

부식문제 바로 알고 해결하자

이 의 호 우리 협회 자문위원
(제)한국건설방식기술연구소 소장

최근 우리나라 건설계도 부식문제에 대한 인식을 새롭게 하기 시작함으로써 그 대책방안이 빠른 속도로 가시화되고 있다고 본다.

즉 건교부에서는 제반 부식문제 해결의 지침서가 될 방식기술편람의 편찬을 국책연구과제로 착수함과 동시에 최근에는 전문기술자 양성을 위해 건설방식기술사제도의 신설을 노동부에 건의중에 있으며, 노동부에서는 이를 민간자격증제도와 연관하여 광범위하게 검토중에 있기 때문이다.

우리가 심각한 문제를 풀어갈 때는 긍정적인 자세나, 아니면 부정적인 자세나의 여하에 따라 그 결과는 판이하게 달리 나올 수 있다.

최근 본인이 연구소를 운영하는 가운데 알게 된 부식문제들은 사실 공개하기가 두려울 정도로 심각하다고는 평가되나, 반면 부식분야의 기술발전면에서 볼 때는 두 번 다시 얻기 힘든 절호의 기회로 보아 이를 긍정적인 방향으로 이끌었으면 하는 바람때문에 본 원고지를 대하고 있는 것이다.

여기서 예로 드는 문제들은 결코 관련 관계자들에게 그 어떤 책임을 묻고자 하는 것이 아니고 그 간 좀더 잘해 보고자 했던 것이 부식에 대한 인식 부족과 전문기술인력 부재로 인해 오히려 역효과를 초래했던 방식공사 내역과 그 결과들을 사실대로 밝히고, 또 분석함으로써 이 분야 기술의 현주소를 재인식토록 하여 나타난 부식문제들을 경제적으로 풀어갔으면 하는 뜻에서 이야기하고 있음을 이해해주시기 바란다.

사실, 철(鐵)이란 금(金)이나 백금(白金) 등과 같은 귀금속과는 달리 원래 녹(산화물)의 형태로 자연에서 존재하던 것을 인위적으로는 열을 가하여 환원시킴으로써 분리해낸 물질이기 때문에 적절한 산화방지조치를 하지 않고서 자연에 방치시엔 원래의 상태로 되돌아 가려는 성질이 있기 마련인 것이다. 따라서 철구조물을 장기간 사용하기 위해서는 반드시 부식방지조치

를 해야 마땅한 것이다. 역으로 말하면, 강구조물에 대해서 부식방지조치를 하지 않는다면 부식손상은 필연적이란 얘기다.

그러나 국내 건설계는 그간 이러한 부식문제를 간과해 옴으로써 오늘날 기존시설물들에서는 예외없이 부식문제가 널리 나타나고 있으며, 심지어 최근에 건설되는 주요건설공사에서조차 선진국에서는 이미 상식화된 기본적인 방

식기술의 적용을 기피하는 경우가 많이 있기 때문에 감히 여기서 문제화하고 있는지도 모른다.

지금 사회 전반에 걸쳐 부식문제가 광범위하게 널려있지만, 그 중에서 국민의 안전에 심각한 영향을 미치면서 사회적으로나 경제적으로 크게 문제가 되고 있는 것들 중 몇가지만 골라 예로 들고 그 해법을 찾아 보면 다음과 같다.

1. 지하 유류탱크의 부식과 기름누출

현재 전국적으로 약 13,000여개의 주유소가 있으며, 기름 탱크는 약 50,000여개가 지하에 매설되어 있다고 한다. 그런데 전체 탱크 중 약 35%가 부식 파공되어 기름이 누출되고 있는데, 그 양이 자그마치 연간 약 60만 드럼(전체 탱크 용량의 약 20% 분량 : 조선일보 1996. 1.5 보도에 근거) 정도라니 그저 아연할 따름이다. 이러한 기름누출은 경제적 손실도 손실이지만, 이 보다는 지하수 오염과 토양 오염에 더 많은 관심을 쏟아야 마땅하다고 본다.

