



골판지 포장의 변천

Changes in Corrugated Cardboard Packaging

五十嵐 清一 / 이가라시 기술사 사무소

1. 서론

1909년에 이노우에 사다하루가 골판지를 개발하고 나서 벌써 100년이 지나 최근의 연간 생산량은 약 135억㎡ 정도로 추이하고 있어 수송 포장재로써 일본의 물류의 한 날개를 담당해 왔다.

135억㎡라고 하면, 나가노 현의 면적이 약 140억㎡라는 사실에서 거의 같은 정도의 면적이고 또한 그만큼의 면적의 골판지를 만드는 데에 사용되는 종이의 무게는 약 900만 톤이라는 사실에서 일본의 쌀의 연간 생산량을 조금 상회하는 것이 된다.

최근의 포장 재료에 요구되는 조건은 싸고 강하다고 하는 것에 더해 리사이클링이나 리유즈가 가능하다고 하는 것이 사회의 니즈인데 사용된 골판지상자의 회수율은 확립된 회수 시스템 루트에 의해 95% 이상이 회수, 정제되어 재이용되어 이것을 평균적으로 환산하면 약 2억개에 상당하므로 천연 자원의 확보에 큰 공헌을 하고 있는 것이 된다.

이러한 멋진 특징을 갖는 골판지도 현재에 이

르기까지 많은 기술적 시련을 극복해 왔다. 여기에 골판지 포장의 변천과 그것을 지지해온 골판지 제조 기술의 혁신에 이어서 나의 체험을 통해 기억에 남는 큰 흐름을 회고해 보고자 한다.

1. 골판지 제조 기술의 변천

골판지 산업은 지금부터 약 60년 정도 전인 1951년에 「삼림법」의 개정이 실시된 것에 의해 삼림 남벌의 방지에 의해 목재의 가격이 오르고 나무상자에서 골판지 상자에의 전환을 따라 바람이 불기 시작하고 생산량은 급격히 늘고 있었다.

또한 어디를 봐도 나무상자 뿐이었던 1955년의 연간 골판지 생산량은 불과 2억㎡였던 것이 10년 후인 1964년에는 22억㎡로 11배로 급성장했다.

골판지 수요의 급증에 따라 생산성의 향상과 품질의 안정을 목표로 제조 기술에도 큰 개혁이 일어났기 때문에 그 중의 몇 가지에 대해서 회고해 보고자 한다.

1-1. 새로운 원지의 출현에 따른 접착 기술 대응

골판지는 100%종이로 만들어져 있기 때문에 사용하는 원지의 좋고 나쁨은 그대로 골판지의 생산성과 품질로 재현된다고 할 수 있다.

1955년까지는 라이너는 폐지를 주체로 한 주트 라이너와 중심에는 짚으로 만들어진 노란 중심이 사용되고 있는데 1960년에는 혼슈제지(주) 구시로공장에서 골판지 업계가 기다리던 대망의 크래프트 라이너가 생산된 것에 의해 골판지 업계는 기술적 일대 전환기를 맞이했다.

버진펄프 100%로 만들어진 라이너와 중심의 출현에 의해 최초로 조우한 것은 접착이 기존 사용되고 있었던 실리카이트 소다에서는 전혀 접착되지 않았던 것이었다.

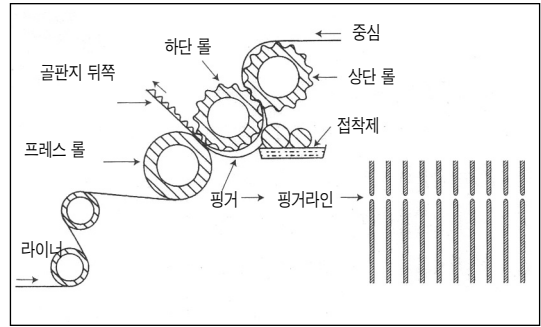
이 큰 문제를 단기간에 해결하는 방법은 미국의 노하우를 빌리는 것이 유일한 수단이라고 생각해 당시의 전단련은 미국의 특허권을 취득해 일본의 골판지 메이커는 각각의 생산량에 대해 특허료를 지불하는 것으로 한 것은 마치 일대 쾌거였다고 생각된다.

1-2. 골판지 제조(접착) 기술의 혁신

신소재, 크래프트 라이너와 SCP 중심의 탄생에 의해 미국을 따라갈 수 있는 품질의 골판지 상자를 만들 수 있는 희망을 가지게 되었는데 현실은 험준하고 몇 가지의 어려운 문제가 출현했고 그 중에서도 가장 어려운 문제는 골판지의 접착이었다.

