

# RCM과 약식 RCM

권 중 근 · (주)이메인텍, 대표이사

\_e-mail : jgkwon@emaintec.com

이 글에서는 RCM에 대하여 간략히 소개하고, 최근 그 변종으로 등장하고 있는 약식(Streamlined) RCM에 대한 의견을 제시해보기로 한다.

**플랜트**와 그 구성요소인 설비는 산업 설비가 본격적으로 사용되기 시작한 후 백여년의 시간이 흘렀지만 아직도 관리에 대한 생각은 별반 변하지 않고 있다. 1990년대 이후 제조물에 대한 책임이 중요하게 되고, 신규 공장의 건설보다 기존 공장의 유지보수가 중요하다는 이슈가 도래되어 과거에 연구되었던 여러 가지 연구들을 다시 재활용하는 움직임들이 활발히 나타나고 있다. 그 중에서 가장 중요한 방법론 두 가지가 있는데 그 하나는 RBI(Risk Based Inspection)이고 다른 하나는 RCM(Reliability Centered

Maintenance)이다. 이 단어들은 공장을 건설하는 건설 엔지니어들에게는 그리 익숙하지 않은 단어겠지만 유지보수를 전문으로 하는 조직에서는 가장 널리 사용되는 용어 중 하나이며, 요즈음은 플랜트 발주자의 기능 요구 문서에도 종종 등장하고 있다.

그 이유는 과거에는 플랜트의 건설비용을 별도로 계산하고, 플랜트의 운영에 들어가는 비용을 별도로 계산하였지만 오늘날은 플랜트와 설비의 life cycle cost를 최적화하는 것이 거의 일반적인 추세로 흘러가고 있다. 따라서 공장을 건설하고, 그 인도물 내용에 정비전략과 유지보수 비

용에 관한 내용이 포함되어 있는 것이 놀라운 일이 아니다.

따라서 이 번 원고에서는 RCM과 최근 그 변종으로 등장하고 있는 약식(Streamlined) RCM에 대한 의견을 제시해보기로 한다.

## RCM의 소개

RCM은 어떤 유형고정자산이나 시스템들이 그 사용자들이 원하는 바를 계속적으로 수행하기 위하여 어떤 일들이 수행되어야 하는가를 결정하기 위한 프로세스로서, 처음에는 항공 산업의 정비를 합리화하기 위한 방법을 찾

기 위하여 고안되었다. 항공업계는 항공기가 비행을 하는데 필요한 신뢰성을 유지하면서도 유지보수 비용을 증가시키지 않는 방법을 찾다가 RCM을 개발하게 된 것이다. 이 방법론은 1960년 초 개발된 이후 지속적으로 발전해왔다.

1978년 유나이티드 에어라인의 스탠리 놀란과 하워드 힙은 미국방성을 위하여 RCM이라는 보고서를 작성하였다. 이 보고서는 미국 항공협회에서의 유지보수운영 위원회에 의하여 작성된 MSG3라고 부르는 유지보수 구성 절차를 근거로 한 방법론으로서 1980년에 약간 변형된 방법으로 항공업계에서 처음으로 사용되기 시작하였다가 1980년대 초반에 항공업계가 아닌 다른 산업에서도 적용되기 시작하였다.

이 방법론은 유형 자산들의 기능을 보전하기 위하여 하여야 할 일들을 식별하는 데 있어 가장 우수한 방법론이라는 것이 곧 명백해졌다. 결과적으로 RCM은 인간이 관계하는 거의 모든 조직 분야에서 수천 개의 조직으로 퍼져나가고 있고, 기업에서 자금관리를 위하여 복식부기를 사용하는 것만큼이나 유형고정자산의 관리에서 기본적인 방법이 되고 있다.

