

AE法を用いた繰返し曲げ载荷による石綿セメント管破壊挙動評価

Fracture Evaluation of Asbestos Cement Pipe in Cyclic Bending Test by Acoustic Emission

鈴木哲也* 藤田茂** 伊藤久也** 大野健太郎*** 友田祐一*** 大津政康***

Tetsuya SUZUKI Shigeru FUJITA Hisaya ITO Kentarou OHNO Yuichi TOMODA Masayasu OHTSU

1. はじめに

配管施設の老朽化は、漏水事故により顕在化する。その原因には、損傷の蓄積に伴う配管材の破損が各地で報告されている。筆者らは、非破壊検査法の一つであるアコースティック・エミッション (Acoustic Emission ;AE) 法を用いた配管施設の漏水・損傷度評価法を開発している^{1),2)}。

本報は、配管材の曲げ試験に AE 計測を導入し、AE 現象のカイザー効果に基づく損傷度評価を試みた結果を報告する。

2. 実験および評価方法

AE 現象のカイザー効果とは、構造材への载荷条件が先行荷重以上にならなければ微小クラックの進展に伴う AE が発生しない現象について定義したものであり、Kaiser により金属材料で初めて発見されたものである。本研究では、カイザー効果を利用した NDIS2421(2000)に規定されている Load 比と Calm 比の関係から配管材の損傷度評価を試みた。

研究試料は、道路下 1.1m 下に 32 年埋設された石綿セメント管 600 である。供試管は、L=2.0m である。AE 計測は、曲げ試験 (Fig.1) により行ない、管体内面に AE センサを接着し破壊挙動をモニタリングした。計測装置は DISP-AE システム (PAC 社製) である。検出された AE 信号は、プリアンプで 60dB 増幅し、しきい値を 42dB とした。

3. 石綿セメント管の力学特性

曲げ試験は、環片圧壊試験とは異なり、201~227kN を示し、平均 214kN となった (Fig.2)。同時に行なった、環片圧壊試験では 27.1~74.6kN と試験値に大きな相違が確認された。平均値は 54.5kN であるが、供試体数が少ないことに加えて、試験値の偏差が平均値の 37% と大きいことから、強度特性の観点では平均値による単純な評価は困難であることが明らかになった。



Fig.1 Outline of Bending Test.

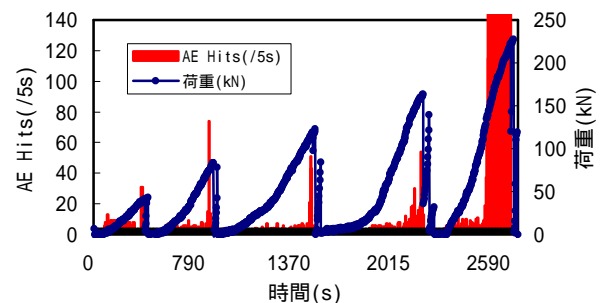


Fig.2 AE Behavior in Cyclic Bending Test.

* 日本大学生物資源科学部生物環境工学科 Nippon Univ. College of Bioresource Sciences

** 株式会社日本水工コンサルタント Nippon Suiko Consultants CO., LTD.

*** 熊本大学大学院自然科学研究科 Kumamoto Univ. Graduate School of Science & Technology

キーワード アコースティック・エミッション, 石綿セメント管, カイザー効果, 破壊試験

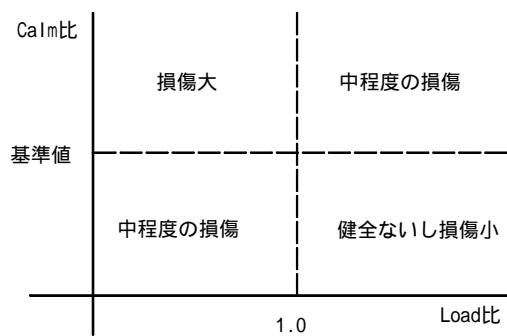


Fig.3 Damage Evaluation Method in NDIS2421(2000).

4. Load 比と Calm 比による損傷度評価

構造材料の損傷度を Load 比と Calm 比の関係から評価すると Fig.3 となる^{3),4)}.

繰返し載荷による曲げ試験の結果、0～80kN 載荷と 0～120kN 載荷に Calm 比の変化は確認されなかった (Fig.4). Load 比についても同様の傾向が確認された。Load 比は 1.0 未満であれば損傷の蓄積が予想される。Load 比が変化せずに荷重レベルのみが増加する場合は、供試体のカイザー効果が不安定になっていることを示唆するものである。カイザー効果が確認される部位は、これまでに受けてきた荷重レベル以下であるが、カイザー効果が不安定な部位は既往載荷履歴以上であると考えられる。

このことから、供試管は損傷を受け (Load 比 < 1.0) かつ 100kN 程度の既往載荷履歴を有することが Load 比と Calm 比の関係から示唆されたものと考えられる。

5. 結論

本検討の結果、従来の外圧試験のみでは評価が不可能であった既設管の載荷履歴と損傷度を AE 現象のカイザー効果を利用することにより推定可能であることが供用後 32 年経過した石綿セメント管で示唆された。配管施設は通常、道路下に埋設されていることから、長期供用に伴い繰返し載荷を強く受けていることが予想される。この

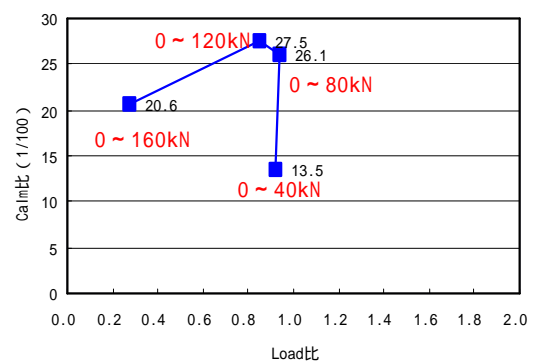


Fig.4 Relations between Load and Calm Ratio.

ことから、AE 現象のカイザー効果を利用した配管材の載荷履歴と損傷度の評価は他の評価法と比較して有効な方法論であると考えられる。また、本手法は、石綿セメント管のみならず材質が類似している PC 管や RC 管などのコンクリート管への適用が可能であると考えられる。

謝辞 本研究を行なうにあたり、岐阜大学工学部鎌田助教授、(株)安部工業所蓑田氏、積水化学工業(株)浅野氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 鈴木哲也, 大津政康: AE パラメータ解析に基づく老朽化管路施設の損傷度評価, 平成 16 年度農業土木学会全国大会要旨集, pp.248-249, 2004.
- 2) 鈴木哲也, 大津政康: 漏水現象の AE モニタリングにおけるノイズ除去の検討, 平成 17 年度農業土木学会全国大会要旨集, pp.602-603, 2005.
- 3) (社)日本非破壊検査協会: NDIS2421(2000) コンクリート構造物のアコースティック・エミッション試験方法, 2000.
- 4) 重石光弘, 中島猛, 大津政康: 鉄筋コンクリート道路橋主桁の繰返し曲げ載荷における Calm 比と Load 比について, 第 14 回アコースティック・エミッション総合コンファレンス論文集, pp.165-168, 2003.