

RI-ISI 전문가 패널 운영 경험

Experience of Expert Panel Approach for Risk-Informed ISI

오해철, 김명기, 정백순, 홍승열

한전전력연구원

대전광역시 유성구 문지동 103-16

요약

Risk Informed 기술을 적용하여 의사결정을 내릴 경우, 확률론적안전성분석(PSA)에서 도출된 Risk 결과만이 아니라 기존의 결정론적 정보, 운전성능상의 정보 등을 종합적으로 고려하는 과정이 요구되고 이는 전문가 패널(Expert Panel)을 통해서 수행된다. 본 논문에서는 울진 4호기 RI-ISI 과정에서 수행된 전문가 패널 절차 및 도출된 결과 등을 예시하였고, 향후 국내에서 수행예정인 정비규정 (Maintenance Rule)등에 적용을 위해서 전문가 패널 경험을 바탕으로 몇 가지 조언을 기술하였다. 울진 4호기 전문가 패널 회의는 RI-ISI에서 요구하는 분야(PSA, 운전 및 정비, 안전해석, 비파괴검사, 구조 및 재료등)의 자격 있는 전문가들의 적극적 참여로 많은 검토의견을 제시하여 고안전 중요도 배관세그먼트 결정을 성공적으로 수행하였고, RI-ISI 결과물들에 대한 품질보증까지도 아울러 수행하는 효과를 갖게 되었다.

Abstract

In the Risk Informed Decisionmaking Process, risk insights from PSA are integrated with considerations of traditional deterministic approach and performance information. The integrated decisionmaking are performed through the Expert Panel Approach. The paper describes the expert panel process and results for the Ulchin Unit 4 RI-ISI. For the other risk informed application such as Maintenance Rule, some advice are given based on the experience of RI-ISI expert panel. Ulchin Unit 4 RI-ISI expert panel consisted of the experts having knowledge of PSA, operation & maintenance, safety analysis, NDE inspection, structural engineering, who are qualified with requirements of procedure of RI-ISI expert panel. The expert panel can be seen both as a quality assurance of the results and as a decision support for the final categorization of high safety significant segment.

1. 개요

원자력발전소의 확률론적안전성평가(PSA)로 도출된 위험도 정보를 원전의 운영에 활용하는 방안은 현재 원자력분야에서 활발히 논의되고 있고 추진되고 있는 Issue이다. 미국 NRC는 발전소의 현행 인허가 기준을 변경하는 데 위험도 정보 사용하는 방법을 규제지침서로 발간하였다. 위험도 정보의 적용 방법을 포괄적으로 제시한 규제지침서(Reg. Guide 1.174)에서는 위험도 정보를 활용하여 현재의 인허가 기준을 변경하기 위한 의사결정시에는 단지 PSA에서 도출된 Risk 결과만이 아니라 기존의 결정론적 정보, 운전성능상의 정보 등을 종합적으로 고려하여 결정할 것을 요구하고 있고, 위험도 정보를 활용한 RI-ISI, RI-IST, RI-Tech. Spec, Grade QA 등의 세부 규제 지침서에도 이를 필수 요건으로 규정하고 있다. 통합 의사결정(Integrated Decision making)은 그림 1에 나타난 것처럼 심층방어, 안전 여유도 확보, 성능 목표 등이 충분히 달성될 수 있는지를 판단하는 과정이 될 수 있다. 국내 원전에도 추진 중인 정비규정(Maintenance Rule) 또한 이와 같은 과정을 필요로 한다. Risk Informed 분야의 세부지침서들을 보면 통합 의사결정은 전문가 패널(Expert Panel)을 통해서 결정할 것을 권고하고 있다. 어느 특정 분야만이 아닌 서로 다른 분야의 전문가들이 모인 회의체를 통한 통합된 의사결정은 국내에서는 익숙한 문화가 아니지만, 향후 위험도 정보 활용 기술을 활발히 적용하기 위해서는 전문가 패널 운영이 필수적인 과정이다. 본 논문에서는 국내에서 위험도 정보 활용기술로 시범적으로 수행중인 울진 4호기 RI-ISI 추진과정 중에 이루어졌던 전문가 패널(Expert Panel) 운영에 대한 절차와 전문가 패널에서 결정된 결과들을 중심으로 향후 타 분야의 Risk Informed 기술 적용시 참고가 될 수 있는 경험 사례를 기술하였다. 울진 4호기 RI-ISI에서 전문가 패널들은 통합 의사결정자 역할 뿐만 아니라 위험도 분석 결과물의 품질보증과 결과검토자 역할도 수행했다.

