

“후손들에게 안전한 삶의 터전, 都市를 ...”



옥치남
(사)사면재해경감협회장
공학박사

지구상에 발생하는 ‘자연재해’는 매우 다양하며, 폭우, 홍수, 장마, 태풍, 우박, 폭설, 벼락, 지진, 화산, 산사태, 눈사태, 가뭄, 폭염, 흑한, 해일, 황사, 안개, 토네이도, 엘니노와 라니냐 등으로 구분된다. 이러한 ‘자연재해’가 인간의 생명과 재산상에 피해를 주지 않는다면 지구유희의 한 과정이라며 지나쳐 버릴 수 있다. 하지만 각광받는 관광지들 중 당시의 구조물들은 온전한데, 연유가 무엇인지 모르게 갑자기 사라진 문명들이 수세기가 지난 후에 발견되어 그 원인에 대한 궁금증을 갖게 하는 곳들이 있다. 앙코르와트라는 아름다운 건축물을 남긴 캄보디아의 크메르제국, 미국 나바호 인디언의 아나사지 문명, 보고 나서도 또다시 보고 싶어지는 페루의 산꼭대기 석조구조물 도시 마추픽추 등은 가뭄이라는 ‘자연재해’에 의해 멸망했을 것이라는 것이 학계의 주된 학설이다. 중앙아메리카 전역에 수십 개의 도시를 세울 정도로 번성했던 마야 문명 역시 수리와 관개시설을 잘 갖추었음에도 ‘자연재해’인 가뭄이 지속되면서 기근과 그로 인한 사회·정치적 불안에 의해 붕괴된 것으로 학계는 추정하고 있다.

오래전 번성하였다가 멸망한 후 짧게는 수백 년에서 길게는 수천 년간 문명의 흔적들이 온전하게 존치되어온 이들 도시 문명을 직접 목격한다면 그 웅장함과 아름다움에 대한 의구심은 해소될 것이다. 그러나 이 웅장하고 아름다운 도시 문명의 ‘실제 건설 과정은 어떠했을까?’ 하는 궁금증은 여전히 남아있다. 오늘날과 같은 전문교재와 실험실을 갖

춘 대학도, 교수도, 3차원적으로 설계하거나 해석할 수 있는 프로그램도 없었을 것이고 설계를 위한 자격증을 가진 전문 기술사와 기술자가 존재하지도 않았을 것이며, 시공과정에서의 품질관리를 위한 전문시방서와 감리자도, 이러한 구조물을 유지관리하기 위한 매뉴얼도 존재하지 않았을 것이다. 오로지 조상으로부터 물려받은 DNA와 오랜 세월 수많은 실패를 기억하고 있는 장인들의 장인정신에 의하여 도시가 건설되었지 않았을까 추측할 뿐이다. 그러나 그들이 건설한 도시 구조물은 수백년간 유지관리 되지 않았음에도 현재까지도 온전하게 존치되어 있다.

도시란 수많은 시민들이 자연 또는 인공적으로 좁은 공간에 살아가는 곳이다. 시민들이 밀집되어 살아가야 하므로 주거시설을 비롯한 다양한 시설물들이 지하에서 공중까지 복잡하게 건설된다. 산촌이나 농촌에서는 아무런 피해를 주지 않을 수 있는 ‘자연현상’이 도시에서는 인명과 재산상으로 큰 피해를 주는 ‘자연재해’로 변모되기도 한다. “최근 10년간(1999~2008) 한반도에서의 재해로 인한 피해는 과거 10년간(1989~1998) 피해 규모보다 3배 이상 증가하였을 뿐만 아니라 피해규모가 갈수록 증가하는 추세에 있으며, ‘도시방재’ 전문가들은 주요원인으로 급속한 경제성장 과정에서 재해위험을 고려하지 않고 도시를 계획·관리하는 것이라 지적해왔다” 따라서 도시건설에서 재해를 사전에 방지하기 위한 ‘도시방재’는 불가피한 선택일 것이다.

그렇다면 도시재해는 왜 발생하는가?

첫째가 자연적 원인으로 근본적인 원인과 직접적인 원인으로 구분된다.

