



기술사 대비 수험강좌

건설 안전

건설 시공을 저해하는 부실 공사의 원인과 개선 대책에 대해 기술하시오

1. 서론

'92.7 신행주대교 사고 이후 건설공사의 부실 방지 대책 수립에 따라 그동안 건설 영업, 건설 기술관리법, 예산 회계법 등을 개정하여 부실공사 방지를 위해 노력해 왔다. 그러나 그동안 정부의 부실 방지와 안전 확보 노력에도 불구하고 아직까지 크고 작은 부실이 계속되고 있으며, 삼풍백화점 붕괴와 같은 대형사고에 대한 불안 심리가 사라지지 않고 있다.

건설 시공은 설계, 시공, 입찰, 하도급 제도, 감리 제도의 개선을 통하여 이루어지며, 특히 입찰시의 저가 위주의 낙찰가 결정은 부실공사에 원인이 되고 있다. 현재 관공서는 부실공사에 대한 제도적 개선을 일부 적용 추진하고 있으며, 민간 공사는 행정상 복잡한 절차를 해소 중에 있다.

여기서는 부실 공사의 제도적 관행 및 설계적 측면, 입찰적 측면, 하도급 제도 및 감리 제도에 대한 대책에 대해서 논하기로 한다.

2. 본론

가. 부실 공사의 원인

(1) 제도적 관행

- ① 가격 위주의 입찰 제도 및 덤핑 입찰
- 덤핑 입찰의 결손을 하도업체에 전가
- ② 불법 하도급 및 불공정 하도급
- 일괄 하도급, 재하도급, 원도급자의 무면허업자에게 하도급, 우월지위 이용
- ③ 설계 품질 확보를 위한 제도 장치 미흡
- ④ 책임 감리 제도 미정착
- ⑤ 전문 건설업체의 난립에 따른 과다 경쟁
- ⑥ 표준 건축비, 노임단가 공사비 산정 기준 등의 비현실성

(2) 책임 의식

- ① 건설업체, 건설 기술사의 공사 부실에 대한 책임 의식과 사명감 부족
- ② 관련 법령 적용 등에 있어 엄격하지 못함

나. 개선 대책

시공, 설계, 입찰 제도, 하도급 관행, 감리 제도 개선에 의해 구분 설명

(1) 시공업체의 책임 강화

- ① 하자 감보 기간 연장
- 교량, 댐, 주요 구조물 3~5년
→ 10년으로 변경
- 대형 건축물 일반 구조부 방수 등 전문 공사 : 1~3년 → 5년
- ② 부실업체 기술사 등 처벌 : 면허 취소 등 강경책
- 부실 시공 및 품질 시험, 안전점검 미실시 업체

③ 하자 보수 기간 완료 후 안전 진단 : 하자 보수 기간 완료시에도 완료 6개월전 안전 진단

실시 후 시공자 귀책 사유시 하자 보수 기간 연장

(2) 설계 제도 강화

① 설계, 감리 제도 도입 : 공공 발주 500[m] 이상 특수 교량댐, 대형 토목 공사 설계 감리 대상 의무화

② 동절기 공사 등 적정 공기 산정 및 공사비 보상

- 정부 노임 단가 폐지 : 건설협회 조사 시장 가격으로 대체

- 표준 품셈 제도 개선 : 실체 투입 실적 공사비 지급

③ 댐, 특수 토목 공사 부실 설계 감리시 책임강화(5년 이하 징역 또는 5,000만원 이하의 벌금 부과)

(3) 입찰제도 개선

① 입찰 참가 자격 심사제 도입

→ 시공경험 + 기술능력(100억 이상 22개 공종) 당해 공사 수행 능력 조사를 위한 입찰 자격

② 최적격 심사제 도입 → 입찰 가격+시공 능력(100억 이상 공사)

③ 턴키 입찰제 활성화

- 설계+시공을 유기적 연계(100억 이상 관공사)

