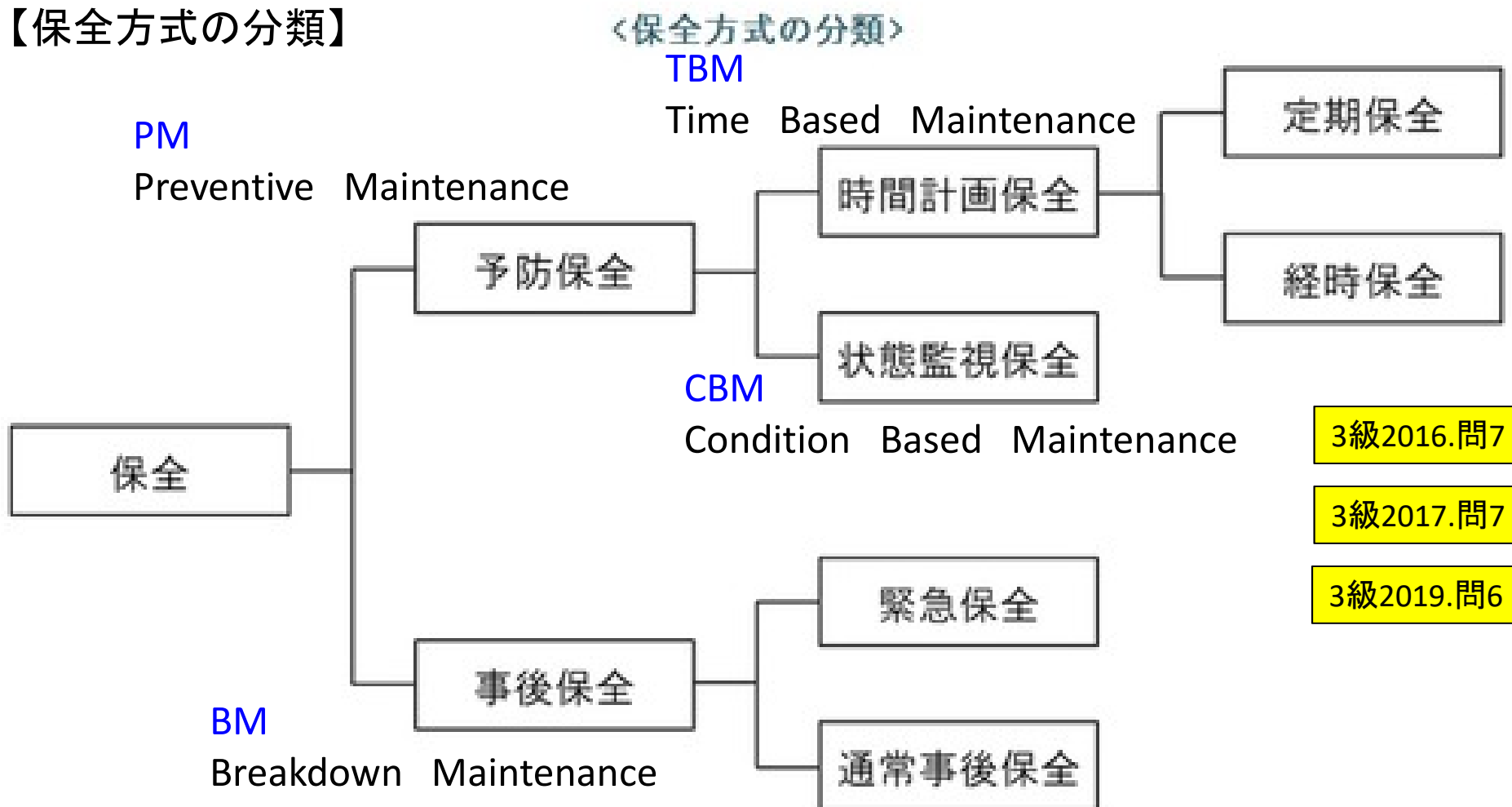


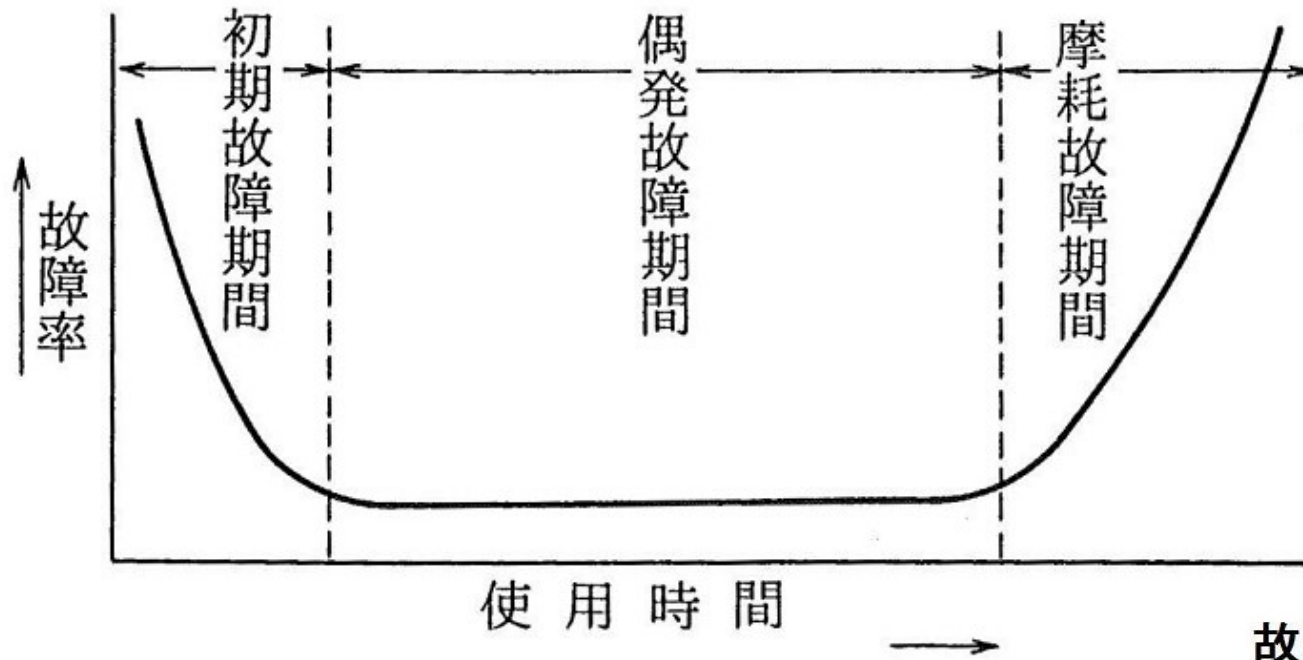
【生産保全】 設備の一生涯を対象として生産性を高めるための、  
もっとも経済的な保全を生産保全という。

## 【保全方式の分類】

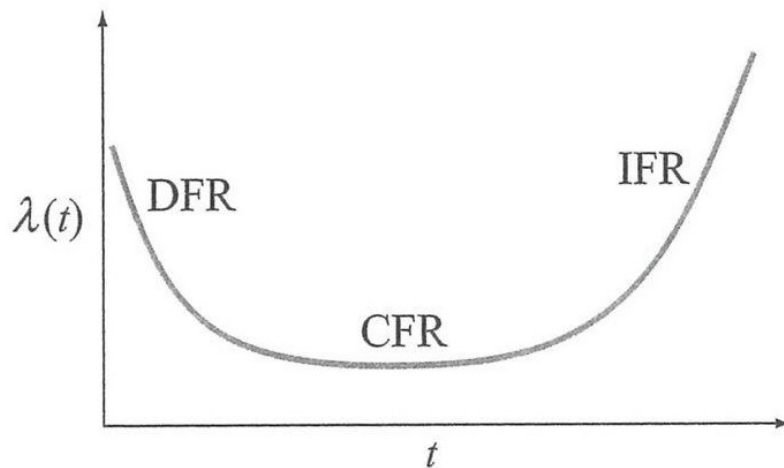


参照元：機械設備の状態監視と診断【第3版】 振動技術研究会

# バスタブ曲線



故障率の分類



DFR (Decreasing Failure Rate)

初期故障： 製造上の欠陥

CFR (Constant Failure Rate)

偶発故障： 突発的事象

IFR (Increasing Failure Rate)

