2000 유체기계 연구개발 발표회 논문집 pp. 293~304
부경대학교 용당캠퍼스 종합복지관, 2000. 12. 1~2.

FINE™/Turbo

CFD Application for Turbomachinery : FINE™/Turbo

2000. 12. 1

정 동 규, 노 준 구

CFTech Inc.

CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

FINE™/Turbo

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

- 선문대학교 기계공학과
- 원형의 제원

  날개수 : 5개

  날개의 Pitch : 33°

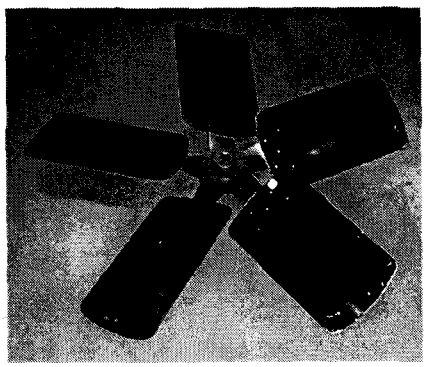
  날개의 곡률 : 152 ㎜

  날개의 Chord 길이 : 170 ㎜

  날개 두께 : 3 ㎜

  팬 직경 : 762 ㎜

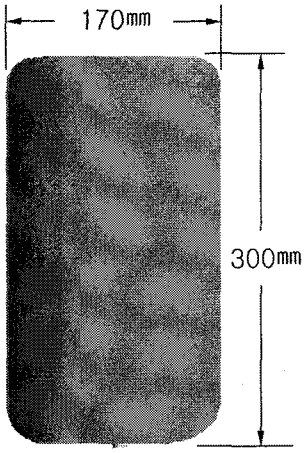
  Hub 직경 : 162 ㎜

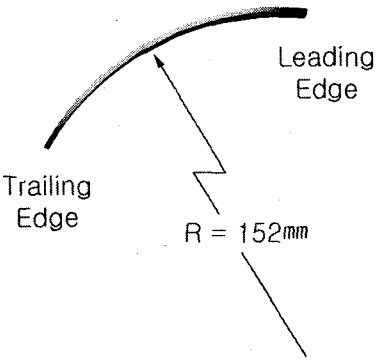


CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

❑ 원형의 날개 형상





CFTech inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

❑ 실험 조건

동력 : 1.2 kW DC 모터

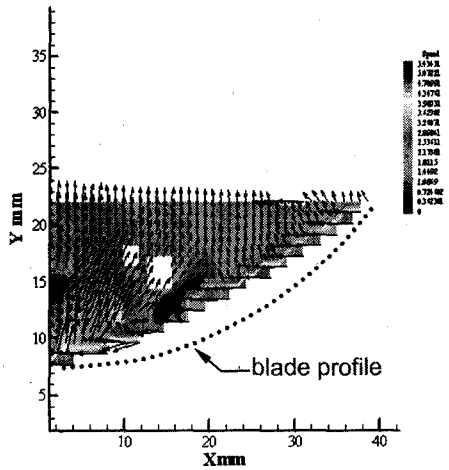
정속회전수 : 1120 RPM

팁간극 : 10 ㎜

측정유량 : 360 CMM

❑ PIV 측정 결과

박리의 흔적을 발견할 수 있으나 구체적인 측정에는 한계가 있음



CFTech inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

❑ CFD 해석

약 35만개의 node point

Baldwin-Lomax 모델 적용

작동유체 : 공기 (이상기체)

