<技術論文>

(受理：平成 30 年 10 月 30 日)

粘着テープのピール強度におよぼす
ステンレス鋼製被着体の洗浄法の影響岡田 駿*・柏原 佑亮*・竹崎 愛*・浦濱 圭彬**・
平井 智康***・藤井 秀司***・中村 吉伸***

要 旨

粘着テープのピール強度におよぼすステンレス鋼 (SS) 被着体の洗浄法について検討した。ゴム系、アクリル系、スチレン系ブロックコポリマー、シリコン系の 4 種の粘着テープと、SS 被着体のモデルとして同様の作製法による SS 箔を用いた。熱洗浄 (メチルエチルケトンを不織布に含ませて 3 回拭く→トルエンで同様の操作→175℃で 1 h 加熱→メチルエチルケトンとトルエンによる洗浄を再度行う) と超音波洗浄 (トルエン中で 1 h) を比較した結果、ピール強度の向上には、超音波洗浄より熱洗浄の方が効果的であった。X 線光電子分光分析 (XPS) から、熱洗浄や超音波洗浄を行っても SS 箔表面に C 元素が多く存在し、放置によりさらに増加する場合があった。SS の冷間圧延時に表面の凹部に封じ込まれた潤滑油が、放置時間にもなって表面の細孔から染み出すためであると考えられる。潤滑油が汚染物質である。ピール試験の安定化に、熱洗浄が適していることが分った。また、XPS 分析から、洗浄→ピール試験を繰り返すと、ゴム系、シリコン系粘着剤は SS 箔表面に残る可能性があることが分った。

1. 緒 言

粘着テープのピール強度の測定条件は、JIS Z0237 で詳細に決められている。この中でステンレススチール (SS) の標準被着体については、同 JIS の 2000 年版では SUS304・#360 研磨、表面粗さ (R_a , 中心線平均粗さ): 50 ~ 400 nm であったものが、2009 年版では SUS304BA, R_a : 50 ± 25 nm に変更されている。SS 標準被着体は、冷間圧延で表面加工される。冷間圧延とは、SS 板を常温でロールを通す圧延加工で、板厚が均一化されるとともにロール表面の平滑性が転写される¹⁾。BA は冷間圧延後にさらに光輝度を高める処理を行ったものである¹⁾。上記の変更は、冷間圧延技術の発展により、SS 表面の平滑性が向上した

ためと考えられる²⁾。粘着テープメーカーは R_a をピール強度に影響する重要な因子と考え、 R_a 測定とピール強度との関係のラウンドロビン・テストが日本粘着テープ工業会加入の各社で行われている³⁾。その結果、市販の SS 被着体の R_a は規格の 50 ± 25 nm の下限付近あるいはそれ以下のものがほとんどであったので範囲が狭く、 R_a とピール強度の関係は明確にされていない³⁾。

また、同 JIS には SS 被着体の洗浄溶剤の種類や洗浄法についても記載されており、溶剤を脱脂綿等に含ませて拭くように決められている。ところが、粘着テープメーカーでは、アメリカ粘着テープ工業会 (PSTC) の推奨法として 175℃で 1 h 加熱する熱洗浄が、広く検討されている³⁾。熱洗浄では、加熱の前後に不織布を用いてトルエンとメチルエチルケトン (MEK) で 3 回ずつ拭かれている³⁾。このような熱洗浄を行う理由や効果については、十分な情報がない。

本報告では、ピール強度に影響する SS 被着体の因子として洗浄法と R_a について検討した。SS 被着体のモデル材として、同様の作製方法による SS 箔を用いた。これは、日本粘着テープ工業会より提供されたもので、より幅広い R_a を有している。粘着テープは、ベースポリマーの異な

* 大阪工業大学工学部応用化学科
大阪市旭区大宮 5-16-1 〒535-8585

** 兵庫県立大学大学院工学研究科
姫路市書写 2167 〒671-2201

*** 大阪工業大学工学部応用化学科
大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター
大阪市旭区大宮 5-16-1 〒535-8585
(原稿受付日：平成 30 年 9 月 10 日)