2. 울진 4호기 RI-ISI 개요

현재 원자력발전소에서는 발전소 기기의 건전성 확보를 위하여 주요기기 및 배관에 대한 가동중 점검을 ASME Code Section XI에 따라 수행하고 있다. 그러나 원전의 배관에서 발생한 결함을 분석한 결과, ASME Code에 따른 설계를 기준으로 선정한 점검 부위보다는 비정상적인 운전 조건이 발생한 부위에서 더 많은 결함이 발생된다는 것이 확인되었다. 따라서 ASME Code를 대체할 수 있는 방안으로는 미국 웨스팅하우스 및 EPRI에서 개발한 “위험도 분석결과를 이용한 가동중 점검 부위 선정(RI-ISI : Risk-Informed Inservice Inspection)”기법들이 NRC의 승인을 받아서 미국원전에 활발히 적용되고 있는 상태이다. 국내원전의 첫 번째 Risk Informed 정보를 적용한 분야로 RI-ISI 분석이 울진 4호기를 시범호기로 선정하여 2000년도부터 2003년도 현재까지 수행되었다. 전체적인 RI-ISI 주요 업무 흐름은 그림 2에 나타나있다. 간단히 각 업무 단계를 간단히 설명하면 1) 발전소의 관련 도면 및 서류를 확인하여 어떤 안전등급까지를 RI-ISI 분석에 포함할 것인가를 결정한다. 분석범위는 Class 1,2,3을 다 포함하는 Full Scope 과 일부가 포함되는 Partial Scope으로 구분할 수 있다. 2) 분석 범위가 결정되면 위험도 순위 결정을 위하여 배관을 사고결말 및 배관의 물성치가 유사한 배관 세그먼트로 나눈다. 3) 사고결말의 평가는 정량적인 조건부 노심손상빈도(CDF)와 조건

부 대량조기누출빈도(LERF)값을 구하는 과정으로 배관 세그먼트가 파손된 경우를 가정하여 계통 및 계열의 기능상실과 같은 직접피해와 배관 파손으로 인한 침수, pipe whip 및 jet impingement와 같은 간접피해로 나눈다. 4) 배관 세그먼트가 표시되어있는 P&ID, Isometric Drawing, 각 배관의 Stress Report, ISI Long Term Plan 등의 자료를 종합하여 배관파손확률 평가 전산코드인 SRRRA(Structural Reliability and Risk Assessment)로 각 배관세그먼트의 배관파손확률을 구한다. 5) 위험도 분석은 사고결말 평가과정에서 구해진 조건부 CDF(그리고 LERF)와 배관파손확률이 곱해진 압력경계 (Pressure Boundary) CDF(그리고 LERF)에 근거하여 분석되며 각 배관 세그먼트별로 위험도 관점에서의 중요도를 결정한다. 다음단계로 6) 본 논문에서 주로 다루어질 전문가 패널 과정은 앞의 위험도 분석에서 정량적 결과로 도출된 배관 세그먼트들 중에서 고 안전중요도 (High Safety Significant)를 갖는 배관 세그먼트들을 결정하는 업무이다. 7) 전문가 패널에서 최종 결정된 고 위험도 배관 세그먼트에서 실제로 점검되어야 할 점검부위의 선정은 structural element 및 예상되는 파손 메커니즘에 대한 좀더 심도 있는 검토 후에 이루어진다. 그리고 이 선정된 결과를 갖고서 작성한 Risk-Informed ISI 프로그램에 따라 원자력발전소 가동중 점검을 수행하며, 발전소에서 발생하는 설계 변경 및 절차서 변경 등을 주기적으로 프로그램에 반영하게 된다.

3. 울진 4호기 RI-ISI에서의 전문가 패널

RI-ISI 프로그램에서 전문가 패널은 배관 점검 부위로 포함되어야 할 배관 세그먼트들을 정하는 데 있어서 검토 및 승인의 최종 책임을 갖는다. 전문가 패널의 주요 역할은 모든 관련 정보를 검토하고, 각 배관 세그먼트들의 최종 안전 중요도 (Final Safety Significant)를 정하는 것이다. 전문가 패널이 이루어지기 위해서는 자격을 갖는 전문가 패널위원 들이 선정되어야 하고 위원회에서 검토되어야 할 위험도 분석결과 Worksheet가 필요하다. 본 장에서는 울진 4호기 RI-ISI에서 활용된 전문가 패널 운영 절차 및 도출 결과 등의 주요 예를 들었다.

