

순환여과식 사육수조의 수리역학적 특성 실험

배재현 · 양용수 · 신종근 · 이배익 · 김이청 · 이종하 · 구학동 · 변순규 · 박상언
국립수산과학원

서론

해수순환여과시스템의 산업적 운용을 위해서는 단위면적당 생물의 양이 많은 고밀도 양식방법이 필요하며, 이를 위해서는 고도의 사육기법, 수질관리기술, 효율성 높은 수조의 형상설계 등 인위적인 환경관리가 필수적이다.

본 특성실험은 순환여과식 사육수조의 수리역학적 형상설계와 관련하여 수조 형상별 유동특성을 파악하고 부유물질의 거동을 예측하기 위하여 원형 수조와 Raceway형 수조의 형상에 따른 유동 변화를 3차원 수치모델화하여 전산유체역학적 해석 기법을 이용해 해석하였고, 3차원 전자유속계를 사용하여 실측한 결과 비교실험을 실시하였다. 이러한 실험방법을 통하여 사육수조내의 흐름을 원활히 하고, 사료찌꺼기 및 배설물 등의 노폐물이 효과적인 배출이 가능한 수조 설계를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

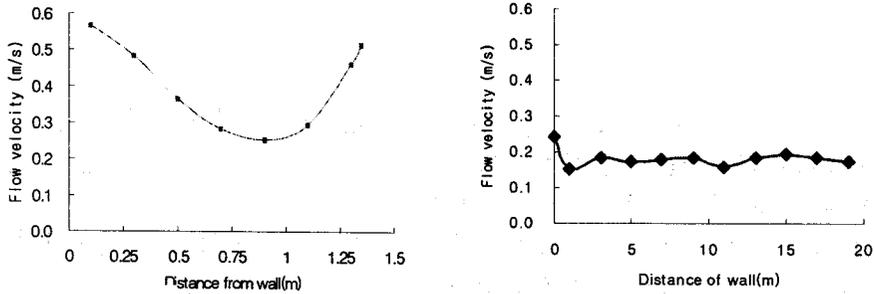
실험에 사용된 사육조의 원형사육조(직경 3m, 수심 0.5m, 용량 약 3.5ton, 공급수량은 85ℓ/min(1개 수조)와 Raceway 사육조(폭 1m, 길이 20m, 2단, 수심 0.2m, 용량 8ton, 공급수량은 200ℓ/min)이다.

수조내 유동의 계측은 3차원 전자유속계((KENEK, VMT3-200-13P)를 사용하여 실험을 실시하였으며, 원형수조는 중앙 배수구를 중심으로 90°씩 위상을 변경하며 수심방향으로는 200mm 간격으로, 수조의 폭방향으로는 100mm 간격으로 총 128 곳에서 측정하였다. Raceway형 수조는 출수구를 중심으로 길이방향으로 2m 간격으로 측정하였으며, 폭 방향으로 중앙과 양쪽으로 400mm 간격으로 세 점에서 계측하였으며, 수심방향으로 수심 60mm와 130mm 두 점의 격자형으로 측정하여 총 66 곳에서 측정하였다.

CFD에 의한 유동해석은 COSMOS사의 Floworks 2005을 사용하였으며, 해석 조건은 Standard k-epsilon turbulence model을 이용하였으며 경계조건은 물체 표면에서 점착조건과 표면 압력구배를 대기압 1bar로 가정하고 중력지수를 더하여 계산하였으며, 정렬 및 비정렬격자계를 혼합하여 해석하였다.

결과 및 고찰

원형수조내 유속분포는 평균 유속은 0.4m/s로 나타났으며, 벽면 주변(0~0.3m)에서 평균 유속은 0.5m/s, 벽면에서 50~100cm 부근에서의 평균유속은 0.3m/s, 배수구 주변에서의 평균 유속은 0.49m/s로 나타났다. Raceway형수조는 평균 유속은 0.2m/s로 나타났으며, 주수구에서 1m까지 평균 유속은 0.25m/s, 5~13m에서는 0.19m/s, 15~19m에서는 0.2m/s로 나타났다.의 평균 유속은 0.49m/s로 나타났다.

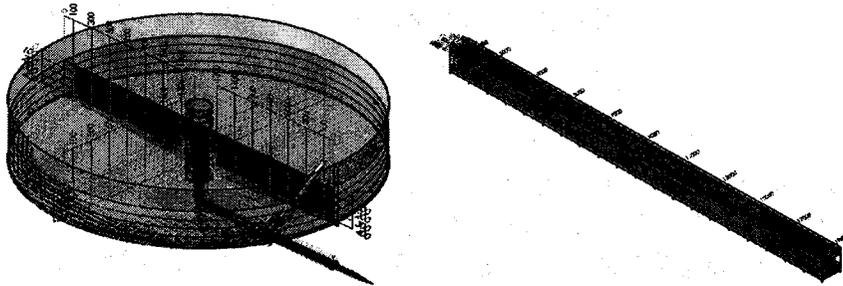


a. Circle type basin

b. Raceway type basin.

Fig 1. Distribution of averaged velocity.

전산유체역학적 수치해석 결과, Raceway형은 길이 전체를 해석할 경우 유속 분포는 실험과 유사한 결과를 보여주었으나, 주수구 및 배수구 주변의 유동현상을 구명하기에는 격자간격이 커 국부적인 해석이 필요하였다. 원형 사육조는 유동해석 결과가 측정된 유속분포와 잘 일치하였으며, 특히 유속이 떨어지는 벽면에서 0.3m~0.8m구간에서 난류와(eddy)가 심하게 발생하여 배출구 및 주수구의 위치 및 방향을 고려한 설계가 필요할 것으로 확인되었다.



a. Circle type basin.

b. Raceway type basin.

Fig 2. The velocity vector's distribution and the pressure contour.

참고문헌

- 이종섭. 1994. 순환여과식 사육수조의 수리학적 연구. 韓水誌, 27(2), 173~182.
 신수철, 조희상, 부경태. 2002. 수치해석을 이용한 감압회류수조 설계. 대한조 선학회 춘계학술대회 pp. 213-217.