

접착제의 물성해석과 응용실례 (제2회)*

김 현 중[†] 역

제 1 장. 접착의 기초 II

4. 접착 테이프의 실험법

접착 테이프의 실용물성에는 접착력, 택(tack), 유지력(holding power)과 같은 세 가지 접착물성이 있으며, JIS-ZO237에서는 다음과 같이 정의하고 있다.

접착력은 「접착제와 피착체와의 접촉에 의해 생기는 힘」이라 정의하고, 박리(peel test) 실험으로 평가한다. 택(tack)이란 「아주 가벼운 힘으로 단시간에 피착제와 접착하는 능력」이며, 일반적으로 접착제 표면에 볼을 굴리는 볼 택법(ball tack)으로 평가한다. 또한, 유지력은 「피착체에 붙인 접착 테이프에 길이 방향으로 일정한 하중을 가했을 때 접착제의 밀림에 대한 저항력」으로, 일정시간에 밀리는 거리 또는 일정 거리만큼 밀릴 때까지의 시간으로 평가하고 있다. 그러나 접착 제품이 다양해짐에 따라 이들 평가 방법이 실용적이지 못한 경우도 있다. 이런 이유 때문에 접착 테이프 시험방법의 제검도가 활발하게 이루어지고 있으며, 일본 접착학회 연차대회나 접착연구회의 강연요지에 상세히 정리되고 있다. 여기서는 접착의 세 가지 물성(접착력, 택, 유지력)의 평가방법을 소개하기로 한다.

4.1. 접착제 박리의 해석

접착 테이프의 박리력에 대해서는 접착제의 탄성률, 점도, 기재의 두께나 탄성률, 박리각도 및 열역학적 접착작용 W_a 등을 고려한 다양한 박리 이론식이 제안되고 있다. 이들 박리식을 Saito (齊藤)^[16]가 간단하게 정리하였다(표 6), 그림 7

은 대표적인 박리 시험방법을 나타낸 것이다. 일반적인 접착력 실험에서는 180° 또는 90° 로 규격화 되어있다. 접착 테이프를 피착체에서 박리할 때, 커다란 접착압이 가해진다. Kaeible^[17]은 결합 응력 해석장치(그림 8-a)를 이용하여 접착 테이프 박리시의 응력분포를 평가했다(그림 8-b). 접착 테이프가 붙여져 있는 피착체의 우측을 고정시키고, 좌측은 결합의 응력을 평가할 수 있게 되어있다. 그러므로, 법선방향의 결합 응력에 대응하는 치우침을 평가할 수가 있다. 결합면에 잡아당기는 응력이 집중해 있어 그 좌측에 압축 응력이 나타나고 있다. 박리력에는 압착력이 크게 관여하고 있다는 것으로 평가된다.

박리거동을 직접관찰(단면, 상부)하여 접착 박리를 해석한 연구도 몇 개 보고되었다. 여기서는 접착제의 박리거동을 상부에서 관찰한 연구의 예를 소개한다. 그림 1-9는 Miyagi (宮城)^[18]가 개발한 박리거동의 관찰장치이다. 광학적 방법으로 박리거동을 평가하기 위해 피착체가 투명한 재질(유리, PMMA 등)로 제한되는 것이 단점이라 하겠다. 浦濱^[19] 등은 이 장치로 박리거동을 관찰하여 기재의 형태나 두께에 따른 형태변화를 보고하고 있다. 종이기재(다공질) 및 PET기재(비다공질)에 천연 고무계 접착제를 도포한 접착 테이프의 박리형태를 그림 1-10에 나타내었다. 다공질 기재에서는 stringness를 일으키고 있는 부분에 많은 빈 구멍이 생기는 벌집 모양(honeycomb structure)의 stringness가, 비 다공질 기재의 경우는 같은 간격의 규칙적인 돌기가 생기는 톱니(sawtooth) 모양의 stringness가 관찰된다.

접착제와 다공질 기재와의 경계부근에는 많은 공간이 존재하고 있다. 벌집 모양 stringness는 박리에 의해 stringness가 생길 때 이 공간 속의

• 2003년 8월 12일 접수 (received)
• 서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과 바이오복합재료 및 접착과학 연구실(Homepage:www.adhesion.org)
• 이 내용은 加納義久(古河電氣工業(株)) 및 日本 高分子 刊行會의 허락에 의해 번역된 것입니다.
[†]주저자(Corresponding author): e-mail: hjokim@snu.ac.kr

표 6. 박리강도의 이론식^[16]

