

부산 수영만 해상구조물 설치로 인한 파랑-유동환경변화 분석

박상길* · 이종우† · 국승기** · 양상용*** · 강석진****

*,****한국해양대학교 토목환경공학과 대학원, † 한국해양대학교 건설환경공학부 교수,

한국해양대학교 해양경찰학과 교수, *삼성물산 건설부문

Analysis of Wave, Water flow Environmental Changes caused by the Installation Structure in Suyoung bay

Sang-Gil Park* · Joong-Woo Lee † · Seng-Gi Cook** · Sang-Yong Yang*** · Suk-Jin Kang****

*,**** Department of Civil and Environmental Engineering

† Division of Civil and Environment Engineering, Korea Maritime University

** Korea Maritime police institute, Korea Maritime University

*** Engineering and Construction group, Samsung C&T Co.

요 약 : 부산 수영만 해상케이블카 설치예정수역에서 파랑 및 유동환경에 대한 기본 자료 조사와 아울러 대상해역에서 구조물을 설치하였을 때 주요 입사파에 대한 파랑 및 유동환경 변화 특성을 수치모델 시뮬레이션으로 분석하여 타당성을 검토하고자 하였다. 대상해역에서 광안대교가 설치된 조건이나 이의 외해측으로 일련의 해상케이블 지지구조물을 설치함에 따라 발생할 수 있는 환경 중 해저저질의 이동 및 표사에 영향을 미치는 파랑과 유동장 해석을 대상으로 하였다. 파랑해석은 SWAN 모델을 이용하여 분석하였고, 유동장 해석은 MIKE21 HD 모듈을 이용하여 해석하였다.

핵심용어 : MIKE21, SWAN, 유동환경, 수영만

1. 서 론

토하였다.

현재 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸인 천혜의 조건을 활용하기 위하여 매립이나 인공섬 건설 또는 해양구조물 설치 등의 방법으로 해양공간의 폭넓은 활용이 진행되고 있다. 그러나 인공구조물을 해양에 설치할 경우 주변 해역의 해수유동이 크게 변하게 되고 이에 따라 주변 해안지형의 변화에도 영향을 미치는 상황이 예상된다. 최근에 부산 수영만 해상케이블카 설치 계획을 추진하고 있으며, 구조물 설치에 따른 환경적인 영향 등 그 타당성을 검토하기 위하여 제반내용을 분석 중에 있다.

본 연구는 부산 수영만 해상케이블카 설치수역에서 파랑 및 유동환경에 대한 기본 자료 조사와 아울러 대상해역에서 구조물을 설치하였을 때 주요 입사파에 대한 파랑 및 유동환경 변화 특성을 수치모델 시뮬레이션으로 분석하여 사전에 타당성을 검

2. 수치모델 기본이론

2.1 파랑모델 기본이론

파랑모델에서 고려되는 전파과정(propagation processes)은 지리적 공간상의 전파, 수심과 흐름에 의한 굴절 현상, 수심과 흐름에 의한 천수 현상, 방해물에 의한 전달 및 차단·반사, 지형과 공간에 대한 회절이다.

파랑 스펙트럼의 발달은 파작용 평형방정식에 의해 기술된다.

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial c_x N}{\partial x} + \frac{\partial c_y N}{\partial y} + \frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} + \frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} = \frac{S}{\sigma}$$

2.2 유동모델 기본이론

* 대표저자 : 박상길(정회원), sangila06@hanmail.net 051)410-4981

** Cooperation Author : cooksg@hhu.ac.kr

*** Cooperation Author : svyang@samsung.com

**** Cooperation Author : ksone77@yahoo.co.kr

† 교신저자 : iwlec@hhu.ac.kr 051)410-4461

본 연구에서 해양 유동현상을 재현하기 위하여 연직 적분된 2차원의 질량 및 운동량 보존방정식을 지배방정식으로 비압축성 유체로 가정하여 다음과 같이 사용하였다.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{U}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{V}}{\partial y} = hS$$

$$\frac{\partial h \bar{U}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{U}^2}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{U} \bar{V}}{\partial y} = f \bar{V} h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x}$$

$$- \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right)$$

$$+ \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{xy}) + h U_s S$$

$$\frac{\partial h \bar{V}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{V}^2}{\partial y} + \frac{\partial h \bar{U} \bar{V}}{\partial x} = -f \bar{U} h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y}$$

$$- \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right)$$

$$+ \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{yy}) + h V_s S$$

여기서, $h = D + \eta$ 는 총 수심(m), D 는 정수면(m), η 는 수면 변동(m)이다.

