

몇가지 조건하에서 골판지 상자의 압축강도 변화

박형우 · 하영선* · 이성동** · 공재홍*** · 김수일

한국식품개발연구원, *대구대학교 식품공학과,
고려보건전문대 식품영양학과, *한국디자인 포장센터

Changes in Compression Strength of Corrugated - Paperboard Box in Several Conditions

Hyung-Woo Park, Young-Sun Ha*, Song-Dong Lee**,
Jae-Hong Kong*** and Su-Il Kim

*Korea Food Research Institute, *Department of Food Science & Technology, Tae-Gu University
Department of Food Nutrition, Korea Health College, *Korea Design & Packaging Center*

Abstract

Corrugated paperboard box is used to package of agricultural, fishery and industrial products in Korea. Test of compression strength results as follows. Compressing strength according to the insertion of inner pad was improved in 9.0% to 48.5%, Slitting length and width in 3.0% to 16.0%. Compression strength according to the position of transportation hole was different 1.6% to 10.1%, the jointing method 7% to 10.3%, the printing width was decreased in 18.4% to 19.1%.

Key words: compressing strength, paperboard box

서 론

1차 산물인 농수축산물의 유통량이 급증함에 따라 대 바구니, 광주리, 가마니, 마대 등의 용기로⁽¹⁾ 이들을 대량 유통 하기에는 운송·저장상 많은 문제점을 안고 있기 때문에 골판지 상자가 등장하여 유통 현대화를 구가할 수 있게 되었다. 1987년도 국내 골판지 상자의 생산액이 4,500억원에 달할⁽²⁾ 만큼 골판지 상자의 수요는 확대되고 있으나 골판지 상자에 관한 국내 연구는 거의 수행된 바 없다. 국외 연구로는 압축강도에 영향을 미치는 제반 인자들^(3,4,5), 접착 및 인쇄공정 인쇄정도⁽⁶⁾에 따른 문제, 판지의 모서리 부분의 강도 변화에 관한 연구가⁽⁷⁾ 보고된 바 있다. 특히 농수산물은 식품 자체에 80% 이상의 수분을 대부분 함유하고 있기 때문에 농수산물에서 발생된 수분 흡수에 의한 강도 저하가 문제점으로 대두되고 있으며, 또 공산품에 비해 단위 상자당 가격이 저렴한 이유 때문에 상자당 가격이 300원에서 600원 정도가 포장 상자의 주류를 이루고 있다. 농수산물은 상자당 가격이 3,000원 미만의 품목도 있어 포장비는 최소 10%를 차지하게 되고 인건비, 작업비, 테이프, 밴딩 가격을 포함한다면 포장비가 차지하는 %는 더 커지게 된다. 따라서 적정 포

장을 위한 연구의 일환으로 국내 포장기술 편람^(8,9) 등에서 볼 수 있는 윤곽재, 손잡이 위치, 인쇄가 압축강도에 미치는 영향 등에 관한 자료가 수치화 되어 있지 않고 단지 순서나 서열을 표시하고 있기 때문에 윤곽재 삽입정도, 손잡이 위치, Slitting 정도, 상자 연결부의 접합방법, 인쇄면적에 따라 변하는 압축강도 변화를 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

재료

골판지 상자 제조용 원지는 Ex 186×GA 200×KA 220g/m²의 평량을 가진 원지로 SW A-1형 상자를 제작했고, 윤곽재는 Ex 186×GA 180×KA 200g/m²의 원지로 윤곽재용 골판지를 제조했다. 상자의 크기는 안 치수를 기준으로 하여 452×360×201mm(장·폭·고)로 제작했다.

윤곽재 삽입

내부 윤곽재 삽입 정도에 따라 변하는 압축강도 변화를 살펴 보고자 그림 1과 같은 위치에 윤곽재를 사용하지 않은 것, 상자 측면부(W) 폭방향 한면에만 넣은 것, 양면에 각 1매씩 넣은 것, 길이방향(L) 양면에 각 1매씩 넣은 것, 4면에 1매씩 삽입하여 시험했다.