摩耗故障： 磨耗、損耗など

# 平均故障寿命(MTTF)とは

平均故障寿命(MTTF)は

修理できない非修理系システムが故障するまでの寿命の平均である。

MTTFとは Mean Time To Failureの略称。

非修理系システムとは故障しても修理ができない使い捨て品や, 再生不可能なアイテムを指す。

例) 電球の寿命の評価にはMTTFを使用するのが適している。

MTTFは稼働時間を故障件数で割ることで算出できる。

$$\text{MTTF (時間/件)} = \frac{\text{総稼働時間}}{\text{故障件数}}$$

例えば、電球がそれぞれ200時間, 150時間, 250時間で故障した場合のMTTFを求めると以下ようになる。

$$\text{MTTF} = \frac{200+150+250}{3} = 200 \text{ (時間/件)}$$

# 平均故障間隔(MTBF)とは

電球のような修理できない(修理することが適してない)使い捨て品は平均故障寿命MTTFで耐久性を評価した。

一方, 電気スタンドは故障しても修理することで繰り返し使用することが可能である。

このような修理が可能なシステムや機械の耐久性の指標は平均故障間隔(MTBF)で表される。

MTBFはMean Time Between Failure の略で, 故障から次の故障までの間隔の平均値のこと。

MTBF(時間/件)は稼働時間を故障件数で割ることで求めることができる。

$$\text{MTBF (時間/件)} = \frac{\text{総稼働時間}}{\text{総故障件数}}$$



## ★故障率

故障率 $\lambda$ はMTBFの逆数で表すことができる。

故障率は単位時間あたりにどれほど故障が発生するかという確率を表す。

$$\text{故障率}\lambda \text{ (件/時間)} = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

# 平均修復時間(MTTR)とは

平均修復時間。

システムが故障したときに修復に要した平均時間のこと。

MTTRは、Mean Time To Repairの略。

MTTRが短いほど、システムの保守性が高いことを示す。

稼働率の算出に利用される。

MTTRを求める計算式は、 $MTTR = \text{修復時間合計} / \text{修復回数}$ 。

平均故障間隔	MTBF	Mean Time Between Failures	故障から次の故障までの 間隔の平均 (連続稼働できる時間の 平均値)	総稼働時間/ 総故障件数	修理する可能性のある機 器に利用
平均故障時間	MTTF	Mean Time To Failure	故障までの時間の平均	総稼働時間/ 総故障件数	使い捨てのものに利用(修 理できない電球など) 寿命 を示す指標

故障率  $\lambda$   $= 1/\text{MTBF}$

平均修理時間	MTTR	Mean Time To Repair	故障から復旧までの時 間、修理が終わるまでの 時間	総修理時間/ 総修理件数	
--------	------	------------------------	---------------------------------	-----------------	--

アベイラビリティ  
稼働率  $= \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$

すべての時間の中で稼働  
している時間の割合

## 「フェイルセーフ」と「フールプルーフ」の違い

### ■フェールセーフ fail safe

→ミスやエラーが**発生しても**安全側に向かうような工夫

”**フェール**(失敗)しても**セーフ**(助かる)”

### ■フールプルーフ fool proof

→そもそもミスやエラーを**発生させない**ようにする工夫

”フール(バカ)に対するプルーフ(よける)” **バカよけ**、ポカよけ

★例) 工場内に100Vと200Vの電源があるとする。

・100V用の設備を間違って200Vの電源に接続しても、ヒューズが切れて通電をストップし**設備本体への影響を防ぐ**のが「フェールセーフ」。

・プラグ/コンセントの形状を変えるなどして、そもそも100V用の設備が200Vの電源に**接続できない**ようにするのが「フールプルーフ」。

第26回(2018年9月)品質管理検定 2級試験問題 問12 ③

「現在の製品安全技術の重点は、使用者自身の注意喚起などに頼る考え方から、技術により安全を確保する方向に変遷している。一方で、例えば**機械が故障しても安全である(76)という技術**から、安全を阻害する根本原因をなくす人間指向の技術を確立する方向にも進んでいる。このため製品設計においては機能だけでなく、ヒューマンエラーについても着目する必要がある。」

(76)の選択肢 **ア、フェールセーフ** イ、フールプルーフ 答えは「ア」

## 《金属材料の熱処理》

金属は硬いけどやわらかい！？

金属は木材や樹脂などの他の部材よりも硬いが、どこかにぶつけると凹んでしまう。また、金属同士の接触や摺動、回転など擦れが生じた場合には、表面が磨耗する。

これは金属の組織がまだ軟らかいため。その軟らかさを補うために**熱処理**を行なう。金属を熱処理することで内部組織を均一化し、硬くすることができる。

### 【焼き入れ】

金属の**耐摩耗性を向上**させるために焼き入れを行なう。

**鋼を硬くする**ことが焼入れの目的であるが、**硬化の程度**は鋼に含まれる**炭素量**で決まる。

2018年3級.問14

焼入れ硬さは、鋼のクロム含有量によって決まる。(×)