회전수 : 1120 RPM

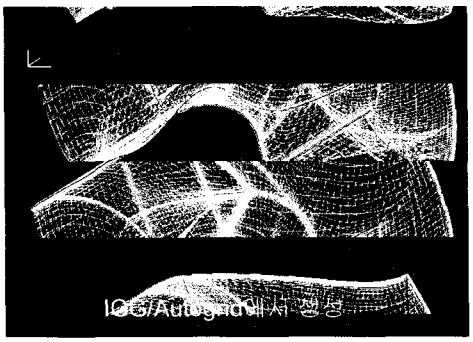
입구조건 : 표준대기압

출구조건 : 100 kPa

CFL Number : 3

Hub, shroud 형상 단순화

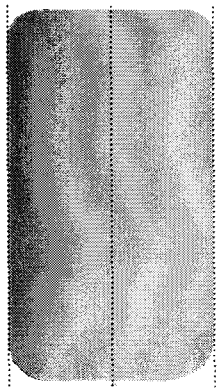
❑ 계산격자

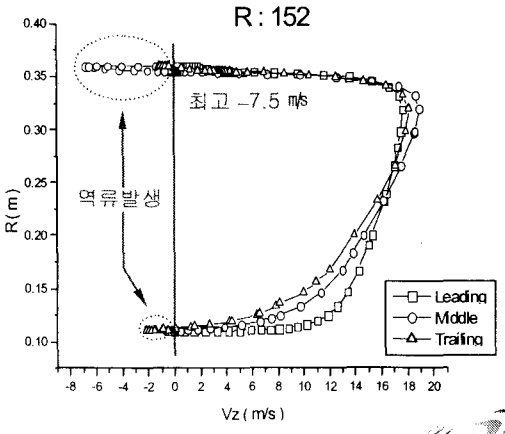


CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

❑ CFD 해석 결과

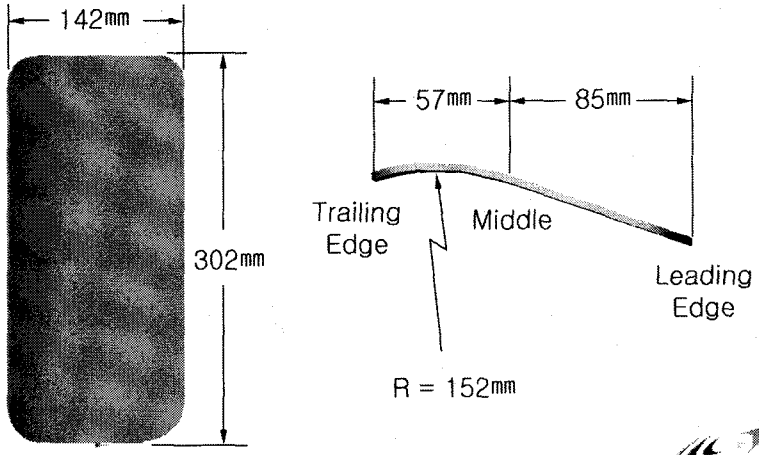




CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

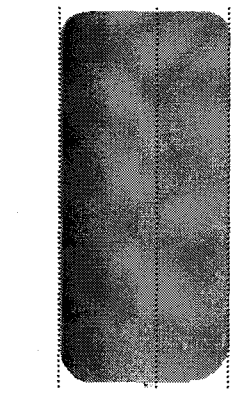
❑ 역류를 줄이기 위해 개선한 날개 형상

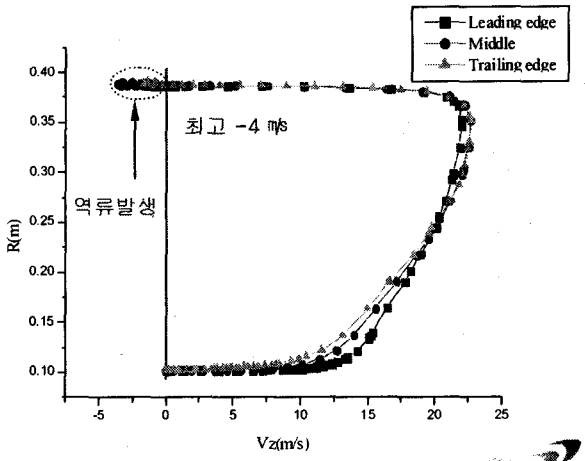


CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

❑ CFD 해석 결과





CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 1 : 프로펠러형 팬의 날개 형상 개선

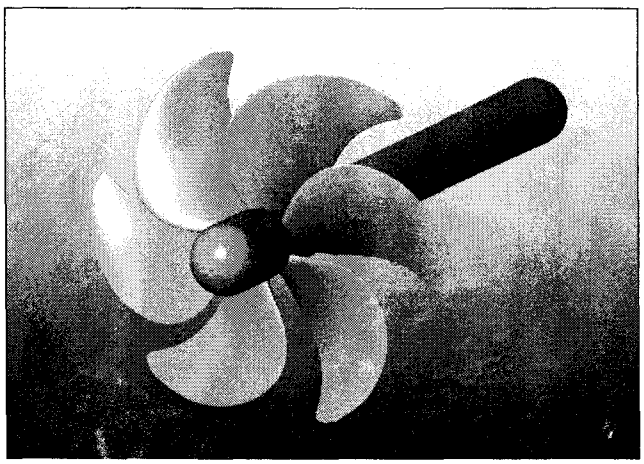
❑ 결론

- 실험에서 측정된 유량은 360 CMM, CFD 결과값은 370 CMM이고 개선된 팬에서는 각각 450 CMM과 490 CMM으로 유량이 증가 하였다.
- 이상의 결과에서 프로펠러형 팬 날개의 곡률을 변화시킴으로 날개 표면의 이상유동을 줄여 이상유동으로 인해 발생하는 소음을 감소 시키고 풍량은 증가시킬 수 있다는 결론을 얻을 수 있다.

CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

❑ ㈜삼성중공업



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

❑ CFD 해석

약 38만개의 node point

Baldwin-Lomax 모델 적용

작동유체 : 물

회전수 : 780 RPM

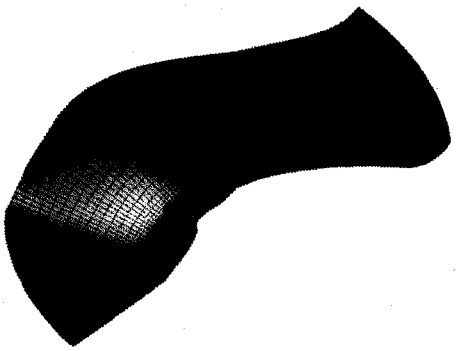
입구조건 : 속도, 정온도

출구조건 : 100 kPa

CFL Number : 3

External Boundary

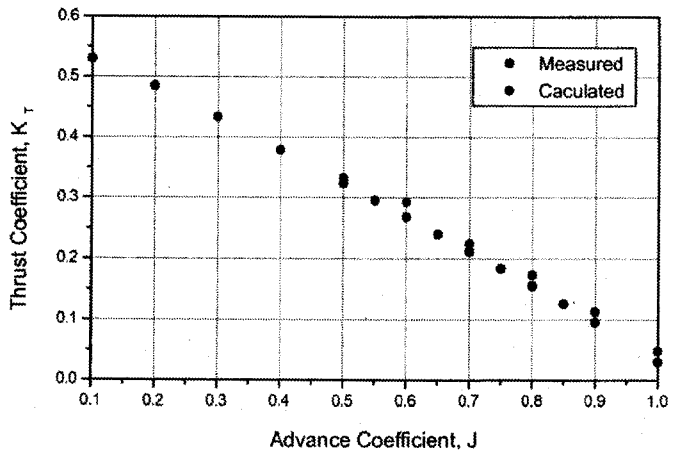
❑ 계산격자



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

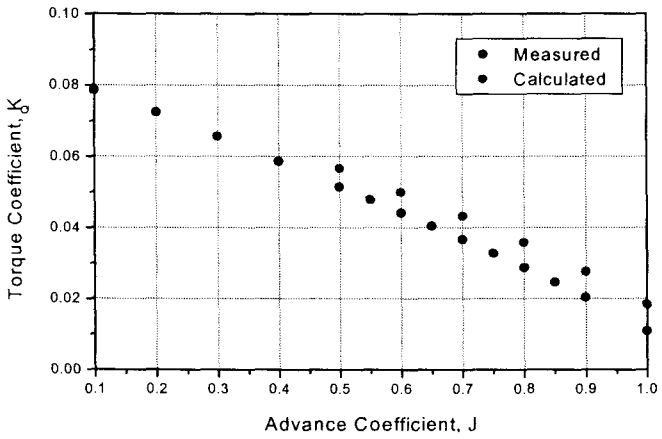
❑ CFD 해석 결과 (Thrust Coefficient)



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

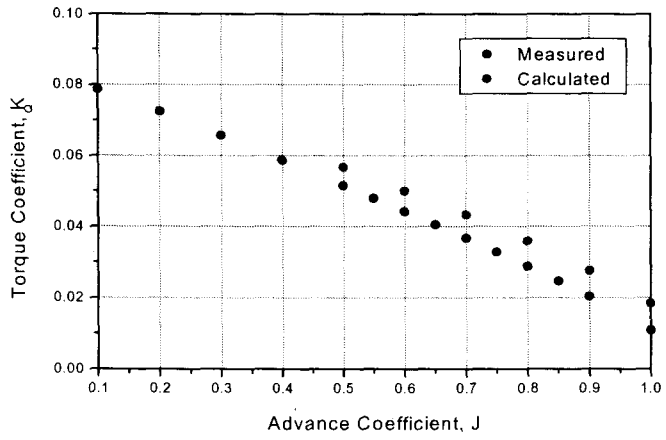
❑ CFD 해석 결과 (Torque Coefficient)



