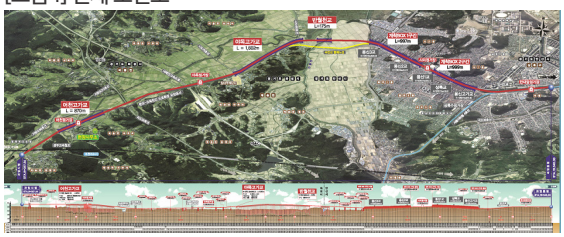
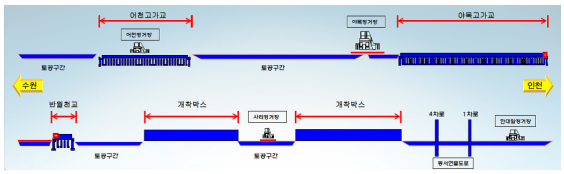
수원~인천 복선전철 제3공구 노반신설공사 현장탐방

글 정종오 / 수인선 3공구 현장 차장 / **전화** 031-278-6510 / **E-mail** jjo1123@ssyenc.com
글 강주현 / 수인선 3공구 현장 대리 / **전화** 031-278-6510 / **E-mail** juhyun1119@ssyenc.com

1. 머리말

[그림 1] 전체 노선도





수인선 복선전철(어천~한대간) 제3공구 노반 보완설계 사업은 단선 협궤 철도구간으로 1991년도에 폐선된 수원~인천간 수인선의 복선전철화 건설사업의 일환으로 교통난이 심각한 수도권 서남부 지역의 수송수요를 분담하여 교통편의를 제공 및 경인 경호축 화물수송 수요를 담당하여 지역개발 촉진, 수송능력제고에 따른 국가경쟁력 향상을 목적으로 하고 있다. 당 현장은 경기도 화성시 매송면에서 안산시 상록구 일원 11.512km구간으로 공사금액은 1,256억 원이다.

공사구간은 토공 6.649km, 교량 2.817km, 개착박스 2.046km등 도심지를 관통하는 관계로 각종 민원으로 인한 공정진행에 많은 어려움이 있었으나 수탁사업으로 토공노반을 시공하는 구간을 개착박스로 변경 및 상부공원화하고, 수인선 개통으로 인한 도심지 교통난 발생 우려지역 지하차도 변경 반영하는 등 합리적인 대책공법과 시공방법을 모색하여 현재 성공적인 준공을 앞두고 있다.

본고에서는 당 현장에 적용한 시공사례와 공사 중 대표적인 사례들을 소개하여 이를 공유하고자 한다.

2. 현장소개

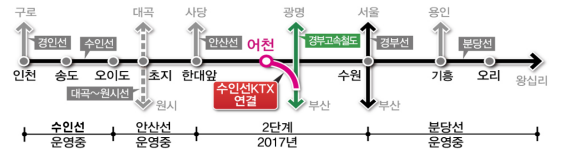
2.1 현장개요

공사명	수원~인천 복선전철 제3공구 노반신설공사
발주처	한국철도시설공단
시공사	쌍용건설㈜ 외 2개사
공사금액	125,640,000,000원
공사기간	2011.03.07 ~ 2019.06.28
공사내용	• 총연장 : 11.512km • 토 공 : L=6,649m • 교 량 : 3개소/2,817m, B(함)10개소 • 개착박스 : 2개소/2,046m • 정거장 : 4개소(어천,아목,사리,한대앞) • 기 타 : 상부공간조성공사 1식, 동서연결도로1,4차로 1식

3. 어천역 KTX 연결공사

3.1 사업개요

[그림 2] 어천역 KTX 연결공사 노선도



수인선 복선전철 제3공구 노반 신설공사중 어천고가 종점부 교량구간에 인천발 KTX 직결선 접속을 위한 교량상 분기기(F26) 설치 계획이 수립되었다.

