

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	繊維強化プラスチックから発生するAE信号のb値解析
Title(English)	b-Value analysis of AE signals from fiber reinforced plastics
著者(和文)	ジョン ドユン
Author(English)	JUNG DOYUN
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10628号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:水谷 義弘,轟 章,高原 弘樹,井上 裕嗣,因幡 和晃
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10628号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	機械物理工学	専攻	申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名：	JUNG Doyun		指導教員 (主)：	水谷 義弘	
Student's Name			Academic Supervisor(main)		
			指導教員 (副)：	轟 章	
			Academic Supervisor (sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、「 b -Value analysis of AE signals from fiber reinforced plastics (繊維強化プラスチックから発生する AE 信号の b 値解析)」と題し、以下の 6 章で構成されている。

第 1 章「Introduction (緒論)」では、研究の背景および目的について述べている。まず、アコースティック・エミッション (AE) 試験の損傷度評価パラメータである b 値の適用実績を調査し、コンクリート構造や岩盤斜面については実績があるものの、繊維強化プラスチック (FRP) 構造への適用実績はないと述べている。また、コンクリート構造および岩盤斜面と比較して FRP では、AE の発生源と伝搬経路の特性が異なることから、一般的な b 値はそのままでは適用できない可能性がある旨指摘している。そこで本論文の研究目的を、FRP の損傷度評価に対する b 値の適用性検討としている。

第 2 章「Problems when applying b -value to FRP structures (b 値を FRP 構造に適用する際の問題点)」では、4 種類の CFRP 積層板とガラスクロスを有する GFRP 板について引張試験を行い、発生源から異なる距離に設置した複数のセンサで AE を計測し、それぞれについて一般的な b 値を算出している。そして、発生する損傷モードが単一で AE の周波数が狭帯域になる場合には、 b 値は AE の伝搬距離により変化しないが、様々な損傷モードが発生して AE の周波数が広帯域になると b 値は変化することを明らかにしている。その結果、FRP 構造は一般に損傷度に応じて発生する損傷モードが変化することから、一般的な b 値を FRP 構造の損傷度評価に適用するのは難しいと結論づけている。

第 3 章「The cause of b -value changing with propagation distance (b 値が伝搬距離により変化する原因)」では、一般的な b 値が伝搬距離により変化する原因を調査している。まず、第 2 章で計測した AE 信号を解析し、高周波の AE 信号は低周波の信号よりも減衰し易く、それによって AE 振幅分布が AE の伝搬距離によって変化するために b 値が変化すると推定している。次に、波動伝搬理論に基づいて AE の b 値解析モデルを構築し、AE 源における AE の振幅分布と周波数帯域、材料の減衰特性、伝搬距離を変化させたパラメトリックスタディを実施して、 b 値の変化は減衰係数の周波数依存性により説明できることを見出している。

第 4 章「Effect of degradation of FRPs on b -value (FRP の劣化が b 値に与える影響)」では、FRP 構造を AE 試験で長期連続監視する際に、AE の伝搬媒体となる材料の劣化が一般的な b 値に及ぼす影響を検討している。GFRP 試験片に紫外線を照射して劣化させ、引張試験を実施し、計測した AE 信号から減衰係数を求めて紫外線照射時間との関係を求めた結果、紫外線照射によって減衰係数が変化し、これが b 値に影響を及ぼすことを明らかにしている。

第 5 章「Modified b -value for severity evaluation of FRPs (FRP の損傷度評価のための修正 b 値)」では、FRP 構造に適用可能な修正 b 値を提案している。修正 b 値は、複数のセンサで計測した AE 信号から発生源における AE の振幅を推定し、それを用いて発生源における AE の振幅分布を推定して求めるもので、AE の伝搬距離や材料劣化の影響を受けない。提案した修正 b 値の適用性を GFRP 試験片の引張試験で得た AE 信号を用いて検証し、その有効性を実証している。

第 6 章「Conclusions (結論)」では、各章で得られた知見を総括するとともに、提案した修正 b 値を FRP 構造へ適用するための残された課題について述べている。

以上を要するに、本論文は AE 試験における b 値の FRP の損傷度評価への適用性を検討するとともに、FRP に適した修正 b 値を提案したものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士 (工学) の学位論文として十分に価値があるものと認められる。以上を要するに、本論文は AE 試験における b 値の FRP の損傷度評価への適用性を検討するとともに、FRP に適した修正 b 値を提案したものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士 (工学) の学位論文として十分に価値があるものと認められる。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	機械物理工学	専攻
Department of		
学生氏名：	JUNG Doyun	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士 (工学)
Academic Degree Requested	Doctor of
指導教員 (主)：	水谷 義弘
Academic Supervisor(main)	
指導教員 (副)：	轟 章
Academic Supervisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Fiber reinforced plastics (FRPs) are hybrid materials that contain fibers as reinforcements and plastics as matrixes, and are widely used in the chemical and mechanical industries. In order to insure the soundness of the structures made of FRPs, it is important to evaluate severity of the structures by non-destructive testing. Acoustic Emission Testing (AT) is one of the non-destructive testing methods which detect damages in mechanical structures by using AE signals caused from damages. Amplitude distributions of AE signals are characterized by b -value and the value is used for the severity evaluation. In civil engineering fields, b -value is used for evaluating damages of ground slopes and concrete structures until now.

In this study, applicability of b -value to severity evaluation of fiber reinforced plastics(FRP) were investigated. By analyzing real and simulated AE signals from FRPs, it was found that b -value is not independent with the propagation distance in the case of FRPs. FRPs have several fracture modes and each mode cause AE with different frequency range. It was found that the change in b -value of FRPs is caused by frequency dependence of attenuation of AE signals. The amplitude distributions of AE signals at the AE source were estimated from AE signals detected with several AE sensors with different propagation distance. As amplitude distributions at the source is independent with propagation distance, the new parameter (modified b -value) that is calculated from this distribution was proposed for severity evaluation of FRPs. The source amplitude is not affected by attenuation factor that is function of frequency and irradiation time of UV in theory. the amplitude of the source position at t^{th} AE source can be calculated by following equation using amplitude of AE detected by AE sensors (A and B) with different propagation distance.

$$A_{iO}(\omega) = e^{\left\langle \frac{r_{iA}}{r_{iB} - r_{iA}} \left\{ \ln \left[\frac{S_B(\omega)}{A_{iB}(\omega J_{UV} r_{iB}) \sqrt{f_{iB}}} \right] \right\} - \frac{r_{iB}}{r_{iB} - r_{iA}} \left\{ \ln \left[\frac{S_A(\omega)}{A_{iA}(\omega J_{UV} r_{iA}) \sqrt{f_{iA}}} \right] \right\} \right\rangle}$$

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).