



國內 建設界의 腐蝕問題 分析和 對處方案

이 의 호
(한국건설방식기술연구소 소장)

1. 서 론

最近 우리 나라도 腐蝕의 문제가 자주 擧論되고 있으나, 외국에선 이미 40년전부터 문제화 하여 그 대처 방안을 다각적으로 내놓고 있는 실정이다. 특히, 1969년 英國의 Hoar 박사가 영국에서의 부식에 의한 損失額이 GNP의 약3.5% 정도라는 놀라운 사실을 발표한 이래 각국에서는 國家的인 次元의 防蝕研究所가 設立되고 또 학교에선 부식에 대한 教育이 實施되어 실제적으로 수 많은 防蝕理論이 定立되고 이에 따른 방식기술이 實用化되어 최근에는 大部分의 부식문제는 滿足할 정도로 解決되고 있는 것이 현실이다.

즉, 美國에선 국립 부식방식센터가 설립되고, 또 대학에선 Manchester 대학을 중심으로 설립된 Corrosion & Protection Center가 대표적이며, 독일에선 DECHEMA, 덴마크의 National Center of Corrosion, 벨기에의 벨기에부식센터(CEBELCOR), 스웨덴의 Swedish Corrosion Institute, 동독의 Zentralstelle fur Korrosionsschutz, 체코슬로바키아의 SVUOM 연구소 등이 있어 오늘날 첨단 방식기술을 이룩하는데 크게 공헌하였다. 그리고 최근에는 대부분의 나라가 나름대로 훌륭한 방식연구소를 운영하여 自國의 腐蝕 問題를 解決하고 있는 것으로 알려져 있다.

國內에선 약20년전 "D" 전기방식 회사가 설립되었고, 그 이후 "S", "H", "O" 등의 電氣防蝕 專門會社가 방식사업에 참가하여 지금까지 大部分의 國內 防蝕工事を 遂行하고 있는 실정이나, 국내 건설계가 그간 이에 대한 認識이 不足하여 국가직인 차원의 연구소를 갖지 못하였고, 또 대학의 교과과정에 방식공학을 포함시키지 않으므로서 전문 연구인력을 제대로 양성하지 못하여 오늘날 국내 방식기술수준은 외국 선진국에 비해 후진성을 면하지 못하고 있는 실정이다.

金屬中 鐵만큼 우리의 일상생활과 密接한 것은 없다. 그러나 철은 쉽게 부식되는 특성 때문에 문제점도 그 만큼 크다는 것은 우리 모두 잘 알고 있는 사실이다. 그러나 현대 과학은 이러한 철의 부식 문제에 대해서 그 원인을 모두 밝힘으로써 자연 근거 있는 부식방지법도 내놓게 되었다. 단지, 經

濟性 評價에 따른 適用與否만 남았다고 볼 수 있다.

최근 國內에서 發生한 鐵의 腐蝕으로 인한 問題點중, 그 대표적인 것들의 제목을 들라면 다음이 있다.

- (1) 아파트, 터널, 교량 등에 바닷모래를 세척도 하지 않고 골재로 사용하므로써 콘크리트 내부 철근 부식으로 벽균열
- (2) 아파트 배관 및 물탱크의 부식으로 인한 녹물 발생
- (3) 上水道管의 腐蝕 파공으로 인한 漏水 및 汚物 混入
- (4) 가스 및 油類 공급관의 부식 파공으로 인한 가스 및 기름 漏出
- (5) 주요 橋梁의 콘크리트 철근 부식으로 인한 崩壞
- (6) 항만 부두 시설물의 철재 파일 및 콘크리트 철근 부식으로 인한 붕괴
- (7) 콘크리트 건물의 철근 부식에 의한 龜裂
- (8) 地下鐵의 미주전류에 의한 지하 철구조물의 電蝕
- (9) 스위치 및 電原 連結裝置의 부식으로 接觸不良에 의한 發熱 및 火災

등이 쉽게 들 수 있는 부식문제들이며, 이외에도 부식문제는 셀 수 없을 정도로 우리 주변에 널려있다. 이제 우리도 부식으로 인한 손해를 더이상 보아서는 안되겠다.

2. 본 론

韓國建設防蝕技術研究所에서는 서론에서 언급한 부식의 문제점들에 대한 對策方案을 간략히 다음과 같이 제시한다.

