

단 보

이어도 해양과학기지가 주변 바람장에 미치는 영향 Influences of Ieodo Ocean Research Station on the Ambient Wind Field

심재설* · 오병철* · 전인식**

Jae-Seol Shim*, Byung-Cheol Oh*, and In-Sik Chun**

요 旨 : 이어도 해양과학기지가 주변의 바람장에 미치는 영향을 풍동실험을 통하여 검토하였다. 이어도 해양과학기지에서 관측한 바람자료는 구조물로 인하여 풍속과 풍향의 왜곡이 발생하므로 정확한 풍속과 풍향을 알기 위해서는 관측자료에 구조물의 영향을 보정하여야 한다. 풍속비는 접근풍속의 크기보다는 풍속의 방향과 풍속 관측 위치에 민감한 것으로 나타났다. 과학기지 옥상에 설치된 주 관측탑에서의 풍속은 모든 방향에서 접근풍속보다 크며 풍향 왜곡도는 6° 이내로 나타났다.

핵심용어 : 이어도 해양과학기지, 풍동실험, 풍속비, 풍향왜곡도

Abstract □ Influences of Ieodo Ocean Research Station(IORS) on the ambient wind field were investigated through a wind tunnel experiment. To secure accurate wind speeds and directions, distortions due to the structure itself on which wind-measuring devices are to be installed should be taken into account. It was shown that the wind speed ratio was sensitive to wind direction and measuring position rather than approaching wind speed. The wind speed ratios measured at main wind tower were more than 1.0 in every approaching direction, and the distortion of wind direction was under 6° .

Keywords : Ieodo Ocean Research Station, wind tunnel, wind speed ratio, distortion of wind direction

1. 서 론

해양 및 기상요소는 시간과 공간적으로 매우 다양하게 변화하므로 많은 지점에서 다량의 관측자료가 수집되어야 한다. 이를 위해서는 많은 예산과 인력이 필요하게 된다. 그러나, 최근에는 해양수치모델 및 원격탐사기술의 발달로 인해 넓은 범위의 해양에 대한 간접적인 정보제공이 가능해짐에 따라 선진국에서는 최소한의 핵심지점에서 효과적인 실시간 관측을 실시하여 정도 높은 광역 해양정보를 생산·제공하는 시스템의 구축에 관한 연구를 수행하고 있다. 이와 같은 추세에 따라 우리나라에서는 이어도 해역에 해상 및 기상관측의 필요성이 대두됨에 따라 1995년부터 이어도 종합해양과학기지(IORS: Ieodo Ocean Research Station)의 건설을 추진해오고 있다(심 등, 1998; 한

국해양연구원, 1998, 1999, 2000, 2001).

이어도 종합해양과학기지의 하부구조는 기본수준면을 기준으로 수심 40m에 설치되는 고정식 자켓구조 형식이며, 상부구조는 약 400평 규모로서 장비설치를 위한 하부 데크(cellar deck)와 주거지 및 실험실을 위한 주 데크(main deck), 해난구조와 장비 및 인력의 수송을 위한 헬기 이착륙장(helideck) 등으로 구성되어 있다(Fig. 1).

해양과학기지에 설치될 관측장비는 관측자료의 사용 목적별로 기상관측장비(13종), 해양관측장비(20종), 구조물 계측장비(4종), 환경관측 및 기타장비(6종)로 구분할 수 있으며, 이어도 해양과학기지에서 관측된 자료는 무궁화위성과 글로벌스타를 통하여 한국해양연구원에 송수신되도록 설계되어 있다(한국해양연구원, 1999, 2000).

해양과학기지 계획시 가장 우선 고려해야 할 사항은 육

*한국해양연구원 연안·항만공학연구본부(Corresponding author: Jae-Seol Shim, Coastal and Harbor Engineering Research Center, Korea Ocean Research and Development Institute, Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea. jsshim@kordi.re.kr).

**건국대학교 공과대학 토목공학과(Department of Civil Engineering, Konkuk University).

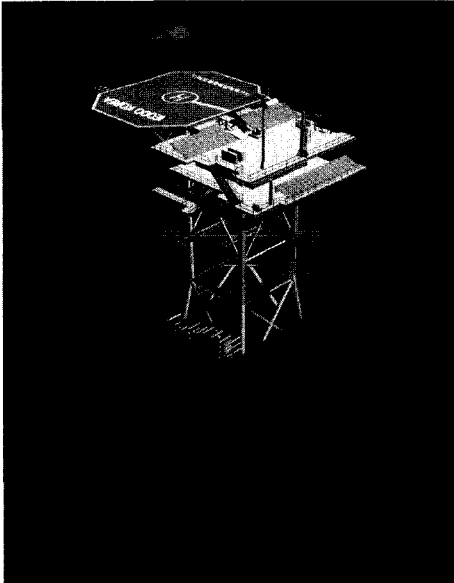


Fig. 1. Perspective view of IORS.