3.1 전문가 패널 구성 절차

전문가 패널 위원은 엔지니어링 (Engineering), 확률론안전성평가 (PSA), 정비 (Maintenance), 운전 (Operation), 안전해석 (Safety Analysis), 비파괴검사 (NDE/ ISI)의 경험을 가진 사람으로 구성한다. 전문가 패널 위원은 RI-ISI 프로그램에 대하여 포괄적인 이해를 가지고 있어야 하며 또한 발전소 운전, 보수 및 안전해석 등 각 분야에 대한 광범위한 지식과 경험을 가지고 있어야 한다. 전문가 패널 위원은 RI-ISI 프로그램 개요, RI-ISI 위험도 평가결과, 전문가회의 검토사항에 대한 교육이 되어 있어야 하며, 교육 후 교육 참석 기록지를 작성하여 RI-ISI 프로그램 기록으로 보관되어야 한다. RI-ISI 프로그램의 분석범위 목록과 각 세그먼트에 대한 위험 중요도와 전문가위원회의 결정을 포함하는 기록지(Worksheet)는 RI-ISI 프로그램 기록으로 보관되어야 한다. 검사부위 및 검사방법 선정결과도 RI-ISI 프로그램 기록으로 관리되어야 한다. 위원장은 회의 진행을 총괄하고 각 배관부위의 위험중요도를 결정한다.

3.2 전문가 패널에서의 검토사항

그림 3에 전문가 패널 (Expert Panel) Flow Chart에 각 입력자료 목록과 최종 결정사

항이 무엇인지가 예시되어있다. 그림 3에서 예시되어있는 것처럼 전문가 패널은 RI-ISI 프로그램의 분석범위를 검토하고, 각 배관부위의 안전중요도를 결정한다. 정량적인 평가에 의하여 안전중요도가 “HIGH”로 분류된 배관 세그먼트는 기술적인 근거 없이 전문가 패널회의에서 아래 등급으로 재분류할 수 없다. 전문가 패널은 “MEDIUM” 또는 “LOW” 중요도에서 “HIGH”로 재분류하여야 할 것이 없는지 확인하며, 전문가 패널 회의 검토의견을 분석자에게 제시하여 재분석을 수행하도록 한다. 전문가 패널에 상정하는 기록지(Worksheets)는 전문가회의의 검토를 돕기 위하여 배관 각 세그먼트의 모든 정보를 포함하여야 하며, 전문가 패널 위원의 전문분야별 경험과 정보를 바탕으로 배관의 위험중요도를 결정한다. 표 2에 올진 4호기 RI-ISI에서 사용된 기록지의 보기가 예시되어있다. 운전원조치 (또는 운전원 조치없이) RRW 값이 1.005 이상 이어서 위험도 순위가 “HIGH”로 분류된 세그먼트에 대하여 PSA 및 배관과손확률 정보를 검토한다. 필요하면 RAW 값을 함께 고려하며 RRW 값이 1.001 ~ 1.004 범위에 드는 세그먼트에 대하여는 추가적인 검토를 수행한다. 또한 간접피해, 외부사건, 안전운전정지, 다른 발전소 잠재적인 시나리오, 설계정보, 및 기기의 정비/ 운전 정보등 결정론적인 사항을 고려한다.

3.3 전문가 패널 주요 결과

올진 4호기 전문가 패널은 위험도 분석결과를 근거로 예비적으로 선정된 고안전중요도 (High Safety Significant) 배관 세그먼트 결과에 대한 정당성을 확인하고, 각각의 전문성을 고려하여 배관 세그먼트 분류등급을 변경하거나 추가하는 것을 목표로 약 2 주간에 걸쳐서 수행되었다.

