

전산 유체를 통한 와류발생기의 모양과 개수에 따른 영향 연구

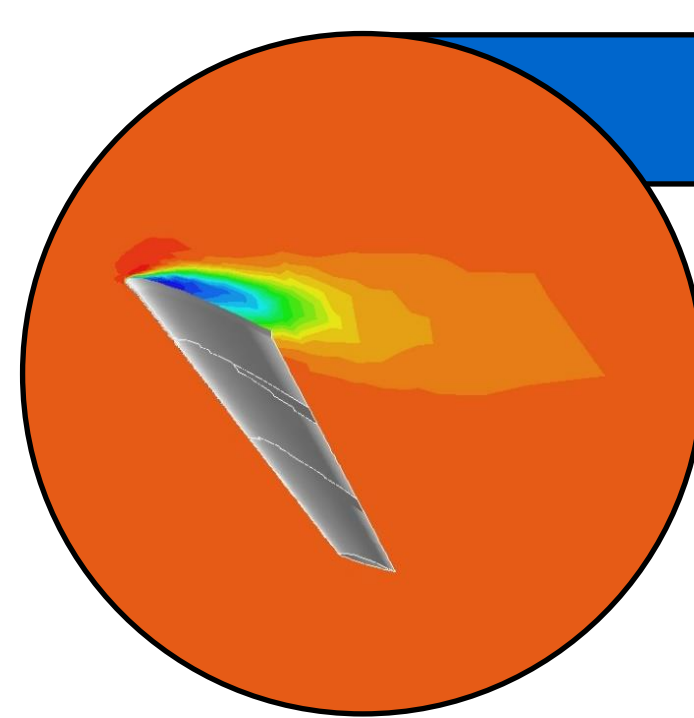
학교 : 방어진 고등학교 / 지도교사 : 김인선 교사 / 참여 학생 : 조현진 (2학년), 박수환 (2학년), 황병호 (2학년)

연구 동기 및 목적

와류발생기의 모양과 개수에 따른 비행기 성능은?
최적의 와류발생기 모양과 개수는?

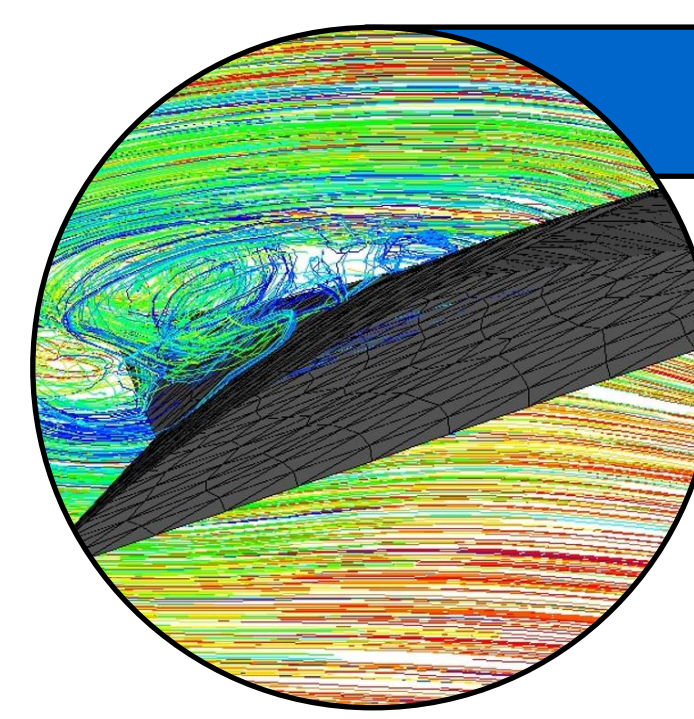
과제 연구를 통해 와류발생기의 모양과 개수에 따른
비행기 성능을 연구해 최적의 와류발생기 모양과 개수 찾기