지, 섬, 압초 등에 의해 해양·기상요소가 영향을 받지 않는 지점을 선택해 과학기지를 설치해야 그 해역의 대표성 있는 관측자료를 얻을 수 있다. 파랑, 유속, 수온, 바람 등의 요소는 다른 요소에 비해 지형적인 영향을 많이 받는데, 특히 바람은 지형적인 영향뿐만 아니라 구조물의 영향을 가장 많이 받기 때문에 이에 대한 철저한 사전 연구 및 실험을 통해 구조물에 의한 영향을 파악하여 과학기지에서 관측한 바람자료를 보정함으로써 좀 더 정확한 자료를 획득할 수 있다(Cavaleri, et al., 1984).

본 연구에서는 이어도 해양과학기지에 대한 풍동실험을 수행하였으며 풍향별 접근류에 대한 풍속(상부 Deck에서의 3차원 풍속측정)을 계측하여 접근풍속과 계측풍속의 차이를 비교 검토하였다.

2. 풍동실험

2.1 실험개요

본 풍동실험은 구조물에 의한 바람의 변화를 파악하기 위하여 1/80의 축소 모델을 현대건설기술연구소(HICT)의 풍동에 설치한 후 5개의 풍동풍속 즉, $U_{1f}=3.0\text{ m/s}$, 6.0 m/s , 9.0 m/s , 12.0 m/s , 15.0 m/s 의 접근류에 대해 실험을 하였고, 풍향은 $0^\circ\sim 350^\circ$ 까지 10 간격으로 36개의 풍향에 대해 실험하였다(심 등, 2002). 본 연구에서 풍향에 대한 정의는 헬리데크(helideck) 정면으로 불어오는 바람을 0°

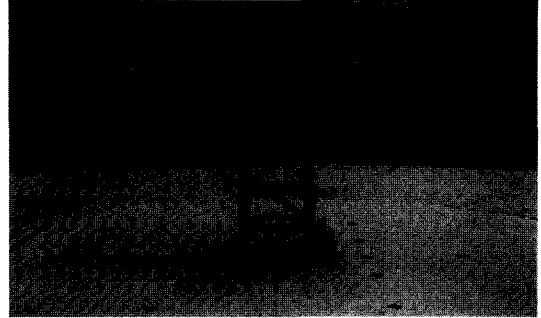


Fig. 2. Wind measurement around the model structure in wind tunnel test.

로 하여 시계방향으로 증가하는 것으로 하였다(설치시 헬리데크가 정북이 됨으로 방위각과 같음).

좀 더 실제에 가까운 풍속비를 나타내고자 일반 아크릴로 제작된 풍압모형보다 정밀한 발사모형을 사용하였다. Fig. 2는 풍동에 설치된 구조물 모형과 풍속계 거치 모습을 보여준다.

측정위치는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 총 6개의 위치에서 풍속을 계측하였다. Point 1은 cellar deck(DL(+24.0 m)의 동쪽 전면, Point 2, 3은 각각 intermediate deck(DL(+16.0 m)의 남동쪽, 북서쪽으로 돌출된 곳, Point 4는 층별풍속을 측정할 수 있도록 bottom deck(DL(+8.0 m)와 intermediate deck의 돌출부를 사다리 형태로 연결하여 풍속계를 층별로 설치할 수 있게 하였는데 bottom deck 보다 2.0 m 높은 DL(+10.0 m 되는 지점, Point 5는 helideck(DL(+36.0 m)의 북쪽면 끝단, Point 6은 옥상(DL(+33.5 m) 남동쪽이 설치된 주 기상관측탑 지점을 말한다. Point 1~5는 열선방식인 다점풍속계를 이용하여 계측하였고, Point 6에서는 초음파방식인 3차원풍속계를 사용하였다. 3차원풍속계의 축의 방향과 수평각, 수직각의 정의는 Fig. 4와 같다. 단, 설치 시 접근풍속의 방향과 3차원 풍속계의 y축 방향을 동일한 방향으로 설치하였다.

