

분리형 스페리칼 교량받침의 특징 및 교체실험

Characteristics and Replacement of Separated Spherical Bridge Bearings

박성우*
Park, Sung-Woo

유승규**
Liu, Syung Kyu

최은수***
Choi, Eun-soo

ABSTRACT

This study developed a new separated spherical bridge bearing that can be used for replacement of existing bridge bearings without crushing bearing-concrete. The separated spherical bearing have the upper and lower sole plate connected by bolts to the upper plate under bridge-girders and the lower plate on bearing-concrete. The targets of the separated spherical bearing are the maximum 3 mm of up-lifting height during replacement and the maximum required time of 30 minutes. Four separated spherical bearings are manufactured and replaced the existing bearings of a railway bridge in service and the replacing tests was performed. The number of the tests is two and the target of maximum 3 mm and 30 minutes was satisfied.

1. 서 론

교량받침은 교량의 교각 또는 교대에 설치되어 상부에서 전달되는 충격을 하부로 전달하는 역할을 한다. 이렇게 설치된 교량받침은 시간이 지남에 따라 피로가 누적되어 파손되거나 손상이 발생하게 되고 또한 상시에 발생하는 수평변위 및 회전을 원활하게 하기위하여 설치한 고무판, 황동판이나 PTFE등은 주기적으로 교체하여야 한다(그림1 참조).

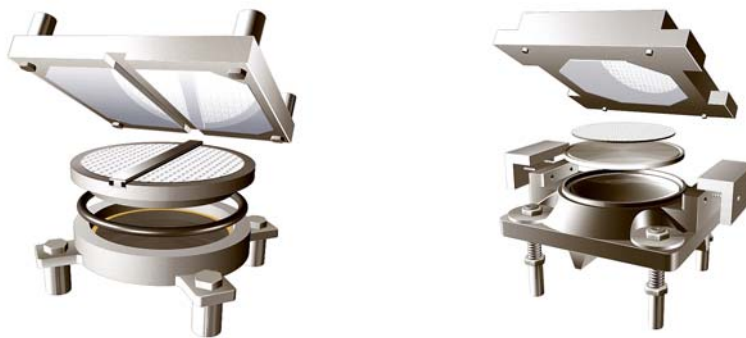


그림1. 교량받침의 형상

* 광원산업(주), 설계팀 부장, 비회원

E-mail : kwshoe@chol.com

TEL : (031)282-1401 FAX : (031)282-1405

** 광원산업(주), 전무이사, 비회원

*** 홍익대학교, 조교수, 정회원

이러한 손상이나 교체사유가 발생한 받침에 대해서는 교체 및 보수를 하여야 하는데 현재 교량에 설치되어 있는 교량받침들의 대부분은 그림2와 같이 하부판이 구조물에 직접 설치되어 있어서 교체시에 그림3 과 같이 하부 콘크리트를 깨고 인상을 하여 교체하여야 하므로 과도한 비용 및 시간이 소요되고 있다.



그림 2. 교량받침 시공된 사진



그림 3. 교량받침 교체사진

이에 국토해양부(예전 건설교통부) 및 철도시설공단 지침에 의하여 설계 시 교량받침의 교체를 고려한 분리형받침으로 설계를 권장하고 있다.

제3장 교량받침의 교체를 고려한 설계 및 시공

3-1 일반사항

- (1) 이 지침은 받침의 교체를 고려한 교량의 설계 및 시공에 관한 것이다.
- (2) 이 지침의 적용은 교량의 공용기간 중에 받침교체가 이루어질 것으로 예상되는 신설교량을 대상으로 한다.
- (3) 받침교체를 고려한 교량의 설계 및 시공은 교량설계시 향후 받침교체를 위한 작업공간을 확보하고, 인상위치에서의 상, 하부 구조물을 미리 보강하는 한편, 교체가 가능하도록 받침과 상, 하부구조물을 연결하는 것을 모두 포함한다.

