
プレス加工用潤滑剤被覆鋼板“K コート鋼板”について

"K-Coat Steel Sheet" -Prelubricated Steel Sheet for Press Forming-

原田 俊一(Shunichi Harada) 阿部 英夫(Hideo Abe) 細田 博(Hiroshi Hosoda)
近藤 道生(Michio Kondo) 山根 義道(Yoshimichi Yamane) 村居 直昌(Naomasa Murai)

要旨：

新製品“Kコート鋼板”は、プレス加工前の塗油工程の省略によるプレス工場の作業環境の改善と油公害の防止を目的として開発されたものである。Kコート鋼板は常温で固体の数種混合された特殊なワックスを被覆したものであり、次に示す必要条件を満足するものである。(1)プレス成形時の潤滑性がよいこと。(2)脱脂工程において被覆を容易に除去しうること。(3)鋼板表面の発錆を防ぐこと。(4)溶接時に有害ガスおよび悪臭を発生しないこと。(5)積み重ね時に、鋼板間の付着や被覆のはく離がないこと。(6)鋼板の送り、剪断、ハンドリング時にスリップが生じないこと。本資料では、いくつかの実験結果を示して、Kコート鋼板の性能について述べる。

Synopsis：

New product "K-coat steel sheet" has been developed to eliminate oiling previous to press forming so as to improve the manufacturing environment of press shops and to prevent water pollution with oil. "K-coat steel sheet" is precoated with blended special wax which is in solid phase at room temperature. This fulfils the following requirements; (1) to provide good lubrication in press forming. (2) to be removed easily in degreasing processes. (3) to prevent steel sheets from rusting in humid atmosphere. (4) to be welded satisfactory without generation of any harmful gas or any unpleasant smell. (5) to be stacked without sticking of steel sheets to each other or peeling of coating material. (6) to permit feeding, shearing and handling without slippage. In this article, these performances of "K-coat steel sheet" are described by showing some experimental data.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

プレス加工用潤滑剤被覆鋼板“Kコート鋼板”について

“K-Coat Steel Sheet”-Prelubricated Steel Sheet for Press Forming-

原 田 俊 一*

Shunichi Harada

阿 部 英 夫**

Hideo Abe

細 田 博***

Hiroshi Hosoda

近 藤 道 生****

Michio Kondo

山 根 義 道*****

Yoshimichi Yamane

村 居 直 昌*****

Naomasa Murai

Synopsis :

New product “K-coat steel sheet” has been developed to eliminate oiling previous to press forming so as to improve the manufacturing environment of press shops and to prevent water pollution with oil. “K-coat steel sheet” is precoated with blended special wax which is in solid phase at room temperature. This fulfils the following requirements;

- (1) to provide good lubrication in press forming.
- (2) to be removed easily in degreasing processes.
- (3) to prevent steel sheets from rusting in humid atmosphere.
- (4) to be welded satisfactorily without generation of any harmful gas or any unpleasant smell.
- (5) to be stacked without sticking of steel sheets to each other or peeling of coating material.
- (6) to permit feeding, shearing and handling without slippage.

In this article, these performances of “K-coat steel sheet” are described by showing some experimental data.

1. ま え が き

薄鋼板の需要家で、プレス時の成形性の向上、型かじりの防止のほかに、塗油作業の省略、作業環境の改善など新しい要求が高まりつつあり、これに対処するために、いろいろなプレス加工用潤

滑剤および潤滑鋼板が開発されてきている¹⁾。とくに最近では、油公害の面から油使用量を極力少なくするか、もしくは使用しないことが望まれている。当社は、このような要求を見通して固形潤滑剤被覆鋼板“Kコート鋼板”を開発してきた。当初、プレス成形性の向上と型かじり・加工きずの防止を目的とした無機質と有機質の2層被覆の

* 技術研究所表面処理研究室室長
*** 技術研究所試験課
***** 千葉製鉄所管理部表面処理管理課

** 技術研究所加工研究室主任研究員
**** 千葉製鉄所管理部表面処理管理課掛長
***** 千葉製鉄所冷間圧延部第2冷間圧延課（現管理部鋼管管理課）

“Kコート鋼板・タイプ1”を開発した^{2,3)}が、その後、成形性、除去性、防錆性および溶接性などの良好な常温固形のソックスタイプの潤滑剤を1層被覆した“Kコート鋼板・タイプ2”を開発した。本資料ではいくつかの実験結果を示して、“Kコート鋼板・タイプ2”の性能についてのべる。

2. 固形潤滑剤被覆鋼板に

要求される特性

需要家での使用条件によって、固形潤滑剤被覆鋼板は次のような諸特性を満足する必要がある。

- (1) プレス成形性が良好であること。
- (2) 脱脂、洗浄時の被覆剤の除去が容易であること、および後工程の化成処理、塗装などに悪影響をおよぼさないこと。
- (3) 需要家で使用までの期間のみならずプレス加工後、脱脂工程までの防錆性がすぐれていること。
- (4) 溶接が可能で被覆剤によって溶接強度が低下しないこと。また、溶接時悪臭や“散り”などにより作業環境や作業性を害さないこと。
- (5) 鋼板を積み重ねた時にブロッキング（鋼板面での被覆剤のはく離、移行および鋼板間の密着）を生じないこと。
- (6) ブランキンラインでのスリップや被覆の損傷、はく離を生じないこと。また、積み重ねた板のハンドリング時にスリップを起さないこと。
- (7) 加工時金型に被覆剤が堆積しないこと。
- (8) 有害物質を含まないこと。

