

局部支圧下のコンクリートの補強効果について

神戸大学工学部 正員 藤井 学
 “ “ “ 荒木 教
 清水建設 “ “ 塩屋俊幸

1. まえがき

既報⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾では局部支圧を受けるコンクリートに割裂補強筋を入れた場合の補強効果について理論式と実験値の比較を行なった。本研究では、補強筋ならびに供試体側面のひずみ測定を行なうことにより破壊機構につき検討するものである。

2. 実験概要 (記号は図-1参照)

供試体はすべて $\phi 20 \times 40$ cmの円柱コンクリートを用い、目標圧縮強度は 300 kg/cm^2 とした。支圧板の直径は $2r_1 = 3 \sim 8$ cmの6種類で各支圧板とも厚さは 2 cm である。ラセン鉄筋は $\phi = 5 \text{ mm}$ で降伏点応力度 $\sigma_{sy} = 1720 \text{ kg/cm}^2$ 、引張強度 $\sigma_{su} = 3200 \text{ kg/cm}^2$ のなまし鉄筋を用いた。ラセン鉄筋のピッチもは 1.82 cm とし、巻き径 $2r_2$ は $r_1 < p < r_2$ の範囲で4種変化させ配置範囲 L は 20 cm である。また、ラセン鉄筋にひずみゲージを図-1に示す位置に計12~24本貼り、また供試体側面にも図-1に示す位置に10ヶ所貼り、各荷重段階でのひずみ測定を行なった。

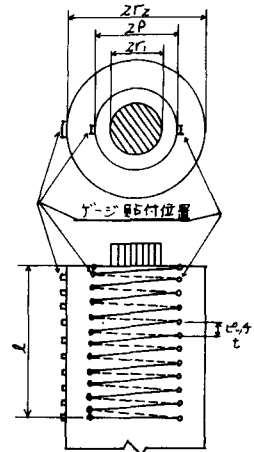


図-1

3. 実験結果および考察

図-2は弾性域での無筋コンクリート供試体のコンクリート側面円周方向ひずみ ϵ_θ 分布を各支圧板径ごとにIyengar⁽⁴⁾による理論解をも含めて示したものである。図-2からは支圧板径によるひずみ分布の有意な傾向は判別できず共通点として(1) $z = 2 \text{ cm}$ 以下は圧縮領域であり(2) $z = 6 \sim 8 \text{ cm}$ でピークに達し(3) $z = 14 \sim 18 \text{ cm}$ で一定となり全面載荷における同荷重でのポアソン比によるひずみとほぼ等しくなる。

図-3は $2r_1 = 4 \text{ cm}$ の場合の無筋および補強コンクリート供試体側面ひずみ分布を示したものである。無筋および巻き径のいかにかわらず ϵ_θ 分布は弾性域ではほぼ同じであった。

図-4は $2r_1 = 4 \text{ cm}$ の場合のラセン鉄筋ひずみ $\epsilon_{\theta s}$ 分布を各ラセン鉄筋巻き径 $2r_2$ によって表わしたものである。ラセン鉄筋最大ひずみ $\epsilon_{\theta sm}$ は $2r_2$ が 9 cm と $11 \sim 17 \text{ cm}$ の間で大きな差があ

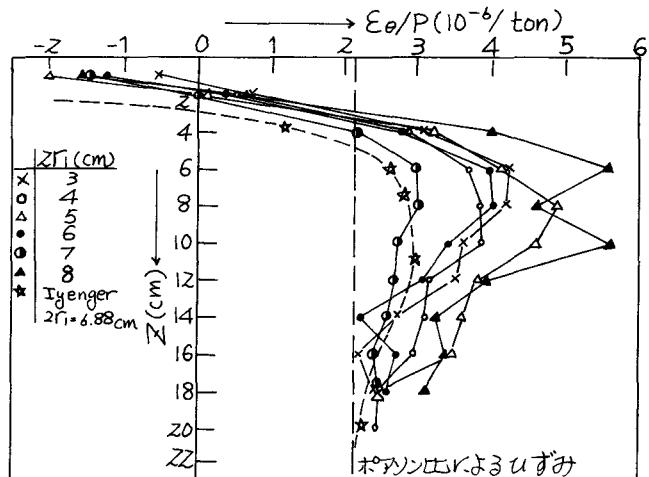


図-2 弾性域における無筋コンクリート供試体 ϵ_θ/P 分布

リ この差は支圧板径 $2r_1$ が大きくなるに従い少なくなってくる。

図-5 は各荷重段階における ϵ_{osm} の模式図を示したものであるが支圧板径の小さい場合 ($2r_1=3, 4\text{cm}$) ではラセン鉄筋降伏ひずみ ϵ_{sy} に達すると同時に P_u で破壊するのに対し、支圧板径の大きい場合 ($2r_1=5\sim 8\text{cm}$) ではラセン鉄筋の一部が降伏しても他の部分のラセン鉄筋によって荷重が受け持たれ P_u で破壊するという破壊機構の相異がみられる。いざいしでも破壊時にはラセン鉄筋は一部降伏はあり破壊荷重を支配するのはラセン鉄筋柱としての破壊であると考えられる。

