

EPR케이블과 시트의 잔류전압 특성

이성일, 배덕권, 김민호, 송기태, 이원재*, 오용철**, 주인규***
 충주대학교, 경원대학교*, 인천전문대학**, 한국전력***

Residual Voltage Properties of EPR Cables and Sheets

Sung-Ill Lee, Duck-Kweon Bae, Min-Ho Kim, Kee-Tae Song, Won-Jae Lee*, Yong-Chul Oh**, and In-Kyu Joo***
 ChungJu Univ, KyungWon Univ*, InChun City College**, KEPC***

Abstract : This study used EPR's sheet and cable as a specimen, and measured residual voltage depending on the induced voltage, thickness of the sheet, and shape of the sheet and cable. The results of the study lead to the following conclusion: 1) The residual voltage increased in proportion to the induced voltage as time increases; 2) The residual voltage of the basic mixed specimen and practical mixed specimen increased as time increased; 3) The peak of the cable appeared earlier than that of the sheet in both of the basic mixed specimen and practical mixed specimen.

Key Words : EPR, Residual voltage, Induced voltage, Basic mixed specimen, Practical mixed specimen.

1. 서론

최근 산업의 급속한 발달과 더불어 석유 대체 에너지원으로서 원자력 발전의 건설이 요구되고 있다. 그런데 원자력 발전은 우리나라의 핵분열 반응을 이용한 것이며 다량의 방사능이 발생케 된다. 따라서 현재 원자력 발전소에 관한 기술의 대부분은 핵 분열시 발생하는 방사능을 정상 가동할 때에는 거의 방사능을 격리하는 것이 가능하다 [1][2]. 그러나 원자력 발전소는 대규모 방사능 누출 사고는 극히 낮지만 사고 발생시 방사능 누출에 대한 안전성의 향상이 요망된다.[3][4] 원자력 발전소 내에는 계장(計裝) 및 동력용으로 다량의 전선 케이블이 사용되고 있다. 원자력 발전소의 원자로 격납용기 내에 설치되어 있는 전선·케이블 등은 끊임없이 방사선에 피폭되어 열화해 간다[5][6].

본 연구에서는 원자력 발전소에서 많이 사용되는 에틸렌프로필렌 고무 시트와 케이블을 시료로 선정하여 인가전압 -50~500[V], 두께 0.72[mm] 그리고 전극형상에 따른 잔류전압을 측정하여 그 전기적 특성을 검토했다.

2. 시료 및 측정 회로

2.1 시료

본 연구에서는 EPT, 타르크, TAIC, 논프랙스RD, 스테아린산이 각각 100, 100, 1.5, 1.5, 3.0 [phr]로 배합된 난연 에틸렌 프로필렌 고무(EPR) 절연 난연 클로로프렌 시스 케이블 및 EPR의 시트인 기초배합과 실용배합 시료를 사용했다. EPR은, 분자 내에 불포화 결합이 열(熱) 열화(劣化)에 대한 저항성이 뛰어나고 있으며, 오존에 대해서 완전한 저항성을 가지며, 전기적 특성이 우수하다.

600[V]용 저압용 케이블을 사용하였으며, 두께 0.72[mm], 직경 60[mm]인 시트를 사용했다. 1 종류에 대해 기초배합과 실용배합, 그리고 각각에 대해서 백색, 흑색 각 1장씩 4장을 사용했다.

2.2 측정회로

케이블 측정회로를 Fig.1에 나타내었으며 직류전원(KAWAGUCHI ELECTRIC WORKS MODEL-710, JAPAN), 표면전위계(ELECTROSTATIC VOLTMETER TREK.INC MODEL-360SX, U.S.A), 기록계(GRAPH TECCORP. SERVO CODER TYPE SR6341, JAPAN)을 사용했다. 시트 측정회로를 Fig.2에 나타내었으며, 직류전원(KAWAGUCHI ELECTRIC WORKS MODEL 7110, JAPAN), 표면전위계(MODEL-320B -JX SERIAL, U.S.A), 진공펌프(SINKUKIKO CO..LTD GVD-135A OIL CAPACITY, U.S.A)를 사용했다.

