

수학적 모델링

$$M\ddot{x} = F_p - F_s - F_f - F_{SL} - F_{DP}$$

$$F_p = F \cdot A$$

$$F_s = kx$$

$$F_f = c\dot{x} + F_k$$

$$c = 2\zeta\sqrt{M \cdot k}$$

$$F_k = P_k \cdot A_k$$

$$F_{SL} = P_{SL} \cdot A_{SL}$$

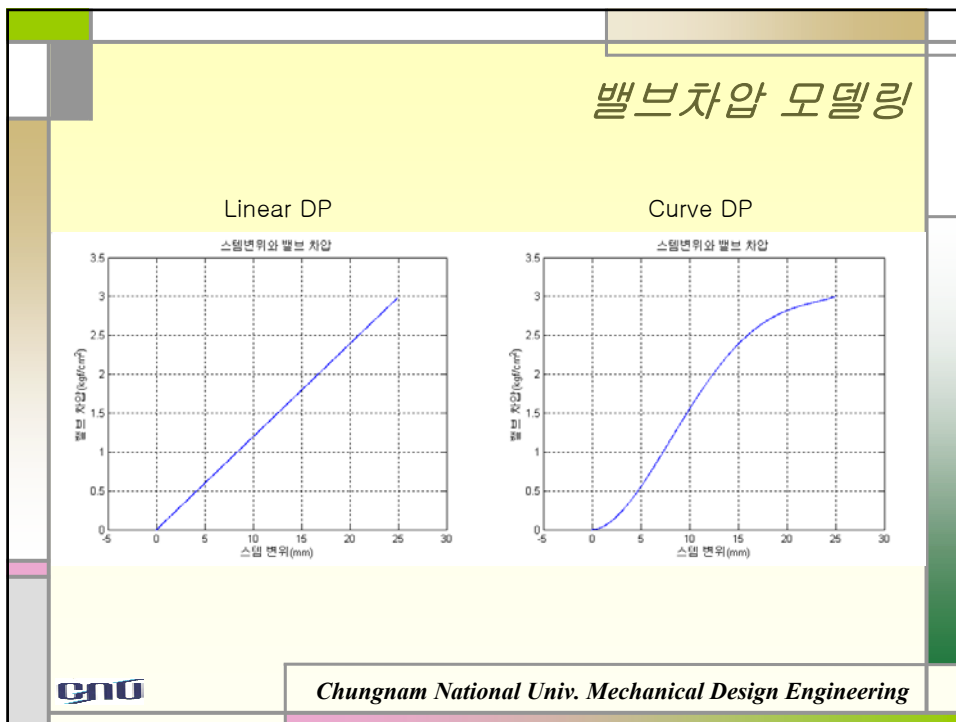
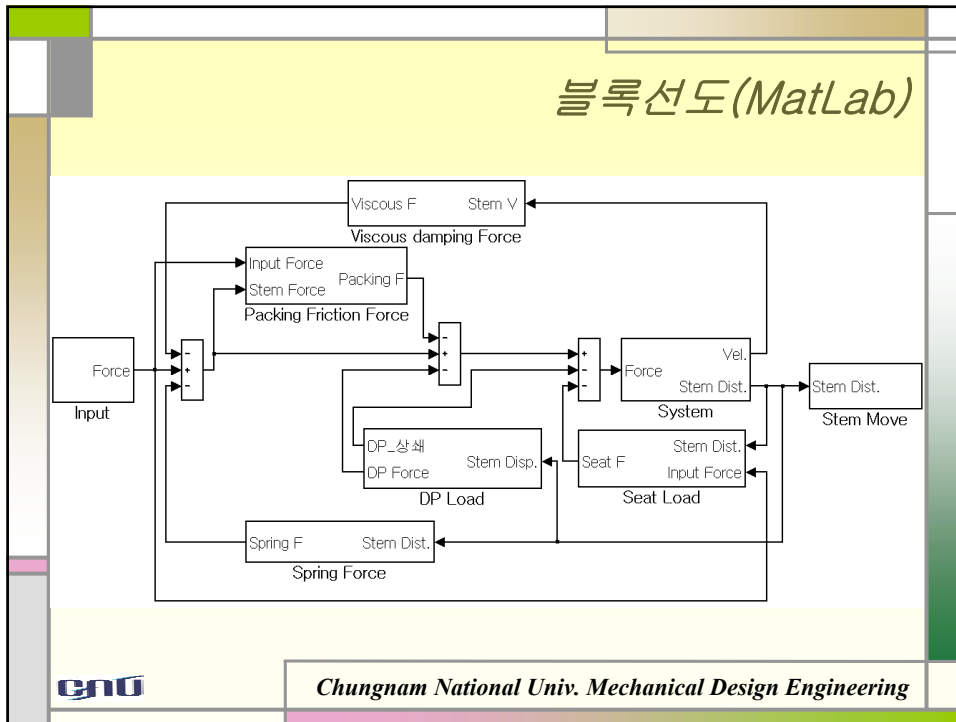
$$F_{DP} = P_d \cdot A_p$$