사실 국내 유류탱크의 역사는 선진국에 비해 그렇게 오래 되지는 않는다. 그럼에도 불구하고 왜 이렇게도 많은 기름이 누출될까? 이유없는 무덤이 없듯이 여기엔 반드시 그에 상응하는 이유가 있어야 하고, 또 있게 마련이다.

그간 분석한 내용은 이렇다. 즉, 선진국(예 : 미국)에서는 우리나라에서와 같은 종류의 철재 탱크를 지하에 설치함에 있어 부식손상이 잘 일어나지 않도록 설치법이 마련되어 있으나, 국내의 유류 탱크 설치법에서는 상대적으로 짧은 기간에 쉽게 부식되어 구멍이 생기게끔 규정되어 있다는 것이다.

즉, 미국에선 탱크의 방식을 위해 도장 후 전기방식 조치토록 하고 있는 데 반해 국내의 설치법에서는 도장 후 전기방식법의 적용대신에 2

중 탱크구조로 한다고만 규정하고 있다. 여기서 말하는 2중 탱크구조란 실제로 외판을 2중으로 하는 것이 아니고, 절연 테이프 등으로 탱크 외부를 한번 감싸는 것인데, 이러한 구조는 설치시 도복장에서 쉽게 손상이 생길 수 있고, 또 이러한 손상부는 대음극-소양극이란 극히 나쁜 부식전지구조가 되어 피복파손부가 극히 짧은 기간에 부식 파공된다.

이에 비해 전기방식법은 이러한 국부부식을 효과적으로 차단하는 이상적인 부식방지법인 것이다.

오늘날 우리나라의 환경오염문제는 국가적인 관심사인데, 연간 60만 드럼의 기름 누출보다 더 심각한 환경오염은 없다고 본다. 그런데 이러한 탱크의 설치법 차이에 따른 설치 비용차는 크게 없을 것으로 분석되기 때문에 관계부서에 선 즉시 이를 확인하고서 적절한 조치를 취함이 마땅하다고 보는 것이다. 그리고 바람직한 조치 내용은 다음과 같다.

첫째, 누설탱크는 즉시 교체하되 방식대책에선 미국과 같이 2중구조대신에 전기방식법을 적용토록 한다.

둘째, 탱크 설치법을 즉시 개정한다(도장+전기방식).

셋째, 전기방식 시설물에 대해서는 부식분야 전문연구기관에서 정기적으로 시설점검토록 규정화 한다(방식전문기술인력 양성시 자격 규정).

2. 지하철의 누설전류에 의한 매설배관의 전식(電蝕) 피해

현재 서울을 비롯해 전국 주요도시에서는 지하철이 대중교통수단으로서 큰 역할을 하고 있다. 그러나 초기 서울지하철 1호선 건설시 동력

원으로 직류(D.C)전원을 선택함으로써 레일을 통해 막대한 양의 누설전류가 흘러나와 터널내부의 철근은 물론이고 지하철 주변의 매설배관(가스관, 상수도관, 송유관, 기타)에 대해 심각한 전식피해를 주고 있으나, 관계자들은 이 사실을 제대로 알고 있는지 심히 의심스럽다. 왜냐하면 이들 누설전류가 가스배관이나 기타 배관에 대해 전식손상을 일으키는 가장 큰 요인이 될 수 있는데도 지금까지 상식적인 방식대책(인근 배관과 레일 사이에 배류기 설치)도 강구하고 있지 않기 때문이다.

제반 부식조건이 우리나라와 유사한 이웃 일본에서는 지금으로부터 약 60여년 이전에 이미 지하철 관계부서, 가스회사, 상수도회사, 부식방지 전문업체, 그리고 부식분야 전문연구단체들이 모두 참가하는 전식방지대책위원회가 법적으로 구성되어 이러한 지하철의 누설전류에 의한 전식피해를 최소화하고 있음을 국내 관계자들은 반드시 주시해야만 한다.

서울과 대구에서 발생한 대형 가스폭발사고 이후 본 연구소에서는 가스폭발사고 방지의 최우선과제로 전기부식방지대책위원회의 신설을 건의하였을 때 정부관계 당국에선 최단시간에 이를 법제화하여 공포까지 하고, 또 전국시도에 이를 설치하도록 지시까지 내렸으나, 1년 6개월이 지난 지금까지 관련 공직자들이 이러한 기구의 기본성격조차 파악하지 못하고 있음을 확인하고 이 사실을 밝히는 바이다.