Corresponding author: Hyung-Woo Park, Korea Food Research Institute 141-8 Dangsoo-ri, Banwol-myun Hwasung-gun, Kyonggi-do, 445-820

손잡이 겸 환기구 위치

재료에 사용된 원지로 SW A-1형 골판지 상자를 제조하여 상자의 폭(W) 부분에 높이 2.54cm, 길이 6cm, 타원반경 1.3cm 크기의 손잡이 구멍을 측면 폭 부분(W)의 중심부를 중심으로 하여 상·하로 3cm, 6cm, 7cm 위치에 손잡이 구멍이 오도록 그림 1과 같이 제작하여 시험했다.

Slitting 크기 및 정도에 따른 강도

골판지를 접어서 그림 1과 같이 상자를 완성하면 상자의 날개 부분과 측면 부분이 접혀지게 되어 모서리가 생기게 되고 이 모서리 부분은 골판지의 골이 찌그러지게 되어 강도가 저하되므로 그림 1과 같이 날개를 접기 전에 모서리 부분을 길이 방향으로 절단해 내어, 이 slitting 정도가 강도에 미치는 영향을 고찰하고자 길이 4cm, 폭 0.4cm의 크기로 양쪽 모서리에 1, 2, 3, 4개의 slitting을 하여 강도 변화를 살펴 보았다.

상자 연결부 접합방법에 따른 강도변화

상자를 완성시 측면 연결부위를 Gluer 와 Stitching (판형 철끈)에 의한 강도 변화를 SW A-1형 상자를 대상으로 시험했다.

인쇄 정도에 따른 강도 비교시험

상자 측면 부분에 인쇄를 하는 정도에 따른 강도 변화를 살펴 보고자 3cm, 7cm, 10cm 폭으로 측면 중심부를 기준으로 상·하로 1도 인쇄를 하여 압축강도를 비교했다.

압축강도 측정

상기 시험방법들의 압축강도는 KS A 1012에 준하여

Sansei Industry Co.의 No. 2264 기종으로 측정했다.

결과 및 고찰

윤곽재 삽입에 따른 압축강도 변화

상자 내부에 윤곽재를 넣음으로써 윤곽재가 골판지 상자의 압축강도에 미치는 영향을 살펴 보고자 SW A-1형 골판지 상자의 압축강도 변화를 조사한 것은 표 1과 같다. 표 1에서 윤곽재를 삽입하지 않는 SW A-1형 상자의 압축강도는 320kg이었다. 윤곽재 1매를 측면 폭(W) 부분에 삽입한 경우 압축강도는 349kg으로 윤곽재 삽입에 따른 가격, 4.4% 상승에 대해 압축강도는 9.0% 향상되었다. 윤곽재 2매를 폭(W) 부분에 각 1매씩 삽입한 경우 압축강도는 409kg으로 윤곽재 가격 8.8% 상승으로 압축강도는 27.8% 향상되었다. 윤곽재 2매를 측면 길이(L) 부분에 각 1매씩 삽입한 경우 압축강도는 424kg으로 윤곽재 가격 11.1% 상승으로 압축강도는 32.5% 향상되었다. 측면 4면에 윤곽재를 각각 1매씩 삽입한 경우 강도는 475kg으로 윤곽재 가격 19.9% 상승으로 강도는 48.5% 향상되었다. 이상의 결과에서 윤곽재 삽입 정도에 따라 압축 강도는 9.0~48.5%까지 향상됨을 알 수 있었다.

