

제주도 주위의 해면 변화와 해류 형성에 관한 연구

Tidal rectification and sea level variation around the Jeju Island

주관연구기관	서울대학교
연구책임자	김구
발행년월	1989-01
주관부처	과학기술부
사업관리기관	서울대학교
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200012404
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 09:11:05

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.


1989. 2. 24

관공번호 862-0505-001-2

국문제목 : 제주도 주위의 해면 변화와 해류 형성에 관한 연구
(영문제목) : Tidal rectification and sea level variation around the
Jeju Island

연구기간 : 1986.11.1 - 1988.11.30

연구기관명 : 서울대학교 자연과학대학 해양학과

연구책임자 : 김 구 

제 출 문

한국과학재단 이사장 귀하

본 보고서를 "제주도 주위의 해면 변화와 해류 형성에 관한 연구"의
결과 보고서로 제출합니다.

1989. 1. 30.

연구기관 : 서울대학교 자연과학대학 해양학과

연구책임자 : 김 구



연구원 : 이 흥 재
박 용 향



Yonghyang Park

본 연구는 조석파가 대륙붕 상에 있는 섬에 의해(예: 제주도) 산란되는 특성과 조석 운동으로부터 형성되는 잔차류를 Kelvin 파와 Sverdrup 파의 경우에 대해 연구하였다.

해저면 마찰을 고려하여 Sverdrup 파의 산란을 지구 관성주기보다 장주기 파에 까지 확장하였고, 섬 주변에서 진폭의 증가와 감소가 지구 자전효과에 의해 일어남을 보였다. Kelvin 파의 산란은 지구 자전효과로 섬 연안을 따라 파 진폭이 일정하여지게 한다. Sverdrup 파의 진폭 변화는 섬의 크기에 비례하고 파 주기에 따라 달라지나, Kelvin 파의 경우는 상기 요소와 무관하다. 섬 주변 해저 지형의 효과는 진폭 변화 폭을 증가시킨다. 본 연구 결과로부터 제주도 주변에서 관측된 일주조와 반일주조의 진폭 변화는 Sverdrup 파의 산란에 의한 것으로 밝혀졌다.

조류 왕복 거리보다 큰 섬 주변에서 Sverdrup 파는 해저 지형에 의해 발생된 와도의 비선형적 전환으로 시계방향으로 흐르는 잔차류를 활발히 생성하나, Kelvin 파는 와도 전환이 미약하여 매우 작은 잔차류가 생성됨을 수치 모델 실험을 통하여 밝혔다. 섬 주변 수심이 얇은 곳에서는 해수면 승강에 의한 조류 운동 소멸의 차이로 잔차류가 생성되고, 이 잔차류는 와도 전환에 의해 생성되는 것보다 클 수 있음을 보였다. 특히 Kelvin 파의 경우, 후자는 전자보다 우세하다. 원형의 섬 주변에서는 측면 경계층의 효과로 생성되는 잔차류의 크기가 해수면 승강에 의한 잔차류와 비슷하다.

ABSTRACT

Approximate solutions of tidal wave scattering by an island (Proudman, 1914) on the shelf sea are extended to include the bottom frictional effects on the Sverdrup wave and Kelvin wave. Performing numerical model experiments, the effects of topographic skirt around the island on scattering phenomena are examined. Numerical models are also implemented to investigate the generation of tide-induced residual currents around the island for both Sverdrup and Kelvin modes of the shelf tides.

The scattering solutions show the followings. For an observer facing the direction of Sverdrup wave propagation in the northern hemisphere, wave amplitudes increase on the left-hand side coast of island and decrease on the right-hand side coast, compared to incident amplitude, because of the Coriolis force acting on the rectilinearly increased current near the coast. The contribution of scattered wave to the phase variation along the circumference of circular island is always larger than that of the incident wave. By considering bottom frictional effects the scattering of sub-inertial plane wave can be solved. The phase line in this scattering turns clockwise around the island, compared to the direction of incident wave, and the location of maximum and minimum amplitude at the coast turns in the same sense.

The scattering of Kelvin wave in inviscid fluid produces a constant amplitude along the circumference of cylindrical island due to Coriolis effects. Effects of bottom friction on the Kelvin wave scattering by an island are negligible. Effects of topographic skirt around the island on Sverdrup wave scattering appear as a pair of increased and decreased amplitude-phase variation around the island compared with the Kelvin

wave scattering. Based upon these solutions, the amplitude and phase variation of the M2 tide (super-inertial) and the O1 tide (subinertial) observed around Jeju Island can be explained.

