

ANSYS를 이용한 캔형 구조물의 주파수응답특성 해석

Analysis on the Harmonic Response of Can-type Structure with ANSYS

서판석*, 최남호*, 구경완**, 김종석***, 한상옥*

(Pan Seok Seo*, Nam Ho Choi*, Kyung Wan Koo**, Jong Seok Kim***, Sang Ok Han*)

Abstract

This is an investigation on the propagation characteristics of AE signal in GIS. The selection of measuring position and resonant frequency of AE sensor is one of the most important factor to optimize a diagnostic system. And natural frequency and harmonic response characteristics are indispensable to optimize those factors. So, in this investigation, we make a 3D model of 362kV GIS and make a modal and harmonic analysis to survey the vibro-acoustic property. Through the result of the analysis, we can make a further understanding on the vibro-acoustic characteristics of GIS.

Key Words : Gas insulated Switchgear(GIS), Harmonic Response

1. 서론

GIS는 변압기를 제외한 모선, 차단기, 단로기, 스페이서, 붓싱, 접지 개폐기, PT, CT 등을 SF₆ 가스로 채워진 금속용기에 넣어서 시스템화한 전력기기로서 기존 공기절연방식의 변전소에 비해 시설면적이 월등히 작고, 건물 내에도 시설이 가능하며 변전소를 무인운전 하거나 자동운전 하는 데에도 크게 유리하다.

또한 동작시 발생소음이 없고, 여러 가지 환경 친화적인 요소로 인해서 인근 주민들이 변전소에 대해 갖는 혐오감을 크게 줄이고 있다.

그러나 각종 스위칭 기기들이 밀폐되고, 접지된 외함 속에 위치하므로 사고를 사전에 외부에서 감지하는 것이 곤란하며, 사고가 발생했을 경우 원상복

구에는 많은 비용과 시간이 소요된다는 단점을 가지고 있다.

이상과 같이 GIS사고로부터 파생되는 여러 문제들을 예방하기 위한 대책으로, 사고 발생이전에 이상 징후를 감지하여 사고를 미연에 방지하는 예방진단 기술이 대두되고 있다.

현재 GIS의 예방진단기술방법으로는 전통적인 부분방전 측정방법과 HF 및 UHF측정방법, 음향적 측정방법, 광학적 측정방법, 화학적 측정방법 등 많은 진단 기술이 있지만, 그 중에서 내부 금속이물에 의한 부분방전이 발생되기 전에 측정이 가능한 음향적 방법을 예방 진단차원에서 많이 사용하고 있다.

음향적 방법에는 가속도 센서가 사용되고는 있으나, 주위의 기계적인 음향(잡음)에 영향을 받는 단점으로 인해서 소음에 강한 AE 센서로 많이 대체되고 있는 실정이며, 상호 보완적으로 같이 적용되는 사례도 있다.

그러나 광대역 주파수형의 AE 센서는 고가라는 단점을 지니고 있으며, GIS 내에는 챔버의 구조, 위치 등에 따라 AE신호의 크기 및 주파수가 현격한 차이를 보인다.

따라서, 본 논문에서는 실제 362 kV GIS 챔버의

* 충남대학교 전기공학과
(대전광역시 궁동 충남대학교,
Fax: 042-823-7970
E-mail : runsp@gnu.ac.kr)

** 영동대학교

*** 대전기능대학

Fig. 2와 같이 양의 x 방향으로 10N의 force를 인가한 후, 인가지점과 90° 씩의 위치 차를 보이는 A, B, C, D의 네 점에 있어서의 진동특성을 조사하였다.

Table 2 Maximum mesh size with frequency

Material	Frequency[Hz]			
	100	1000	10000	100000
Steel	10.0	1.00	0.10	0.01
Aluminum	10.666	1.0666	0.1066	0.0106
PTFE	2.25000	0.22500	0.02250	0.00225
Copper	7.86666	0.78666	0.07866	0.00786
SF ₆	0.23333	0.02333	0.00233	0.00023

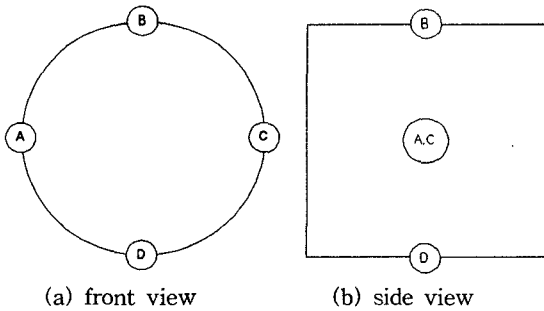


Fig. 3 Measuring position

3. 결과 및 고찰

2장의 조건에 따른 조화응답 특성을 수행하여 Fig. 4 ~ Fig. 7과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Fig. 4는 A점에서 측정된 각 방향으로의 변위 특성을 보이고 있다. 인가된 force와의 방향적 유사성으로 인해, 상대적으로 x 방향으로의 변위가 y 및 z 방향으로의 변위에 비해 큰 특성을 나타내었다.

Fig. 5는 각 지점에 대한 x 방향으로의 변위특성을 제시하고 있다. 측정지점 간의 방향성으로 인해 A와 C, B와 D지점에서 유사한 경향을 나타내었다. 즉, A와 C의 경우 B와 D에 비해 비교적 큰 응답값을 나타내는 것을 살펴볼 수 있었다.

