

## Gutenberg-Richter b값의 추정에 대한 검토

노명현

한국원자력안전기술원 원자력안전본부, [mhnoh@kins.re.kr](mailto:mhnoh@kins.re.kr)

Gutenberg-Richter b값(이하 b값)은 지진규모 분포함수의 매개변수로서, 해당 지역의 지진특성을 대변할 뿐만 아니라 그 지역의 지진재해도 평가에도 큰 영향을 미친다. 지역적 변화에도 불구하고 b 값의 전 지구적 평균값은 약 1이며, 이는 이론적 값과 일치한다.

전통적으로 최소제곱법(Least-Squares Method)이 b 값의 추정에 이용되어 왔으나, 1) 오차가 정규분포를 따르지 않을 수 있고 2) 지진의 누적빈도는 서로 독립적이지 않으며 3) 관측 자료가 빈약한 대규모 지진이 중복적으로 사용됨으로 인하여 왜곡된 b 값이 추정될 가능성이 다분하다(그림 1 참조). 또한, 최소제곱법이 최우도법(Maximum Likelihood Method)의 특수한 형태에 불과함을 고려할 때, 최소제곱법의 입지가 좁아질 수밖에 없으며, 결과적으로 b 값의 추정에 최우도법이 우선적으로 적용되는 추세이다. 최우도법 적용에 필요한 지진 규모의 확률밀도함수는 Gutenberg-Richter 관계식( $\log N = a - bm$ )으로 구해지며, 그 형태는  $f(m) = \beta e^{-\beta(m - m_{\min})} / [1 - e^{-\beta(m_{\max} - m_{\min})}]$ 으로 표현된다. 여기에서  $\beta = b \ln 10$ 이다. 한편, 실제 관측되는 지진의 규모가 연속적인 값이 아니고 유한한 구간으로 나누어진 이산 값이므로, 이를 보정한 추정식이 있으며, 지진의 규모별로 유효한 관측기간이 다른 것을 보정한 추정식도 제안된 바 있다.

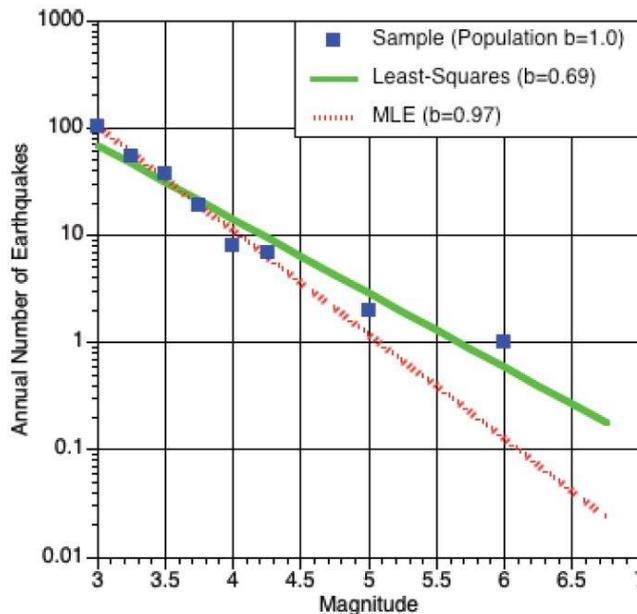


Fig. 1. Comparison of the least-squares method and the maximum likelihood method.

최소제곱법을 적용하던, 최우도법을 적용하던 2가지 전제조건을 공통으로 고려해야 한다. 첫째는 지진자료의 독립성에 대한 조건이다. 이 조건을 만족하기 위해서 전진 (fore-shock)과 여진(after-shock)이 지진자료에서 제거되어야 한다. 둘째는 지진자료의 완전성이다. 작은 지진은 관측에서 누락될 수 있고, 큰 지진은 관측 횟수가 작아 통계적으로 불완전 할 수 있으므로 이 2가지를 분석 전에 반드시 확인해야 한다. 그림 2는 작은 지진의 불완전한 관측한 관측으로 인한 b 값의 변화를 예시하고 있다.

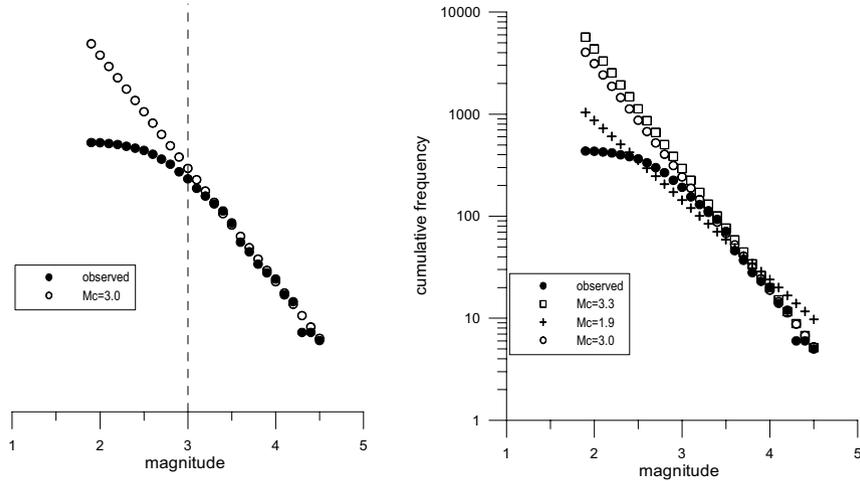


Fig. 2. Effect of incomplete earthquake data – missing small earthquakes.

지진의 특성에 따라 b 값의 대략적인 범위를 살펴보면 다음과 같다. 지각에서 발생하는 지진의 경우  $b=0.8\sim 1.2$ 이다. 섭입대에서 발생하는 지진의 경우  $b=0.5\sim 1.0$ 으로 다소 작은 값을 보인다. 화산지대 등에서 발생하는 군발지진의 경우 b 값은 2.5까지 큰 값을 가질 수 있다. 만일 분석결과가 위의 범위에서 벗어난다면 1) 사용된 지진자료가 상기 2가지 전제조건을 만족하는지, 2) 적용한 분석방법이 지진자료에 적합한지를 다시 한 번 확인할 필요가 있다.