

카톤지와 골판지를 이용한 친환경 논스테인플 박스와 케이스 디자인 구조개발

조용민[†] · 엄기중^{*1} · 김진무
(2006년 12월 6일 접수: 2007년 2월 16일 채택)

The Development of Design Structure for Environmental Friendly Non-Staple Boxes and Cases Made by the Carton and Corrugated Paperboard

Yong Min Cho[†], Gi Jeung Um^{*1}, and Jin Moo Kim
(Received December 6, 2006: Accepted February 16, 2007)

ABSTRACT

Carton and corrugated paperboard have excellent convertibility characteristics that could be easily slitted, folded, and inserted to become a certain shape of box or case. This excellent processing characteristics of carton and corrugated paperboard as well as their recyclability will continue to make them possess high portion in packaging markets. However, staple, tape, or adhesive have been used to seal a paperboard packaging box or case. Staples among them have been frequently used in many cases because of their convenience. Staples could enter the inside the box and give wounds to the goods in the box or case. Furthermore additional handling and waste treatment costs in the making and recycling processes would be necessary when staple is used to seal box or case.

This study has been carried out to develop non-staple paperboard packaging box & case designs that can be used to make non-staple boxes & cases. It is believed that the non-staple folding paperboard boxes & cases could be more environmental-friendly, beautiful, and economic than staple boxes & cases.

Keywords : *non-staple box & case, waste treatment, folding paperboard box and case, recycling, paperboard packaging,*

• 한국골판지포장지공업협동조합, 서울시 서초구 서초3동 1533 한신리빙타워 301(Korea Corrugated Packaging Case Industry Association, Seoul 137-871, Korea)

*1 강원대학교 창강제지기술연구소, 강원도 춘천시 강원대학길1(효자2동 192-1)(Changgang Institute of Paper Science and Technology, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

† 주저자(Corresponding Author): E-mail: choym01@empal.com

1. 서론

포장산업에서 골판지를 비롯한 종이 포장이 차지하는 비율은 지대하다. 미국의 경우 모든 포장소재 소비량의 약 50%, 한국의 경우 약 40%, 그리고 일본의 경우 약 43%를 종이소재의 포장지가 차지하고 있다. 포장용기의 개성화, 미려화, 고급화, 고기능화에 대한 구매자의 새로운 요구로 알루미늄 증착 및 각종 플라스틱 필름, 혹은 알루미늄박과의 라미네이팅 등 다른 소재와의 복합화에 의한 새로운 기능의 첨가가 다양하게 시도되고 있어 골판지 포장재 단독으로는 도저히 기대할 수 없었던 성능을 부여하는 트렌드도 점차 확산되고 있다.¹⁻⁹⁾

골판지 포장산업에도 시대와 조류에 따라 많은 변화가 있어 왔다. 기존의 생산자 중심의 소품종 대량생산에 의한 시장의 구조에서 이제는 소비자들이 직접 고르고 주문하는 철저한 소비자 중심의 다품종 소량생산으로 그 생산 시스템과 시장구조가 변화되었다. 생산기획에서 제품생산까지 걸리는 시간인 리드타임(lead Time)도 짧아졌다. 환경보호에 대한 소비자의 인식과 각종 포장 쓰레기 폐기물에 대한 환경규제로 가능하면 포장의 기본적인 기능을 수행하면서도 환경에 폐해를 덜 주는 포장의 경량화 추세와 아름답고 다양하며 독창성이 있으면서도 편리한 포장소재를 갈구하는 소비자들의 요구는 포장 산업의 새로운 도전으로 다가오고 있다. 고품질의 인구가 늘어감에 따라 더욱 더 많은 건강 관련 상품과 의약품의 포장에 대한 새로운 스타일의 포장 디자인을 필요로 하고 있으며 야외에서의 레저활동이 늘어가는 추세로 인해 가정과 식당에서 먹는 음식 이외에도 패스트 푸드(fast food)에 대한 포장의 수요가 증가하고 있다.

