	49,400	49,400	54,600	62,800	58,700	57,700	40,300	49,000
17.6	35,100	36,600	35,800	58,300	67,100	62,700	60,700	36,400	48,600
22.0	(31,700)	(29,300)	(30,500)	(33,100)	(53,800)	(46,000)	52,500	31,500	42,000
26.4	—	—	—	—	—	—	(28,200)	(25,700)	(27,000)
平均値	48,300	45,600	47,000	57,400	64,500	61,000	58,000	37,600	47,800

上表の結果中各材齡に於ける平均値の G_t は之を E_t 、 ϵ_t と共に第三十五圖に圖示した、但し材齡 7 日に於ける G_t の値としては供試體 B_1 の値を以て平均値に代へた、其理由は既にポアソン比の項に於て述べたるが如く供試體 B_2 に於ては σ_t の値が特別に小に得られた

る結果として G_c の値も亦確實と認め難きによる。

圖に示されたる曲線を見ればコンクリートの應張側に於ける横弾率も、應壓側に於けると同様に縦弾率と一致して應力度の増力に伴つて値の減少するを知る、而して其値としては

材齢 7 日に於ては約 $60,000 \text{ kg/cm}^2$ より約 $35,000 \text{ kg/cm}^2$ の間に在りて其平均値に於て約 $G_c = 48,000 \text{ kg/cm}^2$ 。

材齢 28 日に於ては約 $63,000 \text{ kg/cm}^2$ より約 $59,000 \text{ kg/cm}^2$ の間に在りて其平均値に於て $G_c = 61,000 \text{ kg/cm}^2$ 。

材齢 45 日に於ては約 $52,000 \text{ kg/cm}^2$ より $42,000 \text{ kg/cm}^2$ の間に在りて其平均値に於て約 $G_c = 48,000 \text{ kg/cm}^2$ となる。

材齢の及ぼす影響も E_c, σ_c が共に材齢の進むに伴つて増加するが故に G_c も G_c 同様に材齢と共に其値を當然増加すべきものであつて、上記の結果中、材齢 45 日に於ける値が材齢 28 日に於ける値よりも小に出でたるは、値の算出に用ひたる 2 個の供試體の内 B_6 に於ける E_c の値が偶然著しく小に出でたる結果による。

(d) 縦弾率と横弾率との關係

最後にコンクリートの縦弾率 E と横弾率 G との關係に就きて一言すべし。 E と G との關係は既に述べたるが如く $\frac{G}{E} = \frac{\sigma}{2(\sigma+1)}$ の關係式によりポアソン比 σ のみの函數として求めらる、今此 $\sigma/2(\sigma+1)$ なる値をコンクリートの應壓側と應張側とに分ちて攻究するときは下の如くなる。

(1) 應壓側の實驗値

各材齢の各供試體に於ける應壓側の實驗値並に其平均値は第四十六表に示す通りである。(但し供試體に於ける結果の算出法に關しては附表第 III 類第一表乃至第九表参照)

第四十六表

コンクリート 應壓 力度 f_c kg/cm^2	應壓側に於ける横弾率と縦弾率との比 $\frac{G_c}{E_c} = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)}$											
	材齢 7 日				材齢 28 日				材齢 45 日			
	供試體			平均値	供試體			平均値	供試體			平均値
	B_1	B_2	B_3		B_4	B_5	B_6		B_7	B_8	B_9	
13.8	0.421	0.423	0.374	0.406	0.417	0.400	0.403	0.407	0.430	0.417	0.421	0.423
20.7	0.432	0.417	0.372	0.407	0.414	0.424	0.418	0.419	0.423	0.415	0.423	0.422
27.6	0.436	0.429	0.388	0.418	0.417	0.414	0.420	0.418	0.421	0.417	0.424	0.421
34.5	0.424	0.433	0.390	0.416	0.418	0.426	0.423	0.422	0.421	0.426	0.423	0.423
41.4	0.428	0.438	0.395	0.420	0.422	0.436	0.430	0.429	0.423	0.423	0.423	0.423
55.2	0.425	0.440	0.409	0.425	0.423	0.444	0.431	0.433	0.427	0.431	0.420	0.426
69.0	0.425	0.437	0.410	0.424	0.433	0.438	0.425	0.432	0.428	0.434	0.422	0.428
82.8	0.425	0.435	0.412	0.424	0.431	0.435	0.430	0.430	0.428	0.437	0.411	0.429

96.6	0.425	0.434	0.417	0.425	0.443	0.433	0.417	0.431	0.432	0.442	0.423	0.432
110.4	0.420	0.428	0.417	0.422	0.444	0.433	0.413	0.430	0.430	0.441	0.425	0.433
124.2	0.408	0.426	0.416	0.417	0.444	0.435	0.411	0.430	0.432	0.442	0.423	0.434
138.0	—	—	—	—	—	0.436	0.408	0.422	0.433	0.441	0.429	0.434
151.8	—	—	—	—	—	0.433	0.408	0.420	0.432	0.440	0.430	0.434
165.6	—	—	—	—	—	—	—	—	0.431	0.439	0.432	0.434
平均値	0.424	0.431	0.400	0.418	0.428	0.430	0.417	0.425	0.428	0.432	0.425	0.428

第三十四圖に示した $\frac{G_c}{E_c}$ の曲線は上表の各材齢に於ける平均値を圖示したものである、但し圖には便宜上之等の値を 100 倍して $100 \frac{G_c}{E_c}$ として表はした、圖によつて見るに $\frac{G_c}{E_c}$ の値の應力度の増加に伴ふ變化は極めて小であつて各材齢を通じて殆ど應力度軸に平行なる直線となりて表はれ其値としては

材齢 7 日に於て最小 0.406 より最大 0.425 までの間に在りて其平均値に於て $\frac{G_c}{E_c} = 0.418$,
 材齢 28 日に於て最小 0.421 より最大 0.433 に至る間に在りて其平均値に於て $\frac{G_c}{E_c} = 0.425$,
 材齢 45 日に於て最小 0.421 より最大 0.434 に至る間に在りて其平均値に於て $\frac{G_c}{E_c} = 0.428$
 を示してゐる、即ち平均値は材齢が 7 日、28 日、45 日と進むに従つて 0.418, 0.425, 0.428 と次第に増加し且つ次第に一定値に接近し行くを見るべし。

今著者の實驗の結果に従ひ強度計算に假定すべきコンクリートの應壓側に於けるポアソン比の値を $\sigma_c = 5-6$ なりとすれば $\frac{G_c}{E_c}$ の値は次の如くなる。

$$\sigma_c = 5.0 \text{ の場合は } \frac{G_c}{E_c} = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c + 1)} = 0.417 \doteq 0.420,$$

$$\sigma_c = 5.5 \text{ の場合は } \frac{G_c}{E_c} = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c + 1)} = 0.424 \doteq 0.425,$$

$$\sigma_c = 6.0 \text{ の場合は } \frac{G_c}{E_c} = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c + 1)} = 0.428 \doteq 0.430,$$

故にコンクリートの縦弾率と横弾率との間に彈性理論の公式 $G = \frac{\sigma}{2(\sigma + 1)} E$ を當嵌め得るものと假定し且つ $E_c = 140,000 \text{ kg/cm}^2$ なりとせば

$$\sigma_c = 5.0 \text{ の場合は } G_c = 0.42 E_c = 0.42 \times 140,000 = 58,800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 5.5 \text{ の場合は } G_c = 0.425 E_c = 0.425 \times 140,000 = 59,500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 6.0 \text{ の場合は } G_c = 0.43 E_c = 0.43 \times 140,000 = 60,200 \text{ kg/cm}^2$$

となる、之によつてコンクリートの縦弾率を $E_c = 140,000 \text{ kg/cm}^2$ 、鐵筋の縦弾率を $E_s = 2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ と假定する場合、換言すれば鐵筋コンクリートの弾率比を $\epsilon_c = 15$ と假定する場合の強度計算に於てはポアソン比の値 $\sigma_c = 5-6$ に對して横弾率の値を $G_c = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ と假定し得る事を知る。

第三十四圖に見る $G_c = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ の直線は即ち此値を示せるものにて材齢 28 日に於て 45 日の兩實驗に於ける G_c の曲線と一致するを見るべし、尙第三十四圖に於ては $G_c = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ に相當する $\frac{G_c}{E_c} = 0.43$ の直線を引いて各材齢に於ける $\frac{G_c}{E_c}$ の曲線に比較せしめた。

(2) 應張側の實驗値

應壓側と同様にして算出した應張側コンクリートの横弾率と縦弾率との比の値は第四十七表に見るが如くである、但し應張側に於てはポアソン比の値を測定し得た供試體が各材齢につき 2 個宛であつたから $\frac{G_t}{E_t} = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$ の値も亦 2 組宛得られたに過ぎない。(尙之等の個々の供試體に於ける結果の算出法に關しては附表第 III 類の第一表乃至第九表参照)

第四十七表

コンクリート 應張力度 f_t kg/cm ²	應張側に於ける横弾率と縦弾率との比 $\frac{G_t}{E_t} = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$								
	材齢 7 日			材齢 28 日			材齢 45 日		
	供試體	供試體	平均值	供試體	供試體	平均值	供試體	供試體	平均值
	B_1	B_2		B_4	B_6		B_7	B_9	
8.8	0.431	0.353	0.392	0.446	0.442	0.444	0.444	0.443	0.444
13.2	0.432	0.366	0.399	0.448	0.442	0.445	0.446	0.444	0.445
17.6	0.450	0.400	0.425	0.451	0.450	0.451	0.447	0.446	0.448
22.0	(0.450)	(0.423)	(0.440)	(0.468)	(0.464)	(0.466)	0.460	0.462	0.461
26.4	—	—	—	—	—	—	(0.502)	(0.464)	(0.483)
平均值	0.438	0.373	0.406	0.448	0.445	0.447	0.450	0.449	0.450

上表に示した各材齢の平均值は之を $100 \frac{G_t}{E_t}$ として第三十五圖に圖示した、但し σ_t の値が例外的に小に出でたる B_2 の供試體に於ては $\frac{G_t}{E_t}$ の比も亦著しく小となりたるが故にポアソン比並に横弾率の場合と同様に之を略し、 B_1 の値を以て材齢 7 日に於ける曲線を表はした、圖に示された $\frac{G_t}{E_t}$ の曲線も應力度による變化が比較的小であるが故に此比の値は應力度に關せざる定數と見るを得べく、其値としては

材齢 7 日に於て最小 0.431 より最大 0.450 までの間にあつて其平均值に於て $\frac{G_t}{E_t} = 0.438$ 、
 材齢 28 日に於て最小 0.444 より最大 0.451 までの間にあつて其平均值に於て $\frac{G_t}{E_t} = 0.447$ 、
 材齢 45 日に於て最小 0.444 より最大 0.461 までの間にあつて其平均值に於て $\frac{G_t}{E_t} = 0.450$
 となり、材齢が 7 日、28 日、45 日と進むに従つて $\frac{G_t}{E_t}$ の値も 0.438、0.447、0.450 と次第に増加し、且つ一定値に接近し行くを見る。