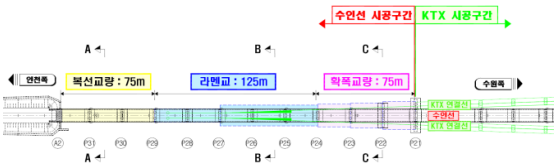
당시 시공중인 구조물 일부구간「수기(현)9km755.27~10km030.27(L=275.0m)」에 대한 변경설계를 시행하여 향후 KTX인천 직결공사를 위한 단초를 제공하였다.

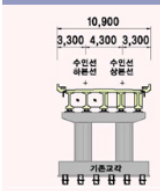
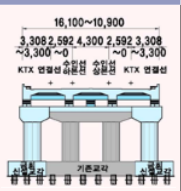
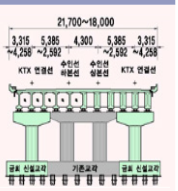
※ KTX 인천직결공사 : 수인선과 경부고속철도를 연결하는 건설사업으로 인천, 안산, 화성지역의 고속철도 서비스 확대 및 KTX 수혜지역 확대등 교통 편의 제공, 지역경제 활성화 목적

<표 1> 어천고가 구조물 변경설계

공 종		총체수량
어천고가 구조물 변경설계	확폭부 거더교	L = 25.0×3 = 75.0m
	확폭부 라멘교	L = 125.0m
	복선 거더교	L = 25.0×3 = 75.0m
	총연장	L = 275.0m

<표 2> 인천발 KTX 수인선 접속부 현황



5주형 복선교 [단면"A-A"]	라멘교량 [단면"B-B"]	변단면 확폭거더교 [단면"C-C"]
		
• 5주형 복선교량 • 기 시공된 하부구조 활용 • 목선교량폭 : b=10.9m • 복선교량연장 : L=75.0m	• 교량분기기 설치기준을 준용 하여 라멘 구조교량 계획 • 중앙부 기 시공된 하부구조 활용 • 확폭교량폭 : B=10.9m~16.1m, • 라멘교량연장 : L=125.0m	• 변단면 확폭거더교량 • 중앙부 기 시공된 하부구조 활용 • 확폭교량폭 : B=18.0m~21.7m, 확폭교량연장 : L=75.0m

3.2 어천고가 구조물 설계 및 시공

1) 실시설계 및 1차 보완설계(2010)

수인선 복선전철 제3공구 어천고가 구조물은 2003년 최초 기본 및 실시설계를 시행하였으며, 2010년 철도설계기준 변경내용을 반영하기 위한 1차 보완설계를 시행하였다. 당초 실시설계 및 1차 보완설계의 수인선 복선전철 열차운영계획은 여객열차와 화물열차 혼용구간으로 계획됨에 따라 어천고가 구조물 설계는 화물열차 활하중인 LS-22 철도하중을 적용하였으며 교량의 상부구조 형식은 경간장 L=25.0m의 PSC 거더(5주형, 빔고 H=2.35m)의 복선교량으로 계획하였다

2) 2차 보완설계(2015)

수인선 복선전철 열차운영계획이 당초 여객 및 화물열차 혼용운영 계획에서 전동차 전용운영구간으로 변경됨에 따라 어천고가 구조물설계에 적용되는 열차활하중이 LS-22(화물혼용) 철도하중에서 EL-18(전동차) 철도하중으로 변경되었으며 이에 따라 경제성 확보 차원에서 기 시공되어 있는 교각(LS-22하중 적용)코핑높이를 기준하여 PSC 거더의 빔고를 축소 (H=2.35m⇒1.95m)하는 보완 설계를 시행하였다. 2차 보완설계 준공 성과품을 기준하여 어천고가 시점부 및 어천정거장(라멘) 구조물은 시공 완료되었으며, 인천발 KTX와 직결되는 종점부 구간은 상부구조물을 제외한 교각 및 기초 구조물이 시공완료 되었다.