앞으로 지하철이 운행되는 도시의 도심에서 발생할 수 있는 대형 가스폭발사고는 대부분이 누설전류에 의한 전식사고로 예상되므로 감히 이러한 사실을 밝히는 것이다.

바람직한 조치내용은 다음과 같다.

첫째, 지하철은 설계단계에서부터 누설전류에 의한 배관의 전식피해를 방지할 수 있는 조치를

반드시 취해야만 한다.

① 전식피해가 예상되는 구역에 대한 부식성 조사 및 주요 매설배관에 배류기 설치

② 터널 내부철근에 대한 전식방지대책 강구
둘째, 전기부식방지 대책위원회를 조속히 설치하고, 또 관계자를 교육해야 한다.

셋째, 기존 매설배관에 대한 전식피해를 조사하고, 필요시 배류기를 설치한다.

3. 교량의 부식피해

국내 교량은 대부분 콘크리트 구조물과 철구조물로 건설되었다. 그런데 이들 교량들이 설계 단계에서부터 부식 손상이 예상되는 철근, 철골, 볼트이음부 및 용접이음부 등에 대해 적절한 방지조치를 하지 못함으로 해서 오늘날 전반적으로 주요 부재에서 부식 손상이 심하게 일어나 안전수명을 크게 위협하고 있는 실정이다.

최근에 당산철교의 철거문제를 놓고 관계부와 학계간에 논란이 많은데, 본 연구소에서도 전문부식진단을 실시한 후 다음과 같은 의견을 제시하고자 한다.

즉, 주요빔의 볼트 연결부에서 많은 볼트가 심하게 부식되어 자연탈락할 정도로 썩어 있는데도 그간 수행된 공식안전진단에서는 이 사실이 밝혀지지 않았다는 사실을 볼 때 다음과 같은 결론을 내리고자 한다.

첫째, 트러스 구조의 강교는 구조 자체가 아무리 이상적으로 설계되어 시공되었다 하더라도 부식이 가장 쉽게 발생하는 볼트 연결부와 용접이음부에 대해 적절한 방지조치를 하지도 않고 또 부식된 볼트를 교체하지 않을 경우엔 10년 정도 경과시 볼트 연결부는 부식으로 헐거워지고 또 하중을 많이 받는 용접부에서는 반드시 균열이 발생하여 전체 구조물에서 진동이 발생

하게 되며, 집중하중을 받는 일부 빔에서는 균열이 발생하게 된다.

둘째, 국내 기존 강재교량들은 전반적으로 철근과 빔에서 부식손상이 발생되고 있으나, 관계기관의 인적 사정(방식전문기술인력 미확보, 인력 부족)과 보수예산 부족 등으로 부식손상에 대해서는 효과적으로 대처하지 못하고 있으며, 따라서 부식손상도 점차 확대되고 있다.

셋째, 10년 정도 경과한 트러스 구조 강교에서 볼트 연결부가 심하게 부식되고 또 용접부가 전반적으로 부식된 상태에서도 그간 교량이 붕괴되지 않고 지탱하고 있었다는 사실은 이러한 손상부를 개선시(볼트 교환, 용접부 보강)엔 교량이 극히 안전하다는 것을 뜻한다.

현재 철거위기에 놓여 있는 당산철교를 놓고 사회적 논란이 크게 일고 있는 시점에서 본인은 최소한 다음 사항만이라도 반드시 이루어지길 바란다.

먼저, 철거사유가 되고 있는 교량의 진동과 일부 빔에서의 균열발생문제는 반드시 그 원인을 밝혀내야만 한다. 그리고 원인제거에 따른 개선효과를 검토하고 동시에 경제성 분석을 하여 철거여부를 결정하여야 하며, 마지막으로 교량의 철거에 관계없이 현상상태에서 국내 교량설계 전문가를 모두 현장에 초빙하여 설계단계에서부터 방식대책이 부족했던 주 빔의 볼트 연결부에서 10년간 과연 어떻게 부식이 진행되었는가를 직접 확인토록 하여 앞으로 설계하는 교량에 대해서만은 선진국에서와 같이 경제적인 방식기술이 적용될 수 있도록 현장교육합이 마땅하다.

