

(주)유일종합기술단

이 회 윤*

1. 회사소개

1980년대초 한국경제 도약기에 접어들면서 각 방면에 걸쳐 국가재건의 의식아래 국토개발분이 조성될 것으로 예견됨에 따라 엔지니어링 산업의 발전 또한 필연적인 것으로 예상되었다. 한편 항만 해안분야의 엔지니어링 업계는 그때까지만 해도 불모지에 가까운 미지한 존재에 놓여 있는 실정이어서 보다 우수하고 양질의 설계용역을 제공하여 국가발전에 일조가 되기위하여 1980년초 항만 및 해안분야를 주력으로한 기술용역업체를 창립하였다. 그후 국가발전과 회사의 사세확장에 따라 년차적으로 용역범위도 증가하여 현재 아래와 같이 그 영역을 확대해 가고 있다.

본 기술단에서의 주요 기술용역분야는 다음과 같다.

- (1) 엔지니어링 활동주체
 - 항만 및 해안
 - 상·하수도
 - 도로 및 공항
 - 토목구조
 - 토질 및 기초
- (2) 해외건설
 - 설계용역
- (3) 설계감리
 - 항만분야

- (4) 시공감리
 - 토목감리전문
- (5) 환경영향평가대행

기술인력 보유현황은 특급기술자 17명 (기술사 5명포함)을 비롯하여 고급, 중급, 초급을 합하여 현재 총 61명을 확보하여 전직원이 맡은 바 최선을 다해 근무에 충실하고 있다.

그간 당사가 수행한 용역건수는 1980년부터 1995년까지 총 391건에 달하며 이 중 항만이 313건 (80%)으로 주종을 이루고 이외에 감리 43건, 환경 6건 등이 있다.

2. 해안구조물의 설계파 적용방법

항만의 입지선정, 항만의 시설계획, 항만의 시설 배치 및 항만시설의 설계를 수행함에 있어 파랑은 빼놓을 수 없는 중요한 자연조건의 하나이다. 우리나라에 해안공학이 최초로 도입된 것은 1967년이다. 필자가 일본 항만기술연구소에서 국비로 1년간 해안공학이란 학문을 공부하고 나서 곧바로 귀국보고, 전파교육 및 건설부국립건설연구소에서 항만수리모형실험 및 시설물설계 (4년간근무) 등을 경험하였으며, 1971년 4월 24일에는 토목학회 정기총회에서 전국토목기술자를 대상으로 “동해안의 파랑특성”이란 제목으로 특별강연을 하였다. 또한 동해안 각항의 방파제 피해를 방지하기 위해 방파제

* (주)유일종합기술단 대표이사

단면 연구위원회 주도(이때 학계에서는 안수환, 이원환, 최양박교수 등이 위원으로 참가)로 해안공학이 도입된지 7년이 지난 1974년에 현 북평항(현 동해항) 개발에 필요한 설계파 결정(이때 필자가 '67년에 파랑에 대한 신지식을 전파한지 7년만에 채택됨) 및 공무원교육을 통한 강의 등으로 해안공학 분야 중의 파랑이라는 학문을 최초 도입하였다.

따라서, 필자가 해안공학을 도입하기 이전의 우리나라 항만에 적용한 설계 파랑은 출처가 다소 불확실한 파고를 적용하였다. 즉 목호항 설계파고 $H=5.0m$ 와 같은 것이 그 예이다. 필자가 파랑에 대한 지식을 도입하여 전파한 주내용은 파랑의 출현(파랑의 추산방법), 파랑의 정의(유의파), 즉 파에는 파고, 파향, 주기가 있는데 그중 자연의 파는 불규칙파로서 크고 작은 파고 및 주기가 수없이 많고 파향도 다방면에서 발생해 어떤 파를 설계파로 정해야 하며, 연구대상은 어떤 파랑으로 할 것인가?

그리고 파랑이 발생역에서 해안으로 진행하면서 굴절, 회절, 천수변형을 하고 더 얽은데로 진입하면 쇄파가 되어 파도가 부서지고, 다시 진행하여 해안에 이르면 해안의 형상이 직립이면 반사파가 발생하고 해안이 사빈이면 연안류가 발생하여 표사 현상이 발생하여 해안이 세굴, 퇴적되는 현상 및 항만구조물의 내파설계시 적용할 수 있는 설계파의 결정, 적정파압 공식의 선정, 각종 소파 Block의 설계법 등을 기초로 하였다.

