경사 인양 시스템 개발 - 연속 압축 공법의 적용성 향상

- 낙동강교 건설에 실적용, 공기 8개월 단축 및 공사비 14억원 절감 효과 -

연속압출공법은단순 · 반복적인가설로 인해 시공의 효율성이 높은 공법으로서, 현재가장널리사용되는교량가설공법중의 하나이다. 그러나 제작장과 추진장이 높이 차를 갖고 조성되는 현장 여건에 대해서는 탁월한시공성에도불구하고인양공정추가에따른경제성악화나인양규모의제약등 적절한 인양 방법의 부재로 인하여 대안의 공법으로서 배제되는 경향이 짙으며, 상대적으로비효율적인가설공법으로취사선택되어왔다.

현대건설은이러한제한사항을극복하고 연속압출공법의적용성을향상시키기위하여경사인양시스템을개발하였다. 경사인양시스템은교량상부구조물의제작단위, 인양 단위 및 추진 단위를 일치시켜 대형화를구현하였고, 경사인양장치와수평이동장치에 의해 지상에서 제작된 추진 단위의 상부구조물을추진위치까지이동시키는자동화된 인양 시스템으로서, 궁극적으로 연속 압출 공법의 가설 연속성을 극대화할 수 있었다. 이를이용한상부구조물이동방법은 낙동강교 가설 공사에 실제 적용되어 이 공사를성공적으로완수하는데크게기여하였다.

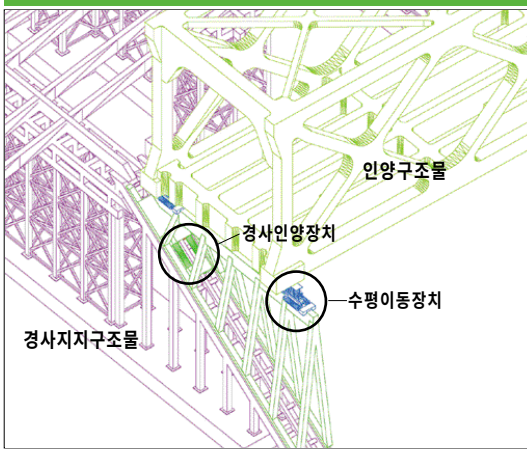
이러한 성과를 바탕으로' 연속 압출공법을위한경사인양시스템과이를이용한교량 상부 구조물의 인양 및 횡방향 이동 방법 은 지난 2007년 8월 건설교통부로부터 건설신기술제538호로지정받았다.

따라서 이 신기술의개발은 기존 연속 압출공법의현장적용성을한층향상 · 확대시키는기술적전기를마련해주었으며작게는 이 현장의 경제적 시공을 달성하였을 뿐만 아니라 넓게는 국내 교량 건설 산업의 경제성을 제고하는 효과를 기대할 수 있게 되었다. 이에신기술의핵심사항인경사인양시스템과이의활용을통해얻은기술적 · 경제적성과에대하여소개하고자한다.

경사 인양 시스템의 구성

경사 인양 시스템은 지상에서 조립이 완료된교량상부구조물의한경간을추진위치까지이동시키기위하여고안된중량물이동시스템이다. 경사인양시스템은크게경사 지지 구조물, 인양 구조물, 지중 구조체 등의 구조물과 경사 및 수평 방향의 구동력을제공하는경사인양장치와수평이동장치로 구성되며, 이외에경사 지지 구조물에 부속되는 경사 이동 레일과 경사 이동 반력

경사 인양 시스템의 구성



경사 인양 시스템에 의한 교량 상부 구조물의 이동 방법

단계	시공방법	낙동강교예시
1단계	· 지면으로부터일정한깊이의지중구조체를설치한다. · 경사지지구조물을추진장의한측에복수개로설치한다. · 경사지지구조물에인양구조물을설치하고, 각각의 구동장치를배치한다.	구조물설치 구동장치배치
2단계	· 지중구조체내부로인양구조물을하강이동시키고 지중구조체위로이동된상부구조물을인양구조물의수평이동장치상단에안착시킨다.	지중구조체로이동 상부구조물안착
3단계	· 인양구조물을경사지지구조물을따라상승이동시켜상부구조물을추진장의추진높이로경사인양시킨다.	경사인양중 경사인양완료
4단계	· 경사인양된상부구조물을경사인양종점에서추진시점까지수평이동시킨다.	수평이동중 수평이동완료

대, 인양구조물에부속되는수평이동레일 등이주요부속물이다.

