

다. 특히, 주변하천에서 처리된 생활하수가 유입될 경우 수질개선 효과는 73%에 이르고 있음이 밝혀졌다. 이는 하천으로 부터의 유입이 주변해역의 수질에 상당한 영향을 미치고 있음을 시사해 주고 있다.

물론, 해역의 수질오탁 기구는 매우 복잡한 양상을 띠고 있어서, 한인자 만으로 수질 특성을 전부 파악할 수 있는 것은 아니지만, 본연구는 수질 오탁 기구를 파악해나기 위한 정량적인 시도로써 의의가 매우 클 것이다.

하지만, 오염현상은 오탁물질간의 상호작용에 의한 상승효과 등이 있기 때문에 각 인자간의 영향 등을 밝혀내는 것, 다른 인자의 영향 등이 향후의 연구과제라 할 수 있다.

28. DNS에 의한 원주 후류의 유동특성에 관한 연구

기계공학과 강 신 정
지도교수 이 영 호

원주주위의 유동장은 오랫동안 실험적, 이론적으로 그리고 최근에는 수치적으로 많은 연구자들에 의하여 연구되어 왔다. 그러나, 이에 관한 유동의 메카니즘의 완전한 규명은 아직 부족한 상태이다. 여기에서 유동을 특징짓는 가장 중요한 무차원 수는 Re 수이나, 유동장 자체가 실험 조건에 대하여 민감하기 때문에 항력계수, 양력계수 그리고 St 수 등이 일정한 Re 수에 관한 다른 실험 사이에서 크게 변화하는 것도 보고되어 있다. 또한, 원주 후류에서 와의 방출과 생성은 복잡한 유동현상을 나타내기 때문에 많은 관심을 가지고 폭넓게 연구되어 왔다.

원주 후방의 와의 세기를 확실히 예측하는 것은 연립 케이블의 wake galloping, 다리의 교각, 고층의 건물, 열교환기 등에 관련하여 공학적으로 상당히 흥미 있고 중요한 문제라 할 수 있다.

한편, 강제진동하는 원주와 와방출의 상호작용에 관한 연구는 유체기계에 대하여 기본적인 문제일 뿐만 아니라 공학적인 응용에 관한 유동제어의 문제 등에 있어서 상당히 중요하다. 저 Re 수에서 와의 생성과 방출은 주기적 성질을 가지며, 이러한 주기적 성질은 원주에 횡단력을 발생시킨다. 이때 원주를 흐름에 대하여 직각방향으로 강제진동을 시키면, 와방출은 극적으로 변화되고, 강제진동은 어떤 진동주파수의 범위에서 이와 같은 와방출의 메카니즘을 제어할 수 있다. 이러한 물체의 진동에 관한 문제 중에서 가장 특징적인 것은 로크인(lock-in) 현상이다. 강제진동하는 원주주위의 유동을 정확하게 분석하는 것은 진동하는 실린더, 원형 타워의 진동 등과 관련하여 공학적으로 중요한 의미를 갖는다. 최근 컴퓨터 기술의 발달과 수치계산 방법의 개량에 의하여 수치 유체역학적 방법에 의한 유동해석이 많이 행하여지고 있으며, 직접수치계산(Direct Numerical Simulation : DNS)에 의한 난류의 구조해석과 난류 모델의 개발·평가가 이루어지고 있다. 실험을 수행하기에 곤란하거나, 실험에 의하여 정확한 분석이 어려운 경우에 대하여도 많이 적용되고 있다. 그러나, 계산기의 성능은 한계가 있기 때문에 기억용량과 계산 시간 등에 있어서 제한이 있으며, 해석방법도 충분히 확립되어 있지 않기 때문에 현재에 있어서도 DNS를 적용할 수 있는 것은 극히 제한된 범위이다. 이 때문에 공학상의 응용과 난류구조의 해명을 위해서라도 복잡한 유동에서의 고차정도를 갖는 수치해석법의 개발이 요구되고 있

다. 여기서, 이러한 유동 중의 하나가 원주주위의 흐름이라고 할 수 있다. 원주주위의 유동은 경계층의 박리, Karman 와의 방출 등 복잡한 현상이 포함되어 있고, 현재에도 이와 같은 유동장에서 고차정도를 갖는 수치해석에는 많은 어려운 점을 포함하고 있다. 특히, Karman 와의 방출에 의하여 원주가 받는 항력과 양력이 변동하며, 이 변동은 소음, 진동 등의 원인이 된다. 따라서, 본 연구의 목적은 다음과 같이 크게 3가지로 분류할 수 있다.

첫째, 원주 후류의 1차적 불안정 영역에 대한 유동특성 및 임계점을 제시하고 3차원 천이 Re 수의 영역 내에서의 양력 및 항력계수, 주파수 분석, 원주표면의 압력분포, 와도 등고선 등을 이용하여 2차원적 유동특성을 분석하고자 한다. 또한, 어느 정도 높은 Re 수에 대한 2차원적 유동특성을 분석한다.

둘째, 원주 후류의 3차원 직접수치 계산을 통하여 스펙 방향에 따른 유동특성과 파장의 상세한 해명을 통하여, 3차원 천이영역의 메카니즘을 분석한다.

마지막으로, 진동하는 원주에 대하여 주파수와 진폭에 따른 항력 및 양력, 로크인과 비 로크인 영역의 유동 구조 등에 대한 분석을 통하여 강제진동하는 물체의 진동특성을 파악하고, 강제진동과 와방출과의 관계를 밝히는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서는 이와 같은 유동 특성을 분석하기 위하여 고차정도를 갖는 직접수치계산(Direct Numerical Simulation : DNS)을 행하였다. 직접수치계산을 위한 지배방정식은 3차원의 Navier-Stokes 방정식과 연속의 식이며, 차분 방법으로는 대류항에 대하여 5차 및 7차 정도의 풍상차분법을, 점성항 및 압력항에 대하여는 4차 정도의 중심 차분법을 이용하였으며, 스펙 방향에 대하여는 Fourier 급수전개를 한 후 스펙트럴법을 이용하여 계산을 행하였다.

29. 경사 대향 타겟식 마그네트론 스퍼터링법에 의한 저온 ITO박막의 제작

기계공학과 신도훈
지도교수 김윤해

최근 광·전자공학분야가 급속히 발전함에 따라, 투명도와 전기전도도가 높은 투명 전도막에 대한 관심이 크게 증가 하고 있다. 투명 전도막에 대한 최초의 보고는 1907년 Badeker가 스퍼터링 방법으로 제작한 Cd박막을 열산화 시켜서 만든 CdO 투명전도막에 관한 것이다.¹⁾일반적으로 투명전도막을 제작하는 방법은 크게 두 가지로 구분된다.

첫째는 얇은 금속막을 산화시켜 제작하는 방법이다. 투명금속 전도막으로 Au, Pt, Rh, Ag, Cu, Fe, Ni등을 사용하여 빛의 투과율과 전기전도도를 조절하는데, 투명성을 얻기 위해서는 박막이 매우 얇아야 하지만 반대로 높은 전기전도도를 얻기 위해서는 두꺼워야 한다는 어려움이 있다.

둘째로는 반도체 산화물을 이용하여 제작하는 방법으로 CdO,²⁾ ZnO,³⁾ ATO(Antimony-doped Tin Oxide),⁴⁾ FTO(Fluorine-doped Tin Oxide)⁵⁾, ITO(Tin-doped Indium Oxide)⁶⁾⁻⁹⁾등이 응용되고 있다. 특히, In₂O₃-SnO₂(ITO)박막은 가시광선 영역에서 광 투과도가 높고 근적외선 영역에서는