

산림용 우량계 개발에 관한 연구

이부용

대구가톨릭대학교 환경과학과

A Study on the Development of Forest Rain gauge

Bu-Yong Lee

Department of Environmental Science, Catholic University of Daegu

(correspondence: bylee@cuth.cataegu.ac.kr)

1. 서언

우량계의 개발은 1441년 세종대왕 때 개발되어 관측을 시작한 이후 다양한 형태의 우량계가 개발되어 사용되고 있다. 이들 우량계 중 0.5mm급의 전도형 우량계가 자동관측용으로 가장 많이 사용되고 있다. 그 이유로는 간단한 구조와 저렴한 가격, 사용되는 신호가 자동관측에 아주 용이하다는 점이다. 최근에는 0.1mm 정도의 분해능을 가지기 위해 강우의 측정을 무게로 하는 우량계가 시판되어 그 문제점을 해결하였다. 이러한 높은 분해능을 가진 우량계는 산림용으로 사용하는 것에는 문제점이 있다. 산림 통해 떨어지는 강우는 측정하는 것으로 나무의 아래 넓은 면적에서 떨어지는 빗방울을 수수구를 통해 모아 측정한다. 이렇게 되면 기존의 우량계가 가지는 수수구의 면적인 314cm^2 보다는 아주 큰 값이 되어 전도에 필요한 버킷의 용량도 아주 큰 것으로 따로 설계 제작해야 하는 문제점이 있었다. 완전한 해결을 위해 수수구의 크기에는 무관한 1000mm급의 우량계 메카니즘을 개발하고 실험실 검정을 통해 장비의 성능을 알아 보았다.

2. 측정 원리

2.1 기존의 측정 원리 및 문제점

강우를 측정 할 수 있는 방법에는 강우의 무게, 부피, 담겨져 있는 수면까지의 거리, 강우의 압력 등을 이용하여 측정을 하고 있다. 압력과 수면까지의 거리를 측정할 경우 0.1mm와 같은 미소 수위 측정은 어려우며, 저울을 이용하여 무게를 측정하는 경우 수수구의 면적이 넓어 질 경우 적용하는데 문제점이 있다. 사이편형 우량계와 같이 부피를 측정하는 경우에도 무게로 측정하는 것과 같은 문제점이 있다. 다만 현재 사용하고 있는 방법은 대형 전도형 버킷을 그 단면적에 맞게 제작하여 넓어진 수수구의 단면적에 적용할 수 있게 하는 방법이 유일하다.

2.2 새로운 측정원리 및 실험실 검정

새로운 측정원리는 강우의 수심을 측정하는 원리로 수수구의 면적에 관계없이 아무리 넓은 면적도 담길 수 있는 그릇만 있다면 가능한 방법이다. 다시 말해 수영장과 같은 넓은 면적에서는 수영장의 수심을 정확하게 측정하면 수영장의 면적에 내린 강우량을 정확하게 측정할 수 있는 원리이다. 그러나 수심의 정확한 측정은 아주 어려운 기술로 야외에서 0.1mm 정도의 정확한 수위를 측정 할 수 있는 상용화된 기술이 없어 이부용(1998, 1999)의 측정 원리를 사용하였다. 그 측정 원리의 기본은 유체에 잠겨 있는 물체는 잠겨있는 부피에 해당하는 유체의 밀도와 부피의 곱으로 표현 할 수 있다는 아르키메데스의 원리를 이용하였다. 부력의 발생을 위해서 직경 43.35mm 길이 1000mm 나이론제의 원형 막대를 사용하였으며, 부력 측정에는 스트레인게이지식 로드셀을 사용하였다. 그리고 신호 측정에는 CR10X(제작사:미국 Campbell사)를 사용하였으며, 측정자료의 잠음

을 줄이기 위해 60개의 신호를 이동 평균하여 측정값을 구하였다.

이 원리의 최대 장점은 마찰이 전혀 없으며, 아주 미소한 수위의 측정이 가능하며, 부력을 이용한 수심을 측정하기 때문에 아무리 넓은 지역의 우량도 측정이 가능하다. 기존의 우량계 수수구의 크기는 측정 메카니즘의 한계성으로 인해 일정 크기 이상이 될 수 없었으나 이 방법을 사용하면 무한대 크기의 수수구도 적용이 가능하며, 산림용 우량계로 아주 적합한 원리와 구조가 될 수 있다. (본 액위/액량측정 원리는 한국, 미국, 일본의 특허를 획득하였으며, 산업자원부로부터 신기술(NT)를 인증 받았습니다.)

우리나라에서 기록되는 1회 강우량의 최대 값은 대체로 1000mm이하로 기록되어 본 연구에서는 1000mm급의 강우량 측정 센서를 제작하여 실험실에서 검정하였다. 그 검정 구간은 190mm 상당의 강우량에 대해서 실시하였다. 이때 사용한 수수구는 42cm에 해당하는 스텐 원통을 사용하였으며, 일회에 약 1000gram정도의 물을 부어서 이론적인 참 수위 값과 센서에서 나오는 수위 출력값을 비교하였다. 이러한 과정을 총 25회 실시하였으며, 25회 동안에 부어진 총 강우량의 참 값은 190.23mm로 계산되었으며, 센서에서 나온 출력값은 189.51mm로 나왔다. 두 측정값의 차이는 0.72mm에 해당하는 아주 작은 값 만을 기록되었다. 이 값은 0.5% 보다 작은 값으로 우량계의 검정 기준인 측정 오차 5% 이하를 만족하여 강우량 측정에 문제점이 없는 것으로 밝혀졌다.

3. 결과 및 고찰

부력을 이용한 새로운 우량 측정 메카니즘에 대해 검정을 한 결과 약 190mm의 강우량에 대해 검정한 결과 기존의 우량계에서 볼 수 없는 아주 정확한 측정값을 얻을 수 있었다. 특히 1000mm급의 대용량 우량계에서 나온 정확한 값은 세계적 수준의 정확한 측정 값이며, 구조가 간단하여 유지 보수가 편리한 점은 열악한 야외환경에서 사용되는 우량계에 가장 적합한 원리와 구조로 사료된다.

넓은 면적에 대한 강우량 측정을 요구하는 산림용 강우 관측에 아주 쉬운 방법을 제공하여 수자원의 효율적인 관리에 대한 연구에 많은 도움을 줄 수 있으며, 아울러 관측장비의 국산화에도 많은 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 참고문헌

Knowles Middleton, W. E., 1969, Invention of the Meteorological Instruments, Johns Hopkins Press, 362 p.

소선섭, 이천우, 1986, 기사관측법, 교문사, 149 p.

이부용, 1999, 측정 분해능이 0.1mm인 우량계의 개발에 관한 연구, 한국환경과학회지, 8(4), 419-422.

이부용, 1998, 증발 기록계 개발에 관한 연구, 대구효성가톨릭대학교 연구논문집, 57, 239-243.