

6. 計装化押込み硬さ試験による材料特性評価理論（その4）

“Measurement of hardness and elastic modulus by instrumented indentation: Advances in understanding and refinements to methodology”, W.C. Oliver and G. M. Pharr, J. Mater. Res, 19(1) (2004) 3-20

6.1 要約

.

.

6.2 パイルアップによる誤差

●1992年の論文で示された解析手法（Oliver-Pharr手法）の重大な問題点：

・パイルアップに関連づけられる材料特性：

(a)

(b)

注：

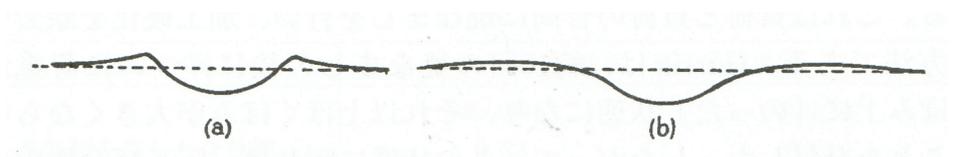


図 6.1 「Piling-up」と「Sinking-in」(再掲)

6.2 (続き)

・パイルアップが大きい:

・押し込み中の変形による加工硬化:

●剛体円錐をモデルとした FE シミュレーション

①パイルアップ挙動に及ぼす材料パラメータの影響

・
・
・

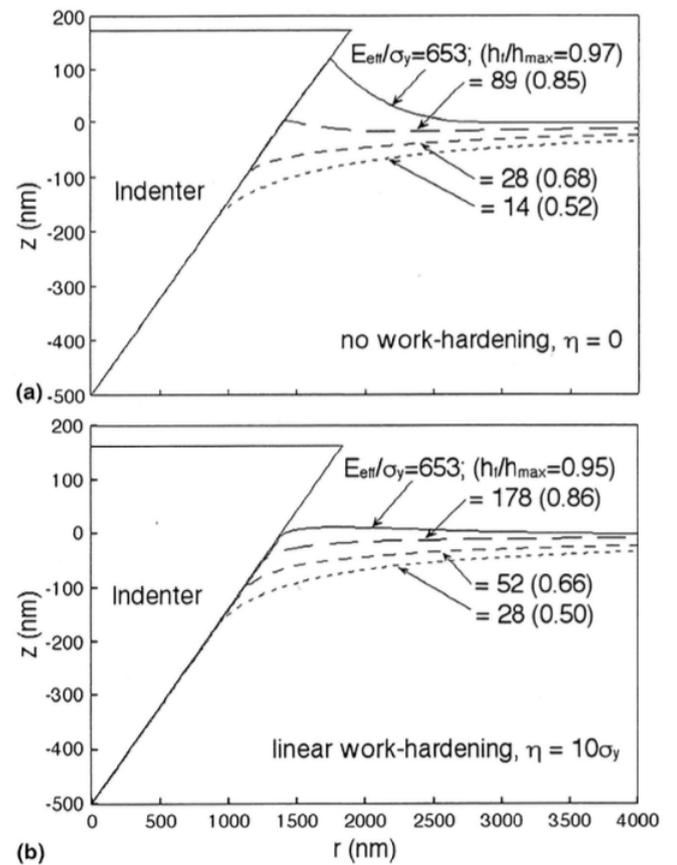


図 6.2 パイルアップに及ぼすパラメータの影響

(1)パイルアップ挙動と関連するパラメータとしての hf/h_{max} 比を定義

・
・

(2) hf/h_{max} 比に基づくパイルアップ挙動解析

・
・

6.2 (続き)

②パイルアップ挙動と接触面積との関係

▪ A_{true} :

▪ A_{expt} :

▪ A_{af} :