次に参考として既に述べたる實驗の結果に基きコンクリートの應力度を考慮に入れたる場合の強度計算に假定すべき應張側のポアソン比の値を $\sigma_t = 9-10$ として之に對する $\frac{G_t}{E_t}$ の値を求むるときは

$$\sigma_t = 9.0 \text{ の場合は } \frac{G_t}{E_t} = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t + 1)} = 0.450,$$

$$\sigma_t = 10.0 \text{ の場合は } \frac{G_t}{E_t} = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t + 1)} = 0.455$$

となる、故に應壓側の場合と同様に $E_t = 140,000 \text{ kg/cm}^2$ として $G = \frac{\sigma}{2(\sigma + 1)} E$ の関係が成立つものと假定すれば

$$\sigma_t = 9.0 \text{ の場合は } G_t = 0.45 E_t = 0.45 \times 140,000 = 63,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = 10.0 \text{ の場合は } G_t = 0.455 E_t = 0.455 \times 140,000 = 63,700 \text{ kg/cm}^2$$

となる、然るに之等の G_t の値は應壓側に於ける $\sigma_c = 5-6$ に對する $G_c = 58,800-60,200 \text{ kg/cm}^2$ の値に極めて相近きが故に應張側のコンクリートに於ても強度計算に用ひられる許容應力度の範囲内に於ては應壓側に於けると同様に $G_t = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ と假定して大差なき事を知る、今第三十五圖に示せる $G_t = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ の直線を見るときは各材齡に於て應力度の小なる部分の曲線とよく一致するを見るべし、更に第三十五圖には應壓側の場合と同様に $G_t = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ に相當する $\frac{G_t}{E_t} = 0.43$ の直線を引いて、各材齡に於ける $\frac{G_t}{E_t}$ の曲線と比較せしめた、此兩者の値がよく一致する事によつて上記の如き假定が應張側のコンクリートに於ても十分に満足せらるゝ事を確める事が出来る。

之を要するに彈率比 $\nu = 15$ と假定し得る範囲内に於てはコンクリートの横彈率 G と縦彈率 E との関係は一般に

$$G = 0.43 E$$

を以て表はすを得べく、縦彈率を $E = 140,000 \text{ kg/cm}^2$ とすれば横彈率の値は應壓、應張兩側共に $G = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ と假定するを得べし。

第八節 結 論

著者の試みたる實驗は其方法に於て在來の實驗が常に壓力若くは捻力に因る變形を用ひたるに反し、供試體の彎曲による變形を測定する事によつてポアソン比の値を精密に算定し得る事を確かめたる點を最も重要なりとする、尙コンクリートの應張側に於けるポアソン比の値を求めて之を應壓側の値と比較し、更に材齡其他による影響を見出したる事も寡聞なる著者の知る限りに於て從來の研究の未だ試みなかつた所である、但し本實驗に供したるコンクリートはセメント 1 容積、砂及び砂利 4 容積、水 12% (重量比) の調合を有するもの唯 1 種に限られ且つ各材齡に於ける供試體の數も 3 個宛に過ぎず殊に應張側の測定値としては確實なるもの各 2 個を得たに過ぎぬから本實驗の結果を以て直ちに最終のものとなすは或は困難ならんも、尙此實驗は前後 2 回の豫備實驗を経て可及的精密且つ慎重に行ひたるが故に本

記録の關する範圍内に於て實驗の結果は信頼し得べきものなりと信す。

今前節に於て項を分ちて論じたる所を總括し、著者の實驗によつて知り得たるコンクリートのポアソン比に關する諸性質を列擧するときは即ち次の如し。

1. ポアソン比の値と應力度との關係

コンクリートのポアソン比の値は應力度に従屬して變化し且つ其變化の状態は應壓側と應張側とによりて異なる。

應壓側に於ては應力度の小なる間はポアソン比の値も應力度の増加に伴ひて次第に増加するも或る一定値に達したる後は應力度を増加するもポアソン比の値は増加する事なく却てコンクリートの破壊應力度に近き大なる應力度に於ては逆に其値を減少する傾向あり。

應張側に於ては應力度の増加に伴ひてポアソン比は次第に其値を増し、且つ其増加の割合はコンクリートの破壊應力度（龜裂發生）が近づくに従つて著しく大となる。

之によつてポアソン比の値と應力度との關係に關し、在來の實驗が示せる相反する二つの結論（第二章第六節参照）に對して解決を與へ得たる事となる、即ち Bach 並に Graf 兩氏の實驗に於てポアソン比の値は應力度の増加に伴つて大となるとせる結論（第三圖参照）は應張側に於けるコンクリートのポアソン比に關する曲線の一部を示したものであつて、Bach 並に Graf 兩氏がポアソン比を算出するに當り $\sigma = \frac{2}{\frac{E}{G} - 2}$ の關係式の E に張力試験による

E の値を代入した事實ともよく一致する、換言すれば Bach 並に Graf 兩氏の實驗はコンクリートのポアソン比と應力度との關係に關する 2 種の曲線の中、應張側に於ける曲線のみを見出して他の半面を逸したる事に歸着する、Rudeloff, Withey 等の諸氏が其實験の結果としてポアソン比の値が應力度の増加と共に減少となしてゐるのは應壓側コンクリートの破壊に近き大なる應力度に於けるポアソン比曲線のみを論じてゐるものであつて、何れもポアソン比の値が小なる應力度に於て増加する事を見落したものと云ふべく共にポアソン比に關する性質の一端のみを得たものと見るべきである、最後に Kleinlogel 並に Talbot 兩氏の實驗結果に於て應壓側に於けるコンクリートのポアソン比の値が破壊應力度に近き大なる應力度に於て急に減少する傾向の認められた事は著者の實驗に於ても亦其眞なる事が確かめられた。

2. 強度計算に假定し得べきポアソン比の値

強度計算に假定すべきコンクリートのポアソン比の値を應力度と對比せしめて示せば次表の如くなる。

第四十八表

コンクリート應力度		假定すべきポアソン比
f kg/cm ²		σ
應 壓 側	0-5	4.0
	6-15	4.5
	16-25	5.0
	26-45	5.5
	46以上	6.0
應 張 側	0-10	7.0
	11-14	7.5
	15-16	8.0
	17	8.5
	18	9.0
	19	9.5
	20	10.0
	21	11.0
	22	11.5
	23	12.5
24	13.0	

即ち一般の強度計算に用ひらるゝコンクリートの許容應力度の範囲内に於ては應壓側のポアソン比の値を $\sigma_c=5-6$ 、應張側のポアソン比の値は $\sigma_t=7-8$ と假定すべく、特にコンクリートの應張力度を考慮に入れたる場合の計算に於ては龜裂發生前の平均値として $\sigma_c=9-10$ と假定するを得。

在來の實驗によればポアソン比の値は實驗者によつて著しく其結果を異にし（第二章第六節參照）其差の比較的小なる無筋コンクリートに於ても最小 $\sigma=3.4$ （Bach 並に Graf 兩氏の實驗）より最大 $\sigma=10.52$ （Withey 氏の實驗）に至る間に見出され、之を各實驗者の平均値に就て見ても尙 $\sigma=4.6$ より $\sigma=8.92$ に及び其何れを採るべきやの判定に苦んだが、著者の實驗の結果として上に示す如く、許容應力度内に相當するコンクリートのポアソン比に對し之を定數と看做す場合に假定すべき數値を近似的に決定するを得せしめた。

尙從來の鐵筋コンクリートに関する參考書中にはポアソン比に對し理論上の便宜に基いて任意の數値を與へてゐるものがある、今其一例として K. Hager 氏の説を挙げれば氏は其著書“Vorlesungen über Theorie des Eisenbetons”（1916）の249頁に於て床版に関する理論的解法の算式を挙げポアソン比の値を小にとるときは應力度の値が大に出づるの故を以て床版に於ける應力度の算定又は床版の設計に當つてはコンクリートのポアソン比を $\sigma=2$ と假定すべしと論じてゐる、著者の實驗の結果に従へば之等の假定は總て事實に反して過小なる値を擇びたるものと云ふべく必要以上の安全率をとりたるものとも評し得る。

3. ポアソン比の値に及ぼす材齡の影響

ポアソン比の値は應壓側、應張側共にコンクリートの材齡によつて影響せられ材齡の進むに従つてポアソン比は其値を増す、而して其値は應壓側に於ては材齡の低き間に於て約 $\sigma_0=5$ 、材齡が高まるに伴ひ次第に $\sigma_0=6$ に近づくものゝ如し、應張側に於ては材齡の低き間に於て約 $\sigma_1=7$ 、材齡の進むに従ひ $\sigma_1=9$ に近づくものゝ如し。

應力度の大小によつて生ずるポアソン比の最大値と最小値との差も應壓、應張兩側を通じ材齡の進むに伴つて減少し次第に一定値に接近し行くを知る。

即ち Kleinlogel 氏の實驗の項に於て述べたるが如く、材齡低きコンクリートのポアソン比の値が比較的大に出でたるの故を以てポアソン比の値は材齡の進むに伴ひて次第に減するなるべしと假定せる Scheit 氏の想像説は本實驗の結果によつて事實と一致せざるものなるを明かにした。

4. ポアソン比の値に及ぼす温度並に湿度の影響

コンクリートのポアソン比は應壓、應張兩側を通じ空氣の温度並に湿度によりても影響を受け、殊に温度高く湿度低き日に製作せられたるコンクリートのポアソン比の値は温度低く湿度高き日に製作せられたるコンクリートのポアソン比の値に比し常に小なるを見る、而して温度並に湿度による影響はコンクリートの材齡の小なる間に於て著しく、材齡の進むに伴ひて漸次減少し、ポアソン比の値は各供試體を通じて次第に一定値に接近し行くを知る。

5. 應壓側のポアソン比と應張側のポアソン比との關係

コンクリートのポアソン比の値は材齡の如何を問はず一般に應張側に於けるものゝ方が應壓側に於けるものよりも大にして、且つ應張側のポアソン比の大小と應壓側のポアソン比の大小とは常に一致し兩者の關係は各材齡を通じ約 $\sigma_1 : \sigma_0 = 1.5 : 1$ の比を以て表はさる。

尙材齡の増進に伴ふポアソン比の増加の割合も應張側に於けるものゝ方が應壓側に於けるものよりも大であつて平均値による兩者のポアソン比の差は材齡の小なる間に於て約 $\sigma_1 - \sigma_0 = 2.0$ 、材齡の進むに従ひ約 $\sigma_1 - \sigma_0 = 3.0$ に達するものゝ如し。

又應壓側と應張側とに於けるポアソン比の大小の關係は彈性率の大小と反對の關係にあつて、 $E_c - E_t$ の差が大となるに従つて $\sigma_1 - \sigma_0$ の差も亦大となるを知る。

此第五項に擧げたる結論は既に述べたる Engesser 氏の應壓、應張兩側に於けるポアソン比の値と彈性率との大小の關係に関する理論(第一章第二節参照)を實驗的に證明したる事

となる。如何となれば著者の実験の結果によれば $\sigma_c > \sigma_0$ なるが故に $\nu < 1$ の場合に相当し、従つて $\frac{k_c}{k_0} < 1$ 即ち $E_c < E_0$ となり、各材齢に於ける E の実験値とよく一致するを以てである。

但し應壓應張兩側に於けるポアソン比の關係に關する上記の諸結論を應用するに當つては常に供試體の應壓側に補強が無かつたに反して應張側には補強用鐵筋の配せられてあつた事を考慮に入れなければならない。