Table 1. Effect of inner pad on compression strength of corrugated paperboard box

Pad(a)	Compression strength (kg)
Non-pad	332
Pad A	349
Pad B	409
Pad C	424
Pad D	475

- a) Pad A: Insert to 1 pad in width of side flap
- Pad B: insert to 2 pad in width of side flap
- Pad C: Insert to 2 pad in length of side flap
- Pad D: insert to 4 pad in all side flap

손잡이 위치에 따른 강도변화

골판지 상자를 운반하기 위해서 상자의 측면 부분에 손잡이 구멍을 뚫는데 이 뚫은 위치에 따라 변화하는 강도를 표 2와 같이 조사했다. SW A-1형 상자의 압축강도는 320kg, 측면 중심부에 구멍을 뚫었을 때 강도는 316kg이었으며 중심에서 상·하로 3cm 떨어진 곳의 강도는 298kg, 308kg으로 강도는 8~18kg 낮아졌다. 중심

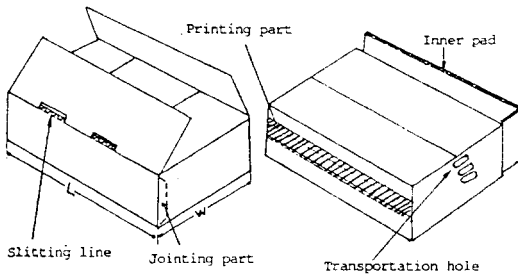


Fig. 1. Testing conditions of single wall corrugated paperboard box.

Table 2. Changes of compression strength according to the position of transportation hole

Position of transportation hole	Up and down	Compression strength (kg)
Non-hole	-	320
Center of side flap	-	316
3cm from center	Up	298
"	Down	308
6cm from center	Up	311
"	Down	284
7cm from center	Up	286
"	Down	289

에서 상·하로 6cm 떨어진 곳에 구멍을 뚫었을 경우 강도는 311kg 과 284kg으로 5-32kg이 낮아졌다. 또 상·하로 7cm 떨어진 곳에서의 강도는 286~289kg으로 강도는 29-32kg 낮아졌다. 즉, 손잡이 구멍을 측면 중심부에서 멀리 뚫을 수록 강도는 1.6%에서 10.1%까지 낮아졌다. 이상의 결과에서 손잡이 구멍은 측면 중심부에 뚫는 것이 바람직 하다고 판단되었다.

Slitting 정도에 따른 압축강도 변화

양면골판지(SW) 상자를 제작하여 상자의 측면과 윗 날개가 접혀져 생긴 모서리 부분에 slitting 하는 정도에 따른 강도 변화를 조사한 결과는 표 3과 같다. 표 3에서 slitting 하지 않는 상자의 압축강도는 320kg이었다. 양 모서리 부분에 1개소씩의 slitting을 한 상자의 강도는 329kg이었고, 2개소 할 경우 강도는 341kg, 3개소씩 할 경우 강도는 358kg, 4개소씩 할 경우 강도는 370kg으로 나타나서 slitting 정도에 따라 강도는 15.6%까지 향상됨을 알 수 있었다. 이것은 골판지를 상자로 완성시 측면부와 날개부가 서로 접혀지면서 모서리에 의한 상하 면이

Table 3. Changes of compression strength according to the slitting length and wide

Slitting ^{a)}	Compression strength (kg)
Non-Slitting	320
1 Pair ^{b)}	329
2 Pair	341
3 Pair	358
4 Pair	370

a) Slitting length and width is 4cm and 0.4cm

b) Slitting number

생기는데 이 모서리부의 판지 골심지가 찌그러지게 되어 강도가 낮아지게 된다는 手嶋 등의 결과⁽⁵⁾와 일치함을 나타냈다.

상자 측면부 연결재에 따른 강도변화

골판지 상자를 완성시 마지막 공정에서 측면 부분을 아교나 철심으로 연결하는데 이들의 방법에 따라, 철심 갯수에 따른 강도 변화를 조사한 결과는 표 4와 같다. 표 4에서 아교 접합에 의한 상자의 강도는 320kg이었다. 철심에 의한 경우 철심 3개를 박아 상자를 연결할 경우 강도는 290kg, 5개를 사용한 경우 강도는 297kg, 7개의 철심을 사용한 경우는 299kg으로 상자의 측면부 연결을 아교를 사용하느냐, 철심으로 하느냐에 따라 강도는 7~10.3%까지 차이가 났다. 이상의 결과에서 골판지 상자 측면부 연결 재료는 아교에 의한 접합법이 더 바람직 하다고 판단되었다.

