

神戸大学工学部 正員 藤井 学
大学院 学生員 鍋野 幹夫

1. はじめに

コンクリートの支圧強度に対する補強効果(α =補強しない場合に対する補強した場合の支圧強度比または破壊荷重の比)は、既報^{1),2)}のように、近似的に次式で表わされる。(記号は、図-1参照)

$$\alpha = \left(\frac{r_2}{r_1}\right) \left(\frac{\rho}{\rho_0}\right) \quad (1)$$

$$\alpha = 1 + k_1 \left(-\frac{1}{\sigma_{t0}}\right) E_s \varepsilon_{t0} \frac{S}{r_2} \left(\frac{r_2}{S}\right)^2 \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{\rho}{\rho_0} + k_2 \left(-\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{t0}}\right) \frac{S}{r_2} \quad (3)$$

ここで、 k_1 , k_2 は、それぞれ、コンクリートの最終引張ひずみ(ε_{t0})および、ラセン鉄筋の巻き込み等による影響を考慮した補正係数である。

本研究は、供試体の大きさおよび、補強の程度を変化させた場合について、これらの理論式の妥当性と実験的に検討したものである。

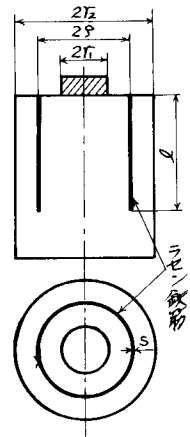


図-1

2. 実験概要

供試体は、A: $\phi 20 \times 40$ cm, B: $\phi 40 \times 60$ cm の円柱とし、コンクリートの試験時の目標圧縮強度を 250 kg/cm^2 とした。支圧板は、直径 $2r_1 = 5 \text{ cm}, 7.5 \text{ cm}, 10 \text{ cm}, 15 \text{ cm}$ の4種類で、厚さは、すべて 2 cm である。ラセン鉄筋は、 $\phi = 4.2 \text{ mm}, 5.0 \text{ mm}, 6.0 \text{ mm}$ の3種類で、ピッチは、いずれも 1.8 cm とした。ラセン鉄筋の配置範囲(l)は、 $2r_1 = 5 \text{ cm}, 7.5 \text{ cm}$ に対しては、 $l = 20 \text{ cm}$, $2r_1 = 10 \text{ cm}, 15 \text{ cm}$ に対しては、 $l = 25 \text{ cm}$ とし、巻き径($2r$)は、 $r_1 < r < r_2$ の範囲で種々適当に変化させた。

実験では、各々の支圧板について、無筋供試体に対する補強供試体の破壊荷重の比(α)を求めた。

3. 実験結果および考察

実験結果と理論値の比較を、図-2 ~ 図-4 に示す。

理論値の計算には、表-1の数値を用い、コンクリートの最終引張ひずみを $\varepsilon_{t0} = 150 \times 10^{-6}$ と仮定した。

図-2 および図-3は、AおよびBの

表-1

ラセン鉄筋			コンクリート			
直径 ϕ (mm)	S (cm)	降伏点応力度 σ_{sy}^{**} (kg/cm^2)	供試体の種類	支圧板 $2r_1$ (cm)	引張強度 (σ_{t0}) (kg/cm^2)	圧縮強度 (σ_c) (kg/cm^2)
4.2	0.077	2410	A	5.0	25.3	273
				7.5	25.0	281
5.0	0.109	1360	A	5.0	19.9	258
				7.5		
			B	10.0	20.9	244
				15.0		
6.0	0.157	1850	B	10.0	25.7	309
				15.0	20.8	219

$$E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

*: $S = \pi \phi^2 / 4t$ より求める

** : 残留ひずみの0.2%応力度

供試体について、 $\frac{r_2}{r_1}$ の値を一定にして、ラセン鉄筋の径を変化させたものである。これらの結果によると、AおよびBは、 $\frac{r_2}{r_1}$ の値がほぼ一定値(A: 0.0077, B: 0.00785)、すなわち、補強供試体の形状は相似であるが、 $\phi=6.0\text{mm}$ を用いたBの方が補強効果が低くなっている。これは、ラセン鉄筋の降伏点応力度が、AよりもBの方が、約23%低いことによるものと考えられる。これらの場合については、 $k_1 \div 0.3$, $k_2 \div 0.9$ とすると、補強効果は、理論式により近似的に算定できる。