박리강도(P)의 표시식	연구자	주
$P = \frac{W_a}{1 - \cos \theta}$ (1)	Rivlin ⁴⁾	에너지 밸런스에 의한 수식화의 선구
$P = \frac{W_a}{\frac{\rho}{\rho + c_s} - \cos \theta}$ (2)	畑 ⁵⁾	표면기재의 두께와 곡률반경을 고려
$P = C_1 P^{\frac{1}{4}} v + C_2 P^{\frac{1}{2}} v^2 - W_a$ (3)	畑 ¹⁰⁾	90° 박리, 속도의존성을 고려
$P(1 - \cos \theta) + \frac{P^2}{2 c_s E_n} = W_a$ (4)	畑 ⁹⁾	표면기재의 탄성변형을 고려
$P = A P^{\frac{1}{2}} v^2 \left\{ \exp \left(-\frac{B}{v P^{\frac{1}{4}}} \right) + \frac{B}{v P^{\frac{1}{4}}} - 1 \right\} + C$ (5)	福沢 ¹¹⁾	맥스웰 모델(180° 박리)
$P = \left\{ \frac{4r c_s E_s}{1 + \frac{c_s E_s}{c_m E_m}} \right\}^{\frac{1}{2}}$ (6)	河川, 福田 ¹²⁾	피착체의 탄성률도 고려
$\approx (2 c_s E_s W_c)^{\frac{1}{2}}$ (단, $\frac{c_s E_s}{c_m E_m} \ll 1$) (6')	河川, 福田 ¹²⁾	
$P = k_1 b \alpha_f \left(\frac{E}{G} \right)^{\frac{1}{4}} c_s^{\frac{3}{4}} z^{\frac{1}{4}}$ (7)	Bikerman ¹³⁾	탄성역학적 해석, 후크 탄성체 (90° 박리)
$P = \left\{ \frac{k_2 b^2 E_s c_s \eta}{12 t_f z} \right\}^{\frac{1}{2}}$ (8)	Bikerman ¹³⁾	뉴턴 유체 (90° 박리)
$P = z^{\frac{1}{4}} \left\{ \alpha - \left[\beta \left(\frac{P}{z} \right) (1 - \sin \theta) \right]^{\frac{1}{2}} \right\}$ (9)	Gardon ¹⁶⁾	후크 탄성체
$= k_3 b \alpha_f \left(\frac{E}{G} \right)^{\frac{1}{4}} c_s^{\frac{3}{4}} z^{\frac{1}{4}} \quad \left(\theta = \frac{\pi}{2} \right)$ (9')	Gardon ¹⁶⁾	후크 탄성체
$P = \frac{bz}{(1 - \cos \theta)} \left\{ \frac{K \alpha_f}{(2G)^{\frac{1}{2}}} + \frac{3^{\frac{1}{2}} \lambda \cos \theta}{(2I)^{\frac{1}{2}}} \right\}^2$ (10)	Kaelble ¹⁸⁾	후크 탄성체
$= \frac{bz K^2 \alpha_f^2}{2(1 - \cos \theta)G} \quad \left(\theta \geq \frac{\pi}{2} \right)$ (10')	Kaelble ¹⁸⁾	밀림 변형을 무시할 수 있는 경우의 근사식
$= \frac{bz \alpha_f^2}{AG} \quad (\theta = \pi)$ (10'')	Kaelble ¹⁸⁾	

W_a : 점착인, θ : 박리각도, ρ : 박리시의 곡률반경, c_s, c_z : 표면기재의 두께 ($c_s = 2c_z$), v : 박리속도, E, E_n : 각각의 표면기재 단독 및 점착제와의 혼합물의 탄성률, E_m : 피착체의 탄성률, c_m : 피착체의 두께, W_c : 응집일 (=2r), b : 표면기재의 폭, α_f : 점착제의 인장강도, G : 점착제의 탄성률, η : 점착제의 점성률, t_f : 파괴까지의 시간, λ : 점착제의 밀림응력, I : 점착제의 밀림탄성률, z : 점착제의 도포 두께 (=2z₀), k_1, k_2, k_3 : 정수, K : 면재와 점착제의 탄성률 및 박리각도에 의존하는 무차원 파라미터

공기가 점착제 층으로 이행하게 됨에 따라 생기는 것이라고 설명되고 있다. 한편, 비 다공질 기재에서는 공기의 이행이 일어나지 않기 때문에 툽니 모양의 형태가 되는 것으로 생각되고 있다. 다른 면으로 필자들^[19]은 아크릴계 점착제의 조성에 따라, 박리거동이 어떻게 변화하는가를 검토

했다.

표 7에 나타나는 아크릴계 점착제를 PET필름에 붙인 점착 테이프의 유리에 대한 점착 거동이 그림 11에 나타나 있다. 폴리아크릴 산 2-에틸헥실 단독으로는 길게 늘어난 stringness가, 아크릴산을 함유한 점착제에서는 툽니형에서 다시 가

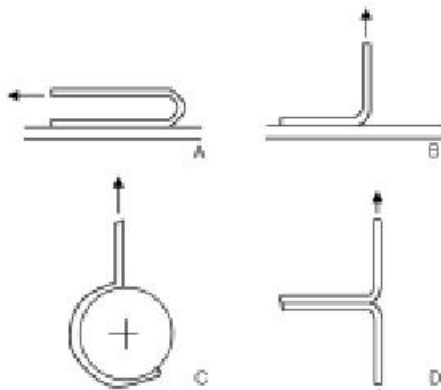


그림 7. 대표적인 박리시험^[5] A: 180° 박리, B: 90° 박리, C: 드럼박리 (테이프를 푸는 방식), D: T-박리.