- 턴키 입찰 탈락업체 설계비 일부 보조

④ 부실 벌점제

- 시공, 설계, 감리 부실시 입찰에 제한 불이익 부여

- 부실 벌점 대상 : 건설업자, 주택 건설 등록업자, 설계 등 용역업자, 감리 전문회사, 건설 기술사, 감리원

(3) 하도급 관행 개선

① 부대 입찰제 확대 : 100억이상 14개 공종

→ 8개 공종 추가(공중주택 상하수도 등)

② 하도급 대금 지불 : 발주처에서 하도급 직불제 확대(발주자, 수급자 합의 경우)

③ 일괄 불법 하도급 제재 강화

- 일괄 하도급 : 영업 정지 또는 과징금 → 면허 취소 또는 영업 정지

- 하도급 허위 통지 : 과태료 → 영업 정지

④ 하도급 계열화 추진

- 시공사와 협력업체와의 협조 체제 구축

- 하도급 계열화를 유도하기 위해 PQ심사시 가점 등 인센티브 부여

(5) 감리제도 개선

① 민간 전문 기관 책임 감리 확보

→ 감리 체제에서 전환

② 정부투자기관 감리회사 육성 → 사주원공사, 주택공사, 도로공사, 토지개발공사

③ 감리대가 현실화를 통한 우수 인력 확보

→ 감리대가 재 개정

④ 외국 감리업체 조기 개방 유도로 국내업체와 경쟁유도

- 국내업체 수행곤란 공사 85(%) 이하 저가 낙찰 공사 → 모든 공사

- 건설 교통부 장관의 외국 감리 도입 사전 승인제 폐지

(6) 공사 부실 기록 유지

공사 준공 표지판에 시공자 및 시공사 표시, 책임감 부여

(7) 건설인 의식 운동 전개

3. 결론

그동안 추진해온 각종 부실공사 방지도도 불구하고 부실 공사 유발 특히 삼풍백화점과 성수대교와 같은 대형 사고 발생은 기술자로 하여금 상당



한 수치와 책임감을 느끼게 한다. 근본적인 부실 공사의 원인은 앞에서 논한 것과 같이 설계, 시공, 입찰, 하도급 관행, 감리제도의 문제점이 발생 되었으며, 이에 대한 적극적인 개선 의지는 정부는 물론 우리 기술자에게도 있음을 간과해서는 안 될 것이다. 앞으로 우리 건설업계도 건설시장 개방에 따라 국내외 목표로 하고 품질 경영을 최우선 실시하여 건설공사에 대한 신뢰성을 더욱 확고히 다져나가야 할 것이다.

전기 안전

전자파에 의한 산업기기의 오동작 발생원인과 방지대책에 대해 논하시오

1. 개요

가. 전자파란 공간을 타고가는 전기적, 자기적 파동현상으로써 이 파동은 파장, 주파수, 광량자에너지와 온도의 4개 파라미터로 특징 지을 수 있다. 즉 전계와 자계의 두파가 상존해 있는 파로 60[Hz]의 교류 전기파, 라디오파, 마이크로파, 광파, X선 등이 있다.

나. 전자파는 전리성 전자파와 비전리성 전자파로 구분되는데 전자는 X선, α , β , γ 선과 같은 핵방사선 등을 말하며 후자는 전파나 광파와 같은 비교적 주파수가 낮은 전자파를 말한다.

2. 전자파의 성질

전자파를 이용하여 방송, 통신분야는 물론 제어, 계측 등에 사용되고 있으며 또한 이들 기기나 장치에서 나오는 불필요한 전자파에 의하여 인체의 장애 또는 각종 전자기기의 오동작을 일으켜 치명적인 산업재해를 일으킬 수 있는데 주

요성질은 다음과 같다.

가. 전리성 전자파와 같이 파동성이 강한 전자파는 전류작용으로 생체반응을 일으킨다.

나. 파장이 짧고 주파수가 높아질수록 운동에너지와 온도가 증가한다.

