

콘크리트 저장용기 제작성 향상을 위한 상세설계 시 고려사항

김형진, 문태철, 백창열, 박주문*

한국방사성폐기물관리공단, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*(주)대왕콘, 경상남도 함안군 칠원면 유원리 1435-5

hjkim@krmc.or.kr

1. 서론

사용후핵연료 수송/저장 시스템의 설계 과정(임계/차폐/열/구조 안전성 평가)을 통해서 생산된 결과물은 안전성뿐만 아니라 제작 시 용이성 또한 필요 하다. 제작성 평가가 수행되지 않을 경우 제작 시 발생하는 문제로 인해 설계 수정 및 그로인한 안전성평가의 재수행도 발생할 수 있다. 따라서 설계한 수송/저장 시스템의 제작과정이나 절차에 문제가 발생하지 않도록 설계단계에서부터 충분한 제작성 평가가 필요하다.

본 연구에서는 사용후핵연료 수송/저장 시스템 최적화 기술개발 과제에서 진행 중인 콘크리트 저장용기의 제작성 평가를 통하여 상세설계 시 필요한 고려사항을 알아보하고자 한다.

2. 본론

2.1 콘크리트 저장용기 개요 및 고려사항 도출

2.1.1 콘크리트 저장용기 개요

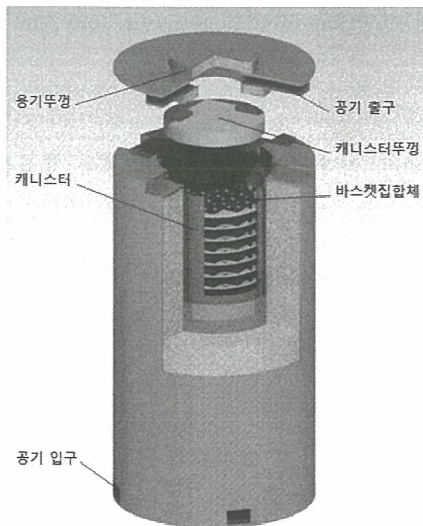


Fig. 1. Concrete Cask for Dry Storage.

사용후핵연료의 콘크리트 용기 저장을 위한 용기의 개략적인 형상은 Fig. 1 과 같다. 사용후핵연료를 저장하는 캐니스터와 캐니스터를 저장하는 콘크리트 용기로 구성되어 있다. 콘크리트 용기의 열제거를 위하여 용기 상부 및 하부에 공기 입출구를 가지고 있으며, 구조적 안전성 향상과 콘크리트 재료의 열화방지를 목적으로 콘크리트 용기 뚜껑 및 본체 내외부에 스틸케이싱을 적용하고 있다.

2.1.2 고려사항 도출

제작 시 고려해야할 주요 사항은 아래와 같으며, 스틸케이싱을 적용함으로써 발생하는 고려사항이 주를 이루고 있다.

- 용기 본체의 콘크리트 타설 전/후 용접
- 스틸케이싱을 적용한 부분의 부식방지
- 본체 스틸케이싱 변형 예방

2.2 제작 시 고려사항 분석

도출한 고려사항에 대하여 분석하고 해결방안 및 대안을 알아보하고자 한다.

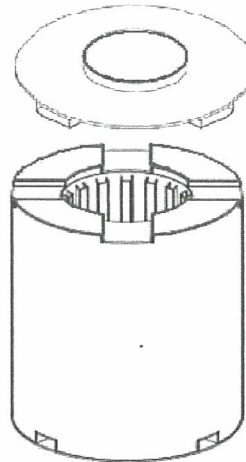


Fig. 2. Welding Portion at Body and Lid of Cask.

2.2.1 용기 본체의 콘크리트 타설 전/후 용접

최종 밀폐부분, 콘크리트 타설구를 제외한 모든 부분은 제작 시 용접을 수행한다. 타설완료 후 용접

을 수행하는 부분은 Fig. 2와 같으며, 용접열에 의한 콘크리트의 내구성 저하 및 스틸케이싱과 콘크리트의 변형이 발생할 소지가 있다. 따라서 해당부위의 제작을 완료함에 있어서 용접이 아닌 볼팅방식 또한 고려되어야 할 것으로 판단된다.