Numerical experiments show that a strong clockwise residual circulation on the slope around the island is generated in elliptic rotary tidal stream (Sverdrup mode), but the very weak circulation is generated in rectilinear tidal stream (Kelvin mode) for an island whose radius is much larger than a tidal excursion. From the analysis on the conditions of vorticity pumping (vorticity transfer) in elliptic rotary stream, it is shown that both the flux magnitude of topographic vorticity across a constant depth contour around the island and the phase condition of the vorticity pumping should be considered to explain the spatial variation of residual circulation. The very weak generation of residual circulation from the rectilinear tidal current field results either from the nearly outphase pumping condition of topographic vorticity or from the alternation of the poor vorticity producing regions and the small pumping current regions around the island. It is found that the effects of temporal change of sea level on the shallow sea is as important to Eulerian residual current generation as the vorticity pumping. Model results show that the residual flow due to this factor appears in the shallow water area near the coast of island where no-normal flow condition reduces the topographic vorticity pumping significantly. The effects of non-slip flow condition produce a significant residual currents near the coast of island due to the advection of the large vorticity generated from lateral boundary.

Key Words: scattering, tidal wave, residual current,
topographic rectification, bottom friction.

목 차

요 약 (국.영문) -----	1
본 문 -----	5
1. 제주도 주위의 해면 변화 -----	5
2. 대륙붕 상 섬 주변에서의 조석파 산란과 잔차류 -----	5
- 현상의 역학적 규명 및 전산 수치모델 -	
인용문헌 -----	6
논문 발표 실적 -----	7
학위논문 배출 실적 -----	7

- * 별첨 : 1. 한국해양학회지 게재 논문 1부
 2. 박사학위 논문 1부

본 문

제 목 : 제주도 주위의 해면 변화와 해류 형성에 관한 연구

1. 제주도 주위의 해면 변화

제주도 주변에서 관측된 조위 자료를 분석하여 제주도 주위에서의 조석파 전파 방향과 조위의 지형학적 위치에 따른 변화를 규명하였다.

반일주조에 대해서는 본 과제에 대한 한국과학재단의 지원이 이루어지기 직전에 이미 연구된 내용을 Kim과 Lee(1986)가 한국해양학회지에 발표하였다. 본 과제에 대한 지원으로는 일주조에 대해 연구되었으며, 연구 결과는 Lee와 Kim(1988)이 한국해양학회지에 발표하였다(별첨 1 참조).

본 보고서에서는 상기 발표된 논문을 연구 결과로 대신한다.

2. 대륙붕 상 섬 주변에서의 조석파 산란과 잔차류 - 현상의 역학적 규명 및 전산 수치 모델 -

제주도 주변에서 조위 변화를 지구유체역학적으로 규명하기 위해 단순화된 섬을 모델로 선정하여 이론적 해석을 하였고, 해저 지형 변화의 효과 및 해저면 마찰력의 효과를 규명하였다. 전산 수치 모델을 이용하여 섬 주변에서 형성되는 조석 잔차류의 형성 과정과 크기 및 분포를 연구하였다. 이러한 연구 결과들은 제2차 중간 보고서에서도 언급된 바와 같이 본 과제의 연구 보조원인 이 상호의 박사학위 논문으로 출판되었다(이 상호, 1988: 별첨 2 참조).

본 연구 보고서에서는 이 상호의 학위논문으로 연구 결과를 대신한다.

Kim, K. and S.H. Lee, 1986. Variation of the M2 tide amplitude around the Jeju Do. J. Oceanol. Soc. Korea, 21: 17-183.

Lee, S.H. and K. Kim, 1988. Variations of the diurnal tides around Jeju-Do. J. Oceanol. Soc. Korea, 23: 62-69.

Lee, S.H., 1988. Scattering of tidal waves and residual currents around an island on the shelf sea. Ph.D. thesis, Seoul National University, 235 pp.

논 문 발 표 실 적

Lee, S.H. and K. Kim, 1988. Variations of the diurnal tides around Jeju-Do. J. Oceanol. Soc. Korea, 23: 62-69.

학 위 배 출 실 적

[REDACTED] 1988. Scattering of tidal waves and residual currents around an island on the shelf sea. Ph.D. thesis, Seoul National University, 235 pp.