

29m 높이의 쓰나미 방벽 완성 단계 동일본대지진 시 원전 주변 주민 발전소 대피 자랑스러워 해

김동혁

한국수력원자력 고리 제2발전소 운영실장

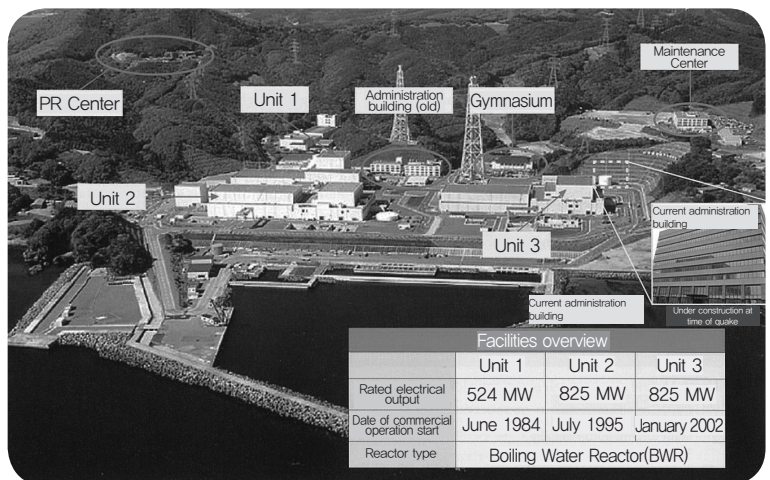


- 경북대 공업화학과 졸업
- 한수원 인재개발원 교수
- 한울 제1 원자력발전소 발전팀장
- 고리원자력본부 제2발전소 운영실장 (15~)

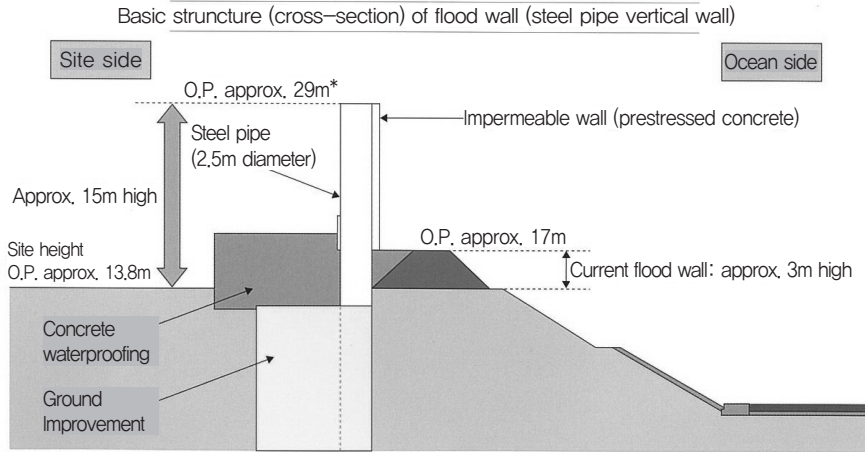
오나가와 원전 현황

제 34회 한일원자력산업 세미나 참석 차 일본에 다녀왔다. 회의를 마치고 국내 참석자들과 함께 일본대지진 발생 시 사고(2011. 3. 11.)가 난 후쿠시마 원전과 진앙지에서 훨씬 가까웠지만 안전 정지와 냉각 운전을 계속할 수 있었던 오나가와(Onagawa) 원전을 비교 시찰할 수 있는 기회를 가졌다. 동일한 사건을 겪으면서 어떻게 오나가와 원전은 사고를 비껴갈 수 있었는지 직접 확인하고 싶었다.

2011년 3월 11일은 원자력계에서는 또 하나의 큰 사건으로 분류되는 원전 사고가 일어난 날이다. 일본 동북부 지방을 관통한 규모 9.0의 대지진



〈그림〉 오나가와 원전 배치도



〈그림〉 오나가와 원전의 쓰나미 방벽(Tsunami wall)

과 연이어 발생한 쓰나미로 인해 후쿠시마 제1원전의 6개 호기 중 4개 호기가 수소 폭발로 인하여 원자로건물이 손상되는 큰 사건이 발생한 것이다.

도호쿠전력의 오나가와 원전은 부지 내 3개 호기의 비등수로형(BWR) 원전으로 구성되어 있다. 후쿠시마 원전과 동일한 노형으로 부지는 해수면으로부터 약 14.8m 높이에 위치하여 부지 높이가 10m인 후쿠시마보다 상대적으로 쓰나미에 대처할 수 있는 여유가 있었다.

