

제조물 등의 Life Cycle에 의한 Human Error 방지에 대하여

서론

[설계·제조단계의 휴먼 에러]

휴먼에러는 옛날부터 지금까지 원자력, 화력 또는 일반산업의 어떠한 분야를 막론하고 거의가 플랜트나 기계설비의 운전·조작과 운반 등의 물건 취급 등 이른바 작업상 휴먼에러에 관심이 쏠려 있었다. 그러나 실제로는 설계나 제조단계에서 Human Factor적인 배려 및 안전설계 부족 등에 원인이 있는 것도 적지 않았다.

일본에서는 1995년 7월에 PL법(제조물 책임법)이 시행되면서 제품 결함 등으로 이용자의 생명·재산에 피해가 미치지 않도록 하기 위하여 제품의 안전성을 높게 유지하기 위한 조치가 시행되고 있다. 그러나 불행하게도 PL소송으로까지 발전된 사례를 상세히 분석해 보면 직접적으로는 이용자의 오·남용에 기인하는 휴먼에러라고 하더라도 실은 설계나 제조단계에서 기인하는 것으로 추측되는 사례가 많았다.

또 설계와 제조 뿐만 아니라 작업자에 의한 작업(일상운용) 전후(조정확인시, 폐기 등)의 Human Factor문제의 관심은 일상 운용시에 비해 낮은 느낌이다.

따라서 전기학회의 「조직·체제 등을 고려한 제조물 등의 Life Cycle에 있어서 에러를 미연에 방지하기 위한 협동 연구 위원회」에서는 제조물 등을 초기 단계(기본 사양 결정)에서 최종단계(설비 폐기)까지의 Life Cycle까지 각 단계에서 휴먼에러를 상정하

여 직접·간접의 배후 요인을 밝히고 나아가 휴먼에러의 발생을 미연에 방지하기 위한 Guideline제정을 진행하게 되었다.

금번 호에서는 그 보고서 「전기학회 기술보고서 제804호 조직·체제 등을 고려한 제조물 등의 Life Cycle에서의 사전 에러 방지」의 개요를 소개 한다.

Life Cycle 모델과 조직과 인간

[그림 1]은 Life Cycle 모델로써 [그림 2]는 그 Life Cycle 모델의 각 단계의 조직·체제와 관계자와의 관계를 정리한 것이다. 어느 단계에서나 많은 조직과 관계자가 제휴하고 있지만 놀라운 것은 근래에는 휴먼에러와의 관계에 있어서 관심이 높은 「일상 운용」 단계보다도 옛날 그 상위측인 「설계·제작」 단계쪽이 보다 많은 조직과 인간이 깊게 관계되고 있다는 사실이다. 이러한 것에서 「다른 조직과 인간과의 관계라는 것이 많으면 많을수록 휴먼에러의 가능성은 높게 되며 결과적으로 사고나 트러블로 연결될 가능성이 높다」라는 Human Factor의 원리·원칙을 관계자는 강하게 인식하여, 긴장감과 위기감을 갖고 대처하는 것이 필요 불가결하다고 말할 수 있다.

