

KODIS(컴퓨터 교량인상) 공법을 이용한 철도 트러스 교좌장치 교체



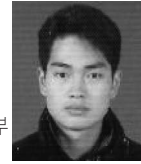
이 유 광 수 |
코백주식회사 기술연구소
차장



이 김 정 현 |
코백주식회사
대표이사



이 윤 청 노 |
코백주식회사 공사부
차장



이 빈 기 찬 |
(주)천일 감리부
과장

1. 서론

교량받침은 기본적으로 상부구조에 작용하는 모든하중들을 하부구조에 전달하고, 상부구조와 하부구조사이에 발생하는 신축과 회전 등을 수용할수 있어야한다. 최근에는 이러한 교량받침의 기본적인 기능이외에도 교량받침을 통하여 교량을 보호하는 개념이 널리 도입되었다. 대표적인 예로 면진받침, 낙교방지장치와 충격전달장치등의 기능을 조합한 교량받침들이 있으며 이런기술이 응용된 교량받침을 통해 교량에 작용하는 외력을 줄이거나 교량의 구조부재에 미치는 영향을 최소화 하고있다.

만약, 교량받침이 교량 및 교량받침의 설계시에 고려하지 못한 설계 요인이나, 교량받침의 노후화 등에 의하여 제 기능을 수행하지 못하면 교량전체에 심각한 구조적인 손상을 초래할 수 있다. 따라서 전체교량의 안전성과 기능성 확보를 위해 교량받침의 노후화 손상 여부등과 구조적인 피로등을 포함한 교량받침의 상태를 일정한 간격으로 조사를 해야하며 필요한 경우에는 보수보강 작업을 적절한 시기에 해야한다.

2. 철도교 교좌장치 교체

철도교량의 특성상 교량받침 보수 및 교체는 열차 운행 중에 이루어져야 하며, 협소하고 높은 위치에서 단시간 내

에 실시되어야 하는 제약조건이 있다. 철도교량의 교좌장치 교체시에는 이러한 제약조건을 수반하며, 기타 검토 사항들을 반영하여 내진 보강을 위한 교체 작업을 계획 및 수행하여야 한다. 다음 표는 교좌장치 보수 및 교체시 계획과 정에서 검토해야할 사항을 정리한 것이다.

표 1. 교량인상시 검토사항

교량인상
<ul style="list-style-type: none"> • 유압잭 안정성 검토 - 수직력, 부반력 • 유압잭 하중 집중분산 - 지압응력 • 풍하중에 대한 안전 - 수평력 • 기존 교좌장치 기능유지 (고정, 가동 유지 / 충격, 회전 흡수)
<ul style="list-style-type: none"> • 시공가능 및 시공용이 여부 • 신속한 시공가능 검토
<ul style="list-style-type: none"> • 공사비, 공사기간 검토 • 부대경비 검토 - 작업대, 중장비투입
<ul style="list-style-type: none"> • 먼지, 소음 발생여부 - 콘크리트 치핑 • 도시 마관 검토
<ul style="list-style-type: none"> • 시설물 관리대상 증가 여부 • 향후 유지관리 용이
<ul style="list-style-type: none"> • 안전성, 시공성이 확보된 인상시스템 (장기간의 하중과 시공성 검토필요)

3. 컴퓨터 교량인상 공법

교좌장치는 교량과 열차 하중을 지지하고 온도신축 등에 따른 변위 흡수의 기능을 가지고 있는 중요한 부재이므로, 받침에 손상이 발생하여 보수 및 교체를 실시할 경우 교량을 안전하게 인상하여야 함은 필수적인 요소이며, 이에 대한 신중하고 면밀한 검토가 필요하다.

우선적으로 열차 운행 중 교량받침 보수를 위해서는 엄격한 정밀제어인상(mm단위)이 필요하고, 보수공사 중에 JACK-DOWN이 발생치 않는 안전한 인상시스템이 반드시 요구되는 상황이다.

이와 같은 요구 조건을 만족하고, 교량의 현장 조건에 적용 가능한 KODIS 공법을 소개하도록 하겠다.

3.1 KODIS 공법(분산지능제어 인상시스템)

교량인상 소프트웨어를 이용하여 실시간으로 유압 및 인상높이를 자동제어 하여 교량을 동시에 인상하는 공법이다. (특허 제415766호)

교량상부구조물을 인상하려면 인상용 잭을 교대, 교각 상단에 설치해야한다. 그러나 이전에 시공되어진 교량 대부분 인상용 JACK 설치 공간이 부족한 곳들이 많이 있다.