6. ポアソン比によりて表はし得べき縦弾率と横弾率との關係

コンクリートのポアソン比 σ によつて表はさる $\frac{\sigma}{2(\sigma+1)}$ の値は應壓、應張兩側を通じ應力度並に材齢による影響が極めて僅小なるが故に之を定數として取扱ふを得べくコンクリートの許容應力度の範圍内に於ては $\frac{\sigma}{2(\sigma+1)} = 0.43$ と假定するを得、故に今縦弾率 E と横應率 G との關係を表はす彈性理論の公式 $G = \frac{\sigma}{2(\sigma+1)} E$ がコンクリートに對しても當嵌まるものと假定するときは (但し、此公式は變形度が應力度に正比例する純彈性體に對してのみ當嵌まるものなるが故に此條件を嚴密に満足し得ざるコンクリートに對して、之を應用するに當つては常に此點に留意するを要す) コンクリートの横弾率は一般に

$$G = 0.43 E$$

として縦弾率の簡單なる函數によつて表はさる、従つて今鐵筋コンクリート構造の強度計算に用ひらる一般的假定に従ひ彈率比 $\epsilon = 15$ に相當するコンクリートの縦弾率を $E = 140,000 \text{ kg/cm}^2$ とするときは横弾率の値は一般に $G = 60,000 \text{ kg/cm}^2$ と假定するを得べし。 (完)

附 記

今茲に本編を公表するに當り、實驗の準備より其完了に至るまで終始懇切なる指導と援助とを與へられた Gehler 教授を始め、Dresden 工科大学構造學教室並に試験所建築材料部の職員諸氏に對し深厚なる謝意を表する次第である。

尙本編に於てはコンクリートのポアソン比に關する實驗的方面の研究のみを記述するに止めた。實驗結果の構造力學上に於ける應用特に鐵筋コンクリート床版並に平板の理論的解法に於けるポアソン比の意義等に關しては他日編を新にして論ずる所あるべきが故に茲に之を略す。 (1925年11月)

附 表

- (第 I 類) 變形の測定並に誤差の修正に関する諸表 (第一表～第九表)
- (第 II 類) ポアソン比の算に関する誤表 (第一表～第九表)
- (第 III 類) 縦弾率, 弾率並に横弾率の算出に関する諸表 (第一表～第九表)

(第 I 類) 變形の測定並に誤差の修正に関する諸表
第一表 供試體 B₁ 號 (材齡 7 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値		誤差の算出		修正せる測定値		應張側の龜裂	
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示針盤による測定値 r mm	左右の差 D=l-r mm	修正側 縱 mm	修正側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm
200	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0
400	7.6	101.0	6.7	400.6	16.0	0.0	7.6	400.6
200	0.3	100.3	0.6	400.1	1.0	-1.0	0.1	400.1
600	18.3	102.3	17.8	401.0	37.0	38.0	18.1	401.0
200	3.0	101.1	3.9	399.9	9.5	11.0	2.7	399.9
800	31.0	103.9	33.4	401.6	50.0	52.0	30.6	401.6
200	6.0	102.1	7.9	400.2	24.0	25.0	5.8	400.2
1000	46.5	105.8	51.3	402.6	61.0	63.0	46.1	402.6
200	10.6	102.6	13.5	400.5	20.0	22.0	10.2	400.5
1200	62.9	107.3	72.0	403.9	71.5	72.0	62.8	403.9
200	11.3	103.2	13.5	401.0	24.0	25.0	14.1	401.0
1600	95.0	111.0	107.7	405.1	88.0	88.0	95.0	405.1
200	22.1	104.6	26.0	401.2	33.0	33.0	22.1	401.2
2000	131.0	114.9	141.7	403.2	101.0	101.5	130.9	403.2
200	31.6	106.1	31.5	401.6	38.0	40.0	31.2	401.6
2400	179.5	120.4	178.3	407.2	115.0	114.0	179.7	407.2
200	47.4	108.8	36.8	401.8	46.0	47.0	47.2	401.8
2800	238.0	127.4	218.9	408.0	129.0	121.0	239.8	408.0
200	70.0	112.4	47.0	402.0	55.0	55.0	70.0	402.0
3200	322.0	141.2	271.5	409.7	143.0	135.0	323.8	409.7
200	107.0	120.0	65.6	402.8	70.0	63.0	108.5	402.8
3600	458.0	169.9	349.5	412.9	157.0	143.0	461.7	412.9
200	177.4	138.5	97.8	403.4	81.0	64.0	181.1	403.4

4150 破壊荷重

應張側の龜裂
數字は發生の順
序を示し圈は標
點距離内の龜裂
を表はす

⑤

1, 2

3

4

5, 6, 7, 8

(第I類) 第二表 供試體 B₂ 號 (材齡 7 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				顕差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圓は標 點距離内の龜裂 を表はす
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示差盤による測定値 l mm	r mm	左の差 mm	觀差 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	
200	0.0	100.0	0.0	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0	
400	9.0	100.5	8.4	398.8	19.0	21.0	-2.0	-0.4	8.6	100.5	8.0	398.8	
200	1.3	99.8	2.0	397.8	7.0	9.0	-2.0	-0.4	0.9	99.8	1.6	397.8	
600	20.0	100.9	19.4	396.2	32.5	36.5	-4.0	-0.9	19.1	100.9	18.5	396.2	
200	4.4	99.4	4.8	395.6	12.5	14.5	-2.0	-0.4	4.0	99.4	4.4	395.6	
800	31.4	101.3	31.8	394.9	43.0	47.0	-4.0	-0.9	30.5	101.3	30.9	394.9	
200	7.1	99.3	8.0	394.9	17.0	20.0	-3.0	-0.7	6.4	99.3	7.3	394.9	
1000	46.0	102.0	48.3	392.4	54.0	58.5	-4.5	-1.0	45.0	102.0	47.3	392.4	1, 2
200	11.0	92.3	13.1	393.6	25.0	28.0	-3.0	-0.7	10.8	92.3	12.4	393.6	
1200	61.6	102.7	67.3	387.4	64.0	68.0	-4.0	-0.9	60.7	102.7	66.4	387.4	3, 4
200	14.6	99.4	18.0	391.6	31.0	35.0	-4.0	-0.9	13.7	99.4	17.1	391.6	
1600	93.4	104.2	103.3	378.9	78.0	82.0	-4.0	-0.9	92.5	104.2	102.4	378.9	5
200	23.0	99.4	26.5	388.4	42.0	46.0	-4.0	-0.9	22.1	99.4	25.6	388.4	
2000	131.6	107.0	140.4	369.2	87.5	91.5	-4.0	-0.9	130.7	107.0	130.5	369.2	6
200	34.0	100.0	34.8	385.0	47.0	52.5	-5.5	-1.2	32.8	100.0	33.6	385.0	
2400	176.2	111.1	177.4	368.2	95.0	100.0	-5.0	-1.1	175.1	111.1	176.3	368.2	7
200	47.7	101.6	40.3	390.9	50.0	55.0	-5.0	-1.1	46.6	101.6	39.2	390.9	
2300	225.0	116.3	224.2	346.6	101.0	107.0	-6.0	-1.3	223.7	116.3	222.9	346.6	⑧
200	62.4	104.0	55.4	375.9	54.0	60.0	-6.0	-1.3	61.1	104.0	54.1	375.9	
3200	308.0	126.2	298.0	334.9	108.5	113.0	-4.5	-1.0	307.0	126.2	297.0	334.9	
200	103.0	109.1	80.5	368.6	59.0	63.5	-4.5	-1.0	102.0	109.1	79.5	368.6	
3600	415.0	142.5	385.5	324.5	115.0	116.0	-1.0	-0.2	414.8	142.5	385.3	324.5	⑨
200	158.3	120.2	120.8	359.0	64.0	66.0	-2.0	-0.4	157.9	120.2	120.4	359.0	
4650													

破壊荷重

(第 I 類) 第三表 供試體 B₃ 號 (材齡 7 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圓は標 照距離内の龜裂 を表はす
	應 縦 mm	應 横 mm	應 縦 mm	應 横 mm	示針盤による測定値	左右の差	誤差	應 縦 mm	應 横 mm	應 縦 mm	應 横 mm		
200	0.0	100.0	0.0	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	6.7	102.3	6.8	401.9	18.0	18.0	0.0	0.0	6.7	102.3	6.8	401.9	
200	0.4	101.2	0.9	400.6	9.0	10.0	-1.0	-0.2	0.2	101.2	0.7	400.6	
600	14.4	104.0	16.6	403.1	34.0	34.5	-0.5	-0.1	14.3	104.0	16.5	403.1	
200	1.5	101.8	4.0	400.8	17.0	17.5	-0.5	-0.1	1.4	101.8	3.9	400.8	
800	24.4	105.5	31.0	403.7	44.5	47.0	-2.5	-0.6	23.8	105.5	30.4	403.7	
200	3.5	102.5	8.5	400.9	22.0	23.5	-1.5	-0.3	3.2	102.5	8.2	400.9	
1000	35.8	107.3	49.4	403.0	53.0	53.0	0.0	0.0	35.8	107.3	49.4	403.0	1
200	6.3	103.1	14.7	400.1	26.0	23.0	-2.0	-0.4	5.9	103.1	14.3	400.1	
1200	50.0	108.9	76.0	402.6	61.0	61.5	-0.5	-0.1	49.9	103.9	75.9	402.6	2, 3
200	10.0	103.6	22.8	399.7	26.5	27.0	-0.5	-0.1	9.9	103.6	22.7	399.7	
1600	80.0	112.1	127.0	401.8	78.0	76.0	+2.0	+0.4	80.4	112.1	127.4	401.8	4, 5, 6, ⑦, 8, 9
200	17.0	105.0	35.0	399.5	35.0	36.0	-1.0	-0.2	16.8	105.0	34.8	399.5	
2000	109.5	115.2	174.0	401.1	88.5	86.5	+2.0	+0.4	109.9	115.2	174.4	401.1	
200	23.2	105.7	44.3	398.8	38.0	40.0	-2.0	-0.4	22.8	105.7	43.9	398.8	
2400	144.0	118.1	225.0	400.1	99.0	96.0	+3.0	+0.7	144.7	118.1	225.7	400.1	10, 11, ⑩
200	33.0	106.2	54.0	397.9	40.5	40.5	0.0	0.0	33.0	106.2	54.0	397.9	
2800	183.0	121.7	276.0	399.2	109.0	105.0	+4.0	+0.9	183.9	121.7	276.9	399.2	
200	44.8	107.8	66.2	397.5	45.5	46.5	-1.0	-0.2	44.6	107.8	66.0	397.5	
3200	232.5	126.8	331.5	400.0	119.0	115.5	+3.5	+0.8	233.3	126.8	332.3	400.0	⑬
200	62.2	109.8	81.6	397.2	49.5	50.0	-0.5	-0.1	62.1	109.8	81.5	397.2	
3600	288.5	134.0	390.5	401.0	129.0	123.0	+6.0	+1.3	289.8	134.0	391.8	401.0	
200	81.2	113.0	99.0	396.6	51.5	50.5	+1.0	+0.2	81.4	113.0	99.2	396.6	