3) 최종 변경설계(2017)

인천발 KTX 직결노선이 수인선 복선전철 어천고가 종점부「수기(현)9km 955.27」교량상에 접속토록 계획됨에 따라 교량 구조물구간 분기기 설치에 따른 교량구조물 형식 및 폭원 변경과 열차운영계획 변경에 따른 열차활하중(EL-18⇒KRL-2012 표준열차하중)변경 등을 반영하기 위하여 어천고가 종점부구조물 설계변경을 시행토록 하였다. 설계변경 범위는 KTX 접속을 위한 분기기설치규격(F26)을 반영하여 인천발 KTX 접속교량과 수인선 복선전철 어천고가 교량구조물이 분리되는 지점(교각 P21)에서 어천고가 종점(교대 A2)부「수기(현) 9km 755.27~수기(현)10km030.27(L=275.0m)」까지 시행 하였다.

4) 기존 구조물(교각) 접합 시공

당시 기 시공 되어있던 교각(P21 ~ 29) 구조물 좌우에 면정리 후 추가로 교각을 접합하여 슬라브를 확폭하고 라멘구조물 시공을 완료하였다.

<표 3> 어천고가 구조물 설계변경

구분	계획	특성	형식	경간	빔고
당초설계 (2003)	여객 및 화물	LS-22	PSC빔 (복선5주형)	25m	2.35m
1차 보완설계 (2010)	여객 및 화물	LS-22	PSC빔 (복선5주형)	25m	2.35m
2차 보완설계 (2015)	여객전용	EL-18	PSC빔 (복선5주형)	25m	1.95m
최종 변경설계 (2017)	전동차 및 KTX	KRL-2012	PSC빔 (확폭 및5주형) 라멘교량	25m	1.95m

4. 수탁공사 상부공간공원화 사업

[그림 3] 상부공원 공원화 조감도

4.1 사업개요

수인선 개착박스 구간은 지상으로 노반 실시설계가 완료 되었으나 안산시 도심구간의 소음, 진동등 환경피해 민원 및 도시간 단절로 인한 주민 불편민원을 해소하기 위해 개착박스구간을 지하화 한후 상부구간에 공원(최초 0.53km)을 조성키로 설계변경하였다. 이는 도심지내 친환경 시설의 확대 트렌드를 반영한 해당지자체인 안산시의 의지가 반영된 결과이다.

※ 사업위치 : 안산시 본오아파트~용신교(변경구간 약 2km 구간)으로 공원조성 면적 155,800㎡(공원녹지 79,220㎡ 포함)

<표 4> 사업개요

위치	공원조성 면적	사업비
안산시 본오아파트 ~ 용신교 (변경구간 약 2km)	155,800㎡ (공원녹지 79,220㎡ 포함)	11,277백만원

4.2 시설물개요

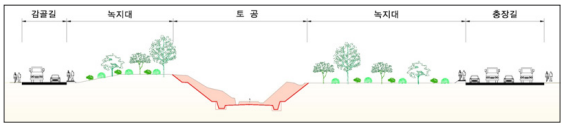
1) 관리시설 : 관리사무소/화장실1, 화장실2, 주차장7
2) 휴양시설 : 전망데크1, 휴게데크1, 플라워전망대1, 하늘마루2, 데크쉼터1
3) 운동시설 : 배드민턴장1, 족구장1, 풋살장1, 그라운드골프장1, 체력단련장9, 멀티코트1
4) 놀이시설 : 어린이놀이터2

[그림 4] 시설물 계획도

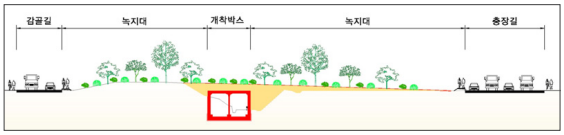
4.3 도심지의 친환경 건설

개착박스 구간을 최초 0.53km에서 2km로 변경하여 추가 사업비를 안산시에서 부담하는 전제로 수탁사업을 발주처인 한국철도시설공단과 협약하여 당현장에서 시행하였다.

