

해상공항건설의 기술적 과제

-일본의 부체식 해상구조연구를 본다-

세계적으로 공항 건설용 부지난으로 항공업계는 곤경에 처하고 있다. 콩코드가 소음 때문에 성능보다는 운항에 문제가 있고 아울러 공항주변의 시민생활에 끼치는 환경적 영향으로 부지 선정은 날이 갈수록 어려워지고 있는 현실이다.

이의 해결책은 아주 조용한 항공기를 만들거나 이착륙 거리가 매우 짧은 항공기가 개발되든지 아니면 육지의 주거·상업지역을 멀리 피하여 아예 바다 가운데 공항을 설치하는 등의 방법 밖에 해결책이 없었다.

그런 점에서 일본의 간사이 공항은 바다위의 아주 작은 섬을 기초로 건설되었고 우리나라의 영종도 신공항도 섬과 섬사이를 메워 바다에 건설된 형태이다. 그보다는 바다위에 떠 있는 형태의 부상형 공항건설이 논의되는 가운데 최근 일본의 연구 동향을 요약해 본다. <편집자주>

■ 국가 기술과제로 ■

일본은 간사이 공항의 성공적인 완공을 보고 한걸음 나아가 장래의 국제공항을 바다위에 세울 수 있을 것이라는 심증을 굳히고 장래의 본격적인 해상공항건설을 예상하고 초대형 부체식 해양구조물에 대한 연구와 실험을 착실하게 추진하고 있다.

이런 구상은 나리따 국제공항이 도쿄의 현관으로 정비되기까지 오랜 시일이 걸렸고 아울러 지역주민과의 마찰에 오랜 시간과 비용을 지출하지 않을 수 없었던 경험에서 비롯된 것이다.

일본은 섬나라여서 4면이 바다

이고 또한 대도시가 거의 바닷가에 면해 있는 점등을 고려한다면 장차 여러 도시가 국제공항을 건설할 경우를 대비하여 해상 부체식 공항시설을 일찍 연구, 개발해 볼 필요가 있었던 것이다.

이러한 요청에 따라 지난 '93년 12월 "신시대를 앞서 갈 선박 기술의 방향에 대하여"라는 연구보고를 운수기술 심의회가 운수성 대신에 제출했다. 그 가운데 중요기술의 일환으로 해상 부체식 국제공항건설기술 개발을 중요과제로 지정하도록 건의하면서 구체적 추진방안까지 아울러 제시했다.

이 제안을 기초로 "해양공간의 이용에 따른 사회자본의 정비"가

표면화 되었다. 이러한 방침에 따라 해상공항건설기술이 연구되기 시작했고 이어 '95년 4월에 메가프로트 기술연구조합이 결성되고 이것이 국가적 기술과제로 지정되어 동 조합에서 연구·실험이 추진되었다.

조합발족과 더불어 '95년 9월에 연구개발 제1기 3개년 계획이 ('95-'97)출범되었다. 이렇게 하여 일본내에서 해상공항건설의 분산된 역량이 하나로 집약되었다. 조합원은 철강업 17개사를 정회원원으로 하고 그 진용은 다음과 같다.

- 이 사장 미쓰비시 중공업 회장
- 부이사장 신일본제철 부사장
- 소 관 운수성 해상기술 안전국
통산성 기초산업국
- 협 조 운수성 항공국, 항만국

이 기술은 바다위에 초대형 구조물을 만들어 물 위에 띄운다는 구상으로 제1기의 연구에는 4개 조선회사에서 기초가 될 구조물을 각각 1기씩 만들어 이것을 한데 모아 조립한다는 것이다.