여기에서 가장 중요한 것은 파의 발생을 이해하는 것인데 파의 발생은 두가지 필요요소 즉 ① 물 ② 바람이 있어야 한다.(물론 바람이 없어도 지진이나 빙하의 낙반이나 해안의 산사태에도 파가 발생하는데 여기서는 풍파를 말한다.) 파가 발생하여 발달하기 위해서는 물은 필요한 만큼 깊어야하고 넓어야 한다. 바람도 풍속이 $10m/s$ 이상이 같은 범위내 방향으로 장시간 계속해서(취송시간 또는 취송거리) 불어야 한다.

위와같이 파의 발생요인을 알면 파랑을 추산해야 하는데 대표적인 파의 추산법은 Willson법과 S.M.B법이다. 전자는 태풍과 같이 풍역이 이동하는 경우에 적합하고, 후자는 각기 계절풍과 같은 풍역에

적합하다. 최근에는 전산으로 파랑을 추산하는 프로그램이 개발되어 사용하고 있고, 우리나라에서도 몇 년전에 해양연구소에서 Hypa모델로서 우리나라 삼해의 심해파를 추산하여 보고한 바 있다. 따라서 현재 국내에서는 이러한 수치모델링 프로그램을 이용하여 추산한 결과치에 의하여 항만의 계획이나 구조물설계를 하고 있다. 전술한 바와같이 심해파의 추산이 정확해야 이후에 계산되는 파의 변형에 따른 대상지점의 설계파 결정이 정확하고 수치모형실험이나 수리모형실험 예측치를 믿을 수 있는데 전술한 심해파 추산보고서는 동해, 남해 및 서해의 우리나라 전해역을 짧은 시간에 추산했기 때문에 통계적으로 정확성이 다소 낮고, 파의 변형은 지형의 영향을 많이 받는데 이들 처리가 불확실한 점 등 다소 미흡한 점이 있으므로 당사는 이들 자료를 쓰면서 일반적인 파랑 특성과 일치하는지를 검토하고, 의심이 나면 파랑을 직접 추산하여 항만의 입지선정 및 항만시설 배치, 항만의 구조물설계 등을 하고 있다.

3. 항만 매몰방지 대책

당사가 표사에 관계되는 용역을 실시한 것은 ① '84년도 주문진항 해안보호공사 기본 및 실시설계(해안이 세굴되어 집이 무너질 정도였음), ② 죽변항 매몰방지대책 및 강구항, 임원항 정비계획(죽변항 표사이동), ③ '87년도 죽변항 매몰방지대책조사(제1차), ④ '87년도 규마항 매몰방지대책수립과업, ⑤ '88년도 죽변항 매몰방지대책조사, ⑥ '88년도 규마항 매몰방지대책수립과업(제2차), ⑦ '89년도 죽변항 매몰방지대책조사 이상 7건이다.

표사이동은 파도로 인한 연안류, 조석으로 인한 조류, 지구물리에 의한 해류 등의 힘에 의하여 해변이나 해저의 물질(모래등)이 움직이는 현상인데 해상(파도, 조류 및 조석)은 매일 변하고, 적어도 4계절 주기로 크게 변한다.

항내 매몰방지대책을 수립하기 위해서는 표사의 원인조사를 해야 하는데 이러한 조사가 쉽지 않다. 조사항목도 목적에 따라 즉 표사시점의 방향, 연안 표사량, 부유사 농도, 이동한계 수심, 매몰 및 해안

침식의 형태, 세굴 및 비사 특성 등의 조사에 따라 a. 해안답사, b. 외력관측(파랑관측 또는 퇴적, 유황관측, 조위관측, 바람관측 등), c. 지형, 수심측량, d. 저질조사, e. 미사조사, f. 표사이동 추적조사, g. 비사조사, h. 기타조사(표사에 관한 기왕의 자료수집, 과거의 공사기록의 수집, 하천의 유출토 사랑조사 등)등인데 이들 조사가 어려운 점은 장기간(적어도 10년이상)해야하고 거의 동시 같은 위치에서 해야 한다는 것이다. 과거에도 동해안의 표사 조사를 몇 건 하였지만 이와같이 전반적인 조사는 한적이 없고 표사의 추적조사 정도인데 단편적 조사가 되어 별효과가 없었다.

