■ 한국철도학회 철도저널 18권 6호, 2015년 12월, pp. 44-48

철도교 유도상화를 통한 재해예방 사업

유 광 수
코벡주식회사
기술연구소 이사
ksyou@kobec.co.kr

김 정 현
코벡주식회사
대표이사
ceo@kobec.co.kr

문 종 성
코벡주식회사
현장대리인
mbm12@kobec.co.kr

최 인 기
코벡주식회사
공사부 과장
choeik@kobec.co.kr

1. 서론

한국 철도교는 우리나라에 있어 가장 오랜기간 동안 중요한 교통망 이였으며, 앞으로도 동북아 중심의 새로운 시대를 구축해 나가는데 중추적인 역할을 수행하여야 한다. 2004년 경부고속 철도 개통으로 지난 100여년의 철도의 중요성보다 앞으로 중요성이 더 부각되고 있다.

현재 국철에서 공용중에 있는 철도 무도상판형교는 진동, 처짐, 소음이 심하여 고속운행에 제약이 되고 있어 이들 교량을 유도상 교량으로 개량하는 사업이 최근에 많이 이루어 지고 있다. 이와 더불어 최근에는 유도상 교량으로 개량함과 동시에 홍수위 부족에 따른 여유고를 확보하여 재해에 대비하여 교량을 개량 함과 동시에 홍수위 부족에 따른 여유고를 확보하여 재해에 대비하여 교량을 개량하는 사업또한 병행하여 이루어 지고 있다.

이에따라 최근에 많이 적용되어 지고 있는 Smart Transporter 공법과 경사형 합성하로교 사례를 통하여 유도상화 공사를 경험하지 못한 철도 관계자 분들에게 조금이나마 도움이 되기를 바라는 마음으로 소개하고자 한다.

2. 기존선 개량 방향

철도 판형교량은 무도상 교량으로 자갈 도상이 없는 교량을 자갈 도상으로 바꾸는 것을 유도상화라 한다. 이들 공사에는 많은 어려움과 고도의 숙련된 기술을 요구하며 많은 기술적 검토가 따라야 한다.

유도상화가 이루어지기 위해서는 설계단계에서부터 세밀한 검토가 요구된다. 유도상화시 고려하야 하는 가장 중요한 요인은 자갈 도상층 반영에 따른 레일면의 양로 문제이다. 기존 무도상 판형교의 형고 안에서 자갈도상층의 설치 높이가 적용될수 있어야 하므로 상부형식은 높이기 낮아야 한다.

또한 앞서 말한바와 같이 기존교량의 홍수위 부족에 따른 홍수위 및 여유고 기준을 만족하게 하기 위한 방법으로 유도상화를 통한 저형고 상부형식 적용이 필요한 실정이다.

3. 철도교 유도상화

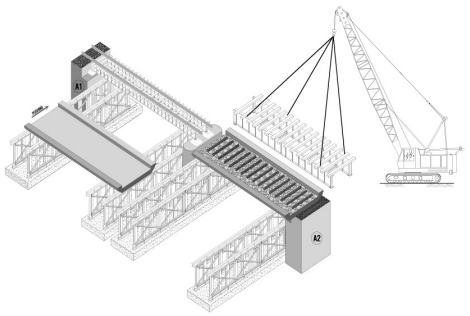
현재 실적이 있고 기존선로의 열차운행 환경을 유지하면서 급속하게 교체할수 있으며, 경간장 확보를 위해 시공가능한 상부형식과 가설 공법들에 대해 소개하고자 한다.

3.1 철도교 유도상화 공법

3.1.1 크레인 가설공법

가장 일반적인 공법이며, 현장내에 제작장을 두어 제작장에서 상부를 제작하여 기존 판형교를 크레인으로 철거 후 신규 상부를 거치하는 방법이다. 이 경우에는 상부형식과 전차선 간섭여부에 따라 극히 제한적으로 적용될수 있고, 대형 크레인 작업을 위해 장비 진입로를 확보하여야 하며, 대형크레인 작업반경에 대한 지반보강도 이루어져

〈그림 1〉 대형크레인 가설공법



〈그림 2〉 P.S.P 공법개요도

야 한다. 최근에는 대형 크레인 및 대형 장비들의 전도사고가 빈번하게 발생하게 됨으로 2차적인 피해가 발생할수 있으므로 적용시 많은 검토가 수행되어져야 한다.