Table 4. Changes of compression strength according to the jointing method

Jointing Method	Compression strength (kg)
Gluer	320
3 Stitching ^{a)}	290
5 Stitching	297
7 Stitching	299

a) It means number of the wire stitcher.

인쇄 정도에 따른 강도변화

골판지 상자의 측면부에는 상품 특성을 나타내는 그림, 상품명과 생산업자, 무게, 등급을 나타내도록 인쇄를 하고 있다. 인쇄의 정도가 압축강도에 미치는 영향을 조사한 것은 표 5와 같다. 표 5에서 무인쇄 상자의 압축강도는 320kg이었고, 폭 3cm의 크기로 상자 측면부에 1도 인쇄를 한 상자의 강도는 293kg~292kg이었다. 인쇄면 폭 3cm로 인하여 강도는 9% 저하되었다. 7cm 폭으로 인쇄한 경우, 강도는 상·하에서 282kg과 271kg으로 강도는 11.9%에서 15.3%까지 낮아졌다. 10cm 폭으로 인쇄했을 때 압축강도는 257kg에서 259kg으로 강도는 18.4%에서 19.1% 낮아졌다. 이상의 결과로부터 측면 높이(20.1cm)의 50%까지 인쇄했을 때 강도는 19% 정도 저하되었다. 따라서 인쇄폭이 넓지 않도록 골판지 상자 인쇄에 주의해야 함을 알 수 있었다.

Table 5. Changes of compression strength according to the printing width

Printing width	Up and down ^{a)}	Compression strength (kg)
Non-Printing		320
3cm from center of side flap	Up	293
	Down	282
7cm from center of side flap	Up	282
	Down	271
10cm from center of side flap	Up	257
	Down	259

a) Up: above center of side flap
Down: below center of side flap

요 약

골판지 상자의 압축강도에 미치는 영향을 수치상으로 표현하기 위해서 윤곽재 삽입정도, 손잡이 위치, Slitting 정도, 연결부 연결 재료, 인쇄 정도가 압축강도에 미치는 영향을 조사한 것은 다음과 같다. 윤곽재 삽입 정도에 따라 압축강도는 9.0에서 48.5%까지 향상되었고, 손잡이 구멍위치에 따라 1.6%에서 10.1%까지 강도 차이가 있었으며, Slitting 정도에 따라 3%에서 16%까지 향상되었고, 측면 연결을 아교를 쓸 경우 7%에서 10.3%까지 강도가 높았고 인쇄 면적이 커짐에 따라 18.1%에서 19.1%까지 낮아졌다.

감사의 글

본 연구는 1987년도 문교부 자유공모과제 학술 조성비에 의하여 연구되었기로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 한국 디자인포장센터 : 농산물 포장실태 조사 보고서, (1986)
2. 한국 골판지 협동조합 : 제 2 차 골판지 포장물류 전산 세미나 교재, (1986)
3. 大場伸三郎, 小川和夫, 佐山三郎, 庄司鋭二 : 段ホル箱の圧縮強度に及ぼす接着の影響, 包装技術, 16(6), 36(1978)
4. 中田幸次郎, 榎山壽孝, 遠藤恭延, 渡邊太郎 : 段ホル原紙の物性に關する, 静岡縣製紙工業 試験研究 報告書, 50th, 50(1983)
5. 手嶋正, 小地芳照, 小林廉弘 : 段ホルの厚さ損失による箱圧縮強さへの影響, 受知縣工業技術センター 報告書, 20, 59(1984)
6. Flinkman K. : New market requirement: A need for higher quality. South pulp paper, 48(4), 29(1985)
7. くぼ田三郎 : 段ホルケスの包装適正化について, 富山縣工業試験場 研究報告書 抄録集, 62(1980)
8. Nordman L., Kolhonen E., Toroi M. : Investigation of the compression of corrugated board. Paper package, 63(10), 48(1978)
9. 한국 디자인포장센터, 포장기술편람 3 장 399(1978)
(1988년 12월 10일 접수)