1955년 초두까지의 골게이터(corrugator)는 머신 폭이 최대 1,800mm로, 스피드는 50~60m/분이었는데 그래도 생각했던 것과 같은 접착이 불가능하고 업계에서는 미국의 내셔널

[그림 1] 핑거 타입 싱글 페이스러



스터치사에서 강사를 초청해 녹말 접착제의 접착 이론을 배운 기억이 있다.

또한 품질적인 면에서 특필할 것은 당시의 골게이터 싱글 페이스러는 모두 [그림 1]에 나타내듯이 핑거 타입이었다.

전문적이 되는데 이 타입의 싱글 페이스러는 인청동으로 만들어진 두께가 약 1.5mm의 인간의 손가락을 옆에서 본 것 같은 형태를 한 「핑거」가 머신 폭에 대해 대부분 10cm 피치로 설치되어 있어 단성형된 중심이 날아가지 않도록 확실히 누르면서 접착을 실시하는 역할을 하고 있다.

그러나 [그림 1]에 나타내듯이 핑거는 성형된 중심의 골정을 변형해 버리므로 움푹 패인 곳이 생겨 이것을 「핑거 라인」이라고 부르고 있는데 그 부분은 풀이 붙기 어렵기 때문에 골판지로서의 구조적 결함이 생겨 상자 압축 강도에 큰 장애를 끼치게 되었다.

거기에서 이 문제를 해결하기 위해 개발된 것이 핑거를 제거해 핑거의 역할을 흡인 또는 풍압으로 바꾸는 방법으로 「핑거리스 싱글 페이스러」라고 불러 획기적인 개발로 품질의 향상과 안정, 생



산성의 향상이 도모되는 골판지 제조 기술에 큰 족적을 남겼다.

1-3. 골판지상자 제조 기술의 혁신

고품질의 골판지가 효율적으로 만들어지는 체계가 확립되기 위해서 당연히 그것에 맞는 기계나 시스템화의 추진이 시행되는 것이 기대되어 왔는데 그 중에서 특필할 필요가 있다고 생각되는 개발은 골판지 인쇄 기술의 개발과 0201형 상자의 접합 기술을 들 수 있는데 그러한 기술 개발의 경위와 그 성과에 대해서 재고해 보고자 한다.

1955년대 전반 경부터 급속하게 성장하고 있는 골판지 수요에 인쇄 공정과 접합 공정은 생산성의 면에서 적지 않게 염려되었다.

나무상자에서 골판지 상자로 전환의 큰 노래 문구의 하나로 아름다운 인쇄가 가능하다고 하는 것을 강조해 왔는데 그 즈음 사용되고 있던 잉크의 종류는 유성 타입이었기 때문에 건조하려면 만나질에서 하루가 걸려, 공장에는 건조를 기다리는 제품이 산처럼 쌓여 있었다.

이 난제를 해결하기 위해서 20~30분에 건조할 수 있는 속건성 잉크가 개발되어, 생산성이 비약적으로 단축되었는데 잉크 개량의 연구가 더욱 진행되어 불과 1~2초 만에 건조하는 플렉소 잉크와 인쇄기의 개발에 성공해 오늘날에 이르렀다.

또한 또 하나의 큰 난제는 0201형 상자의 최종 마감이라고도 할 수 있는 접합 공정도 소음과 저생산성이 문제로 머리를 아프게 했다.

당시의 골판지 공장에서는 상자를 완성시키기 위해서 핸드 스티처에 의한 와이어 정지가 시행

되고 있어, 큰 공장에서는 20~30대의 와이어 정지기가 가동되고 있어 꽤 시끄러운 소음으로 고민하고 있었는데 생산성은 낮고 베테랑이어도 500상자/시간 정도로 소음과 저생산성이 경영자의 고민의 종류가 되어 있었다.

당시, 미국에서는 「폴더 글루어」라고 불리는 고성능 자동 접착기가 가동하기 시작해 핸드 스티처의 약 30배에 상당하는 1시간에 15,000상자를 접합시키는 것이 가능한 성능을 가지고 있었다.

당시 건강했던 이노우에 사장의 명을 받아 일본의 제 1호기가 된 폴더 글루어 구입에 내가 미국에 건너간 것은 1964년 가을의 일이었는데 그 기계는 예상대로 성능을 발휘했던 것이 생각난다.