3.2.4 설계편(교량받침)

- (1) 교량받침을 상부구조물 및 하부구조물과 연결할 때에는 분해 및 조립의 편의성을 고려하여 볼트연결을 하는 것이 좋다.
- (2) 교량받침과 상, 하부구조물을 볼트 연결할 때에는 수평력을 충분히 전달할 수 있도록 설계해야 한다.
- (3) 콘크리트교에서 앵커볼트가 받침 상, 하부판에 용접으로 연결되었거나 수평력 전달을 위해 받침 하부판에 스티드를 설치해야 하는 경우에는 경우에는 받침 하부판 아래에 별도의 강판을 두고 여기에 앵커볼트 또는 스티드를 용접하고, 이 강판과 받침 상, 하부판을 볼트로 연결하여야 한다.

유지관리를 고려한 교량의 설계 및 시공지침(건설교통부 2001. 7)

그림 4. 유지관리를 고려한 교량의 설계 및 시공지침

이에 본 연구에서는 철도교에서 주로 사용되어지는 스페리칼 교량받침의 교체 시 주어진 기준에 만족하는 받침을 개발하였다. 본 연구의 목적은 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침을 제작하여 실제 교량에 설치하고, 교체실험을 실시하여 개량된 스페리칼 교량받침의 교체 시 작업량 및 시간을 분석하여 향후 유지보수를 고려한 교량받침의 개발에 도움을 주고자 한다.

2. 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 원리 및 시공방법

(1) 원리

종래의 스페리칼 교량받침 및 타 회사의 분리형 스페리칼 교량받침은 하부플레이트의 체결부와 상부플레이트의 날개가 서로의 이동을 구속하게 되어 교량받침의 분리가 매우 곤란하였으나, 이 교량받침은 아래 그림 5 와 같이 상부플레이트의 날개를 조립형 날개(21)로 구성하여 스페리칼 교량받침의 해체 시 먼저 상부플레이트의 조립형 날개를 분리하여 하부플레이트의 체결부(11)에 걸리지 않게 함으로서 교량상판을 최소한으로 인상한 상태에서 스페리칼 교량받침의 해체 및 교체가 가능하게 한다.

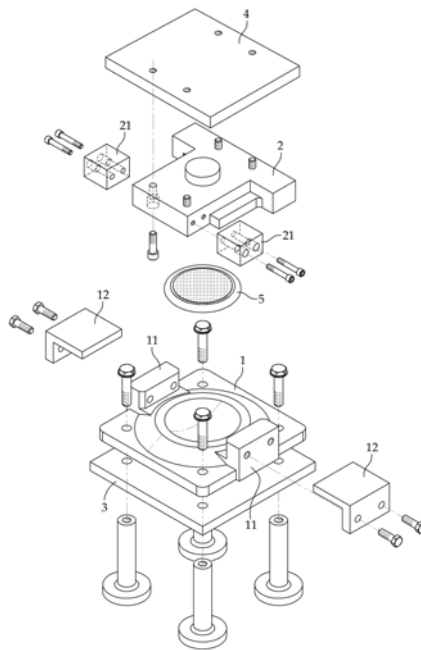


그림 5. 분리형 스페리칼 교량받침의 조립도

(2) 시공방법

분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 교체과정을 살펴보면, 먼저 조립형 날개의 결합볼트를 풀어 상부플레이트에서 조립형 날개(21)를 분리한 후(그림 6), 하부플레이트의 앵커볼트를 풀어 모두 분리하고, 유압잭으로 교량의 인상가능 높이인 3~5mm 이하(2~3mm 정도)로 들어 올린 상태에서 하부 플레이트(1)를 분리하게 된다(그림 7). 그 다음 상부 플레이트 결합볼트를 풀고 상부 플레이트(2)를 분리하여(그림 8) 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 해체를 완료하게 된다. 새 제품의 조립은 해체와 반대 순서로 하게 되며, 이와 같은 과정을 통하여 교량 상판을 2~3mm 정도만 인상하고 교체시간도 30분정도면 가능하므로 차량의 주행에 크게 영향을 주지 않은 상태에서 교체작업이 가능하다. 그리고 가장 빈번하게 교체가 이루어지는 황동판과 PTFE만 교체 시에는 10분 이내에 교체가 가능하다. 이러한 짧은 시간에 교량받침을 교체할 수 있는 것은 차량의 주행 및 전체적인 철도운영에 매우 이로운 것이며, 기존의 콘크리트를 파쇄 하여 교체 하는 것에 비해서 아주 우수한 결과이다. 또한 교체작업을 위해서 3mm인상은 차량의 주행에 의해서 레일에 거의 영향을 주지 않기 때문에 이 높이의 인상에서 작업이 이루어지는 것도 중요한 요소이다.