以上おもなものをあげたが、需要家によってはさらにいくつかの特性がつけ加えられることもある。

3. 品質特性

“Kコート鋼板・タイプ2”（以下Kコート鋼板と略する）は、上記のような諸条件を満足するように被覆剤の改良を重ね、とくに固形潤滑剤の除去性および防錆性に留意して開発したものである。

以下、Kコート鋼板の品質特性について述べ

る。

3.1 潤滑性

3.1.1 膜厚と潤滑性

プレス時の金型と鋼板との接触圧力 p が十分小さければ、潤滑膜は単分子層ないしは数分子層でも潤滑機能を十分満足させることができる⁴⁾が p がある値より大きい場合、または同一個所で連続摩擦をうける場合には、数分子層の潤滑膜では不十分である。プレス成形の場合は p は非常に高く、また母材が大きな塑性変形をうけて表面積が増大する。また粗い鋼板表面がなめらかな工具により平滑化され、工具と真に接触している面積比率(R)は30~50%にまで達する⁵⁾。このような苛酷な条件のもとでは、上記のような数分子層の潤滑膜では不十分であり、有効な潤滑に必要な最小膜厚は、 p , R , 表面粗度および塑性変形による表面積の増加などにより異なることが当然考えられる。そこでプレス成形のうち、潤滑の影響が最も著しい深絞り、張り出し、および絞り-張り出し複合成形の場合について、その成形限界におよぼすKコート鋼板の被覆剤（以下Kコート剤と略する）の膜厚の影響を調べた。限界絞り比(L.D.R.: Limiting Drawing Ratio), エリクセン値(Er値), ブランクの大きさにより絞りりと張り出しの複合度を変化させた場合の成形高さ(H_{max})と膜厚(t_k)との関係を図1~3に示す。実験条件は各図の付表に示す。

図1より、膜厚 $t_k=0.5\mu\text{m}$ までは t_k の増加に伴ないL.D.R.は顕著に増加するが、それ以

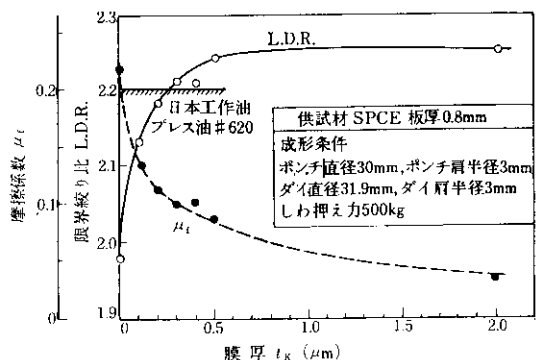


図1 限界絞り比、摩擦係数におよぼす膜厚の影響

上膜厚を増加しても L.D.R. はほぼ一定値を示す。膜厚による L.D.R. の向上効果をフランジ部の摩擦係数 (μ_f) に換算して調べるために、筆者らがすでに示した L.D.R. の近似計算法⁶⁾ において、フランジ部とダイ肩部の摩擦係数 μ_d が等しい ($\mu_f = \mu_d$) と仮定し、絞り比 1.9 における最大絞り力の実験値と計算値が一致するように μ_f を逆算した。このようにして求めた μ_f と t_k との関係を図 1 に併記する。 μ_f は膜厚の増加とともに急激に減少し、さらに、L.D.R. が一定値となる $t_k > 0.5 \mu\text{m}$ でも μ_f はなおゆるやかに減少する。 t_k の増加は、 μ_f , μ_d を減少させ、L.D.R. を向上させるが、同時にポンチと肩部での摩擦係数 (μ_p) も減少させるであろう。 μ_p の減少は、ポンチ肩部における材料とポンチとの摩擦力を低下させるので、この部分での破断ポンチ力 (P_{fr}) を減少させる。深絞り成形における破断は、フランジ部の変形抵抗が P_{fr} に等しくなったときに生じるので、 μ_p の減少による P_{fr} の減少は L.D.R. を減少させる⁷⁾。 $t_k > 0.5 \mu\text{m}$ では、 μ_f , μ_d および μ_p の効果が相殺したため、L.D.R. が一定値を示したものと考えられる。本実験材で、摩擦のない状態 ($\mu_f = \mu_d = \mu_p = 0$) を仮定して L.D.R. を計算すると、L.D.R. = 2.49 になることを参考までに付記しておく。

一方、図 2 にエリクセン値と膜厚 t_k との関係を示す。エリクセン試験の場合、 t_k の増加による摩擦の減少は歪を均一に分布させる効果を有するため、Er 値を増大させる。 μ_f と Er 値との関係をもあわせて図 2 に示す。明らかに μ_f の減少とともに Er 値は増大し、潤滑の効果が顕著であることがわかる。

図 3 に示す絞り-張り出し複合成形の場合も膜厚 $t_k = 0 \sim 2.0 \mu\text{m}$ の範囲で、 t_k の増加に伴ない最大成形高さ H_{max} は増大する。