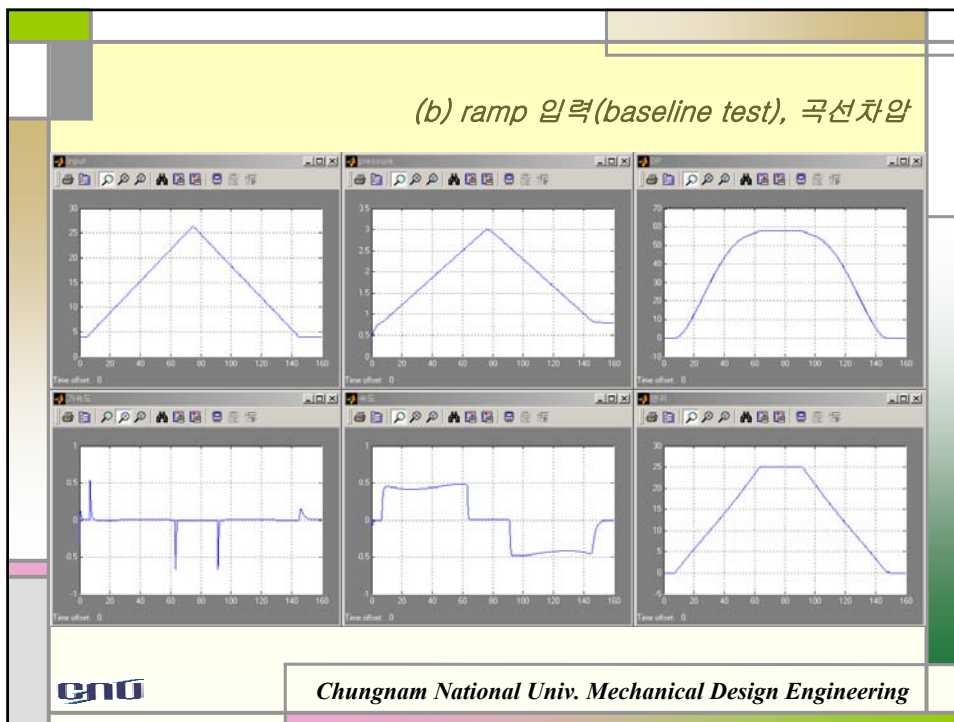
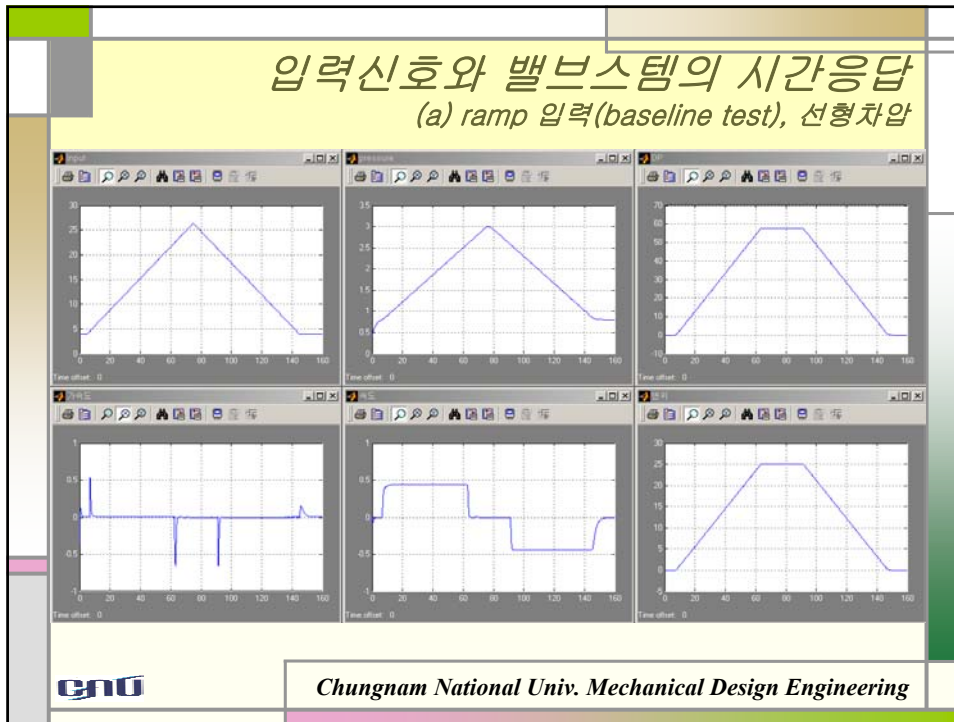
Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