## 【焼き戻し】

鋼は焼き入れすることで硬くなるが、その反面もろくて割れやすい状態になる。  
焼き戻しとは焼入れしたあとに、再加熱して徐々に冷やすことで、硬さを調整しながら、粘りや強靱性を高める作業である。（靱性とは、鉄の粘り強さを意味する）

「焼き戻し」だけというのは殆どなく、「焼き入れ」+「焼き戻し」で処理するのが一般的である。

2016年3級.問12

焼戻しは、焼入れをしたあとに適切な温度に再加熱し徐々に冷やすことで、鉄鋼材料に粘り強さなどを与える熱処理である。（○）

2019年3級.問12

焼なましとは、焼入れした材料に粘り強さをもたらすために行う熱処理である。（×）

## 【焼きなまし】（焼鈍）

切削加工をしやすくするために鋼を軟らかくする処理のことです。

2019年3級.問12

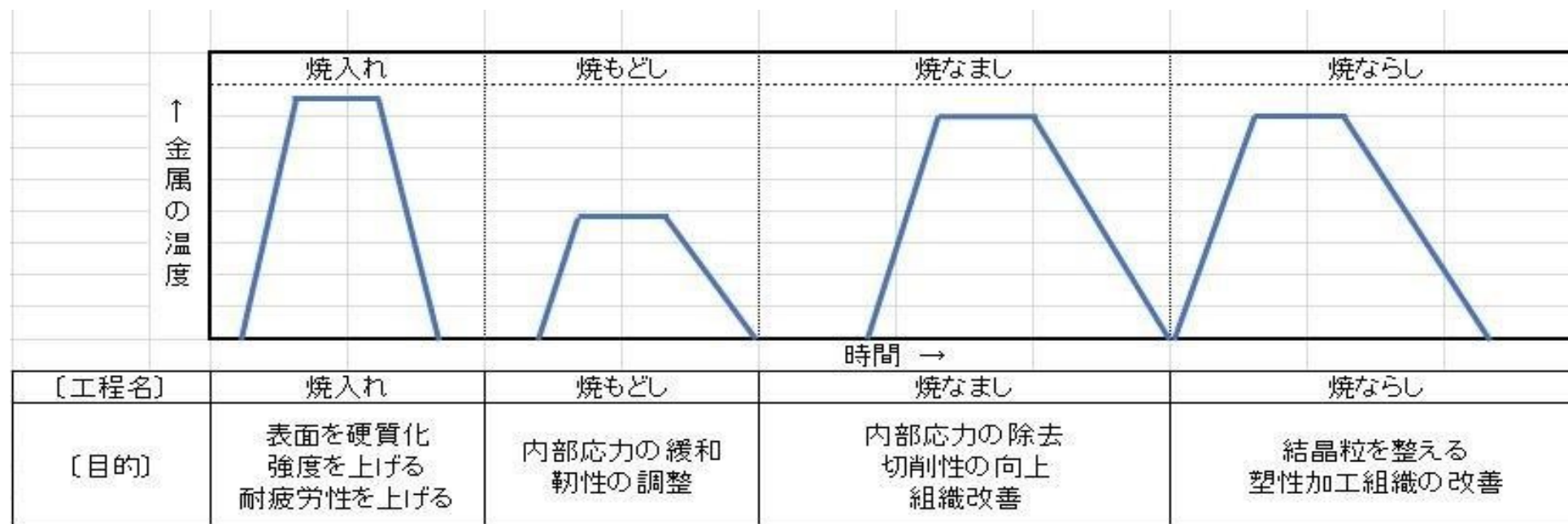
焼なましとは、焼入れした材料に粘り強さをもたらすために行う熱処理である。（×）

## 【焼きならし】

焼きならしとは、鋼の組織を均一にする（ならす）作業である。

そもそも鋼材は鑄造・鍛造・圧延で作られるが、そこで生じたひずみによって組織が不均一となっている。

そこで、生じたひずみを均一化して機械的特性を持たせるために焼きならしを行う。



## 【ショットピーニング】

ショットピーニング (Shot Peening) とは、機械工作における噴射加工の一種で、無数の鋼鉄あるいは非鉄金属の小さな球体を高速で金属表面に衝突させることで、塑性変形による加工硬化、圧縮残留応力の付与を図る処理である。