以上の結果から、膜厚 t_k の増加に伴ない潤滑性は増大し、とくに $t_k = 0 \sim 0.2 \mu\text{m}$ でその増大が著しく、K コート剤の存在はその膜厚がわずかであっても、非常にすぐれた潤滑性を与えることがわかる。プレス工場によく使用されているプレス油 #620 (日本工作油製) を塗油した場合の L.D.R., Er 値を図 1, 2 にあわせて示す。筆者

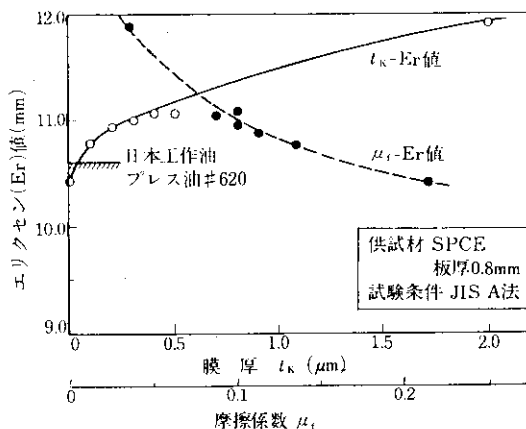


図 2 エリクセン値におよぼす膜厚、摩擦係数の影響

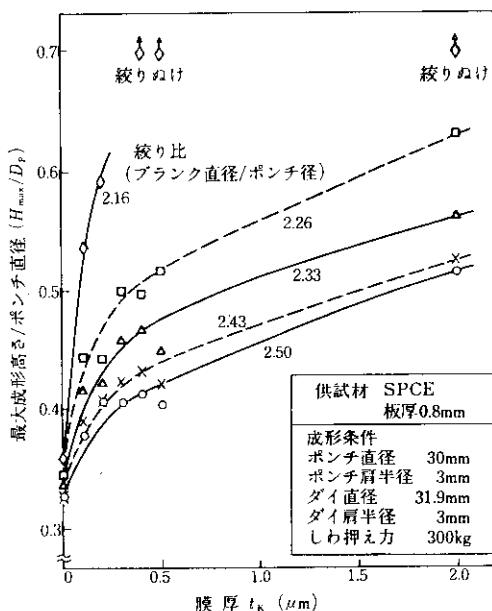


図 3 絞り-張り出し複合成形深さにおよぼす膜厚の影響

らはこのプレス油の潤滑性を一応の基準におき、後述する除去性、防錆性、耐ブロッキング性、耐スリップ性などをも考慮し、#620 プレス油よりすぐれた潤滑性を得るための膜厚として $t_k = 0.5 \mu\text{m}$ を標準膜厚とした。図 4 に K コート鋼板のコイル幅方向の膜厚分布の一例を示す。

今までの結果は同一鋼種の母板に K コート剤を被覆した場合についてであるが、母板の材質 (結晶粒度、化学成分など) により潤滑の効果が異なる可能性もある⁸⁾。この点を確認するため材質の

異なる5種類の冷延鋼板にKコート剤を $0.5\mu\text{m}$ 被覆した場合のL.D.R.とEr値について調べた。

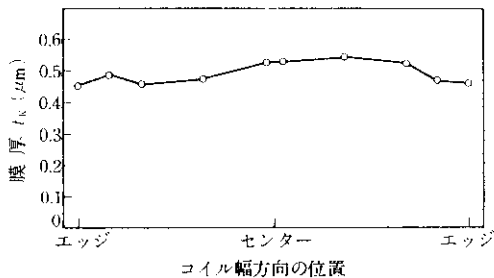


図4 Kコート鋼板のコイル幅方向の膜厚分布例
(コイル幅1100mm)