2.1 의식개혁

국민 모두가 부식에 따른 피해자가 바로 자기자신이란 사실을 인식하는 것이다. 지금 자기 집안의 수도꼭지에서 녹물을 제거하는 것은 바로 자신이 해결하여야 할 부분이다. 건물 신축시 耐蝕性管을 사용하던가, 鋼管을 사용하되 최신 방식기구를 동시에 適用하는 것이 맑은 물을 마실 수 있음은 물론이고 장기적인 관점에서 훨씬 經濟的인 選擇이란 사실을 알아야 한다. 그리고 既存 건물의 녹슨 鋼管은 전문 연구기관의 엄격한

진단을 받아 교체한다. 아니면 최선 방식공법으로 防蝕措置함으로써 맑은 물을 다실 수 있으며, 동시에 經濟的인 건물管理도 可能하다.(공동주택은 고급 정수기 1대 값으로 해결가능)

또한 우리나라에선 그간 부식에 대한 인식부족으로 방식기술 수준이 상대적으로 아주 많이 떨어져 있다는 것을 정부 및 건설관계자들은 제대로 인정을 하고 선진국의 개발된 기술을 받아들이는데 인색하지 말아야 하며 동시에 최선의 대책을 세워 기술향상을 꾀하여야 한다.

2.2 政策的인 對策

장기적인 안목으로 볼 때는 우리도 國家的인 次元의 專門 防蝕研究所를 運營하여 연구인력을 양성하고, 기 개발된 방식기술과 방식자재에 대한 엄격한 실용시험을 실시할 수 있어야 한다. 특히 防蝕 機材에 대한 완벽한 성능 시험은 현재 건축 중인 건물 또는 시설되는 각종 鐵 構造物의 安全과 壽命에 직접 影響을 미칠뿐아니라 經濟性과도 연관이 있기 때문이다. 방식기술에 대한 실용시험과 재료의 성능시험은 우리나라 방식기술 향상에 밑거름이 되며, 대부분 외국산에 의존하는 防蝕資材의 國産化에도 필수적 前提 條件이 될 것이다. 그리고 더욱 시급한 것은 大學의 건축, 토목, 기계공학과 교과 과목에 방식공학을 必須科目으로 포함시키는 일이다. 학부과정에서 방식공학을 최소 3학점이상 수강하고 졸업한 사람들이 우리나라의 각종 토목, 건설 및 기계분야의 정책수립 및 전문 설계 임무를 맡을 때 결코 부식에 대한 방식대책이 설계도면에서 누락되는 일은 없을 것이다. 人力養成이 무엇보다 重要하다는 것은 모두가 공감하리라 생각한다. 현재 미국에선 1년 과정의 방식기술자 양성제도가 있어 10종의 자격증이 주어지고 있으며, 가까운 일본에선 1년 과정의 방청관리사 양성기관을 통해 매년 4종의 방청관리사를 약600명정도 양성함으로써 이제 10,000여명의 기술자가 전국에 분산되어 건설의 설계, 시공, 감리의 전 단계에서 방식기술을 제대로 적용함으로써 부식문제를 효과적으로 해결하고 있다.

2.3 기술적인 대책

2.3.1 건물 배관

건설부에서 건물배관중 음용수용은 지금까지 널리 사용되어 온 녹이 스는 아연도강관 使用를 禁하고, 동,스테인레스 및 합성수지 관을 사용토록 設備規程을 改定한 것은 바람직하나, 만약 부식과 관련하여 다음의 조치가 미흡할 때는 새로운 문제가 발생할 수 있다. 銅과 스테인레스강의 부식문제이다. 동과 스테인레스강은 溫度, 염소이온, 應力, 銲接熱 등의 요소에 의해 부식의 특수형태인 핏팅(Pitting)과 에로존(Erosion)이 발생할 수 있다. 근거있는 자료에 의하면 미국, 일본 등지에서도 이러한 핏팅과 에로존 때문에 배관후 수년내에 漏水사고가 충분히 發生할 수 있음을 警告하고 있다. 銅管은 강관대로 많은 장점을 가지고 있다. 기존 건물에 사용한 강관에 대해서는 본 연구소에서 지난 11월 5일 國際防蝕技術세미나에서 公開發한 녹 제거 및 녹 방지 技術을 適用할때 경제적인 건물관리는 물론이고 더이상의 녹물 피해에서 벗어날 수 있을

것이며, 新築建物에는 배관시 녹 防止 機構를 동시에 設置하게 되면 강관의 작업성 및 강도의 장점을 살리면서 녹 발생을 방지함으로써 壽命도 충분히 延長할 수 있을 것이다. 이때에는 기타 재료와의 경제성 비교가 고려사항이 될 것이다. 그리고 설비규정에서 정하고 있는 銅, 스테인레스강 및 합성수지계 관의 사용시에는 재질, 용접조건 및 각종 연결구에 대해서 엄밀한 條件을 規程化하여 배관후 최소 40-50년 이상 누수사고 없이 사용할 수 있도록 법적인 뒷받침이 요구된다. 이러한 보장은 관 제조업체와 배관시공업체가 공동으로 보장한다면 틀림없이 재질이 우수한 관과 연결구 등이 생산, 보급될 것이며 배관기술도 자연히 세계적인 수준으로 향상될 것이다.

