

V-593

鋼・コンクリート合成構造の破壊過程におけるA Eの発生特性

東京工業大学大学院 学生員 矢崎剛吉
 東京工業大学工学部 正会員 鎌田敏郎
 東京工業大学工学部 正会員 長滝重義
 東京工業大学大学院 学生員 黒坂 基

1. はじめに

鋼・コンクリート合成構造は、鋼およびコンクリートの両者の長所が十分に活用されることによって、極めて優れた力学性能を発揮する。このため鋼・コンクリート合成構造に所要の性能を期待するためには、常に部材の健全性を把握しておくことが重要になると考えられる。そこで本研究では、部材の健全性評価におけるA E法による常時モニタリングの可能性を明らかにするため、外殻鋼管コンクリート梁の曲げ試験において発生するA Eの特性を把握し、A Eの発生特性から部材の破壊状況を推定する手法について検討した。

2. 実験概要

実験ではまず、鋼管にコンクリートを充填した外殻鋼管コンクリート梁の曲げ試験を行った。図-1に供試体の概要、載荷位置およびA Eセンサの配置を示す。鋼管の肉厚は4.5mm、コンクリートの配合はW/C = 40%、s/a = 41%である。はじめに内部コンクリートのひび割れ発生によるA Eの特性を把握するため、鋼板の降伏時を梁の破壊と定義した場合の破壊荷重の25%の荷重を載荷し、A E計測を行った。その後梁の側面の鋼板を切り取りコンクリートのひび割れ状況を目視観察し、A E計測の結果との比較を行った。

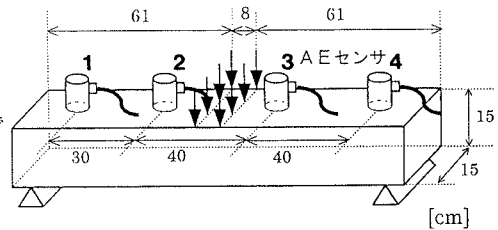


図-1 梁供試体の概要

次にひび割れの進展状況を把握するため、同一の供試体において、破壊荷重に対して0→25→0(%), 0→50→0(%), 0→75→0(%), 0→100→0(%), のように繰り返し載荷を行いA E計測を行った。さらに鋼とコンクリート間のすべり時に発生するA Eの特性を把握するため、A E図-2に示すモデル供試体において鋼とコンクリート間にすべりを発生させ、A E計測を行った。この鋼板の厚さは、梁と同一である。以下この試験をすべり試験とする。これらのA E計測においては、150kHz共振型のセンサを用い、増幅率をプリアンプ40dB、メインアンプ30dBの合計70dB、しきい値を50dBに設定した。

3. 実験結果および考察

図-3に、曲げ試験におけるA Eエネルギーおよび位置標定結果の経時変化を、目視観察の結果と対応させて示す。これによれば目視観察したひび割れの位置とA Eの位置標定の結果は良い対応を示している。さらにこの図によれば、CRACK1においては載荷の初期に大きなひび割れが発生し、その後およそ80秒間進展が継続しており、一方、CRACK2においては載荷の初期に小規模のひび割れが発生した後およそ100秒間進展がなく、その直後から約70秒間徐々に進展があったことがわかる。次に図-4に繰り返し載荷の各荷重レベルごとのA E計測の結果を示す。

これによれば載荷初期にほぼ3箇所ではひび割れが発生し、荷重レベルが大きくなるにつれて、ひび割れが進展する状況が把握できる。さらに図-5に、すべり試験において計測されたA EのRise Timeの頻度および累積の分布を示す。これによればRise Timeは、殆ど175μs以下の狭い範囲に分布していることがわかる。

