

## 가동원전 소화수펌프 점검 및 시험기준 최적화 방안

임현태, 박준현\*

(주)케이엠이엔티, 한전전력연구원

### Optimization of Fire Water Pump Test and Inspection Criteria in Operating NPPs

Hyun-tae Yim, Jun-hyun Park\*

Knowledge Management Engineering and Technology, Inc.(KMENT)  
Korea Electric Power Research Institute(KEPRI)\*

#### 1. 서론

원자력발전소(원전)는 다른 산업시설과 마찬가지로 가연성물질과 점화원이 동시에 존재하기 때문에 화재발생의 가능성이 항상 존재한다. 원전에서 화재가 발생할 경우 발전소 시설내 인적 및 물적 피해는 물론이고 화재의 직접 또는 간접 영향으로 방사성물질의 누출에 의한 소외 피해가 발생할 가능성이 있으므로 화재사건을 원전 설계에서 중요한 기준사고의 하나로 취급한다. 이에 따라 화재발생 시에도 원자로의 안전정지능력을 확보하고 외부환경으로의 방사성물질 누출을 방지할 수 있는 능력을 보장한다는 목표를 두고 화재방호 설계를 수행한다. 이러한 화재방호 목표를 달성하기 위해 ① 화재 예방, ② 화재의 신속한 감지 및 진압, ③ 안전에 중요한 구조물, 계통 및 기기를 방호하여 소방활동에도 불구하고 신속히 진화되지 않을 경우에도 발전소의 안전정지를 방해하지 않도록 하고 외부환경으로 방사성물질이 누출되지 않도록 하는 3단계의 심층 방어 개념이 도입된다.

화재의 신속하고 효율적인 진압을 위하여 원전내 각 지역의 가연성물질의 특성에 따라 여러 형태의 소화약제가 사용되는데 이중 수계 소화설비가 대부분 종류의 가연성물질 화재의 진압에 가장 일반적으로 사용된다. 발전소내 각 지역에 소화수를 공급하기 위한 소화수펌프가 설치되는데 국내 가동중인 원전별로 소화수펌프의 시험 및 점검 기준이 서로 다르다. 본 논문에서는 국내 가동원전의 소화수펌프 설치현황을 조사하고 원전별 소화수펌프 시험 및 점검 규정을 살펴본 후 국내 가동원전 소화수펌프 시험 및 점검기준 최적화방안을 모색한다.

#### 2. 원전 소화수펌프 설치 현황

국내 원전은 보통 그림 1의 예와 같이 두 호기를 기준으로 설계하며 소화수 공급계통은 두 호기 공용으로 설치한다. 그림 1의 경우 원전 2기가 나란히 위치한 발전소에서 각 원전 주변을 둘러싸는 환상의 소화수 배관망이 지하에 매설되어 있고 배관의 적

절한 지점에서 가까운 각 건물로 소화수르 공급하는 배관이 연결된다. 이 소화수 배관망에 소화수를 공급하는 소화수펌프는 별도의 건물(적색 직사각형)에 위치하며 소화수의 수원은 가까운 탱크(적색 원)이다.