る 4 種類の市販品を用いた。SS 箔表面の X 線光電子分光分析 (XPS) を行い、最適の洗浄法と汚染源を明らかにしようとした。

2. 実験方法

2.1 試料

Table 1 には、SS 被着体のモデルとしての 4 種類の SS 箔 (SUS304 製、日本金属㈱) を示した。これらは、日本粘着テープ工業会より提供された。記号末尾の BA は上述、H は高硬度材、TA はさらに内部応力低減の熱処理を行ったものである¹⁾。SS 箔の冷間圧延後の後処理は、SS-1 と SS-2 が BA 処理で 2009 年版の JIS Z0237 で規定されている標準被着体と同じであるが、SS-3 と SS-4 は異なる。これは、幅広い R_a の影響を検討するために、やむをえず後処理の異なる SS 箔も用いたためである。 R_a 値の小さいものは冷間圧延の回数が多い。**Table 2** には、使用した 4 種類の粘着テープを示した。粘着剤のベースポリマーは、ゴム系、アクリル系、スチレン系ブロックコポリマー、シリコン系である。溶媒として市販の試薬級の MEK とトルエンを使用した。

2.2 SS 箔の洗浄処理

汚染物質の影響を検討するために、ピール試験の前に熱洗浄あるいは超音波洗浄を行った。

2.2.1 熱洗浄

保護フィルムを剥がした SS 箔を、不織布 (Bemcot, 小津産業㈱) に MEK を含ませて 3 回拭き、ついでトルエンで同様に 3 回拭いた。これを 175℃ で 1 h、乾燥機中で加熱した。室温に戻した後に、再び MEK とトルエンで 3 回ずつ拭いた。

2.2.2 超音波洗浄

保護フィルムを剥がした SS 箔を、ステンレス製のトレーに重ならないように入れ、トルエンに浸漬させた。アルミ

ホイルと食品用ラップフィルムで蓋をし、ガムテープで封じて卓上型超音波洗浄装置 (Branson 5510J-MT, 40 kHz, 日本エマソン㈱) を用いて、23℃ で 1 h 超音波洗浄を行った。

2.3 ピール強度

被着体の洗浄の効果や R_a の影響を検討するために、ピール強度を測定した。50 mm 幅に切断した SS 箔表面上に、粘着テープを 25 mm 幅に切断して載せ、2 kg の鉄製のローラ (表面はゴムシート) を 1 往復して圧着した。**Table 2** の粘着テープのうち、Tape A, D は SS 箔にそのまま貼り付けた。Tape B, C はテープ幅が 50 mm のためにセパレータに貼って 25 mm 幅に切断した後、SS 箔に貼り付けた。

180°ピール試験は、JIS Z 0237 にしたがって引張試験機 (EZ-LX, ㈱島津製作所) を用いて 5 mm/s で温度一定 (23℃) で行った。試験片作製後、20 分後にピール試験を行った。試験開始後、一定荷重ではく離が進行するようになってからの 3 本の試験片の荷重の平均値からピール強度をもとめてプロット点とした。その範囲の測定値の最大値と最小値をエラーバーで示した。

2.4 XPS 分析

汚染物質を特定するために、SS 箔を 1 cm 角に切断し、X 線光電子分光分析装置 (Axis Ultra, ㈱島津製作所) を用い、X 線 Monochromated Al K α , 真空度 1.0×10^{-6} Pa で表面の元素を分析した。C 1s のピークを 285 eV に合わせた。

2.5 汚染物質の検討

汚染物質の発生源を特定するために、熱洗浄あるいは超音波洗浄した SS-2 被着体について、36 日間室温で実験室に放置、あるいはデシケータ中で放置の後処理を行った。洗浄処理なしのサンプルも加えた計 7 種類の SS-2 被着体の表面を XPS で分析した。

Table 1 Four kinds of SS foils.

Code	Quality of the material and processing	Thickness (mm)	Surface roughness, R_a (nm)	Lot. No.
SS-1	SUS304-BA	0.2	22	#21515-06
SS-2	SUS304-BA	0.1	52	#27677-04
SS-3	SUS304-HTA	0.1	65	#26668-22
SS-4	SUS304-H	0.2	95	#29581-08

Table 2 Four kinds of commercial available PSA tapes.