破綻荷重

(第I類) 第四表 供試體 B₄ 號 (材齡 28 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圓は標 點距離内の龜裂 を表はす
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示針盤による測定値	左右の差	誤差	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm		
200	0.0	100.0	0.0	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	6.8	100.9	6.9	400.3	15.0	13.5	+1.5	+0.3	7.1	100.9	7.2	400.4	
200	0.2	100.2	0.7	400.0	6.0	6.5	-0.5	-0.1	0.1	100.2	0.6	400.0	
600	13.5	101.8	14.9	400.8	26.5	24.5	+2.0	+0.4	13.9	101.8	15.3	400.8	
200	0.5	100.4	1.6	400.0	6.0	6.5	-0.5	-0.1	0.4	100.4	1.5	400.0	
800	21.1	102.5	24.0	400.2	36.5	34.5	+2.0	+0.4	21.5	102.6	24.4	400.2	
200	1.5	100.6	4.0	399.1	9.5	10.5	-1.0	-0.2	1.3	100.6	3.8	399.1	
1000	31.2	104.0	39.7	399.1	47.0	44.5	+2.5	+0.6	31.8	104.0	40.3	399.1	
200	3.6	101.3	9.2	398.0	15.0	16.5	-1.5	-0.3	3.3	101.2	8.9	398.0	
1200	43.6	105.0	64.0	396.6	55.5	54.0	+1.5	+0.3	43.9	105.0	64.3	396.6	
200	7.0	101.6	19.0	396.8	19.0	18.5	+0.5	+0.1	7.1	101.6	19.1	396.8	
1600	67.0	107.0	107.9	395.5	71.5	69.5	+2.0	+0.4	67.4	107.0	108.3	395.5	②, 3, 4, ⑤
200	11.2	101.9	30.6	396.8	26.0	25.0	0.0	0.0	11.2	101.9	30.6	396.8	
2000	90.0	107.9	146.7	392.5	83.0	81.0	+2.0	+0.4	90.4	107.9	147.1	392.5	6, 7, 8, 9, 10
200	15.0	102.0	37.0	395.9	28.5	29.5	-1.0	-0.2	14.8	102.0	36.8	395.9	
2400	114.5	109.1	185.0	390.0	91.0	91.5	+2.5	+0.6	115.1	109.1	185.6	390.0	11.
200	19.0	102.1	41.9	395.1	29.5	30.0	-0.5	-0.1	18.9	102.1	41.8	395.1	
2800	141.0	110.6	221.5	386.8	104.5	103.5	+4.0	+0.9	141.9	110.6	222.4	386.8	
200	25.0	103.0	48.7	394.5	33.5	39.0	-0.5	-0.1	24.9	103.0	48.6	394.5	
3200	171.0	112.7	261.0	383.7	114.5	111.0	+3.5	+0.8	171.8	112.7	261.8	383.7	
200	35.0	104.0	53.3	393.6	43.0	41.5	+1.5	+0.3	35.3	104.0	53.6	393.6	
3600	202.5	115.1	390.0	380.5	124.5	117.5	+7.0	+1.5	204.0	115.1	301.5	380.5	12.
200	41.5	105.0	66.0	392.9	45.5	42.0	+3.5	+0.8	42.3	105.0	66.8	392.9	
5480	破壊荷重												

(第I類) 第五表 供試體B₃號 (材齡28日)

荷重 2P kg	破断線による測定値				誤差の算出				修正せらる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圓は標 距距離内の龜裂 を表はす	
	應張側		應張側		l mm	r mm	左右の差		應張側		應張側			
	縦 mm	横 mm	縦 mm	横 mm			D=l-r	k=0.22D	縦 mm	横 mm	縦 mm	横 mm		
200	0.0	100.0	0.0	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	6.2	100.8	0.3	399.9	20.0	18.0	+2.0	+0.4	6.6	100.8	6.7	399.9		
200	0.2	100.0	0.3	399.9	3.0	3.0	0.0	0.0	0.2	100.0	0.3	399.9		
600	13.4	101.2	14.0	399.6	33.5	31.5	+2.0	+0.4	19.8	101.2	14.4	399.6		
200	0.5	100.0	0.7	399.8	5.0	5.0	0.0	0.0	0.5	100.0	0.7	399.8		
800	20.9	102.1	22.7	399.1	48.0	47.0	+1.0	+0.2	21.1	102.1	22.9	399.1		
200	1.1	100.1	3.1	399.7	7.0	7.0	0.0	0.0	1.1	100.1	2.1	399.7		
1600	30.4	102.1	35.0	398.0	57.0	57.0	0.0	0.0	30.4	102.1	36.0	398.0	1	
200	3.0	99.7	5.6	399.1	9.0	11.0	-2.0	-0.4	2.6	99.7	5.2	399.1		
1200	42.0	102.2	61.0	396.5	68.5	67.0	+1.5	+0.3	42.3	102.2	61.3	396.5	2	
200	6.0	99.5	15.1	398.7	12.5	14.5	-2.0	-0.4	5.6	99.5	14.7	398.7		
1600	65.9	103.2	108.4	393.2	86.0	87.0	-1.0	-0.2	65.7	103.2	108.2	393.2		
200	10.0	99.7	27.0	397.2	18.5	20.0	-1.5	-0.3	9.7	99.7	26.7	397.2		
2000	90.0	105.3	162.7	391.9	103.0	104.0	-1.0	-0.2	83.8	105.3	162.5	391.9		
200	14.1	99.9	39.3	397.9	25.0	26.5	+1.5	-0.3	13.8	99.9	39.0	397.9		
2400	115.0	107.4	214.0	396.1	117.0	116.0	+1.0	+0.2	115.2	107.4	214.2	396.1		
200	23.1	100.5	56.0	398.9	40.5	39.0	+1.0	+0.2	23.3	100.5	56.2	398.9		
2800	141.5	108.5	283.0	398.7	129.5	128.0	+1.5	+0.3	141.8	108.5	283.3	398.7		
200	29.0	100.8	66.0	398.2	47.0	45.0	-2.0	+0.4	29.4	100.8	66.4	398.2		
3200	168.0	111.0	311.0	400.2	141.5	140.5	+1.0	+0.2	168.2	111.0	311.2	400.2		
200	30.0	100.4	68.1	397.9	45.0	45.5	-0.5	-0.1	29.9	100.4	68.0	397.9		
3600	198.0	112.8	361.5	403.9	152.0	152.0	0.0	0.0	198.0	112.8	361.5	403.9		
200	38.0	100.9	80.5	398.9	57.0	57.5	-0.5	-0.1	37.9	100.9	80.4	398.9		
4000	232.2	115.2	421.5	408.0	169.0	162.0	+7.0	+1.5	233.7	115.2	423.0	408.0		
200	50.0	101.9	99.8	399.8	65.0	66.0	-1.0	-0.2	49.8	101.9	99.6	399.8		
4400	270.0	119.0	494.0	412.5	172.0	170.0	+2.0	+0.4	270.4	119.0	491.4	412.5		
200	64.6	108.1	131.0	400.8	68.5	63.0	+0.5	+0.1	64.7	103.1	131.1	400.8		
5300														

破断荷重

(第 I 類) 第六表 供試體 B₆ 號 (材齡 28 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圈は標 點距離内の龜裂 を表す
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示針盤による測定値 l mm	示針盤による測定値 r mm	左右の差 D=l-r k=0.22D mm	縱 mm	横 mm	縱 mm	横 mm	縱 mm	横 mm		
200	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	5.6	100.8	11.5	12.5	+2.0	+0.4	6.0	100.8	6.2	403.5			
500	0.0	100.1	2.5	3.5	-1.0	-0.2	-0.2	100.1	0.1	400.1			
600	11.8	101.4	24.5	22.5	+2.0	+0.4	12.2	101.4	12.8	401.0			
800	0.2	100.2	3.0	4.0	-1.0	-0.2	0.0	100.2	0.5	400.2			
800	18.2	102.0	34.5	32.5	+2.0	+0.4	18.6	102.0	20.0	401.0			
200	1.0	100.3	6.0	7.0	-1.0	-0.2	0.8	100.3	1.8	400.0	1, 2		
1000	26.0	103.2	29.3	40.0	+2.0	+0.4	26.4	103.2	29.7	401.0			
200	2.5	101.0	4.2	40.0	-1.5	-0.3	2.2	101.0	3.9	400.0			
1200	36.5	105.0	42.5	53.5	+3.0	+0.7	37.2	105.0	43.2	400.7			
200	4.2	103.5	7.0	13.0	0.0	0.0	4.2	102.3	7.0	401.9			
1650	59.0	110.0	76.5	72.5	+4.0	+0.9	59.9	110.0	72.5	405.1	3, 4, 5, 6		
200	10.1	106.0	15.4	25.5	-1.0	-0.2	9.9	106.0	15.2	405.0			
2000	80.0	112.7	99.2	86.5	+5.5	+1.2	81.2	112.7	100.4	407.3	7		
200	14.0	106.7	30.0	31.5	-1.5	-0.3	13.7	106.7	19.9	405.3			
2400	102.5	115.2	125.8	100.0	+4.5	+1.0	103.5	115.2	126.8	408.7	8, ⑤		
200	17.6	107.0	23.4	36.5	-2.0	-0.4	17.2	107.0	3.0	405.5			
2800	124.0	118.0	151.0	112.5	+5.0	+1.1	125.1	118.0	152.1	409.5	10		
200	21.5	107.6	39.0	41.5	-2.5	-0.6	20.9	107.6	25.9	406.0			
3200	148.0	121.0	176.0	124.5	+4.5	+1.0	149.0	121.0	177.0	410.2			
200	26.0	108.0	30.0	44.5	-1.5	-0.3	25.7	108.0	29.7	406.0			
3600	175.0	124.3	208.5	137.5	+3.0	+0.7	175.7	124.3	209.2	411.4			
260	33.0	108.8	37.4	48.5	-2.5	-0.6	32.4	108.8	36.8	406.3			
4000	204.0	128.1	248.0	147.5	+4.0	+0.9	204.9	128.1	248.9	412.9			
200	42.5	109.8	49.2	52.5	-2.0	-0.4	42.1	109.8	48.8	406.9			
4400	240.0	132.9	300.7	161.5	+3.0	+0.7	240.7	132.9	301.4	414.9			
200	57.0	111.4	70.3	53.5	-3.0	-0.7	56.3	111.4	69.6	407.7			

