

V-333

コンクリート構造物の劣化度評価へのAEの適用に関する考察

清水建設株式会社 正員 ○ 森永浩通
 熊本大学 工学部 正員 大津政康
 熊本大学 工学部 正員 崎元達郎

1. まえがき 本研究では、コンクリート構造物の非破壊的な劣化度評価法としてAE法をコア供試体に適用してレートプロセス論に基づいた劣化度評価指標のa値を求め、このa値を基にコンクリート構造物の劣化度評価を行なう。実験としては、人工的に損傷を与えた鉄筋コンクリート床版（以下RCスラブと言う）より採取したコア供試体に適用し、劣化度評価を行なった結果を報告するものである。

2. 実験概要 コア採取を行なったRCスラブの多点移動繰り返し載荷試験については、報告済みである¹⁾²⁾。表-1には床版コンクリートの配合を、また、繰り返し載荷試験結果を表-2に示す。コア供試体は、多点移動繰り返し載荷を行なったRCスラブ（幅2.6m×長さ4m×厚さ16cm）より、ひびわれが横断しない領域を選んで採取している。TP-1供試体は、静的強度を決定するため床版中央で押し抜きせん断破壊を行なったものであり、TP-2からTP-10供試体では、表-2中のひびわれ密度のレベルを目標に交通荷重を模擬するように3点移動繰り返し載荷試験を行なったものである。また、表中の繰り返し載荷数は各1点での載荷回数を示し、ひびわれ密度は床版中央部1m²を目視により計測したものである。

採取したコア供試体は、端面成形機で両端面を成形し、縦方向に2枚のひずみゲージを取り付けた。また、AEセンサは、側面の中央部をグラインダで研磨し、2cm×2cm程度のフラットな面を設けカップリング用パラフィンで接着し、表-3に示す検出条件及び計数方法でAE発生頻度の計数を行なった。

3. レートプロセス解析³⁾による劣化度評価法

本研究における劣化度評価は、図-1に示すフローチャートによって行なった。この図中の近似式は

$$N = C V^a \exp(bV) \quad (1)$$

a, bは定数、Cは積分定数であり、これは一軸圧縮試験におけるAE発生頻度の荷重レベルに対する発生挙動を近似する式である。この式中のa値は、低荷重レベルにおけるAE発生確率を支配するものであるため、a>0の場合を劣化していると評価し、また、a<0の場合を健全と評価するものである。

4. 劣化度評価結果及び考察 まず、図-2にa値

表-1 床版コンクリートの配合

設計強度： $\sigma_{28}=240\text{kg/cm}^2$						
最大骨材寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位重量(kg/m ³)			
			セメント	水	細骨材	粗骨材
25	8	6	298	161	798	1052

表-2 繰り返し載荷試験結果

供試体	荷重条件 xPs	ひびわれ密度 (m/m ²)		繰り返し回数	備考
		レベル	実測値		
TP-1	1.0	—	—	静的破壊	Ps=42.5t
TP-2	0.4	Aa	12.0	10 ⁴	中途破壊
TP-3	0.3		8.1	5×10 ⁴	
TP-4	0.3		10.7	8×10 ⁵	
TP-5	0.2		6.7	2×10 ⁶	
TP-6	0.3	A	8.1	2×10 ³	
TP-7	0.3		9.9	3×10 ³	
TP-8	0.25		8.5	10 ²	中途破壊
TP-9	0.25		8.6	3.5×10 ⁴	
TP-10	0.19	C:3-4	3.5	7×10 ³	

表-3 検出条件及び計数方法

AEセンサ	NF社製90SS
増幅率	60dB
しきい値	120mV
フィルタ	ローパス、ハイパス
周波数帯	10kHz～300kHz
イベント計数方法	デッドタイム方式 不感時間(10msec)

