

선박용 디젤엔진의 TDC 위치측정에 관한 연구

최재성[†], 정균식¹

Correction of TDC Position for Marine Diesel Engine

Jae-Sung Choi[†], Kyun-Sik Jung¹

오늘날 선박용 디젤엔진의 연소압력 분석장치는 선박엔진의 연구와 개발, 환경규제 및 엔진의 유지관리를 위해서 필수 장비로 대두 되고 있다. 또한 측정 오차를 최소화 하여 정확도를 높이는 것이 요구된다. 필자들은 디젤엔진의 출력 계측에 관하여 연구한 내용을 전보에서 보고하였다.[1] 엔진출력 측정에 있어서 상사점(TDC, Top Dead Center) 1 deg. 오차는 약 10%의 IMEP(Indicated mean effective pressure) 오차를 유발하기 때문에 크랭크 위치는 특히 TDC의 위치는 최소한 0.1 deg. 범위내의 정확도를 확보하여야 한다[2,3]. 또한 주기관의 경우 부하변동에 의한 회전수 변동을 피할 수 없으며, 그 영향이 적지 않다. 따라서 정확한 지시마력을 얻기 위해서는 각도센서(encoder)를 사용한 Angle Base Sampling 방법이 필요하다는 점을 보고하였다. 그러나 계속된 연구를 통하여 선박용 주기관은 다실린더 직렬형 기관으로 최종 실린더의 경우에는 크랭크축의 비틀림에 의한 변형이 발생하며, 이에 의한 영향이 무시할 수 없을 정도이기 때문에 크랭크 축단에 설치한 엔코더로도 정확한 TDC를 파악하는 것이 곤란하다는 것을 확인하였다. 따라서 다실린더 엔진의 경우 크랭크 축의 비틀림 변형에 의한 영향을 보정하여야 한다.

한편 선박의 주기관은 NOx 대책의 주요 방법으로 분사시기를 늦추는 방법이 주로 이용 되고 있으며, 이 경우 실린더 내 압력은 일반적으로 TDC 위치와 TDC 이후에서 두 개의 압력 피크를 나타내게 된다. 따라서 실린더내 압력의 변화로부터 압축 TDC를 파악할 수 있다고 판단된다. 이 방법은 실린더의 위치(실린더의 번호)에 관계없이 TDC 위치를 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 압축 TDC는 열손실 및 Blow By에 의한 가스누설로 실제 TDC보다 앞서 나타나게 된다. 그 앞섬의 정도차이를 손실각(Loss Angle)이라고 정의 하였고, 저속일수록 크게 나타남을 실험을 통하여 확인 하였으며, 이를 수정보완 하면 정확한 TDC를 얻을 수 있음을 알았다.

따라서 본 연구에서는 크랭크축 변형에 의한 영향을 Angle Base Sampling 방법으로 파악 하였고, Angle Base 방법으로 하는 측정 장치는 크랭크 축의 비틀림 만큼의 오차가 발생함을 확인하였다. 이러한 결과를 토대로 새로운 방법인 "Time Base Sampling 및 후처리" 방법을 고안하였다. 연구된 결과를 토대로 축의 비틀림에 무관하게 손실각을 보정함으로써 최적의 엔진성능 분석 방법을 제시하고, 그 결과에 대한 신뢰성 검증결과를 보고한다.

참고문헌

- [1] 정균식, 이진욱, 정진아, 최재성, "선박용 디젤엔진의 출력산정에 관한 연구", 한국마린엔지니어링학회지 제35권 (2011.5.31 게재예정)
- [2] Emiliano Pipitone, Alberto Beccari "Determination of TDC in internal combustion engines by a newly developed thermodynamic approach", Applied Thermal Engineering 30, 2010, 1914-1926.
- [3] Hanbao Chang, Yusheng Zhang, Lingen Chen "An applied thermodynamic method for correction of TDC in the indicator diagram and its experimental confirmation", Applied Thermal Engineering 25, 2005, 759-768.

† : 교신저자(한국해양대학교, E-mail : jschoi@hhu.ac.kr. Tel : 051-410-4262)

1 : 한국해양대학교 대학원