- ◆ **근본적인 원인으로**는 지형[산간지, 구릉지, 하천변, 연안지역, 매립지 등], 지질 및 지질구조[암반, 토사, 단층대 및 불연속면 등], 지반[붕적토, 퇴적토(하성토, 해성토), 해안매립지(준설토, 매립토 등)]를 꼽을 수 있으며 이 근본적인 원인은 없앨 수도 없고 피할 수도 없다. 그러므로 도시를 계획하거나 조성할 경우 근본적인 원인을 철저히 조사하고, 명확하게 분석하여 대책을 수립해야 한다. 지난 수십 년간에 걸쳐 건설된 현재의 시설물들에는 어떠한 근본적인 문제를 갖고 있는지 ‘도시방재’ 차원에서 지금 당장 규명해 볼 필요가 있다.
- ◆ **직접적인 원인으로**는 강우, 융설, 지하수, 하천, 해안침식, 지진, 바람 등이 있다. 강우, 융설 및 지하수 상승은 토사와 암반의 중력방향 무게가 가벼워져 활동에 대한 저항력을 감소시키게 되며, 토사와 암반으로 형성된 사면의 원호활동에 대한 저항력인 내부마찰각과 인장력 감소를 유발한다. 장마가 지나간 후, 호우로 인한 산사태가 빈번하게 발생하는 것은 이러한 이유 때문이다. 이 또한 장기간에 걸친 조사 및 분석과 그에 따르는 대책이 요구된다.

둘째는 인위적 원인이다. 저지대 및 연약지반, 연안지역의 활용, 절취, 매립, 댐건설, 각종 시설물의 지하매설, 지상구조물의 건설, 공중 구조물 건설 등을 예로 들 수 있다. 우리나라에 발생한 최근의 함몰(싱크홀) 사태는 대부분 지하수 흐름에 따른 토사유실이 원인인 것으로 추정되며, 도심지의

침수사태는 이상기후로 인한 폭우도 한 요인이지만 대부분 매립된 저지대나 개량된 연약지반에서 발생한다. 이는 도시를 조성한 후 지표면이 침하하였거나 우수 관거가 제 기능을 발휘하지 못하였기 때문일 것이다. 산자락에 건설된 주택에 큰 피해를 주는 것은 토석류와 유목이다. 토석류는 지난 수 천년동안 지표면의 풍화로 인하여 발생해온 자연현상이다. 그러나 최근의 토석류에는 엄청난 유목이 함께 유출되고 있음을 밀양(2011년), 우면산(2011년) 등 여러 곳에서 경험했다. 산사태를 비롯한 급경사지 붕괴는 자연적으로 발생하기도 하지만 인간이 손을 대어 발생한 경우도 많다. 최근에 빈번하게 발생하는 보강도 옹벽의 붕괴는 대부분 배수처리가 미흡하여 발생하고 있다. 공사과정에서 발생하는 각종 재해는 대부분 ‘설마, 괜찮을 거야’ 하는 ‘안전불감증’으로 인하여 발생하는 사례가 빈번해 지고 있다.

21년 전에 발생하였던 성수대교 붕괴사고, 20년 전 발생한 삼풍백화점 붕괴사고 등은 모두가 부실시공 때문이라고 규명되었다. 이렇게 엄청난 재해를 경험하였음에도 지난해에는 경주 마우나리조트 붕괴사고가 일어났고, 충남 아산의 한 오피스텔은 ‘피사의 사탑’처럼 기울어져 철거되었다. 건설인의 한 사람으로서 고개를 들고 다니기가 참으로 민망할 따름이다.

그렇다면 동물들은 자기가 살아갈 집을 어떻게 짓는지 살펴보자.

까치는 알을 낳아 부화시키고 새끼가 날아다닐 때까지 그리 길지 않은 기간 동안 살아갈 집이 필요하다. 그럼에도 불구하고 까치는 집을 짓기 위해 넓게 트인 공간에 곧고 높은 나무의, 결가지가 아닌 기둥목 중 튼튼한 가지를 가진 지점을 선택한다. 그리고는 천연재료인 나뭇가지를 물어다 싸리나무로 날줄과 씨줄로 엮어 광주리를 만들 듯 집을 짓는다. 나뭇가지를 물어다 가지런히 쌓는 일은 없다. 물어 온 가지 한쪽을 이미 놓여진 가지사이에 걸치고 다른 쪽을 입으로 물어 밀어 넣는다. 이렇게 약 1개월간에 걸쳐 어떠한 외부세력도 침입하지 못하도록 바닥과 벽과 지붕, 그리고 맞춤 양복처럼 그들의 몸에 꼭 알맞은 출입구를 만들고는 내부에는 풀잎을 입으로 쪼아 부드럽게 하여 안식처를 만들고 알을 낳아 부화한다.



까치는 토목공학, 건축공학, 안

어떠한 재해에도 붕괴되지 않는 까치집

전공학, 첨단기술을 학습하지 않았지만 까치가 지은 집은 강풍에도, 폭우에도, 지진에도, 외부세력에도 안전하다. 까치뿐만 아니라, 다른 많은 동물들은 그들의 조상이 수천 년 동안 터득한 경험을, DNA를 통하여 전수받았을 뿐인데도 터를 잡고 집을 짓는 일에 서두르거나 대충하지 않는다. 안전한 집을 짓고자...

