

# 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계측을 위한 회류수조 모형시험

† 윤 현규 · 최 성민 · 김 아람\* · 여 동진\*\*

† 창원대학교 조선해양공학과 교수, \*창원대학교 조선해양공학과, \*\*한국해양연구원 해양시스템안전연구소

**요 약 :** 예부선 운항시 부선의 진방에 위치한 예선에 의한 유동 변화가 부선에 작용하는 동유체력 변화에 미치는 영향을 회류수조 모형시험을 통하여 분석하였다. 이를 위하여 예선에 의한 간섭영향계수를 예부선의 상태변수와 간격 거리 등의 함수로 모델링하고, 모형시험 조건을 도출하였다. 회류수조 모형시험을 수행하여 예부선 상태에 따른 간섭력 계측, 파형 변화 현상 해석, 예선 간섭 유체력 분석을 수행하였다.

**핵심용어 :** 예부선, 간섭영향계수, 회류수조 모형시험, 동유체력, 파형 변화

### 서론

2019 KINPR 국제학술대회

▶ **배경**

- ▶ 예부선 개요
  - ▶ 국내 예선 등록척수 증가 (1,092척(1997) → 1,236척(2006))
  - ▶ 등록 예선의 80%가 100톤 미만 → 안전에 취약
  - ▶ 다양한 운항형태 : 예항, 압항, 협수로 및 전수역 운항 등
  - ▶ 안전 운항 가이드 작성 및 정량적 사고분석 필요성 증대
- ▶ 동력학 시뮬레이션 필요
  - ▶ 불안정성이 큰 2물체 연성 문제
  - ▶ 소형 예선에 대한 표준 동력학 모델 부족
  - ▶ 예부선 간섭영향에 대한 체계적인 분석 부족

▶ **목표**

회류수조 모형시험에 의한 예부선 간섭영향의 현상적 및 정량적 분석  
→ 예부선 연성 시뮬레이션 모델에 적용

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계측을 위한 회류수조 모형시험 1/26

### 시험 조건

2019 KINPR 국제학술대회

▶ **부선에 작용하는 유체력 모델**

$$f_{int} = f(u_1, r_1, \beta_1, X_1, Y_1, \beta_1)$$

$$\approx f'(u_1, r_1, \beta_1) \cdot g(X_1, Y_1, \beta_1, \beta_1')$$

$$\approx f'(u_1, r_1, \beta_1) \cdot g(X_1, Y_1, \beta_1, \beta_1')$$

부선 단독시험    예부선 시험

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계측을 위한 회류수조 모형시험 3/26

### 대상 선박

2019 KINPR 국제학술대회

▶ **모형선 선정**

▶ 예부선 주요제원

항목	예선		부선	
	실선	모형선	실선	모형선
수선간길이(m)	23.5	0.1567	45.0	0.3000
전체 길이(m)	25.8	0.1720	45.0	0.3000
폭(m)	6.0	0.0400	15.0	0.1000
흘수(m)	1.9	0.0127	2.7	0.1800
속력	7 knots	0.294 m/s	7 knots	0.294 m/s

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계측을 위한 회류수조 모형시험 2/26

### 시험 조건

2019 KINPR 국제학술대회

▶ **시험 매트릭스**

▶ 부선 단독 사항시험 :  $V, v, \beta$  (시험회수 : 17회)

▶ 시험값 (전체 수행시 시험회수 : 135회)

변수	시험값	개수	
$V$ (m/s)	0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55	4, 29, 4, 9, 5, 5, 1, 6, 12, 6, 7, 4	5
$X$ (m)	0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55	52, 5, 6, 0, 6, 7, 5, 7, 5, 0, 8, 2, 5	5
$Y$ (m)	0, ±0.04, ±0.08, ±0.12	0, ±6, ±12, ±18	7
$\beta$ (°)	0, ±3, ±6, ±9, ±12, ±15	좌동	11
$\beta'$ (°)	0, ±2, ±4, ±6	좌동	7

▶ 시험 계획 상세

- ▶  $X_1, \beta_1$ 에 대해서는 모두 수행 → 85회
- ▶  $Y_1, \beta_2$ 에 대해서는  $X_1 = 0.45m, \beta_1 = 0^\circ$ 에 대해서 각각 수행 → 14회 → **전체 99회**

