

スマートAEセンサによるRC構造物のモニタリングに関する実験的研究（その4）

Experimental Study on Health Monitoring for Reinforced Concrete Structure
Used by Smart AE Sensor (Part 4)

柳瀬 高仁 池ヶ谷 靖
TAKAHITO YANASE SEI IKEGAYA
株式会社ジャスト
JUST CO. LTD.

概 要

構造物の損傷検出のために開発したスマートAEセンサ（SAE）を鉄筋コンクリート造柱試験体に貼り付け構造実験を行い，せん断ひび割れの発生および破壊の過程をSAEでモニタリングできることを報告した^{1),2),3)}。本報では，構造実験の結果を基に，AE計数と損傷程度について検討を行った。その結果，AE計数にはカイザー効果があり，せん断ひび割れの発生に伴いAE計数が急増する。また，除荷時のAE計数は，損傷が激しくなると多くなる傾向を示し，損傷の程度を表す指標となる。

キーワード：アコースティックエミッション，モニタリング，コンクリート構造
損傷検出

1. はじめに

既報^{1),2),3)}では，スマートAEセンサ（以下SAEと記す）を用いた構造物の損傷検出システムを構築する目的で，鉄筋コンクリート造試験体などにSAEを貼り付けて，構造実験における損傷過程をモニタリングできることを示した。本報では，SAEを貼り付けた構造実験の結果を基にAE計数と損傷程度について検討した結果を報告する。

2. 実験概要と結果

試験体は，実物の約 1/2 の鉄筋コンクリート造柱部材であり，せん断破壊するように鉄筋の量および強度を設定した 2 体（RN47 試験体，RN73 試験体）である。RN73 試験体の形状および配筋図を図 1 に示す。部材の断面寸法は 275mm × 350mm で，試験区間の内法高さが 700mm である。試験体の違いは横補強筋量であり，配筋ピッチは同じで，鉄筋径が異なる（RN47 試験体： 4，RN73 試験体： 5）。SAE は，加力方向と直交する面の中央高さ位置に貼り付けた。試験体のひび割れ発生状況の観察は，加力方向と平行する面について行った。

各試験体のせん断力(Q)と変形角(R)の関係を図 2 に示す。

RN47 試験体は，第 1 加力サ

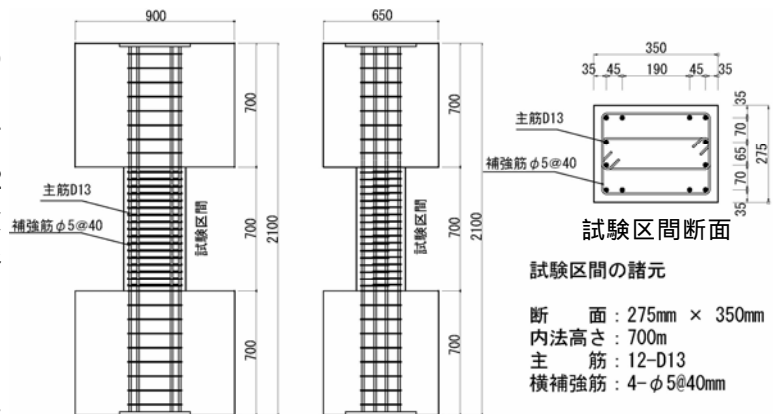


図 1 試験体の形状および配筋（RN73 試験体）

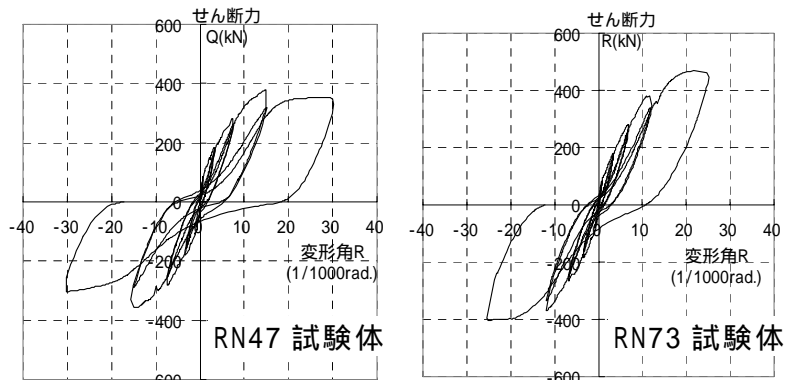


図 2 せん断力(Q) - 変形角(R)関係

イクルの $Q=80\text{kN}$ 付近で部材の両端部に曲げひび割れが発生し、第2加力サイクルの $Q=140\text{kN}$ 付近で部材端部から20cm付近にせん断ひび割れが発生した。せん断ひび割れが全面に発生し、 $R=7 \times 10^{-3} \text{ rad}$. 付近で最大荷重 $Q=380\text{kN}$ を示した。最終的にはせん断破壊した。RN73試験体は、第1加力サイクルの $Q=80\text{kN}$ 付近で部材の両端部に曲げひび割れが発生し、第2加力サイクルの $Q=150\text{kN}$ 付近で部材端部から20cm付近にせん断ひび割れが発生した。せん断ひび割れが全面に発生し、 $R=12 \times 10^{-3} \text{ rad}$. 付近で最大荷重 $Q=470\text{kN}$ を示した後、せん断破壊した。