### 표준 RCM의 등장

RCM이 널리 보급되면서

1990년대 초반 이후 많은 조직들이 RCM 방법론의 변종을 개발해왔다. 미 해군 항공사령부의 '해군 항공기의 RCM방법론 지침(NAVAIR 00-25-403)'이나 '영국 로열 해군 및 RCM 중심의 해군 엔지니어링 표준(NES45)'와 같은 일부 방법론들은 원래의 방법론을 원칙으로 준수하고 있다. 하지만 RCM의 확산에 편승하여 새로운 일단의 방법론들이 그 주창자들에 의하여 RCM이라고 불리기 시작하였는데 그것들은 원래의 정확하고 고도로 구조화되어 있으며, 완전히 증명된 방법론에 비하여 질적으로 매우 조악한 것들이 대부분이었다. 그 결과 어떤 조직에 RCM을 적용하는 것을 사용하게 할 때 어떤 방법론이 제시될지 확신이 없다는 것이 관계자들의 의견이었다.

한편 1996년 SAE(Society of Automotive Engineers)는 미 해군의 항공 및 선박에 관한 계획정비에 관한 표준을 개발하는 일에 돕던 RCM 위원회 대표들을 초청하면서부터 RCM 관련 표준 작업을 시작하였다. 이 미 해군 위원회는 이미 일 년 전부터 미 해군의 항공과 선박 모두에 적용 가능한 RCM 방법론을 개발해오고 있던 터라 SAE의 지원으로 작업이 시작될 때는 상당한 양의 작업이 이루어져 있었다. 늦은 1997년 일반 산업의 대표들도 참석하고, 전체 그룹들은 전반적인 RCM에 초점을 맞추는 것

이 나올 것이라고 생각하기 시작했다. 1998년 그 그룹은 최상의 접근방법을 찾았고, 1999년 표준의 초안을 완성하였고 SAE가 이를 승인하고, 출판하게 되었다. 발표는 SAE RCM위원회의 의장인 다나 네덜톤이 2000년 3월 7일 영국의 유지보수지에 'SAE의 새로운 RCM 표준'이라는 논문으로 발표하였고, 이는 SAE표준 JA1011 RCM 방법론으로서 표준 평가지침이 되었다.

SAE에 의해 승인된 표준은 표준 방법론 그 자체를 의미하는 것은 아니다. 이것의 제목은 'RCM방법론의 평가항목(SAE JA1011)'이다, 이 표준이 제시하는 평가항목으로 방법론들을 비교될 수 있을 것이다. 만약 어떤 방법론이 평가항목에 부합한다면 그 방법론을 RCM이라고 불려도 무방할 것이다. 그렇지 않다면 그렇게 불려서는 안 된다. 이는 여기에 부합되지 않는 것이 보전 전략을 결정하는 데 유효한 방법이 아니라는 뜻은 아니며 단지 RCM이라는 용어가 사용될 수 없다는 뜻이다.

### RCM의 핵심 요소

SAE 표준 JA1011의 제5장은 어떠한 RCM 방법론도 다음과 같은 요소들을 가져야 한다고 요약하고 있다. RCM방법론은 여기에 언급된 다음 7개의 질문에 만족할만하게 답변을 제시할 수 있

어야 하고, 각 답변은 순서에 준하여 이루어져야 한다. 이것이 분석의 방법이기 때문이다. 따라서 대부분의 진정한 RCM은 이 7단계를 RCM 분석의 절차로 삼고 있다. 이 단계들은 매우 복잡하고 하나의 질문에 내포하고 있는 내용이 매우 복잡 다단하기 때문에 이 글에서는 상세한 내용은 다루지 않고 다음 기회에 자세한 내용을 언급하도록 하겠다.

1) 기능의 정의(functions) : 현재의 운영환경에서 해당설비의 기능은 무엇이며, 각 기능들에 요구되는 성능의 수준은 어떠한가? 기능은 주기능, 부기능, 보호기능으로 구분되어 정의되어야 하며, 각 기능에 요구되는 성능의 수준도 정의되어야 한다.

2) 기능의 고장(functional failures) : 각 기능들은 어떤 조건에 도달하였을 때 고장으로 정의할 수 있는가. 즉 원하는 기능이나 성능 수준에 도달하지 못할 때 고장이라고 부를 수 있는 정도는 어디까지인가?

