

초대형 산업용 접이식 자동문의 충격완화를 위한 CAE 해석

CAE Analysis for Impact Suppression of Industrial Big Folding-type Automatic Door

**윤성호¹, 박종천²

**Seong-Ho Yun(shyun@kumoh.ac.kr)¹, Jong-Cheon Park(cadpark@kumoh.ac.kr)²

^{1,2} 금오공과대학교 기계공학부

Key words : Folding Type Door, Reaction Force Suppression

1. 서론

현재 철강, 자동차, 해양 및 조선, 물류 창고 등에 사용되는 산업용 초대형 2 단 접이식 (two-step folding type) 자동문은 문 자체의 중량에 의한 돌발적인 동작 때문에 구조물이 변형될 수 있다. 그럼에도 불구하고 대형 창고 및 플랜트를 요구하는 산업의 활성화로 대형 자동문의 수요는 날로 증가하고 있으나 그 기술 수준은 아직도 초보단계에 머물러 있다.

대형 자동문의 작동 방법은 구동모터의 회전동력이 상부 판넬에 전달되어 그 회전방향으로 개폐가 시작하고 하부 판넬은 안내궤도를 따라 상하측 방향으로 이동하도록 되어 있다. 또 다른 방법은 하부 판넬에 장력이 상방향으로 전달되어 상부 판넬이 안내 궤도를 따라 열리도록 되어 있다. 하지만 지금까지 자동문의 메카니즘을 이해하고자 역학적으로 접근한 연구를 거의 발견할 수 없다. 본 논문에서는 자동문의 자중에 의하여 안내궤도에 급격한 충격력을 완화시키기 위하여 상용프로그램을 사용한 동역학적 해석을 다루고자 한다.^{1,2}

2. 동역학 모델

그림 1 은 상부 및 하부 판넬로 이루어진 접이식 자동문이 열리는 과정을 단계별로 나타내고 있다. 판넬 한 개의 크기는 길이를 l , 상하부 판넬이 이루는 각을 θ 라고 하면 문이

열릴 때 $\theta = \pi \rightarrow 0$ 로 변화한다. 하부 판넬의 끝단으로부터 이동한 거리 s 는 다음 식 (1)과 같다.

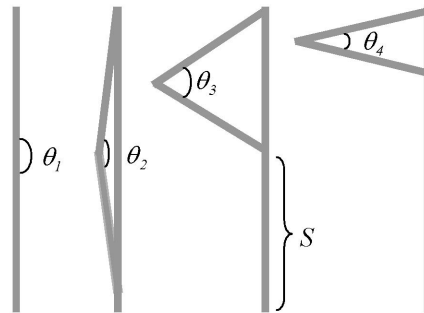


Fig. 1 Configurations of the opening process for a folding door

$$s = 2l(1 - \cos\theta) \tag{1}$$

그림 2 의 모델은 구동조건을 주어 두 개로 나누어진 문이 6 초 동안 80° 를 접혀 열리는 구조이다. 모션 1(motion 1)에 모멘트를 주거나 모션 2(motion 2)에 힘을 주어, 각 구성품에 설정된 조인트와 조건에 의해 열리게 된다. 자동문이 작동하는 방식에는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 모션 1(motion 1)에 의한 방식으로 1 방향 회전 관절(Revolute Joint)에 모멘트를 가하여 구동하는 방식이 있고, 두 번째는 모션 2(motion 2)를 한 점에

직선력을 적용하여 문을 Y 축 방향으로 끌어 올리는 방식이다.

또한 여기서 적용한 두 가지 방식은 각각 미끄럼방식(slide type)과 구름방식(roller type)으로 나뉘게 된다. 미끄럼방식은 문이 구동하면서 안내궤도를 따라 움직일 수 있도록 부착한 축(shaft)과 구(sphere)의 형태로 된 파트(part)가 안내궤도를 따라 미끄럼운동을 하는 방식이고, 구름방식은 그 파트가 궤도를 따라 구름운동을 하면서 정지점까지 구동되는 방식이다. 그림 3은 구름방식 모델을 보여주고 있다.

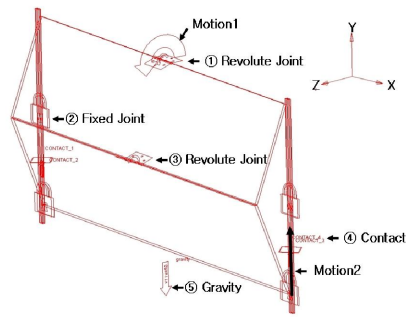


Fig. 2 Configurations of the dynamical model for a folding door

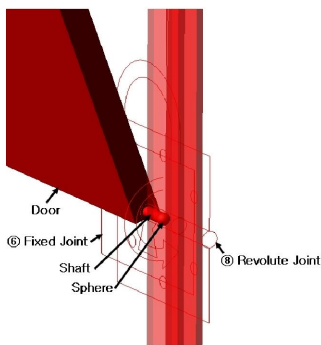


Fig. 3 Configurations of the rolling type on the guide rail

3. 해석 및 결론

식 (1)에 $\theta = \pi - \omega t$ 이며 각속도 $\omega = \dot{\theta}$ 이다. 수치해석을 위하여 자동문이 열리는 각

도가 $\theta = 180^\circ \sim 20^\circ$ 이고 6 초 동안 작동한다면 상하 판넬이 접히는 각속도 $\omega = 4\pi/27$ rad/sec 이다. 그림 4와 5는 미끄럼과 구름방식에서 안내궤도의 충격력을 보여주고 있다. 구름방식이 동일한 감쇠량에서 미끄럼 방식보다 훨씬 작은 충격량을 관찰할 수 있으며 이로부터 다음의 결론을 도출하였다.

- 1) 접이식 자동문의 구동 메카니즘 분석과 충격력 완화를 위한 해석모델을 완성하였다.
- 2) 미끄럼 및 구름 모델로 나누어 해석하였으며 과도한 충격력을 제어하기 위한 감쇠량 거동을 관찰하였다.
- 3) 연구의 결과를 바탕으로 다단 접이식(multiple folding type)의 해석에도 적용할 수 있으리라 예상된다.

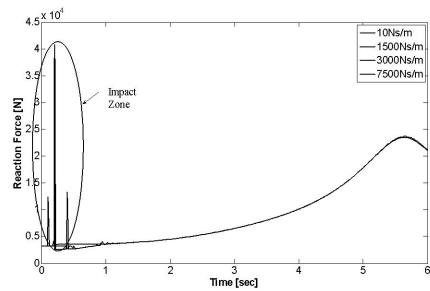


Fig. 4 Impact force of the slide type on the guide rail by introducing damping tool

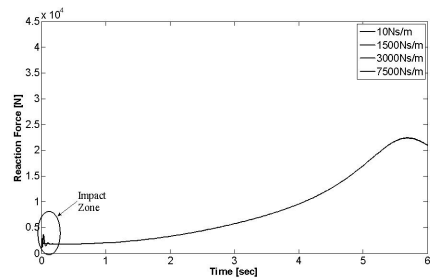


Fig. 5 Impact force of the rolling type on the guide rail by introducing damping tool

참고문헌

1. Adams Package, MSC.Software Corp., 2009.
2. Abaqus 6.10.1 Package, Dassult Systeme, 2009.