전문가 위원의 구성은 절차서 요건에 따라 외부기관에서 선정된 PSA 전문가 1명, 올진 제2발전소 현장 운전원 1명, 정비부서 담당자 1명, NDE 전문가 1명, 안전해석 전문가 1명, 그리고 미국 Surry 원전에서 RI-ISI 분석을 수행했던 전문가 1명, 미국 다수원전의 RI-ISI 전문가 패널에 참여경험을 가진 미국 웨스팅하우스사의 RI-ISI 실무책임자 1명으로 구성되었다. 회의에서 공식적으로 사용된 언어는 영어를 사용하였으며, 모든 전문가들의 이해를 돕기 위해 한국어(또는 영어)로의 통역도 이루어졌다. 표 1에 각 전문가들이 참여한 검토분야를 나타냈다.

전문가 패널 절차서에 따라서 올진 4호기 RI-ISI 일반 및 전문가 검토사항에 대한 교육이 모든 참여전문가들에게 회의 첫째 날 이루어졌다. RI-ISI의 기본 개념을 이해하기 쉽도록 비교적 간단한 계통인 안전주입탱크 (Safety Injection Tank) 계통을 첫 번째 대상계통으로 선정하여 배관 Segment 결정과정과 위험도 순위, 그리고 표 2에 예시되어있는 전문가 패널 기록지(Worksheet)를 검토하는 방법 등의 친숙화 과정을 거쳤다. 각 계통의 검토가 끝난 후에는 각 배관 세그먼트에 대해서 전문가 패널에서 어떻게 결정했는지를 나타내는 결정 기록지를 기록하였다. 표 3은 전문가 패널 결정 기록지의 예시를 보여준다. 전문가 패널 회의 기간 동안 고안전 중요도 배관 세그먼트 결정에 각 분야의 전문가들은 그들의 높은 전문적 식견을 보여주었으며, 위험도 분석결과 및 기록지 (Expert Panel Worksheet)에 대한 품질보증(Quality Assurance)도 성공적으로 수행했다.

각 분야의 전문가들이 전문가 패널에서 제시한 검토의견의 대표적인 몇 가지 예를 들어 보면, PSA 전문가의 경우, 소형 LOCA 발생시 안전주입계통들이 공통으로 사용하는 Mini-Flow Line (최소유량관 배관)에 배관 세그먼트가 파손되면 재장전수 탱크상실을 사고결말에 추가할 것을 제시하여 이를 반영하였고, 현장 운전원의 경우, 배관 파손의 위험도 분석의 한 요소인 시험 주기와 관련해서 일부 배관세그먼트에서의 시험주기 오류를 정정하였고, 또한 운전원 행위가 있는 경우의 사고결말 분석시 가정된 운전원 행위의 적정성 여부, 그리고 위험도 분석이 이루어진 CVCS 계통 중 일부가 현장에서 변경된 것을 제시하여 이를 새롭게 반영하였다.

현장 정비담당자의 경우, 위험도 분석결과, 저안전중요도 (Low Safety Significant)로 분류된 배관 세그먼트 중 현재 규제기관의 요구 이행사항으로 모든 부위가 검사되고 있는 배관들은 High-Safety Significant로 할 것을 권고하였고, 또한 NDE 전문가는 가동전 용접부위 검사에서 결함이 발견된 부위들의 있는 경우 이를 고려할 것을 권고하였다.

또한 재료 및 구조분야 전문가의 경우, 비록 정량적 위험도는 고안전 중요도가 아니지만 결정론적 열성층(Thermal-Stratification) 관점의 위험도를 갖는 배관 부위를 High-Safety Significant Segment로 고려할 것을 권고하여 반영되었다.

안전해석 전문가의 경우, 격리밸브전단의 주증기 계통 배관들은 비록 PSA 관점의 위험도 분석결과는 LSSS로 분류되었지만, 결정론적 관점에서 배관파손시 효과적인 격리수단이 존재하지 않으므로 High-Safety Significant로 고려할 것을 권고하여 반영되었다.