이럴 경우 조립식 BRACKET을 설치하여 JACK 설치 공간을 확보하고, 구조물의 손상 및 교통 차단 없이 교량 상부구조물을 인상하여야 한다. (특허 제 0214386호)

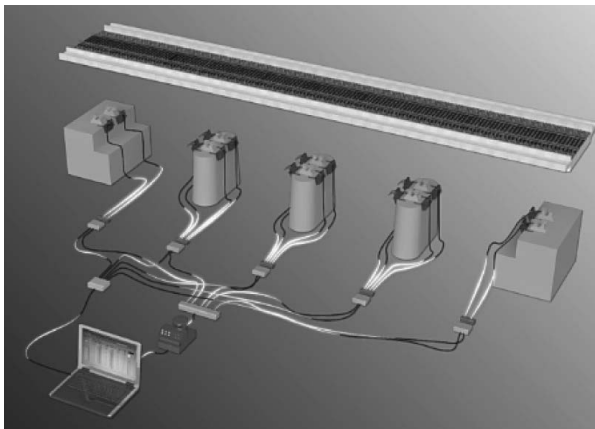


그림 1. KODIS 인상제어시스템 개요도

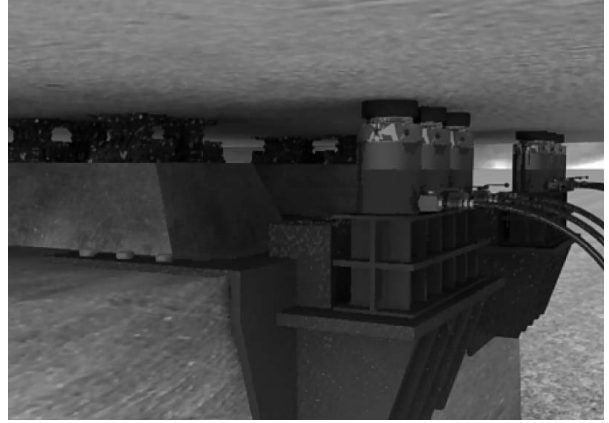


그림 2. 조립식 브라켓 설치개요도

4. KODIS 공법을 이용한 교좌장치 교체사례

4.1 한강철교

본 과업 대상교량인 한강철도교 C선은 서울시 용산구 서부이촌동과 동작구 본동을 연결하는 한강횡단 철도교량으로 한강철도교 A선, B선, D선과 인접해 있으며, 1944년 6월에 준공되었다. 본 교량은 3경간 연속 플레이트 거더교와 3경간 연속 와렌 트러스교로 구성되어 있으며 총연장은 1,112.70m, 최대경간장은 트러스구간으로써 78.50m의 철도교량이다.

한강철도교는 4개의 철도교로 구성되어 있는데, A선은 1911년 7월에 착공하여 1912년 9월 준공되었고, B선은 1897년에 착공하여 1900년 7월 준공되었다. 또한 C선은 1944년 6월에 개통되었으나, 1950년 6·25와 그해 6월 28일 한국군 작전상의 폭파로 3선이 완전히 폐선 되었고, 그 후 1951년 수도 서울을 수복한 후 A선은 동년 4월에 착공하여 동년 6월에 B선은 1952년 2월에 착공하여 6월에 가복공사를 완료하여 임시로 사용하였으며, 이어서 C선은 1952년 10월에 착공하여 1957년 7월에 완전 복구하였는데 가복구로 임시 사용하던 A, B선은 사용을 중지하고 C선만을 전용하였다. 그러다가 1966년 2월에 복구사업계획을 수립하고 한강철도교 A, B선 복구와 경인 복선화 건설공사를 1967. 8. 28에 착공하여, 붕괴된지 19년만인 1969. 6. 28에 완전 복구하였고, 이어 전철의 수요증대로 D선을

1995년 준공하였다.

현재 한강철도교는 수도권 전철용으로 A·B선, 국철과 전철을 혼용 운행중인 D선, 국철 및 KTX로 쓰이는 C선으로 운용하고 있다.

4.1.1 한강철교 교량현황

표 2. 교량현황

총연장	1,112.7m
경간수	31경간(플레이트 21경간) (트러스 10경간)
최대경간장	78.50m (트러스)
교 폭	11.2m, 11.8m, 10.0m
레일종별	60 kgf/m(장착레일 50m)
가드레일	양측 50kgf/m
교량침목	상선 : 2629ea, 하선 : 2632ea
구조형식	하로 플레이트거더 : 482m 하로 트러스 : 631m
하부구조	중력식, 우물통기초
교량받침	트러스 : 핀·롤러 받침 플레이트거더구간 : 스페리칼 받침

