

日本大学・大学院 学生会員・平本 誠
日本大学理工学部 正会員 色部 誠

1. まえがき

コンクリート構造物の重要性が増すにしたがい、多軸応力下のコンクリートの挙動ならびに強度の研究が各方面で進められている。著者らは、昨年、一昨年の年次講演会において、モルタルおよびコンクリートの破壊曲面についての提案を行なったが、その際求めた偏差断面の図示に誤りがあった。本報告において、つづしんで誤りを訂正し、かつその後に行なったコンクリートの一軸引張=軸圧縮による破壊実験の結果を述べ、訂正された破壊曲面との対比を示す。

2. 破壊曲面

モルタルおよびコンクリートの破壊曲面を、静水圧応力 σ_0 、八面体せん断応力 τ_{oct} 、一軸圧縮強度 σ_c により

$$F_1 = A\sigma_0 + \sum_{n=0}^4 (B_n \cos 3n\theta + C_n \sin 3n\theta) \tau_{oct} = \sigma_c \quad (\sigma_1 \geq 0) \quad \text{-----(1)}$$

$$F_2 = A\sigma_0 + \sum_{n=0}^4 (b_n \cos 3n\theta + c_n \sin 3n\theta) \tau_{oct} = \sigma_c \quad (\sigma_1 \leq 0) \quad \text{-----(2)}$$

によって定義する。ただし、 θ は相似角である。式中のパラメータ A 、 B_n 、 C_n 、 a 、 b_n 、 c_n を定めるには、応力組合せを異にするパラメータの数だけの実験データを必要とする。ここでは、丹羽・小林・平島²⁾の実験結果を利用し、一軸圧縮強度 300 kg/cm^2 、一軸引張強度 30.5 kg/cm^2 としたときに得られるパラメータを表-1に示し、図-1に偏差断面を示す。式(1)、(2)の形から、子午線は直線の組合せとなり、Rendulic 断面は単純な形となるので、ここではその図示は省略する。

表-1 引張、圧縮領域でのパラメータ

$\sigma_1 \geq 0$		$\sigma_1 \leq 0$	
A	-8.852	a	-2.336
B ₀	-11.21	b ₀	-4.669
B ₁	-2.992	b ₁	-0.687
B ₂	-0.158	b ₂	0.208
C ₁	-1.664	c ₁	0.132
C ₂	0.556	c ₂	-0.0004

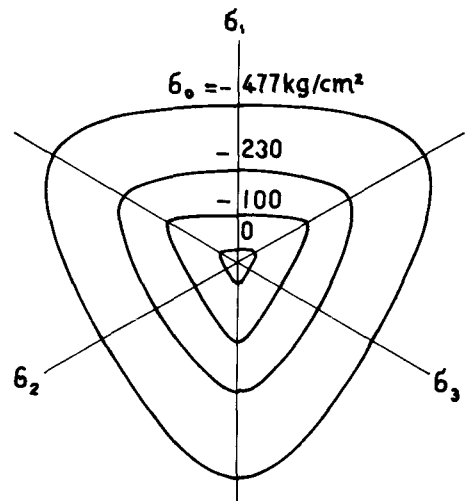


図-1 偏差断面上での破壊曲面

3. 実験方法

本実験では、写真-1に示すような、上下方向に最大引張荷重能力5ton、横方向に最大圧縮荷重能力20tonを加えられる実験装置を使用し、荷重は油圧ジャッキで行ない、油圧の測定は、引張方向では最小目盛 5 kg/cm^2 、圧縮方向では最小目盛 20 kg/cm^2 の圧力計により行なった。実験に用いた供試体は写真-2に示すような $8 \text{ cm} \times$

8cm×15cmの角柱コンクリートである。コンクリートの配合は表-2のとおりとし、これにより圧縮強度 300 kg/cm²を得た。圧縮载荷を行なう場合、载荷板と供試体表面の摩擦拘束を減少させるために、二枚のテフロンシート間にシリコングリースを塗布したものを载荷面に挿入した。一方写真-2に示すように供試体の上下表面に、エポキシ系接着剤を用いて接着した载荷板により引張载荷を行なった。载荷方法は比例負荷で二軸圧縮载荷を行ない、その後引張载荷を加えて破壊に至らせた。ここでの破壊とは、供試体が幾つかの部分に分離した時の破壊を意味するものである。

