

ここで、

$S(E)=(1-\mu_s^2)/E_s$: 試験片の弾性パラメータ

$F(E)_S=S(E)+I(E)$: 圧子と試験片の弾性パラメータ

4. 実験結果

4.1 ばね定数C及び弾性変形量 δ_e の決定

最初に、較正用試験片に対して押込み試験を行い、押込み量 δ_i 及び弾性回復量 δ_r を算出した。さらに、この結果から荷重ごとの試験機のばね定数C及び弾性変形量 δ_e を決定した。その結果をTable 1及びTable 2に示す。

Table 1 Average values of δ_r, δ_e for HV500

Specimen	L_M [N]	δ_r [μ m]	δ_e [μ m]
	0.49	3.29	2.42
HV500	0.98	5.99	4.70
	1.96	11.7	9.61

Table 2 Values of δ_e, C for testing machine

L_M [N]	δ_e [μ m]	C
0.49	1.96	0.0392
0.98	4.12	0.0412
1.96	8.66	0.0433

4.2 ヤング率算出結果

実験によって得られた荷重-変位線図の例をFig.3からFig.6に示す。試験機の弾性変形量 δ_e を考慮し、式(1)を用いて算出した試験片のヤング率及び、本実験で得られたデータを荷重ごとに平均し、Table 3にまとめる。

Table 3 Calculated Young's modulus E_s of arbitrary specimens

Specimen	L_M [N]	δ_i [μ m]	δ_r [μ m]	δ_e / δ_i	Calculated Supposed	
					value E_s [GPa]	value E_s [GPa]
BK7	0.49	3.39	3.06	0.903	78.1	
	0.98	6.31	5.67	0.899	61.1	79.2
	1.96	12.4	10.9	0.877	62.6	
AA	0.49	4.68	2.56	0.547	73.9	
	0.98	8.14	4.93	0.606	67.0	72.8*
	1.96	15.4	10.1	0.656	68.4	
PC	0.49	13.0	8.12	0.627	1.87	
	0.98	20.3	13.1	0.647	1.72	2.20*
	1.96	31.0	19.7	0.636	2.02	

*: result of bending test

5. 結言

本研究では、変位の算出方法としてステップモータへの出力パルス数を変位に変換するという方式を用いた縦型超微小押込み硬さ試験機を試作した。そして、この試験機にピッカース圧子を装着し、HV500を基準としたヤング率の算出を行なった結果、妥当な値を得ることができた。また、Fig.4において、押込み荷重1.96[N]での荷重-変位線図における除荷終了部分の挙動が他の荷重の場合と異なっている。これはBK7が金属などに比べて塑性変形が少ないため、圧子と試験片の接触面積が微小となる除荷終了点付近の線図が不安定になると考えられる。また、圧子自体が垂直に押込まれていないためにこのような挙動を示すということも考えられる。今後は、ロードセルの感度を上げ、

より低荷重で正確な荷重-変位線図が得られるように改良を行なう。

<参考文献>

- (1)Tatsuya ISHIBASHI・Masayuki FUJITSUKA・Motofumi OHKI, Journal of Material Testing Research Association of Japan, Vol.46 No.3 (2001), 138
- (2)Tatsuya ISHIBASHI・Masayuki FUJITSUKA・Hirohisa AMANO・Motofumi OHKI, Journal of Material Testing Research Association of Japan, Vol.47 No.1 (2002), 8

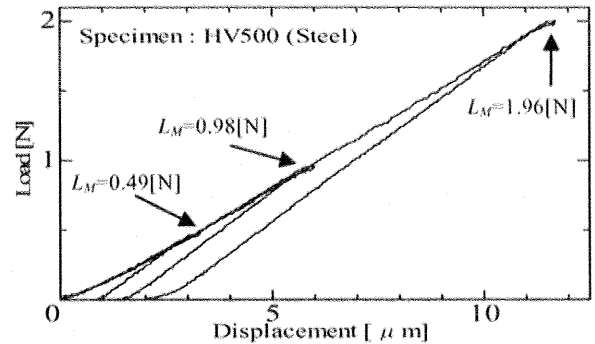


Fig.3 Relationship between load and displacement for HV500

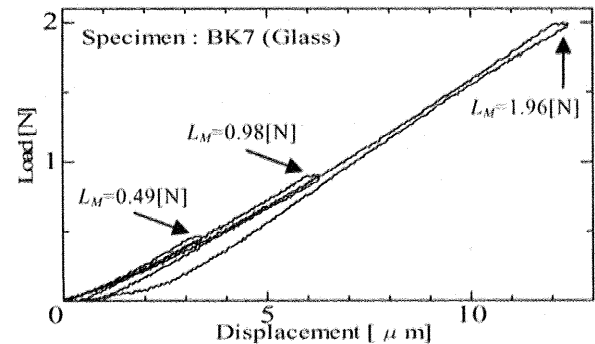


Fig.4 Relationship between load and displacement for BK7

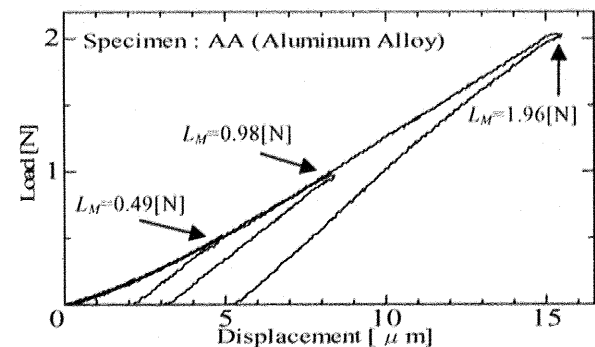


Fig.5 Relationship between load and displacement for AA

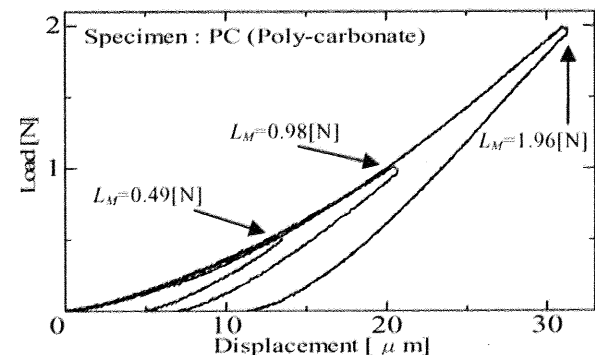


Fig.6 Relationship between load and displacement for PC