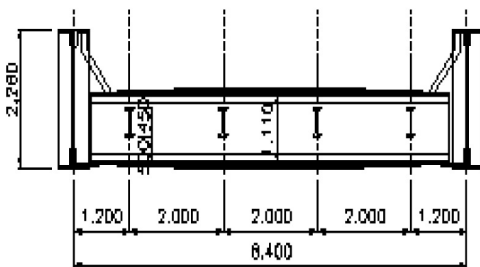


그림 3. 플레이트거더 횡단면도

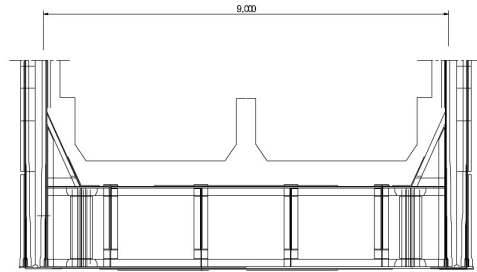


그림 4. 트러스 횡단면도

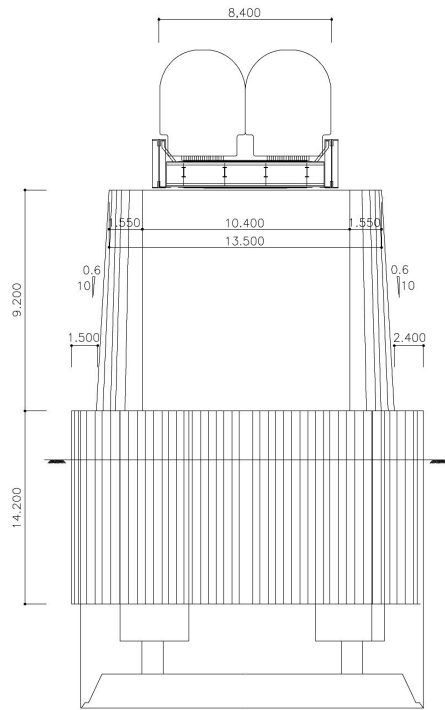


그림 5. 교각 횡단면도

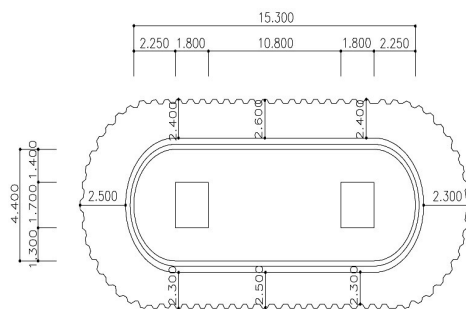


그림 6. 기초평면도

4.1.2 한강철교 교좌장치 교체순서



그림 7. 시공전



그림 11. 교좌장치 교체



그림 8. 수직보강재 설치



그림 12. 조립식 브라켓 철거



그림 9. 조립식 브라켓 설치



그림 13. 현장정리, 마감작업



그림 10. 컴퓨터 교량인상



그림 14. 시공후

표 3. 분산제어 시스템

구분	분산제어 시스템
특징	<ul style="list-style-type: none"> ● 하나의 중앙처리장치와 여러개의 분산제어장치로 나누어 입출력 통제 ● 중앙처리장치의 오류가 발생해도 분산제어 장치에서 자체 가동해결 ● 분산 및 최적제어를 통한 시공성 향상 ● 에너지 절감, 생산원가 절감, 인력절감 등의 효과

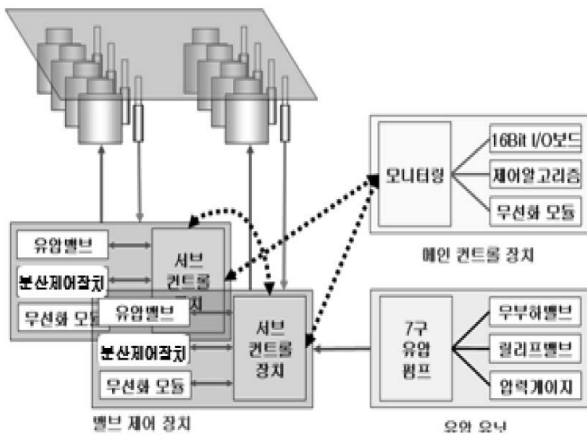


그림 15. 분산제어시스템 개요도

4.1.3 KODIS 공법의 안전성

KODIS(분산지능제어 인상시스템)공법은 정밀 분산지능제어 인상시스템으로 메인컴퓨터 뿐만 아니라 컨트롤

박스에도 마이크로 프로세서가 장착되어 전원차단, 통신 이상, 전산오류 등 시스템의 이상시에도 자동으로 정보가 서로 교환되어 이를 감지하고 제어하게 되며, 정전, 누전, 케이블 단락, 네트워크 불안정, 허용범위를 넘는 교량의 불균등시(1mm이상)등에서도 전체 시스템이 안전하게 유압 밸브를 잠그고 상태를 유지할 수 있다. 또한 유압 나사재를 사용하여 만일에 있을 유압손실에 대한 구조물 파손 및 교량 전도에도 안전하다.

5. 결론

본 교량은 하루에도 수많은 열차들이 운행되어지는 교량이므로, 교량인상 작업시 열차 안전운행과 열차의 정시율을 유지할수 있도록, 시공전 부터 철저하게 준비하여, 열차 안전 운행에 만전을 기할수 있도록 시공중 혹시라도 발생할수도 있는 문제점 까지 면밀하게 검토하여, 사전에 대책 수립을 하여 안전하고 신속하게 열차운행중 교량인상을 하여 교좌장치를 교체하였다. ☺

♣ 참고 문헌

1. 한국철도시설공단, 철도 설계기준(노반편), 2012
2. 대한토목학회, 철도교 설계편람(강철도교), 2004
3. 한국철도공사, 경부선 용산-노량진간 한강철교 내진보강공사 실시설계보고서, 2007