

정읍 시내통과구간 구조물계획

변동(요인) 분석을 통한 경제적 설계

by Design For Six Sigma

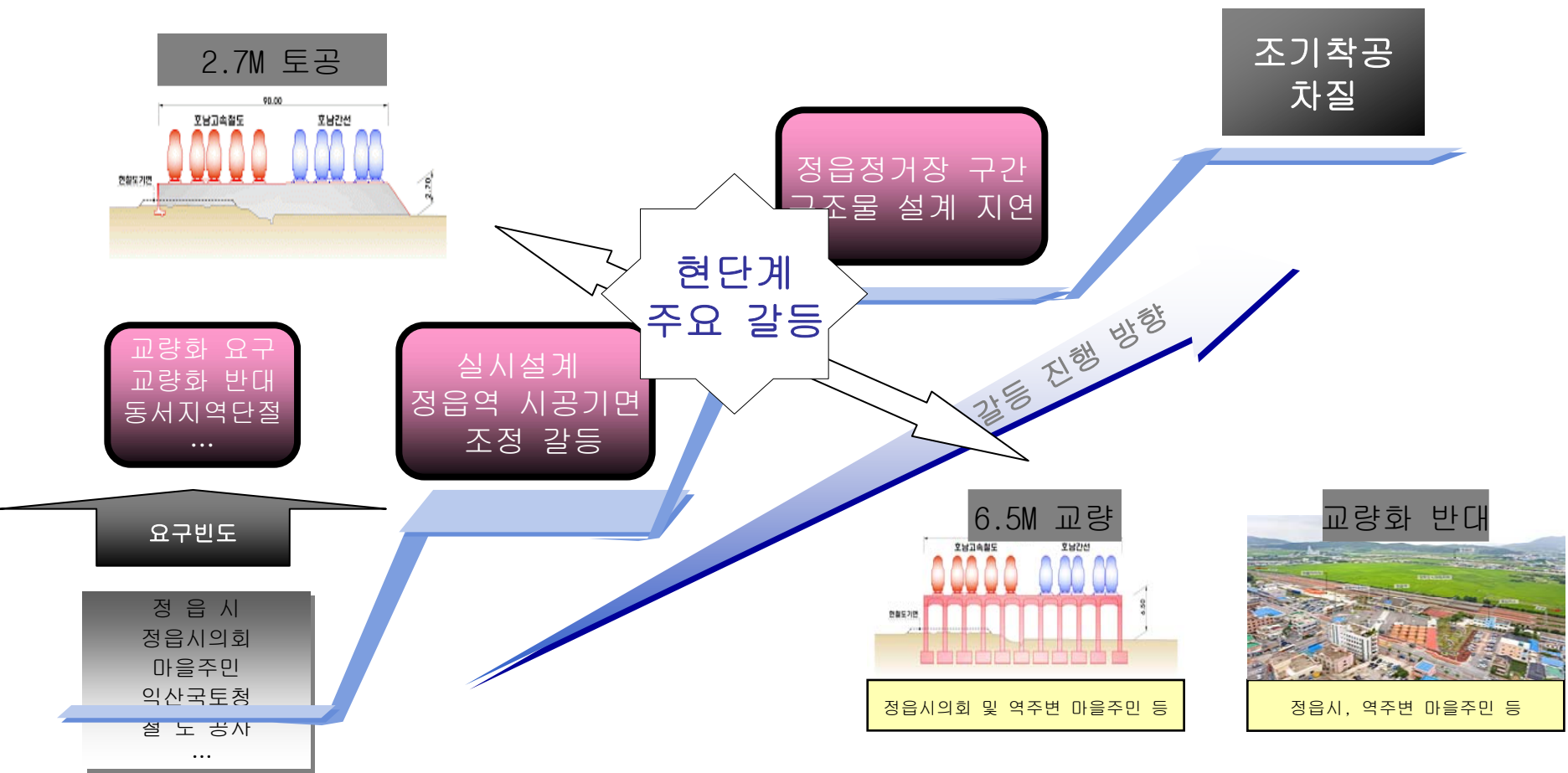
고속철도사업단 과장 노재준

호남고속철도 기본설계시 촉발된 정읍정거장 시내통과구간
구조물 계획 및 종단조정 요구 갈등이 현재까지 해결되지
않고 교착상태 진행