3. 전자파가 산업기기에 미치는 영향

가. 디지털회로 기술이나 마이크로세서가 개발됨에 따라 NC선반, 로봇 등과 같은 산업기기의 등장으로 외란에 의한 오동작으로 산업재해 발생

나. 마그네트 스위치, 릴레이, 전동기의 정류자 등에서 발생하는 개폐잡음 및 도시 주변에 산재해 있는 네온사인, 전철의 전기공급선에서 발생하는 방전 현상 등의 잡음으로 메모리소자의 오동작에 의한 산업재해 발생

4. 전자파가 전자기기에 미치는 영향

전자기기에 대한 전자파 장애 즉 노이즈란 필요 없는 신호를 말하는데 전자기기에 미치는 영향은 다음과 같다.

- ① CRT 모니터의 떨림
- ② 컴퓨터 단말기의 오동작
- ③ 정보발생기의 오동작
- ④ CCTV 감시용 카메라 모니터의 떨림

5. 전자파와 인체장애

가. 생체는 세포와 전해액으로 되어 있고 세포막은 절연체이며 그 내외의 전해액은 이온을 가지고 있어 전기물성면에서 도전체와 유전체의 성질을 가지고 있다. 인체내에 전류가 흐르면 저주파 일때는 세포막의 양쪽사이에 전위차가 크고 신경근육 세포에 대한 전기자극이 일어나 큰

육의 수축이나 불수현상이 일어난다.

나. 전자파가 신체의 일부 또는 전부에 침투되는 경우 일어나는 현상을 열적 현상과 비열적 현상으로 구분하면

- ① 열적현상은 신경과 근육의 자극을 일으키고
- ② 비열적현상은 주열열이 발생된다.

6. 전자파 장애대책(잡음저감 기술)

전자파 장애를 방지하기 위해서는 첫째, 잡음을 최대한 억제하여 결함을 극소화하는 방법, 둘째, 회로를 노이즈에 대한 내력이 크도록 설계하는 방법, 셋째, 회로에 오동작이 발생했을때의 회복수단을 강구하는법 등이 있으며, 구체적인 방법은 다음과 같다.

가. 차폐(Shielding)

노이즈 발생원과 노이즈 영향을 받는 회로나 전자기기 사이의 결합을 금속체 등으로 차단하는 것을 차폐라 한다. 전자파 차폐방법으로는 금속속이나 플라스틱 외함의 표면에 도전성 도료를 도포하는 방법과 플라스틱 외함 자체에 도전성을 부여하는 방법 등이 쓰여지고 있다.

나. 접지(Grounding)

접지의 목적은 크게 두가지로 볼 수 있는데 하나는 기준 전위를 정하는 것이고 또 하나는 전격을 방지하는 것으로서 접지시 주의사항은 다음과 같다.

- ① 접지회로의 임피던스를 가능한 적게할 것
- ② 접지회로는 전류가 흐리지 않도록 할 것
- ③ 접지루프가 형성되지 않도록 할 것

다. 전원을 타고 들어오는 전도 노이즈의 경우는 비교적 주파수가 높으므로 이 노이즈에 대해 L(코일)성분에 의해 억제하는 대신 C(콘덴서)성분에 의해 바이패스 시키는 것

라. Wiring에 의한 대책

대전류가 흐르는 전력선과 전자기기의 신호선 또는 제어선이 서로 가깝게 이웃하게 되면 전력선의 전류에 의한 영향이 전자기기에 미칠 수 있으므로 가능한 서로 이격시켜 같은 용도끼리 배선할 필요가 있다.

마.잡음보상

잡음이 침입하는 위치는 알 수 없으나 가해지는 잡음의 크기가 예측 가능한 경우에는 잡음 그 자체를 없앨 수는 없지만 잡음 보상의 방법을 사용하여 잡음으로 인한 영향 배제 가능

7. 결론

전자파가 우리들 일상생활에 도움을 주는 반면, 경우에 따라서 치명적인 손실을 주기도 하고 건강을 해치기도 하며, 심지어는 불필요한 전자파가 2차 재해를 유발하여 산업재해를 일으키기도 한다. 이러한 불요 전자파를 적절히 제어 운용하기 위하여 우리 모두 모든 지혜를 동원할 필요가 있다.