이러한 환경에서 골판지는 리사이클의 대표주자로

서 가공성이 우수하고 재사용과 재이용, 반복이용이 가능하며 자원의 소비를 억제하는 친환경 포장소재로서 그 발전 가능성이 높다고 볼 수 있다. 이러한 장점을 가진 골판지에 골판지 케이스의 봉관재료로서 현재 스테이플, 테이프, 또는 그 밖의 접착제 등이 사용되고 있으며, 편리하기 때문에 특히 스테이플이 많이 사용되고 있다. 이러한 스테이플의 사용은 골판지 케이스를 개봉할 때마다 스테이플이 상품으로 혼입될 수도 있고 스테이플이 상품에 상처를 주는 일이 있을 수 있기 때문에 양판점, 시장, 구매 브로커 등의 유통 관계자로부터 개선에 대한 요구의 목소리가 높아지고 있는 실정이다.¹⁰⁻¹¹⁾

본 연구에서는 스테이플과 접착제 등의 봉관재료를 전혀 사용하지 않고 내용물을 충실히 보호하면서 유통 판매측면에서 운반이나 적재 시, 또는 소비자의 사용단계에서는 물론 사용 후 폐기단계에서 그 포장부피와 환경부하를 최소화하기 위한 방안 등을 감안한 소형 전자제품과 농산물 포장용 논스테이플 박스와 케이스 구조 디자인을 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

케이스의 재료는 H사로부터 분양 받은 카톤지(평량: 288 g/m²)였으며 박스의 재료는 F-Flute 골판지(평량: 288 g/m²)를 사용하였다. KS M 7012에 따라 23℃, 50%에서 조습 처리한 후 KS M ISO 3034(두께), KS M 7013(평량), KS M ISO 3039(원지 평량), KS M 7082(파열강도), KS M ISO 2493(스티프티스), ECT에 의거 시료의 물성을 평가하였으며, Table 1은 사용된 재료에 대한 측정된 물성 데이터이다.

Table 1. Physical and strength properties of case & box materials

Types	Components	Thickn ess (mm)	Basis weight (g/m ²)	Bulk (cm ³ /g)	Heat transfer co. (W/mK)	Surface insulation resistance (W/mK)	Burst strength (kPa)	ECT (kgf)
Case	SC280	0.37	288	1.28	0.09	2.1×10 ⁸	561	
Box	RK90×RK90×RK90	0.91	288	3.14	0.11		425.6	16.1

2.2 개발된 논스테인플 박스와 케이스 설계 디자인의 샘플제작

개발된 논스테인플의 박스와 케이스의 설계디자인을 바탕으로 샘플제작기를 이용 샘플을 실 제작 하였다. 허용오차 0.01 mm이하로 박스와 케이스를 제작할 수 있는 샘플제조기(Sample Maker, L-1200 Plotter, ZUND사, 스위스)로 개발된 논스테인플 박스와 케이스의 도면을 CAD작업하여 시험용 박스와 케이스를 제작하였다.

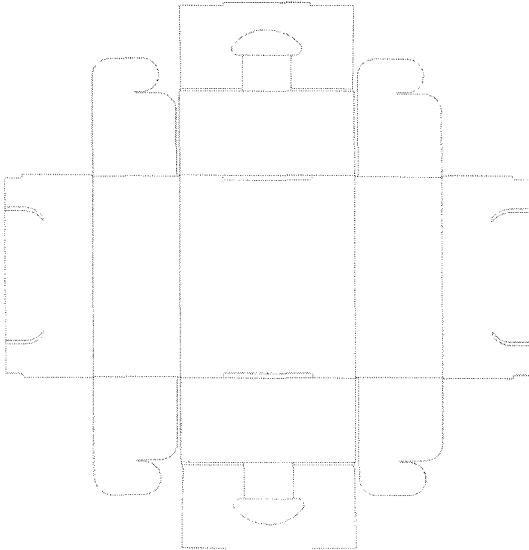


Fig. 1. An example of a diagram drawn using CAD-CAM program.