그리고 현재 국내에는 강교에 대한 정밀안전진단 경험자가 없고, 또한 축적된 자료도 전무한 상태로 보아 선진국으로부터 교량전문 진단

팀을 공식적으로 초청하여 정밀진단을 의뢰하되, 국내 기술자를 분야별로 참가토록 하여 선진국의 진단기법을 전수받을 수 있도록 하여야 한다.

4. 철근 콘크리트 구조물의 철근 부식

얼마전까지만 해도 사회에선 바닷모래를 골재로 사용하는 문제를 놓고 논란이 많았으나, 최근에는 이 문제를 두고 재론하는 사람을 거의 볼 수 없다. 그 이유는 바닷모래를 사용해도 10년 정도는 아무 문제없다는 이상한 이론을 내세우는 모 전문학술단체에서 대형 아파트에 대한 광범위한 안전진단결과를 배경으로 바닷모래를 사용해도 크게 이상은 없었다고 공식발표를 했고, 여기에서 해당 아파트 단지의 주민들은 문제화 자체를 원치 않았으며, 또한 이들 아파트를 직접 건설한 건설업체들까지도 바닷모래를 사용한 아파트에서 더 이상의 문제를 일으키지 않기를 원했기 때문이 아닐까 생각한다.

한국건설방식기술연구소는 부식문제에 대해 전문적으로 연구하는 비영리 연구소로서 다음과 같은 사실과 대처방안을 널리 밝힘이 도리라 생각하여 밝히는 바이다.

첫째, 현재 국내 건설계는 바닷모래를 다량 사용할 수밖에 없으며, 그 사용량은 점차 증가할 것이다.

둘째, 바닷모래는 세척하여 염분함량비율을 기준치 이하로 낮추어야 하나, 현재 해사(海沙) 공급체계상 정상적인 염분세척이 어려운 실정이다.

셋째, 골재에 염분함량이 규정 이상 함유될 경우, 조건에 따라서 내부철근에서 심한 부식이 발생할 수 있다.

넷째, 철근이 부식되면 체적팽창에 따른 콘크

리트 파손에 앞서 철근과 콘크리트간의 접착력 상실로 인해 구조물의 강도가 크게 떨어진다.

다섯째, 바닷모래를 세척하지 않은 상태에서 골재로 사용한 건축물에서는 철근 부식문제가 다량 발생하고 있다(습한 분위기).

여섯째, 기존 콘크리트 구조물에서 일단 균열이 발생하면, 내부 철근의 부식진행여부를 정밀 진단하여야 하며, 만약 부식이 진행중일 경우엔 적절한 부식방지 조치를 취해야 한다.

일곱째, 관계당국에선 현재의 바닷모래 공급 체계를 재검토하여 염분세척에 대한 기준을 강화해야 한다.

5. 주요 매설배관의 방식대책

지금까지 지하에 매설되는 주요 배관 중에는 안전성을 높이기 위해 전기방식이란 방식을 필수적으로 적용하고 있는 배관들이 있다. 이러한 전기방식법에는 희생양극법과 외부전원법이 있는데, 배관의 성질에 따라 적절한 방법을 선택하여 적용하고 있다. 그런데 이러한 전기방식법 중 외부전원법이 주요 배관에 널리 적용되고 있는 것은 아주 바람직하나, 만약 설계가 잘못되어 과방식이 될 경우에는 이를 적용하지 않은 것보다 못한 결과를 가져올 수 있다는 것을 관계자는 반드시 명심해야만 한다.

만약 피복배관에 적용하는 외부전원식 전기방식장치에서 과전류가 공급되어 배관이 과방식이 될 경우에는 배관 자체에도 적잖은 해를 미치지만, 인근 배관에 대해서는 전식피해를 주기 때문에 과방식은 반드시 피해야 마땅하다. 그러나 그간 전문방식업체에서 설계기준을 잘못 적용하여 과방식되도록 설계하고, 또 시공한 예가 많음을 확인하여 새로운 설계시방서를 다시 마련하여 관계기관에 통보는 하고 있지만, 지금까지

건설된 배관의 전기방식장치에 대해서는 반드시 전반적으로 재검토가 있어야만 한다.

