

IBH

Study on Risk Assessment at Piping System of Combined Cycle

구 재량·박 현구*

Koo, Jae Raeyang Park, Hyun Ku

1. 서 론

IBH는 Inlet Bleed Heating으로 겨울철 가스터빈 압축기에 유입되는 외부의 차가운 공기를 일정온도로 예열하는 배관으로 압축기 4단의 400°C, 1.664MPa의 공기를 사용한다.

복합화력 가스터빈 IBH 배관의 Flange 부위에서 Crack이 발생하여 Flexible을 설치한 이력이 있어 IBH 배관의 전반적인 진동 평가가 필요하였다

이에 본 IBH 배관에 작용하는 진동 및 열응력 해석을 통하여 배관의 신뢰성 평가에 대하여 고찰하였다

2. IBH 배관 시스템의 진동 분석

2.1 IBH 본 배관의 진동특성

IBH 배관의 진동을 측정하기 위하여 Fig. 1에서와 같이 총 배관 시스템에서 3개의 Point를 측정하였다

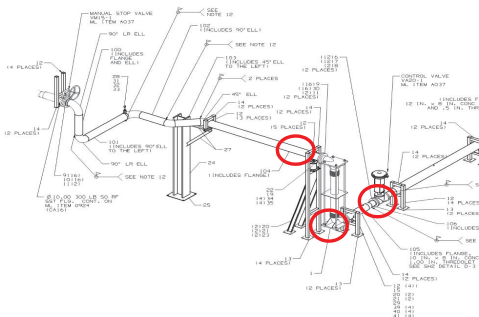


Fig. 1 Measurement Point at IBH Line

진동측정결과 배관 진동은 2mm/sec(RMS)으로 통상적인 10" Sch 40의 배관진동의 기준치는 13mm/sec로 본 배관의 진동은 양호하였으며, 주파수 분석결과 주파수 분석 범위가 35Hz~150Hz로 분포되어 있으며 전형적인 유체진동

† 구 재량; 한국전력공사 전력연구원
E-mail : kjrforyou@kepc.co.kr
Tel : (042) 865-7557, Fax : (042) 865-5444

* 한국서부발전(주)

을 나타내고 있었다.

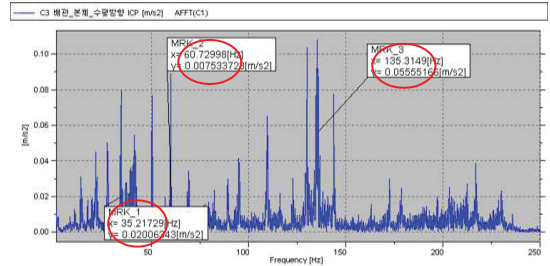


Fig. 2 Result of FFT at IBH Pipe

2.2 Stud Bolt Support 진동특성

IBH의 본체에 부착되어 있는 Stud Bolt 및 Support는 배관의 열응력을 흡수하고 있는 시스템으로 이 부위에 대한 진동 분석이 필요하여 그림 3의 위치에서 진동을 측정하고 분석하였다.

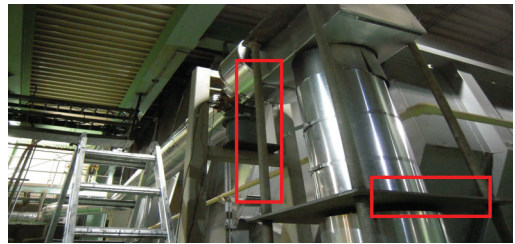


Fig. 3 Measurement Point at Stud Bolt and Support

진동측정결과 Stud Bolt Support의 진동은 3.1mm/sec(RMS)으로 양호하였으며, 주파수 분석결과 50Hz 미만의 주파수 성분이 주로 발생하고 있었다.

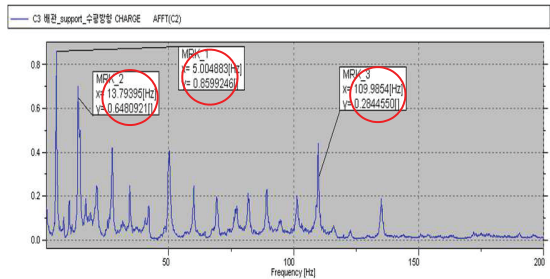


Fig. 4 Result of FFT at Stud Bolt Support

작은 부위에서 진동을 측정하고 분석하였다.

