

A E - S i G M A 解析によるコンクリートの微小破壊進展機構の解明

熊本大学大学院 学生員 大塚 政暢 熊本大学工学部 学生員○西坂 天
 熊本大学工学部 正 員 大津 政康 熊本大学工学部 正 員 友田 祐一

1. はじめに

コンクリートの破壊力学の分野では、クラックの先端には、微小なレベルの破壊によるひび割れの累積により、非線形的な破壊進行領域が形成され、主破壊へ至ることが一般に知られている。従って、破壊機構を解明していく上で、破壊進行領域の形成としての微小なレベルでの破壊の発生を検討することが重要になっている¹⁾。

本研究では、コンクリートの曲げ破壊の進展に伴って形成される破壊進行領域生成過程に発生するアコースティック・エミッション(AE)と呼ばれる弾性波動に対して波形解析(SiGMA解析)を行い、微細なクラックの位置、種類、方向を同定し、検討することによってコンクリートの破壊進行領域を解明することを試みた。

2. 実験概要

供試体には、 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ の角柱を用い、中央下部には 2 cm のノッチを設けた。コンクリートの配合及び強度は表-1に示す。またワックスを用いて、6個のAEセンサーを取り付けノッチの中央部にはクリップゲージを取り付けた。センサーの位置は図-1に示す座標で供試体の左端を原点として、1: (23, 5, 10)、2: (14, 10, 8)、3: (22, 10, 2)、4: (32, 0, 8)、5: (14, 0, 2)、6: (14, 5, 0) [単位cm]の各点である。

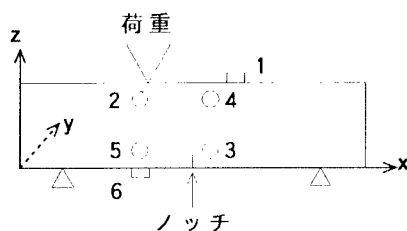


図-1 供試体

この供試体に、偏心した荷重を載荷し曲げ試験を行い、その時発生したAE波形を計測した。この時の載荷点の位置は、供試体中心から右に 5 cm 移動した点である。同時に、クリップゲージより得られる開口変位、ロードセルより得られる荷重変位も計測した。

実験で得られた波形データに対して、初動到達時間と初動振幅値を求めた。この2つをパラメータとしてSiGMA解析を行い、クラックの位置、種類、方向を同定した。SiGMA解析で得られた結果では、誤差の多い解も含まれていると考えられるため、信頼性の高いデータのみを抽出するために、後処理解析(ポスト解析)を行った。

表-1 コンクリートの配合と強度

単位量 (kg/m^3)				スラフ ^a	空気量	強度 (MPa)	
W	C	S	G	(cm)	(%)	圧縮	引張
172	346	836	1026	7.6	4.8	49.4	4.55

3. 結果及び考察

以上のようにして求められた信頼性の高いデータのみを図-2のように示す。本実験では全データ数781個、S i G M A解析可能であったデータ数296個に対して最終的に使用可能なデータ数は図中の51個であった。

供試体をX-Z方向、X-Y方向、Y-Z方向に見たときに評定されたクラックの位置、種類、方向並びに実際に確認された破断面を図-2に示す。図中においてせん断型のクラックは、せん断方向すなわちクラック面の方向とその法線方向を表す×印をその発生箇所を示した。一方、引張型のクラックは、引張方向すなわちクラック面の法線方向を表す⇔印をその発生箇所を示した。

偏心载荷でありながら、骨材の存在のためか、それほど斜めにひび割れは進展せず、図のようなクラックが観察されている。しかしA E波は、そのひび割れを含む広い範囲に発生しているのが特徴である。つまり、このような偏心载荷では、かなり大きな領域に破壊進行領域が形成されることが伺える。そして、引張クラックとせん断クラックはかなり混在して発生しており、混合モードのひび割れが形成されていることが認められる。

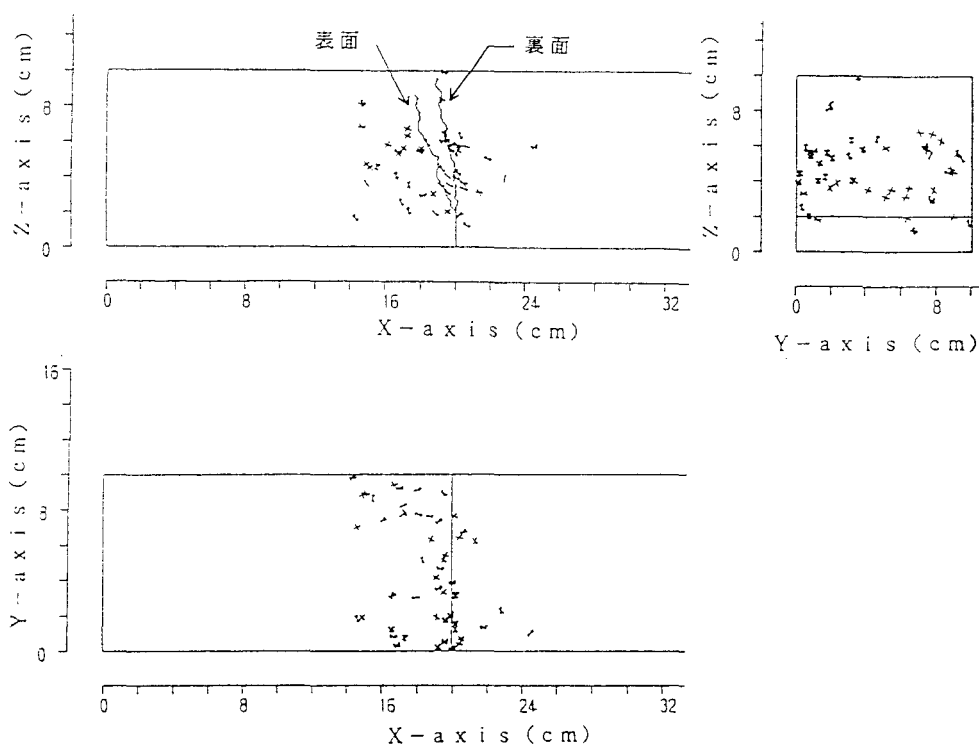


図-2 クラックの発生位置

参考文献

- 1) 大塚政暢・福岡貴己・友田祐一・大津政康：A E - S i G M A解析によるコンクリートの破壊進行領域の解明、コンクリート工学年次論文報告書、vol.17、No.1、pp.1209-1214、1995