사실, 이러한 내용의 기술자료를 공개한다는 것 자체가 부끄러운 일이겠지만, 전기방식법이 적용되기 시작해 약 20여년이 경과하는 동안에 국가관련기관에서조차 밝혀내지 못했던 일로서, 이는 국민의 안전을 위해서, 그리고 경제적인 시설물 운영을 위해서라도 당장에 고쳐져야 할 중요사안이라고 보아 감히 언급하고 있는 것이다.

그러나 이러한 주요한 문제가 그 어떤 책임과 연관되는 것은 결코 바라지 않는다. 왜냐하면 그간 배관관련 관계자들 모두가 지금까지의 기준이 이상적인 것으로 인식하여 널리 권장했었고, 또 감사원을 포함해 기타 관련 국가감독기관에서조차 이 사실을 밝힌 적이 없었기 때문이다.

본 연구소에서 최근 새로운 설계기준을 공식적으로 밝혔으므로 앞으로 건설될 주요 매설배관에선 설계단계에서부터 새 기준을 적용한 실례가 있기 때문에 다음과 같은 의견을 제시하는 바이다.

첫째, 주요 매설배관에 대한 전기방식기준을 재정립, 공포한다.

둘째, 전기방식기준은 우리나라와 부식환경이 유사한 일본과 영국의 기준을 적용함이 바람직하다.

셋째, 기존 매설배관 중 과방식상태인 배관에 대해서는 당장 전위조절로써 과방식을 차단하고 인근 매설배관에 대해서는 전식피해의 영향을 조사하여 상호간의 방식전위를 재조절한다.

넷째, 전기방식장치의 전위조절로서 발생하는 방식부족구간에 대해서는 전기방식시설을 보강토록 한다.

다섯째, 배관관련 인력에 대한 교육을 강화한

다.
등이다.

이상에서 언급된 부식문제들은 극히 일부의 예에 불과하지만, 실제적으로 그 규모는 일반 사람들의 상상을 훨씬 초월하고 있다는 것을 알아야 한다. 이러한 문제가 지금에야 거론되는데는 그만한 이유가 있는데, 그 중 몇가지만 나열하면 다음과 같다.

첫째, 교육 부재

둘째, 인력 양성 부재

셋째, 기술편람 부재

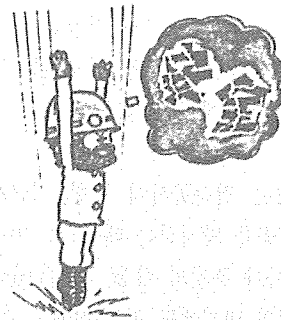
등이다.

최근 서두에서 밝힌 바와 같이 건교부에서 방식전문기술자 양성과 방식기술편람 제작을 추진하고 있는 시점에서 이렇게 문제점들을 노출시킨다는 것은 문제를 긍정적으로 풀어가자는 뜻에서 감히 밝히고 있음을 이해해주시기 바랍니다.

만화로 배우는 안전

◆ 안전설비와 안전장치를 멋대로 만지지 마세요

- 작업장에는 안전한 작업이 가능하도록 난간, 선반, 기계 등에 안전장치가 되어 있습니다.
- 안전설비 등을 멋대로 바꾼다면, 떼어버린다든지 개조하지 마세요.
- 무엇때문에 안전설비 등이 있는가를 알고 작업하세요.
- 작업사정으로 할 수 없이 자리를 비울 때는 상관 혹은 원청의 직원에게 말하고 지시를 받으세요.
- 허가를 받고 안전장치를 분리할 때는 작업이 끝났을 때 제일 먼저 원래 상태로 돌려 놓으세요.
- 겁이 난다든지 새로운 안전설비가 필요할 때는 바로 상관에게 말하세요.



무지할 때
무사안일한 생각을 하고 있을 때