

## DISI 조건에서 벽면 충돌 모델 및 Film 모델의 모사 정확도

### 개선에 관한 연구.

김정현<sup>\*1)</sup> · 민경덕<sup>1)</sup> ·

서울대학교 기계항공공학부

## A Study on the Improvement of Wall Impingement and Film Model under DISI Condition

Junghyun Kim<sup>\*1)</sup> · Kyoundoug Min<sup>1)</sup>

Seoul National University

**Key words** : Wall Impingement(벽면 충돌), Film formation(액막 형성), CFD(전산 유체 역학), DISI(직접분사식전기점화), Lagrangian Modeling(라그랑지안 모델링)

\* 발표자 성명, E-mail: [lapie@snu.ac.kr](mailto:lapie@snu.ac.kr)

자동차 연비와 직결되는 CO<sub>2</sub>의 배출량을 줄이기 위한 방법으로 기존의 PFI 가솔린 엔진보다 효율이 좋은 DISI 엔진이 주목 받고 있다. 그러나, 냉 시동 시 연료 기화에 충분한 에너지가 공급되지 않아 생기는 연료 Film으로부터 농후한 혼합기가 생기게 되고 PM이 배출되는 현상은 DISI 엔진의 주된 단점으로 꼽힌다. 실린더 내 분무된 액적들의 벽면충돌 후 거동은 실린더 내 혼합기의 형성과 유막 생성에 영향을 미치고, 이는 Soot을 정확히 예측하는데 선행되기 때문에 분무 모델과 충돌 모델 그리고 Film 모델은 시뮬레이션에서 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 선행 연구된 모델들은 충돌로 소산 되는 에너지가 적다는 점, 유막의 운동량 모사에 한계를 가지는 점, 충돌 후 생성되는 Child 액적들의 분포에 대한 한계가 있는 점과 같은 이유로 스프레이 거동 예측에 오차가 있었다. 그 결과, 기존 모델들은 DISI 분무의 Rebound Spray Radius 크게 예측하고, 연료 액막의 면적을 과소 평가하는 경향을 보인다. 이러한 결과는 이전 모델에서 사용된 가정에서 기인한다. 기존의 모델들은 고압 분사되는, 짧은 분무 관통 길이를 가지는 디젤 엔진에서 시뮬레이션 하는 것을 기반으로 했기 때문에 액적들이 가지는 에너지가 작았고, 소산 되는 에너지의 크기가 작아도 계산된 시뮬레이션 결과가 잘 맞았다. 긴 분무 관통 길이로 고속 충돌이 일어나는 DISI 엔진에서는 기존 모델 소산 에너지는 충분하지 않아서 문제가 발생한다. 또한 계산의 최적화를 위해서 Parcel 개념을 도입한 Simulation 계산에서는 액적간 충돌이 보다 적게 일어나기 때문에 수정된 모델에서는 충돌 빈도를 고려하여 소산 에너지 양을 수정해 주었다. 벽면 충돌 액적의 분포는 2-D로 Child 액적이 형성된다고 가정함으로써 보다 정확하게 모사하여 수 있는 데, Child 액적 수를 2 개에서 4 개로 늘리면 충돌방향에 평행하는 분포와 수직인 분포를 모두 고려한 모사가 가능하다. 이러한 수정된 모델의 유효성을 검증하기 위해 액막 및 스프레이 Rig 실험을 진행하였다. 다양한 온도 조건 및 압력 조건에서 Iso-octane을 벽면에 분무하여 Mie-scattering 이미지를 얻었고, 이 데이터를 기반으로 Rebound spray radius 와 height를 측정하여 검증하는데 사용하였다. 액막의 경우 전반사 조건에서 LIF를 사용하여 액막의 두께와 모양을 측정했다. 기존 모델과 비교하여 수정된 모델은 모델 상수의 변경없이 실험 결과와 가장 잘 일치하는 결과를 나타냈다.