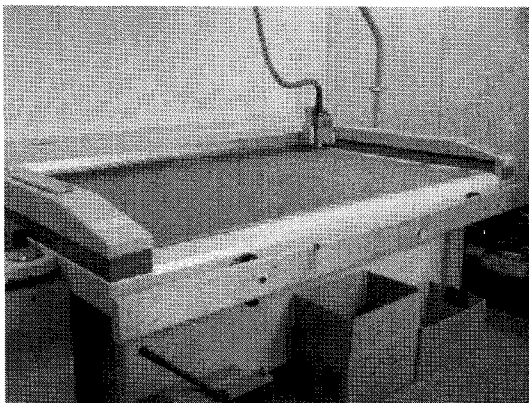


Fig. 2. Sample maker, ZUND Cutter (L-1200 type).

2.3 개발된 논스테인플 박스와 케이스의 물성시험

개발된 논스테인플 박스와 케이스를 기존상자와 대비한 물성을 비교해보기 위하여 $1,000 \times 1,000 \text{ mm}^2$ 크기의 시트에서 동일한 시험편을 만들어 위하여 Zwick/Roell Material test machine (BDO-FB005TN)으로 테스트하였다. 박스와 케이스의 치수는 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ (내치수)로 하였으며, 상자의 수직압축강도 평가는 KS A ISO 12048에 의거하여 공시재에 대한 압축저항시험을 하였다. 박스와 케이스의 시험은 10 mm/min 로 동일한 높이에서 시험을 시작하여, 최대 BCT값에서 75%로 떨어질 시 파단으로 간주하여 시험을 실시하였다.

2.4 논스테인플 박스와 케이스 디자인 설계 작업의 최적화

Fig. 4는 본 연구에서 이루어진 작업의 흐름도를 모식적으로 나타낸 것이다. 아무리 최적의 디자인이 도출

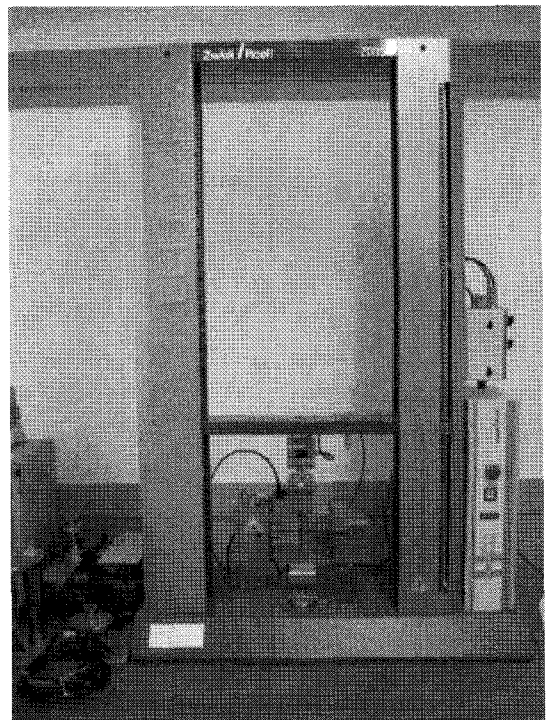


Fig. 3. Zwick/Roell Material test machine (BDO-FB005TN).