3.1.2 P.S.P 공법(밀어넣기)

이 공법은 P.S.P 공법으로 기존 판형교 측면에 가설벤트를 설치하여 신설거더(RC-SLAB,FB 합성슬래브교, 경사형 합성하로교, 강합성교)를 제작한후 판형교를 철거후 밀어넣기(Side Pushing)하는 공법이다. 이 공법은 경간장에 구애받지 않고 또한 교각높이에 지장을 받지 않으므로 다방면으로 적용할수 있다. 현장이 연약지반일 경우 H-PILE 말뚝이나 콘크리트로 기초보강후 시공 할수 있으므로 어느 현장에서나 적용 가능하고 현재 실적이 가장많은 우수한 공법중 하나이다. 최근에는 2경간 또는 4경간 판형교를 1경간 교량으로 개량하는 사업에도 적극적으로 활용되어 지고 있다.

유도상화 실적중 2011년 30m(죽령천교량), 2014년도에 20m교량 하로천(하), 교량을 유도상화 한 실적이 있다.

3.1.3 Smart Transporter 공법

이 공법은 Smart Transporter 공법으로 기존 판형교 측면에 상부 제작을 위한 제작벤트를 설치하여 신설상부슬래브(RC-SLAB, FB 합성슬래브교, 경사형 합성하로교, 강합성교)를 제작한다. 상부제작시 집중호우에 대해 추가적인 안전성을 확보하고자 교각과 같은라인에만 벤트를 설치하여 유수흐름에 방해를 하지 않도록 하였다. 교량유도상화전 Smart Transporter 레일빔을 설치하여 시공하는 방법이다.

이 공법은 현재 철도교 유도상화공사에서 가장 많은 현장에 적용되고 있으며, 경간장에 구애받지 않고 또한 교각높이에 지장을 받지 않으므로 다방면으로 적용할수 있다.

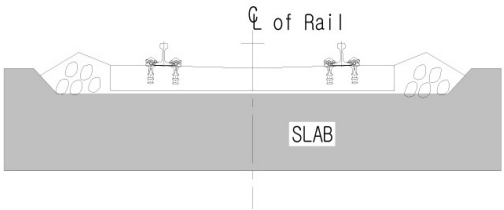
유도상화 실적중 2014년도에 안양천교(28m),원평천교(31m), 청도강교(20m)등 이 있다.

3.2 철도교 상부거더

3.2.1 RC-슬래브

가장 일반적인 상부형식으로 중소경간 교량의 유도상화시 양로의 문제가 없는 경우가장 많이 적용되고 있으나 사하중의 과다증가로 인해 하부 지지력에 대한 보강이 발생할 수 있다.

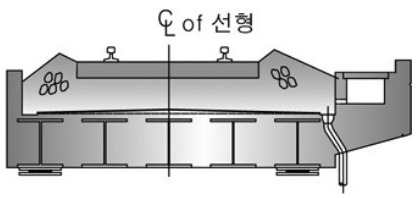
〈그림 3〉 Smart Transporter 공법



〈그림 4〉 RC 슬래브

3.2.2 FB 합성슬래브

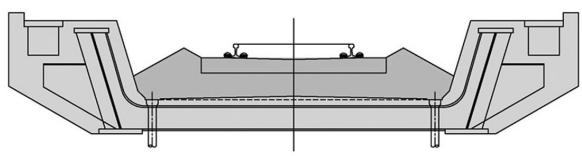
FB 합성슬래브는 RC-슬래브에 비해 다리밑 공간 확보에 유리하고 경사형 합성하로교에 비해 상대적으로 불리한 면이 있으나 내구성, 경제성 등이 양호하여 교량개량 및 경간장 확보 공사에 많이 적용되어 지고 있다.



〈그림 5〉 FB 합성슬래브교

3.2.3 경사형 합성하로교

경사형 합성하로교는 지간장 15.0～35.0m 까지 적용가능하고, 자중이 적어 가설시 매우 유리하다. 가로보 두께가 낮아 교량의 형하고 확보에 유리하며, 비교적 작업공정이 수월하고, 품질확보가 용이하여 구조적 안정성 확보에 유리하다. 주요부재는 공장제작하고 현장에서 조립, 콘크리트를 타설하므로 공기단축에도 용이하고 현장 적용성에도 우수하다. 콘크리트로 피복처리되어있어 유지관리 측면과 일반 강교와 비교해 처짐 및 진동에도 유리하다. 또한 유도상화에 따른 교폭 확대에 따른 하부 구조물 크기가 커지게 되는데 이를 해소하기 위해 주형의 하단부를 경사형으로 설계하여 이를 개선하였다. 또한 직립식 보다 신설 슈간거리가 줄어듬으로 인해 가로보의 지간이 줄어 강재량이 감소하고, 하부구조의 측면 단면확대를 감소시켜 공사비를 절감할 수 있다.