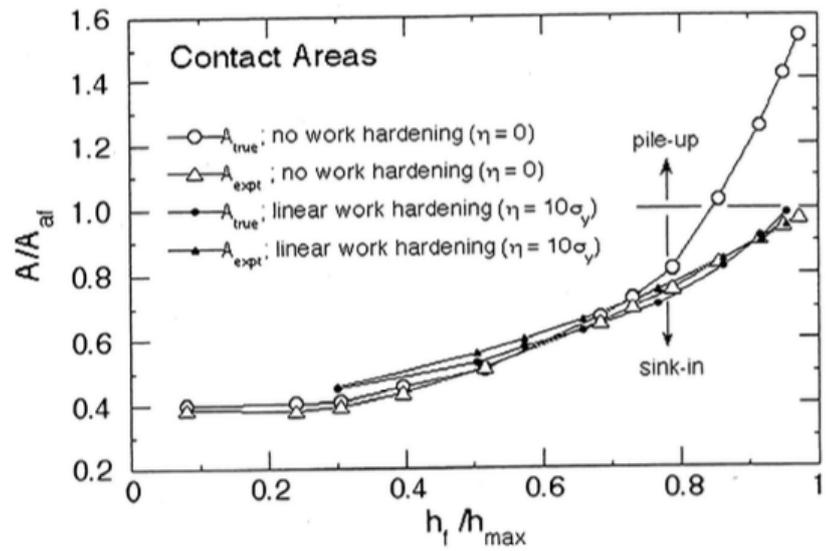
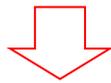


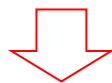
図 6.3 パイルアップ挙動と接触面積との関係



・パイルアップが大きい材料 (h_f/h_{max} が 1 に近い + $\eta=0$):

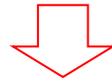
・加工硬化する材料 ($\eta=10 \cdot \sigma_y$):

注:



6.3 パイルアップの補正

● 圧痕の画像化を伴わないパイルアップ補正手法の開発 :



● Cheng らによる研究 :

▪ W_{tot} :

▪ W_u :

▪ $W_{tot} - W_u$:

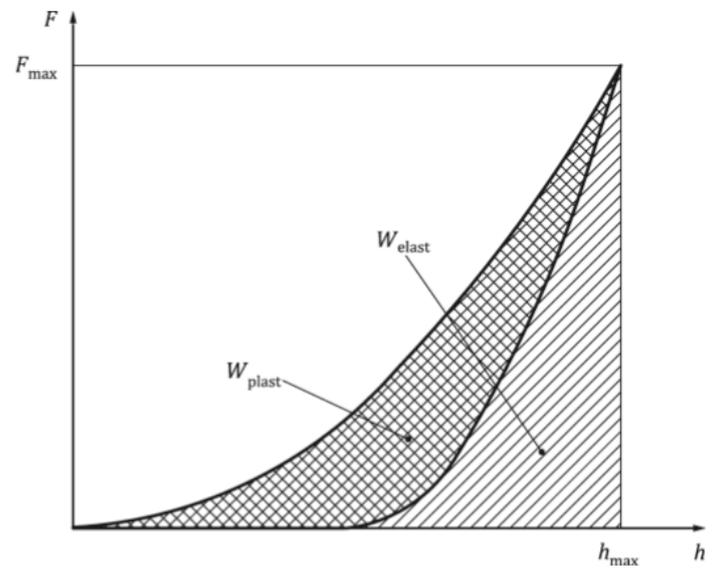


図 6.4 押し込み仕事 [ISO14577-1:2015 から引用]

①

②

6.3 (続き)

③

→

→

④

→

●本補正方法の問題点 (Oliver-Pharr の指摘) :

▪

▪

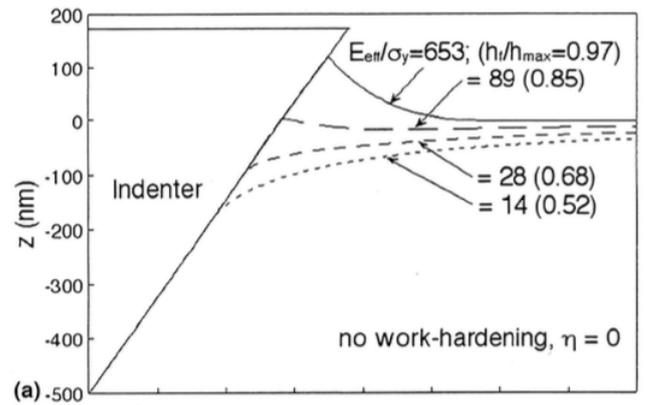


図 6.2 (再掲)