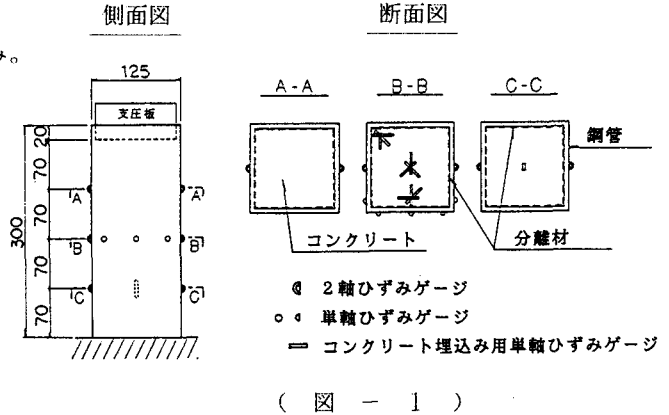


【まえがき】 鋼管内に打込まれたコンクリートと鋼管との付着をなくし、コンクリートだけに軸方向圧縮力を載荷させた時、鋼管は、コンクリートのポアソン比の分の変形だけを拘束し、コンクリートは、三軸圧縮状態となる。円形鋼管コンクリートでは、この様な三軸圧縮の研究は、すでに行われている。本研究では、角形鋼管コンクリートに軸方向圧縮力を載荷させた場合について、次の二点に着目して、検討を行うことを目的とする。

- 1) 拘束されたコンクリートの強度とひずみ。
- 2) 軸力の増加に伴う鋼管の拘束効果。

【実験概要】 実験に用いた供試体の形状、ゲージの配置位置と種類およびゲージの個数を、図-1に示す。また、使用した材料および材料の特性値は、表-1に示す通りである。その他、支圧板および鋼管とコンクリートを付着させないための分離材として、二硫化モリブデンを鋼管内面に塗布した。また、鋼管の降伏点応力



(図-1)

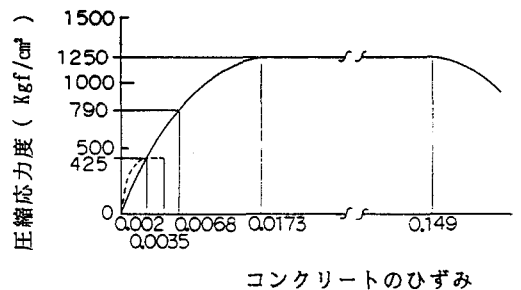
度は、 4100 kgf/cm^2 であった。荷重の載荷は、支圧板を介して軸方向にコンクリートだけに載荷させた。荷重は、

鋼管種別	長さ (mm)	鋼管肉厚 (mm)	コンクリートの 強度 (kgf/cm^2)	コンクリートの弾 性係数 (kgf/cm^2)	鋼管の弾性係 数 (kgf/cm^2)
角形鋼管	300	4.38	425	2.76×10^5	2.06×10^6

(表-1)

5tfずつ増加させて、鋼管が破壊するまで載荷を行った。変位の測定には、ダイヤルゲージを用いた。

【理論値】 本実験に用いた供試体は、コンクリートのみに軸方向力が加えられ、さらに鋼管によって拘束されている。この様な拘束コンクリートは、強度とひずみの増加が見込まれる。そのため、コンファインドコンクリートの応力-ひずみ曲線に関して、種々の提案があるが、ここでは、CEB-FIP MODEL CODE 1990の式(1)~(4)を適用することにより強度とひずみを求め、図-2に示す様に、二次放物線と直線とから成る応力-ひずみ曲線を仮定した。



(図-2)

$$f_{ck,cf} = f_{ck}(1.000 + 5.00 \sigma_2 / f_{ck}) \quad \text{for } \sigma_2 < 0.05 f_{ck} \quad \dots (1)$$

$$f_{ck,cf} = f_{ck}(1.125 + 2.50 \sigma_2 / f_{ck}) \quad \text{for } \sigma_2 > 0.05 f_{ck} \quad \dots (2)$$

$$\epsilon_{cu,cf} = 2.0 \cdot 10^{-3} (f_{ck,cf} / f_{ck})^2 \quad \dots (3)$$

$$\epsilon_{cu,cf} = 3.5 \cdot 10^{-3} + 0.2 \sigma_2 / f_{ck} \quad \dots (4)$$

但し、 $f_{ck,cf}$ =拘束コンクリートの強度

f_{ck} = シリンダー強度 (表-1に示す 42.5 kgf/cm^2 を使用)