1차 전문가 패널회의에서 도출된 모든 검토의견을 반영하여 위험도 재정량화가 수행되어 새로 고안전 중요도 배관부위가 선정되었다. 위에 예시된 것처럼 각 분야의 전문가들이 제시한 의견들은 모든 배관 세그먼트 부위의 중요도를 결정할 때 종합적으로 고려된 결과, 처음 선정된 고안전 중요도 배관세그먼트(HSSS : High-Safety Significant Segment) 보다 많은 증가를 가져왔고, 이 결과는 2차 전문가 회의에서 승인과정을 다시 한번 거쳤다. 처음 위험도 분석결과를 바탕으로 도출된 고안전 중요도 배관세그먼트(High Safety Significant Segment) 수와 전문가 패널을 거쳐서 최종적으로 결정된 고안전중요도 세그먼트 수를 비교하면 처음 82개에서 204개의 세그먼트로 증가하였다. 분석대상이 되었던 전체 30개 계통 중 고안전 중요도 배관세그먼트(HSSS)를 갖고 있는 계통들과 계통별 증감 상태를 표 4에 제시하였다. HSSS 증가요인을 분석해보면 다음 네가지 경우에 해당된다.

- 1) Loss of RWT 추가등 전문가의견을 반영하여 위험도 평가를 재수행한 결과, 위험도 분석결과 자체에서 판별된 HSSS 증가가 31개,
- 2) 초기에 "Medium"으로 분류된 배관 세그먼트 중 전문가 패널에서 보수적으로 HSSS로 결정된 경우가 22개,
- 3) 결정론적 관점 (Thermal Stratification, 가동전 용접부위 검사에서의 결함유지 여부, 안전분석 등)에서 추가된 HSSS가 61개,
- 4) 비록 Low-Medium이었지만 Delta Risk 관점 (즉, RI-ISI로 검사부위가 선정되었을 경우의 위험도가 기존 ASME Code XI 검사부위가 갖는 위험도 보다 같거나 낮은 위험도를 유지하기 위해)에서 추가된 HSSS가 8개로 분류되었다.

4. 전문가 패널운영 경험

울진 4호기 RI-ISI 수행하는 동안 전문가 패널을 진행하면서 얻은 경험을 기술해보면, 성공적인 전문가 패널회의가 되기 위해서는 의사결정에 참여하는 전문가들의 적극적 참여의지가 가장 중요하다. 효율적인 결론을 이끌어내기 위해서는 Risk Informed 의사결정과정의 전문가 패널에 참여해본 경험이 있는 전문가의 Lead가 필수적이다. 전문가 패널은 대략 2주 정도의 기간을 필요로 하기 때문에 자기 고유의 본업이 있는 외부 전문가들의 계속 참여를 유도하기가 어렵다. 따라서 맡은 분야에 전문성이 있고 RI-ISI 개념을 이해하고 있는 전문가를 지정하여 대리 참석하도록 하는 방안을 생각 할 수 있다.

앞으로 Risk-Informed 분야에서는 통합의사결정권한을 갖는 전문가 패널이 필수적이므로 국내 각 분야의 전문가 Data Base를 구축하여 운영할 필요가 있다. 또한 외국인이 전문가로 참여하는 경우에는 그 분야의 전문성을 갖고 있는 통역원을 함께 참여하도록 하여 언어상의 문제로 인한 잘못된 정보교환 가능성을 줄이는 노력이 필요하다. 또한 회의를 주최하는 담당부서에서는 적절한 정보가 즉각적으로 전달되도록 전문가 패널 Worksheet에 입력으로 사용된 모든 정보자료를 회의장에 비치하여서 지체로 인한 낭비 시간을 줄이도록 하여야 한다. 매일 회의가 끝난 후에 도출된 결론 및 Action Item은 바로 다큐멘트화 하여 모든 참여 전문가가 정보를 공유하도록 하는 것도 필요하다.