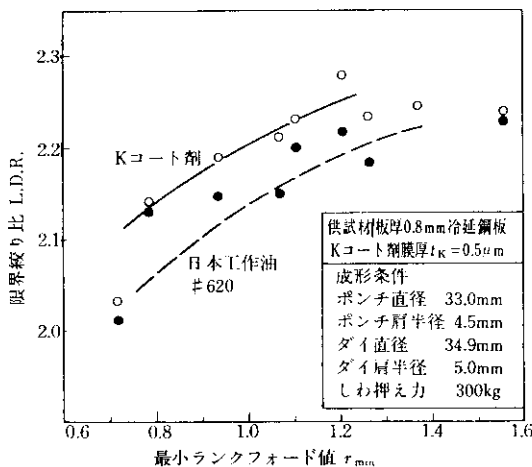


図5 限界絞り比と最小ランクフォード値との関係

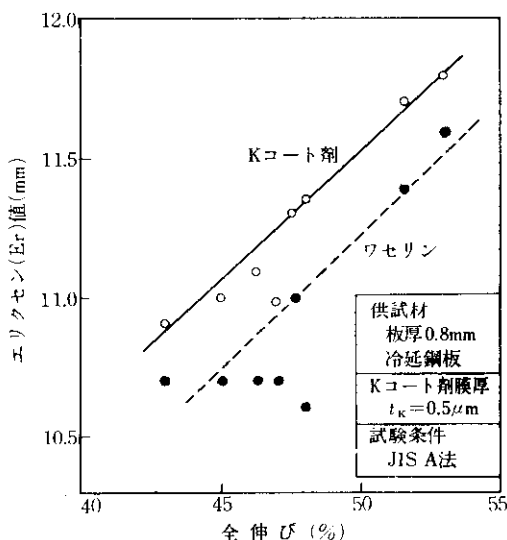


図6 エリクセン値と全伸びとの関係

図5は#620 プレス油とKコート剤を用いた場合のL.D.R.と板面内の最小ランクフォード値($r_{\min}$)との関係を示す。いずれの鋼種においても、Kコート剤は#620 プレス油よりすぐれた潤滑性を示し、L.D.R.で0.05~0.1ぐらい大きな値を示している。このL.D.R.の向上は、母板材質の絞り性を表わす r 値を0.2大きくしたことに相当する。図6にはEr値と全伸びとの関係を示す。同図から、いずれの鋼種においても、Kコート剤はJISのエリクセン試験A法で定められた潤滑剤(ワセリン)よりEr値が大きく、その差は全伸び4~5%の増加に相当する。このように、Kコート剤はいずれの鋼種においてもすぐれた潤滑性を示し、鋼板の成形性を大きく向上させることが可能である。

3.1.2 自動車フェンダー成形の実験例

前節でKコート剤のすぐれた潤滑性が破断を防止する効果を有することを示したが、このすぐれた潤滑性は逆にしわの発生を助長するという不都合な効果をも有している。通常の高粘度液体潤滑油を使用すると油膜が厚くなり、しわ発生助長効



写真1 自動車フェンダーIIプレス外観

果が破断防止効果を上回り、プレス成形性に悪影響を与える場合がある。一方、Kコート鋼板の場合には、鋼板表面を非常に薄く固体潤滑剤がおおっているため、高粘度液体潤滑油のような悪影響が少ないことが期待される。これを確かめるために写真1に示すような自動車フェンダーの実物プレス試験をし、しわ押え力(BHF: Blank Holding Force)を変えて成形したときの破断としわのないBHFの範囲、すなわち適正しわ押え力の幅 ΔBHF を求めそれにより評価する。なお ΔBHF は次のように表わされる。

$\Delta BHF = [\text{破断限界しわ押え力}] - [\text{しわ発生限界しわ押え力}]$

ΔBHF が大きいほど良好な成形品の得られる成形条件範囲が広がるので多少の成形条件と材質の変動をカバーできる。他方母板の破断としわの両者を考慮した成形性指標としては、筆者らが提案したFI値⁹⁾(Formability Index)をもちいる。FI値は破断に対する成形性としわ発生に対する抵抗値から求まる値で次式で定義される。

$$FI = 1/\eta_F \cdot \eta_F \quad \text{..... (1)}$$

ここで、 η_F は JIS Z2249 コニカルカップ試験方法の定める試験条件にて、直径(D_{01})の円形ブランクを成形したときの破断時のコニカルカップの外径(D_F)と D_{01} との比であり、次式で求まる。

$$\eta_F = D_F/D_{01} \quad \text{..... (2)}$$

本実験では板厚 0.7mm に対し $D_{01} = 36\text{mm}\phi$ である。

一方、 D_{01} より十分大きな直径(D_{02})の円形ブランクを用いコニカルカップに成形すれば破断する以前に座屈を生じる。 D_{02} は板厚に応じて実験的に決め、本実験では板厚 0.7mm に対し $D_{02} = 65\text{mm}\phi$ である。 η_B はこの座屈時のコニカルカップの外径(D_B)と D_{02} との比であり次式で求まる。

$$\eta_B = D_B/D_{02} \quad \text{..... (3)}$$

(2),(3)式の定義から明らかなように η_F が小さいほど破断に対する成形性はすぐれ、 η_B が小さいほどしわ発生に対する抵抗が大きい。したがってFI値が大きいことはしわと破断の両者を考慮した成形性がすぐれていることを意味する。このようにして求めた ΔBHF とFI値の関係を図7

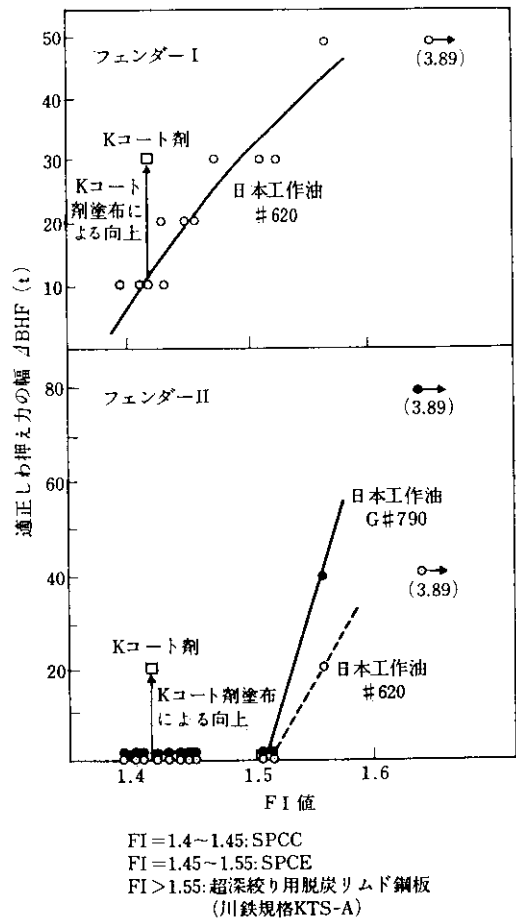


図7 自動車フェンダー成形における適正しわ押え力の幅とFI値との関係(フェンダーIIの外観を写真1に示す)

