

연성해석을 이용한 Water-jet 구조 해석 연구

Studying of Water-jet structure analysis using the FSI analysis

*백인석 1, #이석순 2, 강한빈 2, 송주한 2

*I. S. Pack1, #S. S. Lee(leess@gnu.com)2, H. B. Kang2

1 경상대학교 기계공학과, 2 경상대학교 기계공학과

Key words : English only and one line only, Times New Roman 9pt

1. 서론

낮은 연안에서 자유로운 구동과 고속에서 높은 효율을 보여주는 Water-jet 추진체는 많은 관심을 받고 있다. 또 한 고속정에만 사용되지 않고 사람들의 레저로써도 사용되고 있다. 프로펠러가 직접 외부로 돌출되어 있지 않아 낮은 연안이나 부유물이 많은 지역에서 매우 뛰어난 성능을 발휘하고 있다. 또한 조종 성능이 우수하고 회전체에 의한 안전, 소음 및 진동에서도 매우 뛰어난 성능을 발휘한다. 회전체가 회전함으로써 낮은 압력이 발생하여 유체를 흡입하고 노즐을 통해 매우 높은 압력으로 유체를 발사하여 추진하는 형태이다. 이 때 흡입된 유체의 압력에 의해 구조 자체에 응력이 발생하게 된다. 구조 안의 임펠러의 형태마다 내압의 발생 정도와 내압이 구조에 미치는 영향을 알아보고 자 연성 해석 방법을 사용하여 구조 해석을 한다.

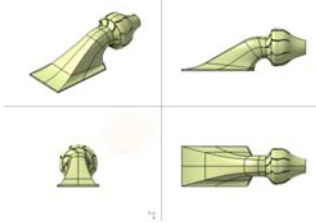


Fig. 1 Water-jet 3D Whole modeling

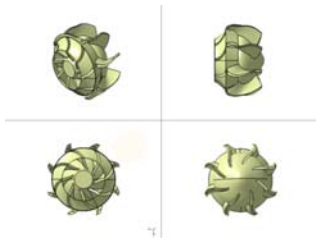


Fig. 2 Diffuser modeling



Fig. 3 Mesh generation (Hypermesh)



Fig. 4 Mesh generation (Star-CCM+)

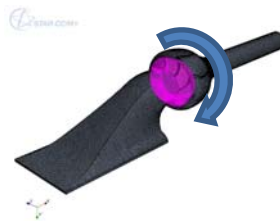


Fig. 5 Rotating Diffuser

2. Modeling & Mesh generation

Fig. 1 과 Fig. 2 에 전체와 디퓨저의 모습을 확인할 수 있다. 이 때, 전체 모델은 변경되지 않고 디퓨저의 블레이드 직경은 40mm 이다. 유한요소격자는 구조해석에서는 Fig. 3 에서 확인할 수 있고, 유동해석에서 사용된 유한요소격자는 Fig. 4 에서 확인할 수 있다. 상용프로그램인 CATIA V5 를 이용해 3D Modeling 을 수행하였다. 유한요소격자 생성은

상용유한요소프램 Hypermesh 를 이용하였다.

3. Boundary & Load & Material

하중은 Fig. 5, Fig 7 에서 보듯이 디퓨저를 회전과 함께 Star-CCM 에서 유동 해석을 통해 나온 압력 분포값이다. 이 결과값을 구조에 적용하여 최종 결과값을 얻을 수 있다. 구조의 구속 조건은 Fig. 6 과 같이 하단의 흡입구 옆에 완전 구속을 적용시켰다. 구조의 물성치는 Table 1 과 같다.

Table 1 Material property

| Property | E (GPa) | Density (kg/m ³) | Poisson's ratio |
|----------|----------|------------------------------|-----------------|
| Steel | 200 | 7900 | 0.3 |

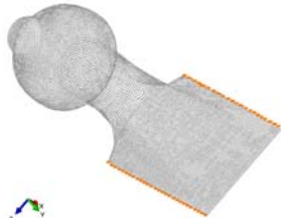


Fig. 6 Boundary Condition

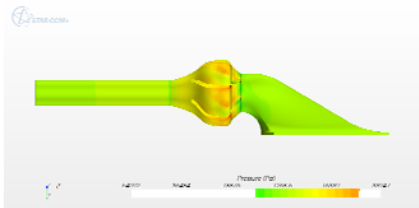


Fig. 7 Star-CCM analysis result

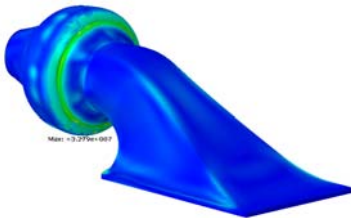


Fig. 8 Result

4. 결론

최대응력값은 약 27.1 MPa 발생하였고, 최대변위는 약 0.07mm 가 발생하였다. Steel 의 항복강도는 약 380MPa 이므로 매우 안전하다.

후기

본 연구는 2 단계 지역대학 육성사업(BK21)과 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이다.

참고문헌

1. Ferrara, G., Ferrari, L., Baldassarre, L., 2004. "Low Solidity Vaned Diffuser for Rotating Stall Prevention: Experimental Analysis of Some Design Parameters", ASME Paper GT2004-54146
2. 고성호, 한승열, 양수석, 강영석, 2009. "천음속 축류압축기에 대한 FSI 수치해석", 유체기계저널 제 12 권 제 5 호, pp. 84~87.
3. T.G. Park, H.T. Chung, B.I Sung, 2010. "Numerical Investigation of the High-Power Turbo Blower", ISTP-21.
4. 김동현, 김유성, 김동만, 박강균, 2009. "3 차원 회전 블레이드에 대한 정적/동적 유체-구조 연계해석", 대한기계학회 CAE 및 응용역학부문 춘계학술대회 논문집, pp. 177~185.