

비접촉 FPD 이송장치에서 양력을 고려한 FPD의 처짐해석

*황성현¹, 최현창¹, 노태정¹, 손태영², 박범석³

¹ 동명대학교 메카트로닉스공학과, ² 동의과학대학, ³ ㈜엠앤엘

FPD Deflection Analysis Considering Lift Force in Non-Contact FPD Conveyer System

*S. H. Hwang¹, H. C. Choi¹, T. J. Lho¹, T. Y. Son², B. S. Park³

¹ Mechatronics. Eng. Dept. TU, ² Dongeui Science College, ³ M&L Co. Ltd.

Key words : FPD(Flat Panel Display) Conveyer System, LCD Panel, Non - Contact, Air-Floating Conveyer

1. 서론

평판 디스플레이(Flat Panel Display ;FPD)는 컴퓨터, TV 등에 널리 사용되는 영상표시장치로서 주요 제품으로는 LCD와 PDP 등이 있다. LCD의 대형 사이즈 시장이 큰 폭으로 상승함에 따라 제작에 사용되는 글라스(Glass)의 크기가 더욱 커지고 있다. 특히 글라스의 크기에 비해 두께가 매우 얇기 때문에 이송에 많은 어려움이 발생하게 된다. 기존의 일반적인 컨베이어(Conveyer)방식은 오염, 손상과 같은 문제점이 발생할 가능성이 높으므로 대형화된 LCD, PDP 제작에 사용되는 글라스를 이송하기 위한 새로운 장치가 필요하게 되었다. 7세대 이상의 대형패널을 손상 없이 카세트에 출납시키는 방법, 카세트 내에서 대형패널을 지지하기 위한 로봇팔(Arm)에 의한 오염 최소화, 카세트 내에서의 대형 패널의 처짐 현상 최소화, 카세트 이송 시 진동으로 인한 패널의 손상 최소화, 카세트 내에서 패널의 불량 발생 시 이를 인식할 수 있는 방법 등 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구는 제조공정 상의 비접촉 이송 장치에서 양력을 고려하여 처짐해석을 수행함으로써 글라스에 발생할 수 있는 오염 및 손상을 최소화 하였다.

2. 실험

2.1 실험 방법

본 연구에서 다루어 지는 모델은 수평이송장치(Horizontal Conveyer), 수직이송장치(Vertical Conveyer), Pick-up 장치 3가지가 사용된다. 이 장치들을 Fig. 1 (a), (b), (c)에서 각각 나타낸다. 실제 평판 디스플레이 처짐해석에서 필요한 구속조건을 얻기 위하여 3가지 형태의 프로토타입(Proto Type)의 모델을 제작하여 실험 실시하였다. Table 1에서 나타내는 바와 같이 알루미늄과 평판 디스플레이 글라스(Corning 1737 Glass)의 물성이 유사하므로 실험의 안전과 편의를 위하여 알루미늄 판(Aluminum Plate)를 대체사용 하였다.

Table 1 Material Properties of Glass and Aluminum Plate

	Corning 1737 Glass	Aluminum Plate
Density	2.54 g/cm ³	2.75 g/cm ³
Young's Modulus	70.9 GPa	73.1 GPa
Poisson's Ratio	0.23	0.33
Size (mm)	2220 X 1870 X 0.7	2220 X 1223 X 0.8

2.2 실험 결과 적용

평판 디스플레이 글라스의 처짐해석은 위의 각 프로토타입 모델에서 알루미늄 판 실험을 통해 최대처짐을 얻고 이를 상용 해석 툴인 ANSYS를 이용하여 실제와 유사한 구속조건을 시뮬레이션을 통해 얻어 이를 이용하여 모델별 이송장치 해석에 적용 하였다. 실험은 알루미늄 판의

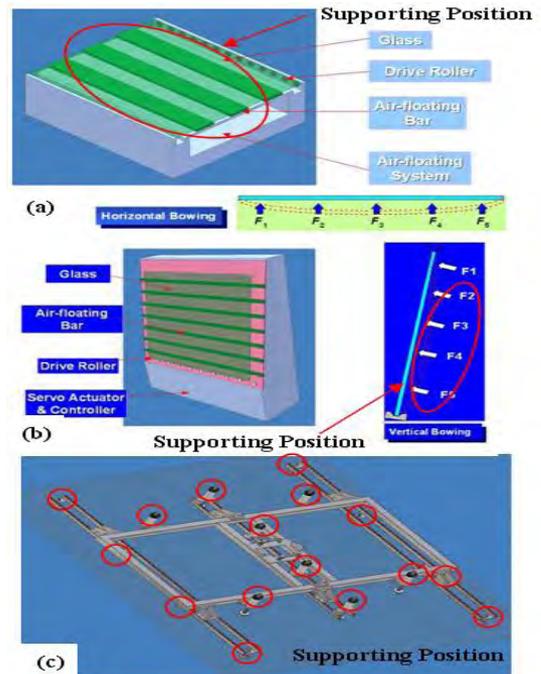


Fig. 1 Conveyer Analysis Model;(a) Horizontal Conveyer, (b) Vertical Conveyer, (c) Pick-up Equipment