제1기 기초 구조물 제작 4개사는 다음과 같다. (도쿄만에 있는

조선 4개사)

- 미쓰이 조선 지바 조선소
- 이시가와지마 하리마 도꼬 제1조선소
- 히다찌 조선 가나가와 조선소
- 스미도모 중기 오이하마공장

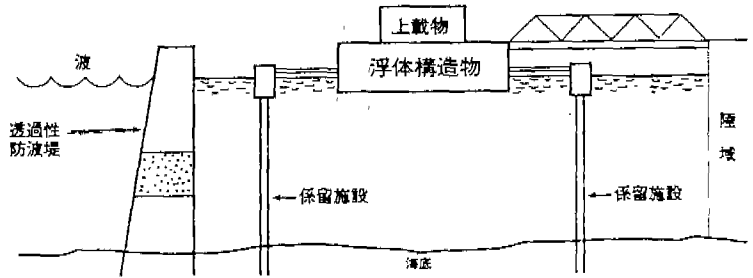
이들 4개 공장에서 만든 기초구조물은 가로 100m, 세로 20m, 높이 2m의 강철로 된 해상 구조물로 이러한 기초구조물을 한데 접합해가면 나중에는 초대형 바닥이 된다는 구상이다.

■ 7월에 제 1기분 완성 ■

4개 조선소에서 각각 하나씩 만든 기초 구조물을 요코하마에서 가까운 요코스가 근해에서 접합한다는 것이 제1기 개발계획이다.

이곳을 최초의 접합장소로 정한 이유는 파도의 높이가 0.5m 정도로 작업상의 유리함 때문이라고 한다.

공사는 먼저 스미도모사의 오이하마 공장에서 3개 기초단위가 접합된 다음 이것을 요코스가 근해의 현장까지 예인선으로 끌고 가게 된다. 현장에 도착하면 나머지 한개를 다시 예인선으로 끌고 와 바다 위에 띄워놓고 용접 실험을 하게 된다. 이 실험이 무사히 끝나면 4개 기초시설이 합쳐져 200m×40m×2m의 상당히 큰 해상구조물이 만들어 지게 되는 것이다.



부체식 해양구조물의 조성 개념도

이어 5기의 기초구조물을 각 조선소에서 더 만들어 앞서와 같이 하나씩 예인선으로 끌어다 접합시키면 9기로 된 제1기 부체식 해양구조물이 완성되는 것인데 이 제1기의 완공은 금년 7월 18일로 예정되어 있다.

이 시설이 완공되면 준공식을 거행할 예정인데 이 때 헬리콥터를 비롯해 경비행기 등의 이착륙 시험이 행해질 예정이다.

■ 제2기 시험 이어져 ■

위와같은 제1기 시설 구축과 시험이 끝나면 곧 제2기는 제 1기의 9개 기초시설물 접합에 이어 이것을 기초시설로 삼아 단계적으로 같은 크기의 구조물을 순차로 접합, 연장해 가는 대형화, 초대형화로 발전해 나갈 구상이다. 이를 위해 먼저 제1기 공사가 끝난 시점에서 여러 항목을 검토하고 정비하게 되는데 '96년 후반과 '97년을 연구와 실험기간으로 삼고있다.

그리하여 '97년도부터 2000년까

지의 4년간을 제2기 4개년계획 기간으로 잡고 있다.

제2기 계획을 실제로 추진하는데는 몇가지 문제점이 있다.

첫째 대형화, 초대형화 하기 위해서는 이미 건설한 9개 기초시설을 합친 기본구조물을 어딘가로 옮겨야 하는데 그 옮겨 갈 곳이 아직 미정이다. 현재의 요코스가 근해는 좁아서 더 이상 대형구조물을 띄울 수가 없다. 그래서 부득이 어디론가 옮겨야 하는데 그 경우 위치를 원하는 곳이 너무 많다. 국가예산을 투자한 국가적 연구과제물이기 때문에 정부와 여러 자치단체에서 제각기 자기네에게 와 줄것을 강력히 요구할 가능성이 있다. 즉 지방에 따라 이 구조물을 해상공원, 해양 리조트 시설, 헬리콥터 이착륙 공항, 해양실험시설 등으로 활용하고 싶어할 것이 틀림없다. 따라서 그런 여러 자치단체의 청을 어떻게 수용하느냐 보다 어떻게 거절하느냐가 더 어렵다.

제 2기 공사가 완공되면 1,020m×80m×2m의 넓은 기지

가 만들어진다. 일단 길이 1km의 활주로가 마련되는 것이다. 이것은 제1기의 45배의 규모이다.

이정도의 면적이면 먼 낙도에 설치할 커뮤터기의 발착에 알맞아 낙도 공항용으로 쓰이기에 제격이라고 한다. 완성후는 공적 용도로의 요청이 여러방면에서 쇄도할 전망이다.