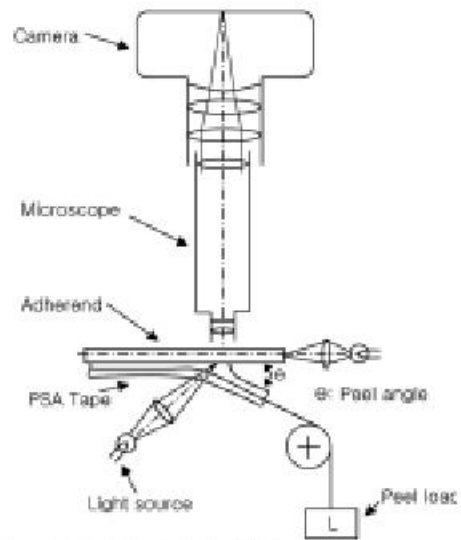


그림 9. 박리거동 관찰장치.^[18]

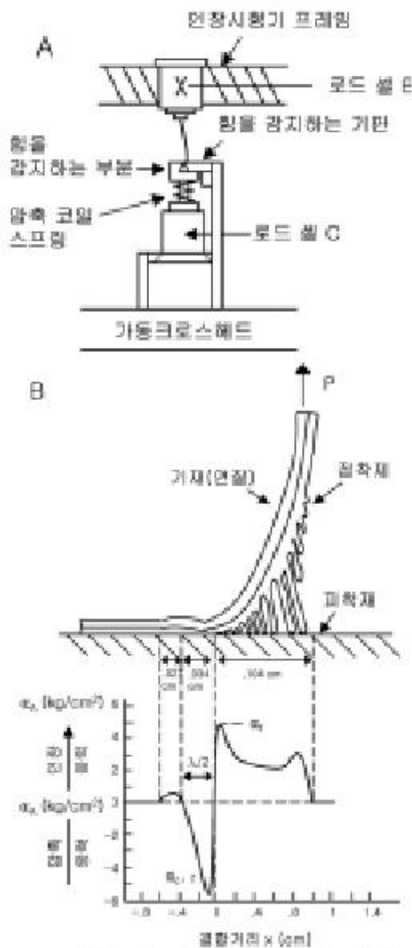


그림 8. A: 결합응력 해석장치, B: 90° 박리에 의한 점착 테이프의 결합응력분포.^[17]

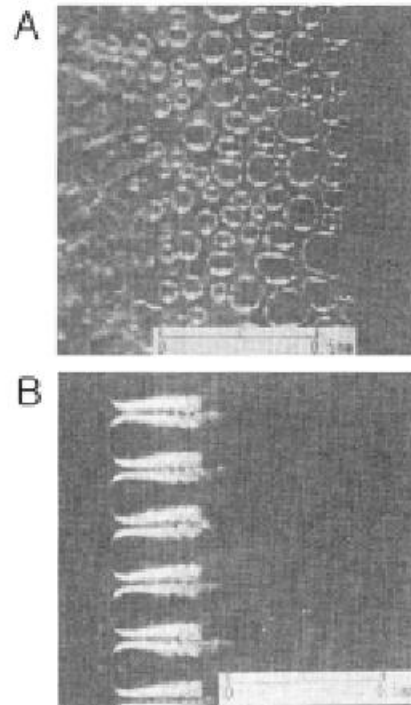


그림 10. A: 별집 모양 stringiness, B: 뭉치 모양 stringiness.

지를 친 미세한 stringiness가 관찰되어진다. 특히 아크릴산을 보다 많이 공중합한 0800에서, stringiness의 갈라짐이 보다 복잡한 형태가 되고 있다. 아크릴산을 도입함으로써 점착제 층의

표 7. 아크릴계 점착제의 조성^[20]

Code	Composition ratio (mol%)		
	2-ethylhexyl acrylate	Acrylic acid	Vinyl acetate
0000	100	0	0
0500	95	5	0
0510	85	5	10
0800	92	8	0

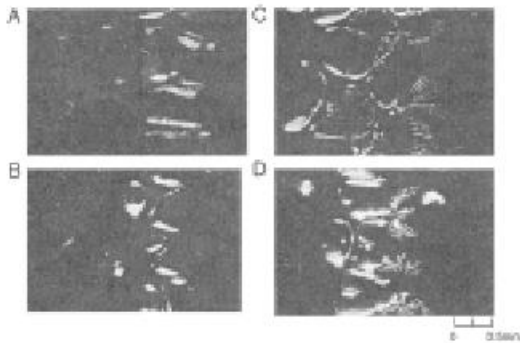


그림 11. 아크릴계 점착제의 stringiness (점착제 코드 : A: 0000, B: 0510, C: 0800, D 0500).