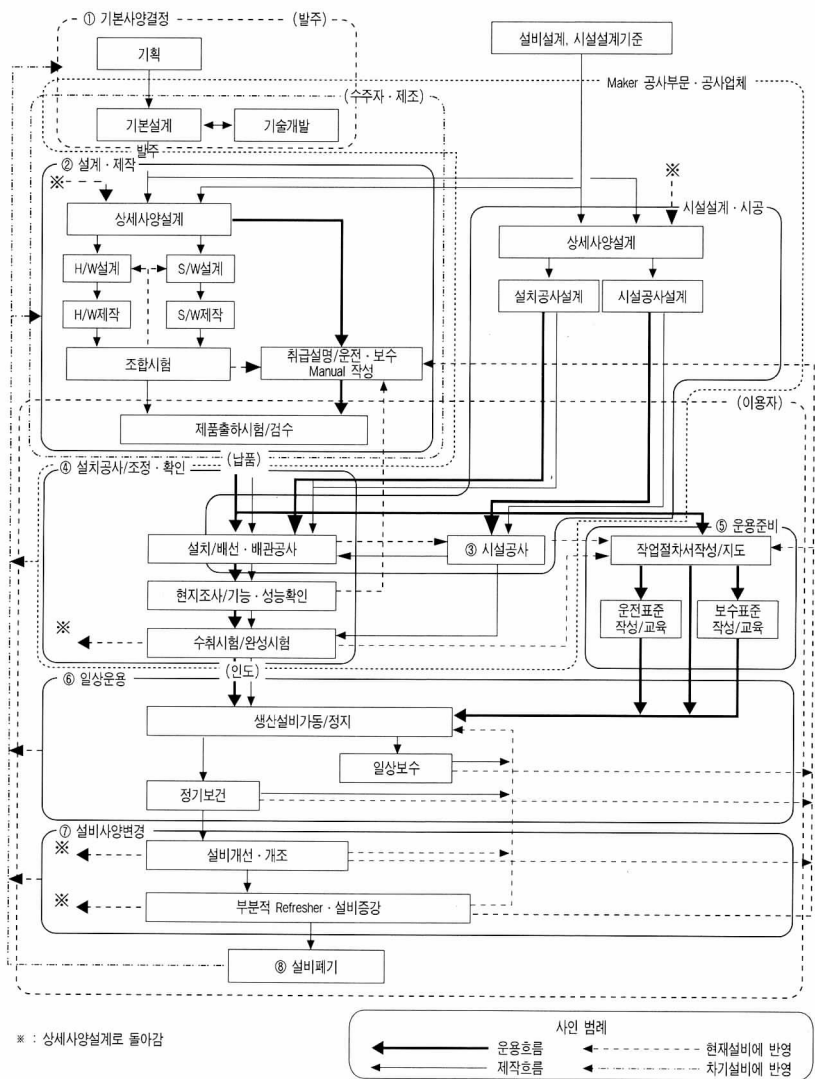
Life Cycle 모델과 휴먼에러

보고서에서는 휴먼에러를 「즉각적인 에러(active error)」와 「잠재적인 에러(potentiality error)」로 2개의 카테고리로 분류하고 있다. 전자는 한 사람의 부적절한 행위가 직접적으로 사고와 트러블에 연결되는

등 외부에서 비교적 쉽게 인지하는 형태의 휴면에 러이다. 바꾸어 말하면 「개인적 에러」라고 정의 할 수 있다. 이것에 반하여 후자는 조직과 체제상의 부족과 복수의 인간의 부적절한 행위가 복합적으로 결합되어 잠재되어 나중에 그것이 어떤 계기로 뚜렷하게 나타나는 등 외부보다 인지하기 어려운 형태의 휴면에러이며 「조직·체제에러」로 정의 할 수 있다.

그래서 개인적 에러와 조직·체제적 에러를 미연에 방지하기 위해서는 휴면에러의 재발방지의 특징인 「휴면에러의 원인은 무엇인가?」라고 하는 직접적으로 받아들이는 방식이 아니라 옛날 휴면에러의 유발요인으로서 PSFS(Performance Shaping Factors : 인간 행동 형성요인이라고 하

는 인간의 생리·심리 등의 내적조건과 환경 등의 외적조건도 포함한 그 존재의 정도가 크면 클수록, 또한 존재하는 PSFS의 수가 많으면 많을수록 인간의 작업신뢰성에 주는 영향이 크며 결과적으로 휴면에러를 일으킬 가능성이 높다)는 무엇인가의 별도 표현법으로 한다면 휴면에러를 일으키는 배후요인으로써의 PSFS는 무엇인가 라는 입장에서 받아들



(그림 1) 생산설비등의 Life Cycle Model

여야 한다고 지적하고, 제조물 등의 트러블 사이클의 각 단계에 있어서도 그것이 첫번째 원인이되어 그 해당 단계에서 즉각적인 에러가 발생하는 것이라고 말할 수 있다.

