

NEDO 講座

「マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座」

2022年度に終了したNEDO「革新的新構造材料等研究開発」では、プロジェクトで開発した接合・接着技術、評価技術、マルチマテリアル化設計技術等の技術・データを、プロジェクト終了後も維持・活用するために、分野ごとの拠点構築を図った。本特別講座では、これらの拠点が保有する技術・設備を活用して、接合・接着技術、評価技術、マルチマテリアル化設計技術等に関する研究開発、革新材料の社会実装を担う人材を育成することを目的としている。このうち下記の内容で、接合・接着技術に関する基礎講座と実習講座を実施する。

1. 接着試験法基礎講座

1日の座学講座。オープンフェース試験（ISO7972）、接着接合部の疲労試験、エネルギー解放率の評価法を中心に解説し、関連する研究事例を紹介する。オンラインおよび対面のハイブリッド形式の座学講習で、定員は設けない。

場所 産総研つくば中央東地区およびオンライン（TEAMS）

日時 2024年1月15日 13:30～16:30

13:30-13:35 全体紹介

13:35-14:05 オープンフェース試験

14:05-14:35 疲労試験

14:35-14:45 休憩

14:45-15:15 エネルギー解放率の評価

15:15 オンライン参加終了

15:15-16:15 現地参加者見学会（希望者）

16:15 解散

オープンフェース試験

ISO7972で規定された接着接合部の評価法の通称である。接着剤層が吸水することによる接合部劣化が劣化することが予想される。この影響を抑えるために、耐水性接着剤の選定や適切な表面処理法をもちなければならない。より短時間で判断を行うために、片面を解放した試験片を用いて接着剤層に水を急速に浸透させ、水分を含んだままの接着剤層で試験片を二次接合し、二次接合した試験片のせん断強度試験を行う方法を規定している。実際の実験結果を示しながら、本手法の有効性について解説する。

疲労試験

接着接合部の疲労試験は、実際の使用条件下での接合部の耐久性や信頼性を評価する上で非常に重要である。疲労荷重は、物体や構造物が周期的な応力や振動にさらされる状況を模擬しており、接着接合部は繰り返しの応力や振動により劣化し、剥離や破損のリスクが生じる。疲労試験により、接合部がどの程度のサイクル数や負荷に耐えられるかを評価し、製品の寿命や安全性を確保する必要がある。しかしながら、実際の試験においては、接着継ぎ手の形状に依存した注意点がある。実際の試験結果を示しながらそれらを解説する。

エネルギー解放率の評価

エネルギー解放率は、接着接合部における応力集中や剥離の進展などの破壊メカニズムを評価するための指標である。エネルギー解放率の測定により、接合部の破壊予測や耐久性評価を行うことができ、接着剤の選定や設計の最適化、製品の信頼性向上につながる。エネルギー解放率は接合部の強度や剥離耐性に直結しており、より高いエネルギー解放率を持つ接着剤が一般的に優れている。また、製品における接着接合部の設計段階でエネルギー解放率を考慮することで、接合部の剥離や破損のリスクを最小限に抑えることができる。すでにISO等でも評価法の規格が存在している。このうち産総研では異材の接合部で、類似の試験法を使った破壊エネルギーの評価法について提案して規格として発行されている（ISO 22838）。

2. 接着試験法講座

5日間のスケジュールで、オープンフェース試験（ISO7972）、接着接合部の疲労試験、エネルギー解放率の評価法について実地研修を行う。参加者は一度に5名程度を予定している。実施に先立って産総研の技術研修者としての事前手続き（一月以上前）が必要となる。スケジュールおよび実施内容は以下を想定している。

場所 産総研つくば中央東地区 4B 棟
日時 2024年1月22日 13:30～16:30
2024年1月23日 9:30～16:30
2024年1月24日 9:30～16:30
2024年1月25日 9:30～16:30
2024年1月26日 9:30～12:00 解散

詳細

1月前：事前登録
研修1日目：

入所手続きと安全教育の実施

疲労試験用の単純重ね合わせ継ぎ手試験片の作成

2日目：

疲労試験試験片の仕上げと疲労試験① ($R=0.1$, $f=10\text{Hz}$, $\sigma_a=4.5$) と疲労試験② ($R=0.1$, $f=10\text{Hz}$, $\sigma_a=?$) の実施、SNグラフの作成

オープンフェース試験片の作成

3日目：

疲労試験③ ($R=1$, $f=10\text{Hz}$, $\sigma_a=?$) の実施、引張試験3本（比較用）の実施、疲労試験①と②の破面観察、写真撮影、偏光顕微鏡観察

オープンフェース試験片の仕上げと $42^\circ\text{C}\times 24$ 時間の浸漬開始

バルク5cmの作り方の実演

DCB試験片を2本作製（エネルギー解放率評価用）

4日目：

オープンフェース試験片の再貼り合せと引張試験の実施、破面観察、写真撮影、偏光顕微鏡観察

SEMおよびEDSの測定

5日目：

疲労試験片③の回収

エネルギー解放率の求め方の解説、G1C測定を1本実施