Code	Base polymer	Backing	Product No.	Manufacture company	Tape width (mm)
Tape A	Rubber	Cellophane	CT-24	Nichiban Co., Ltd.	24
Tape B	Acrylic polymer	PET	#31B	Nitto Denko Corp.	50
Tape C	Styrenic block copolymer	PP	#372HQ	3M Company	50
Tape D	Silicone polymer	PET	No. 6260	Maxell Sliontec Ltd.	25

2.6 ピール試験繰り返しによる汚染の検討

ピール試験後に SS 被着体を洗浄し、繰り返して使用する場合の汚染の蓄積を評価するために、SS-2 被着体の洗浄処理（熱洗浄あるいは超音波洗浄）→ピール試験を計 3 回繰り返した後、XPS で表面分析を行った。ピール試験は、Tape A ～ D の 4 種類の粘着テープについて行った。熱洗浄の場合は、ピール試験の後、つぎの熱洗浄を 2 日後に行った。超音波洗浄の場合は連続して行った。

2.7 SS 箔の R_a

被着体の表面粗さの指標として、入手後そのままおよび熱洗浄後の R_a を測定した。SS 箔を 1 cm 角に切断し、原子間力顕微鏡 (AFM, AFM5100N, 日立ハイテクサイエンス株) を用いてタッピングモードで $100 \times 100 \mu\text{m}$ の範囲の凹凸を測定した結果から R_a を算出した。表面粗さ計による通常の方法では、ラインプロファイルから算出する。3 箇所の測定を行い、平均値を示した。AFM の Si 製カンチレバーのバネ定数は 14 N/m, 先端半径は 7 nm である。

3. 結果と考察

3.1 SS 箔の洗浄法の影響

SS 箔の洗浄法として、熱洗浄と超音波洗浄について検討した。熱洗浄は 175℃ の乾燥機中で 1 h 加熱し、その前後に不織布を用いて MEK とトルエンでそれぞれ 3 回拭いた。2009 年版の JIS Z0237 では、2 種類の溶剤で洗浄を行い、1 種類は MEK かアセトンと決められている。同 JIS には

トルエンが除かれているが、経験的に洗浄能力が高いため粘着テープメーカーの洗浄試験で用いられている³⁾。超音波洗浄は、SS 箔をトルエンに浸漬して超音波洗浄機で 23℃, 1 h 洗浄処理を行った。上述のように経験的に洗浄能力が高いため、トルエンを選んだ。洗浄の効果をピール強度で比較した。

Fig. 1 には、Tape A (ゴム系) を用いて 4 種の SS 箔の洗浄のピール強度への影響を示した。ピール強度の測定値にエラーバーを付けているが、すべてマークに隠れている。熱洗浄は、SS-1 (a), SS-2 (b) でピール強度がわずかに向上、SS-3 (c), SS-4 (d) で、その効果がより高かった。また、1 回で効果があり、2 回行ってもさらなる向上はなかった。超音波洗浄は、効果が低かった。

Fig. 2 には、Tape B (アクリル系) の結果を示した。Fig. 1 の Tape A と比較して、熱洗浄の効果はより高かった。SS-1 (a), SS-2 (b) より SS-3 (c), SS-4 (d) の方が、効果がより顕著であった。超音波洗浄は、SS-1 (a) でわずかの向上が見られたのみである。

Fig. 3 には、Tape C (スチレン系ブロックコポリマー) の結果を示した。熱洗浄の効果は、SS-1 (a), SS-2 (b) では小さかったが、SS-3 (c), SS-4 (d) では明確に表れていた。超音波洗浄の効果は、いずれも低かった。

Fig. 4 には、Tape D (シリコン系) の結果を示した。Tape A ～ C と異なり、熱洗浄、超音波洗浄ともにピール強度向上の効果がまったくなかった。これはシリコン系粘着剤が汚染を有する表面に対しても、高い粘着性を示す

Fig. 1 Effects of cleaning method, number of cleaning times and kind of SS foils on peel strength for Tape A. The width of tape is 24 mm.

Fig. 2 Effects of cleaning method, number of cleaning times and kind of SS foils on peel strength for Tape B. The width of tape is 25 mm.

Fig. 3 Effects of cleaning method, number of cleaning times and kind of SS foils on peel strength for Tape C. The width of tape is 25 mm.

ためと考えられる。

以上のように、SS 箔の洗浄法として熱洗浄の方が超音波洗浄より有効であることが分った。Tape A ~ C で熱洗浄の効果が、SS-3, SS-4 > SS-1, SS-2 であったのは、SS-3, SS-4 の方が汚染の程度が高かったためと考えられる。また、シリコン系粘着剤では両洗浄法ともに効果が

なかった。なお、Tape A は幅が 24 mm (他は 25 mm) であるが、幅の補正をせずに測定値をそのまま示している。粘着強さは、基材の種類 (弾性率)、粘着剤層や基材の厚さにも大きく影響される。以上の理由で、本報告でのピール強度は、同一粘着テープ内の比較に留める。

Fig. 4 Effects of cleaning method, number of cleaning times and kind of SS foils on peel strength for Tape D. The width of tape is 25 mm.