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

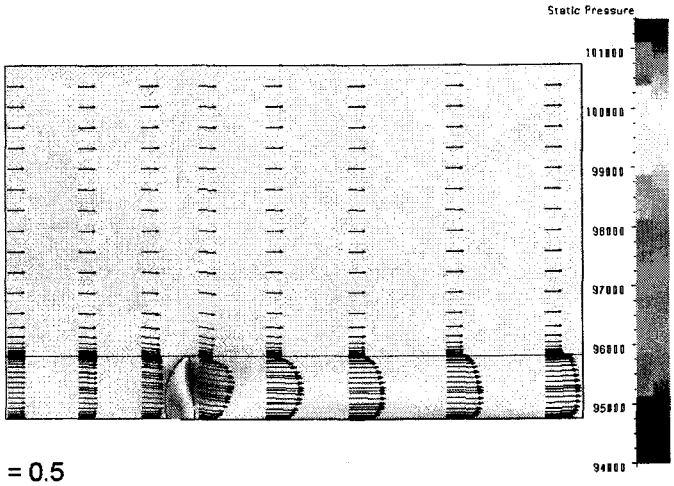
❑ CFD 해석 결과 (Torque Coefficient)



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

❑ CFD 해석 결과 (Pitch Averaged Velocity Vector Field)

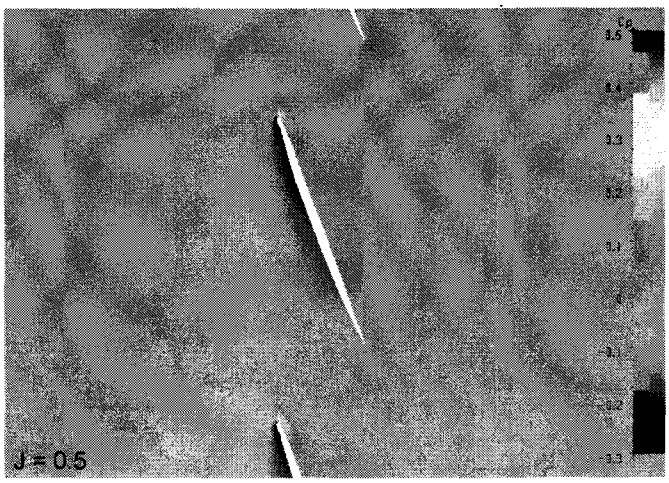


J = 0.5

CFTech inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

❑ CFD 해석 결과 (Blade-to-blade Pressure Coefficient)



CFTech inc.
Computational Fluid Technology

Case 2 : 선박추진용 프로펠러 성능해석

❑ 결론

- 전진계수를 0.5에서 1.0까지 0.1 단위로 변화시켜가며 계산을 수행하였다.
- 계산된 토크와 추력을 무차원화하여 실험치와 비교하면 전체적인 경향은 잘 예측하고 있지만 절대값에는 약간의 차이가 있음을 알 수 있다.

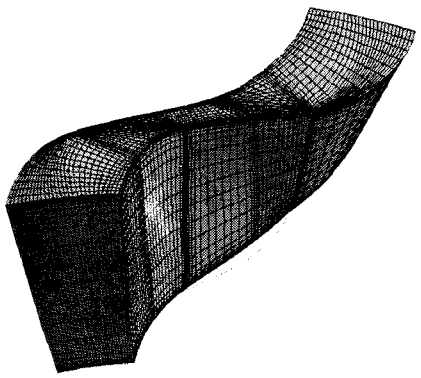
CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

❑ CFD 해석

약 10만개의 node point
다양한 난류 모델 적용
작동유체 : 공기 (이상기체)
회전수 : 17188.72 RPM
입구조건 : 표준대기압
출구조건 : 124 kPa
CFL Number : 3