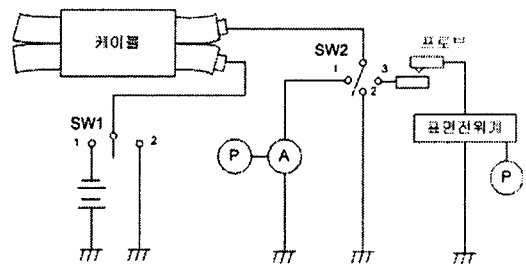


Fig.1 Measuring circuit of cable

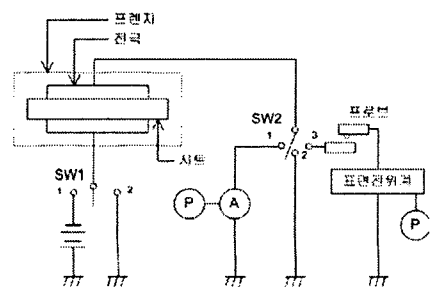


Fig.2 Measuring circuit of sheet

3. 결과 및 검토

3.1 인가전압과의 관계

기초 배합 케이블 0 [kgy]를 사용하여, 잔류전압과 인가전압과의 관계를 알기 위해서 인가전압을 -50[V], -100[V], -200[V], -500[V]로 변화시키면서 잔류전압을 구하였으며, Fig.3에 잔류전압-시간 특성을 나타내었다.

Fig.3에서 인가전압이 클수록 잔류전압도 커져 있다. 인가전압을 -50[V], -100[V], -200[V], -500[V]로 가했을 때 모두 잔류전압은 시간과 더불어 서서히 증가하다 1800초 이후 포화하는 같은 경향을 나타내고 있음을 확인했다.

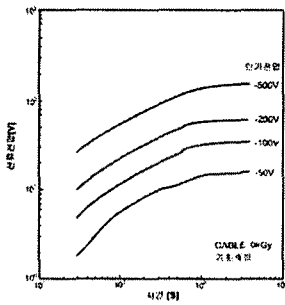


Fig.3 Properties of the residual voltage in proportion to applied voltage as time increases

3.2 시료의 두께와의 관계

시트 시료 1장(혹)과 2장(케이블의 구조에서 흑과 백을 중첩한)을 준비하여 각각에 -500[V], 1000[V]를 인가하여 잔류전압의 측정을 했다. 1장을 2배로 한 잔류전압-시간 기초배합 특성을 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에서 1장의 값과 1장의 2배의 측정값이 어느 정도 일치하면서 증가함을 확인했다.

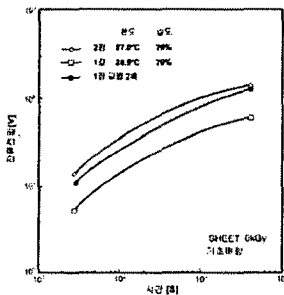


Fig.4 Properties of the residual voltage vs time in the basic mixed sheet specimen

4. 결론

본 연구에서는 EPR의 시트와 케이블을 시료로 선정하여 인가전압, 두께, 형상에 따른 잔류전압을 측정하여 그 특성

을 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 잔류전압은 시간과 더불어 인가전압에 비례함을 확인했다.
- 2) 기초배합과 실용배합 시간과 더불어 증가함을 확인했다.

참고 문헌

- [1] K. Yoshino, J. Kyokane, M. Yun, K. Nojima, Y. Inuishi and N. Kashiwagi, T. W. Choi and S. C. Yoo, "Residual Voltage in Polyethylene", J. of Appl. Phys. Vol. 21, No. 1, pp. 1333, 1992.
- [2] J. Kyokane, M. Yun and K. Yoshino, "Effect of Electron Irradiation on Residual voltage of Polyethylene Films", J. of Appl. Phys. Vol. 25, No. 1, pp. 301, 1986.
- [3] I. Kitani, T. Hirano and K. Arie, "Opposite-Polarity Residual Voltage in Low-Density Polyethylene Films between plane Electrodes", J. of Appl. Phys. Vol. 24, No. 1, pp. 965, 1985.
- [4] I. Kitani and K. Arie, "Study on the Polarity of Residual Voltage in Polymeric Insulating Films", J. of Appl. Phys. Vol. 25, No. 1, pp. 1332, 1986.
- [5] J. Kawai, M. zablan, Y. Li, Y. Ebinuma and Y. Fujiwara, "Behaviour of Space charges During Residual Charge Measurement of Water Tree Degraded XLPE Cables", IEE of Japan Power & Energy. Vol. 95, No. 1, pp. 233, 1995.
- [6] N. Hirai, K. Kobayashi, Y. Ohki and T. Okamoto, "Measurement and Interpretation of Residual Charge in Crosslinked Polyethylene Degraded by Water Trees", T, IEE Japan. Vol. 122-A, No. 6, pp. 597, 2002.