

鋼・コンクリート合成床版の繰返し載荷試験におけるAE発生挙動

熊本大学大学院	学生会員	○島崎 潤
熊本大学工学部	正会員	重石 光弘
川田工業株式会社	正会員	伊藤 博章
川田工業株式会社	正会員	伊藤 剛

1. はじめに

鋼・コンクリート合成床版¹⁾とは、側鋼板・上側鉄筋および横リブ・スタッドを溶植した下鋼板からなる鋼製型枠にコンクリートを打設し、合成構造とした床版のことであり、RC床版と比較し、高い耐荷力および耐久性が期待され、近年その採用頻度は増加する傾向にある。しかしその健全度の調査は、目視による検査が非常に困難であり、今日においてもその検査方法は確立していない。そこで本研究では、非破壊検査方法の一手法であるAE法²⁾を用いることにより、鋼・コンクリート合成床版供試体での繰返し載荷試験および疲労載荷試験を行い、合成床版の劣化の最も大きな要因とされる鋼板とコンクリート部との剥離やスタッドの破断による構造的分離、またコンクリート部のひび割れなどの疲労損傷に関するAEデータを収集し、その劣化特性の把握を目的とする。ここで、AEとはアコースティック・エミッションの略であり、材料に亀裂などの局部的変形の発生や進展が生じた場合、それに伴って発生する振動・音波などの弾性波のことである。この弾性波を非破壊的にセンサなどによって検出し、AE発生挙動を解析することによって、構造物の健全性を評価する方法がAE法である。

2. 実験概要

実験供試体は図-1に示すように、1540×159×1500mmのロビンソン型鋼・コンクリート合成床版を用いた。また、実構造物と同様に、コンクリート打設時のたわみに耐えられるよう実験供試体においても中央と両側に横リブを配置している。

図-2に示すように、載荷位置を供試体のコンクリート部上面中央とし、図-3に示した載荷工程のように、載荷位置に設置した200×125mmの載荷板に、設計荷重である100kN振動数3Hzで200万回の繰返し載荷を行った後、200kN振動数2Hzで50万回、250kN振動数1Hzで50万回、300kN振動数1Hzで50万回と段階的な繰返し載荷を行った。

AEセンサは、供試体下面鋼板に載荷位置を中心とした3-2-3の千鳥配置で設置し、繰返し載荷1万回毎に、それぞれ繰返し載荷300回の間に発生するAEを検出して記録した。

鋼・コンクリート合成床版,アコースティック・エミッション(AE),維持管理,繰返し載荷

〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39番1号 TEL 096-344-2111(代表)

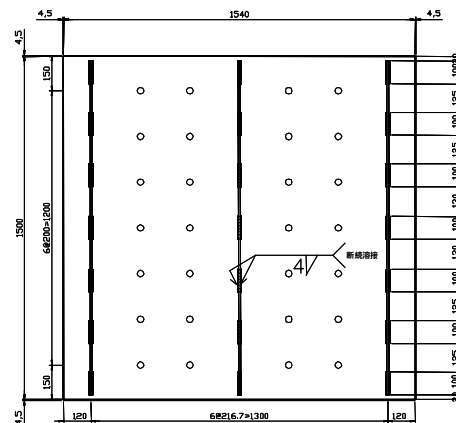


図-1 実験供試体（ロビンソン型鋼・コンクリート合成床版）

- AEセンサ(R15)・・・8個
- 載荷板位置(200×125)

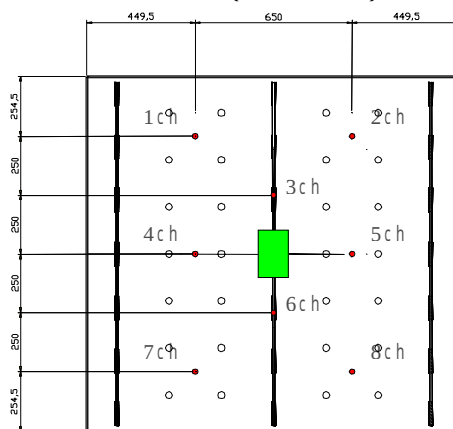


図-2 AEセンサおよび載荷板位置

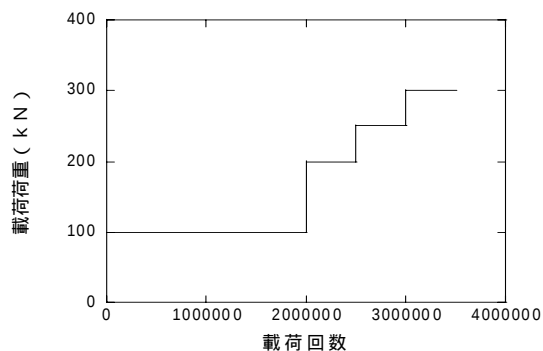


図-3 載荷工程

3. 実験結果

鋼・コンクリート合成床版の版供試体を用いた、繰返し载荷試験における AE の発生挙動について、以下のような実験結果が得られた。

図 - 4 に示すように、繰返し载荷中の AE 発生状況は、载荷位置下におけるたわみが急増した 200 万回以前では载荷時に多く発生したが、その後では除荷時での発生が多い。

