

전기관련 중소기업 업체들의 신제품 소개 및 신기술 동향을 시리즈로 게재합니다

원전용 케이블 기기검증(EQ) 및 수명 평가

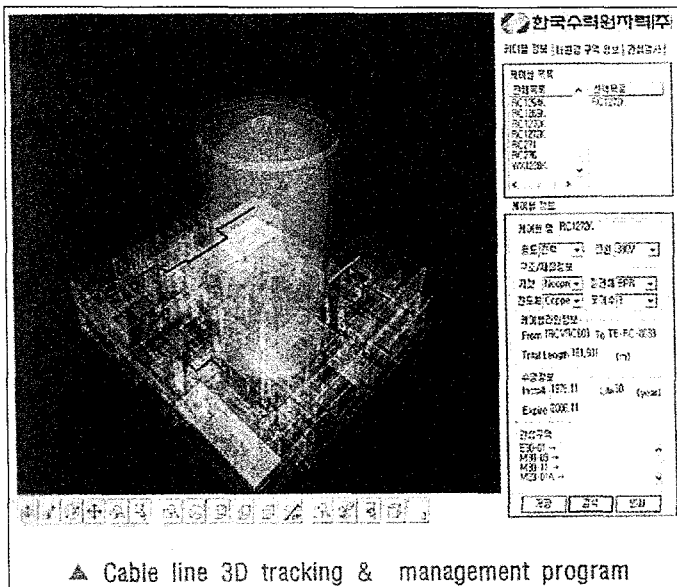


(주)새한티어피(대표이사 오인석)는 국내 최대의 원자력기기 성능 검증 회사로서, 지난 2010년 7월 대한전기협회의 품질 인증(KEPIC-EN)을 국내 최초로 취득했다. 1996년 설립과 동시에 국내 원전 기기 및 부품 검증을 시작, 현재는 지진모의시험기(Seismic Shaking Simulator) 및 냉각재상실사고 시험 설비(LOCA) 등 원자력기기 성능 검증을 위한 각종 시험 설비를 갖추고 있는 종합적인 기기검증 회사로 발돋움했다.

최근 STEP에서는 전력연구원과 협력 하에 국내에서 가동 중인 원전에 설치된 각종 케이블에 대한 수명 평가 및 내환경검증 기술을 개발, 관련 기술을 성공적으로 이전 받았다. STEP은 이러한 케이블의 성능 검증을 위해 ▲케이블라인 3D추적 프로그램 ▲냉각재상실사고(LOCA)시험 설비 ▲케이블 그룹핑을 위한 적외선 스택트럼

분석 장비 ▲환경온도 / 방사선 모니터링 장비 등 각종 프로그램과 첨단 장비들을 도입, 적용하고 있다.

케이블 검증 기술의 첫 번째는 케이블 수명평가이다. 원자력발전소 케이블은 정상운전 조건에서 40년 이상을 사용할 수 있도록 설계 되어있지만, Hot Spot 지역의 케이블은 수명 이 단축될 것으로 예상된다. 따라서 Hot Spot 지역에 설치된 케이블은 설계 수명 이전에 적절한 교체 시기 분석이 필요하며, 온화한 환경에 설치된 케이블은 발전소 연장 운전 시 설계 수명인 40년 이상을 지속 사용할 수 있는 근거 생성을 위한 평가가 필요하다. 또한,



