

コンクリートにおける3次元AE位置標定

東北大学工学部 学生員 ○藤田 昌宏
 同 正員 佐武 正雄
 同 正員 新聞 茂

1. まえがき

3次元AE位置標定は、3次元的な広がりを持つコンクリートの破壊箇所を識別する有力な方法の一つであると考えられる。本文は、パーソナル・コンピューターを組み込んだ6チャンネルの計測装置を用い、疑似AEによる予備実験を行って3次元AE位置標定の精度を検討した後、コンクリート供試体の割裂引張試験における3次元AE位置標定を行ない考察を加えたものである。

2. 予備実験

本実験の割裂試験に先立ち、破壊源決定の精度を確かめるため、予備実験として、供試体表面の既知の点から疑似AEパルスを入力し、その位置標定を行なった。

供試体は、100×100×100mmのコンクリート立方体で粗骨材寸法15mm、 $V_c=55\%$ 、 $S/a=50\%$ である。

トランスデューサーの配置、疑似AEパルスの入力点を図-1に、結果を表-1に示す。この結果は、各入力点で4回入力し、その平均値を示したものである。 P_1, P_2 は入力位置が、トランスデューサーに囲まれた空間、あるいはその近傍であるため、誤差は10mm以内に収まっている。 P_3, P_4, P_5 は、入力位置がトランスデューサーに囲まれた空間より外にあるため誤差が大きい。それは3次元AE位置標定のための条件が良くないためであると思われる。以上の結果より、3次元位置標定の精度は、破壊源とトランスデューサーの配置関係に大きく依存することがわかる。

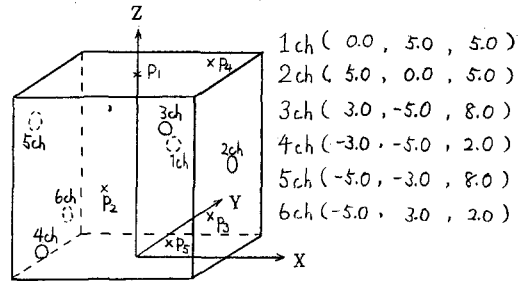


図-1 疑似AE入力位置及びトランスデューサーの配置

表-1 疑似AEの結果

No	疑似AEパルス入力点 (cm)	算定結果 (cm)	誤差 (cm)
P_1	(0.0, 0.0, 10.0)	(-0.41, -0.40, 6.72)	3.33
P_2	(0.0, -5.0, 5.0)	(0.16, 4.05, 4.94)	0.97
P_3	(5.0, -3.0, 3.0)	(2.17, -1.83, 4.36)	3.35
P_4	(2.0, 3.0, 10.0)	(1.37, 2.61, 9.54)	0.87
P_5	(3.0, -5.0, 2.0)	(2.73, -4.23, 2.56)	0.98

3. 割裂引張試験

実験を行なった供試体とトランスデューサーの配置は、予備実験の場合と全く同じである。

載荷方法は、供試体と載荷板の間に10×10×100mmの角柱の金属棒をはさみ、供試体への荷重が一樣な面荷重となるように行なった。また、供試体内の縦波伝播速度に金属棒の影響が出ないように、供試体と金属棒の間に金属棒と同幅のゴム板をはさんだ。荷重速度は、20 kN/secを原則に行なったが、多くのAE事象を取る必要から、AEの活性度に応じて荷重速度を変化させた。

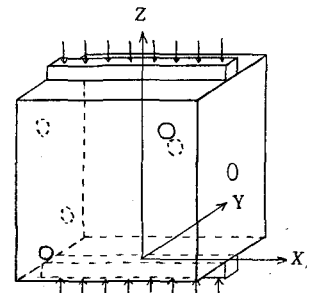


図-2 割裂引張試験

表-2 AE事象数と標定率

荷重 (t)	記録されたAE事象数	検定速度が10×10 ⁶ ~10×10 ⁶ %/secのAE事象数	標定率 (%)
0.0~2.0	33	10	30
2.0~4.0	75	22	29
4.0~5.0	181	61	34
5.0~6.05	110	28	25
Total (0.0~6.05)	399	121	30

AE発生位置を求める解析方法は、最小二乗法を用いた。^{(1),(2)}
 また、到達時刻の判定は事象が多く、人間が行なった場合とコンピューターで行なった場合とで、大差がないことが予備実験で確かめられているので、コンピューターで自動的に行なった。

4. 実験結果及び考察

この実験で観測されたAE事象数とそのAE位置標定率を表-2に示す。縦波速度が $1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^6$ cm/secのAE事象に着目した場合、位置標定率は30%であった。

