

Application News

No. i271

材料試験機

JIS G3135 附属書 A に準拠した 金属の塗装焼付硬化量の測定

はじめに

自動車は我々の生活の一部として欠かせないものとなっていますが、近年、燃費向上やCO₂削減などを目的とした車体軽量化のために、炭素繊維強化プラスチックやハイテン材等の様々な材料の適用が検討され、実用化されています。

しかし、部材ごとに求められる材料特性は異なっており、特にドア、フードなどの外板では走行中に跳ねた小石などの衝突による凹みに対する抵抗（耐デント特性）が高い材料が求められます。耐デント特性を高くするには炭素や窒素の含有量を増やし、降伏強度を上げることが有効ですが、プレス加工が難しくなり、面ひずみといわれる成形不良が増えます。一方、成形性を上げ高い面精度を確保するためには、やわらかく降伏強度の低い材料が求められます。

このような相反する要求を満足するため、焼付硬化鋼板（BH 鋼板）が使用されます。BH 鋼板は加工時にはやわらかく高い成形性を持ち、その後の塗装した時の熱による乾燥（焼付）の際に硬化するという鋼板です。

本稿では、JIS G3135 附属書 A に準拠した試験を行い、SPCC、SPFC590、SPFC1180 の塗装焼付硬化量（BH 量）を求める試験を行った例を紹介します。

Y. Kamei

塗装焼付硬化量の算出方法

図 1 に JIS G3135 附属書 A で規定される測定イメージ図、各用語を示します。BH 量（ σ_{BH} ）は、予ひずみを付与した鋼材に焼付塗装工程に相当する熱処理を施した場合の、降伏応力の上昇量によって評価されます。以下に測定手順を示します。

- ① 10~30 Mpa/s の速度で引張試験を行い、試験片の全伸びが 2% となった時の予ひずみ応力 R_{WH} を求め、力を除く。
- ② ①の試験片に 170℃で 20 分間の熱処理を施し、空冷する。
- ③ ②によって熱処理をした試験片を引張試験して、ひずみ時効降伏応力 R_{SA} を求める。 $R_{SA}-R_{WH}$ が σ_{BH} となる。

また、本試験では 2 度の引張試験で得られた数値を演算する処理が必要です。そのため従来はソフトウェアのみで σ_{BH} を算出できませんでしたが、TRAPEZIUMX-V では、過去の試験結果を読み込んで数値を演算する処理が可能となりました。今回、予ひずみ応力を測定した試験結果をひずみ時効降伏応力測定の際の試験結果で読み込み、ソフトウェア内で σ_{BH} の算出を行いました。

試験条件

表 1 に試験条件を表 2 に試験片情報を示します。比較のため SPCC、SPFC590、SPFC1180 の 3 種類について、それぞれ 3 回の試験を行い平均値を求めました。図 2 に試験の様子を示します。今回の測定では、強度の高い SPFC 材をチャック滑りなく試験するため、把持力の高い油圧式平面形つかみ具を用いて試験を行いました。

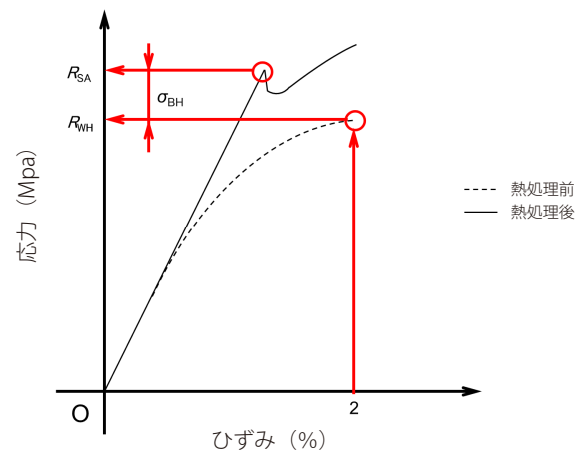


図 1 JIS G3135 の測定イメージ

表 1 試験条件

試験装置	: AGX™-100kNV
ロードセル	: 100 kN
試験治具	: 100kN 油圧式平面形つかみ具
つかみ歯	: 平面用やすり目つかみ歯
伸び計	: SSG50-10H
ソフトウェア	: TRAPEZIUMX-V シングル
試験速度	: 10 MPa/s (伸び計出力 2%まで負荷)
熱処理条件	: 170℃で 20 分加熱後、空冷

表 2 試験片情報

試験片種類	: SPCC、SPFC590、SPFC1180
試験本数	: 各試験片で 3 本ずつ
試験片形状	: 5 号ダンベル (JIS Z2241)
平行部原寸法	: 幅 25 mm×厚さ 1 mm