그러나 오나가와 원전도 대지진 발생 시 지진과 쓰나미의 영향으로 발전소 설비에 상당한 피해가 발생하였다. 지진 발생시 부지가 1m 가량 침하되어 13m 높이의 쓰나미가 밀려왔을 때 0.8m의 여유 밖에 없었다.

지진 발생으로 외부 송·수전선로는 5개 중 4개의 선로가 피해를 입었고 건전한 하나의 선로로만 가까스로 외부 전원을 수전할 수 있었으며, 부지 내 비상디젤 발전기(EDG) 8대 중 2대는 쓰나미의 영향으로 해수가

범람하여 기동 후 곧 정지되었다.

또한 지진의 영향으로 전기실 화재가 발생하였고 바닷가에 인접하여 설치되어 있던 유류 저장 탱크가 쓰나미로 인하여 쓰러지고 파손되어 유류가 누출되는 등 적잖은 피해를 입었다.

우리 일행의 오나가와 원전 방문은 발전소와 조금 떨어진 홍보관에 도착하여 발전소 현황에 대한 간단한 설명을 듣고 추가 보강 설비를 구축하고 있는 발전소를 견학하는 것으로 진행되었다.

홍보관에 도착하여 개인의 여권과 현주소 방문 목적 등을 인터뷰 형식으로 확인하였다. 대지진 당시 쓰나미가 밀려오는 영상과 발전소의 대응 등 홍보 영상을 시청하고, 이어서 우리들의 궁금증에 대한 간단한 질의응답을 마치고 본격적인 발전소 견학이 진행되었다.

홍보 담당자의 설명을 들으면서, 동일한 사건을 겪었지만 후쿠시마와 같은 사고로 이어지지 않은데 대한 그들의 자부심을 느낄 수 있었다.

지진과 쓰나미에 대비한 안전 설비 추가

발전소 정문을 통과하자마자 큰 댐처럼 보이는 제방 공사를 진행하고 있었는데, 취수 설비와 발전소 사이에 기존의 14.8m 쓰나미 방벽(Tsunami wall)을 29m로 높이는 작업이 마무리 단계에 있었다.

800m 길이의 방벽이 너무도 거대하여 댐 공사를 연상시켰다. 일본 학자들이 쓰나미 역사상 가장 컸던 3.11 쓰나미보다 높은 최대 23m 높이의 쓰나미가 다시 올 수 있다는 학설을 주장하여 그보다 높은 29m의 해안 방벽을 신축하고 있었다.

그러나 이와 같은 높은 해안 방벽은 부지 내 폭우가 내렸을 때는 댐 역할을 하여 발전소 침수와 같은 악영향을 줄 수 있는데 그들은 이에 대한 대책도 고려하고 있었다. 방벽 아랫부분에 도수로 형태의 큰 수로를 양쪽에 설치하여 부지 내 홍수가 발생하였을 때 신속하게 바다로 배출할 수 있도록 준비하고 있었다.

또한 소외 전원과 내부 전원이 모두 상실되는 사건을 가정하여 이동형 발전차 6대를 발전소의 가장 높은 곳에 배치하여 전원 상실에 대비하고 있었으며, 지진 발생 시 일부 도로가 차단되더라도 이동형 발전차가 안전하게 전원 연결 장치에 접근할 수 있도록 진입도로 폭을 50m로 확장하는 공사를 하고 있었다.

천재지변 대비 전원 설비 구축

지진이 발생하였을 때 가장 우려되는 것으로 송전선로 이상을 들 수 있다. 선로 이상으로 외부 전원이 공급되지 않을 때를 가정할 수 있는데 지진이 잦은 일본의 경우 이에 대비한 다중(多重)의 예비 전원(電源)을 확보할 필요가 있다.

위에서 언급한 이동형 발전차량 6대 외에 추가로,



오나가와 원전의 쓰나미 방벽(Tsunami wall) 공사 현장. 취수 설비와 발전소 사이에 기존의 14.8m 방벽을 29m로 높이는 작업이 마무리 단계에 있다.

해수 냉각 계통이 운전 불가능하여 해수(海水)가 공급되지 않더라도 계통 냉각이 가능한 공랭식 디젤발전기 3대를 부지 높은 곳에 추가로 설치하여 사고에 대비하고 있었다.

이와 함께 예비전력용으로 가스터빈 발전기를 신규 설치하여 2중 3중의 전력을 확보하여 3.11 대지진과 같은 재난 발생 시 안전하게 발전을 정지하고 원자로를 냉각할 수 있도록 준비하고 있었다.

