

## 울진 제2발전소 시멘트고화설비 철거를 위한 효율적인 방사선 안전관리

김경률, 이창성, 김남천  
케이엔디티 앤 아이(KNDT & i) (주)  
E-mail: kky8334@hanmail.net

중심어 (keyword) : 방사선 안전관리, 자체처분, 제염, 방사능 분석, 폐기물처리

### 서 론

울진 2발전소의 농축폐액 방사성폐기물 처리방법이 시멘트고화에서 파리핀 고화로 변경(1995년)되어 관리 구역내에서 오랫동안 사용하지 않는 상태로 유지되고 있는 시멘트 고화설비를 철거함에 따라 기존 방사선 안전관리가 아닌 설비 철거에 따른 전반적인 방사선 안전관리가 이루어져야 하기 때문에 방사성 먼지로부터 작업자 보호와 오염 확산방지대책, 작업간 우발안전관리 등을 계획에 포함하였다.

또한 작업자의 철거 작업공정을 고려한 전반적이고 효율적인 안전관리 업무수행이 되도록 노력하였다.

### 본 론

시멘트 고화설비는 RWB내 100' 3개 Room과 123'의 1개 Room에 21개 품목별로 구분하여 위치하고 있으며 106㎡ 설비면적과 약 30톤 중량(납차폐 20톤 제외)으로 방대한 구조로 이루어져있다.(표1)

표 1. 시멘트 고화설비 구성 / 계원

| 구분              | RWB 100'                 |   |                                | RWB123'                |
|-----------------|--------------------------|---|--------------------------------|------------------------|
|                 | CWDS<br>판넬실              | 여과기<br>이송지역                                 | DURMMING<br>STATION            | 시멘트<br>저장실             |
| 품 목             | Power<br>Cabinet<br>의 3개 | Filter<br>Solidification<br>Station 의<br>9개 | Cement Fill<br>Station 의<br>4개 | Cement<br>Silo 의<br>1개 |
| 설 비<br>Size(cm) | 600×300                  | 1300×500                                    | 600×300                        | 500×500                |
| 무 게             | 4,648 kg                 | 8,324 kg                                    | 8,294 kg                       | 9,429 kg               |

작업 전 설비 계통별로 구분하여 방사선(능)측정결과 최대 0.1mSv/hr 방사선량율과 367Bq/100cm<sup>2</sup> 표면오염도 확인하여 Durmming Station 일부 설비내부에 대해선 제염을 실시하여 표면오염도를 BKG

(50cpm) 수준으로 떨어뜨렸다.

이러한 자료를 바탕으로 작업자의 피폭 저감화와 오염 확산을 방지하기 위해 방사선 안전관리계획을 수립하였고 특히 방사선 안전관리 요원은 설비 방사선(능)측정 결과에 따라 오염 / 비 오염 Tag를 달아서 작업 우선순위를 정하여 작업자가 작업 간 불필요한 작업이 이루어지는 것을 사전 차단하였다. 그리고 일일 Pre-Job Briefing을 통해 작업자와 방사선안전관리 요원과의 의사소통을 활성화하여 인적실수를 사전 예방하도록 하였다.

방사선 안전관리 세부 사항으로 작업 간 준수사항 숙지 및 작업 간 필수 품목 외 반입을 억제하여 폐기물 최소화하였고 방사선(능) 직·간접법 측정장비와 작업장별 안전화/신발장을 비치하였다. 그리고 대부분 작업장이 좁은 공간에서 이루어지는 작업인 만큼 작업자의 작업 반경을 고려하여 지역분리대와 안전펜스를 설치하고 바닥에 이동경로를 설정하여 원활한 작업과 출입이 이루어지도록 하였다. 플라즈마 절단작업으로 방사성 분진발생과 배관내부 및 철재류 표면 제염 작업을 위해 살수 및 Air 분사 제염 작업장을 설치하였다. (그림 2)



그림 2. 살수 및 Air제염

살수 제염장소 바닥 Drain Hole에는 오염 기름막 설치하고 상/하·좌/우 측면에 오염 방지막 설치하여 오염 확산을 차단하였다.