이 두 가지의 공정에 있어서의 큰 기술 혁신은 이 두 가지의 공정을 결합시켜 플렉소 폴더 글루어라고 하는 하나의 공정으로 정리해 지금도 더욱 생산성의 향상과 품질의 안정에 기여하고 있다.

2. 골판지 포장의 변천

골판지 포장의 100년간의 변천에 대해서 상세하게 기술하는 것은 어려우므로 골판지 산업이 본격적으로 성장을 시작한 1955년대 이후에 대해서 큰 골판지 포장 기술의 흐름에 대해 서술한다.

2-1. 청과물포장의 나무 상자에서 골판지 상자의 전환

1955년대의 일본의 청과물 포장 재료는 어디

를 둘러봐도 거의 대부분이 나무 상자로 나무 상자 만들기에 사용되었던 목재의 사용량은 팽대해 골판지 상자로의 전환은 당시의 골판지 업계에 있어서는 매우 매력적이었다. 그러나 현실적으로는 청과물이나 야채는 수분 함유량이 매우 많고 상치나기 쉬운 살아 있는 것이어서 골판지 상자에의 전환은 포장 기술적으로는 어려운 문제가 몇 가지 있었다.

그중에서도 어려웠던 것은 수분대책이었다고 할 수 있다.

① 상자의 수분 함유 변화에 따른 상자 압축 강도에의 이론적 해명

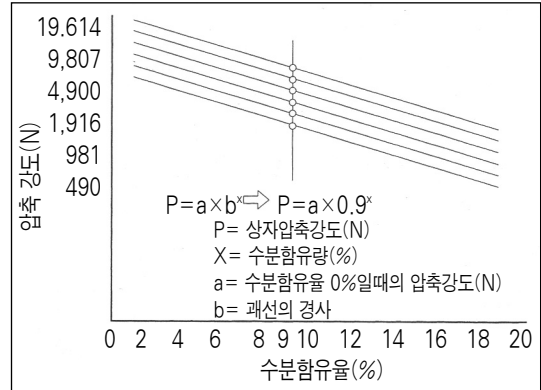
나무 상자에서 골판지 상자에의 전환의 당초, 청과물 시장에 보내져 온 골판지 상자의 착하 상태를 관찰하니 팽창 현상을 일으켜 보기 추한 상태가 지금도 생각난다.

당시는 파렛트에 오버행한 적재 방법이 그 원인 중의 하나이기도 했는데 그 주 원인은 청과물의 수분을 흡수한 골판지 상자의 수분 함유율이 이상하게 높아져 그중에서도 장마철에는 환경 습도가 높아지는 것도 가속적으로 상자의 수분 함유율을 높이는 것을 조장했다.

우리들은 이러한 포장 조건하에 있어서의 골판지 상자의 생명이라도 할 수 있는 상자 압축 강도의 변화를 실험적으로 갈구하는 것과 함께 전농이나 일원연과의 협력을 얻어 실제적인 도움을 받아 실험과 실제와의 관련성을 확인해 이론적으로 규명하고 골판지 상자의 수분함유 변화에 따른 골판지 상자의 압축 강도의 거동이론을 확립했다.

그 실험 방법으로서 대표적인 원지의 종류를 선택하고 수 종류의 골판지를 만들고 그것을 사

[그림 2] 수분함유율과 상자 압축 강도의 관계



용해 수 종류의 치수의 상자를 만들고 그러한 상자들을 세 가지의 다른 온습도에 조습해 상자 압축 강도를 측정하는 것과 함께 그 때의 수분 함유를 절건법에 의해 측정해 강도 변화의 경향을 관찰했다.

측정 결과의 대표적인 것을 [그림 2]에 나타낸다.

이 실험 결과는 사용한 골판지의 품질이나 상자의 크기에 관계없이 상자의 수분함유 변화에 따른 상자의 압축 강도는 일정하게 변화한다는 것이 명확하게 되어 다음 식으로 표시할 수 있었다.

$$P = a \times 0.9^x$$

P = 구하는 상자의 압축강도(N)

a = 수분함유 0% 일 때의 압축 강도(N)

0.9 = 꺾선과의 경사

x = 시험 시의 상자의 수분 함유율(%)

이 계산식의 정확도가 확실하기 위해서는 약 3년이 걸쳐 실제로 수송되어 중앙 시장에 도착한 많은 종류의 청과물 골판지 상자에 대해서 상자 압축 강도를 측정하면 동시에 수분 함유량을 측



정해, 이 식의 정확도를 검증한 결과 거의 일치한다는 사실이 확인되었다.