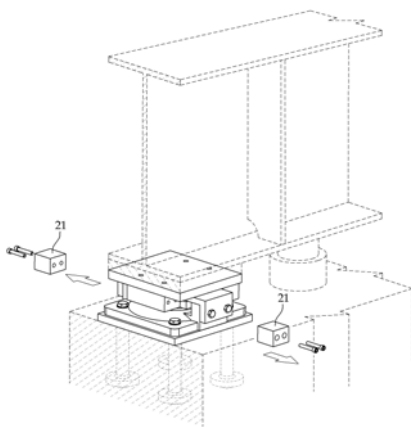


그림 6. 교체순서도 1

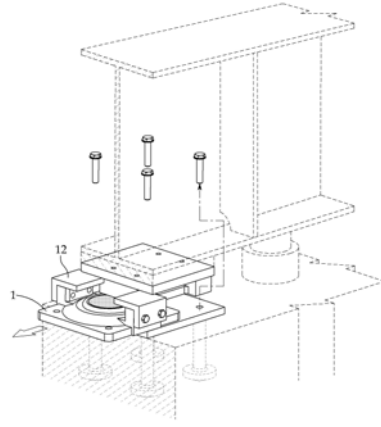


그림 7. 교체순서도 2

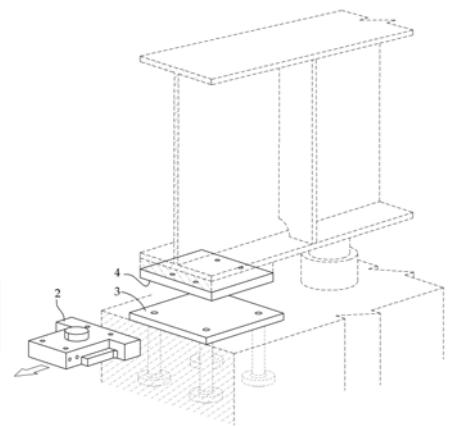


그림 8. 교체순서도 3

3. 스페리칼 교량받침의 교체실험 비교분석

(1) 선받침 교체실험

분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 교체실험을 하기 전 기존 설치된 선 받침의 교체실험을 먼저 수행하였다. 잣업 높이는 교량을 과도하게 인상하는 경우 레벨에 변화가 있어 차량의 주행에 악영향을 주기 때문에 교량받침 교체 시 주형의 인상높이를 고속철도시방서에서 10 mm 이하로 제한하고 있다. 따라서 10mm이하로 인상한 상태에서 교량받침 교체 가능성 여부가 유지보수 성능에서 중요한 사항이다. 하지만 기존 선 받침에서는 10mm이하로 잣업을 할 수 없기 때문에 부득이하게 하부 구조물을 깨고 교량받침 교체실험을 수행하였다.

교체실험을 한 교량은 경북선의 옥산-청리 구간의 12m형 판형교인 평천천교이며 1개 거더의 4개교량 받침을 교체 실험하였다. 교량받침의 교체는 차량주행의 중단 없이 수행하도록 잣을 사용하여 교량주형을 지지한 상태에서 이루어진다. 잣을 사용하여 교량주형을 인상하는 경우, 레일의 높이 변화가 차량주행에 영향을 주기 때문에 인상높이를 가급적 3mm정도로 하였으며, 작업의 안전을 확보하기 위하여 차량의 주행 속도를 40km/h로 감소시켰다. 교량받침은 기존의 선 받침 배치와 동일하게 배치하여 교체하였다. 그림 8에는 교체 실험하는 사진이 나타나 있으며, 교체하는 과정은 다음과 같다.

