

三軸圧縮荷重下のコンクリートの破壊過程に関する二、三の考察

京都大学工学部 田羽義次 小林昭一

小柳 治・中川浩二

1. はじめに

一般に脆性材料として取り扱われているコンクリートが崩壊するまでには、供試体内部でクラックの発生、発達、すべりといった過程が存在することは今日よく知られるところである。すなわち一軸あるいは三軸圧縮応力下でコンクリート供試体は載荷される応力の履歴に対応して破壊過程を経て崩壊する。

コンクリート中の微小クラック、残存強度に関してはその間に若干の報告は¹⁾、本研究はこれとは別の材料、配合の供試体について実験を行ない、残存一軸圧縮強度比、ボンドクラック比という二つのパラメーターを用いて、載荷にともなうコンクリート供試体の破壊程度と表わしたものである。

2. パラメーターの選定

“破壊”という語と“破壊条件”などの用法に準じて“崩壊”という語と同意義と解釈すると“破壊の程度”という表現は無意味である。しかし応力履歴と受けたコンクリートは供試体内部でクラックが生じ、成長し、また力学特性が変化する。すなわち応力履歴によってコンクリートは内部破壊を生じており、適当なパラメーターを選ぶことができれば、それによって供試体の破壊程度と表わすことができる。

ここに供試体の載荷以前および崩壊した状態を破壊程度0%および100%とするパラメーターとして、供試体の残存一軸圧縮強度を用いて破壊の程度と表わした次に定義する α を破壊程度と表わすこととした。

$$\alpha = 1 - \frac{(\text{載荷履歴と受けた供試体の一軸圧縮強度})}{(\text{載荷履歴と受けた供試体の一軸圧縮強度})}$$

また供試体の内部破壊の進行を表わすパラメーターとして、供試体内部のクラックの発達程度と用いることが考えられる。コンクリート中の微小クラックとボンドクラック、モルタルクラック、骨材クラックに分類するとき、モルタルクラックは定量的に困難である。また骨材クラックは本実験でかなり多く観察されたが、若干のものを除いて骨材中に止まり、モルタル中への発達は見られなかった。このため、これから骨材クラックの多くは載荷以前から存在するものと考えられ、破壊の進行を表わすパラメーターとしては不適当でない。そこで、コンクリート内部の微視的な破壊の進行を表わすパラメーターとしては次に定義するボンドクラック比 β を用いた。

$$\beta = \frac{(\text{問題とする領域中の分離した骨材マトリックス境界の長さの総和 } L_1)}{(\text{問題とする領域中の骨材マトリックス境界の長さの総和 } L_2)}$$

3. 実験概要

用いた骨材の物理的性質を表-1に、示方配合を表-2に示す。供試体寸法は10.5×10.5×10.5 cmの立方体供試体で、枚数は4個とし、20℃の恒湿水中養生を行なった。圧縮試験方法、ひびわれの検出法については前報とはほぼ同じであるので、ここには省略す

る。

表・1.

種別	比重	ふるいにとどまるものの重量百分率(%)								粗粒率
		15mm	10mm	5mm	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	
細骨材	2.59	0	0	4.2	13.1	32.5	61.9	81.3	94.5	2.87
粗骨材	2.67	0	62	100	100	100	100	100	100	6.62

表・2.

最大粒径 _{mm}	C($\frac{kg}{m^3}$)	W($\frac{kg}{m^3}$)	w/q(%)	s/q(%)	F($\frac{kg}{cm^2}$)	G($\frac{kg}{m^3}$)
						5x10mm 10x15mm
15	400	185	46.5	51	888	339 552

4 実験結果

図-1に供試体の受けた応力履歴に対応する α の値をRandulicの応力面に表示したものを示す。 α の値は静水圧縮に若くは若干の増加を示すのみであるが、崩壊終(図中の実曲線)に近づくとき急激に増加する。試験結果のばらつきは大きい。およそ $\alpha = 10\%$, 20% と推定される点を連ねると図中の破線となる。

モルタルが一軸圧縮強度の3倍程度の静水圧履歴を受けると供試体の残存一軸圧縮強度が著しく低下し、さらに静水圧履歴を大きくすると残存強度は元の30%~15%程度となる²⁾。このことと考察すると図-1中の破線は閉じると予想される。図-2に β に関する表示を行う。 $\beta = 40\%$, 50% と推定される曲線と図中に併せて示している。図-3は α, β の相関を示したものである。

参考文献

- 1) 丹羽, 小林, 小沢, 中川, "三軸圧縮応力状態における微小クラックの発達について" セメント技術年報, XXIII, 昭和44年5月。
- あるいは丹羽, 小林, 小沢, 中川, "三軸圧縮荷重下におけるコンクリート中の微小クラックと残存強度" コンクリート・ジャーナル, Vol.7, No.12, 1969.12.
- 2) 丹羽, 小林, 中川, "静水圧下におけるモルタルの挙動について" 土木学会第24回年次学術講演会講演概要集, 昭44.9.

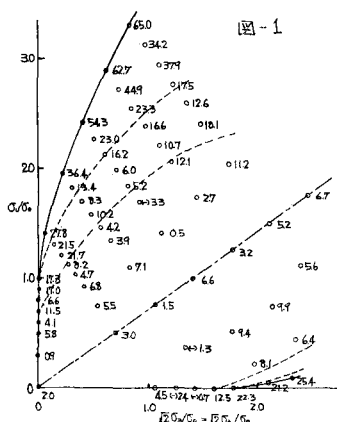


図-1

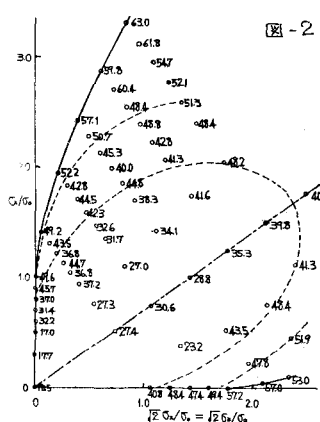


図-2

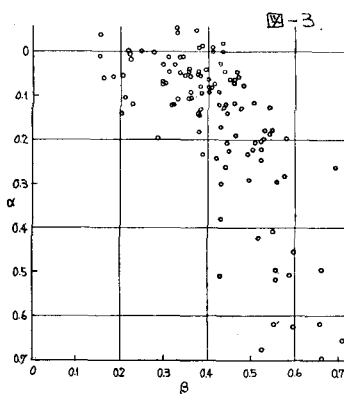


図-3