이론적 배경



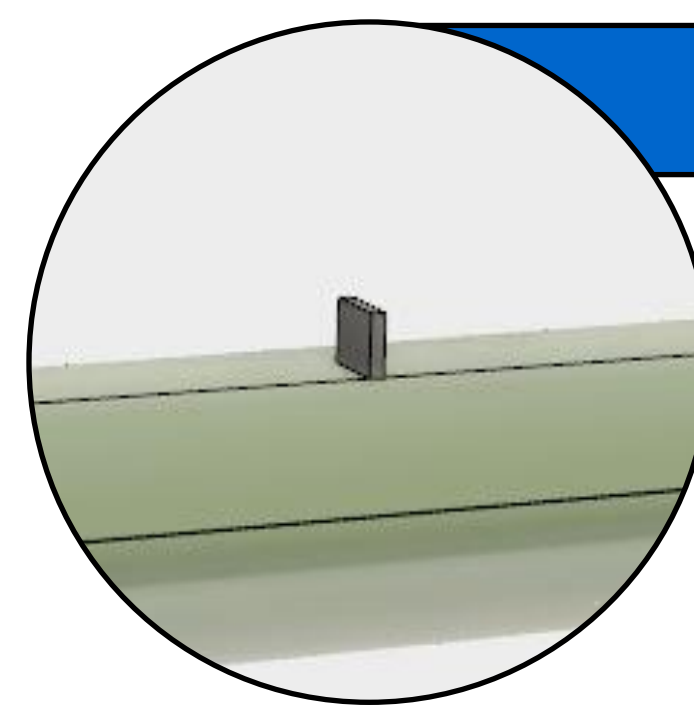
역압력구배

- 유동 방향을 따라 압력이 증가
- 유체입자는 뒤로 밀리는 형태로 가속



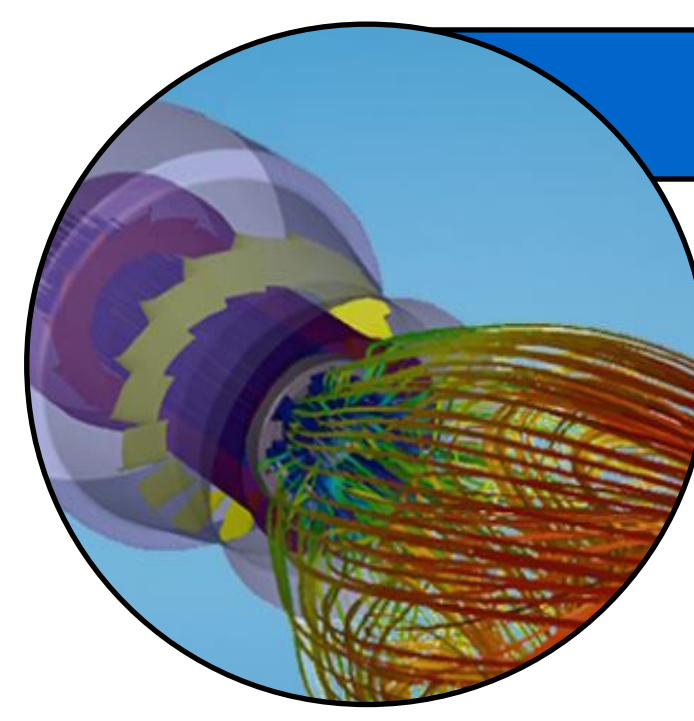
흐름분리

- 역압력구배가 커지면 유체입자의 속도 0
- 유체입자가 표면에서 떨어져 나가는 현상



와류발생기

- 주로 날개 상부 표면에 부착, 와류를 발생
- 경계층 외부의 유동을 경계층 내부로 유입



전산 유체 역학

- 나비에-스토크스 방정식의 근사 해를 구해 해석
- 컴퓨터 계산 성능 향상에 따른 정확도 상승

실험 설계 및 연구 가설

실험 설계

- 조작 변인: 실험 1 - 와류발생기의 모양
실험 2 - 와류발생기의 개수
- 종속 변인: 양항비 (양력계수와 항력계수의 비)
- 통제 변인: 와류발생기 변수 - 문헌[1]을 참고하여 통제
대기 변수 - 상공 5km의 표준대기 사용
받음각 - 15°

