

GPS에 의한 교량구조물의 비접촉식 거동모니터링 연구 Non-Contact Motion Monitoring for Bridge using GPS

최연웅^{1,*} · 장영운¹⁾ · 김두용¹⁾ · 이창경²⁾ · 조기성¹⁾

Choi Yunwoong · Jang Youngwoon · Kim Dooyoung · Lee Changkyung ·
Cho Gisung

¹⁾전북대학교 공과대학 토목공학과,

{choiyun,cloud311,kdy0707,gscho}@chonbuk.ac.kr

²⁾군산대학교 공과대학 토목환경공학부, {leeck}@kunsan.ac.kr

요 약

최근 PSC 교량, 사장교, 현수교 등 중장기간 교량의 건설이 증가하고 있으며 이러한 장대교량의 안정성 및 사용성 확보를 위하여 장대교량의 계측 및 모니터링을 통한 손상도 및 안전도 평가에 보다 많은 관심과 연구개발이 집중되고 있다. 그러나, 인류의 경험과 이론의 지속적인 발전에도 불구하고 교량구조물의 실제 거동을 예측하고 안전성을 평가하는 것은 현재까지도 쉽지 않은 일이다. 본 연구에서는 GPS를 이용한 RTK 측정기법에 의하여 장대교량의 거동을 측정하고 기설된 교량의 모니터링 계측치를 비교 분석함으로써 GPS를 이용한 교량의 거동분석의 적용가능성 및 신뢰성 확보가능 여부를 파악하고자 하였다.

1. 서론

교량은 고대로부터 발전해온 구조물의 설계, 시공 및 안전에 관한 과학기술을 함축적으로 적용한 대표적 토목구조물로서 최근 중·장기간 교량의 건설이 증가하고 있으며 이러한 장대교량의 안정성 및 사용성 확보를 위하여 장대교량의 손상도 및 안전도 평가에 보다 많은 관심과 연구개발이 집중되고 있다. 그러나, 인류의 경험과 이론의 지속적인 발전에도 불구하고 교량구조물의 실제 거동을 예측하고 안전성을 평가하는 것은 현재까지도 쉽지 않은 일이다. 본 연구에서는 GPS를 이용한 RTK 측정기법에 의하여 장대교량의 거동을 측정하고 기설된 교량의 모니터링 계측치를 비교 분석함으로써 GPS를 이용한 교량의 거동분석의 적용가능성 및 신뢰성 확보가능 여부를 파악하고자 하였다.

2. 적용대상 교량 및 관측장비 제원

본 연구에서는 총길이 7,310m, 도로폭 31.4m으로 총연장 353km의 서해안 고속도로 구간 중 경기도 평택시와 충청남도 당진군을 연결하는 교량인 서해대교 중 사장교 구간을

적용대상 교량으로 선정하였으며, 본 연구에서 사용된 GPS 장비는 Topcon 사의 GB-1000(기준국) 및 HIPER Plus(이동국)로서 각각 L1/L2 안테나를 사용하며 RTK 관측시 위치오차는 각각 수평 10mm+1ppm 및 수직 15mm+1ppm 이고 최대 20Hz까지 측정이 가능하다.

3. 장비설치 및 자료취득

본 연구에서는 RTK 측정방법을 이용하여 교량의 거동을 관측하였으며 그림1은 장비 설치 및 관측방법을 나타낸 모식도 이다.

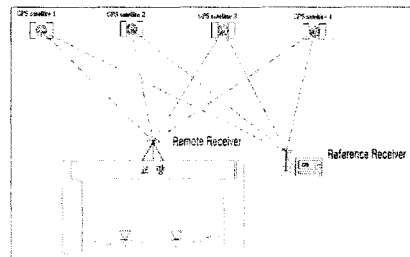


그림 1. RTK 관측 모식도

RTK 측정을 위하여 서해대교 홍보관 옥상에 기준국을 설치하고 서해대교 사장교 구간 중심부에 이동국을 설치하였으며 20Hz 및 10Hz로 각각 15분씩 자료를 수신하였다.