원자로 냉각을 위한 냉각수 공급 설비 보강

아무리 전원이 다중화(多重化) 되어있다고 하더라도 원자로를 냉각할 수 있는 냉각수 확보가 불가능하면 발전소를 안전하게 정지할 수 없다. 이를 대비하여 오나가와 원전은 이동형 해수 냉각 펌프 2대를 추가로 배치하였으며, 원자로 냉각과 사용후연료 저장조를 냉각할 수 있는 이동형 펌프카(Pump Car) 4대를 구비하고 있었다.

이와 함께 대체 고압 안전 주입 펌프를 호기당 1대씩 추가로 설치하는 등 원자로를 안전하게 냉각할 수

있도록 여분의 냉각 펌프를 신규 설치하였다.

또한 지진에 대비한 취수 설비 보강을 대대적으로 진행하고 있었는데 주된 내용은 해수 범람을 방지하기 위한 구조적인 문제 해결과 쓰나미가 밀려와서 다시 쓸물이 되어 빠져나가면서 해수의 수위가 급격히 낮아지더라도 냉각용 해수를 40분 동안 이용할 수 있도록 순환수 계통을 구조적으로 보강하고 있었다. 이뿐만 아니라 발전소 부지 위쪽에 10,000m³ 분량의 물을 저장할 수 있는 큰 저장조를 신설하고 있었다.

비상 대비 훈련 주기적 실시

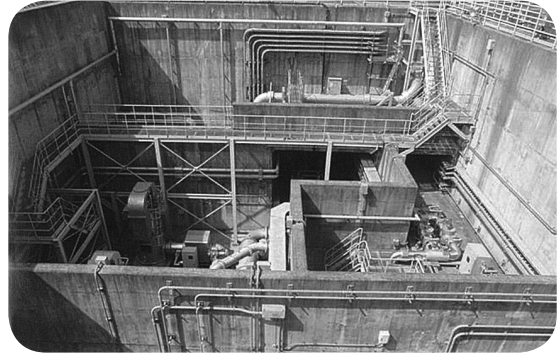
이처럼 3.11 대지진 발생 이전보다 대대적인 설비 보강을 이미 완료하였거나 진행되고 있는 설비들에 대하여 비상 시 적절히 활용할 수 있도록 주기적인 훈련을 수행하고 있다.

각종 재해를 가정하여 시뮬레이터를 이용한 '재난 안전 훈련'과 이동형 발전차를 계통에 연결하여 외부 전원 상실 시 교류 전원을 공급할 수 있도록 주기적으로 시험하고 있으며, 소방차로 원자로 냉각수를 비상 주입하는 훈련도 수행하고 있다.

시찰 후기

천재지변 발생에 대비하여 많은 보강 공사를 진행하고 있는 오나가와 원전을 돌아보고 난 느낌은 '과연 저렇게까지 할 필요가 있을까?'라는 생각이 들 만큼 실로 대규모 안전 설비 공사가 진행되고 있었다.

이것은 모두 도호쿠전력 최고경영자의 안전을 실천하기 위한 강력한 의지라는 설명에, 지금까지도 잘 해왔지만 경영자의 안전 의식이 얼마나 중요한 지를 새롭게 인식할 수 있는 좋은 기회가 되었다.



해수냉각펌프실 구조 보강

만일 발전소 건설 비용을 절감하기 위하여 이웃한 원전처럼 발전소 부지높이를 10m로 건설하였다면 오나가와 원전도 동일한 사고를 피할 수 없었을 것이다.

오나가와 지역의 강력한 지진과 쓰나미가 밀려와 많은 재난자가 발생하였을 때 발전소 인근의 주민 364명이 발전소 내 체육관으로 피신하여 약 3개월 동안 머물렀다는 사실만으로도 도호쿠전력은 자랑스러워했다.

우리는 후쿠시마 원전 사고를 되돌아보면서 오나가와 원전의 임직원들이 예상할 수 없는 사고에도 철저히 대비하고 있었음을 알 수 있었다.

일본의 지진학자들이 그동안 오나가와 지역에 올 수 있는 최대 쓰나미 높이를 3m로 주장하였지만 그들은 15m 높이의 쓰나미를 가정하여 발전소를 건설하였을 뿐만 아니라 이번 사고를 겪으면서 설치 가능한 최대의 높이로 쓰나미 방벽을 건설하라는 최고경영자의 지시로 29m 높이의 방벽 공사를 하고 있으며 현재 완성 단계에 있다.

위에서 언급한 오나가와 원전의 증척된 안전설비 보강 정책들을 살펴보면 얼마나 그들이 위험 요인에 대비하고 있는지를 잘 알 수 있었다. 항상 안전 최우선 경영을 고민하는 전력산업계는 오나가와 원전의 안전 마인드를 참조할 필요가 있을 것이다. 🍌