

ブリネル硬さ試験における試験力及び球圧子の選択

(株)山本科学工具研究社
山本 普
山本 卓
川島 博行

1. はじめに

ブリネル硬さ試験は1900年の発明以来、球圧子により試料に力を加え、そのくぼみの大きさを測るという原理の明解さと、比較的大きなくぼみが得られることから、今日に到っても、素形材の硬さ管理その他に大きく貢献している。このような背景から、従来はD = 10 mm圧子による大荷重試験が主流であったが、最近ではJISのISO整合化に伴い、多数のスケール、即ち圧子直径：D mmと、試験力：P kgf (F = P x 9.81 N)の組み合わせが用いられつつある。

しかしながら、ビッカース硬さと異なり、 P/D^2 が等しい場合にしか硬さの相似則が成り立たないため、同じ物を測っても、組み合わせによって硬さ値が異なる場合が多く¹⁾、測定現場に若干の混乱を生じている。そこで、基準片メーカーとして永年に亘って蓄積した基準片の測定結果に若干の実験を追加して、この問題についての検討を行い、試験力と球圧子選択のための整理を試みた。

2. ブリネル硬さ試験規格の多様化

発明当時は、D = 10 mmの焼入れ鋼球と3000 kgf (表1ではF = 29.42 kN)の試験力の組み合わせが中心であったが、様々なスケールがヨーロッパを中心に用いられるようになり、現在、JIS, ISOでは、表1に示すように21種類に及ぶ圧子直径と試験力の組み合わせが規定されている。

しかしながら、これらを硬さの相似則が成り立つ P/D^2 で分類すれば、 $P/D^2 = 1, 2.5, 5, 10, 15,$

及び30の6種類となり、試料が深さ方向に均一であれば、 P/D^2 が一定の場合には、同じ硬さ値が得られる(因みに現在では規格の改定によって、超硬合金球圧子を使用することが規定されている)。

3. 基準片による各種ブリネル硬さの関係の検討

現在製造されているブリネル硬さ基準片は表2の通りで、材質及び熱処理は100 HBW 10/500がS10C, 焼なまし、150 HBW 10/3000 (125 HBW 10/500)がS45C, 焼なまし、それ以上の硬さは全てSK5, 焼入焼戻しで、形状は全て 115 x t 18 mmである。

表2以外の試験力についても、一部特別測定(n = 3)を行っており、最近10年間に特別荷重試験を行った約100個の基準片に関する測定結果と、今回の追加実験(硬さ8段階, 各3個 計24個, 各 n = 3

表1 JISZ2243:1998ブリネル硬さ試験-試験方法における試験力と圧子直径の種類

硬さ記号	圧子の直径 D mm	$0.102F^*$	試験力 F
		D^2	
HBW 10/3 000	10	30	29.42 kN
HBW 10/1 500	10	15	14.71 kN
HBW 10/1 000	10	10	9.807 kN
HBW 10/500	10	5	4.903 kN
HBW 10/250	10	2.5	2.452 kN
HBW 10/100	10	1	980.7 N
HBW 5/750	5	30	7.355 kN
HBW 5/250	5	10	2.452 kN
HBW 5/125	5	5	1.226 kN
HBW 5/62.5	5	2.5	612.9 N
HBW 5/25	5	1	245.2 N
HBW 2.5/187.5	2.5	30	1.839 kN
HBW 2.5/62.5	2.5	10	612.9 N
HBW 2.5/31.25	2.5	5	306.5 N
HBW 2.5/15.625	2.5	2.5	153.2 N
HBW 2.5/6.25	2.5	1	61.29 N
HBW 1/30	1	30	294.2 N
HBW 1/10	1	10	98.07 N
HBW 1/5	1	5	49.03 N
HBW 1/2.5	1	2.5	24.52 N
HBW 1/1	1	1	9.807 N

注* Fは、N単位の値を用いる。

表2 ブリネル硬さ基準片の種類

スケール	P/D ²	呼び硬さ
HBW 10/3000	30	600 550 450 400 350
		300 250 229 200 180
		150
HBW 10/500	5	125 100