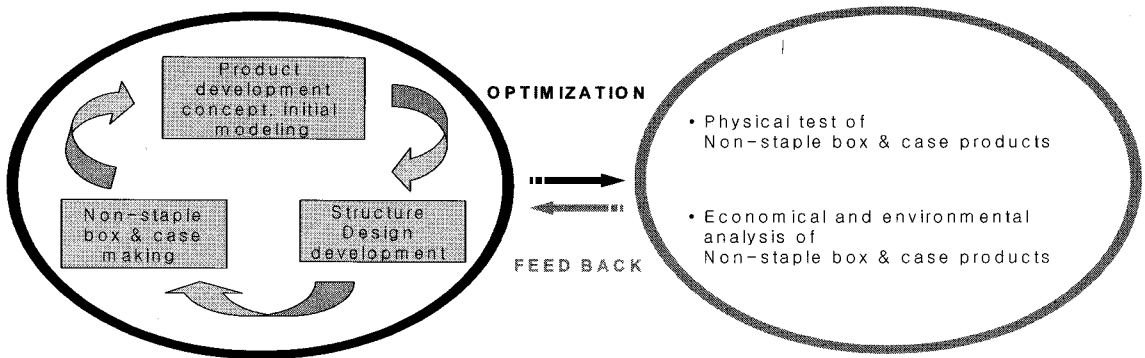


Fig. 4. Schematic diagram of the work flow.

되었다고 하더라도 개발된 논스태플 박스와 케이스 제품이 적정한 봉관력과 기타 제반 강도적인 성질을 갖지 않는다면 되먹임(Feedback)을 통해 디자인 작업의 최적화를 이루려 시도하였다.

2.5 논스태플 박스와 케이스 디자인 설계 작업의 예

2.5.1 유니버설 락 박스와 케이스의 설계 디자인 구조 개발

0427형 박스와 케이스의 결속방식에서 바닥면 측면부에 결속부를 두어 조립 후 안정적으로 결속되어 있고,

또한 측면에 손잡이를 두어 박스와 케이스 뿐만 아니라, 쇼핑백의 편의성을 갖추도록 Fig. 5와 같이 스케치로

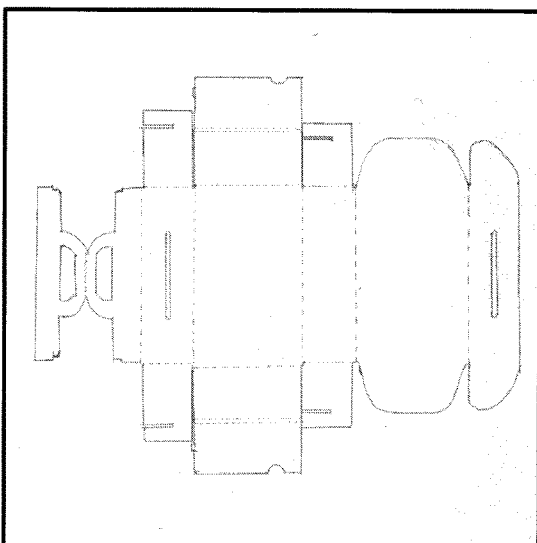


Fig. 5. Universal lock layout (sketch).

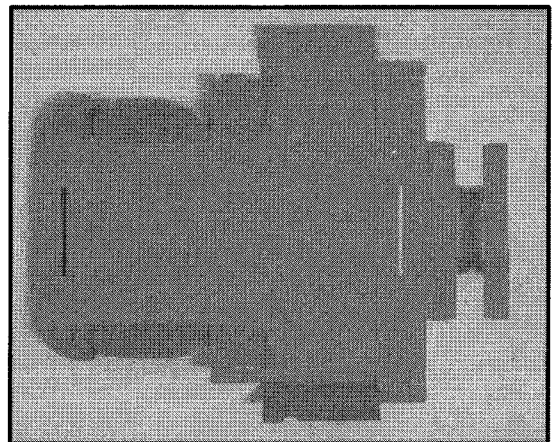


Fig. 6. Universal lock layout (an actual object).

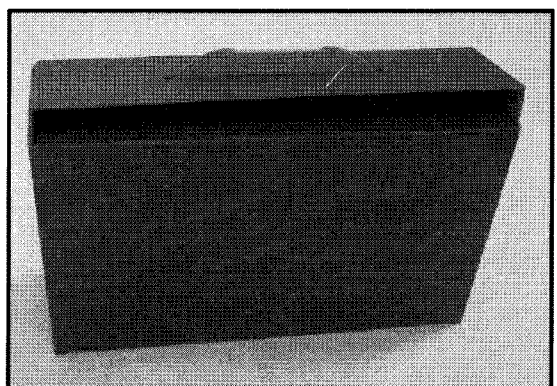


Fig. 7. A final assembled product of an optimized universal lock.