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계측을 위한 회류수조 모형시험 4/26

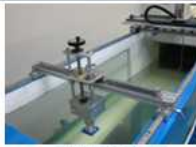
† 교신저자 정회원) [hkyoon@changwon.ac.kr](mailto:hkyoon@changwon.ac.kr)

\*\* 정회원 lonepier@moeri.re.kr

### 시험 장치

#### ▶ 예부선 고정치구

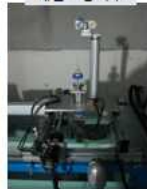
- ▶ 예선 고정치구
  - ▶ 상하, 좌우 변위 설정
  - ▶ 선수동요각 설정
- ▶ 부선 고정치구
  - ▶ 기존 PMM장치 이용
    - 좌우 변위, 각변위 자동 설정



예선고정치구



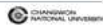
3분력계



부선고정치구

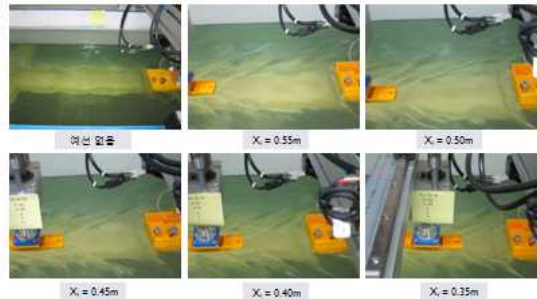
항목	음량
X	0.5 N
Y	1.0 N
N	0.1 Nm

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 5/26



### 예부선 간격 변화 (V=0.5m/s)

#### ▶ 파형 변화

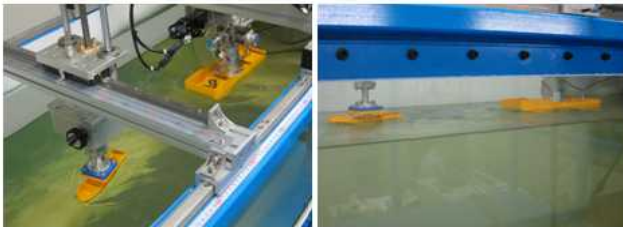


▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 8/26

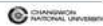


### 시험 상황

#### ▶ 시험 상황 예



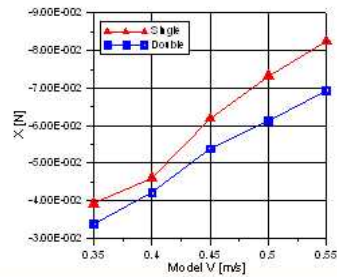
▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 6/26



### 유속 변화 (Xi=0.5m)

#### ▶ 항력 변화

- ▶ 예선이 있는 경우 전체 저항 감소
- ▶ 속력이 클 수록 간섭 영향이 커짐



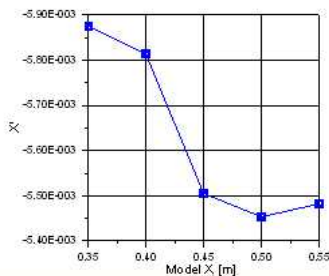
▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 9/26



### 예부선 간격 변화 (V=6.12m/s)

#### ▶ 항력 변화

- ▶ 예선이 발생시킨 파에 의한 부선 조파저항의 변화
- ▶ 부선만 있는 경우 항력은 -6.5188E-3 → 큰 간격 시험 필요

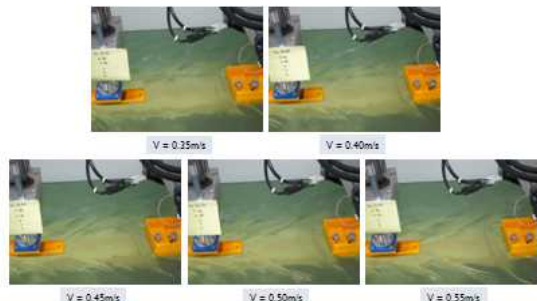


▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 7/26



### 유속 변화 (Xi=0.5m)

#### ▶ 파형 변화



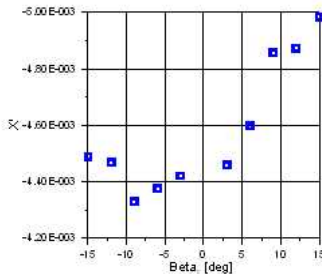
▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 저감을 위한 외류수표 모델시험 10/26