破壊荷重

(第I類) 第七表: 供試體 B₇ 號 (材齡 45日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圓は標 點距離内の龜裂 を表はす
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示針盤による測定値 mm	左右の差 D=l-r mm	誤差 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm				
200	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	6.5	100.4	17.0	17.0	0.0	0.0	6.5	100.5	6.9	400.4			
200	0.4	100.0	1.0	1.5	-0.5	-0.1	0.3	100.0	0.5	400.0			
600	12.6	101.2	21.0	19.0	+2.0	+0.4	13.0	101.2	14.2	400.8			
200	0.5	100.1	0.8	0.0	+2.0	+0.4	0.9	100.1	1.2	400.0			
800	23.0	102.0	41.0	39.0	+2.0	+0.4	20.4	102.0	22.1	401.2			
200	1.0	100.2	3.0	1.0	+2.0	+0.4	1.4	100.2	2.4	400.1			
1000	23.7	103.2	53.0	51.0	+2.0	+0.4	29.1	103.2	35.5	401.0			
200	3.2	100.8	7.0	5.0	+2.0	+0.4	3.6	100.8	8.1	399.8	1		
1200	41.0	104.0	59.6	59.0	+3.0	+0.7	41.7	104.0	60.3	397.7			
200	6.0	100.8	16.8	397.8	6.5	4.5	+2.0	+0.4	6.4	100.8	17.2	397.8	
1600	63.0	105.1	76.0	74.0	+2.0	+0.4	63.4	105.1	95.7	397.1	2, 3,		
200	9.4	100.5	25.9	397.3	9.0	7.0	+2.0	+0.4	9.8	100.5	26.3	397.3	
2000	83.0	106.4	123.3	396.0	88.0	85.0	+3.0	+0.7	83.7	106.4	130.0	396.0	
200	11.9	100.4	31.1	396.9	12.0	10.0	+2.0	+0.4	12.3	100.4	31.5	396.9	
2:00	104.0	107.8	160.8	395.1	100.0	95.0	+5.0	+1.1	105.1	107.8	161.9	395.1	
200	14.0	100.3	34.6	396.2	15.0	11.0	+4.0	+0.9	11.9	100.3	35.5	396.2	
2800	125.0	103.0	193.2	395.0	109.0	104.0	+5.0	+1.1	126.1	109.0	194.3	395.0	
200	16.4	100.4	37.7	396.2	16.0	11.0	+5.0	+1.1	17.5	100.4	38.8	396.2	
3200	148.0	110.8	227.7	394.2	118.0	112.0	+6.0	+1.3	149.3	110.8	229.0	394.2	
200	21.9	100.8	43.9	395.8	20.0	15.0	+5.0	+1.1	23.0	100.8	45.0	395.8	
3600	172.5	112.6	262.5	394.8	156.0	119.0	+7.0	+1.5	174.0	112.6	264.0	394.8	
200	25.1	101.1	47.6	395.8	21.0	15.0	+6.0	+1.3	26.4	101.1	48.9	395.8	
4000	201.3	114.7	307.0	393.0	133.0	126.0	+7.0	+1.5	202.8	114.7	303.5	393.0	
200	32.5	101.7	56.9	395.3	25.0	18.0	+7.0	+1.5	34.0	101.7	53.4	395.2	
4400	232.0	117.1	346.7	392.8	140.0	132.0	+8.0	+1.8	233.8	117.1	348.5	392.8	
200	42.8	102.3	72.0	394.8	26.0	17.5	+8.5	+1.9	44.7	102.3	73.9	394.8	
4800	271.5	120.5	413.5	392.8	147.0	137.0	+10.0	+2.2	273.7	120.5	415.7	392.8	
200	59.2	103.5	104.8	394.3	25.0	17.0	+8.0	+1.8	61.0	103.5	106.0	394.3	
5580	破壊荷重												

(第I類) 第八表 供試體 B₈ 號 (材齡 45 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圈は標 點距離内の龜裂 を表はす	
	應張側		應張側		示針盤による測定値		左右の差		應張側		應張側			
	縦 mm	横 mm	縦 mm	横 mm	l mm	r mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
200	0.0	100.0	0.0	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0	
400	5.5	100.7	5.2	400.9	13.0	14.0	-1.0	-0.2	5.3	100.7	5.0	400.9		
200	0.0	100.2	0.0	400.3	3.0	1.5	+1.5	+8.3	0.3	100.2	0.3	400.3		
600	13.4	101.3	11.4	401.3	23.0	24.0	-1.0	-0.2	13.2	101.3	11.2	401.3		
200	0.5	100.0	0.4	400.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	100.0	0.4	400.0		
800	20.6	101.9	17.9	401.8	31.0	32.5	-1.5	-0.3	20.3	101.9	17.6	401.8		
200	0.8	100.0	0.9	400.1	7.0	5.0	+2.0	+0.4	1.2	100.0	1.3	400.1		
1000	30.0	102.3	27.0	401.8	39.5	40.5	-1.0	-0.2	29.8	102.3	26.8	401.8		
200	3.0	100.5	4.0	400.0	10.0	8.0	+2.0	+0.4	3.4	100.5	4.4	400.0		
1200	40.7	103.5	41.8	402.3	47.0	48.0	-1.0	-0.2	40.5	103.5	41.6	402.3	1	
200	4.7	100.3	9.1	400.0	7.0	4.5	+2.5	+0.6	5.3	100.3	9.7	400.0		
1600	65.0	104.3	83.5	404.2	61.0	60.5	+0.5	+0.1	65.1	104.3	83.6	404.2	2	
200	9.3	100.4	22.7	401.3	15.0	11.0	+4.0	+0.9	10.2	100.4	23.6	401.3		
2000	88.0	106.8	120.3	404.1	73.0	71.0	+2.0	+0.4	88.4	106.8	120.7	404.1	3, 4, 5, 6	
200	13.2	101.1	30.3	401.5	17.0	14.0	+3.0	+0.7	13.9	101.1	31.0	401.5		
2400	111.2	108.3	157.4	401.3	83.5	80.0	+3.5	+0.8	112.0	108.3	158.2	401.3	7, 8	
200	16.5	101.5	36.1	401.0	19.0	16.0	+3.0	+0.7	17.2	101.5	36.8	401.0		
2800	135.6	109.9	193.5	398.6	93.0	91.0	+2.0	+0.4	136.0	109.9	193.9	398.6	9	
200	18.4	102.3	38.2	401.1	19.0	14.0	+5.0	+1.1	18.5	102.3	39.3	401.1		
3200	160.2	112.3	229.3	396.8	104.0	97.0	+7.0	+1.5	161.7	112.3	230.8	396.8	10, 11, 12	
200	24.2	103.2	44.0	400.9	29.0	25.0	+4.0	+0.9	25.1	103.2	44.9	400.9		
3600	190.5	114.5	268.0	394.3	113.0	105.0	+7.0	+1.5	192.0	114.5	269.5	394.3		
200	30.0	104.0	49.5	400.4	31.0	27.0	+4.0	+0.9	30.9	104.0	50.4	400.4		
4000	221.6	117.0	308.5	392.1	122.0	112.5	+9.5	+2.1	223.4	117.0	310.6	392.1		
200	37.0	104.7	57.0	400.2	31.0	28.0	+3.0	+0.7	37.7	104.7	57.7	400.2		
4400	257.5	120.0	366.9	389.6	127.0	119.0	+8.0	+1.8	259.3	120.0	368.7	389.6		
200	48.0	105.8	71.6	399.7	31.0	30.0	+4.0	+0.9	43.9	105.8	72.5	399.7		
4800	306.0	124.3	437.0	386.5	134.0	126.0	+9.0	+2.0	308.0	124.3	439.0	386.5		
200	71.0	108.0	115.0	398.7	40.0	32.0	+8.0	+1.8	72.8	108.0	116.8	398.7		
5600	破壊荷重													

(第I類) 第九表 供試體 B₉ 號 (材齡 45 日)

荷重 2P kg	望遠鏡による測定値				誤差の算出				修正せる測定値				應張側の龜裂 數字は發生の順 序を示し圈は標 點距離内の龜裂 を表はす
	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	示針盤による測定値 l mm	示針盤による測定値 r mm	左右の差 D=l-r	誤差 k=0.25D	應張側 縱 mm	應張側 横 mm	應張側 縱 mm	應張側 横 mm			
200	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	400.0		
400	7.0	100.6	6.0	5.0	+1.0	+0.2	7.2	100.6	10.2	400.8			
200	0.6	100.0	1.0	0.0	+1.0	+0.2	0.8	100.0	0.9	400.2			
600	14.3	101.3	13.0	12.0	+1.0	+0.3	14.5	101.3	21.4	401.7			
200	1.5	100.2	2.0	2.0	0.0	0.0	1.5	100.2	2.4	400.5			
800	21.5	102.2	20.0	19.0	+1.0	+0.2	21.7	102.2	33.4	402.5			
200	1.6	100.4	3.0	3.0	0.0	0.0	1.6	100.4	3.6	400.7			
1000	30.0	103.3	28.0	26.0	+2.0	+0.4	31.4	103.3	50.2	403.5			
200	2.5	100.8	5.0	4.0	+1.0	+0.2	2.7	100.8	7.5	401.7			
1200	40.5	104.7	37.0	33.5	+3.5	+0.8	41.3	104.7	75.0	404.0	1, 2, 3		
200	5.0	101.4	9.0	7.0	+2.0	+0.4	5.4	101.4	16.4	401.7			
1600	62.2	107.3	53.0	48.0	+5.0	+1.1	63.3	107.3	135.0	401.7	4, 5, 6		
200	9.9	102.3	15.0	11.0	+4.0	+0.9	10.8	102.3	37.1	401.5	7		
2000	84.5	109.5	65.0	59.0	+6.0	+1.3	85.8	109.5	194.4	405.0			
200	13.0	102.8	21.0	18.0	+3.0	+0.7	13.7	102.8	51.7	401.7			
2100	107.3	111.4	74.5	69.0	+5.5	+1.2	103.5	111.4	250.0	405.0	8		
200	17.0	102.9	22.0	18.0	+4.0	+0.9	17.9	102.9	61.9	401.3			
2870	129.4	113.1	84.0	79.0	+5.0	+1.1	130.5	113.1	301.5	406.0			
200	20.6	103.2	26.0	23.0	+3.0	+0.7	21.3	103.2	68.9	401.8			
3200	155.0	115.1	91.5	88.0	+3.5	+0.8	155.8	115.1	355.4	407.8			
200	25.4	103.6	27.0	24.0	+3.0	+0.7	26.1	103.6	75.8	402.0			
3500	180.0	116.8	100.0	95.0	+5.0	+1.1	181.1	116.8	409.1	409.0	10		
200	31.5	104.2	33.0	29.5	+3.5	+0.8	32.3	104.2	85.1	403.3			
4000	2.85	118.7	109.0	104.0	+5.0	+1.1	209.6	118.7	466.1	414.7	11		
200	37.5	104.7	34.5	30.5	+4.0	+0.9	38.4	101.7	93.3	404.2			
4400	238.5	120.9	117.0	112.0	+5.0	+1.1	239.6	120.9	534.6	420.0			
200	45.5	105.2	34.5	30.5	+4.0	+0.9	46.4	105.2	110.6	403.8			
4800	273.0	122.5	125.0	118.0	+7.0	+1.5	274.5	122.5	623.7	422.4			
200	58.6	105.5	36.0	31.5	+4.5	+1.0	59.6	105.5	150.7	408.5			

砂礫荷重

(第II類) 第二表 供試體 B₂ 號 (材齡 7 日)