この実験で観測された破断面を図-3に、位置標定結果を荷重レベルごとに図-4に示す。AE発生位置は、供試体中央部の載荷軸を含む破断面付近に発生しているのが認められる。載荷過程とAE発生位置の関係は、0.0~5.0tの荷重レベルでは、それほど相関性は認められないが、破壊直前5.0~6.05tの荷重レベルでは、AE発生位置がX-Z面で対角方向に点状している。したがって、この供試体は最終的に対角方向にクラックが連続され、破壊したものと思われる。これは図-3の斜線部分の載荷軸あたりの破壊が特に著しいことから、供試体にやや偏した荷重が作用した結果と推測される。

また、図-4からAE発生位置はすべてが最終破断面だけにあるのではなく、その周辺にも点状することが認められる。すなわち、破壊過程は、載荷面を含む引張領域に微小なクラックがいくつも発生し、最終的にこれらが連続されて破断面が形成され、破壊に至ると考えられる。

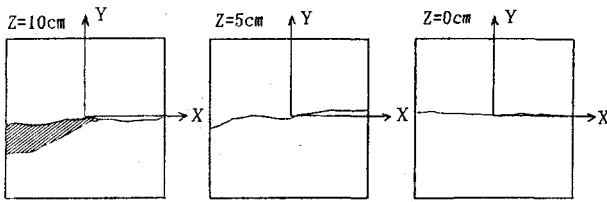


図-3 供試体の破断面

5. あとがき

本研究では、3次元AE位置標定について基礎的な検討を試みた。このシステムによる割裂引張試験の結果、AE発生位置を取り囲むようにトランスデューサーを配置すれば、10mm以内の誤差で3次元AE位置標定を行なうことが可能であると思われる。3次元AE位置標定は、供試体内部のAE発生位置から多数の微小破壊位置を立体的にとらえることが可能であることも確かめられた。しかしながら、縦波伝播速度のばらつきや終局的破壊直前のAE頻発時のAE事象の計測などの問題が残されている。

最後に、本研究を行なうにあたり御協力いただいた東北大学工学部土木工学科 毛利一朗君に謝意を表します。なお本研究は、昭和60年度文部省科学研究補助金試験研究(1)の交付を受けて行なったものである。

参考文献

- (1) 近藤 新樹 雅博; コンクリートの3次元AE解析について 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集, 1985
- (2) 丹波 小林 大津; プラスチックエミッションによる破壊源探査 土木学会論文報告集 Vol. 276, 1978/8

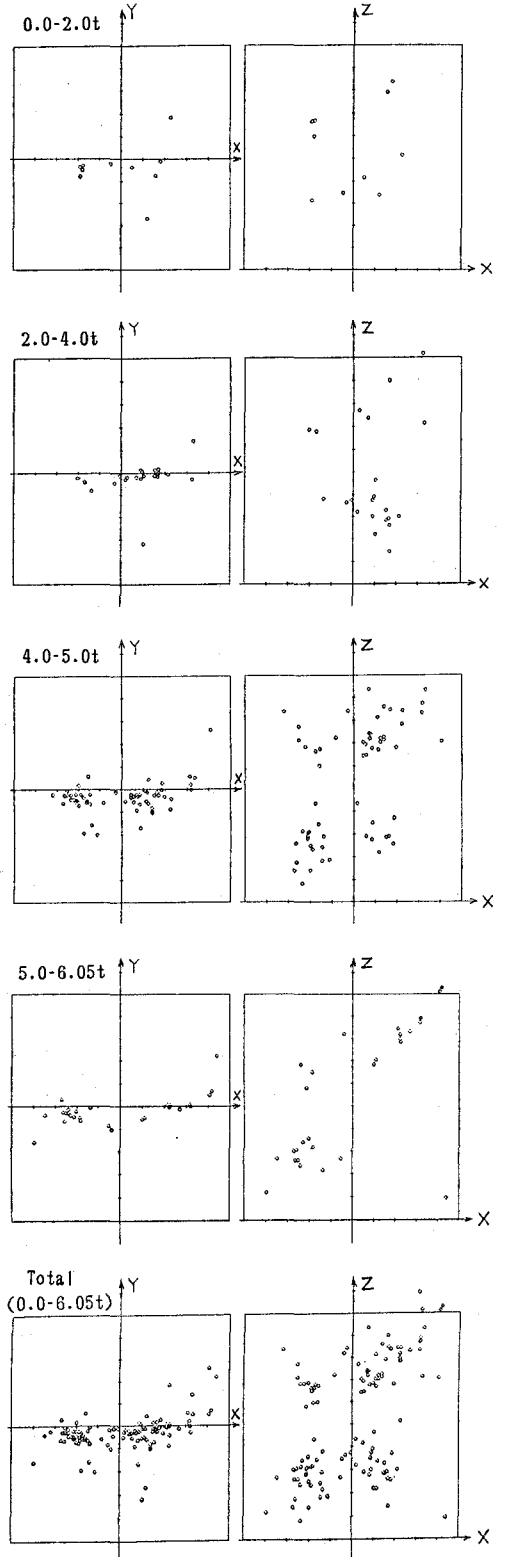


図-4 3次元AE位置標定結果