

確率論的 安全性分析 (PSA) 의 最近動向

原子力플랜트에 대한 慎重한 PSA分析은 많은 利得을 가져 왔다. 이러한 것으로는 豫期치 못했던 故障모드의 確認, 特히 非正常的인 狀況下에서의 플랜트 運轉狀態의 充分한 把握, 플랜트設備나 運轉節次의 變更이 가져오는 影響의 分析 등을 들 수 있다. 이 外에 PSA分析은 特定한 플랜트 問題를 論議하는데 있어 論理的인 기틀을 마련하는 것이다.



Norman C. Rasmussen
(美MIT工大 核工學教授
1987年度 PSA委員會 共同委員長)

初期의 開拓事業이 끝난 다음 우리 研究班이 美國內에서 原子爐 100基가 稼動되는 경우 事故가 發生했을 때 國民에게 주는 危險性을 豫測하는 作業에 着手한지도 올해로 꼭 15年째가 된다. 1975年 10月, 3年半의 刻苦끝에「原子爐安全性研究」(WASH 1400)라는 表題下에 이 프로젝트의 最終報告書가 發表되었다. 그 以後로 原子力發電所에 關한 約 30가지의 完全規模의 危險性分析이 實施되었다. 이 分析들은 大部分 WASH 1400과 같은 方法으로 施行되었지만 分析方法은 過去 15年間 많이 改善되었다. 나는 確率論的 安全分析, PSA(美國에서는 確率論的 危險性 分析, PRA라고 함)가 原子力의 安全을

成就하는데 重要한 役割을 하고 있다는 것이 原子力界에서는 널리 認定을 받고 있다고 確信한다.

過去의 實績을 보면 原子力플랜트에 대한 慎重한 PSA分析은 많은 利得을 가져 왔다. 이러한 것으로는 豫期치 못했던 故障모드의 確認, 特히 非正常的인 狀況下에서의 플랜트 運轉狀態의 充分한 把握, 플랜트設備나 運轉節次의 變更이 가져오는 影響의 分析 등을 들 수 있다. 이 外에 PSA分析은 特定한 플랜트 問題를 論議하는데 있어 論理的인 기틀을 마련하는 것이다. 이 方法은 美國에서 使用許可措置를 하는데 매우 効果的이라는 것이 立證되었다.

그러나 플랜트의 使用評價를 내리는데 있어 PSA分析方法을 慎重하고 詳細하게 適用하기만 하면 되느냐는 質問을 자주 받는다. 이러한 質問에 대해 나는 아니라고 對答하겠다. 왜냐하면 現在의 最新技術이라는 것도 在來式 安全分析方法에 의해 點檢하는 것을 省略하기에는 아직 充分하지 않기 때문이다. 내가 이러한 말을 하는데는 두가지 理由가 있다. 첫째, 現在 이 分析에서 使用되고 있는 데이터 베이스는 限定되었고 모델에서는 近似值를 잡기 때문에 現在의 分析方法은 不確實하다는 것이다. 一般적으로 P



SA分析에서는 大部分의 原子力플랜트의 炉心 損傷事故發生確率을 年間 플랜트當 $1/10,000 \sim 1/100,000$ 로 定하고 또한 이 數值들은 普通 不確定率을 10으로 잡았기 때문에 假令 年間 플랜트當 $1/10,000$ 의 값이 나왔다고 하면 分析者는 實際값이 $1/1000 \sim 1/100,000$ 사이가 될 可能性이 많다(95%)고 말할 것이다. 따라서 PSA分析 結果에 따라 決定을 내릴 때는 이렇게 不確定性이 크다는 것을 잊어서는 안된다는 것이 極히 重要하다. 둘째로는 分析을 慎重히 다룬다 하더라도 모든 重大한 事故모드들이 모두 밝혀진다는 아무런 確證이 없다는 點이다.

萬一 플랜트運轉을 통해 얻는 데이터를 蒐集 하도록 努力한다면 위의 두 問題들은 모두 時間이 지남에 따라 줄어들 것이다. 또한 人爲的 過失, 附隨的인 確率 및 地震과 같은 稀貴한 事故 등의 處理에 있어 아직도 改善한 點이 많다.

이러한 缺點이 있음에도 不拘하고 가까운 將來에 PSA는 많은 重要한 일에 適用되게 될 것이다. 例를 들면 現在 우리의 플랜트들은 設計壽命(一般的으로 $30 \sim 40$ 年)이 다 돼가고 있는데 適切한 安全性만 保障된다면 壽命延長이 바람직한 경우가 많을 것이다. 原則적으로 이와

같은 일은 PSA에 의해 施行될 수 있는 것이지만 이를 위해서는 플랜트稼動 年數의 函數가 되는 事故데이터와, 플랜트稼動 年數에 따른 事故率을 適用할 수 있는 方法을 創出하는 것이 必要하다. 이 두가지 問題는 많은 研究팀에서 今 研究中이므로 PSA가 1990年代 이 問題를 다루는데 큰 몫을 할 수 있을 것이라고 나는 믿고 있다. 最近의 研究結果 많은 경우에 있어 試驗스케줄과 補修節次를 最適化시킴으로서 시스템의 信賴性을 相當히 向上시킬 수 있는 것으로 나타났는데 이 最適化作業은 PSA方法을 適用함으로써 成就될 수 있는 것이다.

우리는 將次 PSA分析技術을 漸漸 더 價値있게 使用할 수 있는 用途를 알아낼 수 있을 것이라고 나는 믿고 있으며 여기에서 한걸음 더 나아가 데이터 베이스가 向上되고 이 方法을 適用하는 우리의 技術이 發展하게 됨에 따라 安全의 適合性에 대한 判定을 PSA分析만으로 내릴 수 있는 時期가 올 것이라고 나는 確信하고 있다. PSA의 開發과 이의 適用이 過去 15年間에 우리가 이룩했던 것과 같은 速度로 繼續 持續 돼 나간다면 우리는 다음世紀初까지 이 目標에 到達할 수 있을 것으로 나는 생각한다.