그리고 이 식은 지금도 또한 많은 상품의 골판지 상자의 포장 설계에 활용되고 있다.

또한 아채류는 밭에서 수확한 것을 그 자리에서 바로 포장해서 출하하므로 땅의 수분 등 골판지 상자에 대해 「방수」가공이 실시되게 되어 「방수 골판지상자 JIS Z 1537」작성의 단서가 되었다.

2-2. 청과물 포장과 신선도 유지 포장기술

대부분의 청과물, 아채류를 나무 상자에서 골판지 상자로 전환을 마치려고 한 1965년대 후반 경에는 단순한 수송 상자로서의 골판지 상자에서 탈피해 신선도 유지 기능을 갖는 포장을 추구하는 기운이 높아지고 여론의 기대도 높아졌다.

당시, 청과물의 세계적인 로스율은 20~30%로 성격적으로 수확이 일시에 집중된다는 것도 있어 보존이 어렵고, 필연적으로 상장의 변동도 심했다.

그러한 중에 일반적인 골판지 상자와 비교해 2~3배 정도의 신선도를 유지할 수 있는 포장 기술이 개발될 수 있다면 사회에의 공헌도도 큰 것이 아닌가 하고 그 개발이 기대되었다.

1) 청과물의 신선도 유지 골판지 포장 기술의 개발

신선도 유지 기술의 이론은 설명이 길어지므로 극히 단순하게 접근해보면 「먼저 공기 중의 산소의 공급을 정지하고 일정한 수분을 유지하면서 성장을 촉진하는 에틸렌을 제거 한다」라는 것으로 가능하면 적당한 온도 중에 보존하는 것이다.

이러한 조건들을 골판지 상자에서 달성하는 데에는 적절한 플라스틱 봉투를 사용하고 그 중에 에틸렌 흡착제를 넣어 사용하면 기능을 만족할 수 있다.

그러나 실용에 있어서는 유저는 플라스틱봉투를 사용하는 것에 큰 저항이 있어 작업성이 좋은 방법이 요망되었다.

이 요망에 응하기 위해 개발한 것이 [그림 3]에 나타내듯이 라이너 사이에 기능성을 만족할 수 있도록 플라스틱 필름을 사이드 일치 상태로 한 것을 사용해 방습골판지로 만들어 에틸렌 제거제에는 [그림 4]의 2종류를 사용해 신선도 유지 포장을 완성시켰다.

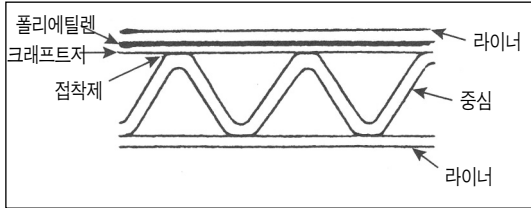
2) 신선도유지 포장 기법의 평가와 중국에서의 초빙 강연

이것은 개인적인 일인데, 신선도 유지 기법은 1977년에 JPI에서 처음으로 창설된 제1회 키노시타상을 수상하고 해외에서도 다수의 문의나 기술 제휴의 이야기를 들었는데 그 중에서도 기억에 남는 것은 JPI를 통해서 중국에서 강연 의뢰가 있어 당시의 전무이사와 함께 북경에 갔던 것은 1986년 6월의 일이었으므로 기억에 남는 당시의 내용에 대해서 조금 다루어 보고자 한다.

강연회의 참가자는 약 250명 정도로 영어로 약 2시간 반 실시했는데 에틸렌 흡착제의 설명에 들어가 지참한 30개 정도를 보시라고 건네니 나누어 보지 않고 가장 앞줄의 분들이 독점해버려 뒤에까지 전달하지 못했던 것은 일본과의 차이라고 강하게 느꼈다.

또한 강연 종료 후에는 약 30여분이 따로 찾아 왔는데 모두 일본의 저명 대학을 졸업한 엘리트

[그림 3] 방습골판지의 구조



들로 나의 발표 문헌은 모두 읽었다고 했다.

강연회 종료 후의 밤은 통산대신 주최에 의해 파티가 유명한 인민대회당에서 열려 약 500명이 참가한 것에 더욱 놀랐다.