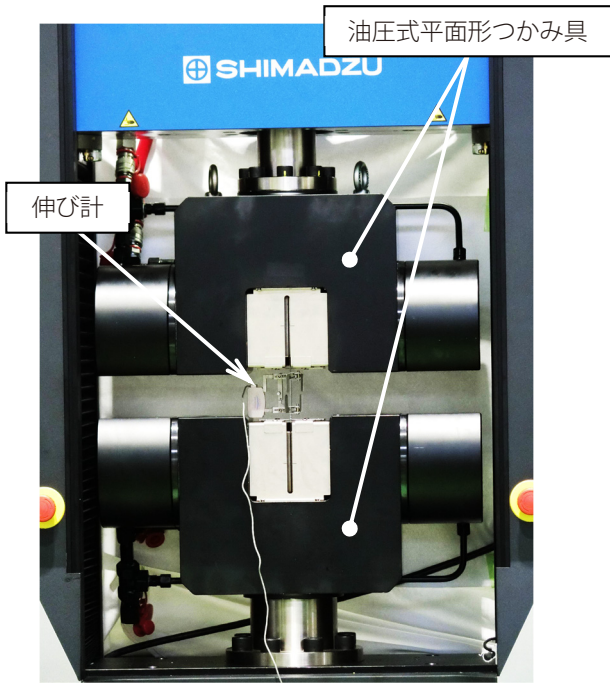


図2 規格試験の様子

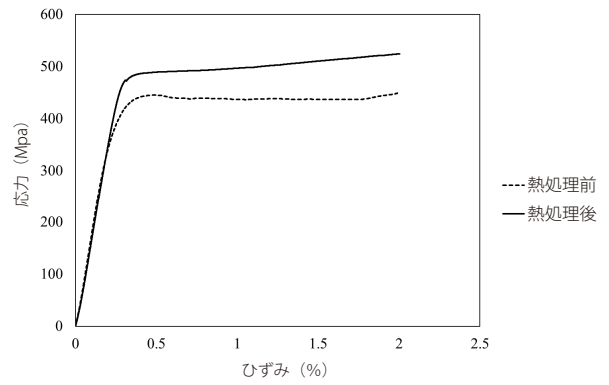


図4 SPFC590の試験結果

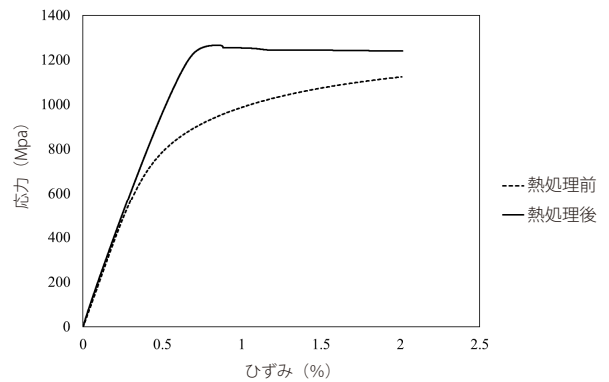


図5 SPFC1180の試験結果

■ 試験結果

図3、図4、図5はそれぞれSPCC、SFC590、SPFC1180の試験結果の一例です。横軸のひずみは伸び計の出力を換算した値、縦軸の応力は予ひずみを加える前の平行部の断面積を元に算出した値を示します。どの試験片でも熱処理の前後でS-Sカーブに違いがあることがわかります。表3に各試験片の測定応力値、算出した σ_{BH} を示します。 σ_{BH} はSPFC590が最も低いことがわかり、SPCC、SPFC1180の順に高くなっていることがわかります。

表3 試験結果のまとめ (n=3の平均値)

	R_{mH} (MPa)	R_{mL} (MPa)	σ_{BH} (MPa)
SPCC	261.0	297.7	36.7
SPFC590	447.4	472.5	25.1
SPFC1180	1119.3	1264.2	144.9

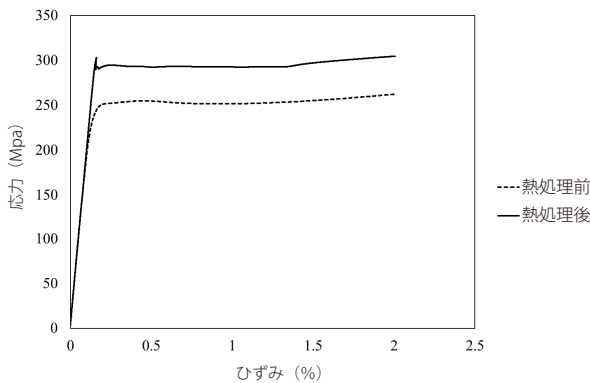


図3 SPCCの試験結果

■ まとめ

今回 JIS G3135 附属書 A に準拠した試験を実施し、TRAPEZIUMX-V を使って σ_{BH} を算出した例を紹介しました。ドア、フードなどの外板に使用される材料では JIS Z2241 に規定される引張強度や破断伸び、弾性率などの項目に加え σ_{BH} の数値が材料選定における重要な項目となります。

当社測定システムを使用することで JIS G3135 附属書 A に準拠した σ_{BH} の計算を簡単に行うことが可能です。

TRAPEZIUM および AGX は、株式会社 島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所

分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2019年6月

島津コールセンター ☎0120-131691
(075) 813-1691

※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。