배관에 대한 설비규정을 담당하는 건설부에서는 배관후 관리규정까지 보장하는 즉, 국민이 보호받고 또 국가적으로는 기술이 향상 되는 제도보장과 철저한 감독이 뒤따를 때 모든 국민은 진심으로 박수를 보낼 것이다.

2.3.2 교량 항만시설 터널

전세계적으로 교량, 항만시설 및 터널 등은 철근 콘크리트, 철재파일(Steel pile) 및 철재 빔(Steel beam)의 구조물이 대부분이다. 여기서 콘크리트의 수명은 대체로 50-60년 정도로 보고 있으나, 사용조건에 따라 얼마든지 달라질 수 있다. 그리고 철도 주변 조건에 따른 부식속도가 많은 실험을 거쳐 공시되어 있는 상태이다. 만약, 콘크리트 제조시 혼합재의 비율을 제대로 지키고 또 규정된 철근을 사용하였다면 결코 건설후 20년도 되기 전에 균열이 발생하고 또 붕괴까지는 이르지 않을 것이다. 그리고 교각을 철재 파일로 했을 경우, 방식 조치를 하지 않으면 교각은 반드시 부식손상을 예상해야 한다. 이유없는 무덤이 없는 것과 마찬가지로 자연계는 원인이 있으면 반드시 결과가 있게 마련이며, 또한 결과는 반드시 원인을 안고 있는 것이다. 최근 外國에선 콘크리트 구조물의 龜裂事故를 分析한 結果 그 原因이 80-90% 이상 鐵筋 腐蝕으로 판정하고 각 연구소가 콘크리트내의 철근 방식기술을 경쟁적으로 내놓고 있는 실정이다. 기 발표된 철근 방식 기술은 다음이 있다.

- 염분이 없는 골재 사용 (부동태 유지)
 - 철근 도장 (절연)
 - 콘크리트에 부식억제제 혼합 (부동태화)
 - 전기방식 (음극방식)
 - 콘크리트 외부에 방수도장 처리 (콘크리트 중화작용지연)
- 그리고 철재 파일(수중)은 오래 전부터 완벽한 방식 기술이 이미 개발되어 국내외를 막론하고 널리 적용되고 있다. 최근 국내 건설계가 해양에 건설하는 콘크리트 구조물에서 철근을 부식으로부터 보호하기 위해 에폭시코팅 철근을 적용하고 있는데 만약 에폭시코팅 철근의 취급법, 배관법 및 피막보수기술 등이 충분하지 못하면 일반 철근을 사용하는 것보다 훨씬 나쁜 결과를 가져온다는 사실을 알고 적용을 해야한다. 에폭시코팅 철근을 사용시 설계에서부터 마지막 콘크리트 타설까지 지켜져야할 까다로운 규정이 있으나 지금까지 국내 건설계는 기술자양성이 되지 않은 상태에서 주요 시설물에 적용

한다는 것은 바람직하지 않다고 본다.(최근 미국에선 예폭시도장 철근의 비효율성을 이유로 점차 사용이 억제되고 있다) 만약 인식부족으로 예폭시도장 철근과 비도장된 철근을 서로 섞어서 설계 및 시공한다면 이는 부식전지를 바로 만드는 구조로, 이때 비도장된 철근은 전식에 의해 부식되므로 아주 위험해진다. 건설설계자들이 부식에 대한 인식이 부족할 때 얼마든지 발생할 수 있는 현상이기 때문에 앞으로 예폭시도장 철근 사용시엔 제반 규정을 준수하고 충분한 기술인력이 확보된 상태에서 시공되어야 할 것이다. 또한 주요 강구조물중 빔은 처음부터 아연과 같은 비철금속을 용융도금한 것을 사용시 부식문제를 경제적으로 해결한다는 사실을 선진외국의 예로서 증거가 되면 우리도 규정화하여 경제성이 높은 쪽으로 발전시켜 나가야 할 것이다. 그러나 국내에선 아직 부식의 심각성을 제대로 인식하지 못하여 최초 計劃段階에서 防蝕對策이 漏落되던가 포함되더라도 예산배정에서 턱없이 모자라(외국 기준 약5분의 1정도) 실제 시공단계에선 방식효과를 기대하기 힘든 경우가 허다하다고 분석된다. 앞서도 언급했듯이 이는 모두 정책 부서에서부터 설계자 및 건설 실무자까지 부식과 방식 공학을 접하지 못했기 때문인 것으로 분석된다. 교량, 항만시설 및 터널 등과 같이 많은 예산이 투입되는 시설물에서는 방식대책에서 최첨단 고급기술 및 재료를 적용시 최고의 경제성이 보장되는 경우가 대부분인 것으로 방식계에선 평가하고 있다. 건설 감리 제도가 활성화 되어도 防蝕分野는 防蝕專門家에게 맡기는 것이 바람직하다.