양 끝단에 단순 지지된 상태에서 자중에 의한 수직방향으로 처짐량을 측정하였다. 최대처짐량은 700mm 이다. 이는 실험장비의 최대 높이이며 바닥 면과 선으로 접촉한다. 실제 최대처짐은 한 점에서 나타난다. 이를 토대로 최대 처짐을 가정하면 최대처짐량은 약 850mm 이다. 측정된 현상을 구조해석을 한 결과 수직방향으로의 최대처짐량은 881mm로 해석되었다. 따라서 해석에 적용된 구속조건은 결국 실제 현상과 거의 동일함을 알 수 있다.

3. FPD의 처짐 해석

3.1 해석과정 및 결과

수평 이송장비의 평판 디스플레이 글라스의 처짐해석 경우 자중에 의해 1113mm로 해석되었다. Fig.1 (a)보여지는 모델에서 F3 작용하는 부분에 최대 처짐이 발생하고 이 지점에서 지지부의 지지 없이는 파손점(Breaking Level)을 넘게 되어 파손이 발생하므로, 최대처짐이 발생하는 지점을 중심으로 지지 바(Support Bar)를 대칭적으로 추가 시켜가며 해석을 수행하였다.

경사이송장비의 경우 최대 처짐이 발생하는 지점이 수평 이송 시에 나타나는 현상이 아닌 중심점의 수직방향에 의한 중력점을 포함한 휨(Bowing)현상이 나타나기 때문에 수평이송시의 해석과 다른 해석이 필요하다. Fig. 1 (b)에서 보이는 바와 같이 글라스의 처짐이 중력방향으로 크게

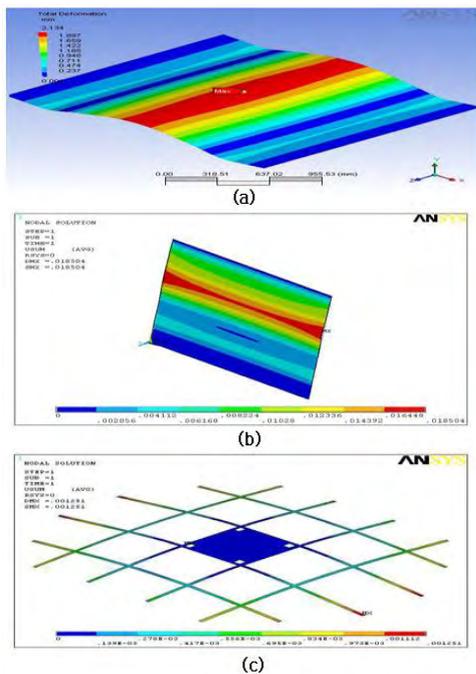


Fig. 2 The Deflection Analysis of FPD Corning 1737 AMLCD Glass in Non-contact FPD Conveyor; (a) FPD Glass Horizontal Type, (b) FPD Glass Vertical Conveyor, (c) Pick-up Equipment

발생함으로 해석 수행 시 이를 고려해 최대처짐점에 더 많은 지지 바가 필요하다는 것을 알 수 있다. Fig 1 (a), (b)와 달리 Fig. 1(c)에서 보이는 Pick-up 장비의 경우는 각 지지점에 집중적인 Air Force 를 적용시키고, 최대처짐을 보완해 갈수 있는 위치로의 이동과 지지점의 갯수를 증가시켜 가며 해석을 수행하였다.

Fig. 2 (a)에서 수평이송 평판 디스플레이 글라스 처짐 해석 시 공압 부상 바(Air Floating Bar) 6 개 지지부가 질 때, Fig. 2 (b)는 경사이송 일 때 폭의 방향 지점에 Air Floating Bar 4 개 지지부를 가질 때, Fig. 2 (c)는 Pick-up 장치에서 글라스를 장착>Loading)하고 있고 그때 26 개의 지지점을 지지할 때 처짐을 나타내며 각 평판 디스플레이 글라스의 처짐은 해석을 통해 최적의 상태를 나타내고 있다. 이 때 각 글라스의 처짐은 각각 0.711mm, 0.617mm, 2.238mm 이다.

