

안전용어해설

박 필 수

(사)한국건설안전기술협회 상임고문

안전점검

설비나 기계·기구는 사용시간이 경과함에 따라 소모되고 또는 고장을 일으킨다. 따라서 설치 당초에 구조요건을 구비하고 있다하더라도 사용하면서 유지관리가 소홀해지면 사고의 발생을 초래하게 된다.

이 때문에 일정기간마다 손상이나 이상이 없는가를 점검하고 조기에 정비하는 것이 중요하다.

안전점검은 물적측면만이 아니라 사람의 행동측면도 포함하나 주로 물적측면을 그 대상으로 하고 있다.

『안전점검』이란 『건설물 및 설비, 기계, 기구등이 구조 규격이나 설계기준 및 제규칙에 정해진 안전기준에 적합한가 아닌가를 확인하는 것을 말한다』

안전에 관한 사전평가(Safety-assessment)

산업재해 속에는 설비·공법 등의 계획·설계의 단계에서 안전면에 대해 충분한 검토가 이루어지지 않았기 때문에 발생한 경우가 적지

않다. 다시 말하면 이와 같은 설비·공법 등을 받아들일 때 사전에 그 위험성에 대해 체크를 하고 그 단계에서 필요한 대책을 강구하여 둔다면 재해의 발생을 미연에 방지할 수 있을 것이다.

『Safety-assessment』란 『설비·공법 등에 대해서 그 이동중 또는 시공중에 나타날 위험에 대하여 설계 또는 계획의 단계에서 정성적 또는 정량적인 평가를 행하고 그 평가에 따른 대책을 강구하는 것을 말한다』

이 제도는 산업안전보건법 제35조 및 시행규칙 제52조에서 노동부령이 정하는 업종 및 규모에 해당하는 사업의 사업주는 사업장으 설치·이전 또는 변경할 경우에는 유해위험 방지사항에 관한 계획서를 그 공사착수 30일 전에 노동부장관에게 제출하도록 규정하고 있다.

또한 이 제도는 사업주로 하여금 안전에 관한 사전평가가 유효하게 실시되었는가 아닌가를 체크하는 것으로써 특히 신기술, 신공법 또는 새로운 원재료를 적용할 때에는 이와 같은 평가의 실시가 필수조건이다.

safety-assessment를 진행할 때의 일반적인 유의사항은 다음과 같다.

(1) 기계설비

기계설비를 개발하고 제조 또는 개선할 때에는 먼저 근원적인 안전화를 할 수 있는가 없는가를 충분히 검토하는 것이 중요하다.

계획, 설계 단계에서는 자칫하면 기능이나 효율만을 중시하기 때문에 이 단계에서의 근원적인 안전화의 검토가 필요하다.

기계설비의 근원적인 안전화를 추진할 때에는

- ① 작업자 측에 miss나 잘못이 있더라도 기계·설비쪽에서 이것을 커버하고 안전을 확보하도록 한다.
- ② 기계설비의 유압회로나 전기회로에 고장이 발생하거나 정전 등의 이상 상태가 발생할 때에는 안전쪽으로 옮겨갈 수 있도록 한다.
- ③ 작업방법, 작업속도, 작업자세등을 작업자가 안전하게 작업이 될 수 있는 상태로 한다.

(2) 작업공정

작업공정을 안전화하기 위해서는 먼저 위험한 작업공정을 배제할 수가 있는가를 검토해 보는 것이다.

작업공정의 근원적인 안전화에는 다소의 어려움이 따른다.

이때에는 위험한 공정에 대해 각각 안전조치를 강구하게 되나 작업공정의 전체를 시스템으로 하여 각 설비(요소)의 안전조치가 될 수 있는 한 유기적으로 관련을 갖도록 고려하는 것이 중요하다.

(3) 레이아웃(layout)

레이아웃을 검토할 때에는

- ① 작업의 흐름에 따라 기계설비를 배치하여 불필요한 운반작업을 배제한다.
- ② 작업자가 능률적으로 일을 할 수 있도록

기계의 배치, 기재나 가공품을 놓아 두는 대, 공구상 등의 배치를 적정한 것으로 합과 아울러 취급재료 제품 공구 등의 크기, 기계의 운동 범위 등을 생각하여 충분한 공간으로 한다.