농축폐액 슬러지가 통과한 Durmming Station내 배관(0.08mSv) 절단 작업시 수평 배관에 남은 슬러지 누수로 인한 작업자 오염을 방지하기 위해 반면마스크와 비닐방호복, 용접용 앞치마를 착용하도록 하였고, Durmming Station Room입구에는 별도 지역분리대와 작업안전화를 비치하고 방사선안전관리 요원을 추가배치하여 오염차단에 주력하였다.

RWB 123' 시멘트 저장실내 절단작업 전 Silo(분말 시멘트 보관용)내 분말 시멘트(물량:4톤)를 C드럼 21개에 보관하는 작업이 이루어져 작업자의 안전을 위해 반면 마스크와 보안경을 착용하도록 하였으며 공기시료를 일일 확인하였다.

절단된 철재류는 방사선량을 및 표면 오염도가 발전소 자체 반출기준에 부합되게 하여 반출하였다.(표 2)

표 2. 울진 2발전소 자체 기준

| 구분 | 방사선량률                    | 표면오염도  |
|----|--------------------------|--|
| 내용 | 자연방사선량률 초과금지 (12E-05mSv) | 허용표면오염도 (400Bq /100cm <sup>2</sup> )의 1/10미만 ⇒ 40Bq /100cm <sup>2</sup> (표준기행04) |

## 결과 및 고찰

이번 시멘트 고화설비 철거 기간 (2009. 11. 16 ~ 12. 24) 중 최대 방사선량율이 0.1mSv/hr임에도 불구하고 작업인원 총 447명에게 대한 집단 선량이 0.1 man-mSv수준이며 작업자 개개인의 피폭 선량값 또한 미미한 수준으로 방사선 안전관리 수준을 한층 더 향상시키는데 기여하였다.

시멘트 고화설비 철거 철재류는 방사선(능) 1차 측정(작업장 내) 과 살수제염 후 2차 측정으로 발전소 자체 반출기준에 적합하도록 하였다, 살수제염은 총 95회 실시하였고 총 반출 물량 (29,739kg) 대비 56%(16,618kg)에 해당되는 철재를 반출 하였다.(표 3)

표 3. 살수 제염 물동량 / 제염 횟수

| 구분     | 계      | RWB 100'        |                       |
|--------|--------|-----------------|-----------------------|
|        |        | 여과기 이송 지역 (R30) | DURMMING STATION(R23) |
| 물량(kg) | 16,618 | 8,324           | 8,294                 |
| 제염(회)  | 95     | 47              | 48                    |

Durmming Station내 수평배관 절단 작업시에 발생된 오염 슬러지 100L는 C드럼에 보관조치 하였고, 발생된 오염 배관은 B드럼(956kg)에 보관 / 처리하였다.

설비철거 공사 종료 후에는 주 작업공정이 이루어진 RWB100'에 Room별로 표면오염도를 측정한 결과 여과기 이송지역과 Durmming Station에서 표면오염도 측정값이 각각 928.7Bq/100cm<sup>2</sup>와 445.18Bq/100cm<sup>2</sup>으로 기준 바닥제염에서 벗어나 벽면과 바닥지역을 살수작업을 병행하여 제염하였다. (그림 3)

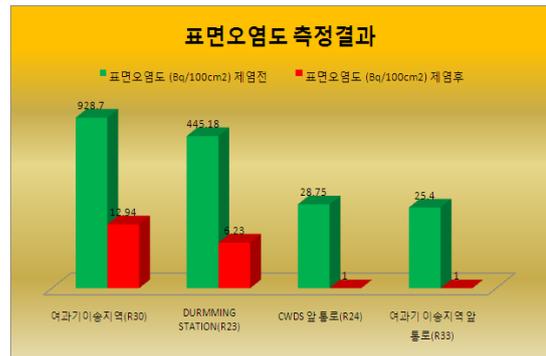


그림 3. RWB100' Room별 제염 전 / 후

## 결론

이상의 설명과 같이 방사선 안전관리업무 수행계획으로부터 설비 철거완료 시점까지 방사선 안전 관리 자체 평가를 통해 피폭 방사선량율의 저감화와 내부 피폭 “0”화를 달성하였고 반출대상 철재류 약 30톤 중 방사성 폐기물률 1/30 수준으로 최소화 하였다.

특히 철재류 방사선(능)측정과 제염시 중량취급에 따른 단 한건의 안전사고 없이 업무를 수행하였다.

## 참고문헌

시멘트 고화설비 철거 방사선 안전관리 준공 보고서 (2010. 01. 발행)