

阿南工業高等専門学校

正 員 ○ 天 羽 和 夫

〃

〃

桑 山 ハ 洲 彦

〃

〃

小 林 利 治

1. ま え が き

組合せれ圧荷重下のコンクリート構造物の合理的な設計をすべく、組合せれ圧力によるコンクリートの強度、ひずみ性状を把握することは有用である。

筆者らは コンクリート板を使用して、この供試体が2軸圧縮、および圧縮-引張り荷重を受けた場合の強度、応力-ひずみ性状等について実験的検討を行なった。

2. 実験概要

供試体に使ったセメントは普通ポルトランドセメントで、細骨材は粗粒率22、比重は2.62、粗骨材は最大寸法10mm、比重は2.62の支那産のものを用いた。

コンクリートは表-1に示す配合で、コンクリートの練りまぜは可傾式コンクリートミキサを用い、35×30×5cm(高さ×横×厚)の型枠に2層に分けて打ち込み、棒状バイブレーターで十分締め、24時間後脱型した。

その後、2ヶ月間20±25℃の水中で養生し、試験前に上部でコンクリートカッターで約30×30×5cmになるように切断し、一部の供試体の上部をセメントペーストを用いてキヤ、ヒンクを行ない2軸圧縮の供試体とした。

実験はコンクリート打ち込み後3ヶ月で行ない、荷重は2軸圧縮の場合、主応力 σ_1 、 σ_2 の主応力比 $\alpha = \sigma_2/\sigma_1$ が0/1, 0.25/1, 0.5/1, 0.75/1, 1/1の一定となるよう図-1に示すように荷重を加えた。また圧縮-引張りの場合は $\alpha = -1/15, -1/0$ (-は引張り応力)となるように図-2に示す加圧板を用いて直接引張り荷重がかかるようにした。

ひずみ測定は供試体の表面の2軸の主応力方向に、それぞれ5枚裏面の中心に1枚ずつのひずみゲージを貼って表面のひずみ $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ を静ひずみ測定器で測定した。

3. 実験結果と考察

図-3は2軸圧縮、および圧縮-引張り下のコンクリートの強度を示した。図-4, 5は主応力と主ひずみの関係を示したものであり、図-6は提案した主応力と主ひずみ理論値と実験値を示し、図-7は最大主応力と最大主応力時のひずみの関係を示す。

(1) 2軸圧縮、および圧縮-引張り下のコンクリートの強度について

2軸圧縮下では、主応力比が0.5/1～0.75/1の間で最大となり、単軸強度の1.40倍程度の値を示し、0.25/1の場合は

水セメント比 %	細骨粒率 %	単 位 量			
		水 kg	セメント kg	細骨粒 kg	粗骨材 kg
70.0	52.0	196.0	280	940	868

表-1 コンクリートの配合

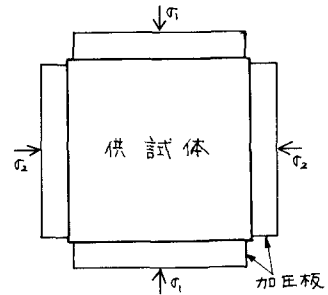


図-1 2軸圧縮試験

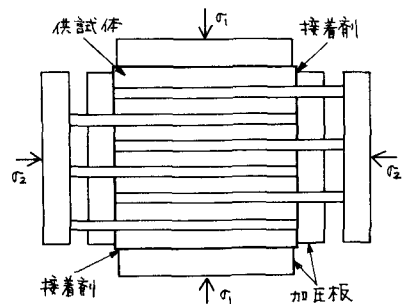


図-2 圧縮-引張り試験

単軸強度の約1.20倍となり、1/1の場合も同様の1.20倍程度となった。
また、圧縮-引張りの範囲では、単軸引張強度より小さくなる。図-3を既往のものと比較するとやや異なった値になったが、これは試験条件の相違によるものと思われる。

(2) 主応力と主ひずみについて

2軸圧縮の場合、主応力 σ_1 の増加に伴って主ひずみ ϵ_1 が増加するのは当然であるが、主応力 σ_2 の増加するうちに主応力比 α が1/1に近づくにつれてその増加率が小さくなってくる。圧縮-引張り下では、ほとんど直線的に増加した。次に主応力-主ひずみ間の関係式はあまり見当らない。そこでその関係式を主応力-主ひずみ曲線が3次方程式に従うものと仮定し、 $\text{Liu}^{(5)}$ が行った境界条件を適用して式-(1)を求めた。

$$\sigma = \frac{E}{E_u} \{ K(\epsilon_u - \epsilon)^3 + E_u \epsilon (3\epsilon_u - 2\epsilon) \} \quad \text{---(1)}$$

