

전남 고흥해역 연성지반의 인공어초의 침하 연구

김대권[†] · 서성호² · 조재권¹ · 김창길³ · 최임호¹ · 김병섭¹

(원고접수일 : 2009년 9월 4일, 원고수정일 : 2009년 11월 17일, 심사완료일 : 2009년 12월 10일)

Settlement Characteristics of Square Reefs installed on Soft Seafloor Ground

Dae-Kweon Kim[†] · Sung-Ho Suh² · Jae-Kwon Cho¹ · Chang-Gil Kim³ · Im-Ho Choi¹ · Byoung-Sub Kim¹

요 약 : 1984년 남해서부 해역인 고흥연안 니질해역과 사니질 해역에 시설된 사각형어초를 대상으로 2007년에 두 해역의 인공어초 침하상태를 비교하였다. 사니질 해역에 시설된 인공어초는 2.4m가 침하되었으며, 니질로 형성된 해역은 1.9m가 침하되었다. 따라서 연성저질에 시설된 사각어초는 시설 후 20년이 경과할 때 그 기능은 50% 이상 감소하였다.

주제어 : 인공어초, 입도, 침하, 연약해양지반

Abstract: Square reefs of 2 groups installed at 1984 on mud and sandy-mud seafloor were compared with settlement conditions of those at Goheong coastal in middle-south sea of Korea at 2007. Reefs installed on mud and sandy-mud seafloor were settled to 1.9m and 2.4m, respectively. It suggest that a function of square reefs group installed on soft seafloor decrease over 50% after 20 years.

Key words: Artificial reef, Grain size, Settlement, Soft seafloor ground

1. 서 론

1971년부터 시작된 우리나라의 인공어초 시설사업은 2007년까지 총 983개소, 198,151ha에 1,303,677개의 인공어초가 시설되어 있으며, 이중 전라남도에는 312개소, 40,880ha에 272,760개의 인공어초가 시설되어 전국 대비 20.9%를 차지하고 있다[1]. 남해서부에 위치한 전라남도 연안은 대부분 니질로 형성된 연약지반 해역으로 인공어초 시설시 침하 위험성이 상대적으로 큰 해역이며, 이에 따라 시설적지 또한 일부해역에 제한적일 수밖에 없다. 인공어초의 침하 특성에 대하여는 김 등(2008)[2]이 사질지반에서 침하특성을 조사한 바 있으며, 류 등(1997)[3]은 흐름장에서 인공어초의

침하 및 침하특성을 보고한 바 있다. 인공어초는 자원조성과 보호를 위해 인위적으로 설치된 수중 구조물이다. 이러한 구조물을 수중에 시설하면 여러 요인에 의해 지속적으로 세굴, 퇴적이 진행되고 침하로 이어져 인공어초로서의 기능을 상실하게 된다. 결국, 시설된 인공어초는 내구년수 30년 동안에 걸쳐 안정성을 확보할 수 있어야만 그 기능을 유지하는 것이다. 2007년 국립수산과학원 남해수산연구소에서 남해 서부해역 284개소에 시설된 인공어초를 대상으로 침하량을 조사한 결과, 50cm 이상 침하된 곳이 90개소로 전체 어초어장의 31.7%가 50cm 이상 침하가 진행되고 있음을 지적하고 있다[4]. 이 연구의 목적은 동일해역이지만

[†] 교신저자(국립수산과학원 남해수산연구소, E-mail: daikweon@nfrdi.go.kr, Tel: 061-690-8984)

1 국립수산과학원 남해수산연구소

2 국립수산과학원

3 국립수산과학원 서해수산연구소

지반조건이 다른 니질과 사니질역에 시설된 사각어초에서의 침하특성을 파악하므로써 인공어초 시설지 결정을 위한 기초자료를 제시하는데 있다.

