

九州大学 〇 学生員 峰 祥彦
 同上 正 員 松下 博通
 同上 正 員 牧角 龍憲

1. まえがき

コンクリートの圧縮強度から引張および曲げ強度も推定することは、打設後数日から養生1週以内のいわゆる初期養生においては脱型時期やひびわれ制御という面から問題となる。圧縮強度については養生との関係や養生の影響など数多くの報告があるが、引張および曲げ強度についてはこれが少なく、初期養生におけるこれら強度間の関係についてはあまり論じられていない。本研究はこの点を明らかにし、初期養生において圧縮強度から引張および曲げ強度について論じることの妥当性について検討を行なったものである。

2. 実験方法

今回の実験で取り上げた要因ならびにその水準を表-1に示す。これらに対してコンクリートの配合および養生条件は表-2に示すように合計3通りとした。使用材料は表-3に示すとおりである。供試体寸法は圧縮、引張および曲げ試験用とそれぞれ 10×20 cm, 10×13.5 cm, $10 \times 10 \times 40$ cm とした。脱型は打設後24時間で行ない、それまでは型枠中湿潤養生とした。脱型後は湿潤養生のものについては養生室 ($20 \pm 2^\circ\text{C}$, 95% R.H.以上) 内で、空中養生のものについては恒温恒湿室 ($20 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 3\%$ R.H.) 内で、水中養生のものについては所定の水温の水槽内で養生を行なった。各強度試験は養生1, 2, 3, 7日において JIS に従って行なった。

3. 実験結果および考察

表-1

要因	水準
a) スランブ	6, 10, 15 (cm)
b) 空気量	2, 4, 6 (%)
c) 養生温度	10, 20, 30 ($^\circ\text{C}$)
d) 養生時の乾湿	水中, 湿潤, 空中 (養生)

表-2 使用材料

材 料	種 別	
セメント	普通ポルトランドセメント	比重 3.17,
細骨材	海砂	比重 2.58, F.M. 2.95,
粗骨材	砕石	比重 2.97, F.M. 6.87, 最大寸法 20mm

表-3 配合ならびに養生条件

(注) — (F.M.)_s が異なる

No.	(%) W/C	(%) S/a	目標 (cm) スランブ	(%) 目標 エア	単位量 (kg)	(o.o.)	養生条件	実測値
					W C S G AE剤 調整剤			Sl. Air C.T.
1			6		181 362 760 1159			5.5 2.2 20.0
2			10	2	188 376 747 1140			9.0 2.0 20.5
3			15		202 404 722 1101			14.5 1.9 20.0
4		43	6		163 326 770 1175 2445			6.0 2.9 17.0
5			15	4	180 360 739 1128 2670			13.0 3.5 19.0
6			6		150 300 771 1169 2250 2400			8.5 7.5 18.5
7	50	42 (注)	15	6	165 330 727 1148 2475 2640			15.0 6.5 19.0
8				2	181 362 760 1159			5.5 2.2 20.0
9			6	4	163 326 770 1175 2445			6.5 3.5 16.5
10		43	6	5	150 300 771 1169 2250 2400			6.0 5.8 20.0
11							10 $^\circ\text{C}$ 水中	6.5 2.2 7.5
12			6	2	181 362 760 1159		20 $^\circ\text{C}$ 水中	4.5 2.3 22.0
13							30 $^\circ\text{C}$ 水中	6.5 1.8 22.0

表-4 強度試験結果 (kg/cm^2)

No.	材令 (日)	1	2	3	7
1	σ_c	113	189	232	307
	σ_t	14.1	21.8	24.1	28.1
	σ_b	24.9	35.7	40.3	51.4
2	σ_c	104	182	219	291
	σ_t	13.1	21.3	23.6	27.1
	σ_b	28.6	35.0	40.6	48.4
3	σ_c	104	170	214	256
	σ_t	12.6	18.2	22.2	26.1
	σ_b	27.7	34.0	48.9	53.3
4	σ_c	74	167	212	298
	σ_t	10.2	19.0	21.5	27.6
	σ_b	24.6	38.7	45.9	52.4
5	σ_c	122	209	278	328
	σ_t	12.8	20.6	25.7	28.3
	σ_b	30.2	43.2	48.4	61.8
6	σ_c	81	133	178	236
	σ_t	10.5	16.8	20.0	22.9
	σ_b	23.1	34.1	40.2	44.8
7	σ_c	68	122	172	208
	σ_t	9.6	16.3	19.5	23.8
	σ_b	22.8	34.6	40.5	47.8
8	σ_c	113	183	217	287
	σ_t	14.1	21.7	24.0	26.5
	σ_b	28.7	33.4	37.6	33.7
9	σ_c	115	203	255	338
	σ_t	12.8	20.8	25.7	31.5
	σ_b	28.5	35.9	43.0	42.3
10	σ_c	103	176	214	259
	σ_t	13.5	20.4	21.8	24.5
	σ_b	25.0	33.8	40.6	39.8
11	σ_c	39	101	147	253
	σ_t	5.2	13.2	16.4	24.9
	σ_b	10.5	26.8	33.5	55.3
12	σ_c	130	205	254	335
	σ_t	16.0	20.4	22.8	28.7
	σ_b	30.5	40.9	45.4	56.0
13	σ_c	89	154	165	250
	σ_t	10.5	16.8	21.7	26.3
	σ_b	25.9	35.4	41.6	55.0

