

V-451

コンクリートの引張破壊進行領域におけるA E 挙動

東北学院大学大学院 学生員○木村 聡

東北学院大学工学部 正 員 大塚 浩司

東北学院大学工学部 学生員 鈴木 秀和

1. まえがき

コンクリートが破壊する際、そのひび割れ先端近傍には多数の微細ひび割れが生じている破壊進行領域の存在が知られている。この破壊進行領域について、X線造影撮影法やA E法など種々の方法により、多くの研究がなされており、破壊進行領域長さ・幅に及ぼす骨材寸法及び供試体寸法の影響等について研究報告がなされている。しかし、ひび割れ先端近傍の破壊は非常に複雑な現象であり、これまでの研究でその性状が十分に解明されたとは言えない。

そこで本研究は、供試体寸法及び粗骨材の最大寸法を変化させた供試体に引張荷重を行い、その際、供試体内部に発生するA Eの3次元位置標定を行い、A Eの発生位置や発生領域が、荷重の進展につれて、どのように変化するか実験的に調べることにより、コンクリートの引張破壊進行領域の性状を明らかにすることを目的としたものである。

2. 実験概要

本実験で使用したセメントは、早強ポルトランドセメントである。細骨材には川砂を、粗骨材には最大寸法が10mm（以下G10）、20mm（以下G20）の碎石を使用した。配合は、破壊進行領域の性状に粗骨材最大寸法の影響がでやすいように目標強度を比較的低い 20N/mm^2 とした。供試体は、コンパクトテンション型供試体であり、寸法は $175 \times 175 \times 80\text{mm}$ のSタイプ及び $350 \times 350 \times 80\text{mm}$ のMタイプである。供試体寸法形状を図-1に、本実験で使用した実験装置の概要を図-2に示す。

荷重には万能試験機を使用し、供試体には引張荷重金具を取り付けてある。荷重はひずみ制御で行い、その際の荷重速度は供試体ノッチ部に取り付けたクリップゲージの開口変位が毎分0.05mm開く速度に自動制御した。A E計測条件は、荷重を行っていない状態で発生している雑音を分離できる最低限の値としてディスクリレベルを80mV、増幅度はプリアンプで40dB、メインアンプで30dB、計70dBとした。また、3次元位置標定に必要な弾性波速度は予備実験から 3600m/s とし、荷重金具に取り付けたロードセルにより荷重を、ノッチ部に取り付けたクリップゲージにより開口変位を測定した。

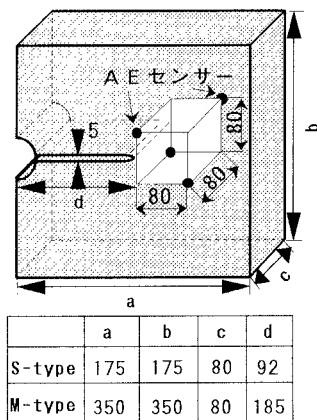


図-1 供試体寸法形状

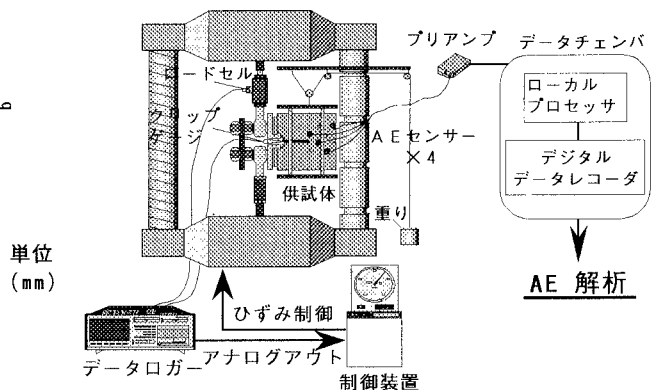


図-2 実験装置概要

キーワード： A E, 引張破壊進行領域, 3次元位置標定

連絡先： 〒 985-0873 宮城県多賀城市中央1-13-1 TEL 022-368-1115 FAX 022-368-7070

3. 実験結果及び考察

図-3は、供試体Sタイプ及びMタイプの実験から得られた荷重-開口変位曲線を示したもので、図中の各点は、3次元位置標定結果の集計を行った点である。3次元位置標定結果の集計は、ある荷重点から次の荷重点間に発生したイベントについて行った。