に示す。同図より明らかなようにFI値が大きいほど液体潤滑油を用いた場合の ΔBHF が大きな値を示す。フェンダーIIはIに比し成形がむずかしく、 $FI < 1.5$ の材料では良品が得られず、また高粘度潤滑油を用いてもしわの発生を助長し、良品は得られなかった。 $FI > 1.5$ の材料では高粘度潤滑油を用いることにより、 ΔBHF が増大する。 FI 値が大きな、すなわちハイグレードな材料は通常の液体潤滑油でも十分大きな ΔBHF が得られるので、Kコート剤を塗布する必要性が少ない。そこでFI値の小さな材料(SPCC, $FI = 1.42$)にKコート剤を塗布した材料をフェンダーに成形した場合の ΔBHF を図7にプロットした。いずれのフェンダーでも、同一FI値の母板

で比較すれば、#620 または G#790 プレス油を塗油した場合の Δ BHF より、Kコート鋼板の Δ BHF の方が大きな値を示していることがわかる。これはKコート剤の塗布によるしわ発生限界しわ押え力の増加が比較的少なく、破断限界しわ押え力の増加が大きいためである。しかしKコート鋼板は #620 プレス油より、少ししわが発生しやすいので BHF を通常より10~20%大きく設定する必要がある。

3・2 Kコート剤の除去性

一般にプレス後の脱脂工程における脱脂条件は需要家によって異なり、脱脂方式（スプレー法、浸漬法など）、脱脂剤の種類、温度、時間などに

よっても除去性は大きく影響される。

筆者らは、図8に示すようなスプレー脱脂槽を用いて種々の条件でKコート鋼板の脱脂試験を行った。50°~60°C の範囲での除去性を表1に示す。除去性は脱脂後の鋼板表面の水ぬれ面積率で評価した。需要家で用いられている2種類の脱脂剤を選んで行った脱脂試験の結果、良好な除去性を示した。つぎに、実際の脱脂ラインにおける脱脂工程を想定して、Kコート剤を脱脂液中に混入させて脱脂液を老化させた場合、さらに、脱脂液の温度および水洗温度を低くした場合の除去性を調べた結果を表2に示す。同表から、脱脂液の温度を脱脂剤メーカー指定の温度条件よりも10°~15°C 低下させても、また、脱脂液中に K コ

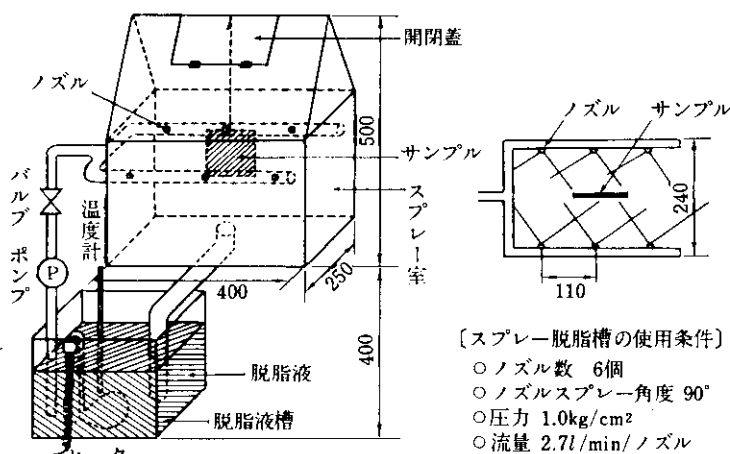


図8 スプレー脱脂槽

表1 Kコート剤の除去性

		(%)					
脱脂剤	脱脂液温度	60°C		55°C		50°C	
	水洗温度	15°C	30°C	15°C	30°C	15°C	30°C
リドリン75TX51 [日本ペイント(株)製]		100	100	100	100	100	100
ファインクリーナ #4328 [日本ペーカラライジング(株)製]		100	100	100	100	100	100

他の脱脂条件

脱脂液濃度 2%
 脱脂時間 2min
 スプレー圧力 1.0kg/cm²
 水洗時間 1min

表中の数値は

水ぬれ面積率(%)を示す
 100 (良)
 ↑
 0 (不良)

表2 Kコート剤混入脱脂液の除去性

(%)

脱脂剤	Kコート 剤混入量	65°C			60°C			55°C			50°C		
		水洗温度			水洗温度			水洗温度			水洗温度		
		5°C	15°C	30°C	5°C	15°C	30°C	5°C	15°C	30°C	5°C	15°C	30°C
リドリン75TX51	0.5w/v%	40	100	100	—	—	—	20	100	100	10	100	100
	0.8	30	100	100	—	—	—	10	100	100	0	100	100
ファインクリーナ#4328	0.5	—	—	—	70	100	100	50	100	100	40	100	100
	0.8	—	—	—	50	100	100	30	100	100	20	100	100

注) 他の脱脂条件は表1と同じ

ート剤を 0.8w/v% (脱脂液 1m³ 当り 8kg) まで混入させても、除去性はきわめて優秀であることがわかる。ただし、水洗温度が 5°C の場合は、いったん脱脂されたKコート剤が急冷され、固化して鋼板表面に再付着するため、除去性が悪くなると考えられる。