3.2 해석 결과 분석

수평과 경사 평판 디스플레이 글라스 이송장치의 최대 처짐 허용치는 2mm 이하이다. Fig.2 (a), (b)에서의 결과에서 보여지듯 수평이송, 경사 이송의 경우 안전하다. 또 Pick-up 장치의 경우 글라스의 파손 레벨 20mm 이하이므로 안전하다. 따라서 비접촉 이송장치는 접촉에 의한 오염이나 손상은 없으며, 처짐량에 의한 파손 또한 없기 때문에 각각의 장치는 안전한 상태라 할 수 있다. 위의 결과를 통해 Fig. 3 (a) 평판 디스플레이 글라스의 수평이송장치, (b) 평판 디스플레이 글라스의 경사이송장치, (c) Pick-up 장치가 제작되었다.

4. 결론

평판 디스플레이 글라스 이송장치는 오염과 손상을 유발할 수 있는 기존의 접촉방식에서 비접촉 방식으로 변화되고 있다. 제 7 세대 평판 디스플레이 이송장치를 개발함에 있어 신뢰성을 검증하기 위하여 실험과 해석을 수행하였다. 실험에서는 실제 서 보이는 바와 같이 글라스의 처

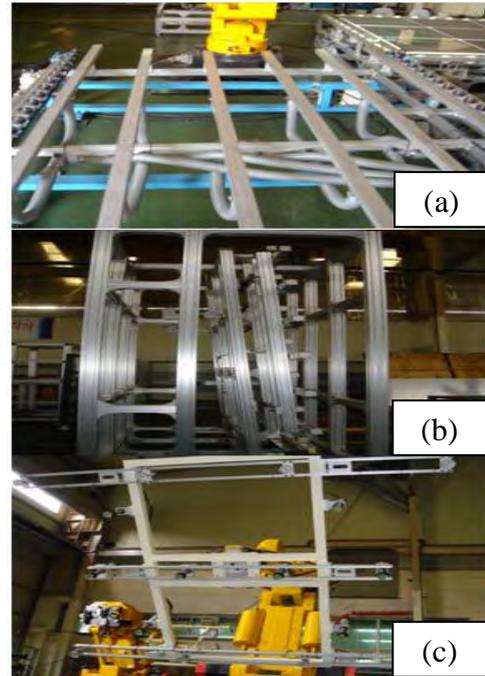


Fig. 3 Conveyor System and Aluminum Plate; (a) Horizontal Conveyor, (b) Pick-up Equipment, (c) Vertical Conveyor, (d) Aluminum Plate for experiment

짐이 중력방향으로 크게 발생함으로 Corning 1737 Glass 대신 알루미늄 판을 사용함으로써 안전하고 편리하게 실험하였다. 실험 결과를 처짐해석에 적용시켜 실제와 동일한 이송장비에서 평판 디스플레이 글라스의 처짐을 구한 결과 안전하다고 판단 되었다.

본 연구의 결과가 앞으로 나올 8 세대 FPD Glass 이송장비에 개발에 아주 중요한 자료가 될 것이며, 비접촉 방식의 이송장비 응용분야에 크게 활용될 것으로 보인다.

그러나 평판 디스플레이 글라스 이송장비의 신뢰성 연구에 더 큰 도움을 제공하기 위해서는 실제 7 세대 평판 디스플레이 글라스를 이용한 진동 및 기류(4) 등에 대한 실험을 통한 추가적인 검증이 필요하다.

후기

본 연구는 산업자원부에서 주관하는 중점기술 개발 사업의 지원에 의해 이루어 졌으며, 주관기업인 ㈜엠앤엘에도 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. J. S. HEO, "TFT-LCD 용 유리기관의 강건 최적 지지 위치 선정에 관한 연구", *대한기계학회논문집*, Vol 8, pp. 1001~1007, 2006
2. 김성원 외 3 명, "Development of a FPD Stocker GUI", *반도체 장비기술 논문집*, Vol. 2000, No. -, pp.31~37, 2000
3. 탁태오 외 3 명, "Vibration Attenuation Study for an LCD Pannel Handling Robot", *産業技術研究*, Vol.24, No. B, pp. 73~81, 2004
4. M. S. Seo, M.,Kim, H.,Kim, "Study of Design Parameters for Semiconductor/FPD Cleanroom Focused on Airborne Contamination", *Key engineering materials*, Vol.-, pp. 277-279, 2005
5. 정병창, "Study on the optimal supporting positions of TFT-LCD glass panel", *한국과학기술원 석사학위논문*, 2003