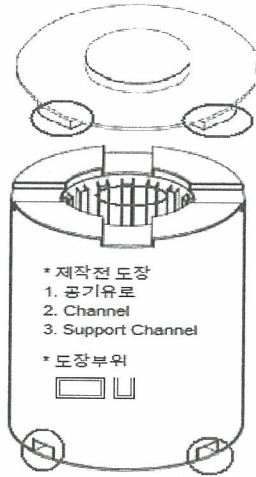


Fig. 3. Portion for Corrosion Prevention of Steel-casing.

2.2.2 부식방지

콘크리트 저장용기의 저장 시 다양한 환경을 고려해야 하므로 가장 외부환경에 노출되는 부분의 부식에 대한 사항을 고려하는 것이 필요하다. 부식방지가 필요한 부위는 Fig. 3과 같으며, 방안으로는 용융도금/용사/페인트 등이 있다. 또한 고려할 수 있는 재료로는 Zn, Cr, Al, 실리콘계나멜 등이 있다. 스틸케이싱의 제작 시 부식방지 처리가 필요한 부분은 공기유로/Channel/Support Channel 이며, 처리 이후에 수행되는 용접에 의해 발생하는 열로 인한 손상이 발생할 수 있으므로 제작 시 주의가 필요한 부분이기도 하다. 도장 방법으로는 용사방식이 우수할 것으로 판단된다.

2.2.3 본체 스틸케이싱 변형 예방

스틸케이싱과 콘크리트의 일체성을 유지하고 콘크리트 타설/양생에 의해 발생하는 축압에 의한 스틸케이싱의 변형을 방지하기 위하여 타이/스티드/리브의 적용이 필요할 것으로 판단된다. 타이는 필수적인 요소이며, 내부 보강철근을 고려하여 설계하여야 한다. 또한 콘크리트 축압을 고려한 구조평가를 통해서 타이의 규격 및 수량을 결정해야 할 것으로 판단된다.

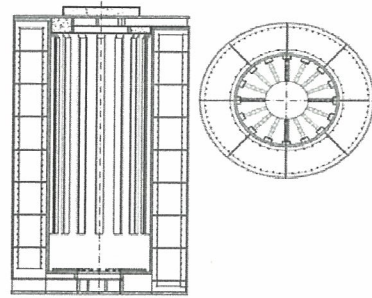


Fig. 4. Proposition of Tie Location in Cask.

스틸케이싱과 콘크리트의 일체성을 유지하기 위하여, 케이싱의 외부/내부에 스티드 및 리브를 보강하는 경우도 고려해야 할 것으로 판단된다. 타이와 스티드 및 리브를 모두 적용할 경우 타이의 설치를 위한 안은 아래 그림과 같다.

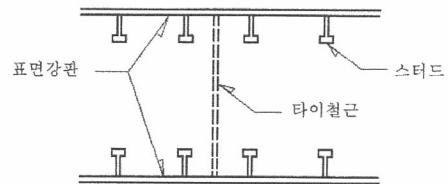


Fig. 5. Proposition of Tie Installation between Shells.

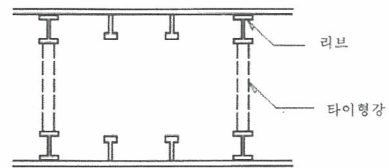


Fig. 6. Proposition of Tie Installation using Ribs.

3. 결론

콘크리트 저장용기의 구조적안전성을 향상시키기 위하여 스틸케이싱을 적용함으로써 제작 시 고려해야하는 사항으로 용접/부식방지/스틸케이싱의 변형 예방을 도출하였으며, 이를 해결하기 위한 안을 제시하였다. 이외에 저장용기 뚜껑, 공기유로 등을 검토하고 있으며, 향후 이러한 결과를 반영하려 콘크리트 저장용기의 설계를 진행하려 한다.

4. 참고문헌

- [1] 한국방사성폐기물관리공단, "제작성평가 항목 도출 및 평가기준 수립보고서", 14220-P1-K-TR, (2012).