

I-405 3次元AE位置標定による岩質材料内の破壊進行領域の長さ と 幅の解析

住友銀行 正員 ○ 森 隆宏
東北大学工学部 正員 新関 茂

1. まえがき

近年、コンクリートや岩石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の存在が認識され、このような領域の観察やモデル化が行われている。現在までの破壊進行領域のほとんどの観察は、コンクリートの表面におけるものが多いが、Slate と Hover¹⁾ はコンクリートの内部と表面では、応力状態が異なるため、クラックの状況も内部と表面では異なることを指摘している。

本文は、代表的な岩質材料であるモルタル及びコンクリートの3点曲げ供試体に、最大強度直前から歪軟化部においては、AE事象率がほぼ一定となるように載荷し、3次元AE位置標定を用いて、コンクリート及びモルタル供試体内部の破壊進行領域の幅と長さの観察を行ったものである。

2. 実験方法

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、7日間水中養生し、1日空气中で乾燥した後、実験に使用した。図-1は、寸法150(高さ)×550(幅)×94(厚さ)mmの供試体の3点曲げ試験を示したものである。最大強度直前から歪軟化部では、荷重は、10秒間に発生するAE事象数が原則として5~7となるように手動で制御して載荷した。

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. 実験結果と考察

図-2は、一例として、供試体A-2の前面と後面における巨視的クラックの平均長さが21mmの場合のAE源の3次元位置標定結果(正面図)を図-2に示したものである。この場合の破壊進行領域の長さは50mmである。表-2は、コンクリート供試体A-1と2及びモルタル供試体B-1及び2において、種々の巨視的クラックの平均長さに対応する破壊進行領域の長さとその平均長を示したものである。最大骨材粒径が15mmと5mmのコンクリート及びモルタル供試体の破壊進行領域の長さの平均は、それぞれ50.5mmと61.3mmである。表-3は、実験中に計測されたAE事象のうちで位置標定が可能であった全てのAE発生源の巨視的クラックと直交方向における統計的頻度分布(横座標の原点は巨視的クラックの位置)で各供試体ごとのAE発生頻度が1%以上の範囲とその幅及びそれらの平均幅を示したものである。最大骨材粒径が15mmと5mmのコンクリート及びモルタル供試体の破壊進行領域の平均幅は、それぞれ70.5mmと57.0

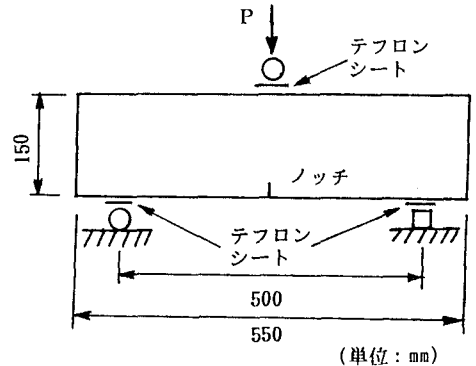


図-1 岩質材料の3点曲げ試験

mmである。最大骨材粒径が15と5mmの供試体では、破壊進行領域の平均長は、それぞれ、50.5と61.3mmと最大骨材粒径が大きい方が短く、また、破壊進行領域の平均幅は、それぞれ70.5と57.0mmと最大骨材粒径が大きい場合のほうが広がっている。

本実験で用いた粗骨材は玄武岩であり、強度の高い天然骨材には、クラックの進展を阻止しようとするクラック・アレスト効果がある。また、微視的クラックが供試体上部に向かって進展する場合、小さい骨材よりも大きい骨材の方がクラックは骨材を迂回しにくいと考えられる。したがって、最大骨材粒径が大きいほど、微視的クラックは、進展しにくくなるため、破壊進行領域の長さは短くなり、また、最大骨材粒径が大きいほど、骨材を大きく迂回するため破壊進行領域の幅は大きくなるものと考えられる。

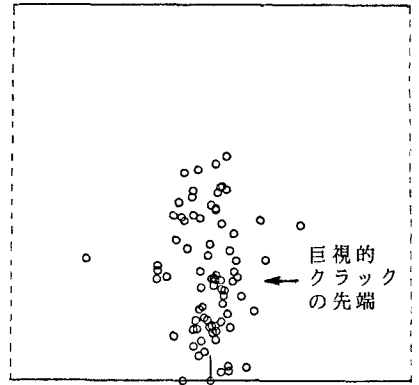


図-2 供試体A-2において巨視的クラックの平均長さが21mmの場合のAE源(正面図)

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

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平均長さ(mm)
15	A-1	40.0	50.0	52.0	50.5
		57.5	58.0		
		70.0	48.0		
	A-2	21.0	50.0	49.0	
47.5		40.0			
52.0		50.0			
70.5	56.0				
5	B-1	26.0	74.0	62.6	61.3
		65.5	58.0		
		81.0	56.0		
	B-2	32.0	60.0	60.0	
53.0		50.0			
61.5		70.0			

参考文献

1) Slate, F.O. and Hover, K.C.: Microcracking in concrete, Fracture mechanics of concrete, ed. by Carpinteri, A. et al., Martinus Nijhoff Publisher, pp.137-159, 1984

表-3 コンクリートとモルタルの破壊進行領域の幅

最大骨材粒径(mm)	供試体	AE発生頻度が1%の範囲(mm)	AE発生頻度が1%の幅(mm)	AE発生頻度が1%の平均幅(mm)
15	A-1	-31.5 ~ 40.5	72	70.5
	A-2	-26.5 ~ 42.5	69	
5	B-1	-27.5 ~ 30.5	58	57.0
	B-2	-24.5 ~ 31.5	56	