

I - 18

2次元及び3次元表示によるコンクリート内の破壊進行領域の考察

東北大学大学院 学生員 〇飯沼 将之
 東北大学工学部 正 員 新開 茂

1. まえがき

コンクリートや岩石内の巨視的クラック先端近傍には、多数の微視的クラックが生じる破壊進行領域が存在する。この破壊進行領域の観察は、現在まで様々な形で行われている。しかし、破壊進行領域は3次元的な広がりを持ち、破壊進行領域の3次元的观察方法は、3次元AE位置標定やX線解析に限られるために観察例は少数で、規模や形状及び微視的クラックの密度分布などについては、まだ十分に解明されていない。

本研究は、コンクリート及びモルタルの3点曲げ破壊試験による3次元AE位置標定による、破壊進行領域の幅と長さやAE源の統計的分布を解析結果を基礎として、AE源の相対的頻度分布の2次元及び3次元表示を行ったものである。

2. 実験の概要

実験に使用したコンクリート及びモルタルの配合を表-1に示す。早強ポルトランドセメントを用いて作成した供試体は、打設1日後に6日間水中養生した後、1日間空中乾燥させた。図-1は、供試体(550×150×94mm)及び3点曲げ試験の荷重方法を示したものである。

荷重方法は図-1に示すように3点曲げで行った。また、できるだけ多くのAE源の位置標定が可能なように、AE事象率を基準とする荷重方法を最大強度直前からひずみ軟化領域において用いて、発生するAE事象数が原則として10秒間に5～7となるように、荷重を手動で制御して荷重した。

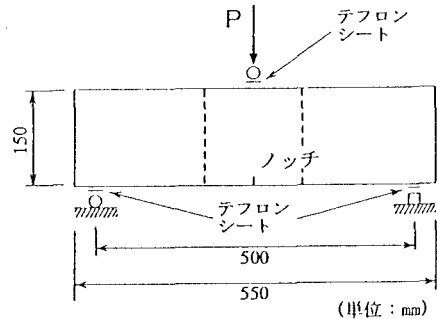


図-1 3点曲げ供試体

供試体	最大粒径 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (Kg/m ³)			
				W	C	S	G
配合 A	15	50	50	205	410	815	920
配合 B	5	50	50	205	410	815	920

W：単位水量 C：単位セメント量 s：単位細骨材量
 G：単位粗骨材量 W/C：水セメント比 s/a：細骨材率

表-1 配合表

3. 3次元AE位置標定結果と考察

表-2は、配合Aのコンクリート供試体、及び、配合Bのモルタル供試体のそれぞれ2種類ずつの供試体において、種々の巨視的クラックの平均長さに対応する3次元AE位置標定結果を集約して、破壊進行領域の長さとそれらの平均長を示したものである¹⁾。

図-2は、コンクリート供試体A-1において位置標定された、全てのAE源の巨視的クラックと直行方向のAE源の相対的頻度分布を、2次元表示により示したものである。実験結果²⁾により、この頻度分布は、指数関数的に広がることかわかっており、指数関数近似により表示した。図-3は、前述の実験結果から、巨視的クラックの進展に伴う破壊進行領域の広がり、巨視的クラック前方方向においては、巨視的クラック前方方向においても指数関数的に広がると思われるので、表-2に示された破壊進行領域の長さをふまえて、供試体A-1のAE源の相対的な頻度分布を3次元に表示した図である。なお、この図では、巨視的クラックが70.5mmまで進展しており、破壊進行領域の長さは56.0mmとしている。また、コンクリート内部において、巨視的クラック進展に伴う、巨視的クラックと直行方向への破壊進行領域の広がりは一一定とし、巨視的クラック先端方向は楕円近似し、自由境界面の影響は無視し、理想化を行った。

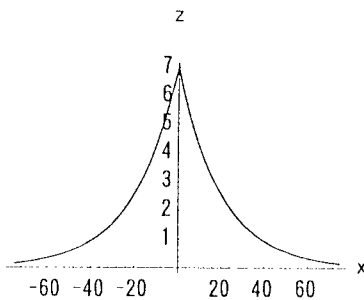


図-2 AE源頻度分布（2次元）

最大骨 材粒径 (mm)	供試体 シリーズ	巨視的クラ ックの平均 長さ(mm)	破壊進行領 域の長さ (mm)	破壊進行領域 の供試体別平 均長さ(mm)	破壊進行領域 のシリーズ別 長さ(mm)	
15	A-1	21.0	50.0	49.0	50.5	
		47.0	40.0			
		52.0	50.0			
		70.5	56.0			
	A-2	40.0	50.0	52.0		
		57.0	58.0			
5	B-1	70.0	48.0	62.6	61.3	
		26.0	74.0			
		65.5	58.0			
	B-2	81.0	56.0			60.0
		32.0	60.0			
		53.0	50.0			
		61.5	70.0			

表-2 コンクリートとモルタルの巨視的クラックの先端前方における破壊進行領域の長さ

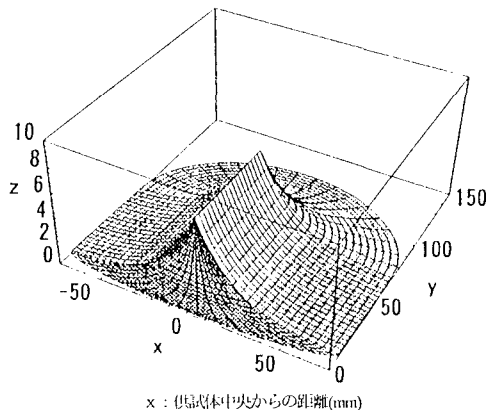


図-3 AE源頻度分布（3次元）

4. あとがき

本文では、現在までの3次元AE位置標定による破壊進行領域の長さ、幅、AE源の相対的頻度に関する実験データを基礎として、破壊進行領域の形状や、AE源の3次元の相対的頻度分布の表示を行った。今後、巨視的クラック前方や後方のAE源の相対的頻度分布などを検討し、より精密なものにしなければならぬ。

参考文献：1) 新岡, 片野, 飯沼, 森：3次元AE位置標定によるコンクリート梁内の破壊進行領域の長さとの解析, 構造工学論文集, Vol.41A, 1995 (印刷中)

2) Niiseki, S., Mihashi, H. and Nomura, N.: Relation Between Fracture Toughness and Widths of Fracture Process Zone in Mortar and Concrete Analyzed by Improved AE Source Location, Progress in Acoustic Emission VI, JSNDI, 1992, pp.463-470