

モルタルのひび割れの進展規模とAE波形に関する考察

熊本大学工学部 学生会員 北川真司

熊本大学工学部 正会員 重石光弘

熊本大学大学院 学生会員 荏隈秀樹

1 はじめに

今日の世界の国々、都市においては社会資本の整備には最新の科学技術が駆使されるようになり、構造物の大規模化、高性能化が進んでいる。このような構造物の人間の諸活動に対する役割やその構造物自体の経済的価値も非常に高く、維持管理の面から安易な補修や、交換は非常に困難になっている。そのため構造物の機能を損なうことなくその物理的な現状を正確に評価するための非破壊試験法の需要が高まり、その開発・研究が各研究分野で進められている[1]。本研究が対象とするところのAE法もその一種である。本研究では、モルタル材料中におけるひび割れの進展メカニズムを明らかにするために、外力によりひび割れが進展する際のAE波形解析からひび割れの進展規模あるいは進展速度の同定を行い、その際に放射されたAE波形の特性パラメータとの関係を調べた。

2 実験概要

本試験では、図1および図2に示すように辺長が100mm、厚さが10mmと15mmのモルタル板供試体を用意し、既存ひび割れとして人工的にスリット（幅1mm、長さ20mm）を供試体中央に荷重方向に対して45度の傾きをもたせてあらかじめ加工しておいた。さらに供試体の急激な圧壊を防ぐと同時に、スリットの先端からひび割れを緩やかに進展させその形成過程を目視するためにAEの挙動に注意し、図3に示すようにAEの発生とともに一旦荷重を除荷し再び荷重をかける繰り返し荷重方式による面内一軸圧縮試験を行った。

この実験により得られたAE波形に対して2次元AE波形解析法SiGMA-2D[2]を適用し、AEの発生源となったひび割れの発生モードによる種別およびその運動方向、進展規模の同定を行った。

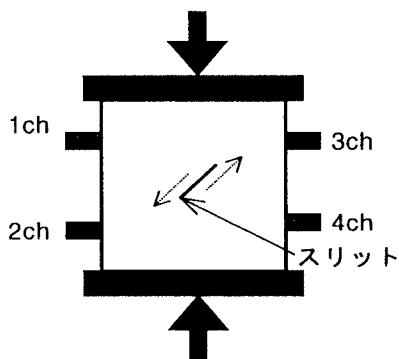


図1 試験概略図

3 解析結果

2次元AE波形解析法SiGMA-2Dによって同定された微小ひび割れの位置とその発生モードによる種別およびその運動方向をひび割れの発生過程により4段階に分けることにし、荷重初期の段階からSTEP1～STEP4として図4(a)～図4(d)に示した。図中においては、せん断成分が60%以上であればその微小ひび割れの発生モードはせん断型であると判断し×を、反対に40%以下であれば微小ひび割れの発生モードは引張型であるとし↔を、せん断成分が40～60%の微小ひび割れは引張型とせん断型の混合型として×と↔を重ね合わせて表示した。

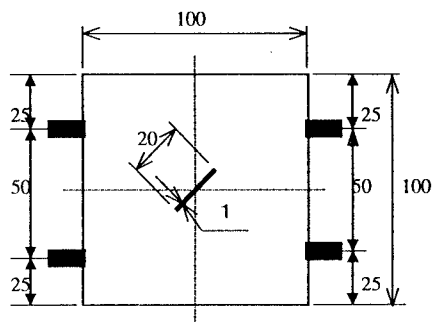


図2 供試体の寸法

図中の実線は実際に供試体表面で観察されたひび割れを表わしている。図を見ても分かる通りひび割れはスリット端からほぼ直交する方向に発生し、次第に載荷軸方向へと進展している。載荷初期からスリットの付近ではせん断型のイベントが多く見られ、ひび割れの進展にともなって混合型のイベントが発生している様子が観測されている。引張型のイベントは、実際のひび割れに対して直交して発生しているものが見られひび割れの開口方向を表わしていることが分かる。