❑ 계산격자

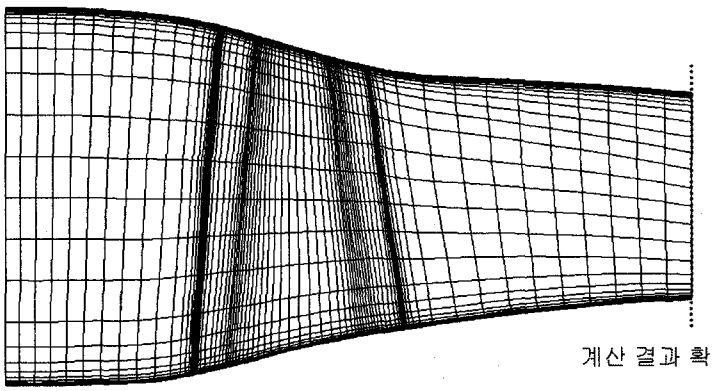


CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

FINE™ Turbo

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

❑ Meridional Mesh



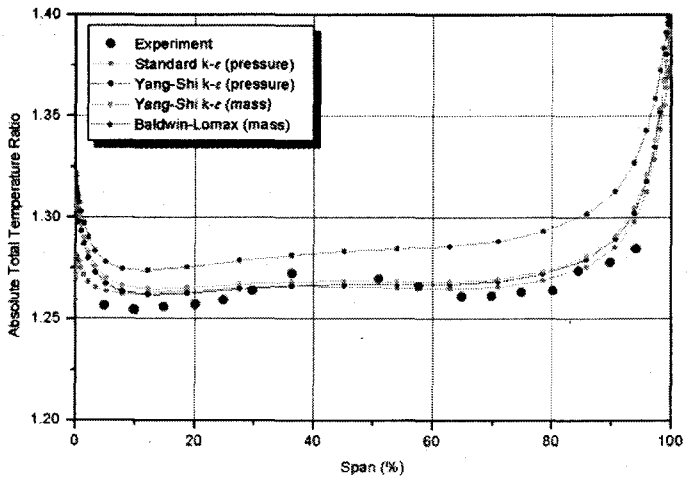
계산 결과 확인 위치

CFTech inc.
Computational Fluid Technology

FINE™ Turbo

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

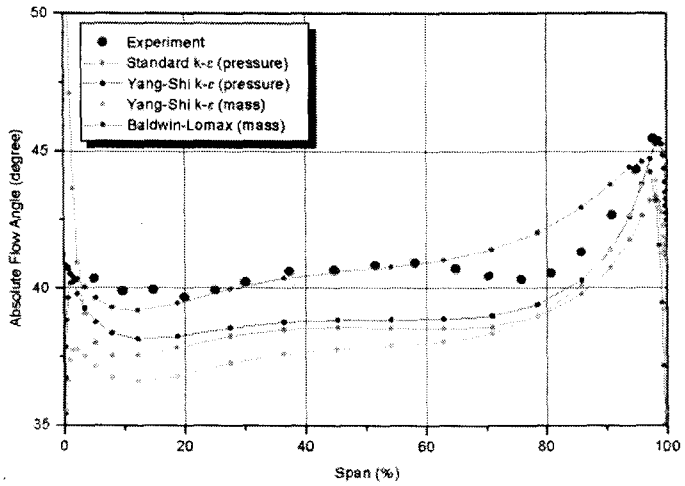
❑ CFD 해석 결과 (출구의 전온도 분포)



CFTech inc.
Computational Fluid Technology

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

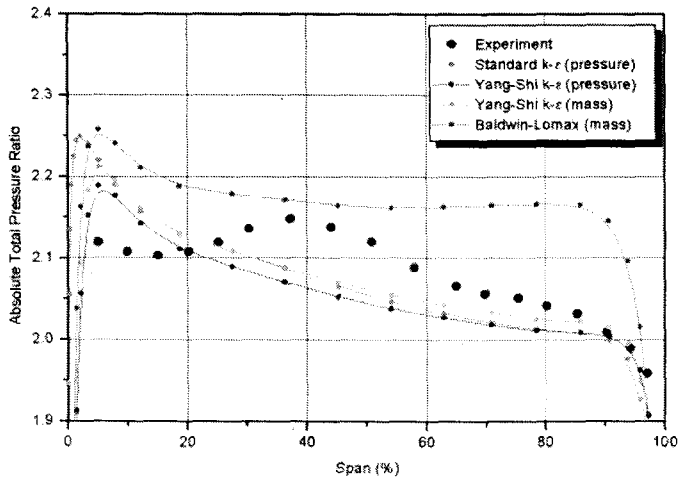
❑ CFD 해석 결과 (출구의 유동각 분포)



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

❑ CFD 해석 결과 (출구의 전압력 분포)



CFTech Inc.
Computational Fluid Technology

FINE Turbo

Case 3 : NASA Rotor 37 해석

❑ 결론

- 수치적으로 Chocking 되는 유량의 98%에서 계산을 수행하였다.
- 적용된 난류모델에 관계없이 계산된 절대값과 경향이 실험치와 잘 일치하고 있으나 전압력 분포만은 다른 경향을 보이고 있다. 이는 실제 실험시에 발생하는 로터와 허브 사이의 누출을 고려하지 않고 CFD 해석을 수행하였기 때문이다.

CFTech Inc.
Computational Fluid Technology