ここで σ : 考慮した方向の主応力

ϵ : 考慮した方向の主ひずみ

σ_u : 考慮した方向の最大主応力

ϵ_u : 考慮した方向の最大主応力時のひずみ

E : 単軸でのヤング係数

ν : 単軸でのポアソン比

$E_u = \sigma_u / \epsilon_u$

$K = E / (1 - \nu^2)$

である。式-(1)と実験値はかなりよく一致した。

2軸圧縮下の最大主応力と最大主応力時のひずみの関係は、主応力 σ_1 と主ひずみ ϵ_1 間にはあまり相関性が見えぬが、主応力 σ_2 と主ひずみ ϵ_2 間には図4示すような関係式が得られた。

4 まとめ

(1) 2軸圧縮、および圧縮-引張り下のコンクリートの強度は、2軸圧縮の場合で主応力比が $0.25/1 \sim 0.5/1$ 間で最大となり、単軸より1.40倍程度の強度が認められ、圧縮-引張りの場合では単軸引張り強度より小さくなった。

(2) 2軸圧縮下での最大主応力時までの主応力-主ひずみ関係は式-(1)によってある程度仮定できた。

(3) 2軸圧縮下での最大主応力 σ_2 と最大主応力時のひずみ ϵ_2 の間に相関性が見られた。

(参考文献)

- 1) Kupfer, Hilsdorf, Rusch; Behavior of concrete under triaxial stresses ACI, Journal, Aug. 1969
- 2) 小谷, 阿部, 丸山; 2軸圧縮下におけるコンクリートの強度およびひずみ特性 セメントコンクリート No. 322
- 3) Liu, Nelson, Slate; Stress strain response and fracture of concrete in uniaxial and biaxial compression ACI, Journal, May, 1972
- 4) 藤井忠義; コンクリートの2軸圧縮試験結果における摩擦の影響 セメント技術年報 1975
- 5) Liu, Nelson, Slate; Biaxial stress strain relations for concrete ACCE, STS 1972

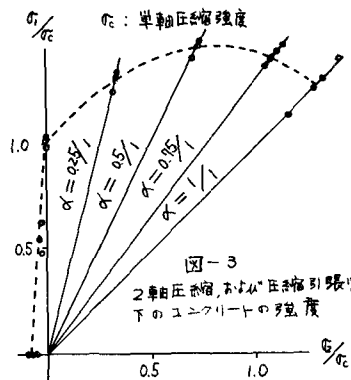


図-3
2軸圧縮、および圧縮引張り下のコンクリートの強度

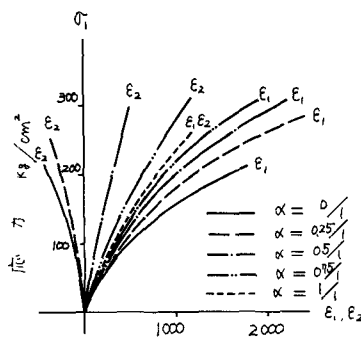


図-4 主応力-主ひずみ関係

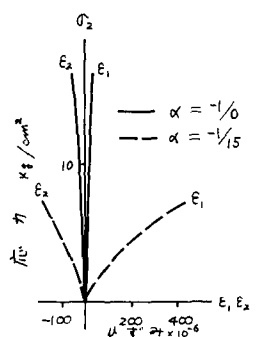


図-5 主応力-主ひずみ関係

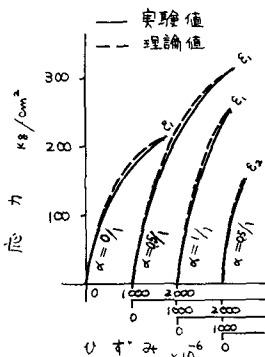


図-6 主応力と主ひずみ関係の理論値と実験値

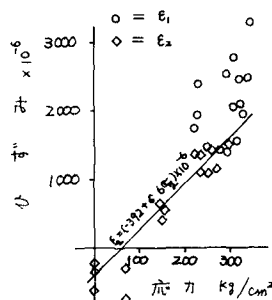


図-7 2軸圧縮下の最大主応力と最大主応力時のひずみ関係