이와는 달리, 각 지점에서의 y 방향으로의 변위는 Fig. 6에서와 같이 최대 응답 주파수에서는 A, C 및 B, D지점간에 큰 차를 보이지는 않지만 다른 대역 주파수에서는 B, D 지점에서 A, C 지점에 비해 비교적 큰 응답값을 나타내는 것을 살펴볼 수 있었다. 이는 실린더형 구조물 표면을 따라 전달된 진동특성이 90°의 방향전이로 인해 y 방향으로 전환됨에 기인한 것으로 사려된다.

Fig. 7은 각 지점에 대한 z 방향으로의 변위특성을 보이고 있다. Fig. 5 및 Fig. 6의 경우와는 달리, 측정지점에 따른 응답치 간의 편차가 작고 방향성에 따른 응답의 변화는 찾아볼 수 없었다.

한편, 절연물로 적용된 PTFE에서는 대부분의 신호가 감쇠되어 나타나지 않는 특성을 보였다. 이러한 특성은 PTFE의 낮은 밀도 및 Steel과 PTFE간의 현격한 밀도차에 기인한 것으로 판단된다.

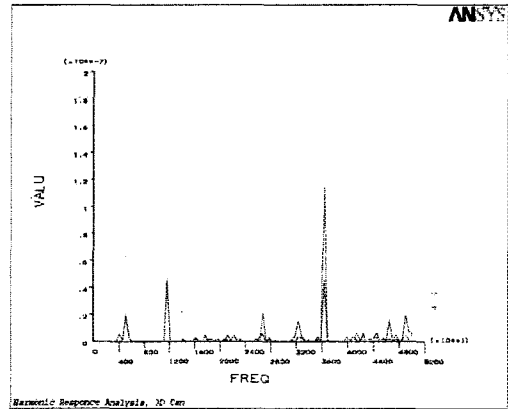


Fig. 4 Displacement in A for x, y, z direction

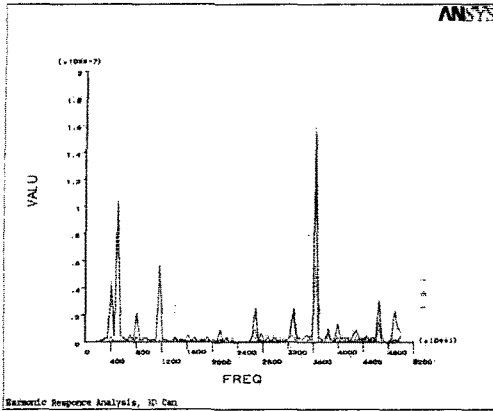


Fig. 5 Displacement in A,B,C,D for x direction

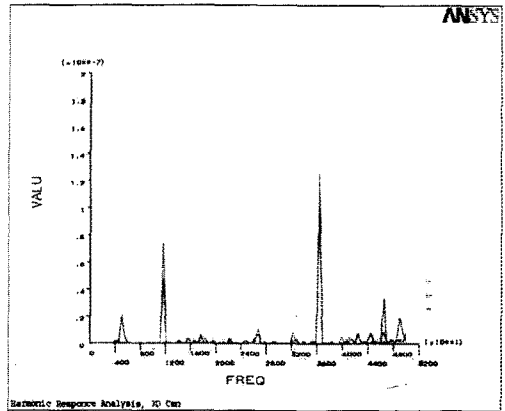


Fig. 7 Displacement in A,B,C,D for z direction

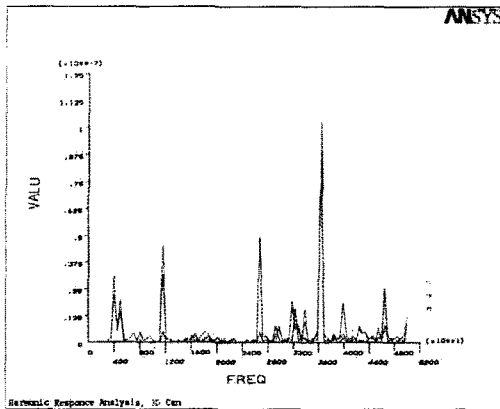


Fig. 6 Displacement in A,B,C,D for y direction

4. 결 론

본 논문에서는 유한요소해석프로그램 중에 하나인 ANSYS를 이용하여 362 kV GIS 챔버의 결합부를 단순화시킨 캔형을 모델링하고, 그에 대한 조화응답 특성 해석을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 인가된 힘이 x 방향일 때 방향적 유사성으로 인해, x 방향으로의 변위가 y 및 z 방향으로의 변위에 비해 상대적으로 큰 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다.
2. AE 센서를 GIS 예방진단기술 중에 하나인 음향적 방법으로 적용하기 위해서 측정 가능한 주파수 대역과 측정시 감도가 좋은 위치를 알아보았다.
3. 지속적으로 연구를 진행하게 되면 GIS 내의 좀 더 감도가 좋은 측정 지점과 실험 오차를 줄일 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 윤진열, "UHF 신호처리법을 이용한 GIS 내 도전성 파티클의 거동", 박사학위논문, 2001, 02
- [2] CIGRE WG 15.03, "Diagnostic methods for insulation system", CIGRE Paper 15/23-01, Paris 1992
- [3] J S Pearson, O Farish, B F Hampton, M D

Judd, D Templeton, B M Pryor, and I M Welch, "Partial discharge diagnostics for gas insulated substations", IEEE Trans on Dielectric and Elec Insulation, Vol 2, No 5, Oct 1995

- [4] 윤진열, "GIS 내 금속입자의 부상전압과 부분방전특성 연구", 대한전기학회 학회지, 48C-2-10 1999