2.2 결과 및 분석

15 m/s의 접근풍속이 불었을 때 point 2, 6에서 계측한 풍속의 시계열을 도시하면 각각 Fig. 5, Fig. 6과 같다. Fig. 6에서 X, Y, Z는 Fig. 4에서와 같이 접근풍속과 직각방향, 동일방향, 연직방향을 각각 나타내고 있다. 그리고 그림에서 보는 바와 같이 계측풍속은 접근풍속 15 m/s 보다 다소 크며 구조물 자체의 영향으로 인하여 난류 유속 편차가 포함되어 있음을 볼 수 있다.

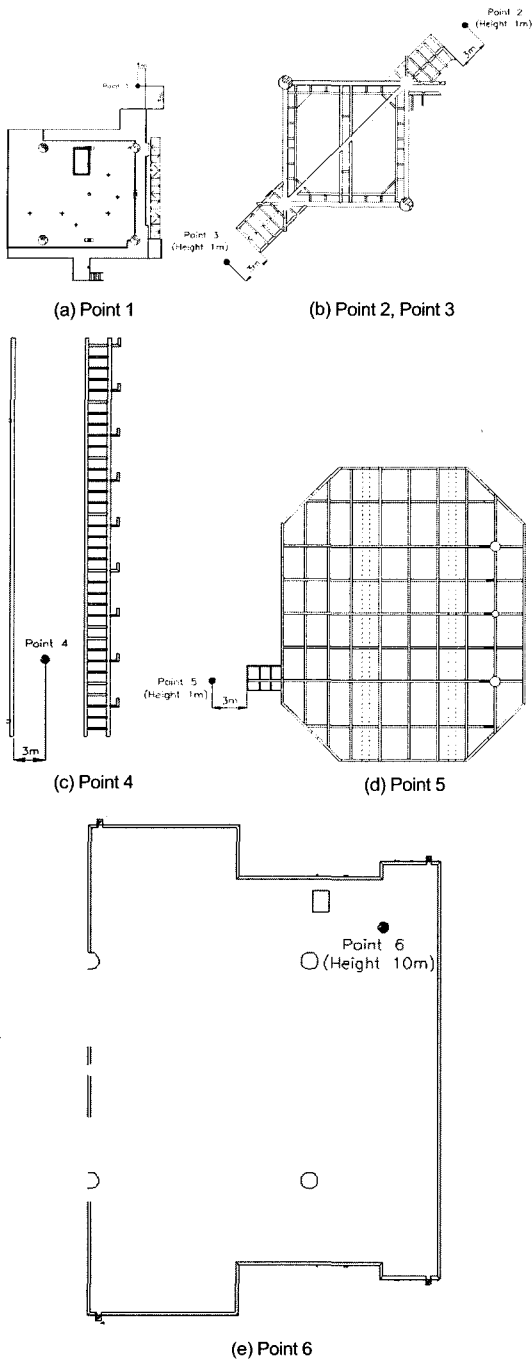


Fig. 3. Wind measurement positions.

구조물 자체에 의하여 발생하는 풍속 및 풍향의 왜곡도를 평가하기 위하여 풍속비, 수평각왜곡도, 연직각왜곡도의 식을 각각 다음과 같이 표현할 수 있다.

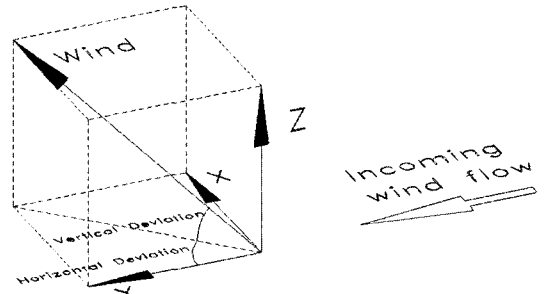


Fig. 4. Coordinate system.

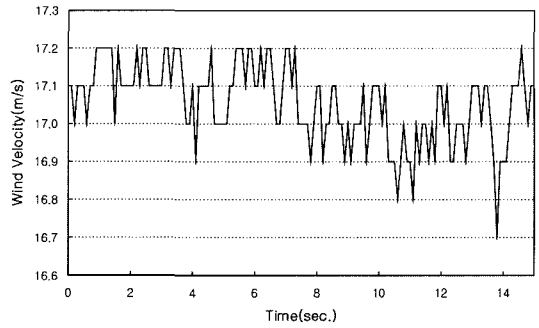


Fig. 5. Measured wind speed at point 2(풍향 = 40°).

