

CS-36

コンクリートの破壊進行領域内の損傷度の2次元及び3次元的表示

東北大学大学院 学生員○飯沼 将之
東北大学工学部 正 員 新関 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、現在まで様々な方法で行われている。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次元観察方法は、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。このような状況を考慮し、本研究は、コンクリート及びモルタルの3点曲げ試験における3次元AE位置標定による破壊進行領域の長さとのAE源の統計的分布の解析結果¹⁾を基礎とし、損傷度の指標としてのAE源の相対頻度分布の2次元及び3次元的表示を試みたものである。

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、供試体の寸法（550×150×94 mm）3点曲げ試験の荷重方法を示したものである。

可能な限り多くのAE源の位置標定を行うと共に安定なクラックの進展が生じるように、AEが発生し始める最大強度直前からひずみ軟化領域においては、AE事象率を基準とする荷重方法を用い、10秒間に発生するAE事象数が原則として、5～7となるように荷重を手動で制御して荷重した。

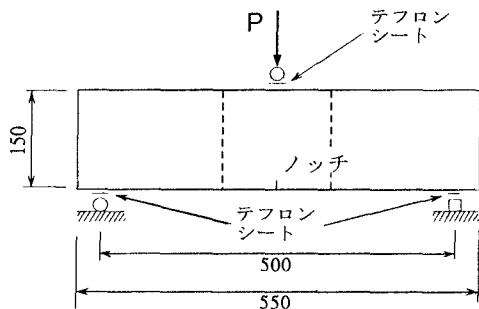


図-1 3点曲げ供試体

表-1 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
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

3. 損傷度の2及び3次元表示

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内から、それぞれ代表的な2種類ずつの供試体において、供試体の表裏面の巨視的クラックの種々の平均長に対応する3次元AE位置標定結果を集約し、それぞれの破壊進行領域の長さとしてそれらの平均長を示したものである。位置標定の平均

誤差は、骨材の最大粒径に関係なく、4.8 m m 以下であることが確認されている²⁾。

巨視的クラックと直行方向のA E源の相対頻度分布は、過去の実験結果³⁾により、指数関数的に広がることがわかっているため、指数関数で近似した。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も指数関数的に広がると考えて、表-2に示された破壊進行領域の長さを基礎として、供試体A-1のA E源の相対頻度を等高線により、3次元的に表示したものである。なお、この図では、巨視的クラックが 70.5 mm まで進展しており、破壊進行領域の長さは 56.0 mm 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仮定し、自由境界面の影響は無視して理想化を行った。また、図-1は、A E源の相対頻度分布を Z 軸として、3次元に表示したものである。

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

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		
5	A-2	40.0	50.0	52.0	50.5
		57.0	58.0		
		70.0	48.0		
5	B-1	26.0	74.0	62.6	61.3
		65.5	58.0		
		81.0	56.0		
5	B-2	32.0	60.0	60.0	61.3
		53.0	50.0		
		61.5	70.0		

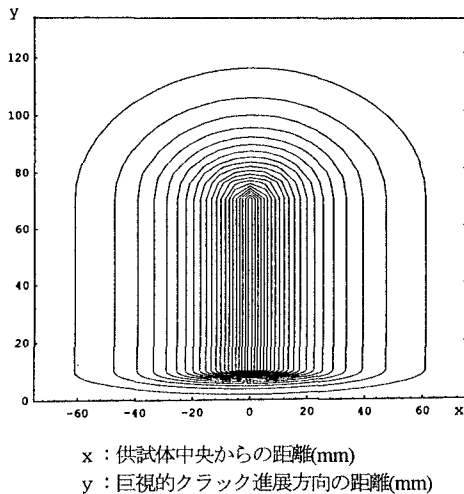


図-2 A E源の2次元相対頻度分布

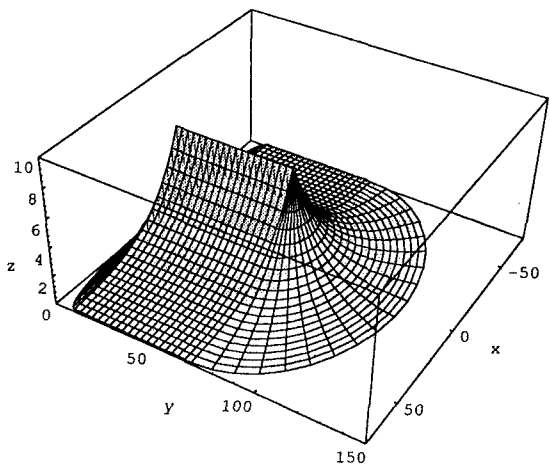


図-3 A E源の3次元相対頻度分布

参考文献：(1) 新関，岸野，飯沼，森：3次元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幅の解析，構造工学論文集，Vol. 41A，pp. 541-547，1995 (2) 新関，三橋，野村：改良された3次元A E位置標定によるモルタルとコンクリートの破壊進行領域内の微視的クラックの解析，構造工学論文集，Vol. 38A，pp. 383-390，1992 (3) Niseki, S., Mihashi, H. and Nomura : 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