연구 가설

- 최적의 모양은 표면적이 가장 큰 직사각형
- 최적의 개수는 중앙값인 7개

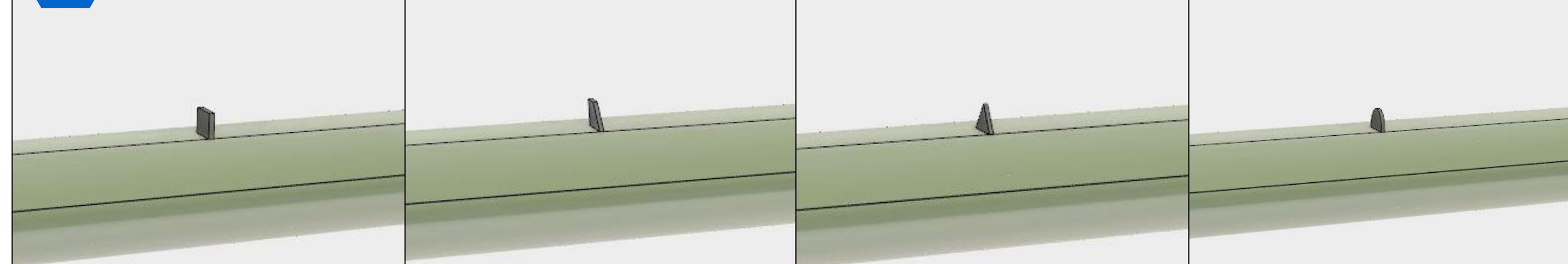
실험 프로그램, 난류모델

- 3D 설계 프로그램 - Autodesk사의 Fusion 360
- 전산 유체 프로그램 - ANSYS사의 Fluent
- 난류 모델 - SST k-omega model