〈그림 6〉 경사형 합성하로교

〈그림 7〉 청도강교(하)

4. 유도상화를 통한 여유고 확보

4.1 청도강교량(하) 유도상화 공사

4.1.1 교량개요

기존 교량은 5경간STEEL PLATE GIRDER 단선으로 총연장98.4m 교량이다.

4.1.2 공사개요

철도 운행중에 상부구조물을 유도상 교량으로 교체 설치하고, 교량의 홍수여유고를 확보하여 재해예방 및 열차의 안전운행과 승차감향상, 열차수송능력을 확보할수 있다.

4.1.3 시공순서

〈그림 8〉 제작벤트설치

〈그림 12〉 판형교 철거

〈그림 9〉 신규슬래브 제작

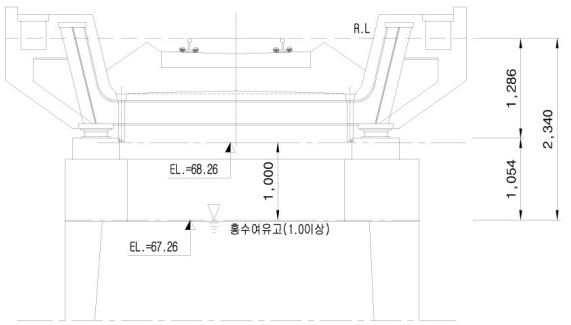
〈그림 13〉 Smart Transporter 상부가설

〈그림 10〉 자갈,침목 차단작업전 사전배열

〈그림 14〉 궤도복구 및 자갈 살포

〈그림 11〉 Smart Transporter 설치

〈그림 15〉 완료후



〈그림 16〉 홍수위 비교

4.1.4 홍수여유고 확보

청도천은 낙동강 제1지류인 밀양강 하구로부터 약 33km 상류지점에 우안측으로 유입하는 낙동강의 제2지류로서 청도군 관내에 속하여 있다. 청도천은 사방이 해발 500-1000m의 산맥으로 둘러싸여 있어 분지의 형태를 이루고 있으며, 중하류부는 하천연안에 농경지가 발달되어 있으나 하류부는 하천양안 협곡을 이루고 있다. 시점측 제외지는 산으로, 종점측 제외지는 농경지로 구성되어 있으며 시점측은 고수부지가 없이 바로 하천으로 되어 있고, 종점측은 고수부지와 도로 등으로 이용되고 있다.

상류측은 홍수시 흐름에 영향을 줄만한 섬 등의 장애물은 없었으며 교량에 연하여 청도강 상선이 위치하고, 교량지점에 박월보가 위치하며 교량 하류부에 다로천이 유입되어 합류한다.

기본적으로 교량의 홍수 여유고를 확보하기 위해서는 양로나 하천개수가 이루어져야 하나, 본 교량 경우 경사형 합성하로교를 통하여 홍수 여유고를 확보하여 시공 하도록 하였다.

5. 결론

본 청도강교량은 설계단계부터 현장에서 발생할수 있는 문제점에 대해 사전에 면밀하게 고려하여 설계에 적용하였기 때문에 현장에서도 안전하게 Smart Transporter공법을 적용하여 수행할수 있었다.

앞으로도 이와 유사한 현장의 경우 Smart Transporter 공법과 경사형 합성하로교를 적용하여 철도운행 안전성 확보 및 재해예방 효과를 동시에 얻을수 있도록 많은 현장에 적용할수 있도록 해야 할 것 같다.

♣ 참고문헌

[1] 한국철도시설공단, 철도설계기준(노반편), 2013
[2] 한국철도시설공단, 철도설계편람(노반편) 강교 및 강합성교, 2011
[3] 한국철도기술연구원, 판형교의 보수보강 및 유도상화 기술개발, 2002
[4] 강신영, 철도교량 유도상화의 설계와 시공, 철도실무 2009
[5] 한국철도공사, 경부선 남성현~청도간 청도강교량(하)유도상화공사 실시설계 보고서, 2014