荷重 2P kg	應 側					應 張 側					ポアソン比 $\sigma_c = \epsilon_l / \epsilon_t$	ポアソン比 $\sigma_t = \epsilon_l / \epsilon_t$	組 織 裂
	コンクリート 座圧強度 f_c kg/cm ²		單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³			コンクリート 座張強度 f_t kg/cm ²		單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³					
	全變形	殘變形	彈塑性變形 + ϵ_t	全變形	殘變形	彈塑性變形 + ϵ_t	全變形	殘變形	彈塑性變形 + ϵ_t				
200	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
400	13.8	4.3	0.45	3.85	0.5	-0.2	8.8	4.0	3.2	-1.2	-2.2	(1.0)	
600	20.7	9.55	2.0	7.55	0.9	-0.5	13.2	9.25	7.05	-3.8	-4.4	(0.6)	
800	27.6	15.25	3.2	12.05	1.3	-0.7	17.6	15.45	11.8	-5.1	-5.1	(0.0)	
1000	34.5	22.5	5.15	17.35	2.0	-0.7	22.0	23.65	17.45	-7.6	-6.4	(-1.2)	1, 2
1200	41.4	30.35	6.85	23.5	2.7	-0.5	26.4	33.2	24.65	-12.6	-8.4	(-4.2)	3, 4
1600	55.2	46.25	11.05	35.2	4.2	-0.6	35.2	51.2	38.4	-21.1	-11.6	(-9.5)	5
2000	69.0	65.35	16.3	48.95	7.0	0.0	44.0	69.75	52.95	-30.8	-15.0	(-15.8)	6
2400	82.8	87.55	23.3	64.25	11.1	1.6	52.8	88.15	68.55	-41.3	-19.1	(-22.7)	7
2800	96.6	111.85	30.55	81.3	16.3	4.0	61.1	111.45	84.4	-53.4	-24.1	(-29.3)	⑤
3200	110.4	153.5	51.0	102.5	26.2	9.1	70.4	148.5	99.75	-65.1	-31.4	(-33.7)	⑥
3600	124.2	207.4	78.95	128.45	42.5	20.2	79.2	192.65	132.45	-75.5	-40.0	(-35.5)	
4650	160.7	破損荷重											
													平均値 6.33

ϵ_t の値不確実なるが故に省く

(第II類) 第三表 供試體 B₃ 號 (材齡 7 日)

荷重 2P kg	應 展 側										應 展 側									
	縦					横					縦					横				
	コンクリート 強度 f _c kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	ポアソン比 σ _ε = e _l /e _t	コンクリート 強度 f _t kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	ポアソン比 σ _ε = e _t /e _l	コンクリート 強度 f _c kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	ポアソン比 σ _ε = e _t /e _l		
200	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
400	13.8	3.35	0.1	3.25	2.3	1.2	1.1	0.0	1.1	2.96	8.8	3.4	0.85	3.05	1.9	0.6	1.3			
600	20.7	7.15	0.7	6.45	4.0	1.8	2.2	0.0	2.2	2.93	13.2	8.25	1.95	6.3	3.1	0.8	2.3			
800	27.6	11.9	1.6	10.3	5.5	2.5	3.0	0.0	3.0	3.44	17.6	15.2	4.1	11.1	3.7	0.9	2.8			
1000	34.5	17.9	2.95	14.95	7.3	3.1	4.2	0.0	4.2	3.56	22.0	24.7	7.15	17.55	3.0	0.1	2.9			
1200	41.4	24.95	4.95	20.0	8.9	3.6	5.3	0.0	5.3	3.78	26.4	37.95	11.35	26.6	2.6	-0.3	2.9			
1600	55.2	40.2	8.4	31.8	12.1	5.0	7.1	0.0	7.1	4.48	35.2	63.7	17.4	46.3	1.8	-0.5	2.3			
2000	69.0	54.95	11.4	43.55	15.2	5.7	9.5	0.0	9.5	4.59	44.0	87.2	21.95	65.25	1.1	-1.2	2.3			
2400	82.8	72.35	16.5	55.85	18.1	6.2	11.9	0.0	11.9	4.69	52.8	112.85	27.0	85.85	0.1	-2.1	2.2			
2800	96.6	91.95	22.3	69.65	21.7	7.8	13.9	0.0	13.9	5.01	61.6	138.45	33.0	105.45	-0.8	-2.5	1.7			
3200	110.4	116.65	31.05	85.6	26.8	9.8	17.0	0.0	17.0	5.04	70.4	166.15	40.75	125.4	0.0	-2.8	2.8			
3600	124.2	144.9	40.7	104.2	34.0	13.0	21.0	0.0	21.0	4.97	79.2	195.9	49.6	146.3	1.0	-3.4	4.4			
4850	167.5	破損荷重																		
										平均値								平均値		
										4.13								3.02		

平均値 3.02

平均値 4.13

破損荷重

平均値

(第II類) 第七表 供試體 B₇ 號 (材齡 45 日)

荷重 2P ₂ kg	應 應 側										應 張 側									
	コンクリート					ポアソン比					コンクリート					ポアソン比				
	應張力度 kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形 - e _t	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	應張力度 kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形 + e _t	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	應張力度 kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形 + e _t	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	應張力度 kg/cm ²	全變形	殘變形	彈性變形 - e _t	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³
200	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
400	13.8	3.25	0.15	3.1	0.5	9.8	3.45	0.25	3.2	0.4	9.8	3.45	0.25	3.2	9.8	3.45	0.25	0.4	0.4	
600	20.7	6.5	0.45	6.05	1.2	13.2	7.2	0.6	6.6	0.8	13.2	7.2	0.6	6.6	13.2	7.2	0.6	0.8	0.8	
800	27.6	10.2	0.7	9.5	2.0	17.6	11.05	1.2	9.85	1.2	17.6	11.05	1.2	9.85	17.6	11.05	1.2	1.1	1.1	
1000	34.5	14.55	1.8	12.75	3.2	22.0	17.75	4.05	13.7	1.0	22.0	17.75	4.05	13.7	22.0	17.75	4.05	1.2	1.2	
1200	41.4	20.85	3.2	17.65	4.0	26.4	30.15	8.6	21.55	2.3	26.4	30.15	8.6	21.55	26.4	30.15	8.6	2.2	2.2	
1600	55.2	31.7	4.9	26.8	5.1	35.2	47.85	13.15	31.7	2.9	35.2	47.85	13.15	31.7	35.2	47.85	13.15	2.7	2.7	
2000	69.0	41.85	6.15	35.7	6.4	44.0	65.0	15.75	49.25	4.0	44.0	65.0	15.75	49.25	44.0	65.0	15.75	3.1	3.1	
2400	82.8	52.55	7.45	45.1	7.8	52.8	80.95	17.75	63.2	4.9	52.8	80.95	17.75	63.2	52.8	80.95	17.75	3.8	3.8	
2800	96.6	63.05	8.75	54.3	9.0	61.6	97.15	19.4	77.75	5.0	61.6	97.15	19.4	77.75	61.6	97.15	19.4	4.2	4.2	
3200	110.4	74.65	11.5	63.15	10.8	70.4	114.5	22.5	92.0	5.8	70.4	114.5	22.5	92.0	70.4	114.5	22.5	4.8	4.8	
3600	124.2	87.0	13.2	73.8	12.6	79.2	132.0	24.45	107.55	5.2	79.2	132.0	24.45	107.55	79.2	132.0	24.45	5.2	5.2	
4000	138.0	101.0	17.0	84.4	14.7	88.0	151.75	29.2	122.55	7.0	88.0	151.75	29.2	122.55	88.0	151.75	29.2	4.8	4.8	
4400	151.8	116.9	22.35	94.55	17.1	96.8	174.35	36.95	137.3	7.2	96.8	174.35	36.95	137.3	96.8	174.35	36.95	5.2	5.2	
4800	165.6	136.85	30.5	106.35	20.5	105.6	207.85	53.3	151.55	7.2	105.6	207.85	53.3	151.55	105.6	207.85	53.3	5.7	5.7	
5580	192.8	破環荷重			3.5	192.8	破環荷重				192.8	破環荷重			192.8	破環荷重			1.5	1.5
					平均値					平均値									平均値	平均値

平均値 5.99

平均値 9.15

破環荷重

(第 II 類) 第八表 供試體 B₃ 號 (材齡 45 日)

荷重 kg	應 應 側										ポアソン比 $\sigma_c = e_c/e_s$	總 認
	縦					横						
	コンクリート 應張力度 f_c kg/cm ²	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	全變 形	彈性變 形 - e_s	殘變 形 + e_s	コンクリート 應張力度 f_c kg/cm ²	單位長に於ける長さの變化 %10 ⁻³	全變 形	彈性變 形 - e_s	殘變 形 + e_s		
200	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
400	13.8	2.65	0.15	2.5	0.7	8.8	0.15	2.35	0.9	0.3	0.6	
600	20.7	6.6	0.25	6.35	1.3	13.2	0.2	5.4	1.3	0.0	1.3	
800	27.6	10.15	0.6	9.55	1.9	17.6	0.65	8.15	1.8	0.1	1.7	
1000	34.5	14.9	1.7	13.2	2.8	22.0	2.2	11.2	1.8	0.0	1.8	
1200	41.4	20.25	2.65	17.6	3.5	26.4	4.85	15.95	2.3	0.0	2.3	1
1600	55.2	32.55	5.1	27.45	4.8	35.2	11.8	30.0	4.2	1.3	2.9	2
2000	69.0	44.2	6.95	37.25	6.8	44.0	15.5	44.85	4.1	1.5	2.6	3, 4, 5, 6
2400	82.8	56.0	8.6	47.4	8.3	52.8	18.4	60.7	1.3	1.0	0.3	7, 8
2800	96.6	68.0	9.75	58.25	9.9	61.6	19.65	77.3	-1.4	1.1	-2.5	⑨
3200	110.4	80.85	12.55	68.3	12.3	70.4	22.45	92.95	-3.2	0.9	-4.1	10, 11, 12
3600	124.2	96.0	15.45	80.55	14.5	79.2	25.2	109.55	-5.7	0.4	-6.1	
4000	138.0	111.85	18.35	93.0	17.0	88.0	28.85	126.45	-7.9	0.2	-8.1	
4400	151.8	129.65	21.45	105.2	20.0	96.8	36.25	143.1	-10.4	-0.3	-10.7	
4800	165.6	154.0	26.4	117.6	24.3	105.6	58.4	161.1	-13.5	-1.3	-14.8	
5600	193.5											破損荷重
												平均値 6.50

e_c の値不確實なるが故に省く

(第 III 類) 縦弾率、弾率比並に横弾率の算出に関する諸表

第一表 供試體 B₁ 號 (材齡 7 日)