응집력이나 점착제가 증대했기 때문에 톱니에서 가지 친 미세한 실 줄기가 발현했을 것으로 보인다. 또한 초산비닐을 포함한 점착제에서는 점착부 부근이 물갈퀴와 같이 된 톱니형의 박리를 나타내고 있다.

그러나, 아크릴산만을 포함하는 점착제에서 나타나는 것과 같은 톱니에서 갈라진 미세한 stringiness는 관찰되지 않는다. 이것은 초산비닐의 도입으로 아크릴산의 첨가효과(응집력)가 완화된 것으로 추정된다. 이와 같이 점착제의 조성에 따라 박리거동이 변화하기 때문에, 점착제 박리 형태의 관찰은 많은 도움을 주며, 점착 물성을 해석하기 위한 유력한 수단이 될 것으로 기대된다.

4.2. 택(tack)의 시험방법

4.2.1. 택과 평균마찰계수

점착제의 택은 종종 J. Dow 볼 택(ball tack)이라 불리는 전구법에 의해 평가된다. 이 전구법은 점착 제품 제조현장의 품질관리에 편리한 수단이다. J. Dow 볼 택의 JIS 규격(JIS Z0237)에는 30°의 경사면에 길이 10 cm의 점착면을 만들고 10 cm의 조주로를 연결해서 여러 가지 지

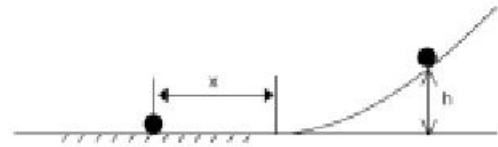


그림 12. 평균마찰계수 ($\bar{\mu}$)의 측정장치^[23] h: 초기 높이, x: 점착제 표면상에서 볼이 구르는 거리.

름의 볼을 굴러, 점착면 위에 정지하는 최대지름의 볼의 지름으로 택을 평가한다. 여기서 점착면 위에서 볼이 구르는 거리는 무시되나, 볼이 구르는 거리는 마찰계수와 밀접한 관계가 있다. Mizumachi (水町) 등^[21]은 굴림 마찰계수(rolling ball friction coefficient) μ 의 합성곡선(master curve)을 작성하여 점착제의 택을 평가하였다. 또한, 필자 등^[22-24]은 아크릴계 점착제의 택을 전구법을 이용한 평균마찰계수 $\bar{\mu}$ 로 평가했다. 여기서 $\bar{\mu}$ 의 해석방법과 그 평가결과를 소개하기로 한다.

그림 12는 $\bar{\mu}$ 의 측정장치를 보여주고 있다. 여기서 h는 초기의 높이, x는 점착제 표면상에서의 볼이 구르는 거리를 나타낸다. 처음 높이 h에서의 위치 에너지 W_0 는 $W_0 = mgh$ 에 의해 구해진다(m: 볼의 중량, g: 중력가속도). 한편, 볼이 x만큼의 거리를 구르는데 소비되는 마찰일은, 점착제의 평균마찰계수를 이용하여 다음 식으로 나타낸다.

$$W_F = \bar{\mu} mgx \quad (1)$$

활주로 구간의 마찰계수가 점착제의 마찰계수에 비해 무시 할 수 있을 만큼 작다고 가정하면 $\bar{\mu}$ 는 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$\bar{\mu} = h/x \quad (2)$$

여기서 "평균"마찰계수란, 점착제 표면상에서의 볼이 구르는 속도에 의존해서 변화하는 마찰계수의 평균값을 말한다.

J. Dow 볼 택 및 평균마찰계수 $\bar{\mu}$ 와 도포량과의 관계가 그림 13과 14에 나타나 있다.

J. Dow 볼 택은 도포량이 증가함에 따라 비례하여 증가하고 있다. 한편, $\bar{\mu}$ 는 도포량이 증가함에 따라 증가하나, 그 증가율은 점차 감소하여 50 g/m² 부근에서는 거의 일정한 값을 나타내고

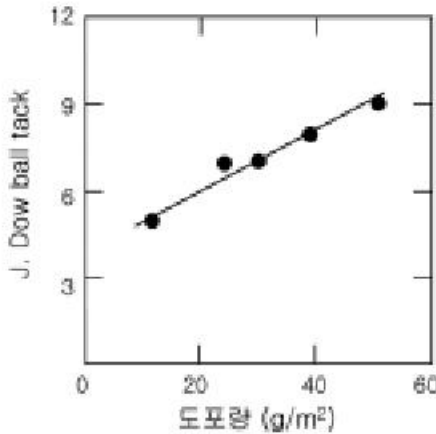


그림 13. J. Dow 볼택 (ball tack)의 도포량의존성.^[23]

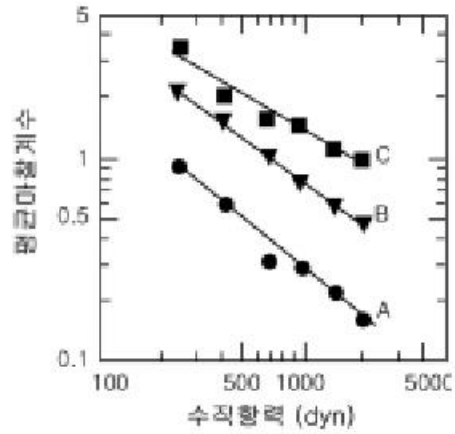


그림 15. 평균마찰계수 ($\bar{\mu}$)와 수직항력 (N)과의 관계^[23] 초기 높이 (h): 5 cm, 도포량 (g/m^2): A: 11, B: 24, C: 51.