2.3.3 地下鐵

지하철은 앞으로 국내 주요 도시의 주 교통수단으로 격상될 것으로 본다. 그러나 지하철의 動力源인 電氣는 레일을 통해 반드시 漏泄하게 된다. 물론 최초 건설시에는 각종 절연장치를 하지만 먼지와 습기는 결코 막을 수 없다. 이러한 누설 전류(Stray current)의 영향은 조건에 따라서는 레일로부터 200-300m 거리까지 매설 배관이나 기타 철 구조물에 電蝕被害를 입힐 수 있다. 외국에선 지하철 설계단계에서부터 주변 지하매설물의 종류와 매설상태 등을 고려하여 전식피해를 입지 않도록 조치하는 것으로 알고 있으나 국내 수처의 건설현장을 찾아보면 전식의 구조 및 방식원리에 대해 제대로 이해하고 있는 방식전문가는 찾아보기 힘들었다. 더욱이 直流電源의 피해는 交流電流의 20倍以上이 될 수 있다는 자료가 방식기술에선 상식화 되어 있는 상태에서 일부 지하철에서 직류를 고집하는 것은 이해하기 힘든 일이다. 지하철의 漏電으로 인한 배관전식의 형태는 파공규모도 커 누수량이 도로를 파헤쳐야 수리할 수 있을 정도로 심각한 것이다. 그리고 알게 모르게 각종 전식이 지하철 주변에서 발생한다고 생각하여야 한다. 지하에 매설된 관은 통신배관, 상하수도관, 가스관, 유류수송관 등이 있으며, 대부분 전류를 통할 수 있는 전도체로서 전식의 피해가 우려된다. 국내 지하철 공사를 계획, 설계 그리고 시공하는 부서에는 반드시 방식 전문 인력이 참여토록하여 극히 상식적인 방식 대책이 누락되지 않게 하여야 할 것이다.

2.3.4 기술협의체 구성

최근 지하에 매설하는 주요 관들은 국내 및 외국 규정에 따라 전기방식법을 적용하고 있다. 그러나 각 부서간의 협력 기구나 정부의 관계부서간에 어떤 협의제도가 없어 각자 방식설계를 하고 또 운영을 하고 있다. 이때 만약 방식전위가 각각 다를 경우 간섭작용에 의해 타 매설물에 해를 미치는 결과를 가져올 수 있음을 주목해야 한다. 지금 미국, 일본 등지에선 방식분야 협의체가 구성되어 설계시 서로 협의하여 방식전위를 조절하므로써 전식피해를 줄이고 있는 것으로 안다. 최근 대도시에선 D.C를 전원으로 하는 지하철가지 건설하여 더더욱 누설전류에 의한 전식문제가 고조되고 있는 상태에서 방식협의체 구성이 시급한 과제이다.

3. 결 론

세계 건설시장이 전면 개방되는 시점에서 방식기술이 세계수준에 따라가지 못하면 그만큼 기술경쟁에서 뒤지게 되며, 동시에 그 파급효과는 타 분야에까지 많은 영향을 줄 것으로 판단한다. 그리고 지금도 국내의 각종 시설물이 부식으로 인해 수명단축은 물론이고 안전도 위협하고 있는 시점에서 우리는 다음 사항을 국가차원에서 분석하고 즉시 해결해야 한다고 본다.

- 교육강화 : 방식공학 교육
 - 기술사제도 입법화 : 일본 모델이 적합
 - 상수도, 유류, 가스 및 지하철 관계 기관은 방식협의체를 신설하여 방식설계 시공 및 유지에서 서로 협의한다.
 - 국가차원의 연구소 운영
 - 외국에서 도입된 각종 기술 및 방식기자재에 대한 효율, 성능분석으로 경제성이 높은 기술을 선택하여 보급
 - 제도강화, 교육강화는 단계적으로 실시하되 여건이 갖추어지면 지체없이 시행한다.
- (학교교육, 기술사양성학교 운영, 자격증 신설, 협의체 구성)

저 자 소 개



이의호(李義鎬)

1942년 9월 26일생. 1966년 해군사관학교 졸업. 1972년 미해군 NTC School 졸업. 1973년 미해군 PGM School 졸업. 1979년 한국해양대 대학원 졸업(석사). 1980년 해군대학 졸업. 1985년 한국해양대 대학원 졸업(박사, 방식공학). 현재 한국건설방식기술연구소 소장.