荷重	應 側				應 側				應 側				縦弾率	ポアソン比	弾率比	横弾率	備 考		
	縦弾率	弾率比	ポアソン比	横弾率	縦弾率	弾率比	ポアソン比	横弾率	縦弾率	弾率比	ポアソン比	横弾率							
2P	$E_c = \frac{df_c}{\Delta e_c}$	$e_c = \frac{sE}{E_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$\left\{ \begin{array}{l} \Delta e_c \\ e_c \end{array} \right\}$	$G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)} E_c$	f_c	$4f_c$	$\left\{ \begin{array}{l} \Delta e_c \\ e_c \end{array} \right\}$	$E_c = \frac{\Delta \sigma_c}{\Delta e_c}$	$e_t = \frac{sE}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\left\{ \begin{array}{l} \Delta e_t \\ e_t \end{array} \right\}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)} E_t$	f_t	$4f_t$	$\left\{ \begin{array}{l} \Delta e_t \\ e_t \end{array} \right\}$	$E_t = \frac{\Delta \sigma_t}{\Delta e_t}$	$e_t = \frac{sE}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\left\{ \begin{array}{l} \Delta e_t \\ e_t \end{array} \right\}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)} E_t$	
kg	kg/cm ²	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	
200	6.9	0.0	0.0	4.4	4.4	0.0	4.4	4.4	0.0	0.0	4.4	4.4	0.0	4.4	4.4	0.0	4.4	4.4	
400	13.8	6.9	3.75	8.8	8.8	3.15	140,000	15.0	6.30	3.15	140,000	15.0	6.30	14.6	0.431	60,400	14.6	0.431	60,400
600	20.7	6.9	3.95	13.2	13.2	7.0	114,000	18.4	6.36	3.85	114,000	18.4	6.36	14.72	0.431	49,300	14.72	0.431	49,300
800	27.6	6.9	4.7	17.6	17.6	12.65	78,000	26.9	9.05	5.65	78,000	26.9	9.05	20.10	0.450	35,100	20.10	0.450	35,100
1,000	34.5	6.9	5.55	22.0	22.0	18.9	70,400	29.9	9.01	6.25	70,400	29.9	9.01	20.02	0.450	31,700	20.02	0.450	31,700
1,200	41.4	6.9	6.4	26.4	26.4	26.3	59,500	35.3	9.08	7.4	59,500	35.3	9.08	20.16	0.450	26,800	20.16	0.450	26,800
1,600	55.2	13.8	12.1	36.45	36.45	40.85	48,500	45.5	10.48	14.55	48,500	45.5	10.48	22.96	0.457	37,500	22.96	0.457	37,500
2,000	69.0	13.8	13.4	49.85	49.85	55.25	43,800	52.8	12.0	14.4	43,800	52.8	12.0	26.0	0.462	28,200	26.0	0.462	28,200
2,400	82.8	13.8	16.4	66.25	66.25	69.75	35,800	62.8	12.9	14.5	35,800	62.8	12.9	27.8	0.464	28,200	27.8	0.464	28,200
2,800	96.6	13.8	18.65	84.9	84.9	81.05	31,400	61.6	14.0	14.3	31,400	61.6	14.0	30.0	0.467	28,700	30.0	0.467	28,700
3,200	110.4	13.8	107.65	107.65	107.65	102.8	25,500	70.4	8.8	18.75	25,500	70.4	8.8	31.8	0.469	22,000	31.8	0.469	22,000
3,600	124.2	13.8	140.3	140.3	140.3	125.85	23.05	79.2	8.8	23.05	23.05	79.2	8.8	33.5	0.465	17,750	33.5	0.465	17,750
							110,700	20.1	7.24	16.48	110,700	20.1	7.24	16.48	0.438	48,300	16.48	0.438	48,300
							1,050	22.8	5.68	13.36	1,050	22.8	5.68	13.36	0.424	47,100	13.36	0.424	47,100

(第 III 類) 第二表 供試體 B₂ 號 (材齡 7 日)

荷重	應 側				應 張				縦弾率	ポアソン比	縦弾率	ポアソン比	縦弾率	ポアソン比
	コンクリート 圧力	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	コンクリート 張力	弾性變形	縦弾率	ポアソン比						
2P	kg	f_c	Δe_t	$\epsilon_c = \frac{sE}{E_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	f_t	e_t	$\epsilon_t = \frac{sE}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$	f_c	Δe_t	$\epsilon_t = \frac{sE}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)} E_t \text{ kg/cm}^2$	
200	6.9	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0			4.4	%10 ⁻³				
400	13.8	3.35	11.7	8.8	3.2	137,500	15.3	13.00	8.8	3.2	137,500	15.3		
600	20.7	6.9	11.3	13.2	7.05	114,000	18.4	12.06	13.2	7.05	114,000	18.4		
800	27.6	12.05	13.7	22.0	11.8	92,700	22.7	14.06	17.6	4.4	92,700	22.7		
1,000	34.5	17.35	16.2	22.0	17.45	77,900	27.0	14.86	22.0	4.4	77,900	27.0		
1,200	41.4	23.5	18.8	26.4	24.65	61,100	31.4	16.24	26.4	4.4	61,100	31.4		
1,600	55.2	35.2	17.8	35.2	38.4	64,000	32.8	16.68	35.2	8.8	64,000	32.8		
2,000	69.0	48.95	20.9	44.0	52.95	60,500	34.8	16.00	44.0	8.8	60,500	34.8		
2,400	82.8	64.25	23.3	52.8	68.55	56,400	37.3	15.54	52.8	8.8	56,400	37.3		
2,800	96.6	81.3	23.0	61.6	81.4	55,500	37.9	15.22	61.6	8.8	55,500	37.9		
3,200	110.4	102.5	32.3	70.4	108.75	56,100	58.2	14.00	70.4	8.8	56,100	58.2		
3,600	124.2	128.45	39.5	79.2	132.45	57,100	56.7	13.52	79.2	8.8	57,100	56.7		
平均値			21.0	6.33	14.66	114,700	18.8							

σ_t の値不確實なるが故に省く

1, 2
3, 4
5
6
7
⑤
⑥

(第 III 類) 第三表 供試體 B₃ 號 (材齡 7 日)

荷重	應 歴 側					應 張 側					編 號	
	コンクリート 應張力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	横弾率	コンクリート 應張力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	横弾率		
2P												
kg												
200	6.9	0.0	$E_c = \frac{A f_c}{\Delta e_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$\mu_c = \frac{s E}{E_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c + 1)} E_c \text{ kg/cm}^2$	4.4	0.0	$E_t = \frac{A f_t}{\Delta e_t} \text{ kg/cm}^2$	$\mu_t = \frac{s E}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t + 1)} E \text{ kg/cm}^2$		
400	13.8	3.25				8.8	3.05					
600	20.7	6.45				13.2	6.3					
800	27.6	10.3				17.6	11.1					
1,000	34.5	14.95				22.0	17.55					
1,200	41.4	20.0				26.4	26.6					
1,600	55.2	31.8				35.2	46.3					
2,000	69.0	43.55				44.0	65.25					
2,400	82.8	55.35				52.8	85.85					
2,800	96.6	69.05				61.6	105.45					
3,200	110.4	85.6				70.4	125.4					
3,600	124.2	13.8				79.2	146.3					
平均値												

123,600 17.7 3.02 8.04 0.373 45,600

136,300 17.2 4.13 10.26 0.400 53,800

123,600 17.7 3.02 8.04 0.373 45,600

10, 11, ②

1, 2, 3

4, 5, 6, ①, 8, 9

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

1

2, 3

(第 III 類) 第四表 供試體 B₁ 號 (材齡 28 日)

荷重	應 側					應 張 側					備 註				
	コンクリート 圧縮力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	縦弾率	コンクリート 引張力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	縦弾率					
2P	f_c	Δe_t	$E_c = \frac{\Delta f_c}{\Delta e_t} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$\frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)}$	$G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)} E_c \text{ kg/cm}^2$	f_t	e_t	$E_t = \frac{\Delta f_t}{\Delta e_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)} E_t \text{ kg/cm}^2$					
200	6.9	0.0				4.4	0.0								
400	13.8	3.5	197,000	10.7	52,100	8.8	3.3	133,000	15.8	8.25	18.50	0.446	59,300		
600	20.7	6.75	212,000	9.9	48,2	13.2	4.4	122,000	17.2	8.63	19.26	0.448	54,600		
800	27.6	10.1	206,000	10.2	50.5	17.6	4.4	129,000	16.3	9.36	20.72	0.451	58,300		
1,000	34.5	14.25	166,000	12.7	50.9	22.0	4.4	81,500	25.8	(14.27)	(30.54)	(0.468)	(39,100)		
1,200	41.4	18.40	166,000	12.7	54.2	26.4	4.4	(63,900)	(32.9)	(-113.0)	(-224.0)	(0.505)	(32,200)		
1,600	55.2	23.8	28.1	9.7	142,000	35.2	8.8	38.85	16.25	(54,100)	(38.8)	(-23.9)	(-57.8)	(0.518)	(28,000)
2,000	69.0	33.8	37.8	9.7	142,000	44.0	8.8	55.15	16.3	(54,000)	(33.9)	(-16.2)	(-30.4)	(0.533)	(28,800)
2,400	82.8	43.8	48.1	10.3	134,000	52.3	8.8	71.9	16.75	(53,500)	(40.0)	(-14.1)	(-26.2)	(0.538)	(28,200)
2,800	96.6	53.8	58.5	10.4	133,000	61.6	8.8	86.9	15.0	(59,600)	(35.8)	(-11.28)	(-20.56)	(0.550)	(32,300)
3,200	110.4	63.8	68.25	9.75	142,000	70.4	8.8	101.6	14.7	(59,900)	(35.4)	(-10.27)	(-18.54)	(0.554)	(33,200)
3,600	124.2	73.8	80.85	12.6	109,500	79.2	8.8	117.85	15.75	(55,900)	(37.6)	(-9.47)	(-16.97)	(0.558)	(31,200)
平均値			159,000	13.8	6.16	14.32	0.428	67,800		128,000	16.4	8.75	19.50	0.448	57,400

(第 III 類) 第五表 供試體 B₅ 號 (材齡 28 日)

荷重	應 應 側				應 張 側				備考
	コンクリート ト應張力度	彈性變形	縦彈率	ポアソン比	コンクリート ト應張力度	彈性變形	縦彈率	ポアソン比	
2P	kg				kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²		
200	6.9	0.0	$E_c = \frac{4f_c}{4e_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$\frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)}$	4.4	0.0	$E_t = \frac{4f_t}{4e_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$\frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)}$	
400	13.8	3.2	216,000	9.7	4.0	10.00	86,500	0.400	3.2
600	20.7	6.65	200,000	10.5	5.51	13.08	84,800	0.424	3.65
800	27.6	10.0	206,000	10.2	5.00	12.00	85,800	0.416	3.55
1,000	34.5	13.9	177,000	11.9	5.80	13.60	75,500	0.426	5.0
1,200	41.4	18.35	155,000	13.5	6.80	15.60	67,500	0.436	7.9
1,600	55.2	28.0	143,000	14.7	8.00	18.00	63,600	0.444	23.3
2,000	69.0	33.0	135,000	15.2	7.91	16.03	60,400	0.438	40.75
2,400	82.8	45.95	174,000	12.1	6.67	15.34	75,600	0.435	61.75
2,800	96.6	56.2	135,000	15.6	6.47	14.94	58,400	0.433	79.0
3,200	110.4	63.15	103,500	19.7	6.52	15.04	46,100	0.433	98.45
3,600	124.2	70.05	126,500	16.6	6.73	15.46	55,100	0.435	121.6
4,000	138.0	81.95	116,000	18.1	6.91	15.82	48,600	0.436	140.55
4,400	151.8	102.85	126,500	16.6	6.47	14.94	54,800	0.433	161.7
平均値			155,300	14.2	6.30	14.60	66,500	0.430	127,000
									16.5

1 2 3, 4, 5, 6 ⑦ 8, 9, ⑩, 11, 12

σ_t の値不確實なるが故省く

(第 III 類) 第六表 供試體 B₀ 號 (材齡 28 日)