그러나 큰 심각한 문제는 앞서서도 기술한 바와 같이 라이프 사이클의 상류측(기본사양결정~설계·제작단계)에 존재하는 복수의 PSFS에 의하여

만든 휴먼에러가 그 단계에서 현재 존재하지 않고 최악의 경우에는 수개월에서 수년간에 걸쳐 조직·체제 내에 존재하여 어느날, 돌연 하위측(일상운용~설비사양변경단계)에 존재하는 복수의 PSFS로 복잡하게 얽히어 잠재적에러로써 현재화하여 그것이 불행하게 중대사고와 트러블로 연결되는 것이다.

사전 에러방지용 Guideline

앞서 기술한 바와 같이 이 휴먼에러 발생을 어떤 방법으로 미연에 방지할 것인가의 「Guideline」을 작성하는 것이다.

이것은 휴먼에러의 원인과 결과에 관계되는 원리·원칙을 축으로 하여 제조물 등의 Life Cycle에 있어서 휴먼에러의 사전방지를 위한 가이드라인을 Maker(중전기 Maker 5사)와 User(전력 중앙 3

사)의 양방의 입장까지를 한데 모은 것이다.

가이드라인은 [그림 3]의 기본사양 결정에서 설비 폐기까지의 Life Cycle의 8단계를 기본으로 나아가 22개로 소분류하여 그 각 단계와 각 소분류한 휴먼에러의 배후요인으로써의 PSFS(180건)를 찾아내고 있다. 더욱더 그러한 것에 의해 유발되는 휴먼에러를 미연에 방지하기 위한 행동지침 : (180건)을 「Man(인간 : 34건)」、「Media(매체·환경) : 52건」、「Management(관리) : 94건」라는 3개의 측면과 「문제 해결형의 교육·훈련 체제의 체계화」、「정보의 상호연락 체제(지시, 전달, 확인) 및 관계자의 의사·결정방책의 명확화」、「조직·체제 및 관계자의 역할(책임)분담과 守備범위의 명확화」라는 3가지의 관점에서 한데 모은 것이다[그림 3, 4].

이것에 의하면 Management에 관계되는 행동지

단 계 분	1			2						3	4			5			6			7		8	
	기본사양 결정			설계·제작						시설 공사	설치공사 검정확인			운용준비			일상운용			설비사항 변경		설비 폐기	
인간에 소속되는 부서·부문	기획	기본 설계	기술 개발	상세 사양 설계	H/W 설계·제작	S/W 설계·제작	조립시험	취급설명/운전·보수매뉴얼작성	제품출하시험/검사	시설 공사	설치/배선	현지조사/기능·성능확인	취급시험/완성검사	작업절차서작성/지도	운전표준작동/교육	보수작업절차서작성/교육	생산설비가동/정지	일상보수	정기보전	설비개선·개조	부분적 Refresher	설비중장	설비 폐기
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	8	
Maker	종합 Engineering	○	○							○	○	○	○	○	○								
	장치 Maker	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	○					○	○	○	○
	설비기기 Maker	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○
	부품 Maker			○	○	○	○								○								○
	외주선			○	○	○	○																○
설치	공사업체									○	◎	○	○										○
	토목건축회사									◎													○
User	기획	◎	○	○	○					○													
	설계	○	◎	◎	○	○				○			○								○	○	
	건설		○		○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○							○
	운전		○								○	○	○	○	◎		◎	◎	○	○	○	○	○
	보수		○		○				○		○	○	○	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎

◎ : 주관개소(주로 실시내용을 행하는자) ○ : 협동개소(주로 실시내용을 행하는자에 대하여 정보제공과 보좌등의 행위를 하는 자)

[그림 2] 생산설비등의 Life Cycle Model에 관련된 조직체제와 관계자의 조사결과

침은 조직과 관리규정 등의 관리 부족에 기인하는 문제점을 축으로 하여 도출해 놓고 전체의 약 52%를 점하고 있다. 이것은 조직과 관리를 하는 방법 이외에 중요한 것을 나타내는 것과 동시에 Life Cycle의 상위측은 처음부터 각 단계에서 조직과 관리의 불합리에 관계되는 배후요인을 만들어 낼 가능성이 높은 것으로 나타나고 있다.