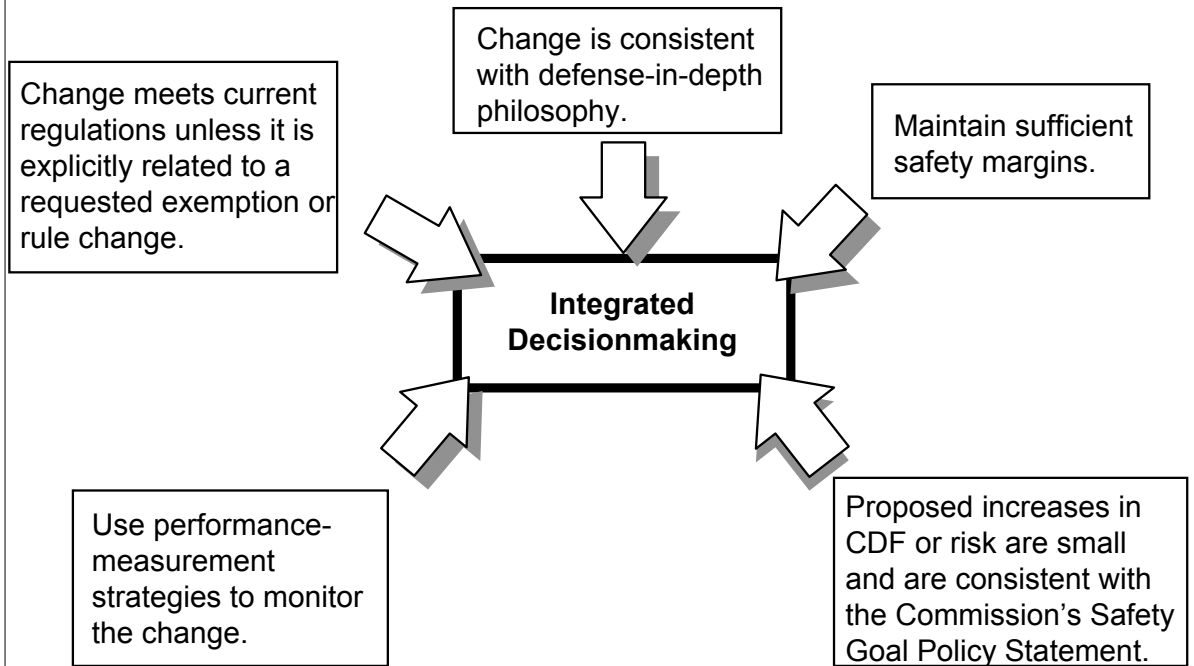
5. 결론

RI-ISI 프로그램에서 전문가 패널은 배관 점검 부위로 포함되어야 할 배관 세그먼트들을 정하는 데 있어서 검토 및 승인의 최종 책임을 갖는다. 전문가 패널의 주요 역할은 모든 관련 정보를 검토하고, 각 배관 세그먼트들의 최종 안전 중요도 (Final Safety Significant)를 정하는 것이다. 본 논문에서는 울진 4호기 RI-ISI 과정에서 수행된 전문가 패널 절차 및 도출된 결과 등을 예시하였고, 얻어진 경험을 바탕으로 몇 가지 조언을 기술하였다. 울진 4호기 전문가 패널회의는 RI-ISI에서 요구하는 분야의 해당 전문가들의 적극적 참여로 많은 검토의견을 제시하여 성공적인 통합의사결정을 이룰 수 있었고, RI-ISI 결과물들에 대한 품질보증까지도 아울러 수행하는 효과를 갖게 되었다.

참고문헌

1. USNRC, "An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decision on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis" Regulatory Guide 1.174, July 1988
2. USNRC, "An Approach for Plant-Specific, Risk-Informed Decisionmaking : Inservice Inspection of Piping" Regulatory Guide 1.178, September 1988
3. Westinghouse Topical Report, WCAP-14572, "Westinghouse Owners Group Application of Risk-Informed Methods to Piping Inservice Inspection Topical Report" Revision 1-NP-A, February 1999
4. 한국전력연구원, "Ulchin Unit 4 Risk-Informed Inservice Inspection Expert Panel Worksheet" March 2003

Principles of Risk-Informed Regulation



(from NRC regulatory guide RG-1.174)