$\varepsilon_{cc,cf}$ = 拘束コンクリートの最大圧縮応力度に対するひずみ

$\varepsilon_{cu,cf}$ = 拘束コンクリートの終局ひずみ、 σ_2 = 拘束による側圧、 $\sigma_2/f_{ck} = 0.5 \alpha \omega_{sd}$

α = スターラップ等による拘束効果、 ω_{sd} = 拘束鉄筋の体積比

これによると、コンクリートの圧縮強度は、最初 42.5 kgf/cm^2 であったが、コンクリートだけに載荷された軸方向力と鋼管による拘束効果で、見かけの圧縮強度が 1250 kgf/cm^2 まで上昇した。

また、コンクリートの最大圧縮応力度に対するひずみは、 0.002 から 0.0173 に、さらに、コンクリートの終局ひずみは、 0.0035 から 0.149 と増加が著しい。

【実験結果】鋼管の軸直角方向におけるひずみと、コンクリートの軸圧縮応力度との関係を、図-3に示す。コンクリートの圧縮強度は、 42.5 kgf/cm^2 であるが、図-3に示す様に軸圧縮応力度が 700 kgf/cm^2 以上にまで上昇し、鋼管による拘束の効果が明確に現れている。一般に、コンクリートの拘束に角形鋼管を用いると、円形鋼管を用いた場合よりも水平断面内で横拘束力が一様に加わらない。本実験では、コンクリートの軸圧縮応力度が 500 kgf/cm^2 付近の高応力度では、辺と隅角部で、拘束効果が一様でないことが特徴として現れている。また、鋼管の降伏は、コンクリートの膨張に対して、最初は、曲げによって抵抗する各辺の中央部に生じ、続いて、隅角部に力が集中し、最終的には、それらの位置に塑性ヒンジが形成されたことがわかる。

尚、図-3の実験値のグラフで○印位置は、鋼管隅角部が塑性ヒンジとなった点であり、その時のコンクリートに載荷される軸圧縮応力度は、約 700 kgf/cm^2 である。この軸圧縮応力度に対するコンクリートの軸方向ひずみは、図-1で示したコンクリート埋込み用単軸ひずみゲージを用いた測定により、 0.0068 であった。ところで、図-2に示した応力-ひずみ曲線を利用して、測定値より得られたコンクリートの軸方向ひずみ 0.0068 に対するコンクリートの軸圧縮応力度を求めると 790 kgf/cm^2 となり、必ずしも実験値と一致はしないが、近い値となった。

【まとめ】1) 実験値から得られた軸方向圧縮応力度とひずみの値が、CEB-FIPの拘束コンクリートに関する応力-ひずみ曲線から得られた値と近似していた。

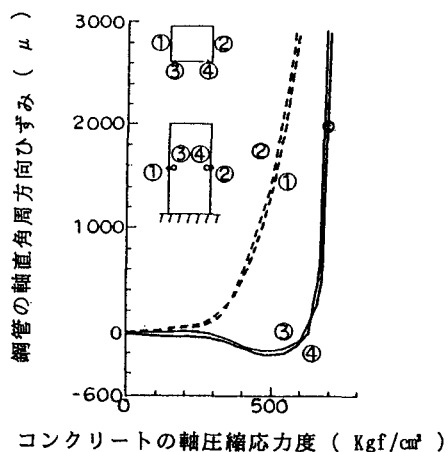
2) 角形鋼管を用いてもコンクリートに対して十分な拘束があるが、水平断面内では、コンクリートに横拘束が一様に加わらない。

3) 軸圧縮応力度の増加と共に、各辺と隅角部では、鋼管による拘束効果に変動する。

4) 角形鋼管の各辺の中央部と隅角部で、最終的には、それらの位置に塑性ヒンジが形成される。

【参考文献】1) CEB : CEB-FIP Model Code 1990, Bulletin D'Information No. 189, No. 190a, No. 190 b Comite Euro-International du Beton, 1988.

2) CEB : Concrete Under Multiaxial States of Stress Constitutive Equations for Practical Design Bulletin D'Information No. 156, Comite Euro-International du Beton, 149pp., 1983.



(図 - 3)