潤滑剤を塗布した鋼板は、一般に経時すると、鉄酸化膜との反応や被覆剤の変質などにより除去性が劣化することが考えられる。Kコート鋼板について約70日間経時したあとの除去性を図9に示

す。水洗温度 15°, 30°C, Kコート剤混入量 0.5, 0.8w/v% の範囲で、2種類の脱脂剤とも経時による除去性の劣化は認められない。実際には、需要家でプレス成形後脱脂工程で除去されるが、Kコート剤は他の潤滑剤で心配されるようなプレス成形時の温度や圧力での変化(重合, 酸化, 金属との反応, 密着性の増大など)による除去性の劣化のないことが確認されている。

また、Kコート鋼板は通常の脱脂工程で完全に除去されるので、後工程での化成処理性および塗装性にはなんら悪影響はない。

Kコート剤は脱脂液に混入しても泡立ちが少ない。したがって、脱脂液のオーバフローによるロスや廃液時の問題も生じないと考えられる。

3.3 防 錆 性

Kコート鋼板の防錆性について、塩水噴霧試験(JIS Z0229)、湿潤試験(JIS Z0231)および屋内暴露試験の結果を表3に示す。

これより平板の場合、Kコート鋼板は通常の防錆油と比較してほとんどそん色なくすぐれた性能を有していることがわかる。また、需要家において、プレス成形後脱脂工程に移るまでに発錆のないことが必要である。そこで、直径 100mm の円筒形に成形した容器の湿潤試験による発錆状況を写真2に示す。これらから通常の #620 プレス油よりもKコート剤の方がかなり防錆性のすぐれていることがわかる。これはKコート剤自体の防錆

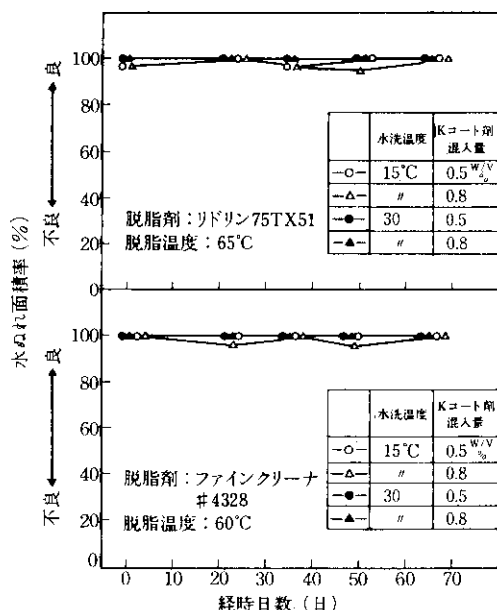


図9 経時後の除去性 (他の脱脂条件は表1と同じ)

表 3 Kコート鋼板の防錆性

試 験 名	試 験 時 間	平 板		100mmφカップ絞り後	
		K コー ト 0.5 μ m	防 錆 油* メタルガード #814	K コー ト 0.5 μ m	プレス油** #620
塩 水 噴 霧 試 験	40min	10	10	10	5
	90min	10	10	8	4
	120min	10	10	8	4
湿 潤 試 験	24hr	10	10	10	5
	48hr	10	10	9	4
屋 内 暴 露 試 験	30day	10	9	9	7
	60day	9	8	8	5

注) 防錆性の評価基準は JIS-D-0201 (表 3-付) を適用した。

* モービル石油㈱製

**日本工作油㈱製

表 3-付

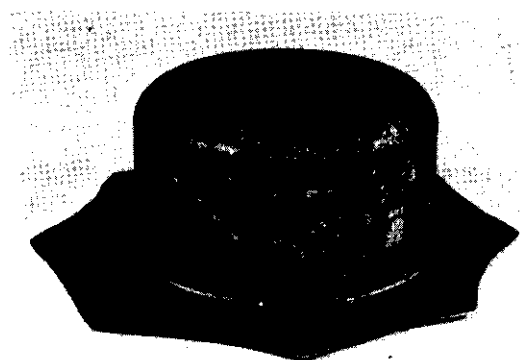
レイティングナンバー	腐 食 面 積 率 (%)
10	0
9	0.10未満
8	0.10以上 0.25未満
7	0.25 " 0.50 "
6	0.50 " 1.0 "
5	1.0 " 2.5 "
4	2.5 " 5.0 "
3	5.0 " 10 "
2	10 " 25 "
1	25 " 50 "
0	50 以上

力がすぐれているためと、プレス成形時にKコート剤がはく離、脱落することなく表面を均一におおっているためである。

また、Kコート鋼板の膜厚 t_k による防錆性の変化を調べた結果を表 4 に示す。防錆特性は膜厚の厚いほどすぐれており、 $t_k=0.4\mu\text{m}$ で通常の防錆油メタルガード #814 (モービル石油㈱製)と同程度であり、 $t_k>0.4\mu\text{m}$ ではさらにすぐれた性能を示す。

3・4 溶 接 性

鋼板表面のKコート剤の存在がスポット溶接性

Kコート剤膜厚 0.5 μ m

日本工作油 #620

写真 2 プレス成形後の防錆性 (カップ直径 100mm, 湿潤試験 48hr 後)