시공

경사 인양 시스템을 이용함으로써 교량 상부 구조물을 지면에서 추진 위치로 이동하는 시공 방법이 제공되는데, 세부적으로는 4단계의 순서로 실현된다. 이해를 돕기 위하여 낙동강교에 적용된 사례를 앞의 표에예시하였다.

지상에서 제작된 추진 단위의 1개 경간 교량 상부구조물이경사 인양시스템에의해경사인양과수평이동의과정을통해추진시점으로이동되어, 비로소연속압출공법에의해추진된다. 우측사진은경사인양시스템에 의해 추진 시점으로 이동된 트러스를추진하는모습이다.

적용 효과

상부구조물의인양을위해경사인양시스템 대신 대형 크레인을사용하였을경우, 인양 규모에맞게경간의 제작단위를축소하여야 하고 분할 인양된 경간은 추진장에서추가적인조립공정이 요구되어연속압출 공법의 연속성이훼손된다. 또한이러한 불연속적인 공정은 추진이나 차기의 인양 공정에차질을줄수있는소지가많기때문에결국연속압출공법의가설효율성이급격히저하될우려가있다.

반면, 경사 인양 시스템을 활용할 경우, 지상 제작장에서 안정적으로 조립된 추진 단위의 상부 구조물이 자동화 방식에 의해 일괄적으로인양되기때문에작업이간편하고공정이단순화되어연속압출공법의연속성이극대화된다.

실적용된낙동강교의가설기간을살펴보면, 직선부(14경간) 가설에 7개월, 곡선부(7경간) 가설에7개월이소요되었으며, 우기로 인한 공사불가 기간을 포함한전체 공사기간은 2005년 12월부터 2007년 6월까지로 19개월이다. 이는종래의 크레인 인양 방식을사용하였을때의예상공기 27개월에비해무려8개월이나단축된성과를주었다.

낙동강교압출시공현장.

또한, 크레인에의한인양시이들크레인의지지및상부구조물의조립을위한거대한 콘크리트 축도가 필요하였는데 이 가축도신설에따른비용도적지않을뿐더러주변하천환경에미치는영향역시간과할수 없었다.

낙동강교 가설공사에서 가축도 신설에 따른크레인인양 방식과경사인양시스템을활용할때의부대시설직접공사비를비교한결과, 약14억원의정량적인공사비절감효과가 있는것으로 계산되었고, 상대적으로 간소한 잔교 형식의 추진장을 설치함으로써 환경 문제에 있어서도 보다 자유로울수있었다.

연속 압출 공법의 적용성 향상 기대

경사 인양 시스템의 기술적 의미는 제작장과추진장이높이차를갖고조성되는경우, 교량 상부 구조물의 규모(제작단위, 이동단위, 추진 단위)를 대형화하고, 이를자동화된 시스템을 통해 추진 위치로 이동시킴으로써연속압출공법에의한교량가설의효율성을극대화시키는데있다. 경사인양시스템의개발및적용을통해낙동강교를 성공적으로 가설하였으며, 이의 검증된 성과를 토대로 유사한 현장 여건에 대해서도 연속 압출 공법의 적용성을 확대시키는 계기가되었다.

덧붙여 인양 대상물의 중량과 규모가 클수록크레인에의한인양방식보다그안전성 및 운용 효율성이 월등하며 그 사용 횟수가 많을수록 경제적 효과도 증대된다는 점을 주목할 때, 교량 상부 구조물의 인양에만 목적이 국한되는 것이 아니라, 다른 종류의구조물, 즉케이슨이나선박의진수 분야 등에도 적극적이고 도다양한응용을기대할 수있다.

조남소
현대건설기술연구소과장