

# 鉛筆硬度試験

東支部検査課 村木 薫  
技術アドバイザー 吉田豊彦

## 1. 硬さの不思議

硬いとは何か？ わかっている様でまことに不思議、私達は硬い軟かいとの区別をしているだけと気が付きます。学問的にも色々な性状が混然として、定義づけは今もってされていないらしいのです(\*1)。例えば、材料が衝撃にどれだけ耐えるかなのか、押し付けた時どれだけ反発するのか、はたまた引っかいた時どの位傷がつくのか等、各種の物性を含み一言では表現できない訳です。

即ち、直接の用途としての硬さには意味がなく、逆にどの目的に使用するかを選択すれば硬さの利用度が出てきます。こんな風に硬さとは頼りない限りにも拘らず、発展・開発されたのはなぜか。材料に力を加えると変形がおき、ついには破壊となる、材料試験はすべて破壊検査ですが一方、硬さ試験は非破壊検査に属します。実用上さし障りない局部的破壊なのでここに価値が出てきます。

ところで硬さの単位はまちまちです(\*2)。開発された試験機ごとに決められたということです。押し込み硬さ(ビッカース硬さ・ヌーブ硬さ)、高速押し込み硬さ(シヨア硬さ)、引っかき硬さ(モース硬さ)……等いろいろな方法が提案され、それぞれに硬度の値がきめられますが、それはお互いに関係がありません。

上述の硬さの中に鉛筆引っかき硬さがありません。鉛筆引っかき値は、材料が粘弾性体でかつ薄膜のとき、機械的強度や付着性などの要因を含みながらも評価ができると、日本では1966年度から採用されました。国際的歴史的事情、また検査用の鉛筆そのものについて等、つぎに述べてみたいと思います。

## 2. 鉛筆硬度試験への歩み

塗膜の硬さについては、塗料が工業製品になったときから問題にされ、いろいろな方法が考案され用いら

れてきたようです。古い書籍によると1920年代に既に鉛筆引っかき値を始めとして、いろいろな硬度試験法についての研究がなされています。

例えば1950年代までは油性塗料全盛の時代ですから「硬度値」といったことはあまり問題にはならず、乾燥過程の一つとしてタック、つみ重ね試験などがある程度でした。しかし、この時代でも、ラッカー系等ではクレメンス硬度計などを用いていました。

燃付型のメラミン樹脂塗料などが開発されるようになってからスオードロッカーによる硬さの測定が行なわれるようになりました。一時は、塗膜の硬度測定は殆どスオードロッカーによっていましたが、スオードロッカー値はロッカーの振動エネルギーの塗膜による吸収を比較しているのですから、図1(\*3)のような温度依存性を示すことがあります。一方、その測定値のバラツキも決して小さな方ではありませんでした。スオードロッカー値が「硬さ」を表わすものかどうかという議論と、現場での実用的な要求から、JISの上では、スオードロッカー値は退き、鉛筆引っかき値が用いられようになりました。