제2기 공사는 이상과 같은 규모지만 연구조합에서 최종적으로 목표하고 있는 초대형 시설의 규모는 전장 4~5km, 총면적 500ha의 대규모 국제공항으로 쓸만한 규모인 것이다. 500ha이면 우리나라 평수로 150만평의 광대한 면적이 된다. 그러니까 제2기 공사로 만들어지는 구조물도 결국 기초 구조물에 불과하고 제1기의 기초 구조물을 약 280기를 접합해야 하는 규모이다.

즉, 길이 300m, 너비 60m의 기초블럭을 280기 접합시키면 5,000,000㎡ = 500ha가 되는 것이다. 이것은 여러 곳의 제철소에서 원형을 만들고 조선소들이 접합한다면 약 3년이면 완성할 수 있다는 제안이 나온다.

각지의 조선소에서 만들어진 것을 에인선으로 끌어다 공항 예정지 해상에 모아 접합해 가면 된다. 그 밖에 그림에서 보듯이 투과성 있는 방파제도 건설하고 계류시설을 4방에 설치하고 육지로부터의 접근

통로를 만들면 공항으로 사용될 수 있다. 공항 활주로는 완성된 기초 철판위에 두께 30cm이상의 콘크리트를 깔고 그 위에 관제탑과 여객 및 화물 터미날을 건설하게 된다.

■ 두가지 공법의 특징 ■

여기서 해상에 건설되는 거대 구조물에 대한 공법을 한번 살펴 보기로 한다. 위에서 설명한 제1기 공법은 본툰공법이라고 불리는 공법이다. 또 하나의 공법은 세미서브공법이라고 한다.

어느 공법이나 바다위에 떠 있는 구조물이기 때문에 진동의 문제가 가장 큰 과제이다.

먼저 앞에서 설명한 본툰공법은 강철로 만든 평면의 장방형 상자를 여러개 붙여놓은 꼴로 상자 단면이 모두 평평하다. 따라서 상자의 밑면적이 커질 수록 바다에서 생기는 파도가 서로 간섭하여 힘이 줄어들기 때문에 요동이 작아지게 된다. 이 성질을 이용하면서 다시 먼 바다로부터의 파도를 피하기 위해 투과성이 있는 방파제도 건설한다. 그렇게 한 뒤 다시 계류장치를 만들어 네귀통이와 그밖의 요소에서 부유구조물을 단단히 고정시키면 사람이 그 위에 있어도 거의 요동을 느끼지 못한다고 한다.

이것이 본툰공법의 큰 장점으로 꼽히고 있다. 멀지 않고 비교적 알

은 바다라면 방파제나 계류장치를 만드는 것도 과히 어려울 것이 없으며 비용도 토지보상액을 생각하면 크게 걱정할 것이 못된다고 한다.

그럼 또 다른 공법인 세미서브(Semi-Submergible=반잠수형)공법을 보자.

이 공법은 '77년에 일본 조선공협회와 해상공항 대책특별위원회가 제안한 것으로 안정성에 있어 기술적으로 우수하다는 평을 받고 있다.

구조를 보면 지름 7m, 길이 11.5m의 원통형 지지체를 15m 간격으로 놓고 그 위에 다시 3m 높이의 철제 상자꼴 구조물을 덮어 만드는 것이다. 원통형 지지체의 배수량에 의해 그 위에 얹은 구조물을 5m높이로 공중에 들어 올리면서 지지체 자체는 절반가량 물에 잠기게 된다. 마치 낚시터의 드럼통을 이용한 좌대를 연상하면 된다.

이 방법으로 현재의 간사이 공항 정도를 만들려면 지지체가 도합 18,700개가 필요하게 된다. 이 공법의 구조물이 바다 수면과 닿는 면적은 지지체의 하부 단면적과 같아져 전체 면적의 17%에 불과해 그만큼 파도에 의한 요동을 덜 받게 된다. 게다가 밑에 공동이 생겨 폭풍우등 큰 파도가 쳐도 이 지지체와 공동이 모두 흡수하여 요동이 거의 없다는 것이다.