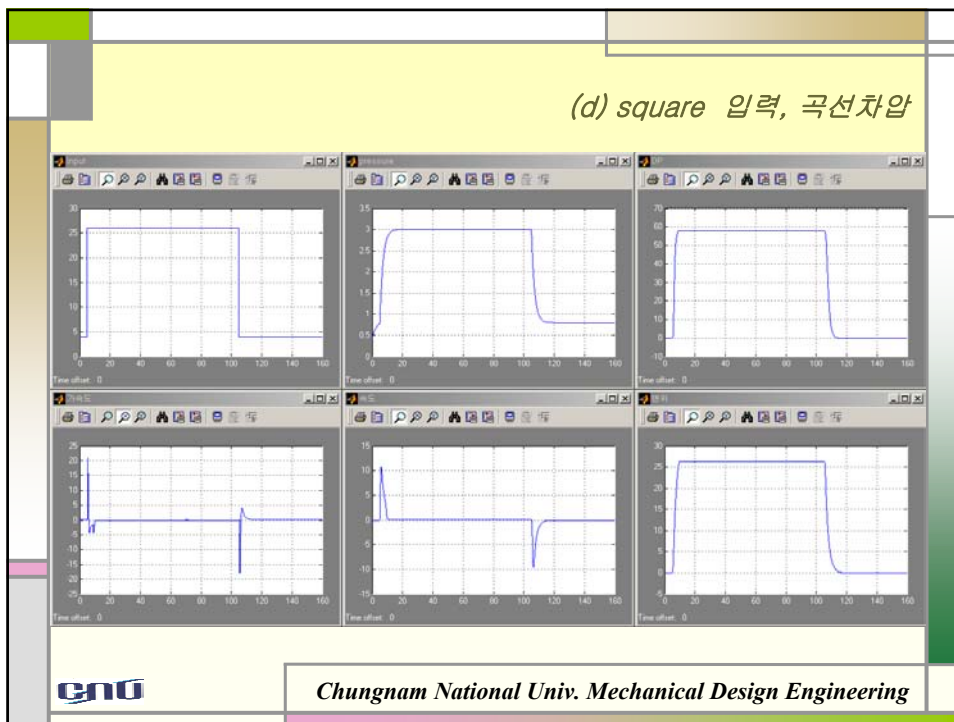
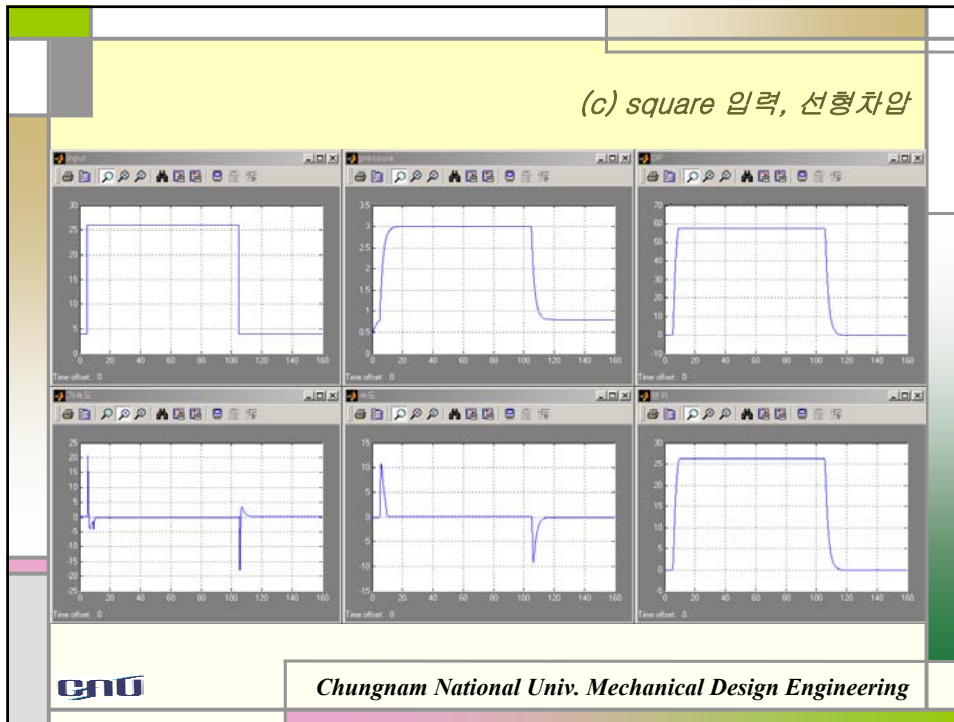
Parameters

