

간사이(關西) 국제공항 지하수 대책공사

- 지수벽으로 에워싸서 해수의 침입을 막는다 -
- NIKKEI CONSTRUCTION, p54, 2000. 10. 27 -

심재구*

1994년 9월의 개항으로부터 6년, 간사이국제공항에서 지하수 대책공사를 착수한다. 공사 장소는 섬의 남서단에 있는 항공 연료유의 급유 Tank 주위와 여객 Terminal의 정면 부근의 2개소이다. 주변에 비해 지반의 침하량이 크고 거기에 더하여 예상 이상으로 지반의 투수성이 높아서 지하수위가 건물에 접근하고 있는 것이 문제로 되었는데, 대책공사로서 이 2개소의 둘레를 에워싸는 지수벽을 설치하여 주변으로부터 해수가 침입하는 것을 막는 것이다.

본격적으로 공사가 시작되는 것은 2001년 1월부터인데 사업비는 약 270억엔으로 예정하고 있다.

투수계수는 1×10cm/sec.

연약한 해저지반상에 건설한 공항도는 매립개시부터부터 개항 50년 후까지 11.5m 침하할 것으로 예측하고 있다. 섬 안에는 17개소의 관측점을 설치해서 침하량을 계측해 오고 있는데 이 계측 결과에서 추정된 공항도 전체의 평균 침하량은 99년에 11.0m 이었다. [섬 전체로서는 거의 예상한 침하량의 범위로 수납되고 있다.]고 간사이 국제공항(주) 공무부의 林直樹부장은 설명한다.

그러나 지금까지의 관측에서 부분적으로 침하가 큰 개소가 있는 것이 발견되었는데, 특히 급유 Tank 지구와 여객 Terminal 지구에서 현저하다.

99년의 관측에서는 급유 Tank 지구의 지반고는 기준 해면으로부터 2.3m, 여객 Terminal 지구에서는 2.9m였다. 지구마다의 예측 침하량에 비해서 급유 Tank 지구는 1.1m, Terminal 지구에서는 70cm가 크며, 각각의 지구는 전체적으로 같은 모양으로

* 정회원, 표준엔지니어링 대표이사

지반이 낮아지고 있다고 한다.

거기에다 공항도 지반의 투수성도 예상을 상회하고 있는데 투수계수는 수십cm/sec이다.

[해면이 높아지면 금시 섬의 안쪽까지 지하수위가 올라간다. 이런 정도로 투수성이 크다고는 생각하지 못했다.](林부장)

대책공사가 구체화되게 된 시초는 98년 소방서가 행한 급유 Tank의 정기 사찰이다. 급유 Tank는 Tank 저면과 수면(평균 지하수위)과의 거리를 2m 이상 확보하도록 소방법에서 의무화하고 있는데, 급유 Tank 주변의 지반이 이후 더욱 침하하면 2m의 간격을 확보할 수 없을 위험이 있는 것으로 지적되었다.

지하수위와 지반의 투수성 조사가 진행되고 여객

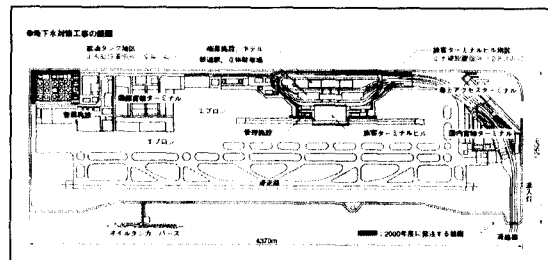


그림 1.

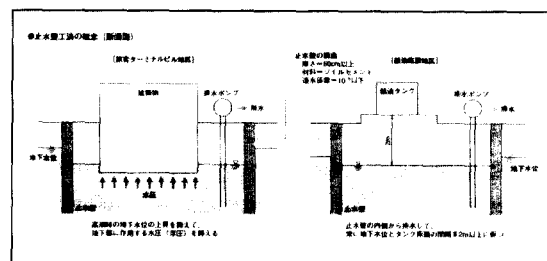


그림 2.

Terminal Building에서도 대책이 필요하다는 것을 알게 되었는데, 여객 Terminal Building은 지반의 침하가 클 뿐만 아니라 지하실도 있다. 고조(高潮)때 해면이 상승하면 지하수위가 상승해서 건물의 지하실을 밀어올리는 부력이 작용하게 되며 그 결과로서 지하실의 저면과 기둥의 일부에 국부적으로 큰 응력이 작용하여 손상될 염려가 있다. 공항도 주변의 해역에서는 50년 빈도의 고조에서 조위가 2.4m 상승할 가능성이 있다고 예측되고 있다.

99년부터 검토를 계속해 온 결과 지구 전체를 각각 지수벽으로 에워싸서 해수의 침입을 막는 동시에 Pump로 지수벽 내부를 배수하는 방법을 채용했다. [지반고를 올리든가, 지하수위를 낮추는 방법밖에 없는데 지반고를 올리는 것은 지상에 시설물들이 있기 때문에 불가능하므로 지하수위를 낮추는 것 외에는 대체안이 없다.]고 林부장은 말한다.

매립토사의 유출

[부등침하량을 정확하게 예측하는 것은 어렵지만 그 양이 생각했던 것보다 크다.]고 林부장은 보고 있다. 부등침하의 원인은 현시점에서는 명확하지가 않으나, 생각해 볼 수 있는 요인은 해저의 홍적층 구조가 불균일하다는 것이다. 홍적층의 두께는 400m 이상이고 모래층과 점토층이 교호로 중복되어 있는데 이 지층구조가 장소에 따라 다르기 때문에 모래층의 배수성이 불균일하게 되고 따라서 침하량에 차이가 생길 가능성이 있다.

