

유한요소법을 통한 해수용 Strainer의 유동에 관한 연구

Study of Fluid Performance for Seawater Strainer by CFX

*김동관¹, #박영철¹, #송학관¹, 최경주²

*D. K. Kim¹, #Y. C. Park (parkyc67@dau.ac.kr)¹, X. G. Song¹, J. J. Choi²

¹동아대학교 기계공학과, ²동아대학교 고기능성밸브기술지원센터

Key words : Strainer, Porous Media, Filter, Cleaning System

1. 서론

해수용 스트레이너는 해양플랜트 및 관련 시스템에 사용되는 Seawater Pump Package System에 설치되는 주요부품이다. 특히, 해양 플랜트에 사용되는 대형 스트레이너(Strainer)는 펌프 출구 후단에 설치되어 해수와 같이 유입되는 이물질질을 제거하여 효율적이고 안정된 유체제어 및 이물질에 의한 관의 마모를 방지한다. 본 연구에서는 대형 스트레이너의 내부형상에 따른 유동을 관찰하고, 스트레이너 내부에 설치된 필터의 변수에 따른 경향을 서술하고자 한다.

2. 유동해석

2.1 스트레이너의 설치 및 작동원리

본 연구에 사용된 스트레이너는 시스템 운전 방해 및 유량/유속 저하 등의 시스템 손상 및 효율저하의 원인이 되는 이물질인 슬러지, 오염물질 등을 분리시키는 주요 부위로서 별도의 세척 및 정비를 위한 라인정지 없이 가동 중에 자동적으로 이물질이 제거되고, 한번 설치 후에는 반 영구적으로 사용 가능하다. 스트레이너의 내부형상에 의해 기본적으로 0.05 MPa 정도의 입·출구 차압이 발생하며, 필터에 이물질 부착되어 입·출구 차압이 설정압력인 0.1 MPa 이상 상승하면, 내부센서의 신호감지에 의해 필터의 자동세척이 이루어진다. 세척으로 제거된 이물질은 밴트 밸브를 통해 스트레이너 시스템 밖으로 배출된다. 이에 따라 유동해석을 통하여 스트레이너의 내부에 설치된 필터에 의한 압력강하 및 내부형상에 따른 유동변화의 유동경향을 비교하고자 한다.

2.2 경계조건 및 구속조건

스트레이너가 작동할 때 구조물에 적용되는 유

동압력과 입·출구 차압을 구하기 위하여 상용 해석 프로그램인 ANSYS CFX 12.0을 이용하였고, Porous media 기법을 활용하여 80 μ (micron)의 스트레이너 필터 해석을 수행하였다. 스트레이너의 재질은 기계적 성질이나 강도면에서 뛰어나고 높은 내식성을 가지는 SUS316L을 사용하여 부식에 의한 필터의 체적 및 형상 변화는 전혀 문제가 되지 않는다고 가정한다. 이러한 조건을 전제하여 유체는 25°C의 물을 사용하였고, 경계조건은 형상대칭이므로 반 모델(Half Model)을 사용하여 대칭면에 시메트리(Symmetry) 구속조건을 설정하여 해석을 실시하였다. 유동 수치해석의 안정된 수렴 값을 얻기 위해 입구에 4m, 출구에 8m의 관을 설치하였고, 입구측은 2700 m³/hr, 스트레이너의 출구측은 대기로 가정하여 경계조건을 설정하였다. 또한 바디(Body) 내부에 유체가 흐를 때의 관마찰 조건을 위하여 바디 내부와 유체가 닿는 부분엔 점성마찰을 고려해 프리즘 메시(Prism Mesh)를 사용하였다. 유체가 흐를 때 난류 거동을 하므로 K- ϵ 모델을 설정하여 유동의 정밀도를 향상시켰다. Fig.1과 Table.1은 스트레이너 유동해석을 위한 유동장파와 기본적인 경계조건에 대해 나타낸 것이다.