- ③ 안전한 통로를 설정하고, 작업장소나 통로를 분명하게 구분한다.
- ④ 재료, 제품 공구 등의 두는 장소를 충분히 확보한다.
- ⑤ 폭발성의 물을 취급하는 장치, 압력용기, 고속화전체, 고압전기설비 등 위험도가 높은 설비를 설치할 때에는 이상시에 그 피해를 최소화 하도록 다른 기계설비와의 관계 위치를 적정하게 설정한다.

신뢰성 공학

신뢰성 공학을 당초에 발전시킨 것은 미국이었다. 제2차 대전중 미군이 극동에 보낸 전자기계기구 가운데 과반수가 수송중 또는 보관중에 고장이 생겨 사용할 수 없게 되자 이것을 방지하기 위한 것이 동기였다.

신뢰성이란 『기기·부품 등의 기능의 시간적 안전성을 나타내는 정도 또는 성질』이라는 뜻이다.

신뢰성 공학은 각종의 관리기술과 관계하는 공업기술을 신뢰성의 면에서 보다 통합한 종합 공학이다.

신뢰성의 연구와 그 활용에 의해서 재료의 결함, 기계의 고장, 이것을 취급하는 인간의 miss 등이 가해져 일어나는 재해로 미연에 방지할 수가 있다면 산업안전을 위해서도 큰 역할을 할 것이다.

(1) 신뢰도

신뢰도란 『기기·부품 등에 규정의 조건하에서 의도하는 기간중 규정의 기능을 수행하는

확률』이라는 뜻이다.

확률이기 때문에 신뢰도는 0에서 1까지의 수이다.

여기에서 중요한 것은 ① 대상은 무엇인가 ② 기능이란 무엇인가 ③ 규정의 시간이란 무엇인가 ④ 규정의 사용조건이란 무엇인가를 분명히 해야한다.

(2) 고장률

고장률은 『어느 시점까지 동작하여 온 계·기기·부품등이 계속되는 단위시간내에 고장을 일으키는 비율』이라는 뜻이다.

(3) 신뢰성 공학의 적용에

신뢰성 공학은 안전공학과 제휴하는 것이 바람직하다.

① 여분(redundance)설계와 예비품의 준비
『여분성』이란 같은 기능을 한개이상 다중으로 대비하므로써 신뢰성이나 안전성을 높일 수가 있다.

예를 들어 자동차의 브레이크를 유압식의 수동식을 비치하거나 타이어는 펑크에 대비하여 예비타이어를 가지고 다닌다.

또한 사람이 많이 모이는 건물에 통상적인 출입구 외에 비상구를 설치하는 것 등은 그 예이나 이때에는 예비품에 대한 안전성을 수시로 검토하여 비상시에 즉시 활용이 되도록 하여야 한다.

② fail safe

fail safe란 『기계가 고장났을 때 그대로 폭주하여 재해로 연결되지 않고 안전을 확보하는 기구』이다.

다시 말하면 시스템의 일부에 고장이 일어나더라도 시스템 전체에 주는 영향이 적고 어느 기간 시스템의 기능을 계속할 수 있도록 하는 상태로서 고장을 재해로 까지 발전시키지 않는 기능을 장치 자체

속에 비치하고 있다.

예를 들면

a. redundance 방식

한개가 파손되더라도 2개가 완전하면 전체가 파손되는 일이 없도록 설계되어 있는 것으로서

— 항공기의 경우 복수의 발동기를 비치하고 1개의 발동기가 고장이 나더라도 속력을 잃지 않도록 하고 있는 것이 이에 상당하며

— 화학공장에서 독물등의 배관을 2중 관으로 하자고 하는 것도 이의 원리에 따른 것이다.

b. 분할구조방식

한쪽에서 구열이 발생하더라도 다른쪽에는 전파하지 않으므로 전체의 파손이 없도록 하는 구조로 되어 있다. 선박에서는 치명적인 파괴가 일어나지 않도록 구열을 저지하는 완충대를 설치하려는 연구가 이에 해당한다.

c. 예비장치 대기방식

항공기나 화학장치에서 중요한 제어장치는 Back-up system이라고 칭하여 정전이 되었을 때는 비상전원으로 자동적으로 바뀌도록 되어 있다.

『fool proof』란 기술적으로 보통사람이 손을 대더라도 안전하고 실패같은 것을 하지 않도록 설계를 하여 두는 것이다.

