

(다) 시험부 대구경 배기밸브에 우회용 소구경 밸브 추가 설치

① 우회용 밸브 추가 설치 모델링

다음 그림은 배기밸브를 우회하는 라인을 설치하기 이전의 시험부 상태와 설치 이후의 상태를 각각 시뮬레이션한 것이다. 모델링은 제어모델을 포함시켜 우회배관이 없을 때 시험부의 압력 흔들림이 발생하는 것이 밸브에 기인한다는 것을 확인하고자 하였다. 이를 위해 밸브의 제어 모델을 실제와 보다 가깝게 만들고 배기밸브 제어로 시험부의 정압을 일정하게 유지시키는 모델링을 하였다. 아울러 시험부 압력 흔들림에 원인이 될 수 있는 변수에 대한 상해연구를 수행하였다. 상해연구 대상인 변수는 공급압력(P_{supply}), 밸브의 PI 이득(valve_PI_gain), 제어 분해능(valve_resolution), 밸브 직경(valve_D) 등이다.

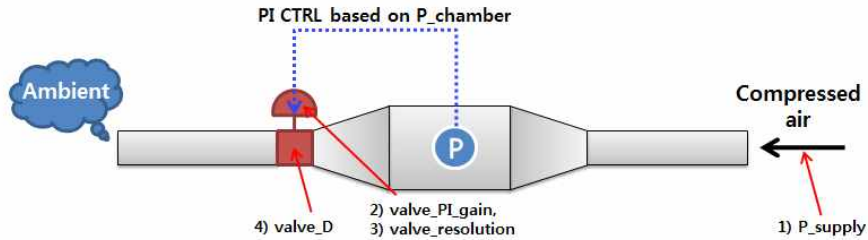


그림 3.3.3.15 밸브 우회라인 모델링 개념

다음 그림은 우회밸브가 없는 경우의 시뮬레이션이다. 밸브는 실제 대형밸브가 갖는 물리적인 작동시간을 고려해서 일정 지연을 갖도록 밸브 모델링을 하였다. 또한 밸브 제어의 분해능이 실제 밸브제어에 미치는 현상을 모사하기 위해 밸브 제어명령의 유효자리 수를 조절하였다.

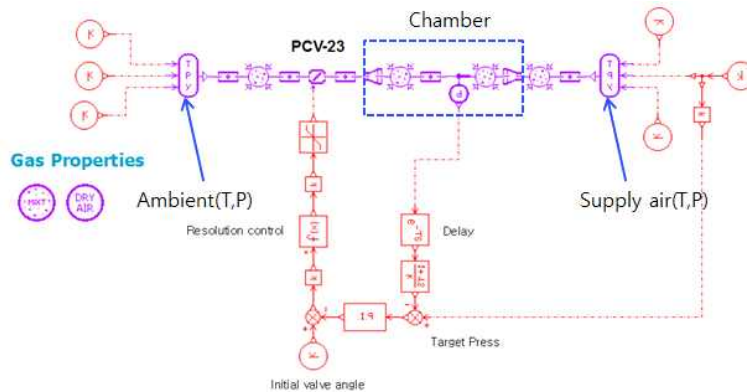


그림 3.3.3.16 우회밸브가 없는 경우의 시뮬레이션 모델

이 모델을 이용하여 밸브작동에 따른 시험부의 압력 흔들림을 모사한 결과를 다음 그림에서 볼 수 있다. 이 모델의 공급압력은 1.4기압 수준이고 시험부와 파이프 라인은 실제와 유사한 길이, 직경 및 부피를 반영하였다. 다만 1차원 해석의 한계를 고려하여 파이프 라인의 팽창과 축소 등과 같은 정확한 형상을 반영하지는 않았다. 그림의 상단 좌/우는 동일한 밸브 분해능 대비 제어기 PI gain의 차를 보이고 있다. 이 모델에 따르면 밸브의 빠른 수렴은 I gain의 증가로 달성할 수 있다. PI gain을 설정한 모델의 분해능을 10배 차이 나게 설정한 시뮬레이션 결과가 그림 하단이다. 시뮬레이션이 정상상태에 도달한 뒤의 밸브 움직임과 시험부 압력의 움직임을 확인하면, 분해능이 좋을수록 작은 움직임으로 제어가 가능함을 확인할 수 있다. 만일 물리적으로 설비 배기부의 대형 밸브 제어 능력을 향상시킬 수 있다면 시험부의 압력 흔들림을 감소시킬 수 있음을 예측할 수 있는 결과이다.