초기 모델링 작업을 하였다.

Fig. 6은 설계상 최적화시킨 유니버설 락의 전개도 이고, Fig. 7은 유니버설 락의 완성품이다.

2.5.2 폴리에열 패드를 대용한 핸드폰 및 부속품 적재패드 적용

소형전자제품 포장용 박스와 케이스 중 핸드폰상자의 경우 적재되는 부속품이 많은 관계로 고가의 제품을 보호하기 위하여 부속품을 날개 포장할 수 있는 폴리에열의 패드가 사용된다. 박스와 케이스가 친환경 제품이 라하더라도 폴리에열의 패드가 들어감으로 인해서 환경성에 저해요소가 되므로, 이를 개선하고자 Figs. 8-9와 같이 골판지로 제작한 패드를 만들게 되었다. Fig 10

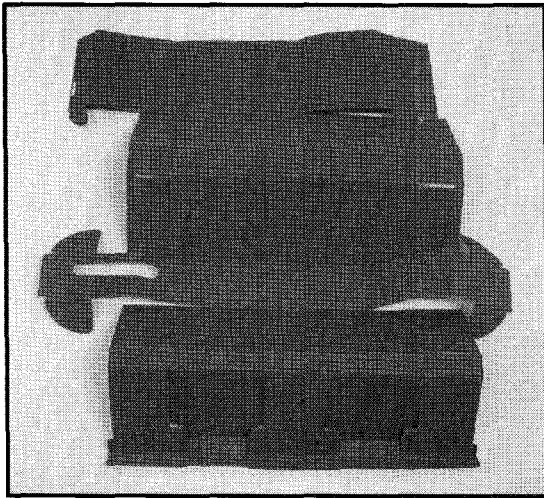


Fig. 8. The layout of stabilizing pad inserted inside a box.

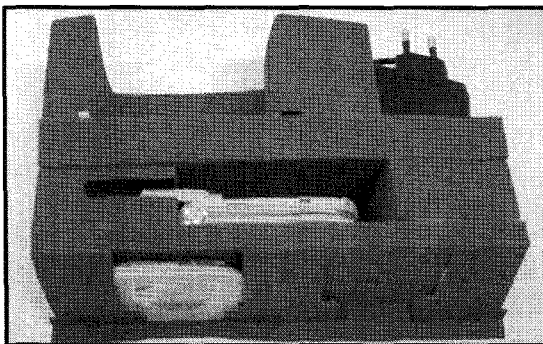


Fig. 9. Inserted stabilizing pad with actual goods.

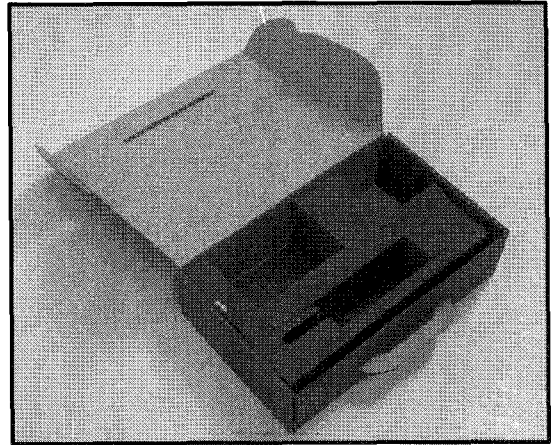


Fig. 10. An assembled final product of an optimized universal lock with inserted stabilizing pad.

은 유니버설 락 박스와 케이스에 적재된 완성패드의 모습이다.

