D-2

마도수도 주변에서의 흐름 특성

이 문옥 · 박 일흠 · 윤 홍주
여수대학교 해양시스템학부 해양시스템공학전공

서론

본 연구는 전라남도 완도군 고금면과 강진군 마량면 사이의 마도수도를 횡단하여 건설될 예정인 고금 - 마량간의 연육교 가설공사로 인하여 발생할 수 있는 주변해역에 있어서의 환경변화를 사전에 예측하기 위하여 수행되었다. 마도수도는 수로폭이 약 800~1800 m이고 평균수심이 20 m 정도로서 동서방향의 흐름이 탁월한 수로이다. 현재 연육교가 가설될 예정인 마도수도 주변에서는 빠른 흐름을 이용한 낭장망 어업을 비롯하여 비교적 수심이 얕은 해역에서는 미역, 김, 톳 등의 해조류나 바지락, 고막, 굴 등의 패류를 양식하고 있는 어장이 산재하고 있다. 따라서 연육교 가설공사로 인한 물리환경의 변화는 필연적으로 이들 생물생산량에 중대한 영향을 미칠 것으로 판단된다. 이와 같은 인위적인 어장환경의 변화와 생물생산량과의 인과관계를 규명하는 데 있어서 본 연구는 앞으로 중요한 기초자료중의 하나로 활용될 수 있을 것이다.

재료 및 방법

연구의 재료 및 방법은 현지조사와 수치실험의 두 가지로 나누어진다. 먼저 현장조사는 연육교를 가설하게 될 사업지구를 중심으로 한 주변해역의 흐름특성을 파악하기 위하여 수행되었다. 2000년 1월 8일 오전 11시 31분부터 다음날 9일 오전 12시 31분(월령: 1.4-2.4)까지 마도수도의 세 정점(정점 1 : 34° 26.759′ N, 126° 47.423′ E, 정점 2 : 34° 23.688′ N, 126° 52.176′ E, 정점 3 : 34° 25.458′ N, 126° 56.027′ E)에서 각각 1분간격으로 25시간 연속하여 측류 및 수온관측을 실시하였다. 이들 세 정점은 각각 현장 수심의 중층에 위치하며, 연육교 가설공사로 인한 피해 영향조사시의 해수유동을 해석할 수 있도록 배려하여 결정된 것이다. 정점 1 및 정점 3에는 CDU 프로펠라형 유속계(영국 Valeport사 제품)를, 정점 2에 안데라 RCM-7형 자기유속계(노르웨이 Aanderraa 사 제품)를 각각 계류하였다.

한편, 본 연구에서 사용한 수치모형은 현재 연안역에 있어서의 각종 물질순환 및 수송현상에 대한 적용성이 광범위하게 검증된 바 있는 DIVAST(Depth Integrated Velocity And Solute Transport) 모형(Falconer, 1986)이다. 수치계산은 Boussinesq 근사를 행한 Reynolds방정식과 연속방정식을 연직방향으로 Leibnitz 부분적분하고 바람 및 저면마찰을 고려하여 얻어진 기본방정식의 각 항들을 공간 및 시간에 대하여

중앙차분을 취하여 ADI(Alternating Direction Implicit) 법으로 행한다. 이때 공간적으로는 엇갈린 격자체계(Staggered Grid Scheme)를 사용하였다. 또한, 본 수치모형에서는 수위의 변화에 따라 폐경계의 위치가 변하는 이동경계를 취하고 있으며, 개경계에서 경계조건은 수위나 유속에 의한 제어가 가능하도록 구성되어 있다.

주요한 결론

마도수도의 세 정점의 중층에서 관측한 조류의 stick diagram에서는 각 정점에서의 흐름의 세기 및 방향이 모두 다르게 나타났다. 이것은 흐름에 미치는 협수로내의 수심 및 지형적인 영향을 반영하고 있는 것으로 판단되었다. 또한 세 정점에 대한 조류타원도(tidal ellipses)를 보면, 전체적으로 조류의 반일주조성분이 크게 나타났고 조석잔차류의 크기와 방향이 서로 일치하는 경향을 보여주었다. 한편, 수온변화에서는, 수로의 서쪽 입구인 정점 1과 동쪽 입구인 정점 3에서의 시간별 변화가 서로 유사하였으며, 수온이 창조시에는 상승하고 낙조시에는 하강하는 경향을 보였다. 이러한 현상은 정점 3의 동쪽 혹은 동남쪽 수역의 상대적으로 따뜻한 표·중층수가 창조시에 조사지역의 수로 안으로 유입하면서 차례로 정점 3과 정점 1의 수온이 증가된 것으로 보여지며 반대로 낙조시에는 따뜻한 표·중층수가 조사지역의 수로 밖으로 유출하면서 두 정점의 수온이 내려가는 것으로 보여진다.

한편, 현장관측결과에 대한 조석·조류의 검증결과를 토대로 재현된 조류는 도서가 많이 산재해 있는 지형적인 특성으로 여러 갈래의 크고 작은 수도를 이루어 분류되었다가 다시 합류하는 등 그 유황이 매우 복잡하고 유속은 강한 편이다. 대조기 최강유속의 크기는 고금-마량간 연육교의 교각이 건설될 지점에서 150 cm/s 내외의 아주 큰 값이 나타나며, 기타 해역에서는 지형조건에 따라 30~70 cm/s 정도의 다양한 크기를 보였다. 또한, 대조기의 조석잔차류 유속의 크기는 넙도, 원도, 팔도 및 초완도를 사이에 둔 마량리, 옹암리 및 세동리 전면 해상에서 이들 도서의 지형적인 영향으로 환류가 발생하여 40~50 cm/s 의 크기를 나타내는 곳도 있으나 대체적으로 15 cm/s 이내로서 해역별로 큰 편차를 보였다.

참고문헌

Falconer, R.A., 1986. A two-dimensional mathematical model study of the Intrate levels in an inland natural basin, Proc. Conf. Water Quality Modelling in the Inland Natural Environment, Bournemouth, England.

이종섭·박일흠, 1995. 수하식 양식시설에 의한 유수저항 평가와 수치모형, 한국수산학회지, 28(5).

박일흠·이종섭·이문옥, 1998. 저항물체 배후의 이차원 후류에 관한 대격자 수치모형, 한국해안·해양공학회지, 10(2), 83~92.

Lee, M. O., Lee, S. N. and Park, I. H., 1998. Environmental change by a water front development, Proceedings of the Conference of Water Resources Engineering 98, ASCE, 856~861.

전라남도, 1998b. 고금-마량간 연육교 가설공사 실시설계보고서.