

세계 최초로 인공섬에 건설한 간사이 국제공항

- 심각한 지반 침하 등으로 대표적 토목 실패 사례로 거론 -



간사이 신공항의 건설 현장(대)과 완공 뒤 전경(소).

최 석 인 | 한국건설산업연구원 연구위원
sichoi@cerik.re.kr

일본 간사이 국제공항(Kansai International Airport)은 오사카만 센수(Senshu) 해변에서 5km 정도 떨어져 있는 세계 최초의 인공 섬 공항이다. 1994년 9월 4일에 개항한 이 공항은 511만 3,000m²의 부지에 3,500m의 활주로를 갖추었다. 여타 대규모 국제공항에 비해서는 다소 작은 규모라 할 수 있다. 이 공항은 소음 문제를 해결하기 위해 바다를 매립하여 인공섬에 조성한 해상 공항으로 24시간 이착륙이 가능하다. 이 공항은 긴키 지

역의 오사카시, 고베시, 교토시의 국제 관문 역할을 하고 있다.

2008~09년을 기준으로 항공기 운항 횟수는 연간 약 10만회를 상회하며, 여객 수는 1,300만명 이상, 화물 수송량은 60만톤 이상을 소화한 것으로 집계되고 있다. 공항의 운영은 1984년 설립된 관민 합작의 간사이공항주식회사에서 하고 있다. 1996년부터 활주로 1개와 국내 화물 시설 등을 중축하는 2기 확장 사업을 시작하여 2007년에 완공하였

다. 지난 2001년에는 미국토목학회(ASCE)가 간사이공항을 'Ten Civil Engineering Monument of the Millennium' 중의 하나로 선정하기도 했었다.

간사이공항이 인공섬으로 추진되었던 가장 큰 이유는 오사카 근처에서 충분한 용지를 확보하기가 어려웠기 때문이다. 여기에는 당시 일본의 땅값이 워낙 비쌌기 때문이라는 이유도 포함되어 있다. 당시로서는 일본의 경제력이 상당했었기에 수천 억엔을 투입하여 공항을 건설하였지만, 이로 인해 비행기 이용료가 상당히 높아졌고, 결과적으로 아시아 허브 공항으로서의 역할에도 악영향을 미쳤다.

건설 과정¹⁾

간사이 국제공항 건설 사업은 1987년에 착공되었으며, 1조 4,300억엔 규모의 사업비가 투입되었다. 공항 매립에 소요된 토사량은 1억 8,500만³m로, 이는 여의도 크기의 면적에 약 21.8m의 높이로 쌓을 수 있는 규모이다. 공항 해역의 평균 수심은 20m이며, 여기에 약 20m의 연약 지반이 있었다. 더욱이 그 아래는 점토층과 사층으로 이루어진 홍적층으로 되어 있어 상당한 지반 개량이 필요한 사업이었다.

주로 쓰인 지반 개량 공법은 샌드드레인 공법이다. 연약 지반 내 반경 40cm 모래말뚝 약 100만개를 타설하여 주위 수분을 이 모래말뚝 위로 침출시킴으로써 연약 지층을 고화시켰다. 이 외 호안 조성에는 샌드 콤팩션 공법과 심층 혼화처리 공법 등을 활용하였다.

공항 매립 공사는 신속히 진행되었으나 매립토에 의한 실제 지반 침하가 예상보다 크다는 문제가 발생하였다. 1990년 4월에 개항시와 10년 후의 침하량을 각각 8m와 10m로 재산정하고 매립토량 또한 1,700만³m로 늘렸다. 이 때문에 개항 목표 시기도 1994년 여름으로 지연되었으며, 사업비도 1조

4,300억엔으로 늘어나게 되면서 자금 조달 문제가 부각되기도 하였다.

간사이 국제공항의 터미널 빌딩은 파리공항공단이 제안하고 렌조 피아노(Renzo Piano, 1937~)가 그 설계를 맡았다. 공항 전체의 시설은 건설 시기가 달라도 침하가 완전히 끝나는 것으로 볼 수 있는 개항 50년 후에도 일정한 높이를 갖도록 설계되었다. 부동 침하에 의한 건물의 기울어짐은 Jack-Up 시스템을 최초로 적용하여 대비하였다.

지반 침하... 토목 실패 사례로

간사이공항은 예상보다 빠른 속도로 지반이 침하되는 문제를 가지고 있다. 특히, 여객터미널의 지하실 바닥이 해면과 같은 높이로 가라앉아 부동 침하 현상을 보이고 있는 가운데 해일이 몰려올 경우 지하실의 바닥이 파손되어 공항 기능을 유지할 수 없게 될 우려가 있는 것으로 조사되었다.

개항 6년 만에 여객빌딩 주변의 지반이 약 12m까지 침하됐는가 하면 다른 곳도 평균 11m가 가라앉아 약 1m의 부동 침하 현상을 보이고 있다. 공항의 계산에 의하면 2.4m 높이의 해일이 덮칠 경우 지반 중의 지하수가 급증, 수압으로 인해 빌딩 지하실에 균열이 생길 우려가 있는 것으로 보고되고 있다. 이 때문에 공항은 여객빌딩 본관과 인접해 있는 복합 상업시설 '에어로 플라자' 주변 2.4km를 약 40m 깊이로 굴착, 점토와 시멘트를 혼합 투입해 폭 1m의 지하 벽을 지면 높이까지 건설하였다. 이러한 보강 공사에는 간사이공항주식회사의 1년 영업 이익과 맞먹는 200억엔 정도가 소요되었다.

인천국제공항 건설시에도 이러한 침하의 우려가

1) 한국건설기술연구원, 간사이 국제공항 공항도 건설조사 및 시공 사례, 동형/연구보고서, 1995. 5의 내용 참조.



간사이 신공항의 지반 개량 공사 당시 모습. 가운데 보이는 것이 샌드레인 선박.

있었으나 지금까지의 최대 침하는 1cm 정도이다. 평균 수심 5m의 섬과 섬 사이의 간석지를 매립한 인천공항을 그냥 바다를 매립한 간사이공항과 비교하기는 어렵다.

이러한 지반 침하 문제는 간사이공항을 대표적인 토목 실패 사례로 거론하고 있는 주요 이유가 되고 있다. 현재 이루어지고 있는 보수 대책이 근본적인 대책이 되지 못하고 있는 실정이다. 앞으로 예상되는 막대한 각종 보수 공사비 문제와 근본 대책의 부재시 수십 년 이내에 공항이 폐쇄될 것으로 예상하는 전문가들도 있다.

‘성공하지 못한 사업’ 평가

간사이공항은 토목 공사의 역사성과 혁신성 측면

에서 보면 기념비적인 사업이었다. 당시 일본이 가지고 있는 경제력과 기술력에서 보면 분명히 추진해볼 만한 사업이었던 것으로 보인다. 하지만 당초 가졌던 동북아 허브 공항으로서의 역할 실패와 예상보다 심각한 지반 침하의 문제점 등은 이 사업이 그다지 성공적이지 못한 사업임을 보여주는 결과라 하겠다.

우리의 인천국제공항과 견주었을 때 그 성과는 더욱 극명하다. 과정에서의 논란은 유사할지 모르나 개항 이후의 성과 측면에서는 상당한 차이를 보이고 있다. 인천국제공항은 5년 연속 세계 1위 공항으로 평가받고 있다. 반면에 간사이공항은 건설 자체는 많은 이슈로 주목을 받았지만, 동북아 허브 공항이라는 목표는 우리 인천공항에 넘겨주었다. CERIK