2-3. 생선용 다랑어상자내수 골판지 상자

청과물의 나무 상자에서 골판지 상자로의 전환 추진과 거의 병행해서 지역적이기는 하지만 큰 수요량을 갖는 생선용 다랑어 상자(생선을 수송하는 상자)를 원래 물에는 아주 강한 골판지를 내수화한다고 하는 기술은 당시로서는 혁명적인 것으로 세간의 주목이 모아졌는데 그 성공에 의해 골판지 산업의 역사에 새로운 하나의 공을 남겼다.

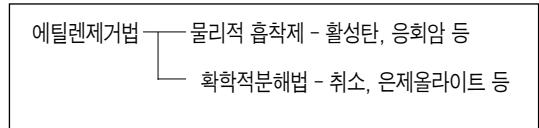
1) 내수 골판지 가공 기술을 돌아본다

골판지의 내수화에는 직접 생선에 닿는 것으로 안전성의 실적이 높은 파라핀 왁스를 주체로, 석유계의 수지를 약간 더해 사용되어 상자의 형식은 주로 다랑어 상자에 맞는 조립식이 대부분이었다.

내수 가공의 방법에는 몇 가지의 방식이 있었지만 대표적인 방법을 [그림 5]에 나타낸다.

골판지의 내수가공에서 내수 효과를 내는 데에 가장 중요한 것은 골판지를 접합할 때 내수 접착제를 사용하는 것이었다.

[그림 4] 에틸렌의 제거법



2) 탁월한 미국의 콜드 체인지 시스템

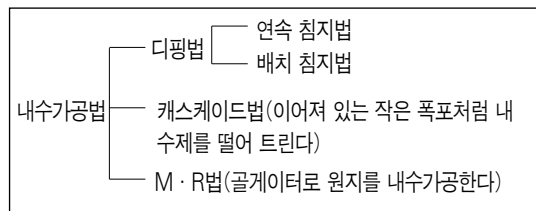
당시, 미국에서도 내수 골판지 상자를 사용한 콜드체인 시스템에 내수 골판지가 청과물, 야채, 집오리 등을 대상으로 사용하고 있어 그 실태 조사로 실시했는데 청과물의 예냉에 하이드로 쿨링 시스템을 사용해 얼음을 채워 패키징 작업을 실시해 당시 이미 화물이나 트럭에 완비되어 있던 냉장 시스템 등 물류 전체가 밸런스가 맞춰진 콜드 시스템을 보고 국정의 차이는 있지만 물류 사정의 차이를 느낄 수 있었다.

2-4. 랩 라운드 박스의 고속 포장에의 가치있는 패션 강도 측정기의 대응

중전 후 얼마 후 일본에 진출해 온 일본 코카콜라사는 6개 장소에 공장을 설립했는데 콜라의 포장 실태는 당초는 거의 유리병이었었는데 다음으로 캔으로 바뀌기 시작해 골판지 상자가 사용되었다.

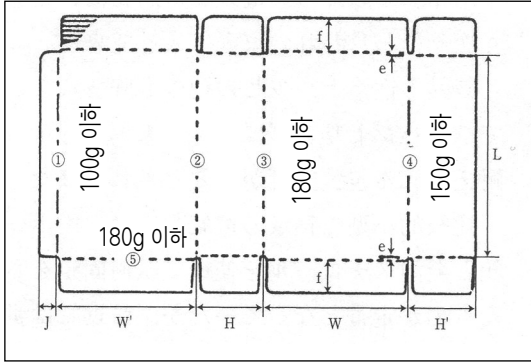
상자의 형식에는 랩 라운드 박스가 사용되어 고속도로 포장되게 되어 몇 가지의 하이레벨이

[그림 5] 내수골판지 상자의 제조법





[그림 6] 랩라운드 케이스 형태와 관리 기준 예



기술이 요망되었는데 그 중에서도 상자가 패션 가공에 그 기술력의 진가를 따지게 되었다.

패키징의 머신 스피드는 매분 50~60케이스였다고 기억하고 있는데 당시로서는 꽤 빠르다고 느껴졌다.

사실, 패션의 넣는 방식이 좋지 않았기 때문에 머신 트러블이 발생해 그 때마다 몇 명의 종업원이 패션 부분을 손으로 집기 위해 다녔던 것이 생각난다.

그런 작업을 반복하는 모습을 보고 이것을 과학적으로 해결할 필요성을 통감했다.

패션 강도 측정기의 측정 메카니즘은 10cm 폭으로 절단한 시험에 일정 속도로 하중을 걸러 접었던 때의 저항을 그래프로 나타낸다.