鉛筆引っかき値は、1920年代から既に用いられ、戦後になってもいくつかの鉛筆引っかき値・精度や他の硬度測定法による値との相関性に関する研究が報告されています。

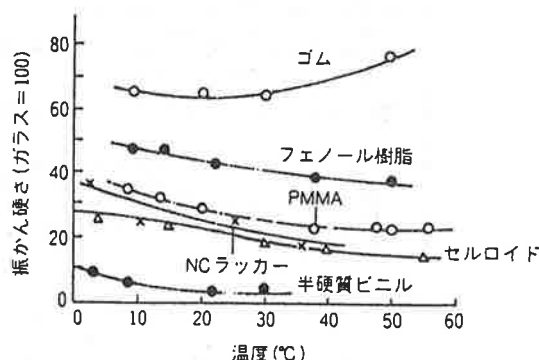


図1 高分子材料の振かん硬さの温度による変化

### 3. 目塗検と試験用鉛筆

こうして、鉛筆硬度試験は、塗膜の硬度試験として現在では一番、ポピュラーになっています。

この試験法は、鉛筆の芯の「硬さ」と塗膜の「硬さ」のどちらが強いかという比較をしているわけですから、鉛筆の芯の「硬さ」がバラついていたら、当然試験の結果もバラつくわけで、この試験結果のバラツキを小さくするには、試験者の筆圧、塗膜の厚さなどと共に、鉛筆の芯の「硬さ」のバラツキも一つの要因となります。ところで、鉛筆の芯の「硬さ」とは何か、HB、2B…のような記号は「硬さ」を示しているのだろうか、となるとはなはだ疑問です。HB、F、B、2B…等の記号

は、鉛筆で字を書いたときの「濃さ」を大きな目標とした記号でしょうし、芯が硬ければ、紙の上で磨耗せず、したがって字は薄くなるだろうから、HB、2Bのような等級は硬さの等級と深い関係があるだろうと想像されます。しかしF、HB…の記号は直接「硬さ」の表示ではありません(見方によっては、HB、2B…は鉛筆の硬さの表示であると考えているひとも少なくないと思います。ここでも「硬さ」という懸念が分野により、適用目的によって、異なるという性質があらわれています。)

しかし、現在では、鉛筆の芯の品質はJISなどの規格によって管理できますから、それを用いて、バラツキ

表1 鉛筆芯の品質基準

検定項目 種類	曲げ強さ試験 gf/mm <sup>2</sup>	動摩擦試験		かたさと濃さの試験		磨耗度試験	
		動摩擦係数	触 感	濃度(D)	触 感	磨耗度 (mm)	触 感
9H	19,000±900	0.195以下	標準品より同等もしくはそれ以上のこと	0.01	A±B	0.00±	標準品と同等であること
8H	19,000±900	"		0.01	"	0.01	
7H	19,000±900	"		0.01	"	0.01	
6H	19,000±900	"		0.02	"	0.02±0.01	
5H	18,500±900	"		0.04±0.02	"	0.03±0.01	
4H	18,000±700	0.185以下		0.08±0.02	"	0.13±0.02	
3H	15,000±700	"		0.12±0.02	"	0.35±0.05	
2H	14,000±700	"		0.16±0.02	"	0.45±0.05	
H	12,500±700	"		0.20±0.02	"	0.45±0.05	
F	11,000±700	"		0.25±0.02	"	0.84±0.08	
HB	10,000±600	"		0.30±0.03	"	1.15±0.10	
B	8,500±600	"		0.37±0.03	"	1.45±0.10	
2B	7,500±600	"		0.45±0.04	"	1.70±0.10	
3B	6,300±600	"		0.49±0.04	"	1.95±0.12	
4B	6,000±600	"		0.55±0.04	"	2.20±0.12	
5B	5,500±600	"		0.61±0.04	"	2.50±0.12	
6B	5,000±600	"	0.66±0.04	"	3.00±0.15		
試験方法	5.1 による	5.2.1による	5.2.2 による	5.3.1 による	5.3.2 による	5.4.1による	5.4.2 による
抜取検査方式	1. 検査方法: JIS Z 9009 計数規準型逐次抜取検査を用いる。						
	2. ロット形式: 検定毎の数をもって1ロットと定めるか又は、しんの主要材料が同一ロットのもの組合せであり且つ木工作業ラインを同じくするものを1ロットと定める。						
	3. 抜取方法: 試料はロットの中よりランダムに抜取る。						

の少ない鉛筆を用いれば、鉛筆ひっかき値のバラツキも少なくなるだろう、だから鉛筆の芯の「硬さ」の揃った鉛筆を選んでそれによって試験しよう、というのが、日本塗料検査協会の立場です。

それでは、鉛筆芯の検査・試験方法について JIS S6005 も加えながら、その内容をお知らせしましょう。

検査の項目は、(1) 曲げ強さ (2) 動摩擦 (3) かたさと濃さ (4) 磨耗度であり、表-1 に示します。(軸については割愛)