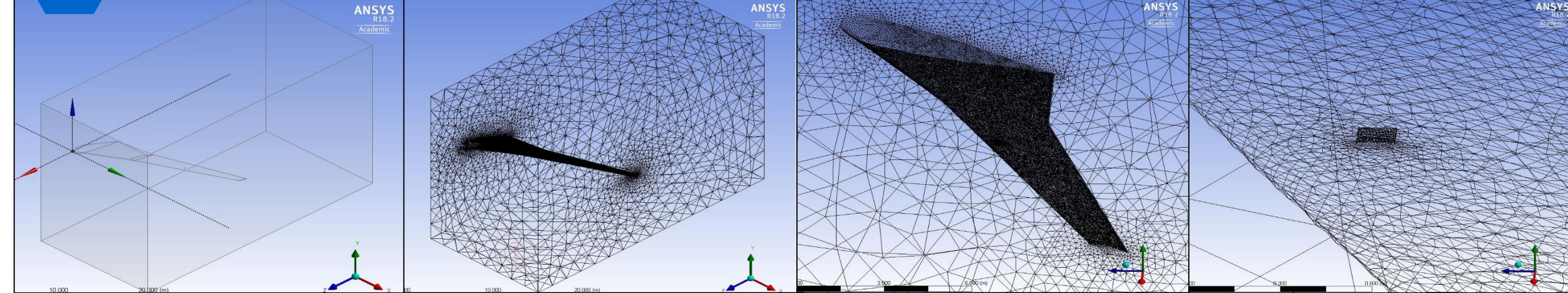
실험 과정

실험 1 와류발생기 모양 결정

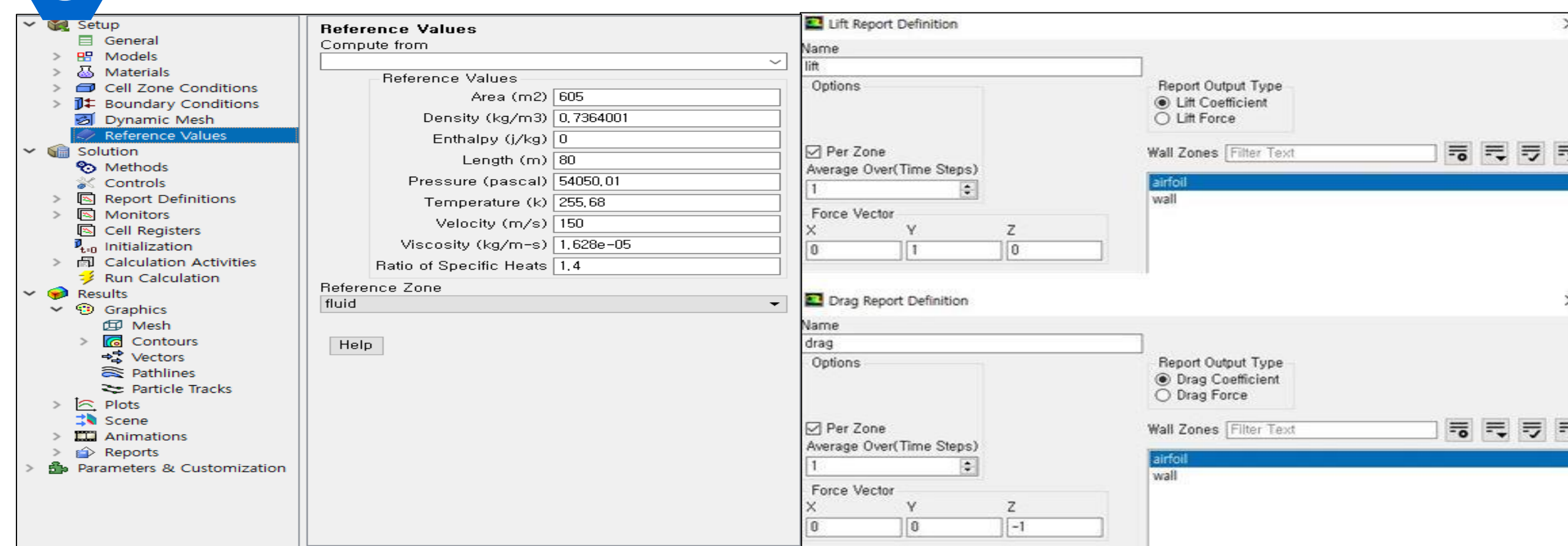
1 모양을 달리한 와류발생기 설치



2 유동 해석을 위한 형상 제작 및 격자(Mesh)생성



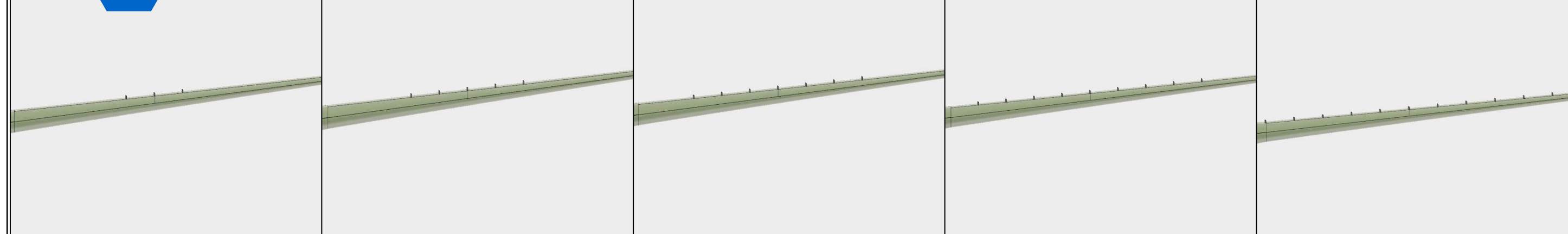
3 통제변인 입력 및 양력계수, 항력계수가 산출되도록 설정



4 산출된 양력계수와 항력계수로 양항비를 구한 후 비교