表4 Kコート鋼板の膜厚変化による防錆性

試 験 名	試 験 時 間	原 板 (脱脂し た鋼板)	メタルガ ード #814 塗布鋼板	Kコート膜厚を変化させた鋼板 (μm)							
				0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0
塩 水 噴 霧 試 験	30min	3	10	7	10	10	10	10	10	10	10
	60min	2	10	5	9	9	10	10	10	10	10
湿 潤 試 験	24hr	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	48hr	2	10	9	10	10	10	10	10	10	10
屋 内 暴 露 試 験	30day	3	9	8	8	10	10	10	10	10	10
	60day	2	8	5	7	7	9	10	10	10	10

注) 防錆性の評価基準は表3と同じ

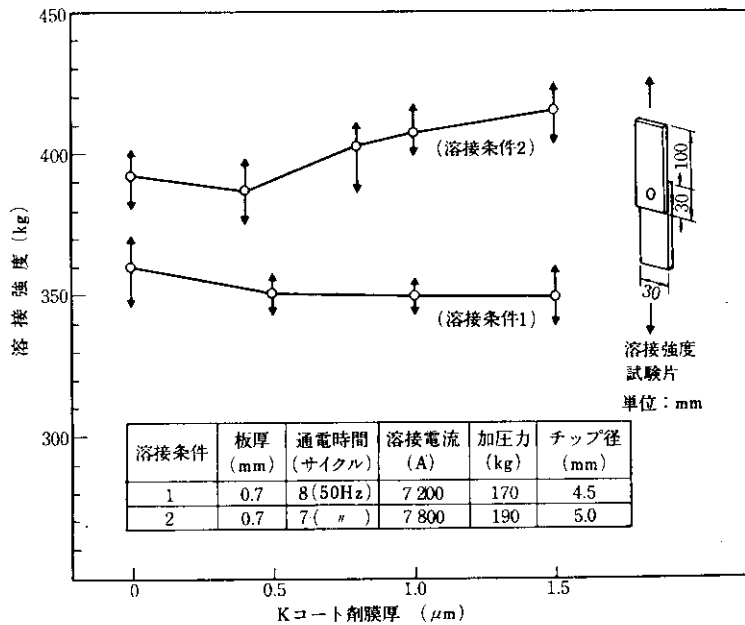


図10 Kコート剤膜厚と溶接強度との関係

におよぼす影響について2, 3の調査した結果を示す。用いたスポット溶接機はダイヘン RPA-3102 (大阪変圧器㈱製) である。図10にKコート剤の膜厚 (0~1.5 μm) と溶接強度との関係を示す。同図から、溶接強度は溶接条件の選択により異なるが、膜厚によってほとんど変化しないことがわかる。

また、図11に板厚を変えたKコート鋼板の溶接

時の通電時間と溶接強度の関係を示す。同図から、通電時間を増加すると溶接強度を増すが、ある通電時間以上では一定値を示すようになることがわかる。この値は鋼板の強度により決まる。そして、板厚が大きいほど一定値に達するまでの時間は長い、その溶接強度は大きい。