SAEで検出したAE計数の推移を図3に示す。図の横軸に加力ステップを、縦軸にはAE信号の発生度数の累計値を示す。

RN47試験体では、最初に受信したAE信号は、第2加力サイクルのせん断ひび割れが発生した時のものである。負側のピーク変形時には20を超える信号を受信しており、負側の加力で発生したせん断ひび割れによるものである。その後は、主にピーク変形付近で信号を受信している。RN73試験体では、せん断ひび割れの進展や発生に伴う信号が受信されており、RN47試験体に比べて多くの信号を受信している。また、RN47試験体と同様にピーク変形付近で多くの信号を受信している。

3. 結果の検討

AE計数を各加力サイクルの載荷時および除荷時に分けて集計したものを図4に示す。両試験体とも第3および第5加力サイクルのAE計数は、第2および第4加力サイクルより少なくなり、カイザー効果が認められる。また、最大荷重を経験したRN47試験体では第4サイクル、RN73試験体では第6サイクル以降で、除荷時のAE計数の集計が載荷時より多くなっており、除荷時のAE計数が損傷の程度を表す指標となることわがわかる。

4. まとめ

スマートAEセンサを鉄筋コンクリート造柱試験体を用いた構造実験に適用し、SAEのモニタリングによりせん断ひび割れの発生を検出できること、AE計数にはカイザー効果があること、除荷時のAE計数が損傷程度を表す指標となる結果を得た。

参考文献 1)：柳瀬高仁他「スマートAEセンサによるRC構造物のモニタリングに関する実験的研究(その1)、(その2)」平成15年11月、日本非破壊検査協会秋季大会

2)：柳瀬高仁他「スマートAEセンサによるRC構造物のモニタリングに関する実験的研究(その3)」、平成16年1月、日本非破壊検査協会超音波シンポジウム

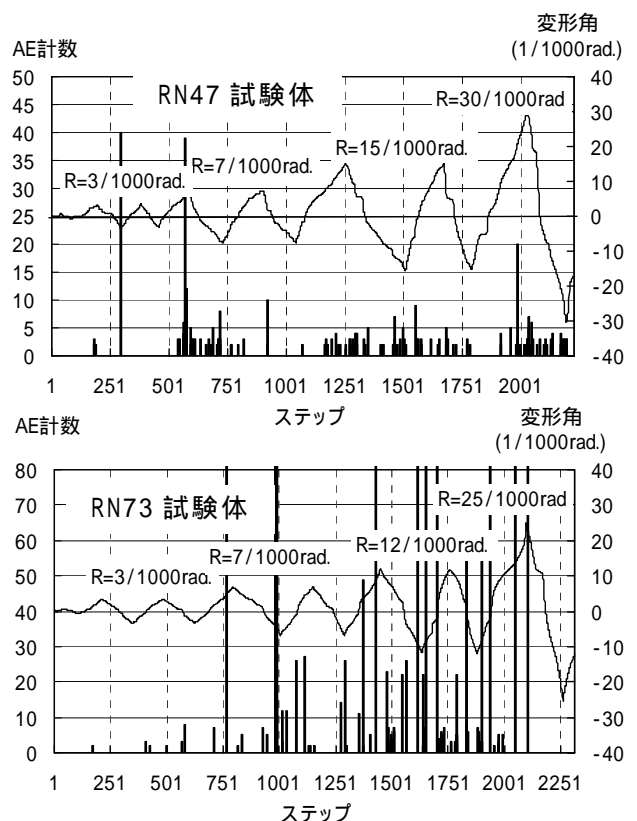


図3 AE計数の推移

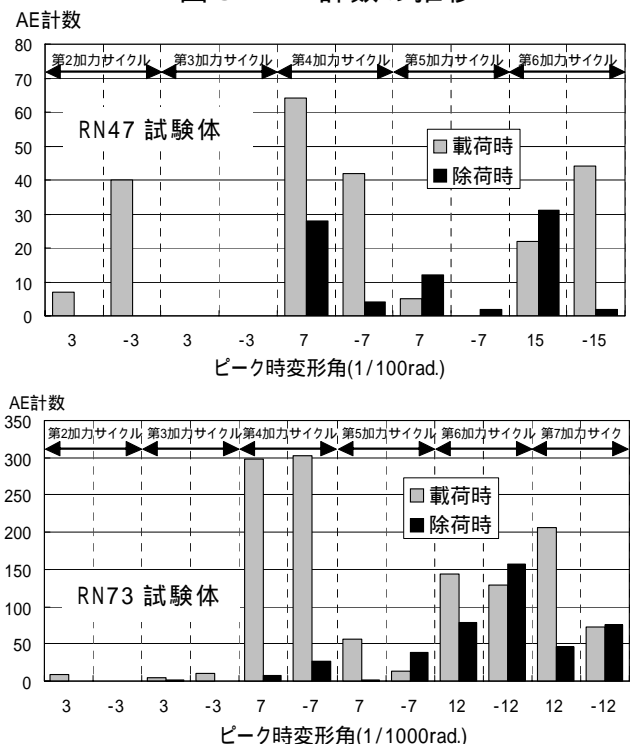


図4 載荷時と除荷時におけるAE計数の推移