3.2 汚染物質の特定

汚染源を明らかにするために、保護フィルムを剥がして熱洗浄あるいは超音波洗浄を行い、さらに36日間室温で実験室、またはデシケータ中に放置したSS箔についてXPS分析を行った。なお、これ以降の検討は、標準SS被着体と後処理が同じBA処理のSS-2のみについて行った。

Fig. 5には、XPSスペクトルを示した。保護フィルムを剥がした後は(a)、Fe, Cr, O, N, C, Siのピークが出

現していた。SUS304の主成分は、Cr (18～20%)、Ni (8～11%)、Fe (残り)でその他微量成分が含まれるが、Cは0.08%以下である¹⁾。つまり、Fe, CrはSS箔の主成分であり、Siは保護フィルムに由来する。本来微量のCが汚染源と考えられる。熱洗浄(b)や超音波洗浄(e)後でも、ピークは同様にC元素が存在した。

Table 3には、XPS結果(Fig. 5)によるSS箔表面の元素組成比を示した。保護フィルムを剥がした後の(a)のC含有率は約49%で、熱洗浄(b)や超音波洗浄(e)後でも

Fig. 5 XPS spectra for SS-2 foil surface (a) as-received, (b, e) after cleaning and (c, d, f, g) after cleaning and further storage.

Table 3 Surface atomic compositions measured by XPS for SS-2 foil as-received, after cleaning and after cleaning and further storage.

Cleaning and storage		Si	C	N	O	Cr	Fe
(a)	As-received	3.40	48.68	2.44	35.60	2.85	7.03
(b)	Heat cleaning	1.21	39.81	1.96	42.15	4.46	10.41
(c)	→ Stored for 36 days	2.84	47.30	2.74	36.72	2.74	7.66
(d)	→ Stored for 36 days in desiccator	3.68	34.90	1.88	45.54	3.50	10.49
(e)	Ultrasonic cleaning	1.91	42.89	3.93	40.60	3.17	7.50
(f)	→ Stored for 36 days	3.62	33.10	4.52	43.09	4.44	11.23
(g)	→ Stored for 36 days in desiccator	10.80	52.79	2.70	28.38	1.47	3.86

それぞれ約 40%, 約 33% と, 洗浄前 (a) より減少しているが, やはり高い。熱洗浄 (b) や超音波洗浄 (e) 後は, 洗浄前 (a) と比較して Cr や Fe が増加している。Table 3 では, 熱洗浄 (b) や超音波洗浄 (e) 後に実験室内 (c, f) やデシケータ中 (d, g) で 36 日間放置した場合, C の含有率が洗浄後より増加している場合があった。汚染物質が, SS-2 内部より染み出ている可能性を示している。

この点に関して, 札軒ら²⁾は以下のように説明している。ステンレス鋼は冷間圧延によって表面が平滑化されるが, このとき潤滑油が用いられる。この過程で元のステンレス鋼の凹部に潤滑油が封じ込められ, 冷間圧延後に残った細孔から潤滑油が染み出す。この潤滑油が SS 被着体の汚染源で, 本報告のピール試験と XPS の結果は, SS 被着体表面の潤滑油の濃度を低下させるのに熱洗浄が効果的であるが, その後も内部より染み出すことを示している。トルエンによる超音波洗浄では潤滑油が十分に除去されず, 175℃, 1 h の熱洗浄では分解, 蒸発するものと考えられる。

ピール試験の安定化のために, 熱洗浄が効果的であることが分った。

増田³⁾は, 熱洗浄後の放置日数の増加にともなってピール強度が低下することを明らかにしている。この結果も, 潤滑油の染み出しが汚染の原因であることを示している。

なお, Table 3 の洗浄後のデシケータ中での放置で, Si が増加していた。冷間圧延の一般的な潤滑油は佐伯⁴⁾が解説しているが, 本報告の SS 箔作製時の潤滑油やその洗浄方法についての情報が得られていないので, この原因は不明である。SS 箔表面の全反射測定 (ATR) 法によるフーリエ変換赤外分光分析 (FT-IR) を行った結果, 汚染物の存在は示されたが, 微量であるために構造に関する情報は得られなかった。