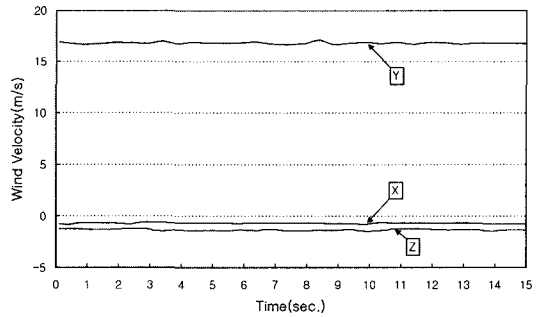


Fig. 6. Measured wind speed at point 6(풍향 = 310°).

$$V_{Ratio} = \frac{V_P}{V_{Ref}} \quad (1)$$

$$\alpha_H = \tan^{-1} \frac{V_x}{V_y} \quad (2)$$

$$\alpha_V = \tan^{-1} \frac{V_z}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}} \quad (3)$$

여기서, V_{Ratio} 는 풍속비, V_P 는 측정점 P에서의 평균풍속(m/s), V_{Ref} 는 기준평균풍속(m/s)이고, V_x , V_y , V_z 는 각각 x, y, z방향의 평균풍속(m/s)을 나타낸다.

측정위치 point 2에서 접근풍속 9 m/s, 12 m/s, 15 m/s로 각각 불었을 때 풍속비를 Fig. 7에 나타내었고, 또한

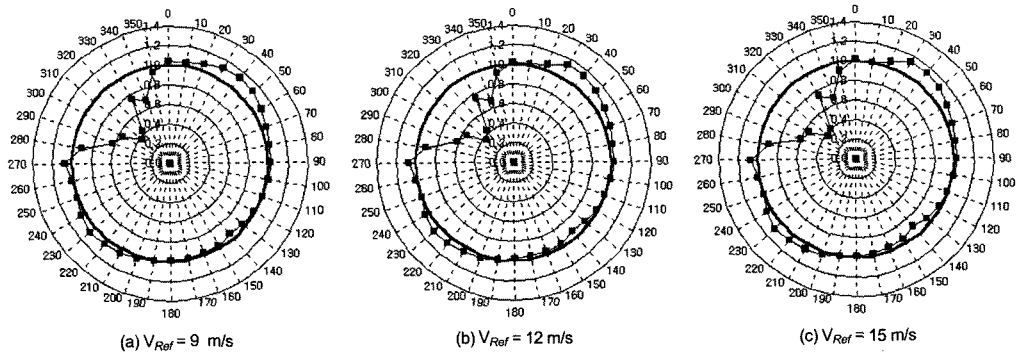


Fig. 7. Wind speed ratios at point 2.

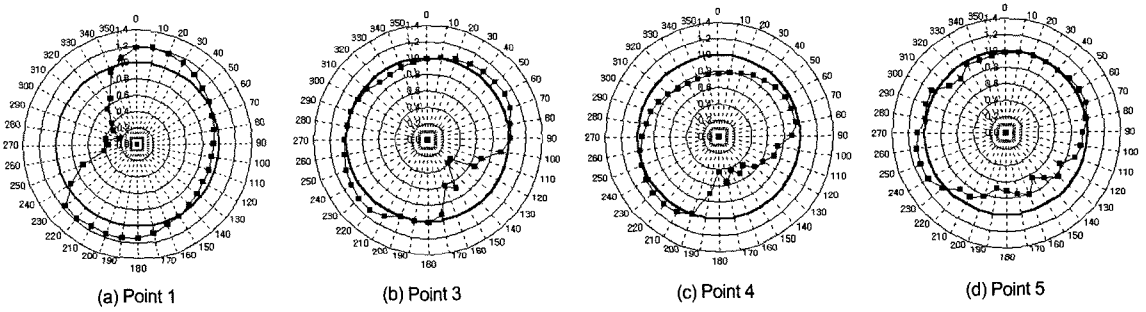


Fig. 8. Wind speed ratios at points 1, 3, 4 and 5 ($V_{Ref} = 15$ m/s).