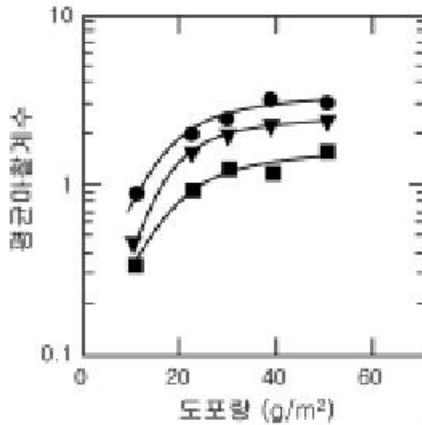


그림 14. 평균마찰계수 ($\bar{\mu}$)의 도포량 의존성^[23] 볼의 지름: ●) 5/32 inch, ▼) 6/32 inch, ■) 7/32 inch.

있다. 이 도포량 영역에서는 볼의 하중을 점착제의 변형만으로 지지하고, 기재의 영향이 없는 점착제 자신의 택을 반영하고 있는 것으로 추정된다.

또한, 도포량이 적은 영역에서는 볼이 기재에 도달함에 따라 $\bar{\mu}$ 는 작아진 것으로 추정된다.

그림 1-15는 $\bar{\mu}$ 와 수직항력(볼의 중량) $N = mg$ 와의 관계를 나타내고 있다. 평균마찰계수 $\bar{\mu}$ 는 N 의 증가에 따라 감소하고 있으며, 도포량이 증가함에 따라 그 감소율도 작아지고 있다.

$\bar{\mu}$ 와 N 의 관계는, 근사적으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(\bar{\mu} \propto N^{-k}) \tag{3}$$

즉,

a) 점착제 층이 두껍고, 볼의 하중을 점착제의 변형만으로 지지하고 있는 경우

$$\bar{\mu} \propto N^{-0.50} \tag{4}$$

b) 점착제 층이 얇고, 기재의 강성이 커서 그 변형을 무시할 수 있는 경우

$$\bar{\mu} \propto N^{-1.0} \tag{5}$$

c) 볼의 부하응력이 점착제의 항복응력에 비해 커지고, 기재의 탄성률이 작아서 기재도 크게 변형하는 경우

$$\bar{\mu} \propto N^{-0.75} \tag{6}$$

가 된다. 본 측정에 사용한 기재(PET)는 강성이 커서 변형을 무시할 수 있으므로, 위의 경우 중 a), b)에 상당한다.

도포량이 51 g/cm^2 일 때 K는 앞에서 기술한 a)의 이론값에 가까운 0.55이고, 볼의 하중이 주가되어 점착제의 변형만으로 지지하고 있는 것이라고 생각할 수 있다. 한편, 도포량이 11 g/cm^2 가 되면, K는 앞에서 기술한 b)의 이론값에 가까운 0.85가 되어, 볼이 기재에 도달하면, 점착제와 볼과의 접촉면적이 포화되고 있는 것이라고 예상된다.

그림 16에 나타난 것처럼 J. Dow 볼택 및 $\bar{\mu}$ 는 경화제의 첨가에 의해 감소된다. J. Dow 볼택에서는 지름과 중량이 다른 볼을 여러 종류 준비하여 실험할 필요가 있다. 반면에 $\bar{\mu}$ 에 의한 방

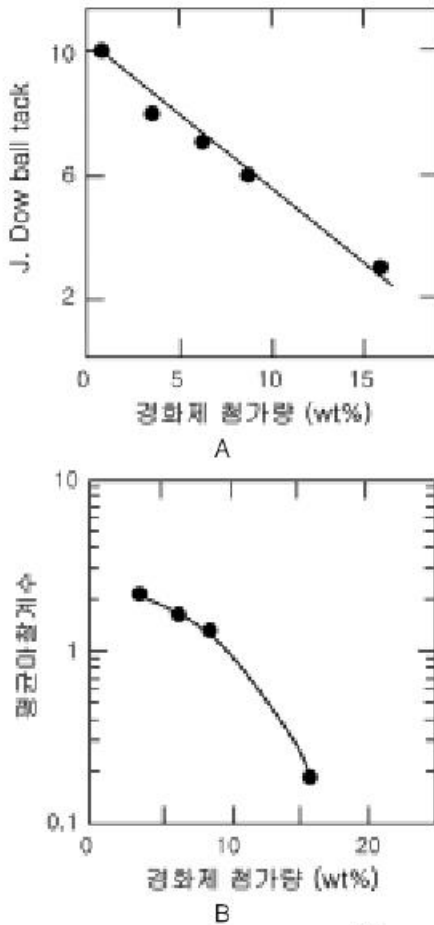


그림 16. 택과 경화제첨가량과의 관계^[23] A: J. Dow 볼 택, B: 평균마찰계수 (μ) h: 5 cm, 볼의 지름: 6/32 inch.

