

인공용승구조물의 수리학적 특성에 관한 기초적 연구

김홍진 · 류청로
부경대학교

서 론

해양의 수산자원개발을 위한 새로운 기술의 하나로 용승어장효과를 인공적으로 재현하여 어업생산성을 도모하기 위해 설치되는 인공용승구조물의 수리학적 특성을 검토하고 용승유량에 관한 기본적인 특성에 대해 연구하였다.

대상 인공용승구조물의 구조형식은 블록을 이용한 잠제 형식이며, 블록의 모양은 정육면체이다. 본 연구를 통해서 용승구조물의 용승유량 특성을 검토하고자 한다.

인공용승유량 실험

1. 연안의 용승

용승구조물의 주된 기능은 효율적인 저층 및 심층에 있는 수괴를 유평층까지 유도하여 어업생산량 및 표층의 생태계를 촉진하는 것이다. 이러한 인공용승의 문제는 해역의 성층상태와도 결부되는 현상이며 이러한 성층상태에 대한 지표는 일반적으로 성층계수라 하여 에너지 방정식으로부터 사용된다.

$$\log \frac{h}{V^3} \quad (1)$$

성층계수(sfratification parameter)는 연직수심에 대한 수평유속의 비이다.

이러한 연안역의 성층효과 하계의 태양에 의한 수면가열로 인해 이루어지며 이는 조석전선을 형성하게 한다. 본 연구에서는 현장의 조건을 적용하기 위하여 우리나라 남해안을 대상으로 한 연직유속분포를 대상으로 실험조건을 구성하였다.

2. 인공용승구조물의 수리학적 특성 실험

우리나라의 동·남해안은 일반적으로 최강 창·낙조시의 유속이 0.9에서 2.6 *kn*이며(해양조사원, 2000) 본 연구에서 대상으로 한 유속은 1 *kn*를 중심으로 실험조건을 구성하였으며 이는 용승류 발생의 최소유속 인 20 *cm/sec*를 충분히 만족하는 값이다.

Table 1. Experimental conditions

Titles	Size of blocks ($1g/h$)	Size of Structures ($\tan \theta(B/h)$)	Current speed ($\frac{V_0}{\sqrt{gh}}$)	Number of blocks
Upwelling test	0.01	0.25(0.5)	0.0107	
		0.67(0.75)	0.0214	
		0.625(1)	0.0321	

3. 용승유량실험

본 연구에서는 대표적인 구조물의 단면에 대해 입사유속 조건을 변경하며 성층계수에 따른 용승유량을 검토하고자 한다. 실험조건은 표 와 같으며, 그림 과 같이 구조물 주위에서는 $\Delta x/h = 0.125$ 이며, 외곽에서는 $\Delta x/h = 0.625$ 의 간격으로 격자를 구성하였고 수심은 80cm로 일정하며, 계측격자는 $\Delta y/h = 0.125$ 이다.

용승유량을 평가하기 위해서 본 연구에서는 입사하는 유속이 수평유속이므로 구조물 전면에서의 흐름장의 변화와 배후면 후류역 까지의 수평유속 및 연직유속의 비를 이용하여 유향경사를 정의하였다.

아래의 Fig. 1은 각 구조물에 작용하는 흐름에 대한 구조물 주위의 유속벡터의 분포를 단면으로 나타낸 것이다. 그림의 위에서부터 구조물의 규모의 증가에 따른 구조물주위의 흐름장의 변화 즉 후류길이의 차이가 현저함을 볼 수 있으며 구조물의 크기가 증가하면서 구조물 배후의 와동의 증가, 구조물 상부로의 유속증가가 현저하다. 또한 a)~c)의 경우 구조물의 배후($dx/h=2.5$ 이상)에서는 성층을 이루며 진행되는 것을 볼 수 있다. 그러나 아래의 d)~i)까지의 그림을 보면 유속 분포의 부등에 의한 와류의 발생 및 성층의 발생이 저해되고 있음을 알 수 있다.

Fig. 2.은 연직유속의 수평유속에 대한 비를 나타내어 연직 유속성분의 크기를 확인하고자 한다. 그림에서 연직유속이 발달하는 위치가 명확하게 나타나며 그림을 통해 유속이 상대적으로 강하고, 구조물의 크기가 상대적으로 강할 때 연직유속은 배후면에서 발달하고 배후의 수면까지 전달되지 않고 있음을 알 수 있다. 본 그림에서 색이 있는 등연직속도비 선은 하향유속이며, 색이 포함되지 않은 등연직속도비선은 상방향 유속을 이야기한다. Fig. 3은 각 구조물의 형상에 따른 연직속도비를 나타내며 이를 통해서 구조물의 작용 유속과 구조물의 크기에 대한 관계를 알 수 있다.