현재 핸드폰 업계에서는 수출상품의 경우 재활용이 불가능한 제품에 한하여 불이익을 당하게 되어 나무계열 패드를 사용하고 있으나, 그 비용이 고가여서 부담이 늘어나기 때문에 종이제 패드로의 전향을 희망하고 있다. 따라서 본 과제를 통해 개발한 패드의 경우 조립이 간편하고 유연하게 변형이 가능하므로 핸드폰 포장재로의 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결과 및 고찰

현재 국내의 박스와 케이스를 제조하는 업계에서는 사용자의 주문에 대한 필요를 충족시키기 위하여 다양한 박스와 케이스를 개발하고 있다. 하지만 사용자의 구매에 맞는 설계를 하기 위하여 정량화된 테이블의 활용을 통한 설계가 아닌 개발 숙련자의 숙련도에 의존하는 것이라 해도 과언이 아니다. 사용자의 주문 대비 설계시간이 적게는 24 시간, 많게는 36 시간이 걸리는 것이 대부분이다. 이는 기존의 개발된 제품에 대하여 사소한 변형이 가해지는 경우에 해당되고, 실제 새로운 제품에 대한 개발 및 설계 소요시간은 미루어 짐작을 할 수 없다. 결국은 개발자의 숙련도가 제품 및 유통단계까지 미치게 된다.

Table 2는 본 연구를 통해 개발된 논스테인플 박스와

Table 2. Non-staple boxes & cases developed in the study

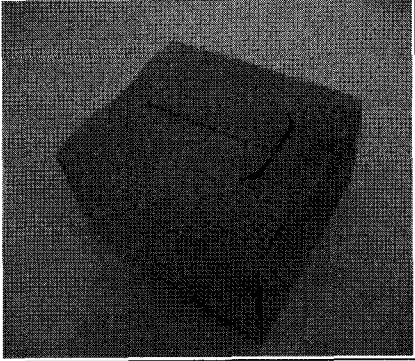
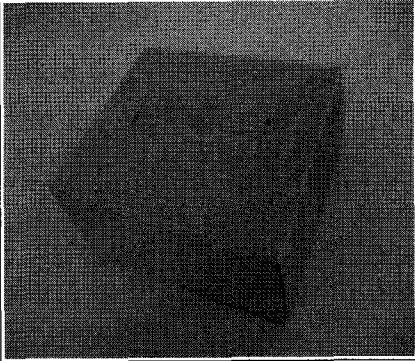
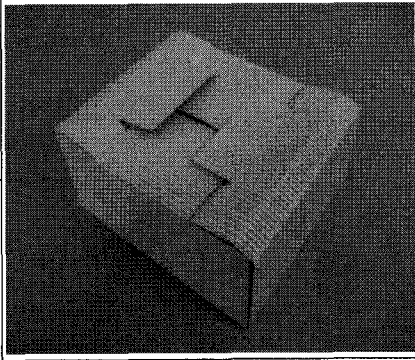
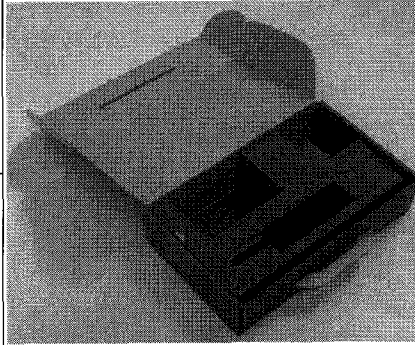
Items	Type		Application areas	Products
A	U Side Lock	Box	Computer parts (keyboard, mouse, mainboard etc.), video-DVD player etc.	
		Case	Electric razor	
	L slit Lock	Box	Computer parts (keyboard, mouse, mainboard etc.), video-DVD player etc.	
		Case	Electric razor	
	I slit Lock	Box	Computer parts (keyboard, mouse, mainboard etc.), video-DVD player etc.	
		Case	Electric razor	
	Universal Lock	Box	Celluar phone, CDP, PDP	
		Case	MP3, Walkman etc.	