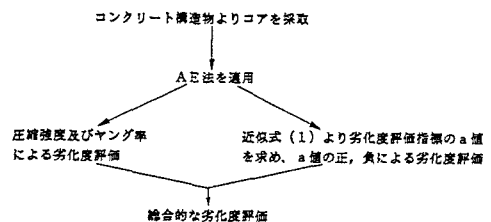


図-1 劣化度評価フローチャート

とひびわれ密度との関係を示す。この図以後においては、表-2に示したひびわれ密度のレベルごとにグループ分けを行なっている。

レベルA₀、レベルCは、a値が負を示すことより健全と評価できると考えられる。レベルAにおいては、TP-5のa値がより正の値へと変化するため全体的に劣化していると考えられ、また、TP-7のa値が負の値に近づくように変化するため中央に劣化部が集中していると考えられる。これは、圧縮強度の結果からも言えることであつた。ここで、レベルA₀は、ひびわれのレベルから判断すると劣化状態にあると判断されねばならない。レベルA₀がa値で負の値となった要因は、コアが表面ひびわれを避けて採取されたこととa値からコア内部には微小なひびわれが少ないと判断され、コアが採取された付近のひびわれは主ひびわれに初期の段階で吸収されたものと考えることができる。

このように、ひびわれ密度が増加するにつれてa値が負の値から正の値へと変化する、また、負の値へと変化する図-3に示すような劣化過程が得られた。ここで、ひびわれ密度が同じTP-3とTP-6は、違うレベルになっている。これはTP-3では、a値では健全と判断され、目視によるひびわれでは劣化状態にあると考えられるが、TP-6では、a値の値より床版コンクリート内部から新たなひびわれの進展があると判断される。このように目視によるひびわれ密度だけでは判断できない床版コンクリート内部の新たなひびわれ発生という劣化度進行速度に影響する潜在的なひびわれの程度を、a値が示しているものと考えられる。

5. 結論

本研究では、人工的に損傷させたRCスラブより採取したコア供試体に対し一軸圧縮試験時にAEを計測し、レートプロセスに基づいた劣化度評価指標であるa値を求め、これを基にした劣化度評価を行なった。これよりa値とひびわれ密度との間に劣化過程が得られた。a値が潜在的に目視ひびわれに成長しうるような微小ひびわれの存在を正の値で表わしているため、この劣化過程を基にして定量的な劣化度診断が可能であると考えられる。

【謝辞】 本研究で用いた全てのコア供試体の提供に配慮していただいた川崎製鉄エンジニアリング部の湯治秀朗氏ならびに研究開発センターの川井豊、中村聖三の両氏に感謝の意を表わします。

《参考文献》

- 1) M. Ohtsu, Y. Kawai and S. Yuji, "Evaluation of Deterioration in Concrete by Acoustic Emission Activity," コンクリート工学年次論文報告集, No.10-2, 1988, 849-854.
- 2) M. Ohtsu, T. Sakimoto, Y. Kawai and S. Yuji, "AE Observation of Core Tests for the Determination Evaluation in Concrete Structures," Progress in Acoustic Emission, JSNDI, 1988, 358-365.
- 3) 大津政康, "AE法によるコア供試体の損傷度判定", 土木学会第42回年次学術講演会, 昭和62年9月

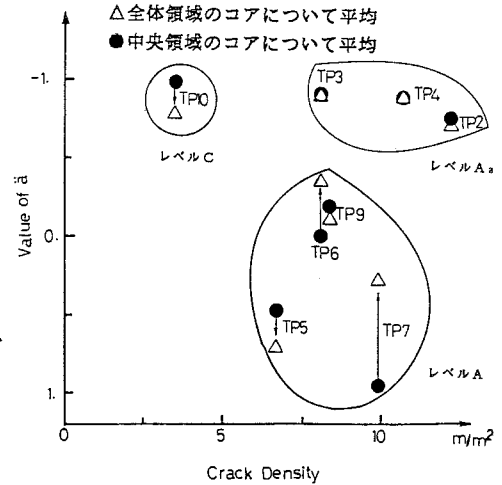


図-2 a値とひびわれ密度との関係

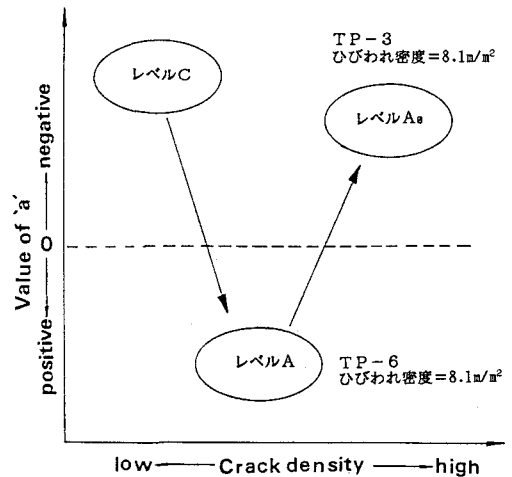


図-3 劣化過程