

### 핵연료의 연소도에 따른 연료봉 및 소결체 길이변화

엄성호, 황용화, 오완호, 권형문, 민덕기, 전용범, 류우석  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045(덕진동 150-1)  
[eom@kaeri.re.kr](mailto:eom@kaeri.re.kr)

상용 원자력발전소에서 3주기 동안 연소한 핵연료에 대한 핫셀시험은 6개의 연료봉으로 선정하였다. 각 핵연료봉에 대한 감마스캐닝 시험은 고순도 Ge검출기(HPGe detector), 다중과고분석기(MCA)등을 사용하여 연료봉의 전 길이에 대한 감마스캐닝과 Cs-137 감마선 세기의 축방향 분포를 측정하였으며, 길이방향 특정위치(12개 위치)에 대한 감마선 분광분석을 수행하였다. 이 결과로부터 지지격자(spacer grid), 혼합지지격자(intermediate flow mixer)의 위치, 소결체(pellet)의 장전 상태 및 전체 스택(stack)길이 등을 구할 수 있었으며, 연료봉 상·하부 각각에 장전된 천연우라늄 blanket의 길이도 확인할 수 있었다. 또한 각 연료봉에 대한 연소후 생성된 핵분열생성물의 핵종을 분석하기 위하여 연료봉의 길이방향 위치 12 곳을 선정하고 그 위치 각각에 대한 감마선 스펙트럼을 측정하였다. 따라서 감마선 스펙트럼으로부터 감마선방출 핵종의 상대적 양을 측정하여 구한 Cs-134/Cs-137 핵종비와 감마스캐닝에서 얻은 Cs-137의 분포를 이용한 동위원소 상관법에 의해 연소도 분포를 나타내었으며, 연소도 분포를 이용하여 평균 연소도 값을 구할 수 있었다. 그리고 각 연료봉의 연소도에 따라 길이변화를 측정하기 위하여 칩수측정시 LVDT(linear variable differential transformer)를 사용하여 길이방향으로 스캐닝 측정하였다. 따라서 6개의 연료봉에 대한 특성을 상호 비교한 결과 그림 1에서 보는바와 같이 연료봉의 길이와 소결체 stack 길이 변화(성장)를 나타내었다. 그림에서 개략적으로 보아 연료봉의 길이 및 stack 길이의 성장이 연소도와 비례하여 증가하는 것으로 나타났다.

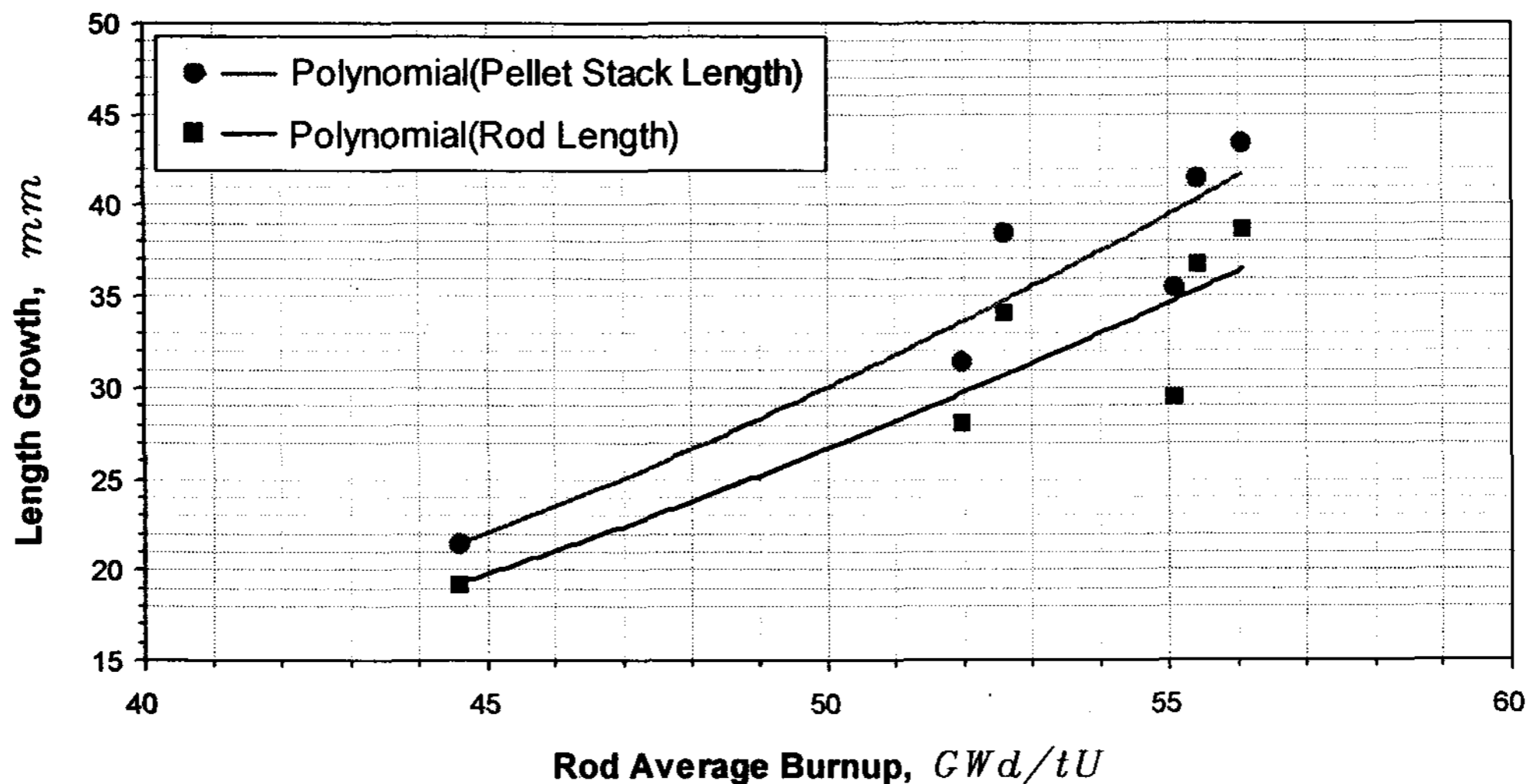


Fig. 1. Fuel Rod Length Change for Burnup.