법에서는 한 종류의 볼을 사용해서 접착제 면상에서의 볼의 전동거리 x 를 측정하면, 쉽게 택을 평가할 수 있다. 또한, μ 와 경화제 첨가량과의 관계를 연속적인 관계인자로 평가할 수 있어 제조현장에서는 품질 점검에도 이용할 수 있다. 더욱이 장치 내에 전기적 접점이 사용되지 않아 스파크의 위험이 없어 안전하고 손쉽게 측정할 수 있는 방법이라 할 수 있다. 제 2장에서는 μ 와 동적 점탄성과의 인과관계를 소개한다.

4.2.2. 그 밖의 택 시험

택의 시험방법을 프로브법, 굴림 마찰법과 바리법으로 분류하면, 표 8과 같이 된다.^[3] 여기서는 특히, 루프 택(loop tack), 프로브 택(probe tack)에 의해 택 시험방법을 소개한다.

예전에는 접착면을 바깥쪽으로 한 접착 테이프의 고리를 만든 후, 그것을 벽에 던져서 택을 평가했다. 즉, 택이 있으면 벽면에 접착되고, 택이 없으면 낙하하는 것을 이용한 것이다. 이 평가방법을 수치화하기 위해서, 그림 17^[28]의 루프 택법이 고안되었다. 폭 25 mm, 길이 300 mm의 접착테이프를 접착면이 바깥쪽이 되도록 하여, 양 끝의 10 mm를 겹쳐서 고리를 만든 후 잡아당겨 시험장치 상단의 고정장치에 단다. 그 후 아래 쪽의 고정장치에 위치시킨 피착체를 위쪽으로 이동시켜 테이프와 짧은 시간동안 접촉시킨다. 그 후에 피착체 쪽의 고정장치를 아래 방향으로 이동시켜 떼어질 때까지의 필요한 힘을 측정하여 루프 택 값으로 한다. 이 방법은 접촉압이 시료

표 8. 택 (tack)의 측정방법^[3]

분 류		측정법	측정량
프로브법	지 (finger)	Nichiban법지압 택 시험기	인장력, 박리력
	볼 (ball)	Matibes 볼 택 시험기	인장력
	프로브 (disk)	Polyken 프로브 택 시험기	인장력
굴림마찰법	볼 (ball)	Baner-Black법, Ashland법 J.Dow법 Douglas법, Nichiban법 PSTC-6법 볼 택 시험기	전동거리 정지한 볼의 최대지름 전동거리 전동거리
	원주(roller)	회전드럼 택 시험기 Voet의 잉크 택 시험기	회전토크 판의 높이
바리법	루프(loop)	루프 택 시험기	박리력
	스트립(strip)	Chang의 quick stick 시험기 Kaelble 응력해석법	90° 박리력 90° 박리력

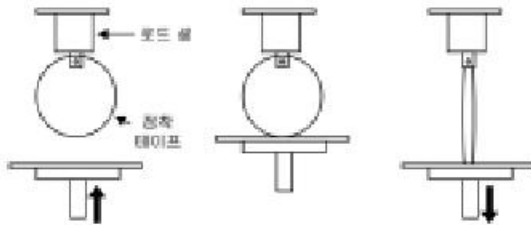


그림 17. 루프 택 (loop tack)법.^[26]

자체 무게만으로 아주 작다는 장점을 가지고 있으나, 지지체의 강성에 따라 압착 시에 편평한 정도가 달라, 접촉면적이 변화하거나 접촉시간의 조정이 어렵다는 단점도 있다. 또한 박리법이 90°이기 때문에, 접착력 측정에서의 재 압착 효과도 포함되어버린다.

아직까지도 지 택(finger tack)법은 제조현장에서 품질 체크 법으로 활용되고 있다. Toyama (遠山)^[13]는 지 택법은 a) 시험조건이 규정화 할 수 없고, b) 시험자의 숙련도나 훈련도에 영향을 받는 요소가 크고, c) 손가락 표면은 지분의 요철을 갖기 때문에 유분이나 수분으로 오염되면 판정이 주관적이 된다는 등의 문제점을 보고하였다. 그럼에도 불구하고, 아직까지 지 택법이 선호되고 있는 이유는, a) 지 택법은 다른 택 시험으로는 곤란한 조건(매우 작은 압력, 매우 짧은 시간)하에서의 접촉과 분리가 가능하고, b) 점착 테이프가 실제로 사용되어지는 측면을 고려할 때 실용성능과의 관련이 깊다는 점 등을 들 수 있다. 일반적으로 지 택 등의 관행적 시험은 점진적인 훈련으로 기술(분해능력)이 향상되긴 하지만, 관행적 시험이 적합하지 않은 사람도 있다고 한다.