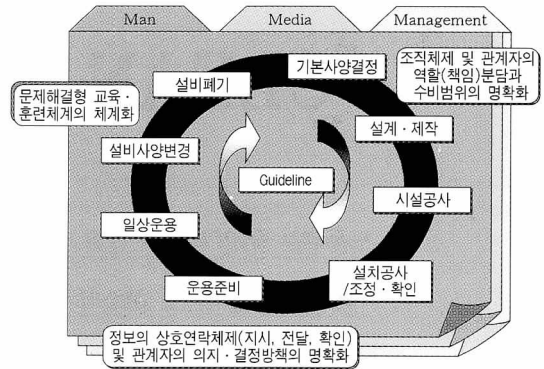
또 Media에 관계되는 행동지침은 취급설명서와 절차서에 기인하는 문제점으로 추출되어 있어 Life Cycle Model의 상위측인 「설계·제작」단계, 「기본사양 결정」단계에 많은 것이 당연하며 다음에 많은 것이 「운용준비」단계이다. 상위측은 처음부터 「운용준비」단계에 있어서도 취급설명서와 절차서 등에 「잠재적 에러」를 작성할 가능성이 강한 것으로 나타난다.

그래서 Man에 관계되는 행동지침은 본인, 상사, 부하, 동료 등의 지휘·명령 등에 기인하는 문제점을 축으로 추출되어 있어 Life Cycle Model의 상위측에서 「기본사양 결정」단계와 「설계·제작」단계에서 많은 것을 알 수 있다. 이러한 것부터 각각의 역할을 지닌 사람끼리의 의사소통과 지휘명령계통의 어긋남이 그대로 「잠재적 에러」로써 만들어 질 가능성이 높은 것으로 관찰 된다.

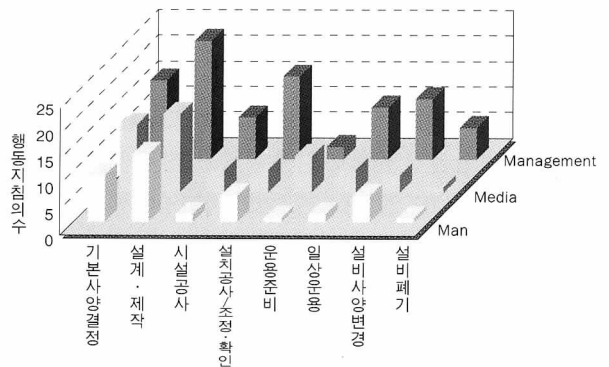
휴먼에러의 배후요인으로써 그 해결책은 행동지침이 되는 가이드라인에 대해서는 많은 방향으로 이해를 넓혀가는 것이지만 지면 상 Life Cycle Model의 제 1단계로써의 「기본사양 결정」과정에 있어서 소 분류인 「기획」에 관계되는 2건의 내용을 표에 예시한다.

결론

종래의 Man·Machine·System을 대상으로 한 Human Factor 연구에서는 현장의 담당자 또는 작업자 자신의 휴먼에러 원인을 추구하는 것으로써 그 결과를 근거로 하는 대책도 대표적인 것이 많다는



(그림 3) Guideline 구축의 개념도



(그림 4) Life Cycle Model의 각 단계에서 행동지침의 수 생각이다.

그러나 하나의 생산 설비 등이 기획되어 거기서 일상운용에 이르기까지는 많은 조직과 인간이 개제되어 있는 것이다. 따라서 이러한 모든 조직과 인간의 입장에 있어서 종래부터 어려움이 있는 「잠재적 에러」를 미연에 방지하기 위한 조직체제상의 구체적인 배후요인과 그 대책으로 연결되는 행동지침을 제안하는 것은 대단히 중요한 것이다.

특히 Life Cycle Model의 상위측의 단계에 많은 휴먼에러와 관련되는 문제점이 존재하고, 이것을 조직·체제 내에 넣을 가능성이 강하게 존재하는 것을 확인 가능했던 것은 금후 사전 휴먼에러 방지 활동의 방향을 나타내는데 큰 발걸음이 된다는 생각이다. 