試験方法—JIS S6005 「鉛筆用黒芯」による。

(1) 曲げ強さ (gf/mm<sup>2</sup>); 支点間距離 60mm

(2) 動摩擦 ① 金属摩擦試験機による (図-2); 銅板と

芯 φ 0.7mm との摩擦力・荷重 400gf

② 触感による; バライタ紙と芯 φ 0.3~

0.6mm との滑り、音、濃度をみる

(3) かたさと濃さ

① 濃度試験; レコード式画線機 (図-3) でバライタ紙に 300gf・0.5mm ピッチで画線して光電濃度計で測定

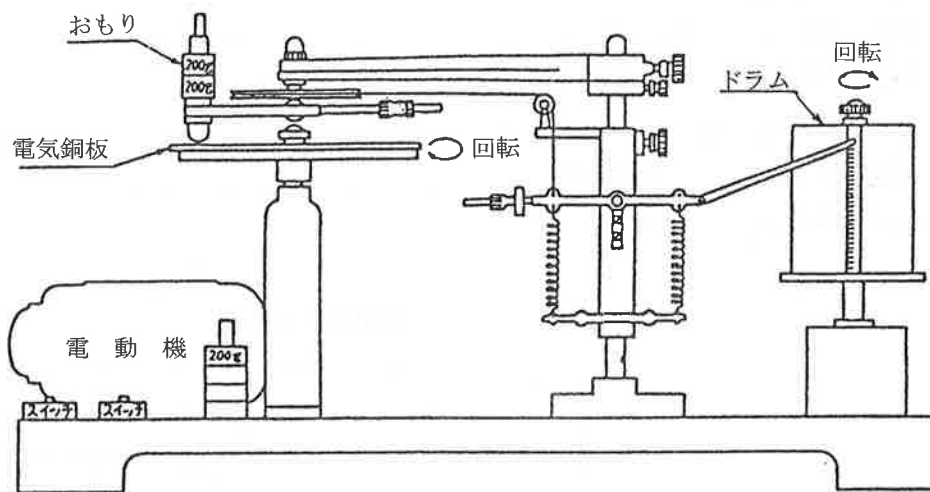


図-2 金属摩擦試験機

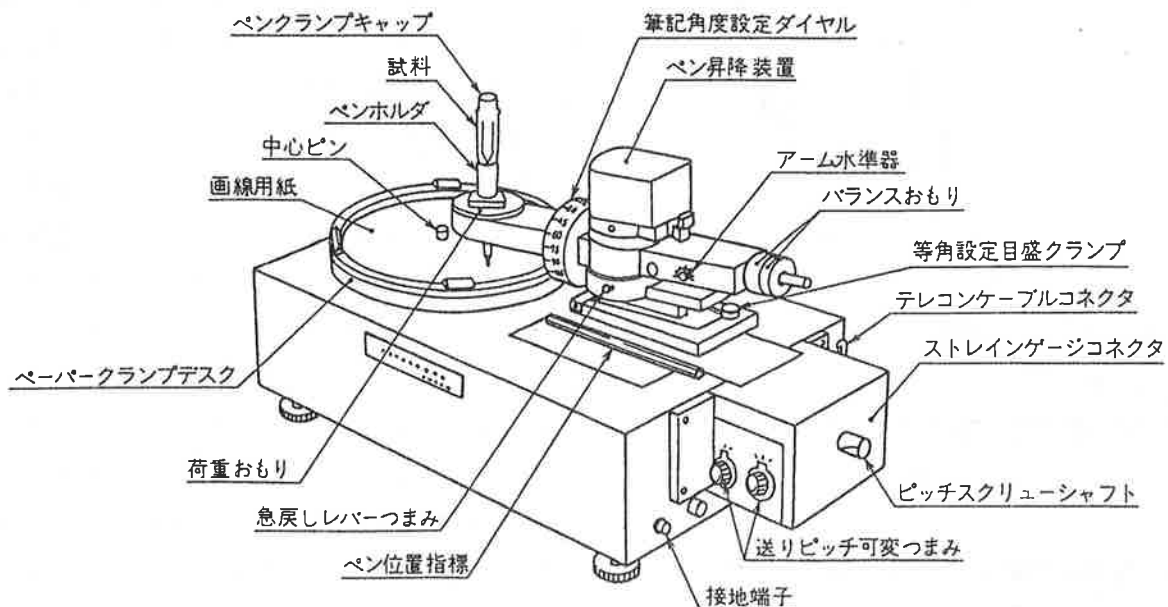


図-3 レコード式画線機

②触感による;画線の濃さから黒いほど軟かいとする

(4) 磨耗度

①画像機(図-3)による;10m画像後、芯の磨耗長さを測定する

②触感による;画線後の磨耗状態をみる

このようにして選んだ鉛筆と市販の鉛筆の芯のピッカース硬度と濃度記号の関係を図-4に示します。<sup>(\*)</sup>また、同じような測定値としては表-2もあります。