

압착식 조인트가 적용된 파이프라인 유한요소 해석

Seismic Performance of Stainless Power Joints Piping System using Finite Element Analysis

주 부 석* · 전 법 규** · 남 준 석*** · 류 용 희**** · 손 호 영*****

Ju, Bu-Seog · Jeon, Bub-Gyu · Nam, Jun-Seok · Ryu, Yong-Hee · Son, Ho-Young

요 약

최근 세계적으로 많은 지진이 발생하고 있으며 기상이변으로 인한 자연재해로 인해 주요 시설물들의 안전성에 관한 관심이 증가하고 있는 추세이다. 특히 비구조 요소의 경우 구조 요소보다 건설 초기 투자비용이 높아 지진이 발생하였을 때 많은 피해가 발생할 가능성이 있으며 비구조 요소의 파괴는 심각한 2차피해로 발전 될 수 있으므로 내진안전성 평가는 반드시 이루어져야 한다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 압착식 조인트의 접촉을 고려한 수계소화설비 파이프라인의 내진성능 평가를 위한 비선형 유한요소 모델을 구축하였다.

keywords : 압착식 조인트, 내진성능 평가, 지진, 비 구조요소

1. 서 론

국내외에서 발생하는 지진의 규모 및 빈도는 계속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며 2016년 9월 경주에서 발생한 규모 5.1과 5.8의 지진으로 인해 국내에서 내진성능 평가와 관련된 많은 연구들이 진행되었다. 건설초기 비용의 대부분이 비 구조요소에 집중되어 있어 지진 발생으로 인한 대부분의 경제적인 피해는 비 구조요소의 파괴에 의해 발생한다고 볼 수 있다(Reitherman, R. 2009). 현재 내진설계 기준은 구조물 자체의 내진성능 향상에 목표를 두고 있다. 하지만 비 구조요소 특히, 파이프라인의 경우 지진에 의해 피해를 받게 되면 가스누출로 인한 화재 및 소방수 등의 누출로 인한 2차 피해를 야기할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 압착식 조인트가 적용된 수계소화설비 파이프라인의 내진성능 평가 실험을 토대로 유한요소 모델을 구축하였다.

2. 파이프라인의 유한요소 모델

본 연구에서 상용 구조해석 프로그램인 ABAQUS Platform의 3D Shell Element (S4R)을 사용하여 압착식 조인트가 적용된 수계소화설비 파이프라인의 내진성능 평가 실험과 동일한 조건의 유한요소모델을 구축하였

* 경희대학교 사회기반시스템공학과 교수 bju@khu.ac.kr

** 부산대학교 지진방재 연구센터 공학박사 bkjeon79@pusan.ac.kr

*** 한국소방산업기술원 공학박사 nahmfire@hotmail.com

**** North Carolina State University 공학박사 yryu@ncsu.edu

***** 경희대학교 사회기반시스템공학과 박사과정 shyoung0623@khu.ac.kr

다. 형상의 경우 압착식 조인트의 설계도면을 기초로 하였으며 탄성계수 및 프아송 비는 스테인리스 스틸의 물성치를 사용하였다. 또한 각 압착식 조인트와 파이프라인의 접촉을 모사하기 위해 Contact Element를 적용하였고 파이프라인 내부에 소방수가 가득 차 있는 것을 고려하여 2MPa의 내압을 적용 하였다.

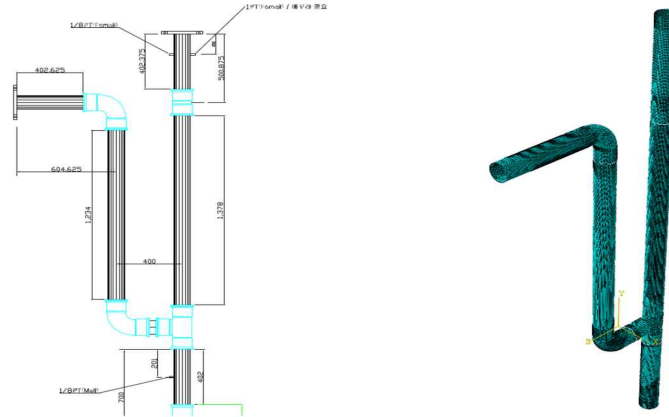


그림 216 파이프라인의 유한요소 모델

표 203 유한요소 모델 정보

	Number of Elements	Number of Nodes	Elastic Modulus (MPa)	Poisson's Ration
Elbow Joint	10080	10224	200,000	0.3
T-Joint	5842	5915		
Straight Joint	5396	5538		
Pipeline	69984	70416		

3. 결론

본 연구에서는 압착식 조인트가 적용된 수계소화설비 파이프라인의 비선형 유한요소 모델을 구축하였다. 추후연구에서는 내진성능평가 실험 결과와 비교를 통해 유한요소 모델을 검증할 것이며 실제 지진파를 적용하여 내진성능 평가 및 취약도 평가를 진행하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(17CTAP-C129809-01)에 의해 수행되었습니다. 그리고 실험에 도움을 준 ㈜다성테크에 감사드립니다.

참고문헌

ABAQUS Ver. 2017, Dassault Systems.

Reitherman, R. (2009) Nonstructural Earthquake Damage, *Construction of University for Research in Earthquake Engineering(CUREE)*, New York.