그림 1. Principle of Risk Informed Regulation

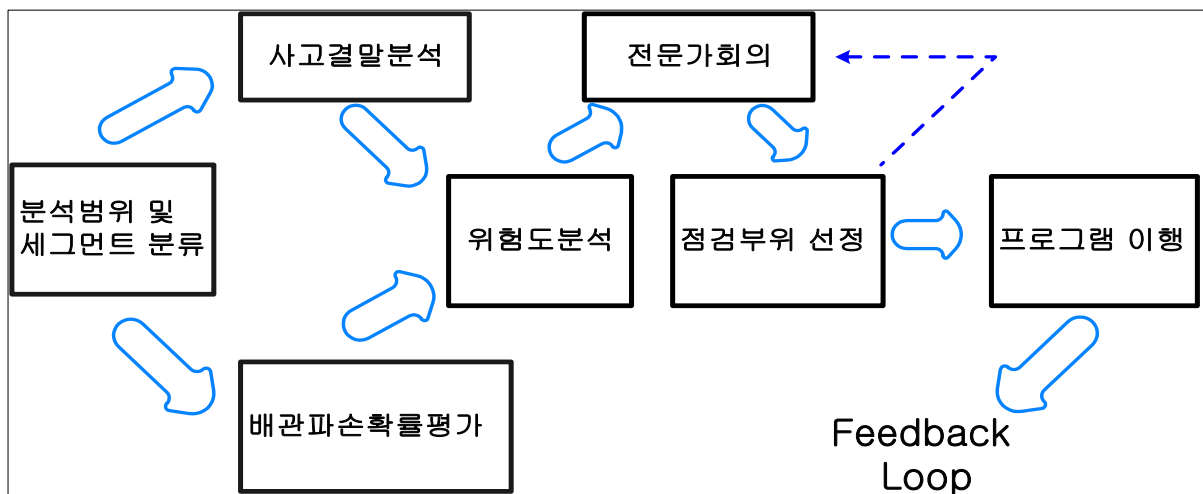


그림 2. 울진 4호기 RI-ISI 수행 흐름도

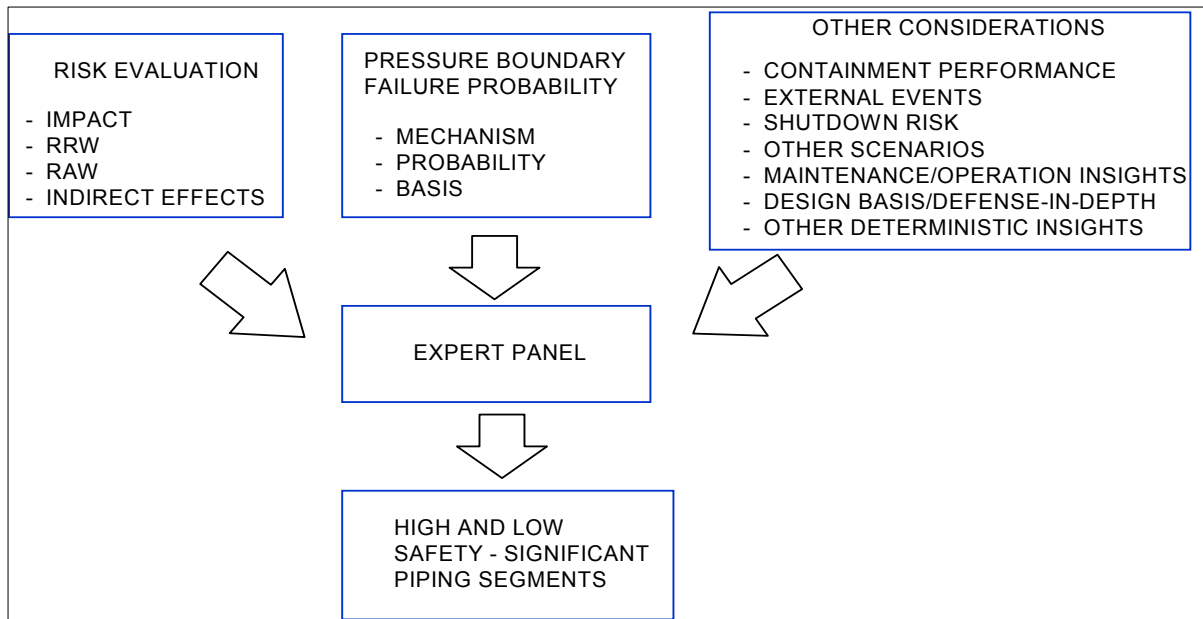


그림 3. RI-ISI 전문가 패널 입력물과 결과물

표 1. RI-ISI 전문가 패널 주요 참가자 와 검토 분야

Worksheet Section	PSA 전문가	ISI 전문가	System Engineer	발전소 운전 & 정비담당
배관 Segmen 결정 (Segment Definition)	X	X	X	X
사고결말 평가 (Consequence Evaluation)	X		X	X
위험도 순위 (Risk Ranking Information)	X			
배관 파손확률 (Failure Probability)		X	X	
간접피해 (Indirect (Spatial Effects))	X		X	X
기타 고려사항 (Other considerations)	X	X	X	X
최종 위험도 분류 (Final Risk Categorization)	X	X	X	X