2019年3級.問27

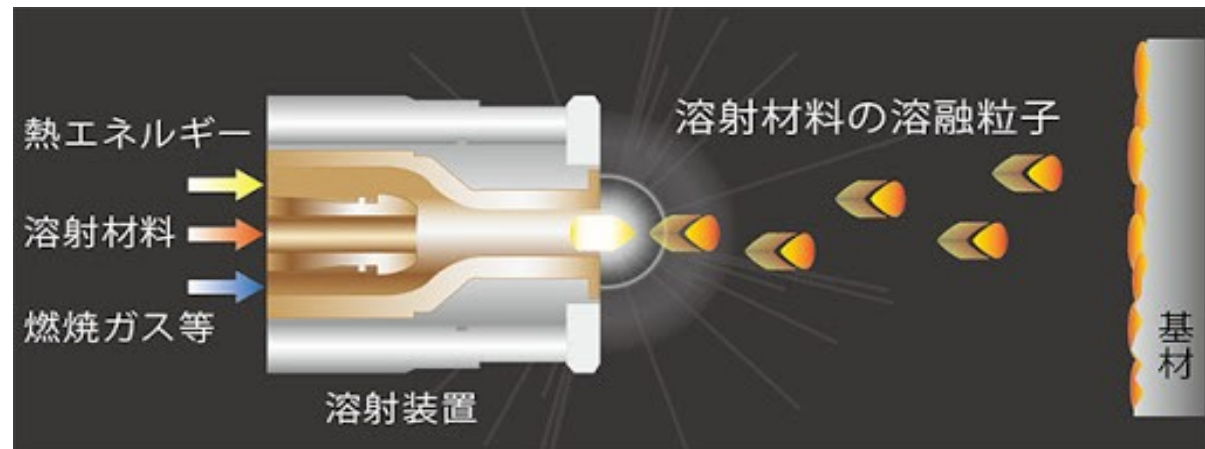
ショットピーニングは、金属の表面層に球形に近い硬質粒子を高速度で打ち当てることによって、表面を加工硬化させる加工法である。(○)

2017.問27

ショットピーニングは、表面に圧縮残留応力を与え、その表面を加工硬化させる加工法である。(○)

## 【溶射】

溶射とは、加熱することで溶融またはそれに近い状態にした粒子を、物体表面に吹き付けて皮膜を形成する表面処理法の一つである。吹き付けられる物質は「溶射材」と、被施工物は「基材」と呼ばれる。



2017.問20

溶射とは、金属や非金属を加熱により溶融して、微粒子状にし、表面に吹き付けて密着させる方法である。(○)

2019年3級.問21

溶接とは、微粒子状の金属を表面に吹き付けて密着させる方法である。(×)

## 【金属を腐食から守る様々な防食方法】

金属を腐食から守ることを防食という。

私たちの生活で、家庭用品から産業用品まで広く使用され、なじみのある金属としてステンレス鋼があるが、このstainlessとはそもそも「さびない」という意味である。ステンレス鋼は鉄を50%以上含んでいるにも関わらずなぜさびないのだろうか。それは鉄のほかにクロム(Cr)を10.5%以上含有しており、金属表面でクロムが不働態皮膜を形成することでさびが進行しないからである(合金という防食方法)。

また、公園の遊具、道路のガードレールなど塗料で金属の表面を覆う塗装も防食方法の一つである。

金属(基材)の表面に別の金属を成膜し、

- ・先に表面の金属が腐食されることで基材となる金属の腐食を防ぐ
  - ・腐食されにくい金属が表面を覆うことで腐食を防ぐ
- ことをめっきと呼ぶ。

めっき自体には防食だけではなく、装飾や機能追加のために使われることもあるので、めっきの用途の一つとして防食があると思えばよいだろう。

2016.問20

外面腐食を防ぐため、塗装施工は有効な手段である。(○)

## 【表面硬化法】

鋼の表面層だけを硬化させる処理法。  
内部は靱性をもたせたまま表面の耐摩耗性、耐疲労性を増す。

浸炭法、窒化法、金属浸透法などの化学的方法によるものと、  
高周波表面硬化法、火炎硬化法、ショットピーニングなどの物理的方法とがある。

化学的方法: クロムめっき

物理的方法: ショットピーニング、表面圧延

2019年3級.問13

クロムめっきは、表面硬化法に含まれない。(×)

2017.問13

表面硬化法には、クロムめっきや表面圧延が含まれる。(○)

耐摩耗性: 摩擦によって材料が表面から削られていく現象を摩耗と呼ぶ。  
この摩耗を防止するには表面硬度を高くするか摩擦係数を低くする方法があるが、  
いずれの方法もめっきで実現可能。  
金属系めっきの場合、一般的に衝撃には弱い特性を持っている。

2018.問27

硬質クロムめっきは、耐摩耗性を向上させるが、衝撃には弱い。(○)