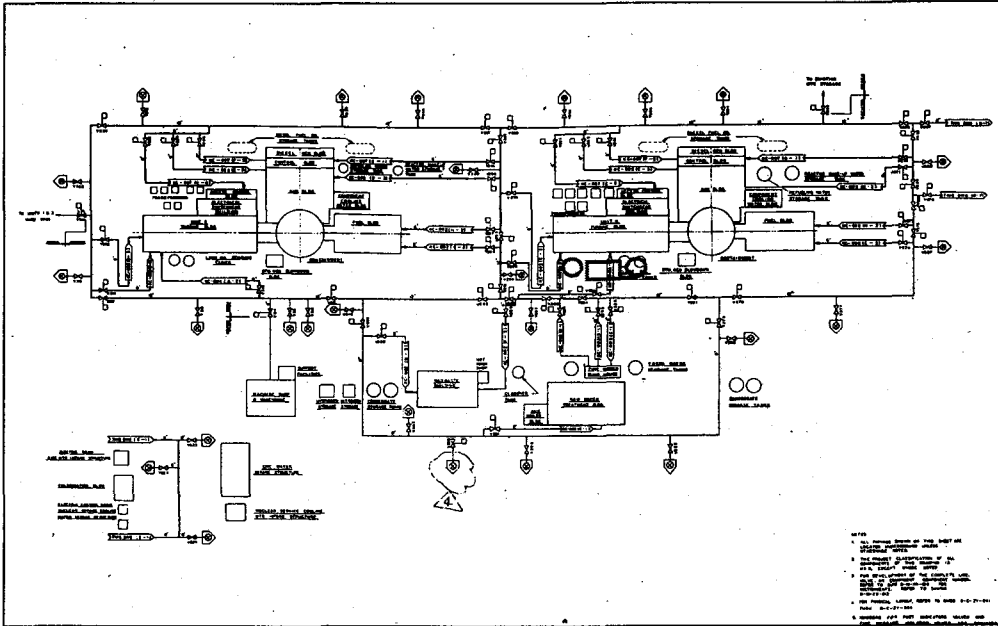


그림 1. 원자력발전소 소화수 배관망(고리 3,4호기의 예)

국내 주요 가동원전의 소화수펌프 설치현황은 표 1과 같다. 표 1에서는 정상운전중에 소화수계통에 일정압력을 제공하는 충압펌프(Jockey Pump)는 제외하였다. 소화수펌프의 형태(전동/디젤)와 용량, 그리고 설치 대수에 있어서 원전별로 상이할 뿐만 아니라 소화수의 수원에 있어서도 해수와 청수 사이에서 서로 상이하고 탱크용량도 원전별로 차이가 있다. 그리고 고리1,2호기와 월성 1호기는 다른 원전에 비해 상대적으로 오래 전에 건설된 것으로서 내진등급 설계가 이루어지지 않았다. 이와 같이 우리나라 가동원전의 소화수계통 설계는 원전마다 서로 다양하다.

표 1. 국내 가동원전 소화수펌프 설치 현황

발전소	전동펌프	디젤펌프	내진등급 여부	수원	비고
고리1호기	1대(3900gpm)	2대(1*3900gpm, 1*2500gpm)	비내진 등급	디젤펌프 1대는 해수, 나머지는 청수	건설후 1호기와 2호기 소화수를 서로 연결
고리2호기	1대(3900gpm)	1대(3900gpm)	비내진 등급	청수	
월성1,2호기	2대(2500gpm)	-	비내진 등급	청수	
고리3,4호기	3대(1*1500gpm, 2*150gpm)	2대(1500gpm)	전동펌프 2대는 내진등급	청수	
영광1,2호기	3대(1*1500gpm, 2*150gpm)	2대(1500gpm)	전동펌프 2대는 내진등급	청수	
울진1,2호기	4대(880gpm)	-	내진등급	청수/해수	

### 3. 소화수펌프 시험 및 점검규정

국내 가동원전마다 소화수계통 설계가 다양한 만큼 소화수펌프에 대한 시험 및 점검 규정도 원전마다 서로 다르다. 표 2에서 알 수 있듯이 소화수펌프에 대해서 주1회 또는 월1회 기동시험을 수행하는데, 고리1호기의 청수펌프를 제외하고는 대부분의 원전에서 수동기동 시험을 수행한다. 그리고 전유량시험은 대부분의 원전에서 18개월 또는 계획 예방정비시 마다 1회 수행하되 주1회 또는 월1회 기동시험에서 수동기동 시험을 수행하는 경우에는 자동기동 시험도 병행한다. 그러나 고리 1,2호기 해수펌프와 울진 1,2호기의 경우에는 자동기동 시험 항목이 전혀 없다.