실험 2 와류발생기 개수 결정

1 실험 1의 결과를 바탕으로 개수를 달리한 와류발생기 설치



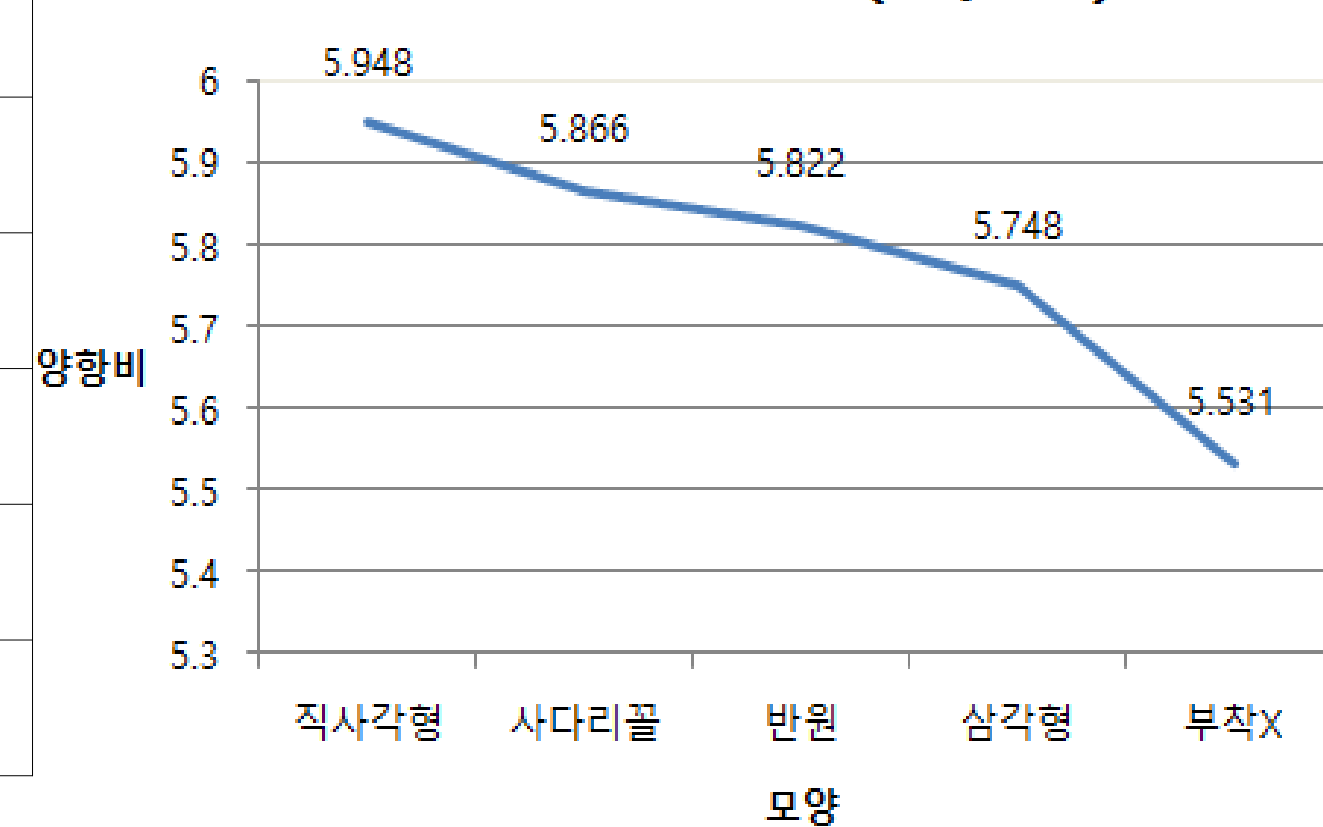
2 3 4 실험 1과 동일

실험 결과

실험 1

	양력계수	항력계수	양항비
직사각형	0.61731	0.10379	5.948
사다리꼴	0.60496	0.10313	5.866
반원	0.60071	0.10318	5.822
삼각형	0.58878	0.10243	5.748
부착X	0.55061	0.09955	5.531