또한, 숙련자가 되면 기술이 매우 높아져서, 지 택법을 이용하면 wetting 과정의 비정상적 상태까지를 포함하는 경우도 측정할 수 있다고 한다.^[27]

이 지 택법 자체를 수치화하기 위해, 다양한 방법이 제안되었다. 그 중 하나로 프로브 택 시험장치가 있다(그림 18).^[26] 점착 테이프와 직경 5 mm의 프로브를 일정 하중 하에서 일정시간 접촉시킨 후, 일정한 박리속도로 분리할 때의 최대 강도를 택 값으로 한다. 접촉시간이나 접촉압과 박리속도를 변경할 수 있기 때문에, 택의 이론적 해석에 유효하다고 생각된다.

그러나 프로브가 평면인 경우, 피착체와 계면사이에서 미 접착 부분이 생기는 경우가 많다. 이것은 프로브를 구면으로 함으로써 피착체 계면의 접촉 면적을 균일하게 할 수 있다. 사실, ASTM

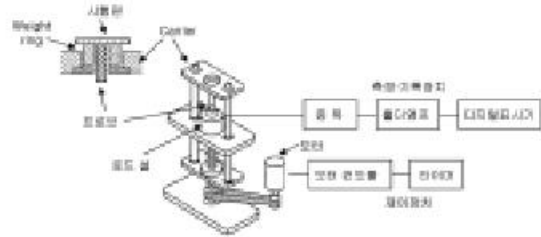


그림 18. 폴리켄 프로브 택 (Polyken probe tack) 시험기.^[26]

에서도 프로브의 선단을 완만한 구면으로 하여, 측정값이 차가 적음을 보고하고 있다. Miyagi (宮城) 등^[28]도 구면 프로브 택 장치를 제작하여 접촉시간을 4 단계 이상 변화시켜 프로브 택 값 T를 접촉시간과 압착력과의 함수로서 다음과 같은 식으로 나타냈다.

$$T = T_{00} + aP + T_{01}\{1 - \exp(-t/\tau_1)\} + T_{02}\{1 - \exp(-t/\tau_2)\} + T_{03}\{1 - \exp(-t/\tau_3)\} \quad (7)$$

여기서 T_{00} 는 접촉시간 0, 압착력 0일 때의 접착력, τ_1, τ_2, τ_3 는 접촉과정의 지연시간이고 P는 압착력이다. 그들의 측정장치는 압착력이나 접촉시간을 0에 외삽 (extrapolation)할 수 있으므로, 극한값 T_{00} 은 택의 정의에 가장 근사한 것으로 생각된다.

4.3. 유지력(holding power)^[29,30]

점착체에 장시간에 걸쳐 일정한 하중이 작용하면, 점착체는 유동하여 피착체로부터 점차적으로 박리되어 간다. 예를 들면 골판지 상자를 봉합할 때 사용되는 포장용 점착 테이프나 야체의 결속용으로 사용되는 점착 테이프에서는 부착 부분에 반발력이 생겨 밀려나는 현상이 발생한다. 또한 감는 점착 테이프가 감긴 인장력이 오래도록 지속되면 감긴 것이 축순처럽된다. 즉 「텔레스코핑」이 생긴다. 이와 같은 점착 테이프의 밀리는 저항을 평가하는 방법으로서 유지력이 있다. 유지력의 측정장치를 그림 19에 나타내었다.^[30] (1)에 표시된 것처럼, 피착체(시험편)에 점착 테이프(시험편)의 25 mm×25 mm 부분의 면적을 맞붙여서 롤러로 압착한 후 테이프를 직선상으로 늘어뜨린 후 약간의 하중을 가하여 일정시간이 경과한 후에 밀린 거리나 하락할 때까지의 시간을 유지력으로 하고 있다. 이때의 압착조건은

표 9. 유지력 시험조건¹³⁰⁾

규격번호	롤러 중량 (g)	압착속도 (mm/min)	압착 회수	압착후의 방치시간 (min)	시험온도	하중 (N (gf))
JIS Z0237-1991	2000±50	약 300	1 왕복	20 이상	23±2	소정 하중
JIS Z1528-1991	2000±50	약 300	1 왕복	60 이상(40 ℃)	40±2	9.81±0.10 {1000±10}
AFERA 4012-1979	5000	약 600	2 왕복	10	23±2	소정 하중
AS1635 M10.1-1974	2000±100	약 3000	1 왕복	20±5	65±1	25mm폭 당 0.98±0.05 {100±5}
AS1635 M10.1-1974 Double Faced Tape	2000±100	약 3000	1 왕복	20±5	20±2	25mm폭 당 4.9±0.1 {500±10}
ASTM D3653-78	2000±45	305±13	2 왕복	-	23±2	25mm폭 당 4.9±0.1 {500±10}
ASTM D3654-82	2000±45	305±13	1 왕복	-	23±1	0.98±0.05 {100±5}
FINAT-8-1991	2000±50	12000	2 왕복	5~10	23±2	9.8 {1000}
FS 101C-1998	2000±45	300±13	1 왕복	-	23±2	0.98±0.05 {100±5}
PSTC-7-1989	2000±45	300±13	1 왕복	-	23±2	소정하중