図-4は、AEエネルギーについて計算を行い、AEエネルギーとAEイベント数との関係を表した棒グラフを示している。AEエネルギーは波の振幅の自乗と持続時間を乗じることによって表すことができる。グラフから解るようにAEは、エネルギーの小さいものが数多く発生していることが解る。また、エネルギーの大きい方から個数で55%のAEイベント群($100\text{dB}^2 \cdot \mu\text{s}$)は、発生したAEの全イベントの持つエネルギー総和の99.5%を占めていることが解った。

そこで、本研究において、AE発生領域は、全イベントのエネルギー総和の99.5%を占める領域とした。AE領域の大きさには、AEのノッチ先端付近への集中や供試体寸法及び骨材寸法等による違いは見られるものの、多少のばらつきがある。そこで本研究では、さらに供試体に $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ のグリッドを設け、各グリッド毎の位置標定数を用いて統計処理を行うことにより、AEの発生領域面積、長さ、幅を求めた。

図-5及び図-6は、その統計処理結果の例で、2枚の図は、最大荷重点までのAE発生領域を表しており、図-5は、供試体MタイプにおけるAE領域の粗骨材の最大寸法による違いを示している。最大荷重点におけるAE領域長さは、G10が110mm、G20が55mmで、AE領域幅は、G10が23mm、G20が40mmであった。このように粗骨材の最大寸法が2倍になるとAE領域長さは約1/2となり、幅は約2倍になることが解った。一方図-6は、粗骨材の最大寸法が10mmの供試体におけるAE領域の供試体寸法による違いを示している。AE領域長さは、最大荷重点において、Sタイプが20mm、Mタイプが110mmであり、その長さのSタイプとMタイプの比は、約1:5となり供試体寸法比の1:2よりはるかに大きくなることが解った。またAE領域幅は、供試体寸法比によらずほぼ一定であった。

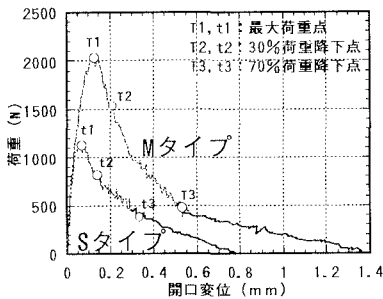


図-3 荷重-開口変位曲線

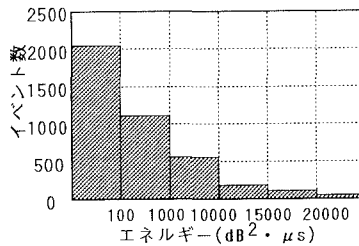


図-4 AEエネルギー分布

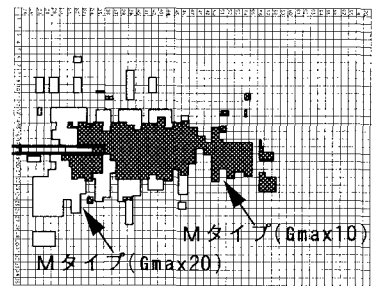


図-5 AE発生領域
(骨材寸法の影響)

4. まとめ

AE 3次元位置標定を用いて、コンクリート内部に発生するAEの発生挙動を調べた結果、実験の範囲内で次のようなことが言える。

(1) 供試体寸法を一定にし、用いる粗骨材の最大寸法比を1:2とし、AE発生領域に及ぼす粗骨材の最大寸法の影響について検討を行った結果、最大荷重点において、粗骨材の最大寸法が2倍になるとAE領域長さは約1/2となり、幅は約2倍になるという傾向が見られた。

(2) 粗骨材の最大寸法を一定とし、供試体寸法比を1:2とし、AE発生領域に及ぼす供試体寸法の影響を調べた結果、最大荷重点において、AE領域長さのSタイプとMタイプとの比は、約1:5となり供試体寸法比の1:2よりはるかに大きくなることが解った。またAE領域幅は、供試体寸法比によらずほぼ一定であった。

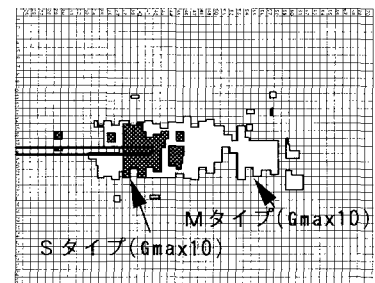


図-6 AE発生領域
(供試体寸法の影響)