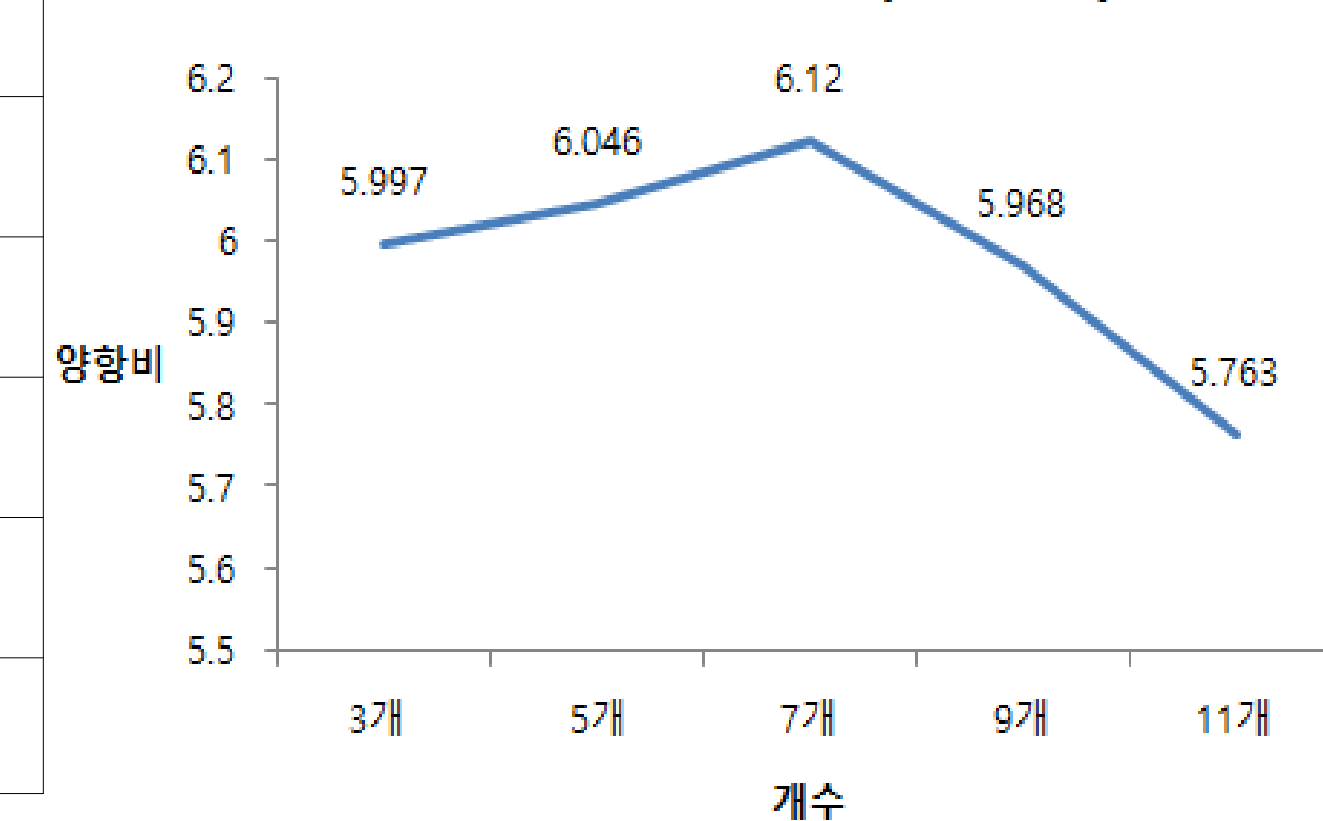
모양에 따른 양항비(CL/CD)



실험 2

	양력계수	항력계수	양항비
3개	0.62385	0.10403	5.997
5개	0.63947	0.10576	6.046
7개	0.65952	0.10776	6.120
9개	0.66075	0.11071	5.968
11개	0.66454	0.11532	5.763

개수에 따른 양항비(CL/CD)



연구 결론

- 최적의 모양: 직사각형: 양력계수 약 12% 증가 (0.55061>0.61731)
항력계수 약 4% 증가 (0.09955>0.10379)
양항비 약 7.5% 증가 (5.531>5.948)
- 최적의 개수: 7개: 양력계수 약 20% 증가 (0.55061>0.65952)
항력계수 약 8% 증가 (0.09955>0.10776)
양항비 약 10% 증가 (5.531>6.120)

후속 연구 추진 계획

- 고속에서의 와류발생기의 모양과 개수에 따른 영향 연구 수행
- 상황에 따라 와류발생기를 사용할 수 있도록 하는 장치 부착 방안 탐구