Man-Machine system이란 인간이 주인공으로 기계장치가 인간의 제하하에 놓여 있는 상태를 말하고 있다.

그러나 그 주인공인 인간의 과실에 의해서 오동작이 되지 않도록 연구된 장치가 fool proof이다.

fool proof가 완전한 것이라면 그 장치는 근원적 안전장치라고 볼 수 있다. 특히 미국에서는 운전원에 의한 오동작방지장치를

fool proof라고 말하며 운전원 이외의 외부 사람에게 의한 부주의 사고를 없애도록 한 장치를 innocent proof라고 부르며 구별하는 경우도 있다.

『Safe-Life』

인간에게 수명이 있는 것과 같이 재료 및 구조물에도 수명이 있다.

그러나 60세에서 노쇠하는 사람도 있으나 100세까지도 건강하게 생활하는 사람이 있는 것과 같이 기계설비도 설계제작이 좋거나 그후의 보전이 좋으면 경과년수만으로는 결정하기 어려운 경우가 있다.

서독에서 와이어 로우프의 Safe-Life를 결정하기 위해 사용빈도등 사용조건을 이력을 조사하였으나 Safe-Life를 사용조건에서 예측한다는 것은 곤란하므로 결국은 판단되고 있는 소선의 수에서 판단하는 것이 가장 정확하며 판단장소가 외관으로부터 알 수 있도록 짜는 방법이 가장 안전하다는 결론을 얻었다고 한다.

정확하게 Safe-Life를 정하기 위해서는 Case by case에 의해서 검토되어야하나 인간 사회에서 60세 전후에 정년제가 있다는 것과 같이 기계장치에도 정년이 왔다면 보살피면서 사용하는 마음가짐이 필요하다.

③ Stress(응력) - 강도모델

구조물이 파괴되면 이것이 사고가 되며 재해의 근원이 되기도 한다.

설계에서는 허용된 예산의 범위내에서 요구되는 기능을 발휘할 수 있도록 구조물에 생기는 Stress를 추정하고 이 Stress가 생기더라도 구조물이 파괴되지 않도록 재료의 선정 치수를 정하는 것이다.

그러나 이 Stress를 정확하게 추정한다는 것은 일반적으로 곤란한 경우가 많을뿐 아니라 재료의 강도에는 평균치에서 벗어나는 경우가 있으며 오랜기간 사용하고

있는 가운데에서 강도에 열화가 생긴다. 파괴는 Stress가 강도를 초과하면 생기는 것이므로 안전영역은 강도 > Stress, 불안전영역은 강도 < Stress라고 할 수 있다. 여기에서 강도/Stress=안전율(SF라고 한다)이라고 하면 SF > 1이면 안전 SF < 1이면 불안전하다.

사람들이 생각하는 신뢰성

사고가 발생하기 쉬운 상태를 불안전이라고 하며 사고가 일어나지 않는 것과 같은 상태를 안전이라고 막연하게 부르고 있다.

안전한가, 불안정한가를 정량적으로 나타내는 기법이 신뢰성공학이다.

사고의 발생확율, 예컨대 '1,000회에 1회의 비율로 사고가 발생할 것이다'라는 표현방법과 '1,000회 가운데 999회는 사고가 발생하지 않을 것이다'라고 하는 결과 내부의 실정에 따른 표현방법이 있으나, 후자의 경우 신뢰성공학에서는 신뢰도 0.999라고 부른다.

인간의 감각에서는 사고의 발생확률 1,000분의 1이면 불안전하고 100,000분의 1이면 어느 정도 안전하다고 하는 인상을 받는다.

미국의 원자력위원회가 발표한 간행물에 의하면 『매년 1인당 사망률 1,000분의 1과 같은 위험한 직장은 대단히 적으며, 만약 있다고 하면 즉시 대책이 취해질 것이다.』

매년 1인당 사망률 10,000분의 1과 같은 직장에는 일반국민은 종사하고 싶지 않다고 생각할 것이다.

만약 이와 같은 위험률의 직장이 있다면 국민은 즐겁게 개선을 위해 비용을 내놓을 것이다.

또 이와 같은 직장의 안전을 부르는 표어는 『당신의 생명은 당신이 지키라』라고 강렬한 표현이 사용될 것이다.⊙