[건설 당시 보링조사도 많이 행하였지만 세부 구조지질까지 정확하고 완전하게 파악할 수는 없었다. 따라서 침하 예측에 사용된 토질정수의 설정이 적합하지 않았었는지도 모른다.]고 林부장은 말하고 있다.

침하를 촉진시키기 위해 급유 Tank 지구에 한해서는 시설물을 건설하기 전에 성토를 해서 Pre-Load를 걸었었는데 이 영향도 얼마간 있었을 가능성도 있다고 한다.

지반의 투수성이 높은 것에 대해서도 그 이유가 명확하지는 않지만 매립 공사상의 문제는 없었는가 하는 점도 공항회사는 검토하고 있다. [매립시 투입된 토사 중에 세립분이 밑으로 가라앉은 결과, 지반의 윗부분에 자갈이 많아지게 되어 물을 통과하기 쉽게 되었다는 것만은 생각하지 않고 있다.]고 林부장은 말한다.

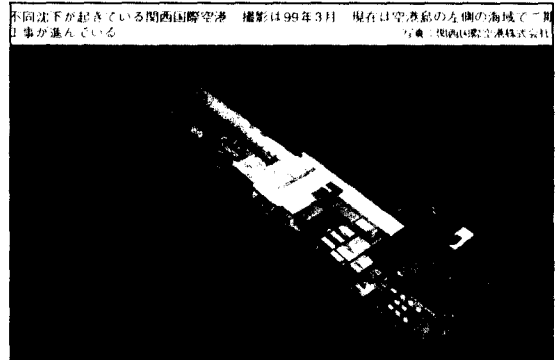


그림 3.

공동구 직하의 시공이 과제

지수벽은 매립지반을 뚫고 본래의 해저지반까지 도달시키는데 그 깊이는 35m이다.

지수벽의 연장은 여객 Terminal 지구가 2.4km, 급유 Tank 지구가 1.4km이다. 여객 Terminal 지구에는 건물과 고가교 등이 있기 때문에 시공 가능한 장소를 골라서 지수벽의 위치를 결정하였다. 여객 Terminal에 근접한 부분에는 건설 당시에 설치한 지수벽이 있어 이것에 이어 붙여 올린다. 2000년도에는 각 지구에서 700m씩 발주하는데 입찰은 11월 말 예정이며 나머지는 2001년도에 시공할 예정이다.

지수벽의 두께는 60cm 이상으로 하고 재료는 Soil Cement로서, 지수벽의 투수계수는 $1 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ 이하를 목표로 하는데 이 조건을 만족시킬 수 있으면 어떠한 공법을 사용해도 무방하다.

금년도 발주분에 대해서는 시공이 그다지 어렵지는 않을 것으로 공항회사는 생각하고 있으나 여객

Terminal 지구에서 2001년도에 시공할 범위 내에는 폭 10.5m의 공동구 등 지하 매설물이 많아 어려움이 예상된다.

[특히 공동구의 밑을 어떻게 시공할 것인가가 과제이다. 약액주입을 생각하고 있지만 옆에서 경사주입을 해도 남는 부분이 있게 되므로 공동구의 옆에 수직갱을 파서 그로부터 공동구의 바로 밑을 수평으로 약액주입하는 방법도 포함해서 검토하고 있다.]

(林부장)

공항회사는 공사비 약 270억엔의 일부를 인근의 자치체나 민간기업에 추가 출자를 해 주도록 요청하고 있으나 개항하자마자 바로 추가 비용의 부담에 대해 여론은 비판적이다.

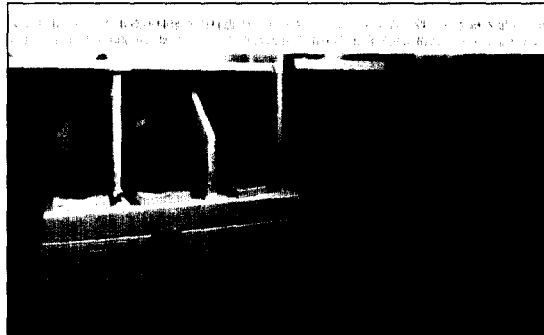


그림 4.

2001년도 한국지반공학회 논문상의 추천을 바랍니다.

제 1장 총 칙

제1조(목적) 한국지반공학회 논문상(이하 논문상이라 한다)은 지반공학에 관한 창의성 있는 논문을 발표하여 지반공학 발전에 탁월한 공헌과 기여를 한 자를 찬양하고, 이러한 연구를 더욱 권장하는데 그 제정 목적이 있다.

제 2장 수상자격 및 수상논문

제2조(수상자격) 수상자는 한국지반공학회(이하 본학회라 한다) 회원으로 한다.

제3조(수상논문) 수상논문은 심사 해당년도 12월 31일을 기준으로 하여 과거 3년이내의 본 학회지에 게재된 논문으로 국한하되 연구의 대부분이 국내에서 수행된 것으로 학위논문의 일부 또는 전부가 아닌 것으로 한정한다.

제 3장 수상후보자의 추천

제4조(수상후보자 추천자격) 수상후보자 추천자격은 다음 각 항 중 하나로 한다.

- ① 본 학회 정회원 5인 이상
- ② 본 학회 고문, 회장단, 이사, 감사 및 학회지 편집위원 3인 이상

제5조(추천서류) 추천자는 다음의 서류를 본 학회 사무국에 제출하여야 한다.

- ① 추천논문 2부
- ② 피추천자 이력서(사진첨부) 2부
- ② 추천이유서 2부
- ④ 심사에 도움이 된다고 인정되는 자료 2부

제6조(추천접수 기한) 추천서류는 본 학회 사무국에 2001년 일월말까지 접수한다.