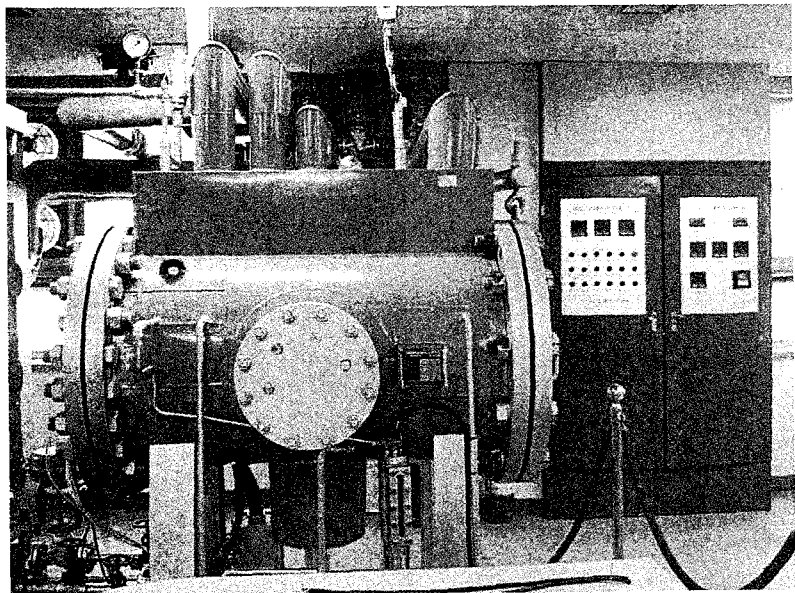
케이블라인 3D추적 프로그램

설계기준사고(DBA, 원전의 설계 시부터 안전한 대처가 가능하도록 고려된 사고) 시 열악한 환경 조건에 설치되는 케이블의 경우 사고 환경 조건을 고려, 수명을 평가해야 한다(정상운전 사용 수명의 2배 이상의 능력을 보유해야 함). 케이블 경년 열화평가는 발전소에 설치된 케이블 시편을 주기적으로 인출하여 파괴 및 비파괴적으로 기계적 물성치를 평가하는 것이며, 발전소 운전 초기부터 수행하는 것이 바람직하다. 케이블의 수명 평가 시험 방법으로는 케이블 수명 평가 관리 프로그램을 이용하는 방법과 현장에서 실시하는 ▲육안점검 ▲DC고전압시험 ▲부분방전시험 ▲AC고전압시험 ▲인텐티시험 등이 있다. 실험실에서 실시할 수 있는 방법으로는 △산화유도 △산화온도 측정 시험 △광학측정시험(수트라 평가) 등이 있다.

두 번째는 가동 중인 케이블에 대한 EQ Test이다. 이 시험의 검증 목표는 10년 이상 정상 운전을 실시한 후 DBA발생 시 케이블 성능 요건을 만족시키는 것과 케이블 재질에 따라 3~7년 정상 운전 후 EQ수명으로 검증 및 지속적인 기능을 수행하는데 있다. 적용기술기준은 ▲10CFR50.49 ▲원자력발전소 안전성 전기기기의 내환경검증 ▲원자력발전소 Class1E 기기의 검증 IEEE383-1974,2003 ▲원자력발전소 Class1E 전기 케이블 등의 시험 유형을 사용한다. 가동 중인 원전의 케이블은 종류별로 분류한 뒤 대표 케이블을 선정, TGA장비를 이용하여 해당 원전 케이블 절연체의 활성화에너지를 산출하고, 케이블을 자연열화에 해당하는 양 만큼 고온에서 가속 열화한 후 정상 방사선 조사에 해당하는 양 만큼만 조사한다. 케이블을 밴딩 및 물에 1시간 담군 뒤 내전압시험(AC80V/mil), 케이블 DBA에 해당하는 방사선 조사 후 DBA챔버에 넣고 DBA시험을 수행하는 방법으로 내환경 검증을 실시하여 그 결과 값에 대한 합격 여부를 판단하게 된다.

마지막 검증기술은 Thermal Lag Analysis로서 이 검증은 케이블 교체 준비 기간 동안 케이블을 검증하기 위해 케이블 트레이를 단열재로 포장, Thermal Lagging을 이용하는 EQ시험 방법이다.

케이블의 기기검증(EQ) 및 수명 평가 기술의 개발로 인해 가동 중인 원전의 케이블 안전성 확보에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한, 전력연구원이 보유하고 있는 케이블 검증에 관한 기술을 이전하기 위해 STEP에서는 2010년 10월 한국전력공사와 '원전기기 검증 시험평가 및 시험설비 운영 노하우'에 대한 기술사용계약을 체결하였으며, 올해부터는 본격적으로 케이블 검증 사업을 실시해 나갈 예정이다. KEA



냉각재 상실사고(LOCA) 시험기