2. 실험방법

2.1 인공어초시설

실험에 이용된 인공어초는 1983년 전라남도 고흥군 도화면 지죽리 연안이며 (Figure 1), 시설해역의 중심좌표는 34° 25.595'N, 127° 19.618'E이다. 시설해역의 수심은 26.2~27.2m 범위이다. 시설지반은 A정점이 사니질, B정점이 니질로 형성되어 있으며, 2개 해역 간 거리는 400m가 떨어져 있다. 이 두개 정점에는 가로 2m, 세로 2, 높이 2m 규격의 콘크리트 사각형 인공어초 100개를 2단으로 중첩 시설한 해역이다.

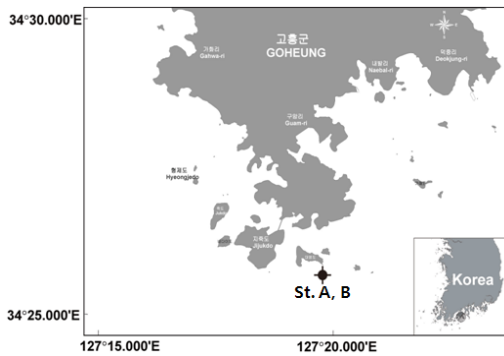


Figure 1: Map showing the study site.

2.2 인공어초 시설지 지반특성조사

인공어초 시설지반의 입도분석을 위한 시료채취는 잠수부에 의해 직접 시료를 채집하였다. 채집된 시료는 실험실로 옮겨 과산화수소(H₂O₂)와 염산(HCl)을 넣어 유기물을 완전히 분해시킨 후 건조기에서 건조하였다. 건조된 시료는 건식체질법으로 입도를 구하였다. 또한 인공어초가 시설된 해역의 퇴적층의 깊이를 확인하기 위해 지층탐사기(Sub bottom profiler)를 이용한 탄성과 자료로부터 퇴적층의 깊이를 구하였다.

2.3 인공어초침하량조사

인공어초의 침하량은 잠수관찰에 의한 직접방법과 Side scan sonar를 이용한 2차원 영상 취득,

Multi beam echo sounder를 이용한 3차원 영상자료를 이용하여 분석하였다. 정확한 침하 깊이는 Multi beam echo sounder에서 얻어진 단면도와 잠수관찰로 직접 침하 깊이를 측정하여 정확한 침하량을 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 인공어초시설지 지반구조

인공어초 시설지에 대한 지반시료의 입도분석 결과는 Table 1과 같다. A 정점의 입도조성은 세립사(Fine sand) 12.0%, 실트(Silt) 41.8%, 점토 46.2% 구성된 사니질 해역이며, B 정점은 세립사 5.9%, 실트 40.5%, 점토 53.6%로 구성된 니질해역이다. 지층탐사기에 의한 퇴적층이 깊이는 A, B 정점 모두 2~3m로 추정된다(Figure 2).

Table 1: Result of analysis for sediment samples

Site	grain size distribution(%)			
	Gravel	Sand	Silt	Clay
A	-	12.0	41.9	46.1
B	-	5.9	40.5	53.6

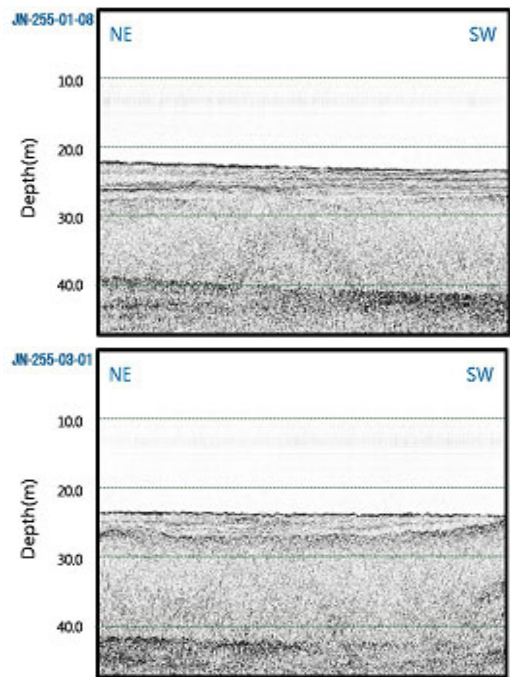


Figure 2: Pictures showing sub-bottom profile image of A(upper) and B(lower) station.