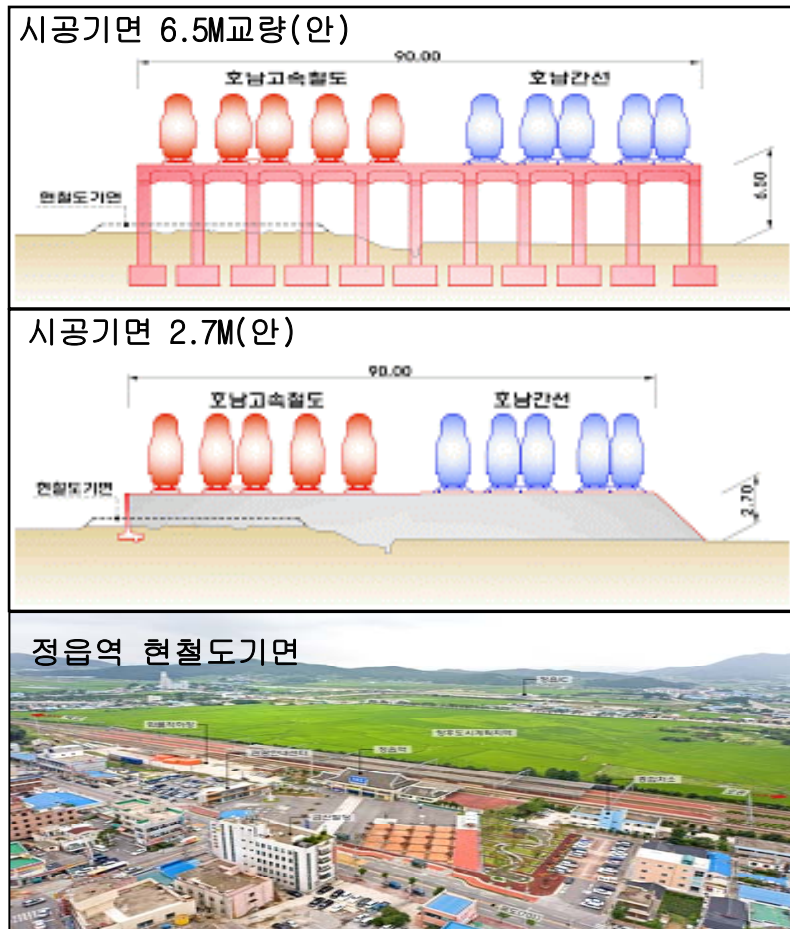
01 추진배경

다양한 이해관계자간 및 공단과의 종단 및 구조물계획의 협의가 부진하여 **실시설계 공정지연 초래** 및 **장래 호남고속철도 적기 착공에 커다란 장애요인**으로 예상됨에 따라 현지여건에 부합된 종단조정 선정의 **합리적 대응논리를 정립**하고 다양한 이해관계자들간의 **갈등 조정을 위한 해법** 강구