また補強コンクリートの支圧強度 σ_u は P/r_1 が 2.5 以上になるとほぼ一定になるようである。

以上より、理論式のうち限界状態 (c)「ラセン鉄筋柱として破壊する式」は σ_u をよく表わしていることから実用式として次式を示しておく。

(図-6 参照)

$P/r_1 \leq 2.5$ の場合

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_c} = \frac{n}{p} + \left(-\frac{1}{\sigma_{to}}\right) \cdot \sigma_{sy} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right) \quad (1)$$

$P/r_1 > 2.5$ の場合

$$\frac{\sigma_u}{\sigma_c} = K \cdot \frac{r_1}{r_2}$$

実験定数 K は一連の実験²³⁾ から最小自乗法によって求めると $\sigma_{sy}=1700\text{kg/cm}^2$ の場合次式となる。

$$K = 5.31/p + 0.897 \quad (2)$$

また (1) 式では $P/r_1=2.5$ で連続点ができることまた σ_{to} が不安定な入出力²⁾ であることなどを考慮してより実用的な式として次の修正を行なえば一連の実験結果は適合する。

$$P/r_1 \leq 2.5 \text{ の場合 } \frac{\sigma_u}{\sigma_c} = \left\{ \frac{(K-1)p}{1.5} + \frac{(2.5-p)}{1.5} \right\} \frac{r_1}{r_2} \quad (3)$$

<参考文献> (1) 藤井 学「支圧強度に対する補強効果の理論的考察」土木学会 第26回年次講演集 抄部昭6 10 (2) 藤井 鋼野「コンクリートの支圧強度に対する補強効果」土木学会 第27回抄部昭47 10 (3) 藤井、鋼野「補強コンクリートの支圧強度計算式について」土木学会 第28回抄部昭48 10 (4) Iyengar 'Analysis for Finite hollow Cylinder Subjected to Axisymmetric End load, Indian Inst of Sci. Bangalore 12 July 1966

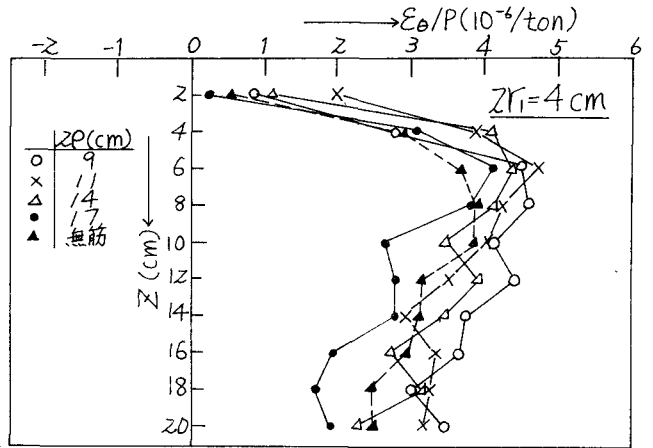


図-3 弾性域における補強コンクリート試体 ϵ_0/P 分布

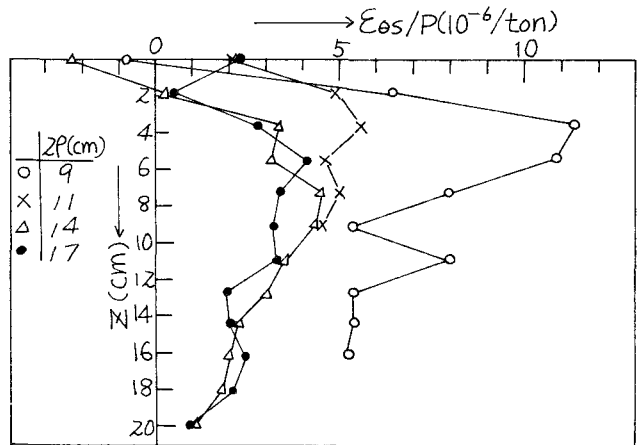


図-4 $\epsilon_{0.s}/P$ 分布 - 弾性域 - ($2r_1=4\text{cm}$)

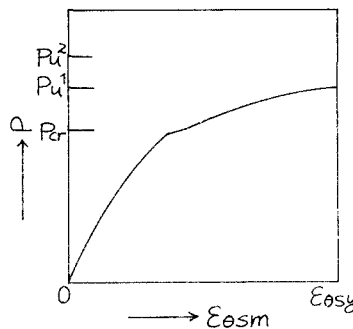


図-5 各荷重段階における ϵ_{osm}

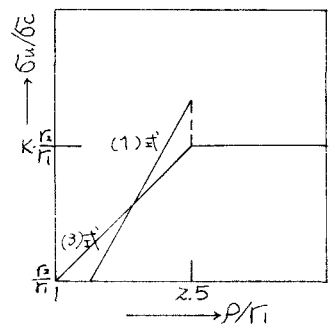


図-6 各式の比較