

標準押し込み曲線データセットの公開と予備解析について

Ver. 2022/04/01
NIMS 宮原 健介

1. 概要

計装化押し込み試験の標準押し込み曲線データセットを作成・公開し、少数の有志で予備的な解析を行い、結果を比較する。

2. 実施の目的

- ・計装化押し込み試験の信頼性向上
- ・押し込み曲線の持ち運び自由化、解析プログラム用の標準押し込み曲線データセットの整備、共通データフォーマットの策定に向けた準備
- ・本格的な巡回解析の実施に向けて、その実現可能性や問題点を明らかにする。

3. 実施の詳細

- ・期間は2022年4月頃から約2ヶ月を想定
- ・参加者は少数の見込み（現時点で押し込み曲線を読み込んで解析できる環境は少ない）
- ・新しい硬さ試験研究部会を中心に呼びかけを行うが、非会員を含め誰でも参加可とする。
- ・匿名での参加も受け付ける。
- ・結果の集計は宮原が担当する。
- ・一参加者が、複数の解析プログラム（バージョン違いや別プログラム）で参加することも可能とする。
- ・同じ解析プログラムを使用する参加者が複数いても差し支えない。
- ・ISO14577(2015, 2002)に準拠するかも含めて、解析方法は各参加者の任意とする。
- ・実施はクロースドで行い、解析結果は参加者で共有する。 ※結果の概要を一般に公開する場合があるが、その場合には参加者を匿名とする。

4. 標準押し込み曲線データセット

- ・今回の標準押し込み曲線データセットは、単純なモデルに基づいて人工的に生成する。
- ・圧子の面積関数 $A(h)$ 、各試料のヤング率、ポアソン比、硬さは適当に設定する。
- ・押し込み曲線には、ノイズおよびフレームコンプライアンス C_F の影響を入れる。
- ・オフセット(0点検出のずれ)は付与しないが、ノイズで0点がずれることはありうる。
- ・最大試験力での保持はしない。
- ・試験力は8段階(1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 mN)とする。
- ・一つの押し込み曲線に含まれるデータ点数は、約1000点以内とする。
- ・標準試料を1つと一般試料2つの合計3つの試料の押し込み曲線を用意する。
- ・同一条件の押し込み曲線を3本ずつ用意する。 ※ノイズのため少しずつ異なる。
- ・参加者には、各ポアソン比および標準試料と圧子のヤング率のみを通知する。
- ・圧子はダイヤモンドのバーコビッチ圧子とする。
- ・標準押し込み曲線データセットの形式はCSVとし、参加者の要望に応じて、単位やカラム位置などを変えたバージョンを用意する(中身のデータ自体は同一)。
- ・少なくとも以下の形式については最初から用意する。
(形式1) 1列目 h (μm), 2列目 F (mN)
(形式2) 1列目 F (mN), 2列目 h (nm)
- ・必要に応じて、各試験機固有のデータ形式への変換をサポートする。
- ・標準押し込み曲線データセットに問題のある場合や、何らかの問題で解析できない参加者がいる場合には、標準押し込み曲線データセットを作り直す場合がある。

5. 解析

- ・参加者がそれぞれ標準押し込み曲線データセットを解析し、その結果を報告する。
- ・標準押し込み曲線データセットのみを解析対象とする。※他のデータは解析に含めない。
- ・標準試料を使って面積関数 $A(h)$ ・フレームコンプライアンス C_F を算出する。
- ・フレームコンプライアンスの解析を行わない参加者には、標準押し込み曲線データセットの生成時に設定した C_F の値を通知する。
- ・ $\beta=1.0$ を基本とするが、それ以外の値の採用も参加者の判断で可能とする。

※ β は以下の式の係数である。

$$(\text{除荷曲線の傾き}) = \beta \cdot (2 / \sqrt{\pi}) \cdot E_r \cdot \sqrt{A}$$

(E_r : Reduced Modulus, A : Projected Contact Area)

- ・各押し込み曲線を解析し、ヤング率と押し込み硬さ(H_{IT})を算出して報告する。
- ・その他に計算途中のパラメータとして、面積関数 $A(h)$ ・フレームコンプライアンス C_F 、各押し込み曲線の F_{max} , h_{max} , h_r , h_c についても報告することが望ましい。
- ・同一条件の3本の押し込み曲線を、平均化して1本にしてから解析しても可とする。
- ・一部のみの結果についての報告も受け付ける。

6. 集計

- ・解析結果を集計・比較する際のポイントは、設定値（押し込み曲線を生成した際に設定したヤング率など）に合うかどうかではなく、同一のデータを解析した場合に、解析プログラム間でどの程度の差異が生じるかである。※簡単なモデルで生成した押し込み曲線なので、正しく解析しても設定値通りの結果が求まるとは限らない。
- ・今回の結果から、解析プログラム間の優劣を比較することはできない。※上記理由参照
- ・今回の取り組みを踏まえて、標準押し込み曲線データセットおよび解析プログラムが改善されていくことが望ましい。

7. 参考 URL

- ・標準押し込み曲線データセットと予備解析について

<https://3zip.net/common/>

- ・この文書の最新版

<https://3zip.net/common/dataset.pdf>

- ・標準押し込み曲線データセット

<https://3zip.net/common/dataset.zip>

- ・標準押し込み曲線データセットの必要性については、下記資料を参照

<https://3zip.net/common/dataset-20220324.pdf> (日本語)

<https://3zip.net/t/miyahara-20220127.pdf> (日本語)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917421002178> (英語)

- ・計装化押し込み試験用解析プログラム tangentGo

<https://3zip.net/t/>

8. お問い合わせ

本件に関するお問い合わせは、MIYAHARA.Kensuke at nims.go.jp までお願いします。