3) 고장의 형태(failure mode) : 각 기능들이 고장이 나는 원인은 무엇인가? 고장은 어떤 이유로 인하여 발생하고, 고장이 발생하면 어떤 증상이 나타나는가를 정의한다.

4) 고장의 영향(failure effects) : 각 고장이 발생할 경우 어떤 일이 일어나는가? 고장이 원료의 투입을 하지 못하게 하든지, 압력을 적절히 감소시키지 못하

든지 등 고장이 일어나서 생기는 1차적 영향을 정의한다.

5) 고장의 영향(failure consequences) : 고장이 발생하면 어떤 결과를 초래하는가? 고장으로부터 발생될 수 있는 피해를 정의한다. 생산 또는 서비스의 피해, 환경오염, 안전 위해 요소의 발생 등이 될 수 있다.

6) 사전작업 및 작업의 주기(proactive tasks and task intervals) : 각각의 고장을 예측하거나 예방하기 위하여 어떤 일을 하여야 하는가?

7) 기본 활동(default action) : 적절한 사전작업을 찾을 수 없으면 어떻게 하여야 하는가?

## 약식 RCM

RCM 이라는 책을 저술한 존 모블리 같은 사람은 진정한 RCM은 구현하는 데 41개국에 걸쳐 거의 모든 종류의 조직들을 망라한 1,200여 회사들을 지원해 왔다(참고 : John Moubray 씨는 2004년도에 작고). 이 사람의 의견에 의하면, 명확하게 정의되고 잘 관리되는 프로젝트에서 잘 훈련된 구성원들이 RCM을 올바르게 수행한다면 그 결과는 통상 2주에서 2개월 내에 모든 비용을 회수할 수 있을 정도가 된다고 한다. 이는 실로 대단히 빠른 회수기간이다.

그런데 이러한 신속한 효과에도 불구하고, 몇몇 컨설턴트들과

회사들은 RCM을 적용하는 데 시간과 비용이 과도하게 든다고 생각하고, 이를 줄이는 데 온 힘을 쏟고 있다. 이러한 시도들의 결과로 나타난 방법론들을 일반적으로 약식 RCM이라고 한다.

가장 널리 알려진 약식 RCM 방법론들은 몇 가지가 있는데 이 방법론의 지지자들은 이 방법을 사용하였을 때 고전적 RCM방법에 비하여 보다 적은 노력과 시간을 들이고도 유사한 결과를 얻을 수 있다고 주장한다. 소급접근법, 속성분석법, 동종고장목록의 사용, 동종 고장형태 사용, 방법론의 몇몇 요소들 생략하기, 특정 고장이나 기능만 분석하기, 특정 설비만 분석하기 등이 있다.

- 소급 접근법 : 이 방법에 따르면 정통 RCM방법론처럼 처음에 자산의 기능을 정의하는 것으로부터 시작하는 것이 아니라, 기존의 정비작업을 분석하는 것으로부터 시작한다. 이 방법론의 사용자들은 기존의 작업들이 예방하고자 하는 고장의 형태를 식별하여 바로 RCM의 3단계로 진입하여 각 고장의 영향을 평가하고, 보다 효과적인 고장관리 정책을 찾고자 한다.

이 방법론의 가장 큰 단점은 현재의 유지보수 과업이 이미 모든 고장을 예방하려는 노력을 하고 있다고 가정하고 있고, 이를 위하여 예방정비활동을 수행하고 있다고 생각한다. 그러나 이러한 생각은 상당히 위험하다. 그러한

예방정비 프로그램을 가지고 있는 회사가 거의 없기 때문이다. 따라서 상당한 량의 작업이 추가되어야 한다.

- 동종분석법 : 약식 RCM의 한 방법으로 꽤 널리 사용되고 있는 동종분석법은 기술적으로 동일한 시스템들에 대하여 하나의 분석만을 하는 것이다. 사실 한두 개의 회사는 이러한 동종 분석 기법을 판매하고 있고, 어떤 측면에서는 사용자가 직접 분석을 하는 것 보다 누군가가 이미 수행한 분석 내용을 사는 것이 더욱 저렴할 수 있다. 그러나 동종분석법은 상당한 주의를 가지고 행하여져야 한다. 그 이유는 기술적으로 동일한 시스템도 운영환경이 다르다면 요구되는 유지보수프로그램이 완전히 다를 경우가 많기 때문이다.