그런데 전문교재와 실험실, 전문지식을 가진 교수, 첨단장비와 프로그램, 전문기술자들이 준비한 데도 우리들이 건설한 최근의 도시는 어떠한가?

1. 산사태로, 토석류로, 유목으로, 부실공사로 구조물이 파손되고 매몰되어 고귀한 생명들을 빼앗겼으며,
2. 공사과정에서 경제적, 시간적 이유를 핑계로 서두르고, 적당히 하다가 더 큰 경제적, 시간적인 손실을 입었을 뿐 아니라, 인명 피해도 발생하게 하였다. 특히 준공을 앞당기기 위한 동절기 시공으로 발생된 독립기념관 화재사건은 많은 교훈을 주었음에도 아직도 그러한 행태는 현장에서 지속되고 있다.
3. 연약지반을 개량하여 조성한 공단이 장기간에 걸쳐 부등침하가 발생하여, 보수·보강공사를 해야 하기도 하며, 이로 인해 공장이 생산을 중단해야하는 상황도 발생한다.
4. 국민들이 낸 세금으로 건설된 구조물 공사 중 함몰사태가 발생하여 수십 명의 인명피해를 가져다 준 구포 열차사고를 경험하였음에도 아직도 곳곳에서는 함몰사고가 끊이지 않고 있다.
5. 온갖 구조물들이 시공된 지 얼마 되지 않았는데도 단순하자보수가 아닌 '보강공사'가 요구되고 있다.

그렇다면 도심지 구조물 건설에서 발생할 수 있는 문제는 무엇이며, 어떻게 해야 하는가?

1. 저가 입찰, 다단계 하도급, 부실감리, 부실시공으로 이어지는 부실의 고리를 끊어야 한다.
2. 기본설계제도를 활성화하고, 형식적으로 실시되는 기본설계를 철저히 방지해야 한다.
3. 실시설계는 특수한 분야를 제외하고는 하청제도를 차단해야 하며, 턴키 또는 대안입찰에서의 합사제도는 입찰 후 즉시 해체되므로 설계자들은 사명감은 고사하고 책임감도 희박하므로 반드시 설계에 대한 사명감과 책임감을 갖게 하기 위한 제도개선(주관설계사)이 필요하다.
4. 철저한 현장조사, 현황측량, 지반조사 및 시험이 요구된다. 이를 대충한다는 것은 구조물을 불확실하게 가정된 상태로 설계 및 시공한다는 것이다. 이것은 MRI도, CT도, 진맥도 하지 않고 외관상으로 진단하여 수술에 들어가는 것과 같다.
5. 지질과 지반은 아무리 철저하게 조사·분석한 경우라도 실제와 설계가 다를 수 있다. 이것은 전 세계에서 겪는 공통된 문제이다. 그러므로 이와 같은 불가피한 경우는 예전처럼 공사감독에게 실정보고(사후 설계변경)하고 공사를 계속할 수 있도록 하는 제도개선이 요구된다. 공사를 하다가 중단하면 공사기간이 연장될 뿐만 아니라 안전상의 문제도 발생하기 때문이다. 단, 설계자에게

그 책임이 있다면 엄중한 조치 또한 필요할 것이다.

6. 부산과 인천을 비롯한 해안도시는 연약지반을 개량하여 조성되었고, 현재에도 조성되고 있다. 그런데 이들 구역에는 종종 ‘잔류침하 중’ 혹은 ‘잔여침하 중’이라는 팻말이 붙여있다. 왜 이러한 팻말을 붙여야하는지 궁금하다. 이 팻말은 준공 이후에도 침하가 허용침하량을 초과하여 진행되고 있음을 세간에 공개하는 것이며, 이것은 곧 시공이 미흡하였음을 스스로 인정한다는 의미도 된다. 예정된 공사기간 내에 침하가 완료되지 않았다면 공사기간을 연장하여 안전한 도시로 조성해야 할 의무가 시공자와 감리자에게 있을 것이다.
7. 때때로 책임감리원이 그 공사에 대한 지식이 부족하거나 전무한 현장을 만나게 된다. 이것은 부실시공의 주된 원인이 된다. 당해 공사의 주요 부분에 대한 전문적인 경험이 있는 책임감리원을 두어야 한다.