4. 취득자료 처리 및 분석

GPS자료는 NMEA형식에 의하여 취득되었으며 GPS 자료 및 레이저 변위계의 취득자료를 비교하기 위하여 Microsoft 사의 Visual Basic 6.0을 이용하여 GPS 및 레이저 변위계 측정자료를 불러들여 도시함으로써 결과를 시각적으로 비교할 수 있는 기능을 구현하였다.

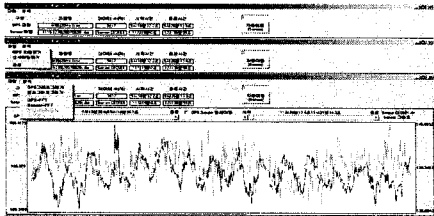


그림 2. 분석 프로그램 초기화면

그림3과 그림4는 각각 20Hz 및 10Hz로 관측된 GPS 측정자료와 100Hz로 관측된 레이저 변위계 측정자료의 1분간 변위값 변화량을 나타낸 것으로 GPS에 의하여 관측된 교량의 최대 변위량은 관측빈도에 따라 20Hz에서 0.1679m, 10Hz에서 0.1691m로 나타났으며, 레이저 변위계 측정값과 비교할 때 각각 -0.0070m, -0.0063m의 오차를 나타냈다.

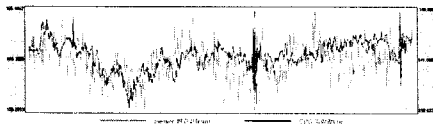


그림 3. 관측결과(20Hz GPS 관측자료)

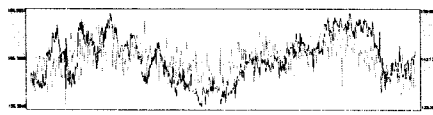


그림 4. 관측결과(10Hz GPS 관측자료)

5. 결론

본 연구에서는 GPS를 이용한 교량의 거동 분석의 적용가능성 및 신뢰성 확보가능 여부를 파악하기 위해 RTK 측정기법에 의하여 서해대교 사장교 구간의 거동을 측정하고 NMEA 형식의 GPS 수신자료 및 레이저 변위계의 측정결과를 도시하여 시각적으로 비교 분석하기 위한 프로그램을 개발하였다. 또한, GPS에 의한 교량의 거동 관측 결과 수직변위 관측에 있어 기 설치된 레이저 변위계의 측정값과 GPS 관측빈도에 따라 -0.0067m 및 -0.0070m의 오차가 발생하였으나 사용된 GPS 관측장비의 오차를 고려할 때 매우 양호한 결과를 취득할 수 있었다. 그러나, GPS 장비의 관측 정밀도를 고려할 때 외력에 의한 거동이 크지 않은 소규모 구조물의 거동 파악에는 한계가 있을 것으로 판단되며, 장비활용 및 취득자료처리 방법에 따른 연구를 지속적으로 수행한다면 비틀림 거동 등 교량의 3차원적 거동 모니터링이 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김형규(2007), 교량 모니터링을 위한 위성위치정보시스템의 적용성 연구, 서울산업대학교, 석사학위논문
- 이종출, 차성렬, 서동주, 노태호(2001), 위성측량을 이용한 교량 경보 시스템 구축, 2001년 한국측량학회 국제세미나 및 추계학술발표회 논문집, pp. 91-95.
- 이호철(2001), GPS와 Internet을 이용한 장대교량 모니터링 시스템 개발에 관한 연구, 성균과대학교, 석사학위논문
- 임현표(2002), 위성측량을 이용한 구조물 변위경보 시스템 개발, 부경대학교, 석사학위논문
- C. Ogaja, C. Rizon(2001), A Dynamic GPS System for on-line Structural Monitoring, The University of New South Walse.