
모터링 조건의 가솔린 점화 엔진에서 LES를 이용한

싸이클 편차에 대한 연구

고 인 석¹⁾ · 민 경 덕^{*1)}

서울대학교 기계항공공학부¹⁾

Large Eddy Simulation Study of Cycle-to-Cycle Variation in a Motored

Condition SI Engine

Insuk Ko¹⁾ · Kyoungdoug Min^{*1)}

Seoul National University¹⁾

Key words : LES(Large Eddy Simulation), CCV(싸이클 편차), SI Engine(가솔린 점화 엔진), Motored(모터링 조건), Sub-Grid Scale(서브 그리드 스케일)

* Corresponding Author, E-mail: kadmin@snu.ac.kr

오늘날 전 세계적으로 연비 및 배기가스 규제가 강화되고 있다. 이러한 규제들을 만족시키기 위해 많은 기술들이 지속적으로 개발되고 있다. 하지만, 최신 기술들을 이용함에도 불구하고 싸이클 편차에 의해 목표로 한 연비 및 배기가스 배출 수준을 안정적으로 만족시키지 못하고 있다. 따라서 싸이클 편차를 줄이기 위한 연구가 필요한 상황이나, 실험적으로 연구하기에는 변인 통제가 어려워 싸이클 편차에 영향을 미치는 요인들을 정확히 분석하기에는 어려운 상황이다. 해석적 연구에서도 기존에는 RANS를 중심으로 연구가 진행되어 왔고, RANS는 평균 값을 이용한다는 기법의 한계 때문에 싸이클 편차를 연구하기에는 어려움이 있다. 그러나 지속적인 컴퓨터 성능의 향상 덕분에 LES를 내연기관에 적용하기 시작하였고, 싸이클 편차에 대한 해석적 연구가 가능하게 되었다.

본 연구에서는 LES를 통해 ECN에서 제공한 모터링 조건의 가솔린 엔진에서 싸이클 편차에 대한 연구를 진행 하였다. LES는 필터를 이용하여 일정 크기의 length scale 보다 큰 length scale들은 직접 계산을 하고, 작은 length scale들은 모델링을 하여 계산한다. 따라서 RANS와는 다르게 난류에 의한 큰 eddy를 직접 계산하여 난류의 특성인 무작위성을 모사할 수 있다. 이러한 특성 때문에 경계 및 내부 조건의 작은 변화에도 민감하게 반응하여 전혀 다른 결과를 얻을 수 있다. 따라서 LES를 이용하여 해석적으로도 싸이클 편차 모사가 가능하다. 전 세계적으로도 LES를 이용한 싸이클 편차에 대한 연구는 시작 단계로 본 연구에서는 LES 모델 중 가장 기본적인 Smagorinsky sgs(sub-grid scale) 모델을 사용하여, 싸이클 편차 모사 가능성에 초점을 맞추고 싸이클 편차를 일으키는 원인에 대해 분석하였다.