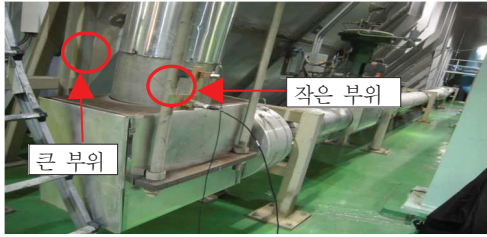


Fig. 5 Measurement Point at Stud Bolt

진동측정 결과 진동이 가장 큰 Stud Bolt의 진동은 75mm/sec(RMS)로 가장 작은 Stud Bolt의 진동보다 약 3 배 정도 크게 나타났다.

또한, 주파수 분석결과 진동의 주 주파수는 14Hz 이었으며 진폭은 25mm/sec(RMS), 3mm/sec로 나타났다.

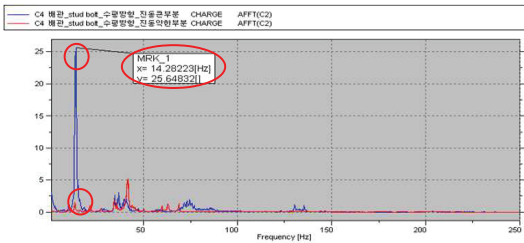


Fig. 6 Result of FFT at Stud Bolt

고 진동의 원인은 GT Enclosure에서 발생하는 14Hz와 Stud Bolt의 고유진동수가 일치하여 생기는 공진현상 이었으며 Stud Bolt의 강성을 조정하여 공진을 해결 할 수 있었다.

3. IBH 배관계의 열응력 해석

3.1 해석배경 및 조건

IBH 배관 시스템의 진동측정결과 진동으로 인한 배관의 건전성은 양호하였으나 열응력에 의한 배관의 건전성을 평가하기 위하여 그림 7과 같이 열응력 해석을 실시하였다.

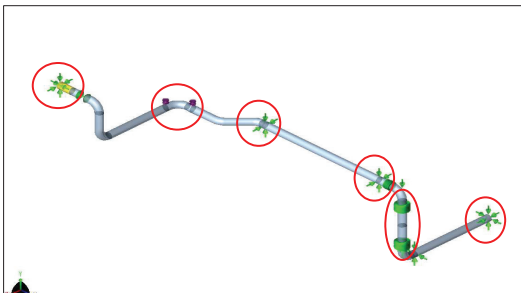


Fig. 7 Boundary Condition of Thermal Stress Analysis

열응력 해석은 다음과 같이 3가지의 조건에서 수행하였다.

Case 1: Expansion Joint가 없는 경우

Case 2: Expansion Joint가 있는 경우

Case 3: Expansion Joint와 Tension Bar가 있는 경우

또한, 해석의 조건은 표 1과 같다

Table1. Condition of Thermal Stress Analysis

운전압력	운전온도	설계압력	설계온도
3bar	400℃	17bar	400℃

위의 3가지 경우에 대하여 열응력 수행하였으며 해석결과는 표 2와 같다.

Table2. Result of Thermal Stress Analysis

Case	Max Stress (kPa)	Allowable Stress (kPa)	비고
1	323.87	244.73(132%)	불량
2	197.49	91.61(215%)	불량
3	185.09	245.97(75%)	양호

위의 열응력 해석결과 IBH 배관 시스템에 Expansion Joint와 Tension Bar를 설치하여 배관의 건전성을 확보하는 것이 시스템 운전 신뢰성을 높이는 것으로 나타났다.

4. 결 론

IBH는 Inlet Bleed Heating으로 저울철 가스터빈 압축기에 유입되는 외부의 차가운 공기를 일정온도로 예열하는 배관 시스템으로 가스터빈의 효율에 큰 영향을 주며 이 배관 시스템의 운전 신뢰성 확보를 위하여 진동분석 및 열응력 해석을 수행한 결과, 배관 시스템의 진동 문제는 Stud Bolt의 강성 조정으로 해결 할 수 있었고, 열응력 해석 결과 IBH 배관 시스템에 Expansion Joint와 Tension Bar를 설치하면 열응력으로 인한 배관 시스템의 손상 문제도 해결 할 수 있는 것으로 나타났다.