①동바리, 작업대 및 잣 설치 후 잣업(3mm)→②받침 콘크리트 파쇄→③기존 교량받침 해체→④신설 교량받침 설치→⑤무 수축 몰탈 타설→⑥무 수축 몰탈 양생→⑦잭 인하



(a) 동바리, 작업대 설치



(b) 받침 콘크리트 파쇄



(c) 기존 교량받침 해체



(d) 신설 교량받침 설치



(e) 무 수축 몰탈 타설 및 양생



(f) 교체 완료

그림 9. 기존 선 받침의 교체실험 과정

선 받침 교체실험에서 총 소요 시간은 약 74시간이 소요되었다. 물론 작업장의 여건, 교량받침의 중량 등에 따라서 소요시간은 변하겠지만, 기존의 콘크리트를 파쇄 하는 시간과 무 수축몰탈 양생시간 때문에 최소 2일은 소요될 것으로 짐작된다.

(2) 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 교체실험

상기 선 받침 교체실험을 실시한 후 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침의 유지보수 성능을 검증하기 위해서 사용 중에 교체하는 실험을 수행하였다. 실험에서 중요한 인자는 인상높이 및 교체시간이다. 인상높이는 선 받침 교체실험과 마찬가지로 10mm이하이나 가급적 3mm이하로 실시하였고, 교체시간을 줄이는데 실험의 목적이 있다 하겠다. 교량을 과도하게 인상하는 경우 레일의 레벨에 변화가 있어 차량의 주행에 악영향을 주기 때문에 교량받침 교체 시 차량을 서행하게 되는데, 이는 전체적인 철도운영에 영향을 줄 수 있다. 따라서 교체시간을 최소화하는 것이 매우 중요한 사항이다.

교체 실험은 받침을 주형에서 완전히 분리한 다음 다시 조립하는 과정으로 수행 하였다. 그림 9에는 분리 및 조립하는 사진이 나타나 있으며, 교체하는 과정은 다음 과 같다.

- ①잭 설치→②솔 플레이트와 프레임 연결볼트 해체→③잭을 3mm 인상→④받침의 하부판 분리→⑤상부판 볼트 분리 및 상부판 분리→⑥받침 구성품 분리 및 새것으로 교체→⑦잭 인하



(a) 잭 설치



(b) 볼트해체



(c) 잭 인상



(d) 하판 분리



(e) 상판분리



(f) 교체 조립

그림 10. 분리형 스페리칼 교량받침의 교체실험 과정

교체실험에서 총 소요 시간은 약 20분으로 매우 양호하였으며, 기존의 콘크리트를 파쇄 하여 교체하는 시간과 비교하면 획기적인 단축이라고 할 수 있다. 콘크리트 파쇄에 의한 교량받침 교체는 최소한 2일이 소요되기 때문에 그동안에는 잦을 인상한 채로 유지해야 한다. 잦을 인상한 상태에서 차량의 주행은 레일 레벨의 차이에 의해서 레일과 차량에 모두 좋지 않은 영향을 줄 수 있다.

4. 결 론

교량받침은 교량 공용 중에 적어도 한번은 부품교체를 하여야 한다. 그러나 현재 교량에 설치되어 있는 대부분의 교량받침은 부품교체를 할 때도 하부구조물을 깨내고 교량받침 전체를 빼낸 후 교체하는 구조로 되어있다. 이는 아주 막대한 비용을 받침유지보수에 들여야 한다. 하여 국토해양부의 지침이 2001년에 있었지만 아직까지도 교량받침 설계 및 시공 시 유지보수부분은 비중 있게 다루어지지 않고 있다. 소개한 교량받침처럼 간단한 아이디어만 으로도 얼마든지 교량받침의 교체시간을 줄여서 비용을 줄일 수 있다. 앞으로 설계기준 작성 및 교량설계나 시공 시 교량받침 및 기타 부속품의 유지보수에 대한 기준을 정확히 세워야 할 것이다. 그리고 소개한 분리형 상부플레이트를 갖는 스페리칼 교량받침은 기존 철도교의 교량받침의 단점을 보완한 교량받침으로서 교량설계 및 시공 시 교체비용 및 시간을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 최은수, 오주택, 김현민 (2007), 철도 관형교에서 스페리칼받침의 유지보수 및 동적거동”, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집.
2. 한국철도시설공단 (2006), 고속철도공사 전문시방서 노반편”
3. 국토해양부(전 건설교통부) (2001), 교량의 설계 및 시공지침 작성연구”