3.2 인공어초침하특성

Figure 3은 Side Scan Sonar에 조사된 A, B 두 정점의 인공어초 침하상태를 2차원 영상으로 보여주고 있다. A 정점은 인공어초가 패치를 이뤄 약간씩 분산 시설되어 있는 상태이며, 가장자리를 따라 뚜렷하게 침하가 진행되고 있음을 나타내고 있다. B 정점은 인공어초가 한 개의 집단을 이루고 있으며, 어초군의 가장자리를 따라 세굴과 퇴적에 의한 침하가 진행되고 있음을 보여주고 있다. Multi Beam Echo Sounder에 의한 3차원 영상에서도 A정점의 경우 동, 서 방향으로 세굴과 퇴적에 의한 침하현상을 뚜렷이 관찰 할 수 있으며, B 정점에서도 역시 동서 방향으로 동쪽으로는 퇴적현상, 서쪽으로는 세굴에 의한 인공어초 침하가 진행 중임을 보여주고 있다(Figure 4). 천부지층탐사기에 의한 A, B 두 정점의 인공어초 침하상태는 해저면으로부터 2m 정도가 돌출되어 있어 실제 침하 깊이가

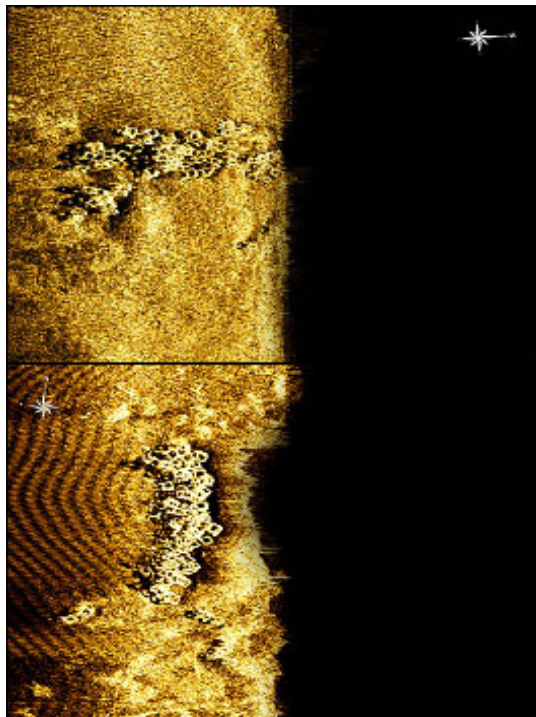


Figure 3: Comparison of settled condition of square reefs group by side scan sonar. the upper image shows settlement condition at St. A, and the lower image shows that of St. B.

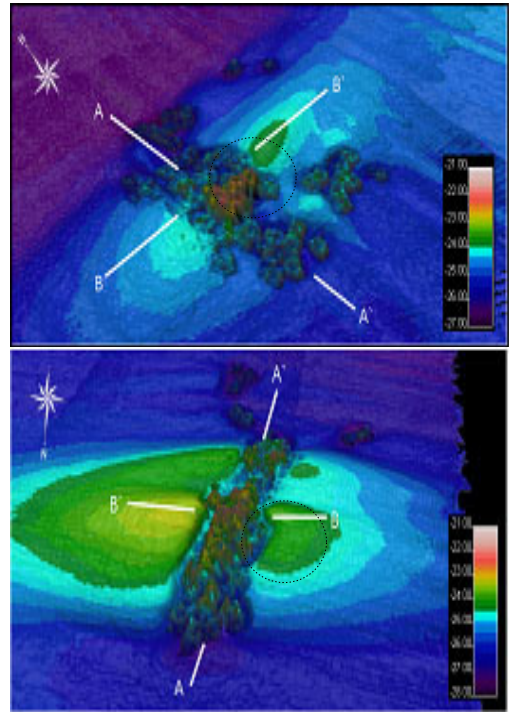


Figure 4: Settled condition of square reefs group by multi-beam echo sounder (The upper is St. A, and the lower is St. B).