図-4は、ラセン鉄筋の径を一定にして $\frac{r_2}{r_1}$ の値を変化させたものである。Aについては、 $k_1 \div 0.3$, $k_2 \div 0.95$ とすると、実験値と理論値とはよく一致している。Bについては、 $\frac{r_2}{r_1} < 0.7$ では、実験値はAの場合とほぼ同程度の補強効果が表われているが、 $\frac{r_2}{r_1} = 0.85$ 前後では、Aに比べて約20%低くなっている。理論値と比較すると、 $\frac{r_2}{r_1} < 0.6$ あるいは、 $\frac{r_2}{r_1} \div 0.9$ では、 $k_1 \div 0.7$, $k_2 \div 1.0$ とすれば、実験値と理論値は比較的一致しているが、 $\frac{r_2}{r_1} \div 0.7$ 前後では、実験値の方がかなり大きくなっている。

以上より、 $k_1 = 0.3$ ($E_{r0} = 50 \times 10^6$), $k_2 = 0.9$ として、 $R = \frac{P_{meo}}{P_{rest}}$ の平均値 $\bar{R}$ および、 R の標準偏差 $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(R - \bar{R})^2}{n}}$ を求めると、 $\phi 20 \times 40\text{cm}$ については、 $\bar{R} = 0.93$, $\sigma = 0.12$ ($n = 28$), $\phi 40 \times 60\text{cm}$ については、 $\bar{R} = 0.94$, $\sigma = 0.13$ ($n = 14$)となり、供試体の大きさによる差は、少ない。

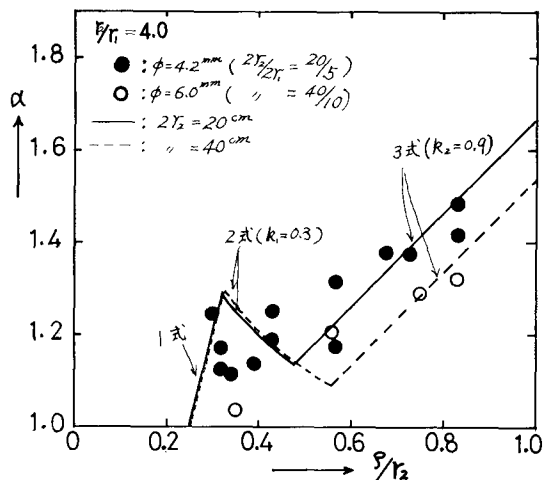


図-2

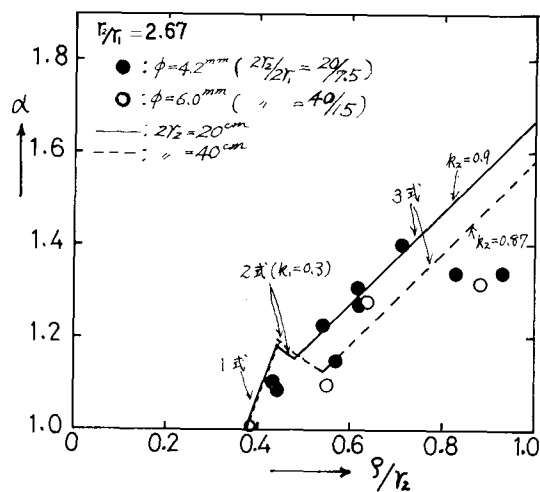


図-3

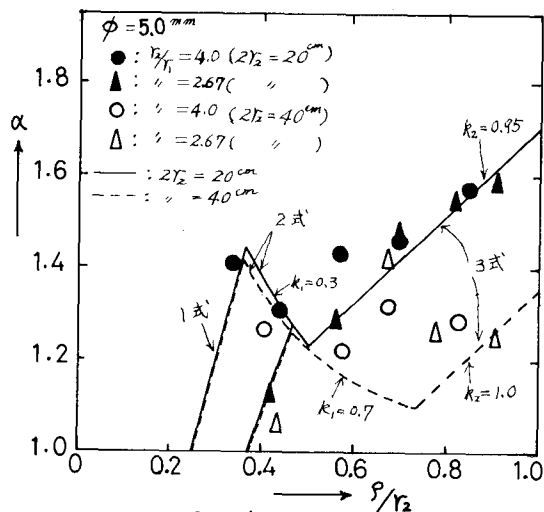


図-4

参考文献

- 1) 藤井孝: "支圧強度に対する補強効果の理論的考察", 第26回土木学会講演概要, 第5部, 昭46年10月
- 2) 藤井, 鍋野, 宮本, "コンクリートの支圧強度に対する補強効果について", 土木学会関西支部講演概要, 昭47年6月