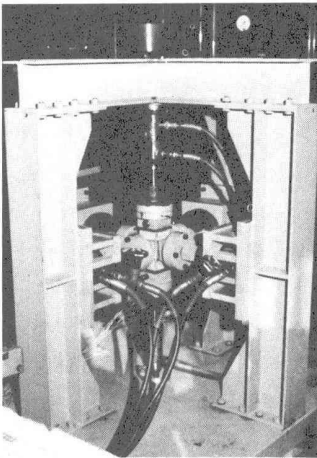


写真-1 実験装置

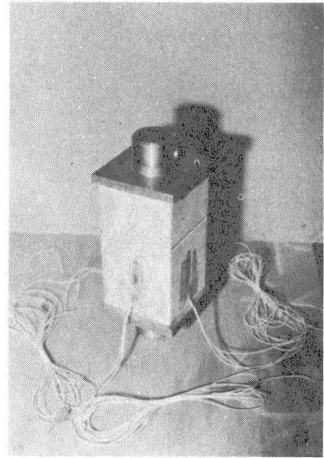


写真-2 供試体及び载荷板

表-2 コンクリートの配合

普通ポルトランドセメント	水	減水剤(ネオゾル)	細骨材	粗骨材(碎石)
300 kg/m ³	150 kg/m ³	3 kg/m ³	670 kg/m ³	1182 kg/m ³

4. 実験結果

前記の载荷経路にしたがい、水平二軸の圧縮応力 σ_2, σ_3 が表-2に示す値に達してから鉛直方向の引張が加えられた。 σ_2, σ_3 のあとの組合せに対し、3ケの実験値を平均して破壊時の応力を決定した。結果を表-3に示す。表-1のパラメータを有する破壊曲面は、表-3の σ_c の値を用い、式(1)により得られる偏差断面を図-2に曲線にて示す。表-3の各応力状態に対する τ_{oct} および θ を求め、これらの値を用いそれぞれ応力の点、を図-2に○印にて示す。図より実験点が、破壊の理論曲面上にあることが認められる。

表-3 実験の応力状態

NO	σ_1 (kg/cm ²)	σ_2 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_c (kg/cm ²)	τ_{oct} (kg/cm ²)
1	0.0	0	-300	-100.00	141.42
2	32.5	-75	-300	-123.92	128.54
3	9.17	-150	-300	-146.94	126.23
4	4.64	-225	-300	-173.45	129.60
5	5.22	-300	-300	-198.26	143.88
6	16.25	-150	-150	-94.58	78.37
7	12.07	-225	-225	-145.98	111.76
8	16.25	-75	-225	-94.58	99.46
9	30.50	0	0	10.17	14.38

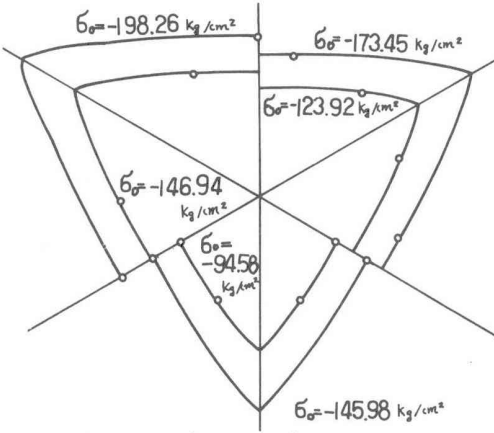


図-2 偏差断面上の実験点

5. おまけ

総数約40個の試験片により一軸引張二軸圧縮でのコンクリートの多軸強度を求め、破壊点ばば式(1)の曲面上にあること、したがって、これまでの破壊曲面の提案式の妥当なことを確かめた。

参考文献 1) 邑部誠 第32, 33回大会講演概要集第5部, 2) 丹羽義次, 小林昭一, 平島健一, 材料16巻, 161号