3.3 ピール試験の繰り返しによる汚染

つぎに, SS 被着体を洗浄して繰り返し使用する場合は, 粘着剤の付着による汚染を検討した。2.7 項に示したように, 洗浄とピール試験を 3 回繰り返した後の SS 箔の

Fig. 6 XPS spectra for SS-2 foil surface (a) as-received and (b-i) after three cycles of cleaning and peel test. Cleaning methods were (b-e) the heat cleaning and (f-i) the ultrasonic cleaning.

Table 4 Surface atomic compositions measured by XPS for SS-2 foil as-received and after three cycles of cleaning and peel test.

Cleaning and peel test		Si	C	N	O	Cr	Fe
(a)	As-received	3.40	48.68	2.44	35.60	2.85	7.03
Heat cleaning and peel test							
(b)	with Tape A	2.26	75.58	0.00	18.08	1.11	2.97
(c)	with Tape B	2.55	37.54	0.00	44.96	2.55	12.41
(d)	with Tape C	3.65	46.86	1.42	37.24	1.39	9.44
(e)	with Tape D	5.10	41.60	3.86	40.97	3.00	5.43
Ultrasonic cleaning and peel test							
(f)	with Tape A	2.45	57.80	2.69	25.94	3.26	7.86
(g)	with Tape B	2.14	43.97	2.95	38.57	3.87	8.49
(h)	with Tape C	1.79	45.87	3.10	35.17	4.23	9.84
(i)	with Tape D	15.52	37.55	2.11	41.21	2.30	1.30

Procedure of cleaning and peel test:

Cleaning → Peel test → Cleaning → Peel test → Cleaning → Peel test → XPS
 (1st) (2nd) (3rd)

XPS 分析を行った。

Fig. 6 には、保護フィルムを剥がした直後、洗浄とピール試験を 3 回繰り返した後の SS 箔表面の XPS 分析結果を示した。**Table 4** には、元素比を示した。熱洗浄と Tape A のピール試験後 (b) は、C が増加して Cr や Fe が減少した。超音波洗浄と Tape A のピール試験後 (f) も C が増加した。潤滑油も C を増加させるが、増加の程度を他と比較するとゴム系粘着剤の付着の影響と考えられる。Tape D のピール試験後は、熱洗浄、超音波洗浄ともに Si が増加した。シリコン系粘着剤の付着を示している。熱洗浄、超音波洗浄ともに Tape B や Tape C では、このような変化は見られなかった。粘着剤の種類により SS 箔表面への付着性が異なり、ゴム系やシリコン系粘着剤は多いようである。

3.4 SS 箔の表面粗さの影響

SS 箔の洗浄は、3.1 項で洗浄によるピール強度向上の効果が高かった熱洗浄のみを行った。**Fig. 7** には、SS 箔の熱洗浄前後の AFM 測定による R_a を示した。4 種の R_a は SS-4 > SS-3 > SS-2 > SS-1 であったが、未洗浄の SS-2 と SS-3 の R_a は、わずかに逆転していた。洗浄前後の明確な差は見られなかった。2009 年版 JIS Z0237 で規定されている R_a は 25 ~ 75 nm であり、**Fig. 7** の測定値はこの全範囲にほぼ等しい。JIS 規定の幅広い R_a でピール強度への影響を検討した。

Fig. 8 には、ピール強度におよぼす SS 箔の R_a の影響を示した。未洗浄 (a) のピール強度の線は、SS-1 と SS-2、SS-3 と SS-4 をそれぞれ結んでいる。Tape D 以外、明らかに SS-1、SS-2 > SS-3、SS-4 であったが、SS-2 と SS-3 の R_a が同等であるにもかかわらずピール強度が異なった。つまり、この原因は R_a の影響ではない。3.1 で述べたように、SS-3 と SS-4 の汚染の程度がより高いことに基づいていると考えられる。熱洗浄後 (b) は、このような SS-1、

Fig. 7 Surface roughness, R_a of SS foils measured by AFM before and after the heat cleaning.