결 론

이상의 결과를 통해서 얻어진 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 인공용승구조물의 규모에 따른 배후면의 용승유량의 발생 특성을 검토하였다.
- 2) 인공용승류의 발생은 구조물의 크기와 작용유속에 영향을 받지만 성층계수가 3.0 정도, 상대구조물 높이가(hs/h)가 0.125~0.15 일 때 구조물 배후에서 안정적인 용승류가 발생한다.

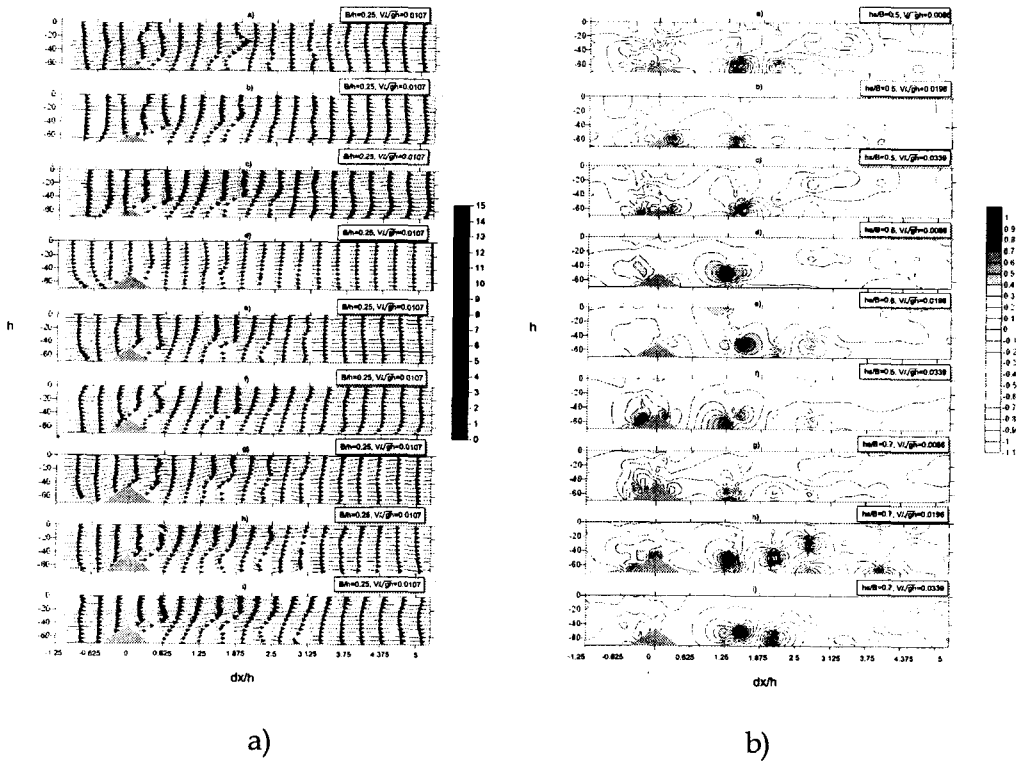
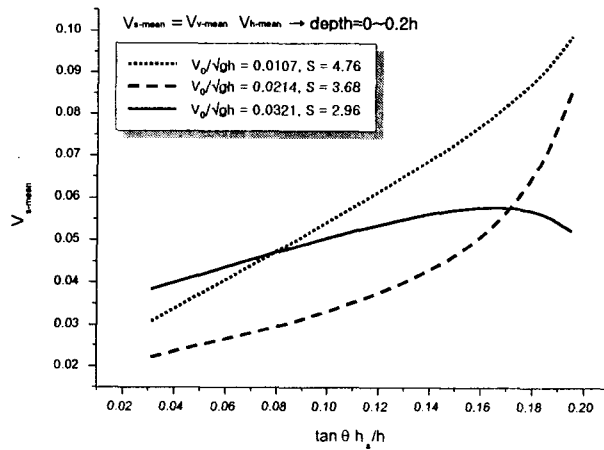


Fig. 1. Distribution of current vectors & upwelling currents around the structures.



참고문헌

- 1) 屬辰之介・中尾徹, 1986, 天然湧昇域の海洋環境特性について, 水産土木 第22巻 第2号.
- 2) 沿岸漁場技術研究会, 1996, 1997, 1998, 1999, マウンド漁場造成システムの開発にする報告書.