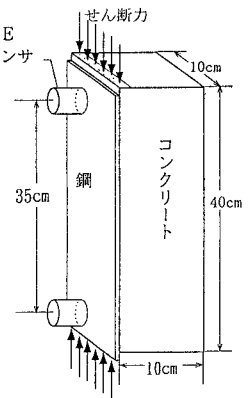


図-2 モデル供試体の概要

ここで比較のため、曲げ試験において得られたすべてのA Eから、ひび割れ発生に起因するA Eをセンサ2とセンサ3による位置標定結果から抽出し、そのRise Timeの分布を示したものが図-6である。これによればRise Timeは、すべり試験の結果に比べて大きな範囲にまで分布していることがわかる。これは、すべりに起因するA Eが主に鋼中を伝播したため弾性波の減衰が少なく、ひび割れに起因するA Eはコンクリート中を伝播したため減衰の影響を大きく受け、これらが波形の立ち上がり時間の決定に影響を及ぼしたためと考えられる。次に、図-7に曲げ試験の除荷時に計測されたA Eのうち、センサ2およびセンサ3により位置標定されたもののRise Timeの分布を示す。これによればRise timeの分布はすべり試験の場合とほぼ同様であることがわかる。これは梁の除荷時には、新たなひび割れの発生ではなく、鋼とコンクリートのすべりの発生が卓越していることを示すものと考えられる。図-3 A E発生状況および目視観察結果

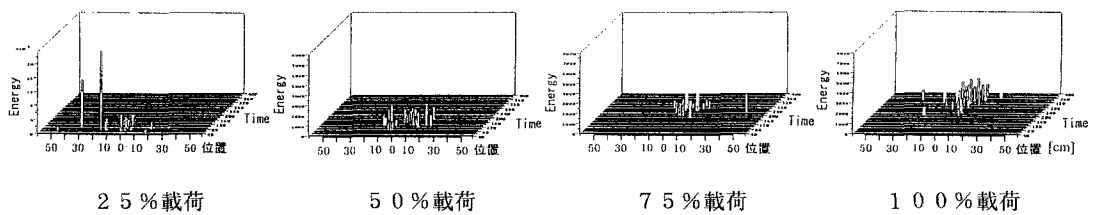
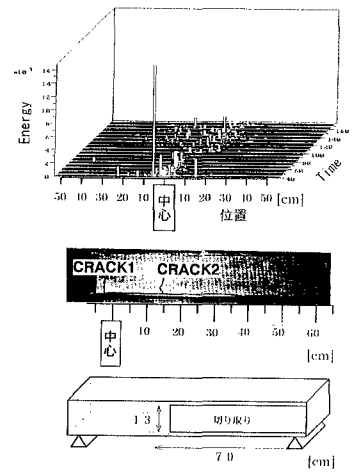


図-4 繰り返し载荷におけるA Eの発生状況

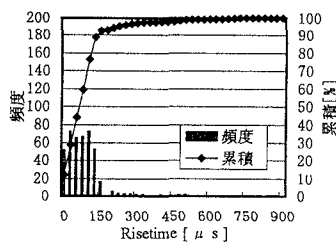


図-5 すべり試験における
Rise time 分布

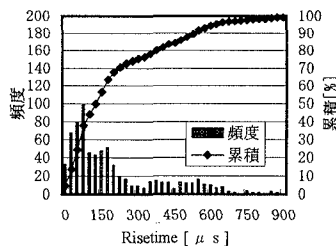


図-6 曲げ試験における
Rise time 分布

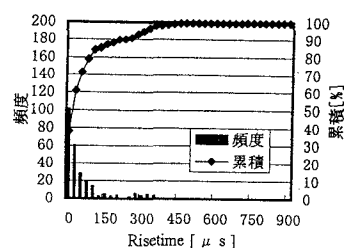


図-7 曲げ試験の除荷時の
Rise time 分布

4. まとめ

(1) 外殻鋼管コンクリート梁の曲げ試験時にA E計測を行うことによって、ひび割れの進展状況を評価することができた。

(2) モデルによるすべり試験により、鋼とコンクリートのすべりに起因するA Eの特性が明らかとなった。この結果、Rise time分布を用いることにより、コンクリートのひび割れ発生と、鋼とコンクリート間のすべりの発生を識別できる可能性があることがわかった。