各強度そのものについて論じることとはあまり適当ではないと思われる。しかしながら各強度は同一条件のものについて同時に打設し、同時に試験を行なって得られたものであるので、各強度間の関係について論じることには問題はないと考えられる。よってこれについて圧縮-引張および圧縮-曲げの強度間の関係を示したのが図-1および図-2である。これらの関係に関して取り上げた4つの要因がどのように影響するかを分散分析により調べたところ、いずれの要因においても有意差は認められなかった。以上のことを考慮して表-4のデータを指数曲線式に近似したところ、 $\sigma_t = 0.390 \sigma_c^{0.754}$ — ① ($r = 0.983$), $\sigma_b = 1.58 \sigma_c^{0.609}$ — ② ($r = 0.919$) という関係式が得られた。図中の太線はこれらの関係式を示す。これに対して細線は既往の研究により報告されている式である。圧縮強度と引張強度の関係について図-1を見ると、従来報告されている関係に比べて今回初期枚令における実験によってえられた関係においては、同一圧縮強度に対する引張強度が大きく、すなわち安全側になっている。このことには伸び能力の問題などが影響していると考えられるが、このことから圧縮強度により引張強度を論じる或いは推定することは初期枚令においても妥当であると考えられる。図中の破線は圧縮強度が200 kg/cm²以下のものについてこの関係を原点を通る直線に近似したものであるが、これを見ると脱型時期などの面から重要となるような強度の範囲においては、圧縮-引張強度間には直線関係があると考えても危険はないと思われる。圧縮-曲げ強度間の関係についても図-2を見ると圧縮-引張と同様に、従来の報告に比べて初期枚令においては同一圧縮強度に対する曲げ強度が同等か或いは大きいことがわかる。よって、圧縮強度で曲げ強度を論じることでも初期枚令においては妥当であると考えられる。図中の破線は図-1におけるものと同様の方法により描いたものであるが、枚令3日までの初期枚令においては圧縮強度と曲げ強度の間にも直線関係があると考えて危険のないことを示していると思われる。

最後に、今回の実験にあたり本研究室の武富佳之君に多大の労を頂いたことと記し、謝意を表する。

(本研究は文部省科学研究費により行なつたものである)

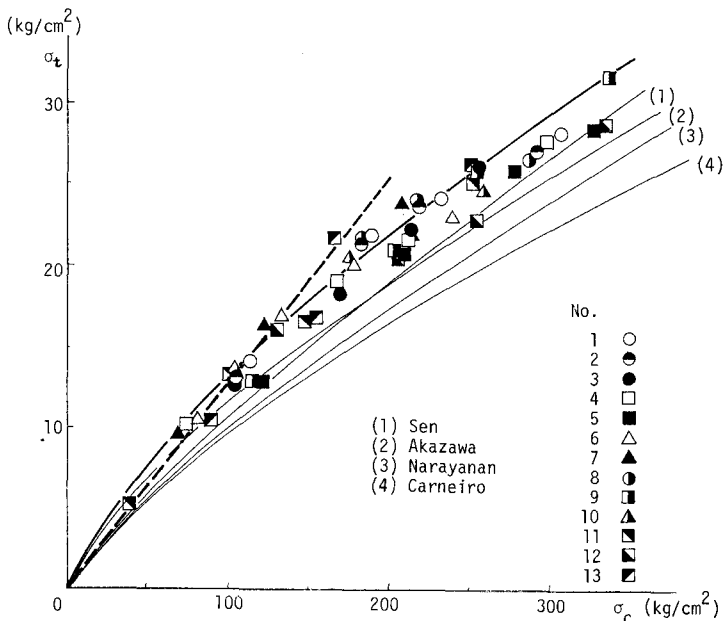


図-1 圧縮強度と引張強度の関係

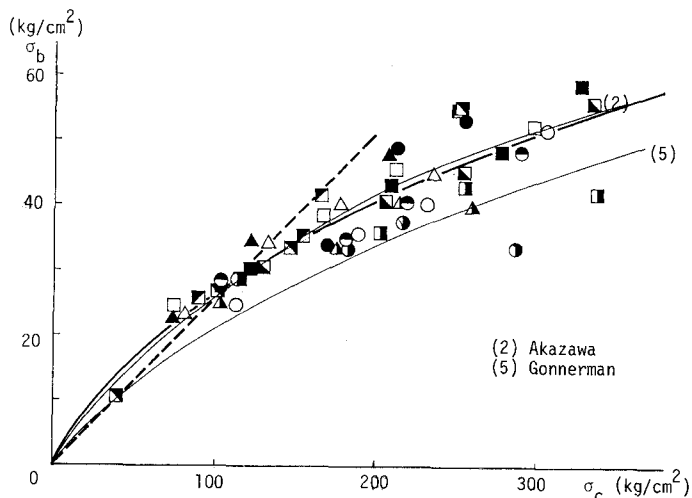


図-2 圧縮強度と曲げ強度の関係