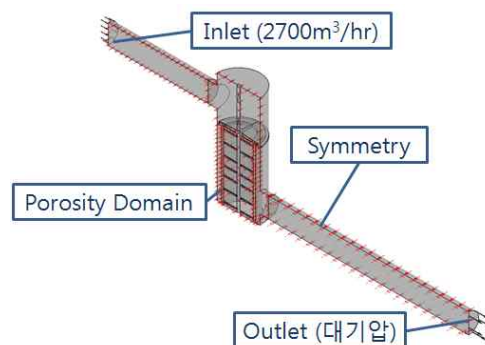


Fig.1 Strainer Modeling & Boundary Condition

Table.1 Boundary Condition & Parameter of Strainer

Variable	Parameter	Condition
Basic Settings	Domain Type	Porous Domain
	Material Library	Water at 25°C
	Area Porosity Option	Isotropic
Porosity Settings	Volume Porosity	0.5
	Streamwise Loss	Linear Resistance Coef.
	Resistance Coefficient	250 kg/m ³ s

3. 해석결과 및 검토

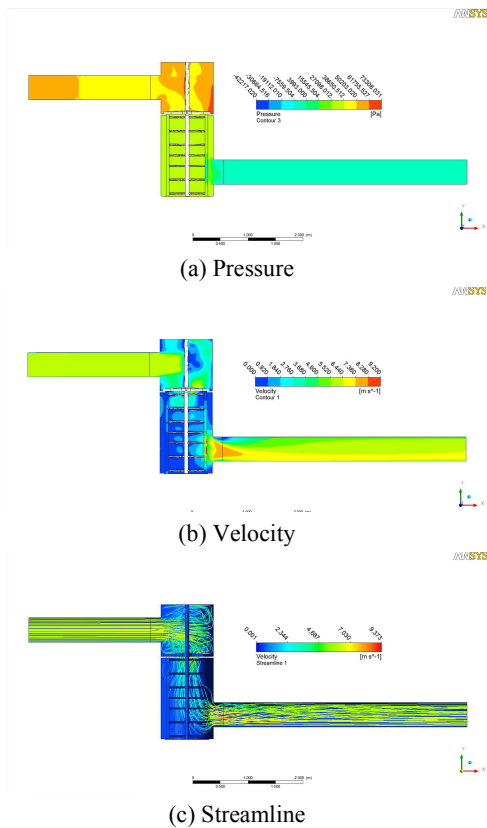


Fig.2 Result Of Simulation Using CFX 12.0

Table.2 Result Of Simulation Using CFX

Analysis of	Result of CFX	
Maximum Pressure	0.0733	MPa
Inlet Pressure	0.0509	MPa
Outlet Pressure	0.000016	MPa
Delta Pressure	0.050926	MPa
Maximum Velocity	9.2	m/s

Fig.2와 Table.2의 시뮬레이션 결과에서 알 수 있듯이 필터의 입구측인 스트레이너 상단부에서는 0.0733 MPa의 큰 압력분포를 가지며, 속도분포는 필터 출구부에서 9.373 m/s로 가장 높게 나타났다. 스트레이너 유선분포를 확인해본 결과, 전체적으로 안정된 상태이며, 입·출구 차압은 0.5 bar로 초기 설계조건과 동일하게 나타났다. 이러한 해석 결과를 바탕으로 차후 시험이 필요하겠지만 ΔP를 이용한 스트레이너 시스템의 작동 가능여부를 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 스트레이너의 내부형상에 따른 유동 해석을 통해 유동결과를 확인하고 설치된 필터의 조건에 따른 경향을 찾는 것이다. 그 결과, 저항계수가 커질수록 차압 증가 및 속도 감소하는 경향을 가졌으며, Linear 조건과 Quadratic 조건은 서로 비슷한 결과 값을 나타내었다. 또한, 해석을 통해 필터의 치수 변경 없이 상대물성을 이용한 구속조건만으로 유동경향을 파악할 수 있었다. 따라서 미소다공의 재질 및 크기 변화를 통한 유동변화를 예측할 수 있고, 차후 스트레이너의 두께 등의 형상변화에 따른 최적화 및 실험을 통하여 비교하고, 현 모델보다 향상된 설계가 가능하다고 예상된다.

후기

본 연구는 동남광역경제권 선도산업육성사업의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 백석흠 외, 세라믹 하니컴 담체의 3차원 유한요소 해석을 위한 등가탄성방법의 효과적인 접근, 대한기계학회논문집 A권, 제35권 제3호, pp. 223~233, 2011
2. 임재익 외, 해수스트레이너의 유동해석, 유체기계연구개발발표회논문집, pp. 333~334, 2009
3. 임재익 외, CFD를 이용한 스트레이너 압력 강하 해석, 한국마린엔지니어링학회 공동학술대회 논문집, 2009