예를 들어 기술적으로 동일한 (제작사, 모델, 기동기, 배관, 밸브기어, 스위치기어가 동일하고, 동종의 액체를 동일한 헤드로 흘려 보내는) A,B,C 3대의 펌프를 생각해보자. 그런데 펌프 A는 독자적으로 사용되고 있어서 고장이 날 경우에는 운전이 어떤 형태로든 영향을 받게 되어 있다. 그 결과 사용자는 펌프 A에 대하여서는 고장을 예방하거나 고장이 날 경우를 대비한 어떤 활동을 하여야만 한다. 얼마나 집중적으로 대비 활동을 하는가는 펌프의 고장이 미치는 영향의 중요도에 따라 결정된다 펌프 B는 C와

듀얼로 설치되어 있어, 펌프 C로 스위치만 켜면 된다. 따라서 펌프 B의 고장의 결과는 수리하면 된다는 것이다. 따라서 B의 운전자는 B의 고장이 아주 심각한 2차 손상을 일으키지 않는 경우에는 그것이 고장 날 때까지 운전만 하면 되는 것이다. 반면에 B가 운전이 되고 있는 동안에 펌프 C가 고장이 난다면(예를 들어 누군가가 C로부터 부품을 떼어내는 등) 운전자는 B가 고장이 날 때까지 C가 고장이 났는지도 모를 수 있다. 이러한 경우를 방지하기 위하여 C에 대하여 민감한 유지보수 전략이 행하여져 때때로 고장여부를 확인하여야 한다. 이 예는 3개의 동일한 자산이 각각 다른 운영환경에서 사용되기 있기 때문에 완전히 다른 3가지 유지보수 전략에 의하여 운영되는 경우를 나타내고 있다. 펌프의 경우에 동종 프로그램은 각각에 대하여 하나의 전략이 마련되어야 할 것이다.

이러한 두 가지 점은 운영환경, 기능 및 요구되는 성능, 고장현상, 고장의 영향, 운전원 및 보전원의 기술수준 등 모든 요인들이 모두 각각의 자산들에 대하여 보전 정책을 설계할 때 영향을 미친다는 것을 의미한다. 또한 이것은 하나의 시스템에 대하여 행하여진 RCM이 다른 시스템이 우연히 기술적으로 동일하다 하더라도 매우 심각한 고려를 하기 전에 동일하게 적용되어서는 안

된다는 것을 의미하기도 한다.

- 동종 설비의 고장 형태 목록 사용하기 : 동종설비의 고장 형태의 동종 목록은 모든 고장 현상을 열거한 것으로서 다른 사람이 미리 분석을 해둔 것이다. 이들은 전체 시스템을 포괄할 수 있으나 통상적으로 개별 설비나 단 하나의 구성품에 대한 자료일 수도 있다. 이러한 동종 목록은 분석속도를 빠르게 하기 위한 방법으로 개발되었는데, 이 방법도 다음과 같은 이유 때문에 매우 조심스럽게 적용되어야 한다.

분석의 수준이 적합하지 않을 수 있다. 고장 형태(또는 원인)를 식별할 때 단계수가 많아질 수도 있는데 이는 시스템의 운영환경에 따라 매우 다양하게 변화할 수 있다. 즉 기술적으로 동일한 설비의 고장 원인을 찾아낼 때 어떤 환경에서는 '왜'라는 질문이 한 번만으로 족하지만 다른 환경에서는 몇 번을 물어보는 것이 필요할 수도 있다. 또한 운영환경에 따라 고장이 쉽게 발생하지 않을 수도 있으며, 동일한 설비라도 환경에 따라 성능 기준은 다를 수 있다.