파라미터	값	설명
M	1.5 kg	스텸의 무게(대략적 계산)
A	310 cm ²	다이아프램의 면적 (제조사 제공)
k	19.84	스프링 계수 (제조사 제공)
ζ	1.0	감쇠비 (가정)
P _k	0.49 kgf/cm ²	패킹부 압력 (가정)
A _k	1.57 cm ²	패킹부 접촉 면적 (대략적 계산)
P _{SL}	0.35 kgf/cm ²	Seat부 압력 (가정)
A _{SL}	1.27 cm ²	Seat부 접촉 면적 (대략적 계산)
A _p	19.24 cm ²	글로브 밸브의 플러그 면적 (대략적 계산)

Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

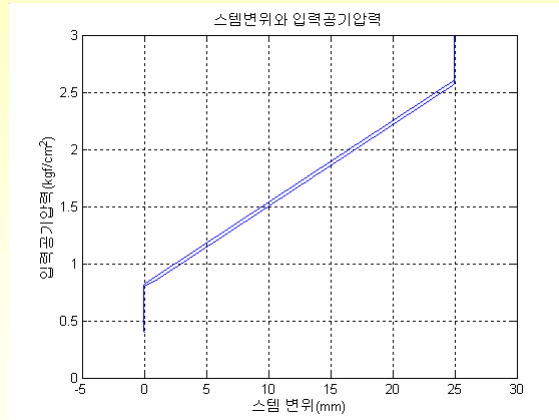






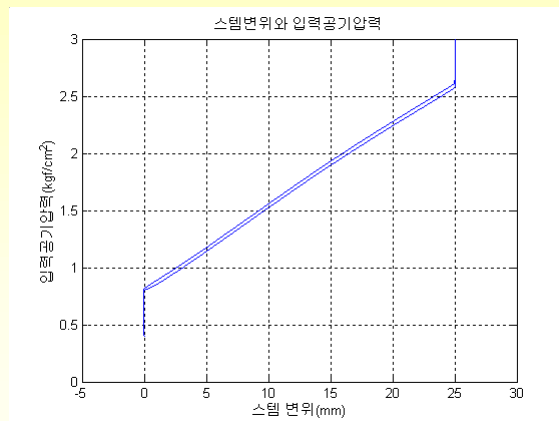
스텝변위와 입력공기압력

(a) ramp 입력, 선형차압



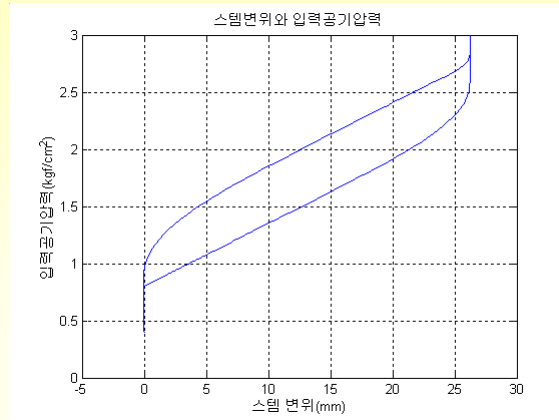
Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

(b) ramp 입력, 곡선차압



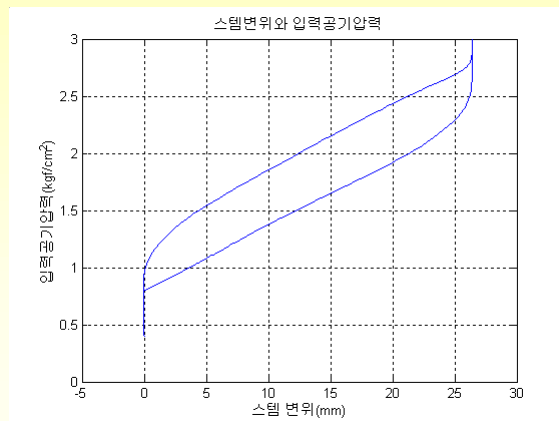
Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

(c) square 입력, 선형차압



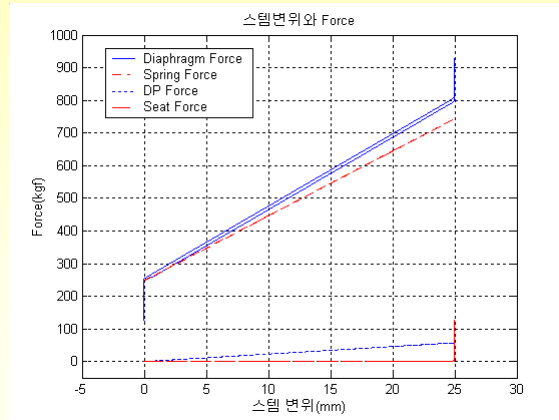
Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

(d) square 입력, 곡선차압



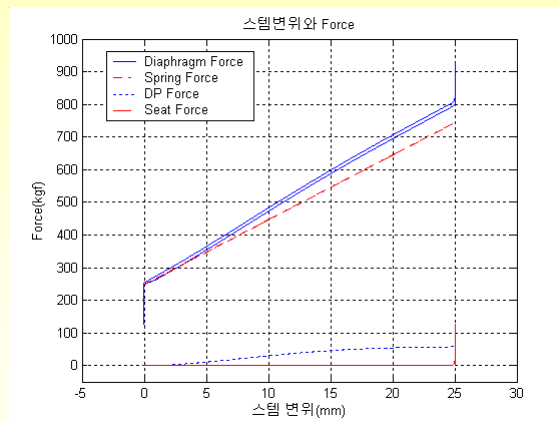
Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

스텝변위와 각 부분에 걸리는 힘 (a) ramp 입력, 선형차압



Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

(b) ramp 입력, 곡선차압



Chungnam National Univ. Mechanical Design Engineering

결론

- 공기구동 밸브에 대한 수학적 모델링과 시뮬레이션을 통하여 밸브의 동작 메커니즘을 구현하고, 기존의 실험결과와 비교하여 모델링에 대한 상당한 신뢰성 확인
- 스템의 변위와 입력공기압의 관계에서 차압(DP)의 영향 확인
- 시뮬레이션을 통한 선형 동적 해석은 부분적인 비선형 운동을 포함한 완전한 해석에 한계가 존재
- 다른 형태의 구동부 및 밸브에 대한 해석의 필요성