스강을 사용하는 경우 블레이드의 중량 증가에 따른 원심력의 증가로 블레이드에 과다한 응력이 걸리는 문제가 발생되므로 소재의 질량이 기존의 12%Cr 스테인레스강의 60% 수준인 티타늄 합금 소재를 채택함으로써 길이는 길지만 원심력은 기존 소재와 유사한 상태로 유지할 수 있는 방법이다. 둘째는 발전소 저압 터빈의 과증기에서 습증기로 변하는 경계에서 응축된 수분에 의한 부식을 방지하기 위한 목적으로 채택되는데 이러한 블레이드의 부식 피로는 발전소 강제 정지의 큰 원인이 되고 있다. 이러한 경우 부식 피로에 대한 저항성이 우수한 티타늄 블레이드를 채택함으로써 발전소의 안정적인 운전에 큰 기여를 하게 된다.

최근에는 티타늄 합금이나 초합금(superalloy)을 재료로 많은 구조 부품 등을 등온 혹은 열간 상태로 단조함에 있어서 컴퓨터를 이용한 단조공정의 합리적인 설계에 많은 노력을 기울이고 있다. 예를 들면 블레이드의 열간 및 등온단조 중에 생기는 결함, 즉 일정 방향으로 재료가 겹쳐 생기는 랩(lap), 재료표면이나 내부에 발생하는 전단띠(shear band), 금형에 다 차지 않는 미성형(underfill) 등을 단조해석 컴퓨터 프로그램의 해석결과에 의하여 방지할 수 있고, 더 나아가 정형단조(net shape)와 근사정형단조(near net shape)를 실현함으로써 생산비의 절감과 품질의 우수함을 이루어 가고 있다.

본 연구에서는 티타늄 터빈 블레이드의 단조공정에 대해 유한요소법을 이용하여 단조공정 중 발생할 수 있는 결함과 성공적인 단조품을 얻기 위해 공정해석 중 주요 공정변수가 미치는 영향을 관찰하고, 열간 및 등온 단조 해석결과를 상호 비교 검토하였다.

7. 쇄파의 유동구조 및 쇄파력에 관한 연구

해양시스템공학과 이 병 성
지도교수 조 효 제

☞ 연구내용

강풍을 동반한 해역에서 특별히 큰 대파고를 가지는 파랑이 쇄파할 때 실린더 구조물에 작용하는 쇄파력 및 쇄파유동장에 대해서 조사한다. 쇄파에 대한 이론 및 실험적 연구는 오래전부터 많은 연구자들에 의해 수행되어 왔지만, 아직까지 쇄파력의 특성파악이 완전하게 정립되어 있지는 않다.

따라서 본 논문에서는 쇄파현상이 일어날 경우 파고 및 유체입자의 속도 변화의 메커니즘을 조사하고, 이와 연계하여 구조물에 작용하는 쇄파력이 얼마만한 크기로 변화하는지 실험적인 방법으로 분석한다. 물론 실제해역에 설치된 구조물들이 쇄파현상에 의한 영향(빈도수)

을 얼마만큼 받을 것인가에 대한 명확한 답은 아직 없지만, 쇄파현상에 관한 체계적인 연구를 통하여 해양구조물의 설계를 위한 기초 자료를 제공할 필요성은 충분히 있다고 할 수 있다. 일반적으로 해양구조물의 설계에는 일정한 재현주기를 가지는 설계파를 적용하고 있다. 그러나 같은 파고를 가지더라도 쇄파가 일어나게 되면 구조물에 작용하는 힘은 달라질 것이다. 설계파일 경우 파력은 단일주파수를 가지는 2차원 규칙파로서 간주하여 이론적, 실험적 접근이 가능하다. 그러나 쇄파의 경우는 비선형성이 강하기 때문에 이론적인 접근이 어렵다. 이에 실험에 의한 쇄파의 특성을 파악하고자 한다.

☞ 연구방법

여러 주파수의 선형파 중첩에 의한 쇄파(breaking wave)및 트렌지언트파(transient wave)를 재현하고, 실험에 의한 유체입자속도(particle velocity)와 파력(wave load)을 측정하고자 한다. 유체쇄파는 과도수파 생성방법을 적용한다. 즉, 여러 가지 주파수를 가지는 선형파의 중첩에 의해 생성되는 파로서, 파형발달영역(wave development region), 쇄파점(breaking point) 그리고 쇄파영역(breaking region) 3가지 단계로 나누어 진다. 세 단계 영역에서 각각의 물리적 특성이 변화할 것인데, 이때 수면 상승량과 파강제력이 어떤 관계를 가지는지 조사하기 위해 수평구간 1m(세 단계 영역내)를 설정하여, 5cm간격으로 이동하면서 파진폭과 파력을 측정하고, 수면 상승량과 파강제력이 가장 크게 나타나는 지점에서 유속계를 상하로 2cm씩 이동하면서 유체입자의 유동구조를 파악할 것이다.

이에 본 연구는 구조물이 없을 때 쇄파하는 파형의 수면 상승량과 유체입자의 유동구조에 대해서 조사한 뒤, 쇄파중 구조물에 작용하는 파력을 체계적으로 파악하는데 중점을 둘 것이다. 그리고 쇄파하는 경우와 같은 제원(파고, 파장, 주기)을 가지는 설계파(규칙파)의 유동특성 및 파력 비교를 통해서 쇄파로 인한 유동의 변화와 파강제력의 변화에 대한 특성을 검토한다. 또한 쇄파되는 트렌지언트파 이외에 쇄파는 되지 않지만 선형파의 중첩에 의해 생성되어져서 수면상승량이 급격히 변화하는 네 종류의 트렌지언트파와의 파력 비교·검토를 통해 쇄파의 특성에 대해 더욱 깊이 있게 연구하게 될 것이다.

dCollection