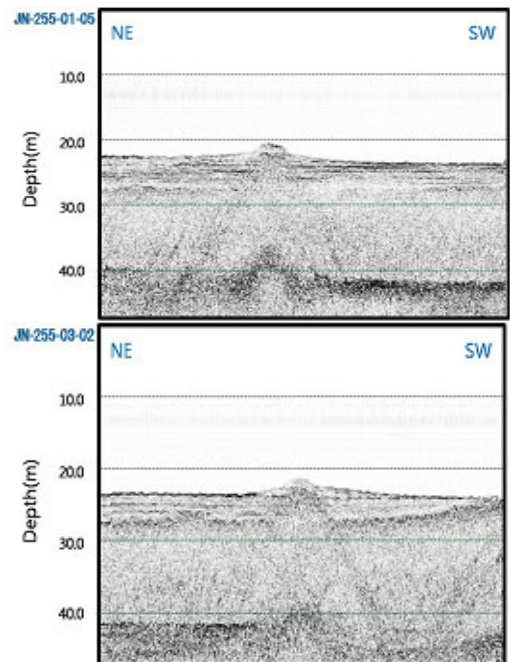


Figure 5: Sub-bottom profile image on square reefs group (The upper is St. A, and the lower is St. B).

2m 이상으로 나타나고 있다(Figure 5). Figure 6은 Multi Beam Echo Sunde 영상의 수직 단면도로 실제 침하 깊이를 나타내고 있다. 사니질로 형성된 A 정점의 경우, 해저면으로부터 인공어초 높이는 2.1m이며, B 정점은 2.6m로 사각어초를 2단으로 중첩하여 시설할 경우, 인공어초 높이가 4.5m 정도임을 감안하면 두 지점에서의 사각형 인공어초는 A 정점이 2.4m, B정점이 1.9m까지 침하된 것으로 추정할 수 있다. 직접 잠수관찰에 의한 인공어초 높이 또한 Figure 6에서와 같이 두 지점 모두 2.1~2.6m 정도의 높이를 보여 주고 있어 A 정점이 2.4m, B정점이 1.9m 침하된 결과와 일치하고 있다.

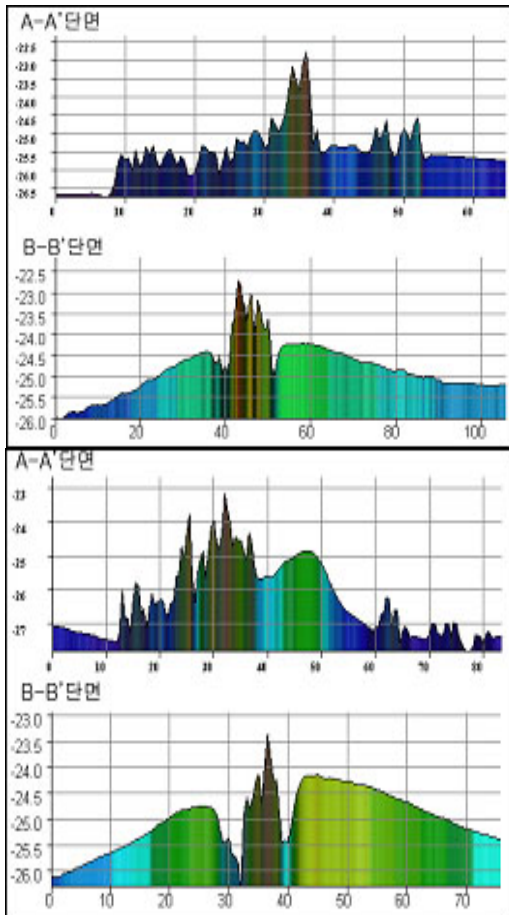


Figure 6: Multi-beam echo sounder image on vertical profile around artificial reefs group (The upper is St. A, and the lower is St. B).