표 2. 국내 가동원전 소화수펌프 시험 및 점검 현황

발전소	기동시험	전유량시험	비고
고리1호기	청수펌프는 주1회 자동기동 시험 해수펌프는 주1회 수동기동 시험	18월에 1회 전유량 시험	
고리2호기	주1회 수동기동 시험	18월에 1회 자동기동 시험 및 전유량 시험	모두 청수펌프
고리3,4호기	월1회 수동기동 시험	18월에 1회 자동기동 시험 3년에 1회 유량점검	모두 청수펌프
영광1,2호기	디젤구동펌프는 주1회 수동기동 시험 모터구동펌프는 월1회 수동기동 시험	18월에 1회 자동기동 시험 및 유량점검	모두 청수펌프
울진1,2호기	월1회 수동기동 시험	계획예방정비(O/H)시 유량점검	청수/해수 겸용

### 4. 시험 및 점검 최적화 방안

국내 가동원전마다 소화수펌프의 시험 및 점검 규정이 다른 이유는 이에 대한 국내 규정이 명확히 수립되어 있지 않아 각 원전의 운영기술지침서가 서로 다르게 적용되고 있기 때문이다. 여기에서는 국내외 소화수펌프 시험 및 점검 관련 규정들을 종합적으로 검토하여 국내 가동원전 소화수펌프 시험 및 점검 통일안을 수립하고자 한다. 소화수펌프 시험 및 점검에 관한 국내외 규정을 정리하면 다음과 같다.

소화수펌프 시험 및 점검과 관련하여 국내 법률상의 요건은 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 시행령 및 시행규칙이다. 동 법률 시행규칙 18조 1항과 관련한 별표 1에 의하면 소방시설 등의 자체점검의 구분, 대상, 점검자의 자격, 점검방법, 점검횟수 및 시기 등에 관하여 규정되어 있다. 이에 따르면 소방시설 등의 자체점검을 실시할 경우 작동기능점검과 종합정밀점검을 각각 연 1회 이상 실시하도록 되어 있다.

소화수펌프 시험 및 점검과 관련한 미국의 표준은 NFPA-25의 8.2절(점검)과 8.3절(시험)이다. 동 표준 8.2절에 의하면 주1회 펌프점검을 실시하여야 하며, 8.3절(시험)에 의하면 주간시험과 연간시험의 두 종류 시험을 시행하여야 한다. 주간시험에서는 자동기동 시험으로 하되 전동펌프는 최소 10분 이상, 디젤펌프는 최소 30분간 운전하여야 하며 연간시험에서는 유량측정이 포함되어야 한다.

이상과 같이 국내의 규정을 고려할 때 미국 NFPA-25 규정에 따른 시험 및 점검 주기와 방법을 적용하면 국내의 규정도 함께 만족할 수 있다. 따라서 국내 가동원전의 소화수펌프 시험 및 점검 규정을 NFPA-25 규정에 맞추어 개정하는 방안을 고려하는 것이 바람직하다. 이때 소화수펌프 시험 및 점검 절차서와 이와 관련된 화재방호계획서를 개정하여 운영하여야 한다. 소화수펌프 뿐만 아니라 소화수배관 및 밸브, 살수노즐, 화재감지 및 경보설비, 옥내의 소화전 및 소화호스 등 화재방호와 관련된 모든 설비에 대해서도 시험 및 점검 규정을 국내의 요건을 고려하여 최적화하는 것이 바람직하다.

## 5. 결 론

국내 가동원전 소화수펌프의 시험 및 점검에 대한 규정이 명확히 수립되어 있지 않아 시험 및 점검 주기와 내용이 원전마다 서로 달리 적용되고 있다. 국내의 규정을 고려할 때 미국 NFPA-25 규정에 따른 시험 및 점검 주기와 방법을 적용하면 국내의 규정도 함께 만족할 수 있으므로 국내 가동원전의 소화수펌프 시험 및 점검 규정을 NFPA-25 규정에 맞추어 개정하는 방안을 고려하는 것이 바람직하다. 이때 소화수펌프 시험 및 점검 절차서와 이와 관련된 화재방호계획서를 개정하여 운영하여야 한다.

## 참고문헌

1. "Fire Protection for Operating Nuclear Power Plants", Regulatory Guide 1.189, USNRC, USA, Apr. 2001
2. "Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems", NFPA-25, 2002 Edition, National Fire Protection Association, Jan. 2002
3. 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 시행령 및 시행규칙, 2005
4. 고리 1호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004
5. 고리 2호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004
6. 월성 1호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004
7. 고리 3,4호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004
8. 영광 1,2호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004
9. 울진 1,2호기 최종안전성분석보고서, 화재방호계획서, 2004