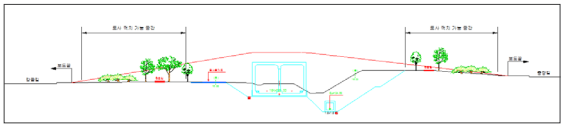
1) 당초설계



2) 변경설계(개착박스+복토)



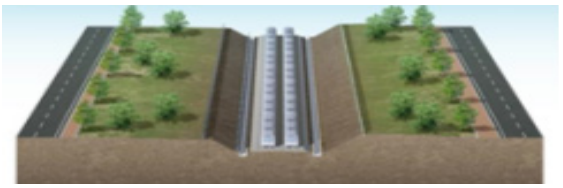
3) 최종설계(상부공간공원화)



또한, 사업구간 철도부지 양측으로 공원이 조성되어 있고 당시 공원 내에는 다수의 수목, 각종 체육시설, 황토길등의 주민 친화시설이 존재하고 있어 추가로 주민의 민원을 적극 활용하여 개착박스에 복토 후 상부 공원화를 하여 친환경적인 철도 건설사업을 설계 및 시공을 완료하였다.

[그림 5] 시공과정

당 초(토공노반)



변 경(개착박스+복토)

변 경(상부공간공원화)

5. 수탁공사 동서연결도로 개설공사

5.1 사업개요

수인선 복선전철 사업으로 신도시와 이동지역을 연결하는 임시도로(기존 협궤철도 부지에설치)가 폐쇄되었고 상부공간 공원화에 따른 동서 지역간 도로의 연결체계 를 구축하기 위해 동서연결도로 1, 4차로 지하차도를 추가 반영하였다.

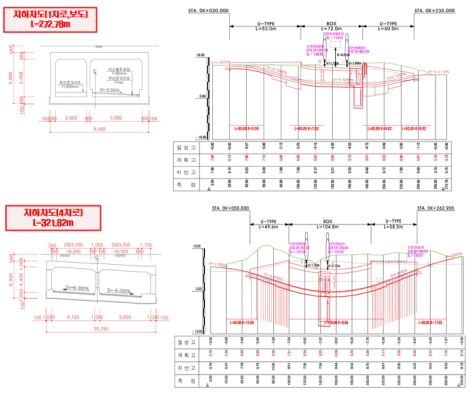
[그림 6] 동서연결로 개설공사 현황도

<표 5> 동서연결로 개설공사 현황도

사업위치	사 업 비
수기(현)18km250, 수기(현)18km500 (안산시 상록구 이동 일원)	12,916 백만원

<표 6> 지하차도 현황

구 분	연 장(L)	폭(B)	비고
4차선(S자형)	321.8m	21.0m	BOX : 176.8m U-TYPE : 251.1m
1차선(ㄱ자형)	272.8m	6.6m	



5.2 시공사진

(동서연결도로 4차로)

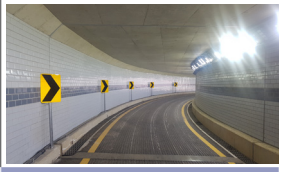
지하차도 시점부

지하차도 내부

지하차도 종점부

(동서연결도로 1차로)

지하차도 시점부



보행자통로

경사로 진입부

보행자통로

지하차도 종점부

6. 맺음말

당 현장 착공시 최저가 낙찰공사로 공사수행의 어려움을 예상했으나 발주처 및 지자체와의 원만한 관계설정 및 협의로 추가사업(KTX접속부, 상부구간 조성공사, 동서연결도로)을 반영하여 상당한 매출증대 및 원가율 개선의 효과를 거뒀다.

특히 상부구간 조성공사의 경우 상부 철도 노반을 지하화 하여 공원을 조성한 사례로 최근 도심지 내 친환경 건설이 확대되는 상황에서 발주처인 한국철도시설공단 및 여타 지자체(울산시)에서는 견학 및 참고를 하는 등 상당한 관심을 기울이고 있기에 향후 유사공사 발주로 이어질지 예의주시 하여야 한다.

본 고를 통해 당현장 착공이후 주요 공법 및 설계변경사항 등이 유사공사수행 시 참고자료로 적극 활용될 수 있기를 기대하며 준공을 앞두고 지금까지 현장관리에 협조해 주신 모든 임직원 여러분께 감사드린다.