02 추진 방향

호남고속철도 정읍역구간 시공기면(종단) 조정검토
당초(2.7m) 및 요구종단(6.5m) -> 합리적/경제성 고려 종단조정 대안 수립



호남고속철도의 원활한 추진

갈등해결조기착공예산절감

정읍 시내 통과 구간
적기 설계

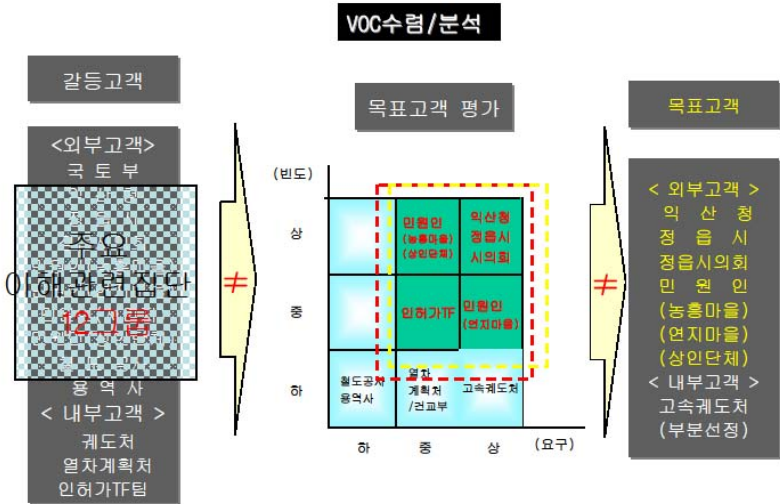
정읍역 종단계획 개선

경제성 등을 고려한 종단 선정

요구사항별 종단조건 모델링 비교

갈등 수렴/분석

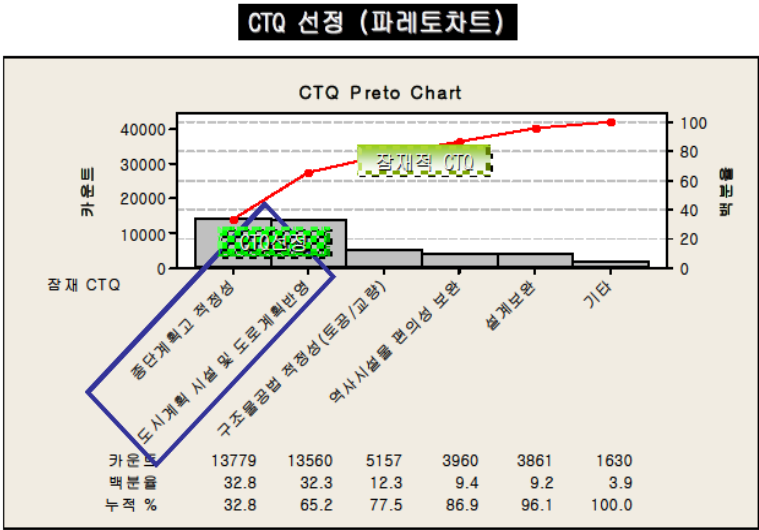
03 문제점 분석 - 핵심원인 선정



CTQ 도출(QFD 1,2단계)

QFD(2단계)		장래의 CTQ					CCR 중요도
역사이용 편의성(상:9점 중:3점 하:1점)	역사시설물 편의성 보완	유지보수 효율성	도시계획 (시설및도중) 환경변화 적응성	중단계획고 적정성	공법 적정성 (토공/교량)	설계보완	
역사이용 편의성	9		1			3	405
유지보수효율		9			1		135
역 주변 환경파해			9	3	1	1	567
동서지역단절			9	3	3		288
도시계획 부합	1		9	3			315
구조물계획(중단변경)			3	9			742
구조물계획(토공사형)			1	9	9		239
구조물계획(교량시행)			1	9	9		160
설계기준 부적합 보완						9	231
구조물 보강		1					415
장래의 CTQ 중요도	8,960	630	3,630	3,630	3,630	3,630	41,947

CCR : Customer's Critical Requirement 고객핵심요구사항
CTQ : Critical To Quality 고객입장에서 본 품질에 가장 큰 영향을 미치는 인자



중단계획고 적정성, 도시계획시설
및 도로계획 반영에 대한 중요도
점유비가 65.2%를 차지하고 있어
이를 주요 개선항목인 CTQ(Y)로
선정

04 현수준 측정 및 추진목표 선정

4.1 CTQ1 : 종단계획고 적정율

구 분	경제성 (시간비)	기준종단 (변경종단)	기준초반성 연계성	가중치 변환 합계	시그마 수준검토	비고
개선가능 수준(종단 하향+도급) (도시계획도로 h=4.5m이상 기준 적용시)	1.90	6.19	0.97	2.74	100%(6σ)	개선가능 상한범위
개선가능 수준(종단 상향+교량) (기본계획 17m 종단기준)	2.05	0.38	0.64	1.28	46.8%(1,418σ)	개선가능 하한범위
이해관계자 현수준(6.5m+교량)	1	1	0.82	0.96	35.1%(1,116σ)	현수준

4.2 CTQ2 : 도시계획 설계반영율

구분	설계반영/ 도시계획	설계반영/ 기타 시설계획	가중치 변환 합계	시그마 수준값도	비고
도시계획(안)	1	1	1	100%(6σ)	
현수줄	0.44	0	0.33	33.0%(1.06σ)	현수줄