3. 환경조사

대상지역의 개방경계값으로 북측경계는 대변항, 남측경계는 부산항의 4대분조값을 입력치로 활용하였으며, 각각의 4대분조 값은 Table 1이다.

Table 1 Harmonic and nonharmonic constant

Location		Pusan		Daeyun	
Latitude, Longitude		35°05' 30" (N), 129°02' 19" (E)		35°12' 57" (N), 129°13' 50" (E)	
Period		74.01.01~75.01.05		84.04.01~04.30	
Tidal Const.		Half Tidal	Phase	Half Tidal	Phase
Partial Tide		Range	Lag	Range	Lag
Tidal component	M_2	40.00 cm	232.80°	29.10 cm	226.20°
	S_2	18.90 cm	261.30°	14.10 cm	256.60°
	K_1	4.40 cm	137.10°	3.10 cm	86.20°
	O_1	1.60 cm	112.20°	2.20 cm	359.80°

대상해역의 파랑은 주로 파고 0.5m가 72%를 차지하며, 1m 이하는 91%에 달하여 비교적 잔잔한 해역이다.

Table 2은 올해(2009년) 7월에 관측한 자료를 정리한 것으로 7월 한달동안 통상파랑의 유의파의 주기는 4.75-7sec, 파고는 0.56-1.5m 정도로 나타났다.

Table 2 Characteristics of wave (2009.07)

	Wind speed (m/s)	Maximum height (m)	Significant wave height (m)	Period (sec)
Mean	4.54	0.56	0.36	4.75
Maximum	17.4	1.5	1.0	7.0

광안리 연안에 주된 영향파인 SSE, S방향의 풍속을 1979년부터 2008년까지(30년간) 관측된 연 최대풍속은 21.7m/s이다.

Table 3 Characteristics of Wind (1979-2008)

Direction	Wind speed (m/s)	Return period
SSE	21.7	37 year
S	21.8	37 year

4. 해상케이블카 실해역 반응

해상케이블카 설치전과 후의 파랑변화를 SWAN모델을 이용하여 파악하였다. 파랑변형모형의 영역은 6.5km×10km로 설정하였으며, 이의 계산격자망은 20m로 하였다.

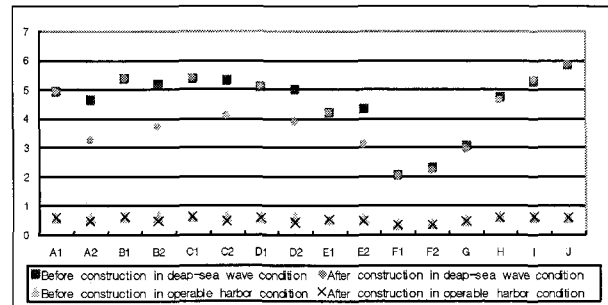


Fig. 1 Comparison of wave height response

MIKE21 HD모델을 이용하여 구조물 건설전과 후 유동환경 변화를 파악하였다.

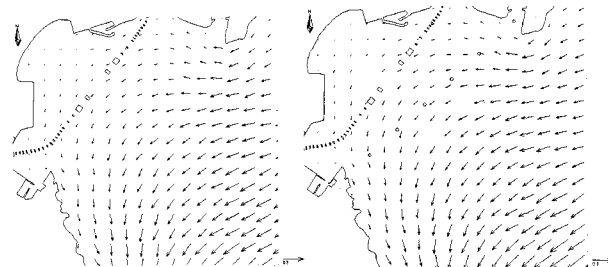


Fig. 2 Hydrodynamic model result

4. 결 론

수영만에 해상케이블을 설치할 경우 구조물 설치 전과 후 수영만 파고의 변화는 구조물 설치 지점 근처에는 파랑의 변화가 나타났으나 수영만 전체에 미치는 영향은 크게 나타나지 않았다. 유동환경 또한 수영만 전체에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 오세욱(1992.3), 인공섬건설에 따른 해안선변형모델에 관한 연구, 한국해양공학학회
- [2] 김필성(2009), 양포항 복합해양관광단지 조성을 위한 연안 유동환경 분석, 한국해양대학교 대학원
- [3] 신민철(2005), 천해역에서 SWAN 모형의 적용성 검토, 공학석사 학위 논문