기 계 안 전

허용응력과 안전율의 관계에 대해 논하시오

1. 개요

기계나 구조물을 허용 내구년한 동안 안전하게 사용하도록 하기 위해서는 최악의 조건에서도 허용가능한 허용응력을 결정하여 설계의 기준으로 사용하고 있다. 이러한 허용응력의 값은 보통 그 재료의 시험편이 파괴되는 응력치의 $1/N$ 로 정한다.



2. 안전계수와 허용응력

가. 안전계수

기계나 구조물의 설계시 사용되는 재료의 설계상 허용응력을 정하기 위한 계수를 의미하여 다음식으로 나타낸다.

$$\text{안전계수(안전율S)} = \frac{\text{기준강도}}{\text{허용응력}} > 1$$

안전계수 결정시 고려사항은 다음과 같다.

- 1) 사용재료의 성질
- 2) 하중 및 응력의 종류와 성질
- 3) 하중의 추정 및 응력계산의 정확성
- 4) 부재의 형상 및 사용상태
- 5) 조립의 정밀도와 잔류응력
- 6) 수명

나. 허용응력

기계나 부재 내부에서 작용하는 응력을 어느 값 이하로 제한하여 영구 변형이나 파괴되지 않도록 설계에서 허용할 수 있는 응력을 허용응력이라고 하고 다음식으로 나타낸다.

- 1) 파괴강도를 기준으로 하면

$$\text{a식 : 허용능력} = \frac{\text{파괴강도}}{\text{안전계수}}, S > 1$$

재료가 영구 변형되지 않기 위해서는 허용응력은 탄성이하여야 하므로 파괴를 기준으로 한 a식으로는 이 조건을 만족시킬 수 없다.

- 2) 탄성한도를 기준으로 하면

$$\text{b식 : 허용능력} = \frac{\text{탄성한도}}{\text{안전계수}}, S > 1$$

재료에 반복하중이 걸릴 경우에는 탄성한도 이하에서 피로파괴가 발생되므로 b식으로도 충분치 않다.

- 3) 피로한도를 기준으로 하면

$$\text{c식 : 허용능력} = \frac{\text{피로한도}}{\text{안전계수}}, S > 1$$

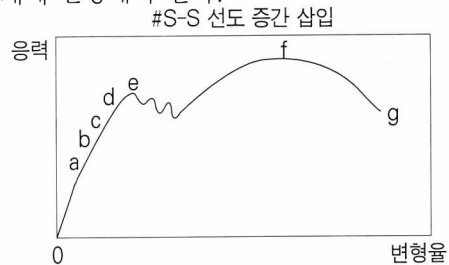
기계나 구조물은 거의 반복하중을 받고 있으므로 반복응력 상태에서는 허용응력을 결정할 때 c식과 같이 재료의 피로한도를 취하는 것이 타당하다.

다. 허용응력과 안전계수와의 관계

- 1) 안전계수는 1보다 커야 한다.
- 2) 안전계수를 너무크게하면 안전성은 좋으나 경제성이 떨어지고 또한 너무 적게 잡으면 파괴로 인한 위험이 크다.
- 3) 최적설계를 하려면 안전계수를 1보다 약간 큰 값을 취한다.
- 4) 허용응력은 “극한강도>항복점>탄성한도>허용응력>사용응력”의 관계가 성립되도록 안전계수를 선정하고 이에 따라 허용응력을 산출해야 한다.

3. 결론

기계 설계시 근원적 안전성을 확보하기 위해서는 사용응력을 정확하게 파악하여 적절한 안전계수를 적용하고 허용응력을 산출하여 이를 설계에 반영해야 한다.



- a : 사용응력 b : 허용응력 c : 피로한도
 d : 탄성한도 e : 항복점 f : 극한강도
 g : 파단강도