4.3 추진목표 선정



05 개선(안)검토 -가치분석을 통한 설계개선요소 도출



06.1 개선(안)검토 - 종단수준 적정성 검토

06.1.1 종단높이별 토공/교량 공사비 비교

호남고속도로 종단높이별 토공/교량 공사비 비교 (단위: 원/m)

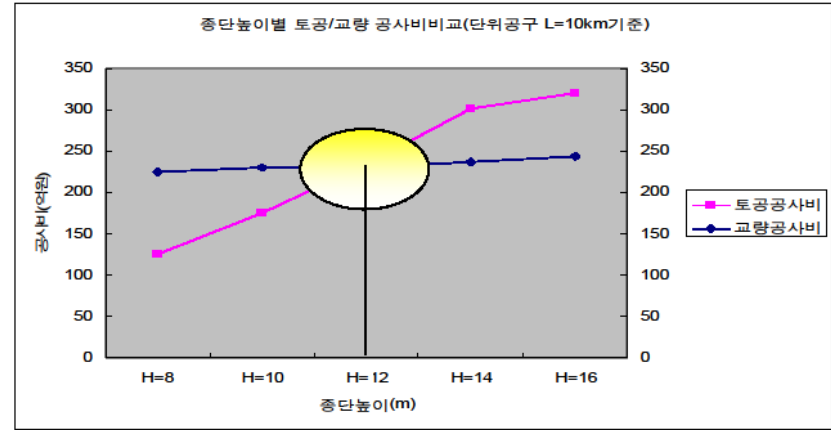
구분	구간	종단높이	토공	교량	비고
상행	1.0~1.5	1.0	1,200,000	1,500,000	토공비 > 교량비
		1.5	1,100,000	1,400,000	
		2.0	1,000,000	1,300,000	
		2.5	900,000	1,200,000	
하행	1.0~1.5	1.0	1,300,000	1,600,000	토공비 > 교량비
		1.5	1,200,000	1,500,000	
		2.0	1,100,000	1,400,000	
		2.5	1,000,000	1,300,000	

비교를 위한 전제조건 가정

- ✓ 종단비교를 위한 구간선정
- ✓ 호남고속철도 설계구간 중 설계2공구 정지교가구간에 대하여 종단계획별 토공 및 교량구조물 공사비에 대하여 비교검토 시행
- ✓ 종단비교를 위한 시공영장은 일반적인 철도분야 사업별 단위 시공구영장(L=10km)으로 검토
- ✓ 공사비 산정 공종 토공 및 교량 공사비 산정
- ✓ 비교대상 종단고 H=8.0~H=16.0

06.1 개선(안)검토 - 종단수준 적정성 검토

06.1.2 종단높이별 토공/교량 공사비 비교결과(차트)



호남고속철도 일부 설계구간에 대한 종단높이별 토공/교량 공사비를 비교한 결과 **종단높이가 약 H=12m 이상일 경우 토공보다는 교량구조물이 더 경제적인 것으로** 도출

이해관계자 요구조건인 6.5M+교량(안)의 경우 본 결과에 배치되는 것으로 나타남

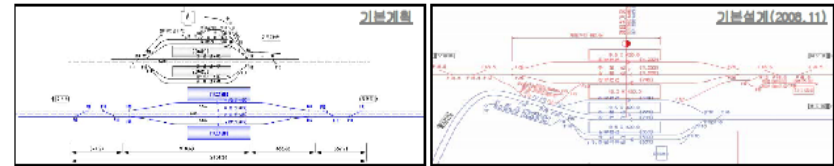
06.2 개선(안)검토 - 기존선구간 고속선 연계 검토

구분	기존선 미연계(교량화)	현 철도기선 시공시
형 단 단 면		
유리한 조건	<ul style="list-style-type: none"> 기존호남선 이설 불필요 단계별 시공 간단 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 호남선과 입체교차 및 지장물 저축 최소화 기존 호남선과 직결운행 가능 기존선 이설 최소화 및 단계별 시공 간단 본선분기 F28번 사용으로 통과역으로서의 기능 향상 및 제동거리 확보 기존 도로 및 도시계획도로 전면 입체화 가능
불리한 조건	<ul style="list-style-type: none"> 종단고 단차로 환승 통선 불량 교량정거장으로 사업비 과다 기존 도로 및 도시계획도로 입체교차 개선불가 기존호남선과 미연계로 직결운행 불가 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 호남선 이설 필요(4.3km) 방향별 대비 환승 불리 4층 설치로 정거장 폭원 증가 호남선 시점부 상.하선 곡선승강장 설치(L=79m)
검토		◎