荷重	側 應				側 應				縦彈率	ポアソン比	縦彈率	ポアソン比	裂 傷				
	コンクリート應張力度	コンクリート應張力度	弾性變形	總彈率	コンクリート應張力度	コンクリート應張力度	弾性變形	總彈率									
2P	kg	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	kg/cm ²	%10 ⁻³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²					
200	6.9	6.9	0.0	4.4	4.4	0.0	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	14.6	7.63	17.26	0.442	63,700	
400	13.8	6.9	2.9	283,000	8.8	4.15	10.30	0.493	95,900	8.8	4.4	3.05	14.6	7.63	17.26	0.442	63,700
600	20.7	6.9	6.1	216,000	9.7	5.03	12.16	0.418	90,300	13.2	4.4	6.15	14.8	7.63	17.38	0.442	62,800
800	27.6	6.9	8.9	216,000	8.5	5.23	12.46	0.420	103,100	17.6	4.4	9.1	14.1	9.10	20.20	0.450	67,100
1,000	34.5	6.9	12.1	216,000	9.7	5.50	13.00	0.423	915,900	22.0	4.4	12.9	14.1	9.10	20.20	0.450	67,100
1,200	41.4	6.9	16.5	157,000	13.4	6.12	14.21	0.430	67,500	26.4	4.4	18.1	24.8	(-15.1)	(-28.2)	(0.536)	(45,400)
1,600	55.2	13.8	25.0	162,500	12.9	6.25	14.50	0.431	70,000	35.2	8.8	23.65	25.2	(286.5)	(575.0)	(0.498)	(41,500)
2,000	69.0	13.8	31.75	153,000	13.3	5.63	13.26	0.425	67,100	44.0	8.8	40.25	27.7	(20.13)	(42.26)	(0.477)	(36,200)
2,400	82.8	13.8	43.15	147,000	14.3	5.27	12.54	0.42	61,800	52.8	8.8	51.9	27.8	(16.2)	(31.4)	(0.471)	(35,600)
2,800	96.6	13.8	53.1	156,000	13.5	5.01	12.02	0.417	65,000	61.6	8.8	63.1	26.8	(18.0)	(38.0)	(0.474)	(37,200)
3,200	110.4	13.8	61.65	145,000	14.5	4.75	11.48	0.413	59,900	70.4	8.8	73.65	25.2	(17.5)	(37.0)	(0.473)	(39,400)
3,600	124.2	13.8	71.65	138,000	15.2	4.62	11.21	0.411	56,700	79.2	8.8	86.2	30.0	(16.9)	(35.8)	(0.473)	(33,100)
4,000	138.0	13.8	81.4	142,000	14.8	4.45	10.90	0.408	58,000	88.0	8.8	100.05	33.1	(16.7)	(35.4)	(0.472)	(30,000)
4,400	151.8	13.8	92.2	128,000	16.4	4.23	10.58	0.406	51,900	96.8	8.8	115.9	37.9	(16.1)	(34.2)	(0.471)	(26,100)
平均値									173,000	12.7	5.10	12.20	0.417	8.14	18.28	0.445	64,500

(第 III 類) 第七表 供試體 B₇ 號 (材齡 45 日)

荷重	應 歴 側					應 張 側					裂 縫							
	コンクリート ト應歴力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	横弾率	コンクリート ト應張力度	弾性變形	縦弾率	ポアソン比	横弾率								
200	6.9	0.0	$E_c = \frac{\Delta f_c}{\Delta \epsilon_c}$ kg/cm ²	$\epsilon_c = \frac{s E_c}{E_c} = \frac{2,100,000}{E_c}$	$G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c + 1)} E_c$ kg/cm ²	f_c kg/cm ²	Δf_c kg/cm ²	ϵ_c %10 ⁻³	$\Delta \epsilon_c$ %10 ⁻³	$E_c = \frac{\Delta f_c}{\Delta \epsilon_c}$ kg/cm ²	$\epsilon_t = \frac{s E_t}{E_t} = \frac{2,100,000}{E_t}$	$G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t + 1)} E_t$ kg/cm ²						
400	13.8	3.1	223,000	9.4	6.20	14.40	0.430	96,000	8.8	4.4	3.2	137,500	15.3	8.00	0.444	61,100		
600	20.7	6.9	234,000	9.0	5.50	13.00	0.423	92,000	13.2	4.4	6.6	129,500	16.2	8.25	0.446	57,700		
800	27.6	9.5	203,000	10.5	5.28	12.56	0.421	84,100	17.0	4.4	9.35	135,000	15.6	8.95	0.449	60,700		
1,000	31.5	12.75	212,000	9.9	5.32	12.61	0.421	83,200	22.0	4.4	13.7	114,000	18.4	11.41	0.460	52,500		
1,200	41.4	17.05	141,000	14.9	5.52	13.04	0.423	59,700	26.4	4.4	21.55	56,100	37.5	(-215.5)	(-429.0)	(0.502)	(28,200) I	
1,600	55.2	23.8	151,000	13.9	5.83	13.66	0.427	64,500	35.2	8.8	34.7	66,900	31.4	(-173.5)	(-345.0)	(0.503)	(33,700) 2, 3	
2,000	69.0	35.7	155,000	13.5	5.96	13.90	0.428	63,600	44.0	8.8	49.23	60,500	31.8	(-54.3)	(-107.6)	(0.510)	(30,800) 4, 5	
2,400	82.8	45.1	147,000	14.3	6.02	14.02	0.423	63,000	52.8	8.8	63.2	63,100	33.3	(-57.5)	(-112.0)	(0.513)	(32,400) 6	
2,800	96.6	54.3	150,000	14.0	6.32	14.64	0.432	61,800	61.6	8.8	77.75	60,500	34.8	(-64.3)	(-127.6)	(0.508)	(30,700) 7, 8	
3,200	110.4	63.15	156,000	13.5	6.32	14.61	0.432	67,300	70.4	8.8	92.0	61,800	34.0	(-57.5)	(-112.0)	(0.513)	(31,700) 9, ⑩	
3,600	124.2	73.8	129,500	16.2	6.42	14.84	0.432	56,000	79.2	8.8	107.55	56,600	37.1	(-107.55)	(-212.10)	(0.507)	(28,700) II	
4,000	138.0	84.45	130,000	16.2	6.49	14.98	0.433	56,300	88.0	8.8	122.55	58,700	35.8	(-55.7)	(-109.4)	(0.509)	(29,800)	
4,400	151.8	94.55	136,000	15.4	6.39	14.78	0.432	56,800	96.8	8.8	137.3	59,700	35.2	(-68.7)	(-135.4)	(0.507)	(30,300)	
4,800	165.6	106.35	117,000	13.0	6.25	14.50	0.431	50,400	105.6	8.8	154.55	51,000	41.2	(-103.3)	(-204.0)	(0.505)	(25,200)	
平均値			163,000	13.5	5.99	13.98	0.428	69,700	129,000	16.4	9.15	20.30	0.450	58,000				

(第 III 類) 第八表 供試體 B_s 號 (材齡 45 日)

荷重	應 應 側					側 應 側					龜 裂		
	コンクリート 1 應力	縦弾率 $E_s = \frac{\Delta f_c}{\Delta e_s}$	弾性變形 e_s	ポアソン比 σ_c	横弾率 $G_c = \frac{\sigma_c}{2(\sigma_c+1)} E$ kg/cm ²	コンクリート 1 應力	縦弾率 $E_t = \frac{\Delta f_t}{\Delta e_t}$	弾性變形 e_t	ポアソン比 σ_t	横弾率 $G_t = \frac{\sigma_t}{2(\sigma_t+1)} E$ kg/cm ²			
200	6.9		0.0			4.4		0.0					
400	13.8	2.5	2.5	7.6	5.00	8.8	4.4	2.35	2.35	187,000	11.2		
600	20.7	6.9	6.35	11.7	4.88	13.2	4.4	5.4	3.05	144,000	14.6		
800	27.6	6.9	9.55	9.7	5.03	17.6	4.4	8.15	2.75	160,000	13.1		
1,000	34.5	6.9	13.2	11.1	5.74	22.0	4.4	11.2	3.05	144,000	14.6		
1,200	41.4	6.9	17.6	13.4	6.43	26.4	4.4	15.95	4.75	(92,700) (22.7)			
1,600	55.2	13.8	27.45	15.0	6.21	35.2	8.8	30.0	14.05	(62,600) (33.6)			
2,000	69.0	13.8	37.25	14.9	6.54	44.0	8.8	44.85	14.85	(59,200) (35.5)			
2,400	82.8	13.8	47.4	15.4	6.97	52.8	8.8	60.7	15.85	(55,600) (37.8)			
2,800	96.6	13.8	53.25	16.5	7.67	61.6	8.8	77.3	16.6	(53,000) (39.6)			
3,200	110.4	13.8	68.3	15.3	7.51	70.4	8.8	92.85	15.65	(56,200) (37.4)			
3,600	124.2	13.8	80.55	18.6	7.67	79.2	8.8	109.55	16.6	(53,000) (39.7)			
4,000	138.0	13.8	93.0	18.9	7.56	88.0	8.8	126.45	16.9	(52,100) (40.3)			
4,400	151.8	13.8	105.2	12.2	113,000	96.8	8.8	143.1	16.65	(52,800) (39.8)			
4,800	165.6	13.8	117.6	12.4	111,000	105.6	8.8	161.1	18.0	(48,900) (43.0)			
平均値												159,000	13.4

σ_t の値不確実なるが故に省く

(第 III 類) 第九表 供試體 B₀ 號 (材齡 45 日)

荷重	應 側						應 張 側					
	コンクリート ト應張力度 f _c	コンクリート ト應張力度 Δf _c	弾性變形 ε _c	縦弾率 E _c	ポアソン比 σ _c	横弾率 G _c	コンクリート ト應張力度 f _t	コンクリート ト應張力度 Δf _t	弾性變形 ε _t	縦弾率 E _t	ポアソン比 σ _t	横弾率 G _t
200	6.9		0.0				4.4					
400	13.8	6.9	3.2	216,000	9.7	5.33	8.8	4.4	4.65	4.65	94,700	22.2
600	20.7	6.9	6.5	209,000	10.0	5.91	13.2	4.4	4.85	4.85	90,800	23.1
800	27.6	6.9	10.05	355	194,000	10.8	5.59	13.18	5.4	5.4	81,500	25.8
1,000	31.5	6.9	13.85	38	192,000	11.5	5.54	13.08	6.45	6.45	68,300	30.8
1,200	41.4	6.9	17.95	4.1	168,000	12.5	5.45	12.90	7.95	7.95	(55,400)	(38.0)
1,600	55.2	13.8	26.25	8.3	166,000	12.6	5.25	12.50	19.65	(12.75)	(27.50)	(0.464)
2,000	69.0	13.8	36.05	0.8	141,000	14.9	5.38	12.76	44.800	(46.9)	(15.30)	(32.60)
2,400	82.8	13.8	45.3	0.25	149,000	14.1	5.34	12.68	(39,300)	(53.5)	(21.60)	(45.20)
2,800	96.6	13.8	54.6	0.3	148,000	14.2	5.52	13.01	(38,800)	(54.2)	(25.40)	(52.80)
3,200	110.4	13.8	64.85	10.25	135,000	15.6	5.64	13.23	(39,600)	(53.1)	(27.70)	(57.40)
3,600	121.2	13.8	74.4	9.55	145,000	14.5	5.90	13.80	(37,400)	(56.2)	(24.10)	(50.20)
4,000	138.0	13.8	85.6	11.2	123,000	17.1	6.11	14.22	(39,600)	(53.1)	(28.45)	(58.90)
4,400	151.8	13.8	96.6	11.0	125,000	16.8	6.15	14.30	(36,800)	(57.9)	(17.74)	(37.48)
4,800	165.6	13.8	107.45	10.85	127,000	16.5	6.33	14.66	(34,200)	(61.4)	(13.08)	(28.16)
平均値					159,000	13.6	5.67	13.34	83,800	25.5	8.95	19.90
												0.449
												37,600

1, 2, 3
4, 5, 6
7
⑤
9
10
11