Table 2. Non-staple boxes & cases developed in the study (Continued)

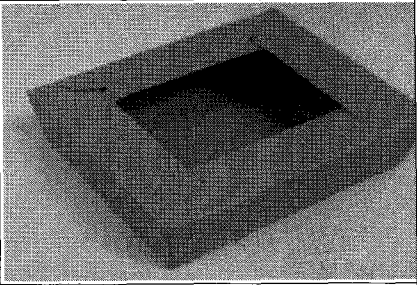
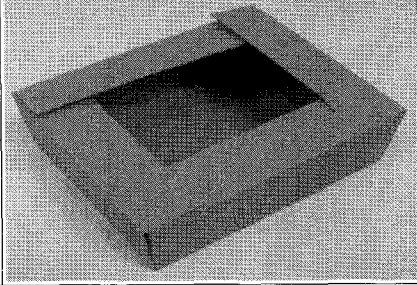
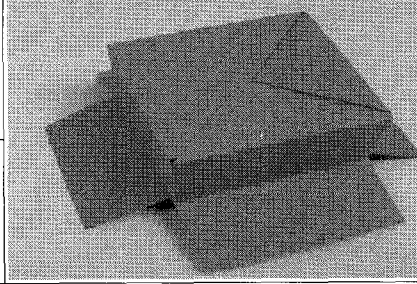
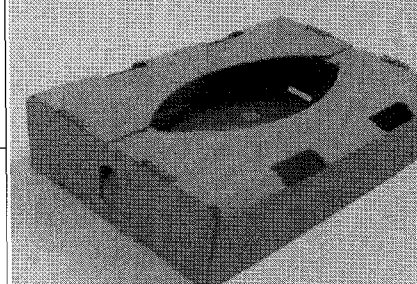
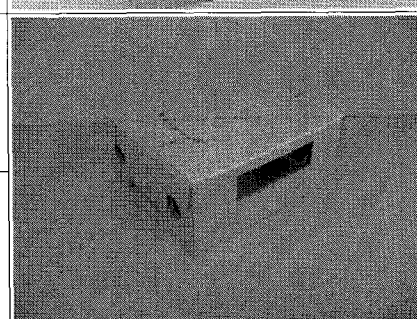
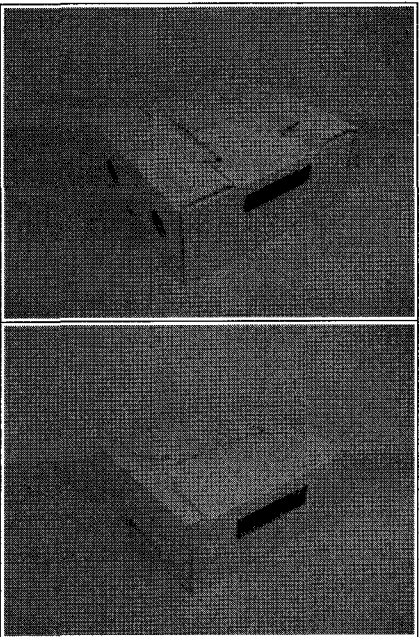
B	Show Holo Lock	Box	Cabbage, radish etc. Kimchi making vegetables distribution	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	
	Lock	Box	Cabbage, radish etc. Kimchi making vegetables distribution	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	
	Wing Lock	Box	Seedling flowers for presents	
		Case	Apple, pear, other expensive small presents	
	Universal Lock	Box	Tangerine, other small fruits for presents	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	
	U Side Lock	Box	Cabbage, radish etc. Kimchi making vegetables distribution	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	

Table 2. Non-staple boxes & cases developed in the study (Continued)

B	I slit Lock	Box	Cabbage, radish etc. Kimchi making vegetables distribution	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	
	L slit Lock	Box	Cabbage, radish etc. Kimchi making vegetables distribution	
		Case	Tangerine, other small fruits for presents	

cf. A: Non-staple box & case for electrical products

B: Non-staple box & case for agricultural products

케이스의 사진을 모아놓은 표이다. 보다 체계적이고 전문적인 설계 접근을 통하여 작업의 효율을 높이는 데 초점을 맞추어 개발하였다. 본 과제의 초기 접근으로 소형전자제품 및 농산물 상자로 개발하였으나, 최적화 시 본 과제 개발 분야에만 국한되는 것이 아니라, 다른 분야(생활용품, 식음료, 제과류 등)에서도 적용할 수 있음을 전제로 하여 개발을 하였다.