SS-2 と SS-3、SS-4 の差がなかったが、 R_a の明確な影響は見られなかった。つまり、SS 箔の汚染の影響と比較して、 R_a のピール強度への影響は小さいことが分った。

4. 結 言

粘着テープのピール強度におよぼす SS 被着体の洗浄法と R_a の影響について検討した。4 種の市販粘着テープと、SS 被着体のモデルとしての 4 種の SS 箔を用いて検討した。以下の結果が得られた。

- (1) 汚染の洗浄法としての熱洗浄（メチルエチルケトンを不織布に含ませて 3 回拭く → トルエンで同様の操作 → 175℃ で 1 h 加熱 → 溶剤による洗浄を再度行う）と超音波洗浄（トルエン浸漬、1 h）を比較した。熱洗浄ではピール強度が向上し、超音波洗浄の効果は低かった。ピール試験の安定化のために、熱洗浄が効果的であることが分った。

Fig. 8 Effect of surface roughness, R_a of SS foils on peel strength measured (a) before and (b) after the heat cleaning. The width of Tape A is 24 mm and that of others is 25 mm.

- (2) XPS 分析から、熱洗浄や超音波洗浄を行っても SS 箔表面に C 元素が多く存在し、放置により増加する場合があった。SS の冷間圧延時に表面の凹部に封じ込められた潤滑油が、放置時間にともなって表面に残った細孔から染み出すためと考えられる。潤滑油が汚染物質である。
- (3) シリコン系粘着テープは、SS 箔を熱洗浄してもピール強度が向上しなかった。表面に汚染物質が存在しても、粘着力が強いことを示している。
- (4) 洗浄→ピール試験を 3 回繰り返すと、ゴム系、シリコン系粘着剤は SS 箔表面に残っていることが XPS 測定から分った。
- (5) R_a のピール強度への影響は、小さかった。

文 献

- 1) 大山 正, 森田 茂, 吉武進也, “ステンレスのおはなし”, 日本規格協会 (1990).
- 2) 札軒富美夫, 荒木 純, 井上周一, 梁井和博, 新日鉄技報, **389**, 77 (2009).
- 3) 増田晃良, 第 35 回粘着技術研究会講演要旨集, 日本粘着テープ工業会, p.51 (2014).
- 4) 佐伯邦男, 油化学, **10**, 83 (1961).

<Technical Report>

Cleaning Method of Stainless Steel Standard Adherend
for Peel Test of Pressure-Sensitive Adhesives

Shun OKADA *, Yusuke KASHIHARA *, Ai TAKEZAKI *, Yoshiaki URAHAMA **,
Tomoyasu HIRAI ***, Syuji FUJII ***, Yoshinobu NAKAMURA ***

* Department of Applied Chemistry, Osaka Institute of Technology,
5-16-1, Ohmiya, Asahi-ku, Osaka, 535-8585 Japan

** Graduate School of Engineering, University of Hyogo,
2167, Shosha, Himeji, Hyogo, 671-2201 Japan

*** Department of Applied Chemistry, Nanomaterials Microdevices Research Center,
Osaka Institute of Technology,
5-16-1, Ohmiya, Asahi-ku, Osaka, 535-8585 Japan
(Accepted for publication : October 30, 2018)

Abstract

The purpose of this study is clarifying the contamination source and suitable cleaning method of stainless steel (SS) standard adherend for peel test of pressure-sensitive adhesives (PSA). For this purpose, four kinds of PSA tapes consisting of rubber, polyacrylic polymer, styrenic block copolymer and silicone polymer as base polymer and SS foil as model adherend were used. Two kinds of cleaning methods were employed before peel test: the heat cleaning (the SS foil was wiped with nonwoven fabric containing methyl ethyl ketone three times → the same process with toluene was done → heated at 175 °C for 1 h → the cleaning with methyl ethyl ketone and toluene was repeated) and the ultrasonic cleaning in toluene for 1 h. As a result, the peel strength increased after the heat cleaning for three kinds of tapes, on the other hand, hardly increased after the ultrasonic cleaning. From the X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) analysis, the content ratio of C element on SS foil surface was high even after the cleaning process. Further, it increased by the storage at room temperature. The estimated contamination source was the lubricating oil used in the cold-rolling of SS. It was confined in the surface concave portion during the cold-rolling process and oozing out through surface fine pores gradually. It was found that the heat cleaning was effective for lessening the influence of contamination.

Key words : Pressure-sensitive adhesive, Peel strength, Adherend, Stainless steel, XPS

(Received : September 10, 2018)