これは1956年にアメリカで報告された例<sup>(\*)</sup>でKHNというのはヌープ硬度です。以上から鉛筆引っかき試験には、芯の検査合格品を用いることが品質管理上も要求される、ということがおわかりになると思います。

さて、このたびは日頃取り上げられることの少ない、鉛筆芯の硬さ試験について御紹介致しました。この芯の硬さについてを測定したものは、ASTM規格にも、もちろんISO規格にもまだ採用されていません。

表-2 測定用鉛筆のブランドと鉛筆硬さの関係

パネル No.		鉛筆硬さ				
		A	B	C	D	E*
1	3.09	5B	6B	5B	6B	4B
2	4.33	4B	6B	6B	6B	4B
3	2.77	5B	6B	5B	4B	3B
4	2.61	3B	4B	5B	4B	3B
5	5.81	2B	2B	2B	2B	HB
6	9.23	HB	F	HB	HB	HB
7	11.2	HB	F	HB	HB	H
8	21.1	F	H	H	H	2H
9	17.4	F	F	F	H	2H
10	25.7	H	H	H	H	2H
11	21.0	2H	2H	2H	4H	3H
12	39.1	3H	3H	3H	4H	4H
13	34.9	6H	5H	5H	5H	6H
14	—	8H	7H	7H	7H	7H

