

I - 11

A E 事象率法によるコンクリートの破壊メカニズムの研究

東北大学工学部 学生員○工藤 守

東北大学工学部 正 員 新関 茂

1. まえがき

コンクリートは複合材料であるため、その破壊メカニズムは複雑である。供試体中のどこで、どのような破壊が起こり、それがどのように発達して全体に至るのかは未だ完全には解明されていない。近年、材料の微小な内部破壊により生じる A E 波を表面で受信し、破壊源を求めると共に、その波形解析によって破壊メカニズムを明らかにすることなどが試みられている。

本研究では、A E 事象率を基礎とする載荷法を用いて、コンクリート及びモルタル供試体に 3 次元位置標定を用いてコンクリート内の破壊機構の解析を行ったものである。

2. 実験方法

表一は、実験に使用した供試体の配合を示したものである。セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、打設 1 日後に 6 日間水中養生した後、乾燥収縮による A E の発生を防ぐために、2 日間空空气中で乾燥させた。さらに圧縮試験では摩擦による A E の発生を防ぐため載荷板と供試体端面との間にテフロンシートを敷いた。また、圧縮試験には直径 10 cm、高さ 20 cm の円柱供試

表一 配合表

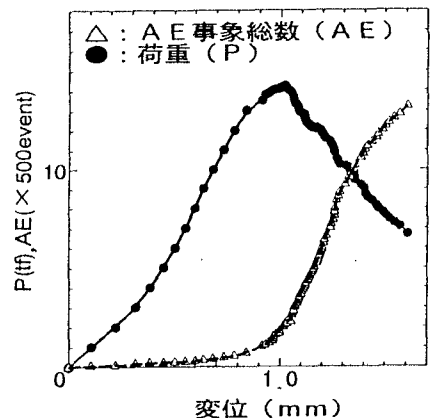
供試体	最大粒径 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
圧縮 A	20	70	50	205	293	907	936
圧縮 B	5	70	—	304	438	1346	—
割裂 A	20	50	50	205	410	791	958
割裂 B	5	50	—	205	410	1735	—

体、割裂試験には直径 15 cm、長さ 15 cm の円柱供試体を用いた。一軸圧縮・割裂試験のいずれにおいても、載荷速度は最初は荷重で制御し、A E が頻発する最大荷重付近と歪軟化部では、圧縮試験においては 1 秒間に 5 個、割裂試験においては 1 秒間に 1 個の A E が発生するように手で載荷速度を制御した。

3. 実験結果と考察

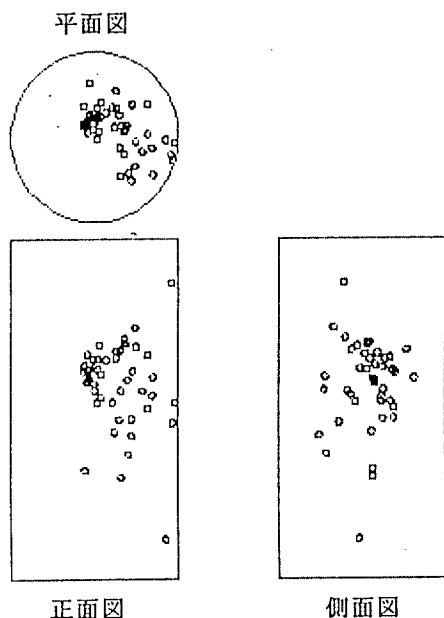
図一及び 2 は実験中に記録した荷重、変位、A E 事象総数の関係を表したグラフである。このグラフによると載荷初期の段階においては共通して A E が余り発生せず、供試体はほとんど弾性的に変形している。更に、最大荷重付近になると A E が頻発し、まもなく巨視的クラックが発生する。巨視的クラック発生後の荷重の変化は変位の速度や、損傷の発展に追従できず荷重は低下したり一定であったり、非常に不安定な挙動を示す。しかし、巨視的クラックは、このレベルの荷重でも進展しこの間も A E は多数発生する。この段階における荷重低下は応力を受けているコンクリートの断面が、巨視的クラックの進行によって減少することにより生じると考えられる。

図一3 及び 4 に 3 次元位置標定の結果の正面、平面、側

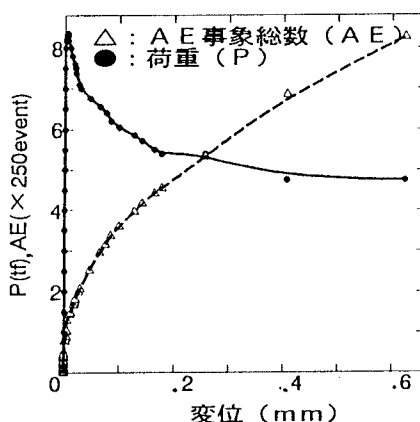


図一 圧縮試験の変位—荷重・A E 事象総数の関係

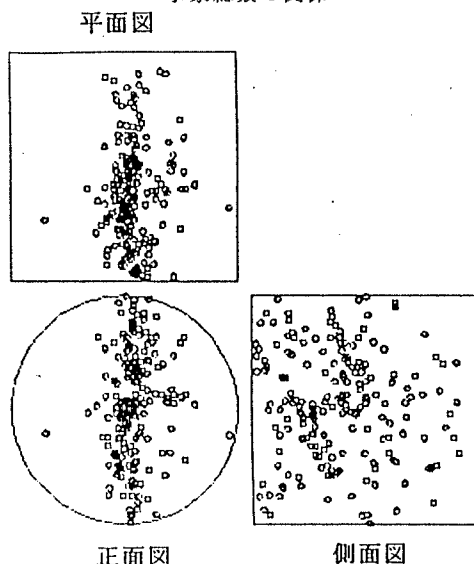
面の3方向に投影した図を示す。これらは最大荷重付近における結果であるが、圧縮及び割裂試験においてAEの発生は供試体の中央付近に集中している。これはまず供試体の中央付近で微視的破壊が起こり、クラックは上下方向に進展し巨視的クラックへと発展している。これはモルタル供試体についても同じ結果が得られている。また、魚本らは有限要素法によってクラックの解析を行っている²⁾が、それによるとテフロンシートを敷かない場合クラックは端面付近で発生し、供試体の中心へ向かって進展するとしている。しかし、本研究ではこのような現象は見られず端面付近では圧縮応力が作用し、中心に向かうに従って引張が作用していることよりクラックは供試体の中央付近で発生するのが観察された。



図一3 圧縮試験の3次元位置標定結果



図一2 割裂試験の変位一荷重・AE事象総数の関係



図一4 割裂試験の3次元位置標定結果

4. あとがき

本研究では、3次元AE位置標定を圧縮及び割裂試験に適用した。その結果いずれの場合も供試体内の中央からマイクロクラックが発生し始め、それが供試体全体に伝達されていくことが観察された。

AE波形解析も含めて、これらの情報から得られるコンクリート及びモルタルの破壊メカニズムの詳細な考察については当日発表する予定である。

〈参考文献〉1) 押永, 新関: AE事象率を基礎とする載荷方法に関する研究, 平成6年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要

2) Uomoto, T. and Kawakami, T: Behavior of Concrete Specimens in Splitting Tensile Test, Progress in Acoustic Emission IV, JSNDI, 1988