

컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 항만설계 및 부산항 3단계 개발

계획에 대한 응용에 관한 연구

김 환 수*

A Study on the Microcomputer Aided Port Design Simulation and its
Application to the Third Stage Busan Port Development Project.

Whan Soo Kim

* Department of Nautical Science, Korea Maritime University

Abstract

This work aims to introduce the concept of microcomputer aided port design simulation methodology including the analysis of the mathematical models to be implemented and apply it to the Third Stage Busan Port Development Project. In the Busan case study, the size of the proposed turning basin of the new terminal, together with the operational strategies of berthing and unberthing, was examined. In addition, the safety of ships' entry and exit through the projected new breakwaters was ascertained.

From the application of simulation to the Busan project, it was found that the proposed dredging area was not sufficiently wide enough for a modelled container ship to perform A type unberthing (in which the ship turns to port as she manoeuvres away from No.1 berth with the assistance of tugs), especially in a strong easterly wind. It is, therefore, recommended that Busan pilots should be advised to use B type unberthing strategy, in which the ship goes astern from No.1 berth to the turning area in front of No.2 berth (where the ship turns 180 degrees clockwise), especially when the wind is very strong. It is also recommended that a sea buoy be placed outside the new breakwaters, as this was found to improve the safety of ship manoeuvres through the breakwaters significantly. Another recommendation is that the Korean Hydrodynamic Office carry out a detailed survey of the currents in the water area near the new breakwaters once they have been constructed. In addition, it is recommended that a current meter be placed at the recommended sea buoy to improve the safety of ship manoeuvres which could otherwise be jeopardised by erroneous current information.

요 약

본 논문은 마이크로 컴퓨터를 이용한 항만설계 시뮬레이션에 대한 개념을 소개하고 시뮬레이션의 핵심인 선박의 수학 모델에 대해 해석 및 분석을 하였다. 그리고 항만설계 시뮬레이션 기법을 부산항 3단계 개발 계획에 직접 응용하여 본 계획과 관련한 설계상의 문제점 유무, 그리고 개발이 예정대로 완료된후 입출항할 대형 컨테이너선의 조선과 관련된 문제점 등에 대해 검토를 하였다. 먼저, 신설되는 컨테이너 터미널 전방의 turning basin의 크기에 대해 검토하고 동시에 선박의 이접안에 대해 그 안전성을 확인하였다. 동시에 새로 건설되는 부산외항의 방파제를 통한 선박의 입출항과 관련한 안전성 문제도 검토하였다. 시뮬레이션에는 전장 297m 총본수 60,000톤의 panamax size의 풀 컨테이너선을 이용하였다. 시뮬레이션은 전직 카디프항 도선사와 유경험 항해사에 의해 직접 실시되었으며 총 116회의 시뮬레이션 중 68회의 시뮬레이션이 실제 문제의 분석에 이용되었다.

시뮬레이션 분석 결과는 다음과 같다.

- (1) 설계상의 12.5m 준설구역은 시뮬레이션에 도입된 컨테이너 선박이 1번 선석(제일 북쪽)으로부터 4척의 tug boat의 지원하에 왼쪽으로 회두하며 곧바로 이안하기에는 너무 좁다는 것이 밝혀졌다(특히 동풍이 강하게 부는 경우). 따라서 바람이 심하게 부는 경우에는 1번 선석으로부터 tug boat의 지원아래 곧바로 후진 이안하여 2번선석(터미널의 가운데)앞부분에 와서 180도 선회한후 출항하는 방법을 취해야만 안전할 것이라는 것이 확인되었다.
- (2) 모델된 컨테이너선이 신설된 방파제를 통과하여 입출항하는대는 악조건의 환경하에서도 큰 문제점이 없다는 것이 밝혀졌다. 그러나 도선사가 승선후 방파제로 진입하는 짧은 시간동안 뚜렷한 물표가 부족함으로 인하여 초기위치 확인 및 육안에 의한 계속적이고도 정확한 위치 추정이 불가능하고 이로 인하여 바람과 조류가 강한 경우에 선박이 방파제 끝단 쪽으로 위험할 정도로 drifting되는 경우가 있다는 점이 확인되었다.

- (3) 따라서 초기 위치 확인을 돕기 위하여 동쪽 방파제의 수선과 서쪽 방파제의 연장선상에 sea buoy를 설치하여 이 buoy가 입항조선에 미치는 영향을 조사하여 보았으며 그 결과 선박의 drifting이 현저하게 감소되고 조선의 안전성이 훨씬 향상된다는 것이 확인되었다. 따라서 본 sea buoy의 설치가 강력히 권고된다.
- (4) 시뮬레이션 결과 신설 방파제 부근의 조류의 속도 및 방향에 관한 정확한 정보가 입출항 선박의 안전 조선에 결정적인 역할을 한다는 것이 밝혀졌다. 따라서 방파제가 축조된 후 수로국 등에서 조류의 변화에 대해 정밀 조사를 실시하여 정확한 조류정보를 도선사 등에게 제공하여야만 할 것이다. 그리고 조류 정보의 항구적인 제공방법의 하나도 위에서 제안된 sea buoy에 자동 조류 탐지기를 설치하여 선박의 안전 입출항을 도모하여야 바람직할 것이라고 본다.
- (5) 새 컨테이너 터미널에 선박을 접안시키는데는 큰 어려움이 없다는 것이 확인되었으며 강한 동풍이 부는 경우에는 반드시 4척의 tug boat를 이용할 것이 권고된다.

항만설계를 위한 시뮬레이션에는 항상 최악의 환경조건을 고려하여야 하며 본 부산항 시뮬레이션에서는 바람의 경우에는 27Kts 와 30Kts를 최악의 상황으로 설정 하였으며 조류에 관해서는 조류도상의 정보를 이용하여 최고 조류속도 1.2Kts 를 적용하였다. 그러나 조류도상의 조류속도보다 강한 조류를 체험하고 있다는 현지 도선사들의 의견에 따라 최고 2.4Kts의 조류도 시험적으로 입력하여 검증하여 보았다. 그리고 방파제가 완공된 후 조류의 크기와 방향이 변화할 것이 예상되나 본 연구에서는 경험적인 방법으로 조류의 변화를 예측하여 이를 기본 데이터로 사용하였으므로 특히 방파제 부근의 시뮬레이션 결과는 예측치의 정확도 내에서 그 신뢰성이 인정된다는 점을 밝히며, 방파제 신설후 조류 변화에 대한 정확한 조사가 매우 중요하다는 점을 다시 한번 강조한다.