### 예선 편류각 변화 ( $V=0.5m/s, X_l=0.5m$ )

#### ▶ 항력 변화

- ▶ 예선 각도가 15° 정도되면 부선 항력은 약 15% 증가



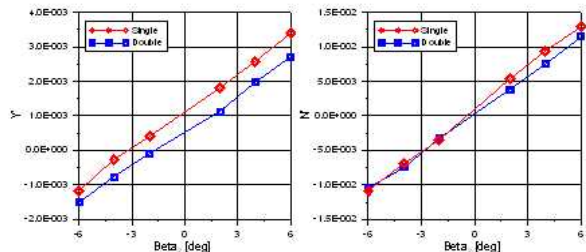
▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 11/26



### 부선 편류각 변화 ( $V=0.5m/s, X_l=0.5m$ )

#### ▶ 좌우방향 힘, 선수동요 모멘트 변화

- ▶ 부선 편류각 변화에 의한 동유체력미계수의 기울기 변화는 거의 없음



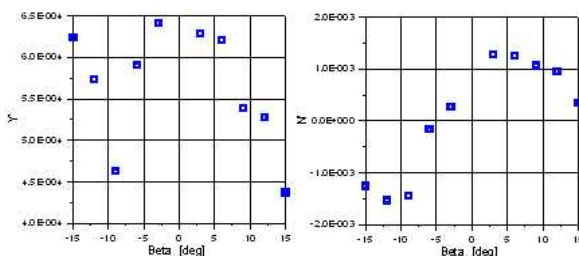
▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 14/26



### 예선 편류각 변화 ( $V=0.5m/s, X_l=0.5m$ )

#### ▶ 좌우방향 힘, 선수동요 모멘트 변화

- ▶ 좌우방향 힘에는 거의 영향이 없음
- ▶ 선수부 압력 변화에 의하여 선수동요 모멘트 변화

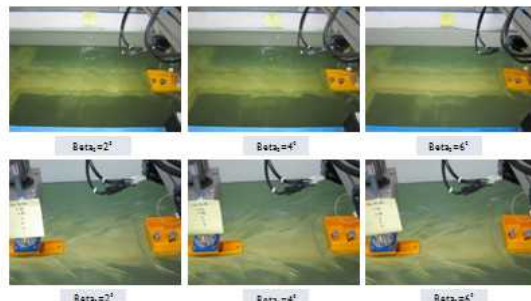


▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 12/26



### 부선 편류각 변화 ( $V=0.5m/s, X_l=0.5m$ )

#### ▶ 파형 변화

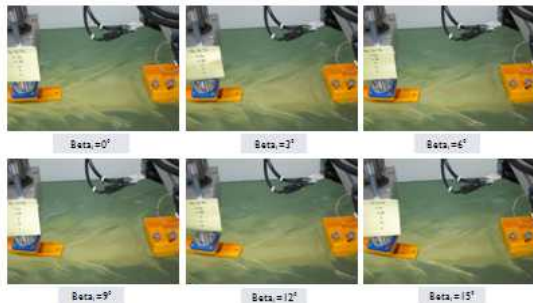


▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 15/26



### 예선 편류각 변화 ( $V=0.5m/s, X_l=0.5m$ )

#### ▶ 파형 변화



▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 13/26



### 결론

- ▶ 회류수조에서 예부선 간섭영향 계측 시험 수행
  - ▶ 시험방법 정립 : 시험장치 구성, 시험 매트릭스
  - 시험 소요시간이 짧고, 파형 해석 용이(정상상태)
- ▶ 시험 결과 해석
  - ▶ 예선이 있는 경우 항력 감소
  - ▶ 예부선의 속력이 클수록 간섭 영향 증가
  - ▶ 예선의 편류각 변화는 부선의 항력과 선수동요모멘트에 영향을 미침
  - ▶ 부선의 이탈거리, 편류각 변화 - 간섭영향 적음
- ▶ 향후 과제
  - ▶ 간섭에 의한 파형 분석 계속
  - ▶ 간섭영향계수 도출

▶ 예선이 부선에 미치는 간섭영향 계수를 위한 회류수조 실험실 16/26