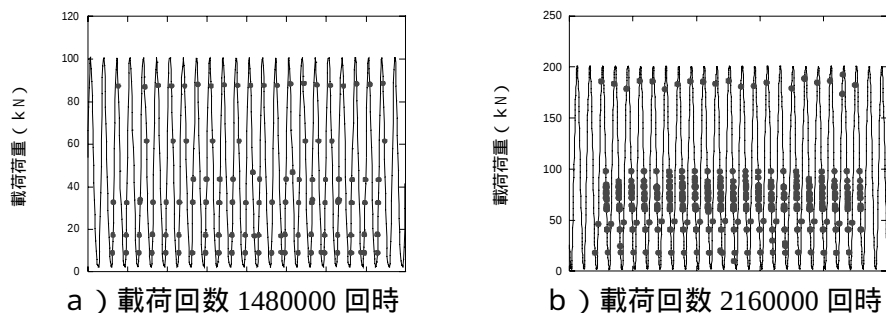


図 - 4 AE の発生状況

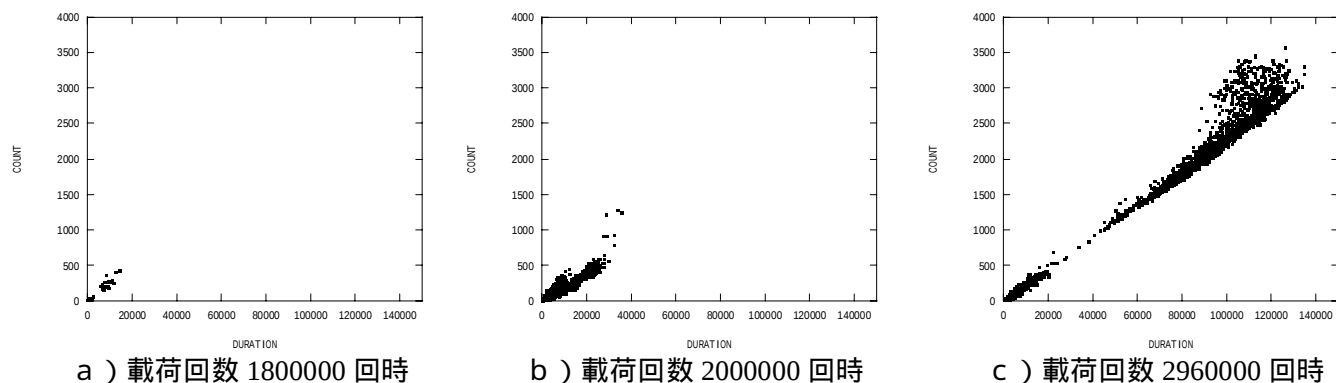


図 - 5 AE 振動数と継続時間の関係

図 - 5 に示すように、载荷回数に伴う疲労の進行に伴って波長が短く継続時間の長い AE の発生度数が増大する。ここで、図中の count は 1 事象の AE 信号波形における振動回数、duration はその継続時間を示す。

図 - 6 に実験開始から終了まで計測したすべての AE の発生位置を示す。AE の発生位置はリブ、スタッド位置近傍に集中している。図 - 6 の赤丸で示す 3ch 付近では、AE が特に集中的に発生している。しかしながら図 - 7 に示すように、载荷回数 350 万回以降での 3ch における AE の発生度数を示す hit 数の値は著しく少ない。このことは、この部位において AE が発生しない程までに規模の大きな欠陥が生じたか、あるいは鋼板の大きな剥離が生じて AE 波の伝播が得られなくなったためによるものと考えられる。

4. まとめ

以上の結果より、供試体のたわみ剛性の低下傾向が大きくなった 200 万回以降では、図 - 4、5 のように AE 発生挙動が大きく変化し、载荷時における AE の発生状況や count と duration との AE パラメータ相関から損傷状態の把握が可能となると考える。今後の課題として、この供試体の解体観察を実施し、下鋼板とコンクリート部の剥離やスタッドの破断といった損傷が生じている状況と、その部位における AE 発生挙動との相関について調査、解析を行う必要がある。

参考文献

- 1) KAWADA INDUSTRIES, INC. (川田工業): 橋梁事業 <http://www.kawada.co.jp/bridge/salespoint/4.html>
- 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、1998.8.

【● AE 発生位置】

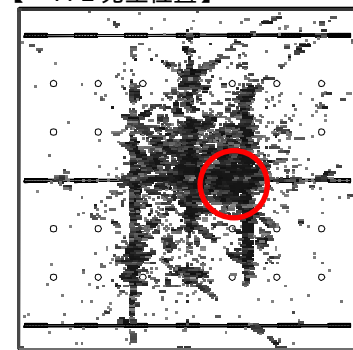


図 - 6 AE の発生位置

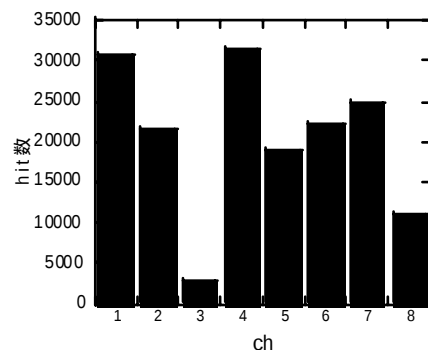


図 - 7 载荷回数 3520000 回時 hit 数