同定されたひび割れの体積は、最大のもので 15 mm^3 程度であり、引張り型よりもせん断型のひび割れの方が比較的大きな規模であることがわかった。

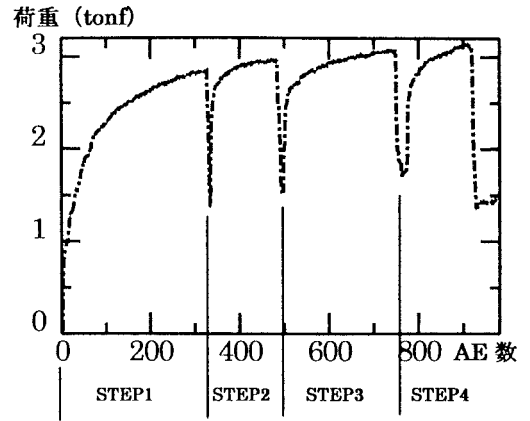


図3 荷重-AE曲線

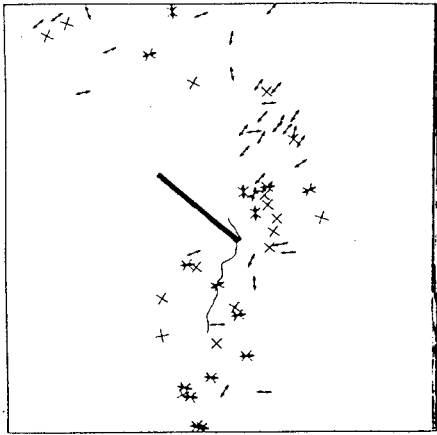


図4 (a) AE発生源の逆解析結果 (STEP1)

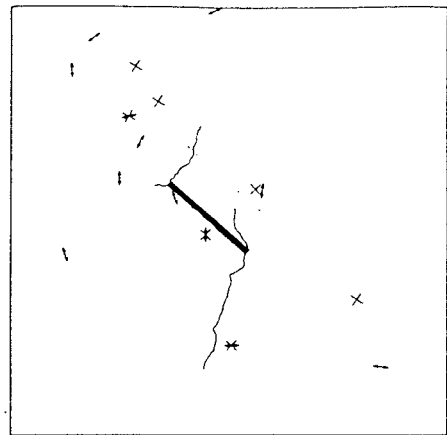


図4 (b) AE発生源の逆解析結果 (STEP2)

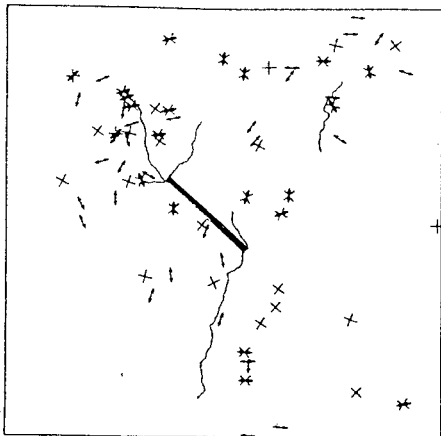


図4 (c) AE発生源の逆解析結果 (STEP3)

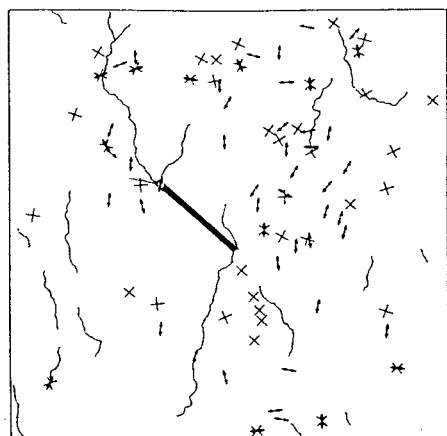


図4 (d) AE発生源の逆解析結果 (STEP4)

【参考文献】

- [1] 例えば、「コンクリート構造物の非破壊調査と診断に関するテキスト」, 九州橋梁構造工学研究会, 1997.
- [2] 大津政康:「アコースティック・エミッションの特性と理論」, 森北出版, 1988.