당사가 수행한 죽변항 매몰방지대책수립조사는 전문적인 조사목적, 조사항목, 조사방법, 예측을 위한 수치실험 등의 계획을 수립 해운항만청의 관계자와 협의 해안연구소와 공동으로 4년간 계속조사 관측을하여 과업을 완수했다. 죽변항 매몰방지대책 수립용역에서의 표사조사는 이러한 기준을 바탕으로 교과서대로 보다 세심하게 계획을 수립하였으나 이 또한 설계, 예산사정파 국내 관측장비 부족, 기술자의 경험부족 등으로 다소 아쉬운 점이 많았다. 그 중에서도 다음 사항은 앞으로 연구할 문제이다.

1) 외력의 동시관측

전문적인 바와같이 저질을 움직이는 힘은 파도, 조류, 저질의 크기, 무게, 모양 등 거의 동시에 작용하는데 표사의 이동을 분석하기 위해서는 외력의 관측이 동시에 (특히 유황) 이루어져야 하는데 그렇지 못했고, 유황의 파랑, 조석, 저질은 동시조사를 했다.

2) 연안류 관측

표사의 주 원인이 사빈의 유사이고, 이 유사를 일으키는 힘은 파도로 인한 연안류인데 국내관측 장비, 기술부족 등으로 제대로 관측을 못했다.

3) 황천시 해저 및 해안선변화 관측

표사는 영구적으로는 거의 균형적인 해안인데 계절적으로는 세굴이나 퇴적이 된다. 특히 태풍이나, 큰 파도가 올 때 표사이동이 심할 것이라 예상이 되나, 이는 황천시 직접관측이 어렵고 간접적인 관측 방법이 있어도 공기예산 등의 문제로 하지 못했다. 여하튼 필자는 이러한 과업을 통해 원칙적인

표사 조사의 시범을 보였다라는 점에서 큰 자부심을 느끼고 있다.

4. 기타

항만 뿐 아니라 모든 토목사업이 조건이 좋은데 먼저 개발하고 차차 조건이 나쁜 입지도 개발하게 된다. 항만의 입지로서 나쁜 조건을 들면 파도가 센곳, 수심이 깊은 곳, 지반이 연약한 곳 등인데 파도는 전술한 바와 같이 중요하고 수심이 깊은 곳도 공사비만 문제없으면 기술적으로 문제될 것이 없다. 다만 연약지반인 경우 육상공사이면 별 문제가 없으나, 해상시공의 경우 일반적으로 현재 개발된 연약지반개량공법은 ① 압밀배수, ② 다짐, ③ 고결공법인데 앞의 ①,② 공법은 현장여건에 따라 선택이 되고 ③의 고결공법은 우리나라에서 시공되고 있는 대표적인 공법이 심층혼합처리공법이다. 이 공법의 개량형식은 Block식, 벽체식, 격자식 및 말뚝식 등 4종인데 일본의 참고서를 보면 말뚝식은 수평력이 작용하는 구조에는 적합한 형식이 못된다고 하여 우리나라는 별로 적용하지 않고 있다. 따라서 항만구조물의 설계에서 수평력이 작용하지 않는 것은 거의 없어 당사에서도 말뚝식은 사용하지 않는다.

벽체공사용 석재는 뒷채움 효과뿐 아니라 안벽 배후의 잔류수위를 낮추는 효과가 있기 때문에 규격적으로 설계를 하고, 방파제의 사석피복재는 이 중으로 피복하는 것으로 설계를 하고 있다.

5. 결론

항만 선정, 시설배치, 구조물 설계에서 가장 중요한 자연조건이 파랑인데 현재 항만기술자들이 파랑을 너무 소홀히 취급하는 것 같다. 이 문제는 좀더 깊이 검토할 문제라고 생각되며 항내 매몰방지 대책은 죽변항을 좀더 심도있게 조사를 할려고 노력했으나 결과가 여러 가지 사정상 너무 아쉬운 점이 많아 그후 지속적인 발전을 기대했으나 별다른 발전이 없으니 본인으로서 안타깝기 그지없다. 무엇보다 현장관측이 계속적으로 이루어 졌으면 하는 생각은 예나 지금이나 간절하다.