

주문진해역에 적합한 인공어초개발

윤영호¹ · 신문섭² · 김재형³ · 유대성⁴

1. 서 론

강원도의 연도별 수산물생산실적을 조사한 표1에서 1995년도 어패류의 총 생산량이 88,030 백만톤이었으나 2000년도의 총생산량은 60,687백만톤으로 32 %가 감소하였다. 이렇게 어획량이 감소하게된 주요원인은 해역의 환경변화가 크다고 할 수 있는데, 수면을 육지화 하므로써 그 주위에서 어떠한 환경변화가 일어날 수 있으며 환경변화에 어떻게 대처할 것인가 하는 대책도 마련하여 개발에 따른 피해영향을 최소한으로 줄이고, 손상된 환경을 복원하고, 또한 이러한 것들이 불충분한 경우에는 새로운 환경을 재생, 창조하는 방법으로서 주문진 연안의 해안선과 기상, 해상, 해저 등 물리적인 조건과 생물조건을 고려하여 주문진해역에 적합한 인공어초를 제시하여야한다. 2000년도 전국의 수산생산은 동해 236천톤(12.4%), 서해 219천톤(11.6%), 남해1,438천톤(76%)으로서, 남해 생산량에 비해 절대적 열위를 차지하고 있다. 수산생산량은 어선어업 214천톤(90.7%), 양식어업 22천톤(9.3%)이다. 90.7%가 어선어업으로 양식어업이 상대적으로 부진하다. 이러한 양식산업을 발전시키려면 천연초, 어장이용현황, 어업동향, 유통등 어장조건을 명확히 하여 인공어초의 위치, 규모, 구조, 배치 등을 검토한 후 ㉠보호·육성초, ㉡착저초, ㉢산관초, ㉣유도·체류어초, ㉤육성제, ㉦흐름과 조류 제어제, ㉧도류제, ㉨정착립 시설, 용승류 발생공 등의 모형에 대한 기술적 연구를 통하여 대상 생물에 적합한 어초 모형을 제시하는 것이 바람직하다고 본다. 특히 주문진연안의 해역특성과 해양수질특성을 조사·분석하고 어초 시설 적지조사 항목 및 판정요건 기준을 비교 검토하여 인공어초를 개발한다.

2. 기초자료조사

2.1 조위

조사된 자료에 의하면 주문진항의 조위는 약 최고 고조위(Approx. H.H.W)가 39.2cm, 대조 평균 고조위(H.W.O.S.T)가 29.3cm, 평균해면(M.S.L)가 19.6cm이며 대조차는 19.4cm, 소조차는 9.0cm로 조석간만의 차가 적은 것으로 나타남.

2.2 조류

- 「연안항 개발 기본계획 보고서(1996.4)」에 의하면 주문진항외에 있어서 일반적으로 창조시는 남향류, 낙조시는 북향류 인.
- 유속은 표·중·저층에서 20~10cm/sec 정도이고, 소조기는 10~5cm/sec 정도로서 표층에서의 유속이 중·저층보다 약간 강하게 나타남.

¹ 강원도립대학 토목공학과 교수

² 군산대학교 토목·환경공학부 교수

³ 군산대학교 토목·환경공학부 석사과정

⁴ 군산대학교 토목·환경공학부 석사과정

· 풍향과 유향과의 관계는 항 인접지에서는 불명확하나, 약간의 취송류의 역유향성을 나타내며, 본 항의 남동방향 1km지점에서는 북풍시는 취송류의 역유향성이 남풍시는 순유향을 나타내고 있음.

3. 동해의 해양 특성

- 단조로운 해안선, 협소한 대육붕 및 모래와 암반의 해저 특성.
- 한·난류계절적인 수온차가 적은 비교적 안정적인 수온 분포.
- 계절적인 수온차가 적은 비교적 안정적인 수온 분포.
- 지형적 특성과 산업여건에 의한 청정해역수

4. 어종과 어초의 위치관계

- I형 :어초에 어체 전부 혹은 일부분을 접촉시키는 어종(쥐노래미, 조피볼락, 썸뱅이, 볼락 등)
- II형 :어초에 어체를 접촉시키지는 않지만, 어초의 주위를 유영하는 어종(참돔,돌돔,농어 등)
- III형 :거의 몸을 어초에 접촉시키지 않지만 가까운 거리에서 항상 어초(고형체)를 필요로하는 어류로서 먹도미, 돌돔, 뱀에돔 등있고 일반적으로 암초성어라고도 하며, 크라르 쫄쫄 등이 여기에 속한다.
- IV형 :어초(고형체)의 존재가 반드시 필요한 것은 아니지만 어초가 있으면 이곳에 정위행동을 취한다. 이들은 유체자극만으로도 생활이 가능한 어류이고, 고등어, 방어 등이 이것에 속한다.
- V형 :고형체의 존재를 전혀 필요로 하지 않고 유체자극만으로도 생활이 가능한 어류이며, 다랑어, 청새치, 꽂치, 연어, 송어 등이 이것에 속한다.