また、板厚 0.7~1.2mm におけるスポット溶接時の散り発生限界曲線を図12に示すが、Kコー

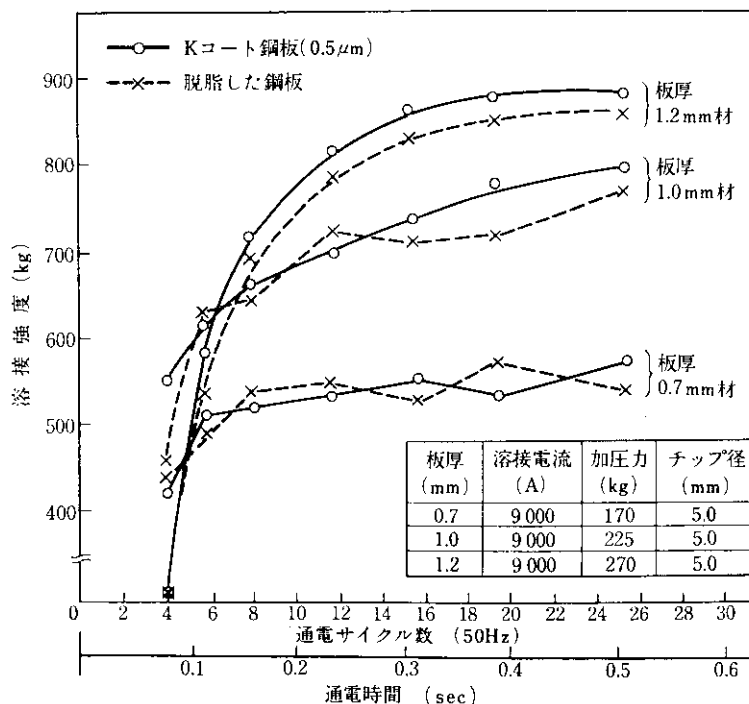


図11 通电時間と溶接強度との関係

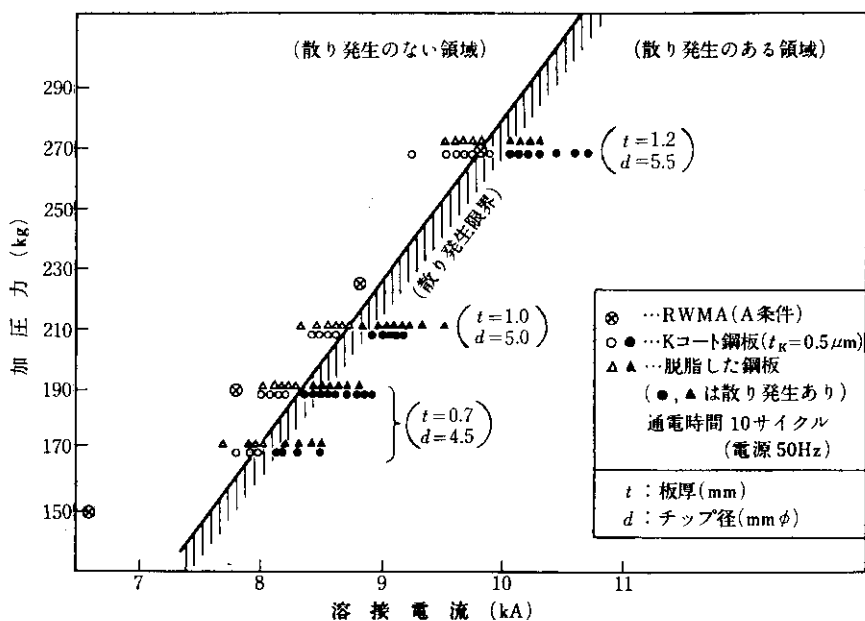


図12 加圧力と溶接電流による散り発生限界

ト鋼板 (膜厚 $0.5\mu\text{m}$) と脱脂した鋼板との間にはとんど差はない。RWMA (Resistance Welder Manufacturer's Association) のAクラス溶接条

件は本実験の散りの発生しない範囲にあり、問題なくAクラス条件を適用できることがわかる。

Kコート鋼板のスポット溶接時におけるチップ

の汚れおよび損耗は、脱脂した鋼板の場合とほとんど変わらない。また、溶接時悪臭および有害ガスを発生しないことが確められている。

3.5 その他の特性

実験室的に膜厚 $0.5\mu\text{m}$ のKコート鋼板 ($0.7 \times 100 \times 100\text{mm}$) を積み重ね、 100kg の荷重をかけて耐ブロッキング性を調べた。30日間経時して解体したときの鋼板面での被覆剤のはく離、移行や鋼板間の密着の発生はなく耐ブロッキング性のすぐれていることがわかった。また、実際に需要家においても成形作業でブロッキングによるトラブルの生じないことが確認されている。

また、Kコート鋼板は常温においてスリップしにくい。したがって、ブランキングラインにおけるせん断長さ精度もよく $\pm 1\text{mm}$ 以内におさまっている。

自動車ボディーの組立てには、水もれ防止のために接合部にシーラーが用いられる。これには2種類の使い方があり、シーラーを鋼板の間にはさんでスポット溶接するものと、単に鋼板にシーラーを貼り付けるものがある。いずれの場合にも、そのうち脱脂工程、化成処理工程および電着塗装工程を通るので、これらの工程ではく離されてはならないが、Kコート鋼板はこの要求をも満足

る。また、ドア・アウター、フェンダーなどの走行中のドラミング防止のため、デトナーを内張りとして吹きつけるが、Kコート鋼板でなんら不都合は報告されていない。

なお、ブランキングの前に鋼板表面の汚れを除くために、通常、洗浄油による洗浄が行われる。しかし、Kコート鋼板は清浄な鋼板表面に被覆が施されており、また洗浄油を用いるとKコート剤が溶解し本来の特性を発揮できないので、ブランキング前の洗浄は行わない。Kコート剤は常温固形であるので、ブランキング後の鋼板表面へのほこりの付着も少ない。

4. あとがき

近年、潤滑剤に対して成形性ばかりでなく、実際の作業環境を加味した要求が増大してきている。固形潤滑剤を被覆したKコート鋼板は、この新しい時代の要求にこたえる鋼板である。

Kコート鋼板は、これまでおもに冷延鋼板を対象として開発してきたが、熱延鋼板への応用も期待できるものである。実際に需要家で熱延鋼板にKコート剤を施した材料での特性の確認と、その有効性の評価がなされつつあり、今後ますますその使用範囲の拡大が期待されるものである。

参 考 文 献

- 1) C. C. Veerman, J. J. Peels, L. Hartman : Sheet Formability Improvement by Steel-Mill Applied Lubricants, Symposium on the Use of Steel in Motor-Vehicle Manufacture, (1974), Paris
- 2) 川崎製鉄㈱ : 特公昭47-43416
- 3) 川崎製鉄㈱ : 特公昭49-24789
- 4) バウデン, テイバー : 固体の摩擦と潤滑, (1968), 189, [丸善]
- 5) 河合, 近藤, 中村 : 日本機械学会論文集, 39 (1973) 326, 3181
- 6) 阿部, 中川 : 川崎製鉄技報, 5 (1973) 2, 52
- 7) H. T. Coupland, Wilson : Sheet Metal Ind., 35 (1958) 370, 85
- 8) 村川 : 塑性と加工, 9 (1968) 87, 216
- 9) 阿部, 中川 : 昭和50年度塑性加工学会春季講演会論文集, (1975), 121