KSA ISO 12048에 의거하여 상자 수직압축강도(BCT)시험결과 기본형 상자(시험조건으로 기본형 상자의 경우 윗면 flap 및 바다면 flap을 결속하지 않은 상태에서 시험하였다.) 대비 논스테인플 박스 및 케이스의 상자 수직압축강도가 4 ~ 7% 정도 높게 나왔다. 이는 기본형 상자에 비하여 보다 안정적으로 결속하므로, 압축 시험 시 박스와 케이스로 전달되는 하중에 대한 저항력이 기본형 상자보다 균일하게 전달되므로, 하중 집중 전달을 분산을 효과적으로 하였기 때문으로 판단되어진다.

4. 결론

Table 2와 같이 각 타입별로 용도에 맞고 특성에 필

요한 요소들을 감안한 소형전자제품 및 농산물용설계 디자인 구조를 개발하였다. 박스와 케이스는 자르기, 접기, 끼워 넣기, 붙이기, 짜 맞추기의 기본요소에 의하여 여러 가지 형태를 만들어낼 수 있다. 실제로 박스와 케이스를 고안하는 과정인 아이디어를 창출해내며, 어떤 목적이나 목표에 맞는 구조나 형태의 방향성을 파악한 후, 두께의 조건을 첨가하여 새로운 구조를 창출하는 과정으로 이루어졌다.

본 연구는 논스테인플 박스와 케이스를 설계 시 각각의 구조의 특성에 맞는 핵심요소를 발체하고, 이에 적합한 모델링을 구상하여 최적화를 시키는 과정을 거쳐 최적의 논스테인플 박스와 케이스 모델을 제시하였다.

사 사

이 연구는 2005 중소기업청 기술연구회 지원 사업에 의하여 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌

1. Kirwan, M. J., Chapter 2 in "Paper and paperboard packaging technology", edited by Kirwan, M. J. p. 50, Blackwell Publishing, Ltd. London (2005).
2. Kirwan, M. J., Chapter 3 in "Paper and paperboard packaging technology", edited by Kirwan, M. J. p. 84, Blackwell Publishing, Ltd. London (2005).
3. Kirwan, M. J., Chapter 10 in "Paper and paperboard packaging technology", edited by Kirwan, M. J. p. 262, Blackwell Publishing, Ltd. London (2005).
4. Poustis, J., Chapter 11 in "Paper and paperboard packaging technology", edited by Kirwan, M. J. p. 317, Blackwell Publishing, Ltd. London (2005).
5. 김미자, 환경친화적인 포장을 위한 지기구조 디자인 개발에 관한 연구, 석사학위 논문, 홍익대학교 산업 미술대학원 pp. 81-104 (1995).
6. 골판지포장산업 실태조사 보고서, 한국골판지포장 공업협동조합, pp. 1-24 (2006).
7. 빌스튜어트(권영수 역), 패키지 디자인 전략, 시공사 pp. 5-32 (1997).
8. Wybenga. G. L. and Roth, L., The packaging designer's book of patterns, pp. 20-23 John Wiley & Sons, Inc. New Jersey (2006).
9. Brammer. E. and Heaton, G. N., Chapter 5 in "The handbook of folding carton production", edited by Boxboard containers pp. 15-22, Jelmar Publishing Co., Inc. New York (1995).
10. McKee. R. C., Gander. J. W. and Wachuta, J. R., Compression strength formula for corrugated boxes, Paperboard packaging, 48(8):149-159 (1963).
11. 김 청, 골판지 지기 이야기, (주)포장산업 pp. 348-374 (2001).
12. 김 청, 포장 개론, (주)포장산업 pp. 93-130 (2006).