5. 인공어초의 설계

5.1 설계조건

<p>주문진 항의 파고 ($H_{1/3}=4.5\text{m}$)와 유의파 주기 ($T_{1/3}=13.0 \text{ sec}$)</p> <p>설계유속 : $U_H=0.20 \text{ m/s}$</p> <p>파향 : 흐름의 주방향은 파향(WNW)에 대하여 20°</p> <p>설치수심 : $h=25\text{m}$</p> <p>설치장소의 저질조건 : ($d_{50}=0.15\text{mm}$)</p> <p>마찰계수: 어초와 모래지반과의 마찰계수는 0.6</p> <p>지반반력계수 : $k=5,000 \text{ ton/m}^2$</p> <p>항력계수 : $C_D=2.0$, 부가질량력계수 : $C_{MA}=1.0$</p> <p>가상질량력계수 : $C_M=C_{MA}+1=2.0$</p> <p>해수의 단위체적중량 : $w_o=1.03 \text{ kg/cm}^3$</p>
--

5.2 안정계산

5.2.1 활동에 대한 안정성검토

$$S_{FS} = \frac{W\mu(1-w_o/\sigma_G)}{F} \geq 1.2$$

$$S_{FS} = \frac{\{6.7375 \times (1 - 1.03/2.45) + 1.6438 \times (1 - 1.03/7.85)\} \times 0.6}{2.202} = 1.45 \geq 1.2$$

5.2.2 전도에 대한 안정성검토

$$S_{FS} = \frac{W(1-w_o/\sigma_G)}{F} \frac{l_V}{l_A} \geq 1.2$$

l_V : 어초중심의 저면에서 전도중심까지 거리

l_A : 흐름에 직각인 어초 正射影面의 도심까지의 높이

$$S_{FS} = \frac{\{6.7375 \times (1 - 1.03/2.45) + 1.6438 \times (1 - 1.03/7.85)\}}{2.202} \frac{4/2}{4/2} = 2.42 \geq 1.2$$

6. 어초의 평면 3차원 조파실험

6.1 실험을 위한 자료수집 및 분석

주문진 항의 파고 ($H_{1/3} = 4.5\text{m}$)와 유의파 주기 ($T_{1/3} = 13.0 \text{ sec}$)

설계유속 : $U_H = 0.20 \text{ m/s}$

파향 : 흐름의 주방향은 파향(WNW)에 대하여 20°

설치수심 : $h = 25\text{m}$

해수의 단위체적중량 : $w_o = 1.03 \text{ kg/cm}^3$

6.2 어초의 중량조건 결정

어초의 용적 : 2.96 m^3

어초의 중량 : 5.333 ton

축척 1/40의 중량 : $5,330,000/40^3 = 83.3\text{g}$

바다의 밀도를 고려할경우의 어초 목적중량 : $83.3 \times 0.97 = 80.8\text{g}$

6.3 어초배치결정을 위한 평면3차원 조파실험

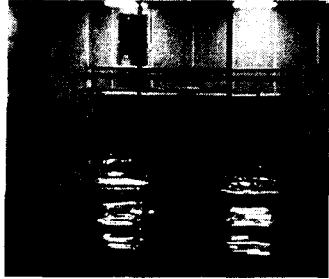


그림6.3.1 평면3차원 조파실험

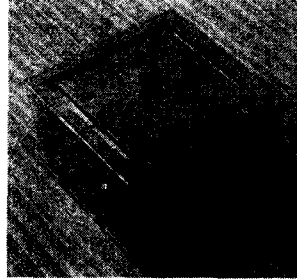


그림6.3.2 거푸집

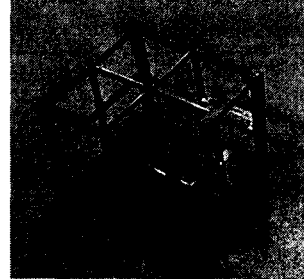


그림6.3.3 콘크리트와 강제혼용어초

7. 결론

1. 주문진해역에 적합한 어초를 설계하기 위하여 주문진 해역의 파고($H_{1/3}=4.5\text{m}$)와 주기($T_{1/3}=13.0\text{ sec}$), 설계유속 : $U_H=0.20\text{ m/s}$, 설치수심(h)25m 등을 고려하여 활동과 전도에 대하여 안정성검토 결과 안정하다고 본다.

2. 파고($H_{1/3}=4.5\text{m}$)와 주기($T_{1/3}=13.0\text{ sec}$), 설계유속 : $U_H=0.20\text{ m/s}$, 설치수심(h)25m를 축척 1/40로 하여 실험한 결과 활동과 전도에 대하여 안정성검토 결과 안정하였다.

3. 콘크리트와 강제어초를 혼용하여 사용하므로써 두재료의 단점을 보완할수 있었다.

8. 참고문헌

1. 水産上木工學(1988)경문사
2. 干拓工學(1989)경문사
3. 해안수리학(1995)동명사
4. 연안수리학(1998)일광
5. 해안환경공학(1999)원기술
6. 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. --志社. 서울 727p.
7. Masuda, H., K. Amoaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino, (ed.) 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Univ. Press.
8. Nakabo, T., 1993. Fishes of Japan with Pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press. Tokyo, 1474pp.
9. Nelson, J. S., 1984. Fishes of the world. 2nd ed., John Wiley and Sons, 523pp.
10. Pielou, E. C. 1966. The mearsurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13: 131-144.
11. Shannon, E.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Press. Urbana. 177pp.
12. Shimpson, E.H. 1973. System of water quality from the biologia point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. 7. Ergebn. Limnol. 7: 218.