산사태우려지에 주택을 건설하고, 사면의 안전성에 의문이 있는데도 보강하지 않고, 부지조성계획고가 낮아 우수가 자연배제되지 않으며, 연약지반을 개량했다고 하면서 침하가 계속되어 ‘잔류침하 중’이라는 팻말을 붙여 놓으며, 국가공단이 우수로 침수되고 있고, 해안에 조성된 도시가 태풍으로 침수되고, 공학교육 임에도 현장과 거리를 두고 있고, 원청회사는 점차 관리자로 전락하고 있으며, 하청업체는 밤낮으로 일은 하는데 적자를 면하기 어려우며, 감리는 공사현장관리나 품질관리보다는 서류구비에 전력을 다해야 하는 이 복잡하고 구조적인 제도를 근본적으로 개선해야할 필요가 있다.

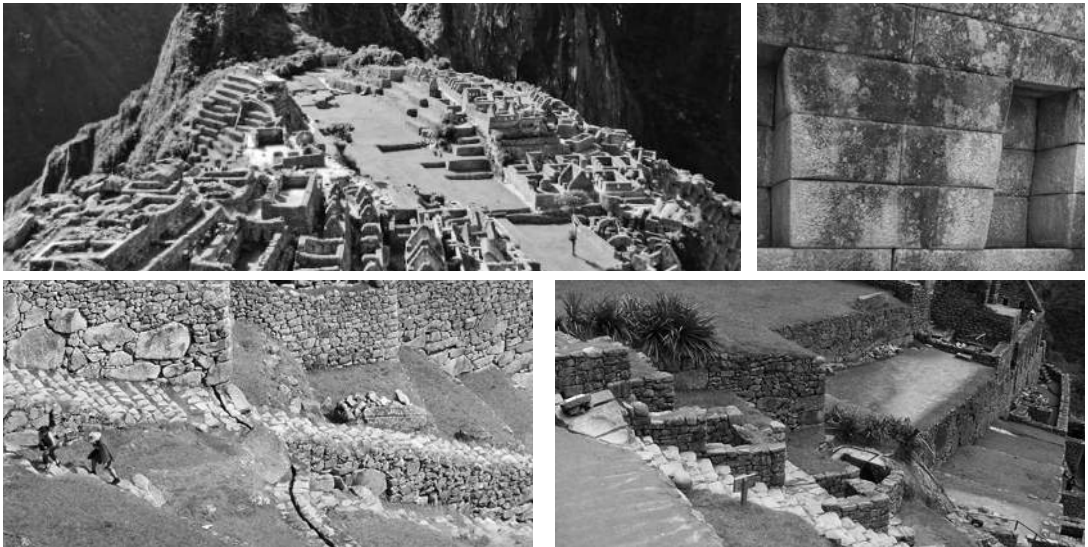


사진 1. 600여 년 전에 건설된 페루마추픽추
좌하: 물을 끌어오는 용수로 길게 뻗어 있다.
우상: 종이가 들어갈 틈도 없이 쌓은 석축 구조물
우하: 물을 아껴 쓰기 위한 계단식 정수지(빨래터)

사진 1.은 마추픽추의 유적지 사진으로 마야인들이 삶의 터전을 만들기 위해 엄청난 정성을 들였음을 알 수 있다. 사진 2.는 150여 년 전 나폴레옹 3세(1852~1871) 때 파리의 도시계획에 따라 건설된 2,300km의 하수구이다. 이 하수구는 배를 띄울 수 있는 넓은 공간으로 설계되었고, 현재에도 전력과 통신구 및 하수구로서 제 기능을 발휘하고 있다. 이 거대한 도시구조물들은 앞으로도 유지될 것이라 확신할 수 있다.



사진 2. 150여 년 전에 건설된 파리 하수도
 • 기상이변에도 충분한 통수단면을 가짐
 • 전력과 통신구로도 이용되고 있다.

지구상에는 수백 년간 온전하게 유지되도록 건설하였음에도 불구하고 ‘자연재해’로 한 순간 멸망해버린 도시가 곳곳에 존재하고 있다. 하물며, 붕괴되고, 함몰되고, 침하하고, 침수되고, 산사태로 붕괴되는 등 구조물의 안전성과 내구성이 불확실한 상태로 건설되면 후쿠시마 원전사고를 유발시킨 ‘도호쿠 대지진’과 같은 ‘자연재해’가 닥쳐왔을 때, 우리가 건설한 도시가 우리 후손들의 안전한 삶의 터전이 될 수 있겠는가?

지금부터라도 외관보다는 도시기반시설의 중요성을 인식하고, 설계·시공·감리·유지관리 등 전 과정에서 안전을 보다 강화하는 제도를 만들어야 한다. 무엇보다 중요한 것은 시설물의 안전성과 내구성은 사무실이 아닌 현장에서 이루어 져야 한다는 것이다.

현장중심 기술을 바탕으로 한 ‘도시방재’를 통하여 “후손들에게 안전한 삶의 터전, 都市”를 물려주어야 함은 현대인들에게 주어진 무거운 책무이다.