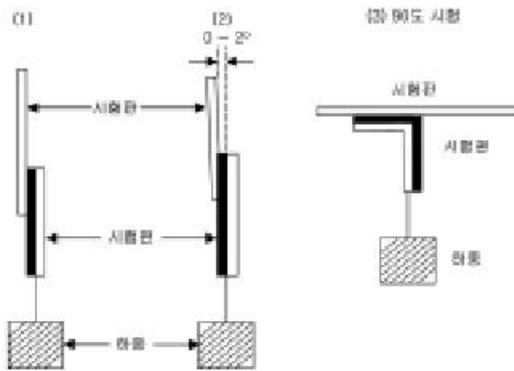


그림 19. 유지력 시험장치.¹³⁰⁾

표 9에 나타나는 것처럼 각 규격에 따라 다르다. FINAT-8에서는 피착체로 평판 유리를 사용하고 있다. 대부분의 외국규격에서는 (2)에 나타나는 것처럼, 피착체를 2번 기울여서 측정하도록 규정하고 있다. 또 (3)에 표시된 것처럼 피착체를 수평으로 유지했을 때 90°의 유지력으로 규정하고 있다.

유지력은, 점착제의 점탄성거동 중에서도 크립 (creep) 거동과 관계된다. 다음 장에 유지력을 점탄성의 관점에서 접근한 연구를 소개한다.

5. 결 론

이번 장에서는, 먼저 기본적인 점착의 메커니즘을 해설하고, 일반적인 점착제의 종류와 그 점착

제품을 소개했다. 또, 점착의 세 가지 실용 물성인 점착력, 탭, 유지력의 시험방법을 설명했다. "점착제가 왜 끈적이는 것일까?"라고 하는 문제를 제 2장에서 설명하지만, 그 전제로서 점착 메커니즘과 관련한 각각의 이론을 설명했다. 다음으로, 점착제를 각종 베이스폴리머로 분류하여, 그 특징을 간단하게 설명하고, 동시에 금후의 환경대책으로 주목되고 있는 반응형 점착제를 소개했다. 점착제품에 관해서는, 「점착테이프는 점착제와 각종 필름기재와의 복합재료」라는 점을 강조해서, 점착제품을 기능과 응용분야의 관점으로 정리했다. 점착의 시험방법에 대해서는, 주요 시험방법을 소개하는 것만이 아니라, 새로운 측정방법, 예를 들면 점착제의 박리거동의 관찰이나 평균마찰계수에 따른 탭 평가법 등을 상술했다. 점착제물성의 수치는, 다양한 물리 화학적 인자에 따라서 영향받는다. 다음 장에서는, 점착의 메커니즘에 초점을 두어 해설하기로 한다.

참 고 문 헌

- 齋藤隆則, 日本接着學會誌, 21, 228 (1985).
- D. H. Kaelble, Trans. Soc. Rheol., 9(2), 135 (1965).
- 宮城善一, 日本接着學會誌, 20, 288 (1984).
- 浦濱圭彬, 徳永泰之, 田中良和, 日本接着學會誌, a) 26, 333 (1990) : b) 26, 386 (1990).
- 秋山三朗, 浦濱圭彬, 加納義久, 日本接着學會誌, 28, 451 (1992).

21. 水町浩, “接着製品の最新應用技術 II, 第 2章 粘着の科學”, 福澤敬司 監修, CMC, pp.23-50, (1998).
22. 加納義久, 齋藤隆則, 日本接着學會誌, 23, 51 (1987).
23. 加納義久, 齋藤隆則, 日本接着學會誌, 24, 51 (1988).
24. 加納義久, 齋藤隆則, 日本接着學會誌, 24, 136 (1988).
25. 齋藤隆則, 日本接着學會誌, 21, 275 (1985).
26. 中前勝彦, 水町浩, 浦濱圭彬, “接着・粘着の化學と應用” 大日本圖書, pp.138-147, (1998).
27. 浦濱圭彬, 表面處理ハンドブック, -接着・塗料から電子材料まで-, 水町浩, 鳥羽山滿 監修, NTS, pp.266-278, (2000).
28. a: 片桐美文, 宮城善一, 山本健太郎, 第27回 日本接着協會年次大會要旨, 164 (1989).
b: 田中良和, 浦濱圭彬, 第27回 日本接着協會年次大會要旨, 164 (1989).
29. 粘着ハンドブック 第2版, 日本粘着テープ工業會 (1995).
30. 接着・粘着の辭典, 山口章三郎 監修, 朝倉書店, pp.288-289 (1986).