골판지 메이커는 사전에 설정된 범위에 들어가 있는지 어떤지 다이컷 직후에 확인하면 좋다.

머신에 적합하도록 정해진 각 패션을 측정할 일례를 [그림 6]에 나타낸다.

최근 랩 라운드 포장기의 성능은 당시의 2~3배 정도까지 스피드 업하고 있는데 이 측정기를 사용해 품질 관리를 실시하면 충분히 대응하는 것이 가능하고 그 성능은 평가할 수 있다.

2-5. 전기 제품 등의 골판지 포장 기술의 변천

1955년 이후의 가전 제품의 개발은 눈부시게 점차 우리들의 가정에 들어왔다.

제품의 성격상, 작은 손상도 허용할 수 없는 러프 핸들링에도 창고에의 저장에도 견딜 수 있는 포장설계가 필요하게 되었다.

비교적 소형에 경량인 가전제품은 골판지 상자와 발포스티롤을 사용해 완충 고정된 것이 제일이었었는데 최근에는 세계적으로 사용 후에 공해 등의 걱정이 있는 플라스틱이 경원시되는 경향에 있고 그러한 걱정이 전혀 없는 골판지제로 여러 가지 지혜를 짜 완충 고정 방법이 검토되었다.

또한 외관적으로는 아름다움의 추구가 높아지고 골판지의 망점 인쇄에의 도전에서 더욱 프리프린트 인쇄에의 전환이나 옅은 인쇄의 매엽 접합 등 고도의 기술이 추구되고 있다.

한편 세탁기나 냉장고 등의 대형이며 무거운 전기제품의 all 골판지화도 진행되고 있었다.

이러한 상품들은 목재로 포장되고 있었기 때문에 그 대부분이 목재 트레이의 위에 실린 제품은 그것에 고정되어 벨트 컨베이어로 이동되어 스틸 밴드로 고정되어 있었다고 기억하고 있다.

그러한 골판지들을 포장으로 전환하는 경우 기존 방식을 바꾸지 않고 그것과 유사한 포장 형태가 요망되므로 트레이에는 0300형을 기본으로 강도를 고려해서 그 변형을 사용해 그 중에 발포스티롤을 조합해 완충 고정한 후에 제품의 상부에 발포스티롤을 올려 0200형의 골판지 상자를 덮어 봉합하고 플라스틱밴드를 '우물정'자로 완성시키는 포장 방식을 취했다.

후에, 포장 시에 트레이와 본체의 조합과 개

곤이 간단히 가능한 각종 플라스틱 성형 기구가 개발되어 포장 및 개곤 작업이 개선되어 실시되었다.

당초는 좁은 길 등은 두 사람이 잘 이동시키는 것이 어려웠는데 여러 가지로 편리한 운반 기구도 개발되어 골판지 포장에 유리한 바람이 불었다.

2-6. 골판지 상자의 JIS 규격의 변천

일본의 골판지 상자의 규격은 외장용 골판지 상자 JIS Z 1506으로써 종전 후 얼마 지나지 않아 1951년에 제정되었는데 당시의 수출품의 대표적인 것은 도자기, 섬유제품, 통조림 등이 주체로 또한 발송처도 대부분이 미국이 대상이었던 JIS는 유명한 미국 철도 수송 규격 R-41을 그대로 일본이 사용 단위로 환산해서 만들어졌기 때문에 골판지 수요가 높아진 상황 중에서 조금씩

사용상 모순을 느끼게 되었다.

당시 우리들은 골판지 업계의 기술적 유래를 고려해 일본의 물류 실태에 맞는 규격을 만들 필요를 통감하고 1984년에 약 1년간에 걸쳐 당시 사용되고 있던 1,207종류의 골판지 상자에 대해 실태 조사를 실시하고 그 결과를 해석해서 일본 독자적인 새로운 외장용 골판지 상자 JIS Z 1506을 만들었다.

동시에 당시 시트를 팔던 판매 비율이 약 40% 정도였던 것을 고려해 품질이 골판지 상자와 운동하는 외장용 골판지 JIS Z 1516을 만들어 상자와 골판지의 규격을 분리했다.

그 후 30년 가까이 경과해 물류 조건의 현저한 개선이 도모되고 있는데 약간의 개정은 실시되고 있지만 지금 또한 원형을 보존하고 있는 것은 당시의 JIS 작성자의 한 사람으로서 기쁘고 섭섭한 복잡한 심경이다. ☞

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net