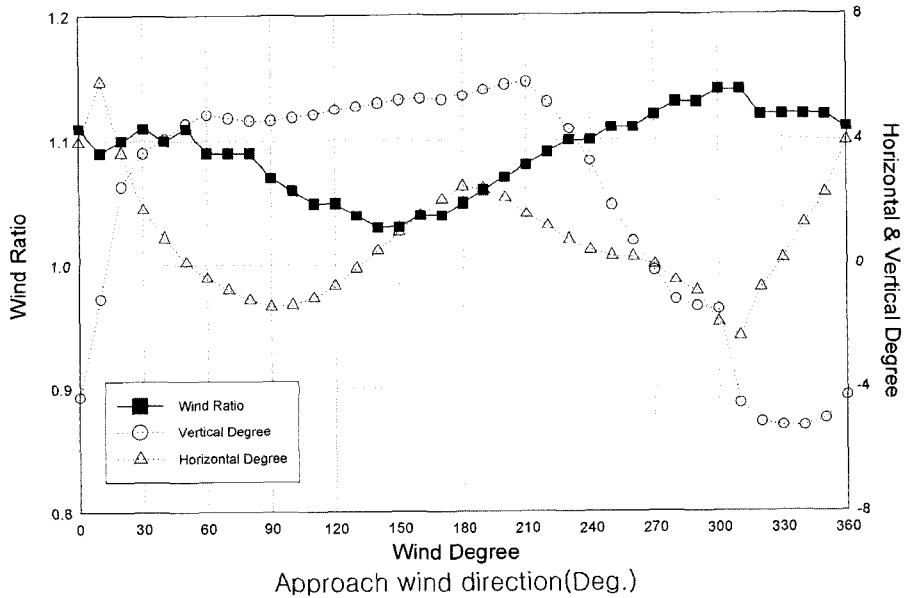


Fig. 9. Speed ratio, distortions of horizontal and vertical wind directions at point 6 ($V_{Ref} = 15$ m/s).

그 외의 측정위치에서는 15 m/s에 대하여 Fig. 8에 도시 하였다. 그림에서 보는 바와 같이 풍향별 풍속비는 접근

풍속의 크기에 관계없이 거의 일정한 값을 보인다. Point 6에서 접근풍속이 15 m/s일 때, 접근풍향 별 풍

속비, 수평각왜곡도 그리고 연직각왜곡도를 Fig. 9에 제시하였다. 풍속은 모든 방향에서 접근풍속보다 크게 관측되었고, 풍향의 왜곡도는 $\pm 6^\circ$ 이하로 나타났다.

4. 결 론

이어도 해양과학기지에서 관측한 바람자료는 구조물 자체의 영향을 받아 풍속과 풍향의 두가지 면에서 어느 정도 왜곡될 수 있다. 본 연구에서는 관측풍속의 보정을 위한 자료획득과 관측센서의 최적 설치위치를 결정할 목적으로 풍동실험을 수행하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

- 모든 측정지점에서의 풍향별 풍속비는 접근 풍속의 크기에 관계없이 거의 일정하게 나타났다.

- 풍향이 구조물에 의해 차폐된 방향을 제외하고 그 외의 방향에서의 풍속비가 약 110%로 접근 풍속보다 크게 나타났다.

- 풍동실험결과, 주 관측탑에서의 풍속은 모든 방향에서 접근풍속보다 크게 관측되었으며(320° 일대 최대 풍속 비 약 114%), 풍향 왜곡도는 $\pm 6^\circ$ 이내이다.

관측지점 별 풍속비 및 풍향 왜곡정도를 비교한 결과, 옥상에 설치된 주 관측탑(옥상 바닥으로부터 10 m 지점)이 가장 이상적인 관측지점으로 나타났다. 그리고, 본 실험

을 통하여 얻어진 풍속 보정자료는 향후 과학기지에서의 풍속자료를 보정하는데 적극 사용할 계획이다.

참고문헌

- 심재설, 이동영, 박광순, 전인식, 1998. 이어도 종합해양과학기지 건설에 대한 고찰, 대한토목학회 학술발표회 논문집(III), pp. 431-434.
- 심재설, 전인식, 황종국, 오병철, 2002. 풍동실험에 의한 이어도 해양과학기지의 풍력산정, 한국해양·해양공학회지, **14**(2), pp. 161-170.
- 한국해양연구원, 1998. '98 이어도 종합해양과학기지 구축사업 보고서, 해양수산부, BSPM 98004-00-1118-2.
- 한국해양연구원, 1999. '99 이어도 종합해양과학기지 구축사업 보고서, 해양수산부, BSPM 99020-00-1209-2.
- 한국해양연구원, 2000. 2000 이어도 종합해양과학기지 구축사업 보고서, 해양수산부, BSPM 00049-00-1276-2.
- 한국해양연구원, 2001. 2001 이어도 종합해양과학기지 구축사업 보고서, 해양수산부, BSPM 09600-1403-2.
- Cavaleri, L., Pianta, P. and Iuso, G., 1984. Influence of a Sea Structure on the Surrounding Wind Field, *Il Nuovo Cimento*, **7**(4), pp. 440-446.

Received May 12, 2003

Accepted May 31, 2003