표 2. Ulchin 4호기 전문가 패널 기록지(Worksheet) 예시

Risk-Informed Inspection Expert Panel Evaluation Segment Ranking Worksheet		
SEGMENT: HS-001	PLANT: Ulchin 4	
Section 1 System and Pipe Segment Identification		
System Name:	High Pressure Safety Injection System	
Segment Description:	14" safety injection line to RCS loop 1A cold leg from check valve V237 (Interfaces with RC system)	
Drawing Number:	9-441-N105-004 Rev. 7, 9-431-N105-001 Rev. 4	
Section 2 Risk Ranking Information		
FAILURE EFFECTS ON SYSTEM		
Without Operator Action:	Initiator: No consequence [HSNone]	
	Mitigating System: Loss of HPI, HPR, HPH, LPI, LPR, and normal charging to RCS loop 1A cold leg, loss of SCS, and loss of safety injection tank 1C [HS001]	
	Initiator + Mitigating: Large or medium LOCA and loss of HPI, HPR, HPH, LPI, LPR, and normal charging to RCS loop 1A cold leg, loss of SCS, and loss of safety injection tank 1C or small LOCA and loss of HPI, HPR, HPH and normal charging to RCS loop 1A cold leg, and loss of SCS [HS002]	
With Operator Action:	Initiator: No consequence [HSNone]	
	Mitigating System: No change [HSNC]	
	Initiator + Mitigating: Large or medium LOCA and loss of HPI, HPR, HPH, LPI, LPR, and normal charging to RCS loop 1A cold leg, loss of SCS, and loss of safety injection tank 1C or small LOCA and loss of HPI, HPR, HPH and normal charging to RCS loop 1A cold leg [HS069]	
Initiating Events Impact:		
Containment Performance Impact:	None	
CONDITIONAL TREATMENT, CDF and LERF IMPORTANCE MEASURE CALCULATIONS		
Treatment: LLOCA		
	Without OA	With OA
Conditional Core Damage Frequency due to Pressure Boundary Failure	1.72E-02	6.44E-03
Conditional Large Early Release Frequency due to Pressure Boundary Failure	2.53E-04	4.81E-05
Treatment: MLOCA		
	Without OA	With OA
Conditional Core Damage Frequency due to Pressure Boundary Failure	9.64E-03	3.62E-03
Conditional Large Early Release Frequency due to Pressure Boundary Failure	1.42E-04	2.70E-05

표 3. 울진 4호기 전문가 회의 결정사항 기록지 예시

Ulchin 4 Expert Panel Session		
3/24/2003		
<p>Training given to expert panel on RI-ISI process. See attachment 2 for a copy of the training material. Scope of Ulchin 4 RI-ISI program was reviewed by the expert panel. The panel elected to delay giving concurrence on the scope of the RI-ISI program until the end of the session.</p>		
<p>Safety Injection Tank System</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ The safety injection tanks are isolated when the pressure in the reactor coolant system drops below a certain point during shutdown conditions. ◆ Safety injection tanks are important in design basis for LLOCA. 		
Segment Group	Risk Category	Basis / Expert Panel Discussion
STG-01	LSS	<p>Low RRWs</p> <p>Action Verify the conditional CDF for loss of safety injection tank (SIT). It appears to be too high. This comment applies to all segments in ST that have a consequence of loss of safety injection tank.</p> <p>Action Verify that the SIT is not modeled for MLOCA.</p>
STG-02	LSS	<p>Low RRWs</p> <p>Action Is stress corrosion cracking a valid degradation mechanism for a segment containing nitrogen?</p>
STG-03	LSS	<p>Action Add "nitrogen gas" to ST-021 through ST-024 segment descriptions.</p> <p>Action Is stress corrosion cracking a valid degradation mechanism for a segment containing nitrogen?</p> <p>Action Change ST-023 to ST-029 on top of SIT 1A on P&ID</p> <p>Low RRWs</p>
STG-04	LSS	No consequence

표 4. 계통별 HSSS 증감 상태

System	위험도 분석결과 HSSS	전문가 패널 최종 HSSS	비교
RC	27	53	+ 26
HS	16	56	+ 40
LS	16	24	+ 8
MS	0	34	+ 34
AF	2	2	0
CS	12	16	+ 4
CV	4	7	+ 3
PX	2	1	-1
SC	0	5	+ 5
SD	3	6	+ 3
Total	82	204	+ 122