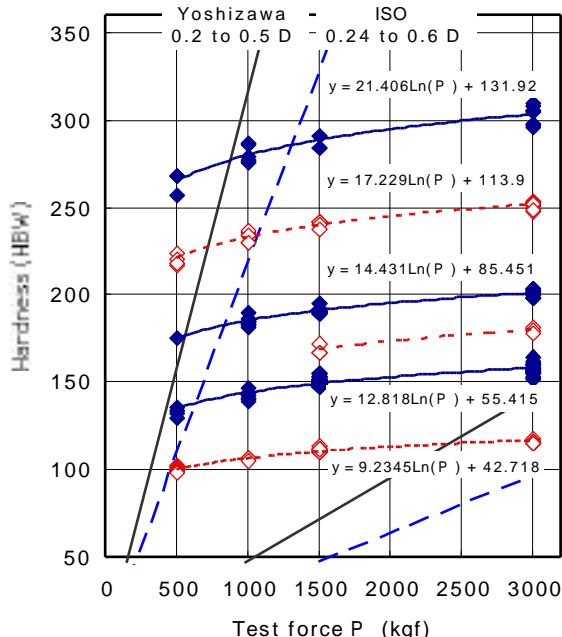
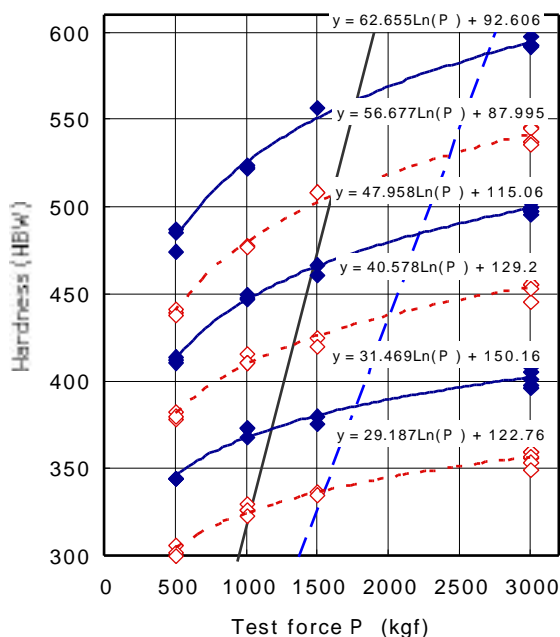


図1 各種P/D²による鋼製ブリネル硬さ基準片の試験結果と近似曲線 (D = 10 mmの場合)

表3 各種P/D²によるのブリネル硬さ推定値
(鋼製硬さ基準片, D = 10 mmの実験結果による)

	P / D ²					
	30	15	10	5	2.5	1
HB 硬さ	600	557	531	488	(444)	(387)
	550	511	488	448	(409)	(357)
	500	467	447	414	(381)	(337)
	450	422	405	377	(349)	(312)
	400	378	365	344	(322)	(293)
	350	330	318	298	(277)	(251)
	300	285	276	262	(247)	(227)
	250	238	231	219	(207)	(191)
	200	190	184	174	(164)	(151)
	150	141	136	127	(118)	(106)
117	110	106	100	(94)	(85)	
P/D ² =30に 対する硬さ値 の低下	-	5~7%	8~12%	12~19%	(17~26%)	(23~36%)
P/D ² が 同じになる圧 子直径と試験 力の組合わせ	HBW 10/3000 HBW 5/750 HBW 2.5/187.5 HBW 1/30	HBW 10/1500	HBW 10/1000 HBW 5/250 HBW 2.5/62.5 HBW 1/10	HBW 10/500 HBW 5/125 HBW 2.5/31.5 HBW 1/5	HBW 10/250 HBW 5/62.5 HBW 2.5/15.625 HBW 1/2.5	HBW 10/100 HBW 5/25 HBW 2.5/6.25 HBW 1/1

注：()内は近似式から外挿される数値

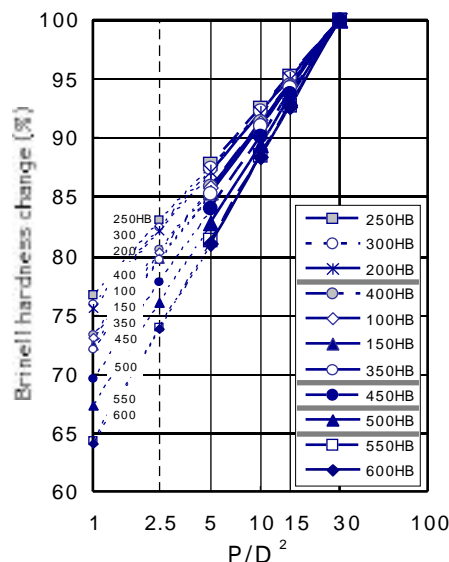


図2 各種P/D²によるブリネル硬さの変化
(鋼製硬さ基準片, D = 10 mmの実験結果による)

x 2 測定)は、図1に示す通りであった。この結果から得られた近似曲線により、各硬さ基準片のP/D²による硬さ値を推定した結果を表3に、また、これを硬さの変化率で現した結果を図2に示す。

4. まとめ

以上のように多様なブリネル硬さ間の関係を明らかにしておけば、いわゆる硬さ換算表を用いるようにして、球圧子や試験力の大小による多種類のブリネル硬さ試験の組合わせ結果を、およそ推定することが可能になると考えられる。今回実験を行わなかったP/D² = 1及び2.5 (HBW 10/100及びHBW 10/250)については、外挿するに留まったが、くぼみの大きさが0.2 D以下となる領域で、通常使用されない範囲¹⁾²⁾であり、実用上は問題ないと考えられる。

参考文献

- 1) ISO/DIS 6506-1 : Metallic materials - Brinell hardness test
- 2) 吉沢武男 編：硬さ試験法とその応用，裳華房，p.24，p.12 (1967)