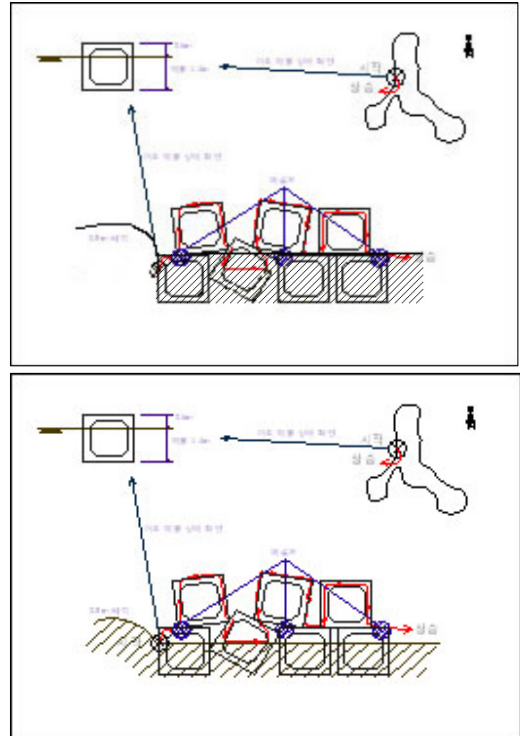


Figure 7: Pictures showing settlement conditions of square reefs group by diving observation (The upper is St. A, and the lower is St. B).

4. 결 론

인공어초 시설적지조사 지침에 의하면 인공어초 적지요건 중 지반요건은 니질 함량이 90%를 넘지 않으면 인공어초를 시설할 수 있도록 규정하고 있다. 이 연구에서 사각형 인공어초는 사니질로 형성된 A 정점이 2.4m가 침하되었으며, 니질로 형성된 B정점에서는 1.9m가 침하된 것으로 나타나 니질에 가까운 사니질이 니질 해역보다도 높은 침하량을 보였다. 실험어초는 1984년에 시설되어 조사 시점을 기준으로 20년이 경과된 인공어초이다. 따라서 남해안 연성지반에 시설된 사각어초인 경우 20년이상 경과한 후 인공어초의 기능은 50% 이상 상실된 것으로 추정할 수 있다.

참고문헌

[1] 국립수산과학원, 인공어초시설실적(1971-2007),

pp. 5-7, 2008.

- [2] 김대권, 김완기, 손용수, 윤장택, 공용근, 김영대, 이지현, “동해안 사질지반에 시설된 인공어초 3종의 침하 특성”, 한국마린엔지니어링학회지, 제32권, 제2호, pp. 359-364, 2008.
- [3] 류청로, 김현주, 이한수, 신동일, “생태계제어시설물의 설계 및 배치 최적화(호름장에서의 인공어초 침하 및 침하특성”, 한국수산학회지, 제30권 제1호, pp. 139-147, 1997.
- [4] 남해수산연구소, “전라남도 인공어초 어장관리 사업보고서”, pp. 65, 2008.



최임호 (崔林虎)

여수대학교 졸업, 여수대학교 대학원 졸업(이학석사), 2004~현재 남해수산연구소 증식과 근무, 관심분야: 인공어초에 의한 자원조성(기초생산)



김병섭 (金秉燮)

여수대학교 졸업, 여수대학교 대학원 졸업 (이학석사), 2004~현재 남해수산연구소 증식과 근무, 관심분야 : 인공어초어장의 자원조성(저차생산).

저 자 소 개



김대권 (金大權)

제주대학교 졸업, 제주대학교 대학원 졸업(이학박사), 1976년~현재 국립수산과학원 남해수산연구소 증식과 재직, 관심분야 : 인공어초에 의한 자원조성.



서성호 (徐聖昊)

여수대학교 졸업, 전남대학교 대학원 졸업(토목공학, 공학박사), 2004년~현재 국립수산과학원 남해수산연구소 재직, 관심분야 : 인공어초에 의한 자원조성.



조재권 (趙宰濬)

여수대학교 졸업, 여수대학교 대학원 졸업(이학박사), 2000년~현재 국립수산과학원 남해수산연구소 증식과 재직, 관심분야 : 수산자원조성, 양식기술개발.



김창길(金昌吉)

동아대학교 대학원 졸업(공학석사), 일본 동북대학교 대학원 졸업(토목공학전공, 공학박사), 1976년~현재 국립수산과학원 서해수산연구소 증식연구과 재직, 관심분야 : 인공어초에 의한 자원조성.