

圧子球材質の相違が硬さに及ぼす影響

正 石 橋 達 弥 (新潟大学)

正 下 田 茂 (新潟大学)

1. 目 的

圧子球材質の相違が硬さに影響を与えるのは、弾～塑性遷移押し込み過程においてであり、本研究はこの部分に主眼をおき圧子球と試料の物理的諸量の関係を実験から求め、圧子球材質の相違が硬さに及ぼす影響を定量的に解析しようとするものである。

2. 実験方法

鋼球圧子(記号S)と超硬合金球圧子(記号W)とが永久変形を生じない条件下で、各段階の硬さ基準片に押し込み、硬さ P_m [平均接触圧力]を測定した。

$$P_m = 0.192 \times 4 L / (\pi d^2) \quad \text{-----}(7)$$

L: 荷重 d: 永久くぼみ直径 D: 圧子球直径

3. 実験結果と考察

図3は両対数グラフであり、HS601の試料の硬さ P_m と永久くぼみの見掛けの形状係数 (d/D) との実測値を白印で示し、Hertz, Meyerの式も図中に示してある。荷重が高い $[(d/D)$ が大]所では圧子球による差は見られずMeyerの式(11)の通りであるが、荷重が低くなるにつれ弾～塑性遷移押し込み過程へと進み、次第に圧子球による硬さの差が顕著となり、Hertzの弾性接触の式(6)へと漸近する傾向を示す。このように P_m を (d/D) の関数として考えると圧子球による硬さの違いが生ずる。そこで永久くぼみの真の形状に着目して式(13)を用い、

硬さ P_m を永久くぼみの真の形状係数 (d/D_p) との関係で表わしたのが図中の黒印である。なお図中の式(4)の

$$C_{LR} = 0.102 L / D^2 \quad \text{-----}(2)$$

$$\left(\frac{d}{D_p}\right) = \left(\frac{d}{D}\right) - \frac{3 \times 9.8 C_{LR} f(E)}{(d/D)^2} \quad \text{----}(13)$$

$$P_m = P_p \left[\left(\frac{d}{D}\right) \left\{ 1 - \frac{3 \times 9.8 \pi f(E)}{4 (d/D)} P_m \right\}^{\alpha_p} \right] \quad \text{----}(18)$$

$$C_{LR} = \frac{\pi}{4} P_p \left(\frac{d}{D}\right)^2 \left[\left(\frac{d}{D}\right) \left\{ 1 - \frac{3 \times 9.8 \pi f(E)}{4 (d/D)} C_{LR} \right\}^{\alpha_p} \right] \quad \text{----}(19)$$

記号は、圧子球と試料のヤング率とポアソン比を E_i, E_s, μ_i, μ_s と与えている。すなわち P_m を (d/D_p) の関数として図中の式(17)で定式化できること、かつ P_m と (d/D_p) の関係を、材料の応力 σ ～塑性歪 ϵ_p との関係に対応させ得ることを指摘した。式(7),(13),(17)より式(18),(19)が得られ、これらが弾～塑性遷移押し込み過程での圧子球と試料との物理的諸量の関係を与える式であり、任意の押し込み条件下で圧子球材質が硬さに及ぼす影響を定量的に解析できる。

また吉沢が実際のBrinell硬さ試験で硬い試料に対して測定した値と、圧子球の永久変形の点も考慮に入れて解析した計算値とはよく一致した。

(式および図の番号は本文と同じものを使用した。)

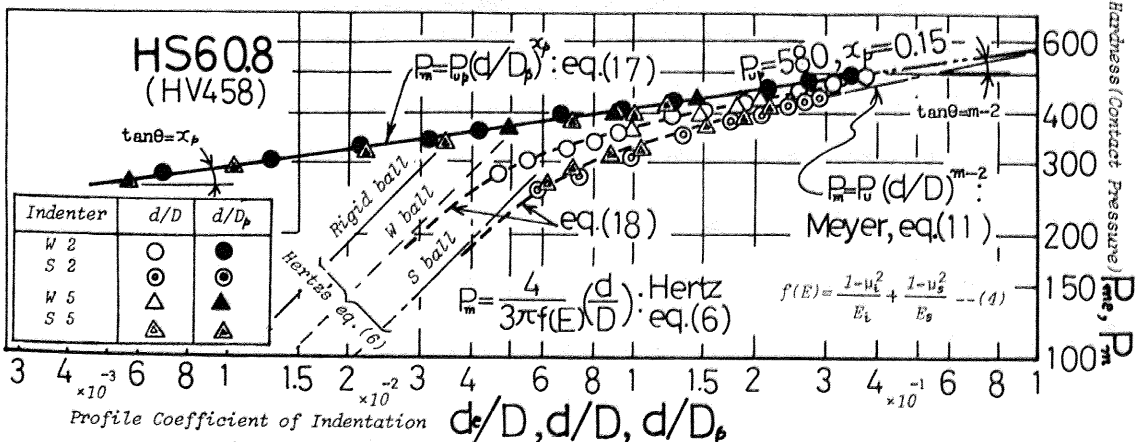


図3 Hertz, Meyer, 筆者らの式の相互関係