- 방법론의 몇 가지 요소들 생략하기 : 다른 한 가지 약식 RCM 방법론은 방법론의 다양한 요소들을 생략하는 것이다. 빈번하게 생략되는 것은 기능 정의 단계이다. 이 방법론의 주장자들은 설비의 기능을 정의하여 시작하기보다는 설비에 영향을 미치

는 고장을 바로 정의하면서 시작한다.

순수한 기술적 관점에서 본다면 기능 및 관련되는 성능 수준을 정의하는 것은 일반적인 상황(고장 형태)을 정의하는 데 매우 도움이 된다. 설비가 단순히 사용자가 원하는 것을 하지 못하게 되는 것이다. 따라서 고장이 너무 빈번하고, 쉽게 나게 되는 것이다. 이러한 이유로 인하여 기능의 정의단계를 생략하는 것은 RCM 방법론의 힘을 줄이는 것과 같다.

- 핵심설비 또는 주요 고장만 분석하기 : SAE 표준은 진정한 RCM 방법론은 모든 기능을 정의하고 모든 발생 가능한 고장의 형태를 정의하고 이와 관련된 영향의 평가와 필요한 작업을 정의하도록 명시하고 있다. 하지만 일부 약식 RCM 방법론에서는 핵심 기능만을 분석하거나 핵심 고장형태만 분석하는 방법을 사용한다. 이 방법은 두 가지의 주요 결함을 가지고 있다.

기능과 고장의 형태가 중요하지 않다고 해서 생략하는 것은 필연적으로 어떤 것들이 보다 자세하게 분석되어야 하는가 하는 가정을 먼저 하여야 한다. 다른 사례를 통해서 본다면 이러한 가

정은 오류를 범하기 쉽다. 표면적으로는 무해한 기능이나 고장 형태가 자세히 조사해보면 안전이나 환경적인 측면에 매우 심대하게 영향을 미치는 경우가 놀랄만큼 많다. 그 결과 설블리 기능이나 고장 형태를 제외하는 것은 아주 위험한 분석이며, 분석이 불완전해지기 때문에 어디서 어떤 위험이 나타날지 모른다.

## 맺 음 말

RCM은 설비의 신뢰도를 높이면서도 경제성을 확보할 수 있는 매우 우수한 방법론이며, 정착에 오랜 시간이 소요되었지만 점차 설비관리의 일반적인 방법론으로 자리를 잡아가고 있다. 이 방법은 여러 가지 연구를 통해서 살펴본 결과 SAE의 표준 RCM 방법론이 가장 효율적이고, 가장 완전한 체계를 갖추고 있다.

반면 거의 모든 경우에 약식 RCM의 주창자들은 절반 또는 1/3의 시간에 표준 RCM과 동일한 결과를 낼 수 있다고 주장한다. 하지만 위에서 언급한 것처럼 이 방법론들은 동일한 결과를 도출하지 못할 뿐만 아니라 이 방법론으로부터 얻을 수 있는 비용

절감 부문에서의 조그마한 이익들은 그 잠재된 위험으로 인하여 모두 상쇄되고 있다. 보다 엄격한 방법론을 적용하는 것과 보다 느슨한 방법론을 적용하는 경우 재난 수준의 위험의 확률은 100만분의 일과 만분의 일 확률처럼 차이가 날 수 있다. 두 경우 모두 재난이 내년에 일어날 수도 있고, 천 년 동안 일어나지 않을 수도 있다. 하지만 이 확률은 100배나 차이가 나는 것이다. 만약 이런 사건이 발생한다면 표준 RCM의 사용자는 국제적으로 인정된 표준에 의한 엄격한 방법론을 적용함으로써 충실하고, 책임 있는 관리자로서의 역할을 다한 것이 될 수 있다. 사고에 의한 책임을 조직과 개인에게 묻자고 하는 사회적 요구가 점차 증가하고 있는 추세이다.

RCM은 향후 수십 년간은 정비전략을 결정하는 데 가장 중요한 수단이 될 것이 틀림없다. 건설과 엔지니어링 단계에서 RCM 적용의 요구가 증가할 것은 필연적인 일이므로 연구와 개발의 기회를 많이 가졌으면 하는 바람이다.