註) \*A, B, C, D, Eは測定用鉛筆のブランドを表わす。

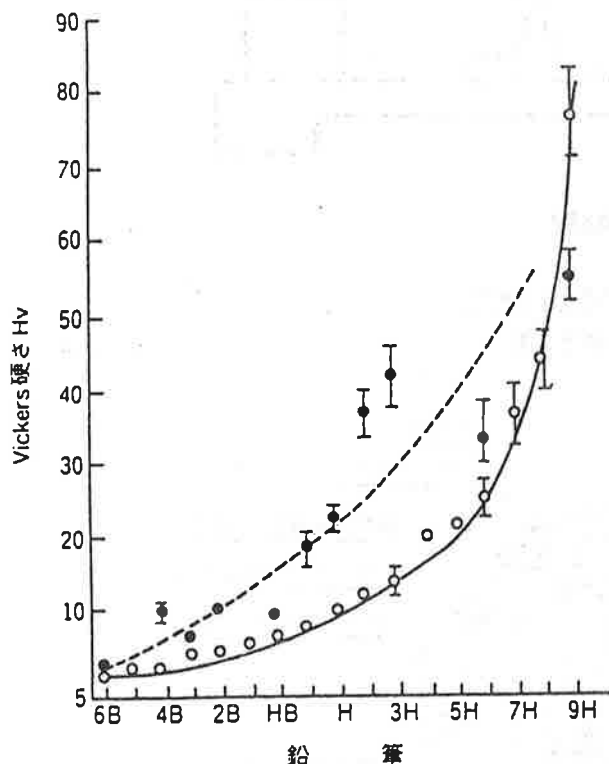


図-4 鉛筆芯の記号とVickers硬さの関係

○検定済鉛筆

●市販鉛筆

4. 鉛筆硬さとISO

現在、塗料分野での標準化での最大の問題は国際規格 (ISO) との整合です。塗料関係のISOの大部分は試験方法です。その中には当然塗膜のかたさの試験法も含まれずし、現在検討中であります。ISOの技術委員会TC35の分科会SC9のワーキンググループWG23がこれを担当しています。実はISOには鉛筆引っかき法の規格はありませんでした。もっと正確に言えば、以前1960年代に一度、規格化の提案があったのですが、そのときは、検討の結果バラツキが大きいので国際規格としてとりあげるには相応しくないということで否決されていたのです。一昨年、この方法の規格化の提案があったとき、ドイツからこのときの書類が提出され、ドイツの文書管理の見事さにどぎもをぬかれたものでした。しかし一方、そのような問題はあっても、これだけ広く使われているのだから、限界をはっきりさせて使えるようにしては、と言う意見もあって、規格化の方向で検討が始まりました。日本でもWG23の国内委員会(国際委員:池田承治博士、主査:筒井晃一博士)のメンバーによってラウンドロビンテストが行われています。このテストの結果はISOに報告されますが、いずれ適当な

段階になったら、適当な機関を通じて発表されるでしょう。

ちなみに、ASTMとISOは鉛筆引っかき試験の方法もJISとは次の様に異なります。

	角度	長さ	環境	くり返し数	機器	鉛筆
ASTM	45°	5~6mm	23°C50%	2回	手動	2社品
JIS	45°	3mm	20°C65%	5回	機器・手動	検定品
ISO	45°	5~6mm	23°C50%	2回	機器・手動	4社品

毎日の様に鉛筆引っかき試験を行なっていると、いつの間にか慣れた日常業務になってしまい、基本に立ち戻ることを忘れがちですが、この原稿を書くなかで、硬さとは、に魅きつけられてしまいました。今後も硬さの素朴で純粋な疑問を追いかけて行けたら、と思います。…ところで、あなたの「頭のかたさ」、「口のかたさ」は、何Hでしょうか、何Bでしょうか？

#### 文献紹介

- \*1 寺澤正男「硬さのおはなし」日本規格協会
- \*2 JIS B7724, B7725, B7726, B7727
- \*3 井上幸彦・伊藤行雄 色材、27, 37(1954)
- \*4 上田智昭、坪田実「鉛筆引っかき試験法の吟味」色材、59(7)(1986)
- \*5 W. T. Smith; "Standardization of the Pencil hardness test" Off. Dig. (March, 1956)

## トピックス

### ・検査手数料改訂

5月1日から実施。今回の改訂の内容は、新規試験項目の追加のほか、機械化(自動化)された試験の値下げ、労働集約型試験の値上げ(人件費アップの吸収)とからなります。詳しくは、新試験料金表をお送りしますので御連絡下さい。

### ・工業標準化法改正

3月26日付で改正されました。実施は6ヶ月後の10月。改正の要点は

- ① JIS表示制度の運用において官→民が更に進んだ。
- ② 認定試験事業制度が新設。ISOガイド25を認定基準とし、誰でもが試験事業者となれる制度。

その他詳しくは参考資料等ありますので御問合せ下さい。

### ・平成9年度新入職員の紹介

石塚正恵さん 東支部 総務課  
神崎潤平さん 東支部 検査部

### ・試験方法研究会(西支部)平成9年3月19日

平成8年度最終報告会を行った。

第1分科会; 促進汚染試験方法、吉田主査(中国塗料)

第2分科会; 測色計による色差のばらつき調査、西田主査(関西ペイント)

### ・試験方法研究会(東支部)平成9年2月15日

講演会、テーマは次のとおり

1. 促進暴露試験による劣化反応  
関西ペイント(株)土居依男氏
2. 暴露試験に関する最近の話題  
東北電子(株)田中丈之氏