- ✓ 기존선 미연계로 인한 추가공사비 증가, 기존 낙후 도시계획도로 개선 어려움 및 신선과의 직결운행 불가 등 신철도선에 기존선이 미연계될 경우 여러 제약요인과 향후의 문제점이 예상되므로
- ✓ **현 호남선과 고속신선노선을 연계하여 계획노선을 수립하는 것이 더 효율적인 것으로 나타남**

06.3 개선(안)검토 - 정거장 시설부지규모 검토

06.3.1 정거장 배선평면계획(안)



06.3.2 정거장 시설부지 규모검토

구분	시설 및 설비	기본계획(안)		대안(기본 및 실시)		비고
		상세내용	규모	상세내용	규모	
정거장폭	승강장(고속)	11.0m*2	22m	9.6m*1, 12.0m*1	21.6m	기존변경 6.0~4.8m
	승강장(호남)	9.0m*2	18m	9.6m*2	19m	
	본선(고속)	상.하 본선2선, 부분선2선	18.36m	상.하 본선2선, 부분선2선	18.16m	
	본선(호남)	상.하 본선2선, 부분선2선	11.8m	상.하 본선2선, 부분선2선	11m	
	방풍벽(고속)	1.6m*2	3m	1.6m*2	3m	
	측선(공통)	7선(4선 중폭)	17.2m	8선(2선 중폭)	8.6m	
정거장(호남)	12m*1	12m	12m	12m*1	12m	
	직하장(호남)	12m*1	12m	12m*1	12m	
기존/신선간 폭	구조물 및 토공사설비 최소 이격거리+g	3.6m	-	-	-	토공사면(3m)+ 방호설비기준(0.6m)
	계	106.46	-	93.26	-	최대 폭
정거장연장	고속선 기준	2,184	고속선 기준	2,300	-	최대 연장

정거장 시설규모산정시 토공시설계획에 비해 교량구조물 시설계획의 폭은 기존선과의 **최소 이격거리(3.6m 이상)**가 추가로 필요하며, 정거장 연장의 경우 기존선 연계를 고려하여 약 170m의 연장이 추가로 필요한 것으로 판단됨

• 정거장시설 교량설계시 정거장시설규모에 대하여 지지력 및 강성을 가지는 라멘구조 적용

06.4 개선(안)검토 - 종단(안)비교 및 비교우위 선정

6.4.1 종단 및 시설물계획별 적용 가능한 비교대상 종단선정

구분	종단계획고(H=0m) * 현철도기면H=0m기준	시설물계획 선정	주요 시설물계획 및 종단계획 비교(안) 선정검토
기본계획	17	교량	최초 원안으로 비교안 선정1
요구안1	6.5	교량	이해관계자 요구조건으로 비교안 선정2
요구안2	정읍시 현 지면고	토공	정읍시 도시계획 반영 불가로 현 호남선 철도수준으로 검토대체
설계대안 1	2.7	토공	이해관계자 종단 최대하향요구에 대응한 비교안 선정3
설계대안 2	현철도기면	토공	종단 최대하향조건으로 비교안 선정4
설계대안 3	1~2	토공	설계대안 2로 비교안 대체
설계대안 4	3~4	토공	설계대안 4로 비교안 대체
설계대안 5	5	토공	설계대안 8로 비교안 대체
설계대안 6	6.5	토공	이해관계자 요구대비 비교안 선정5
설계대안 7	7~11	토공	토공/교량 변곡점구간 이전의 종단계획고는설계대안 8로 비교안 대체
설계대안 8	12~16	토공	토공/교량 변곡점구간 이후의 종단계획 고는 기본계획안으로 비교안 대체

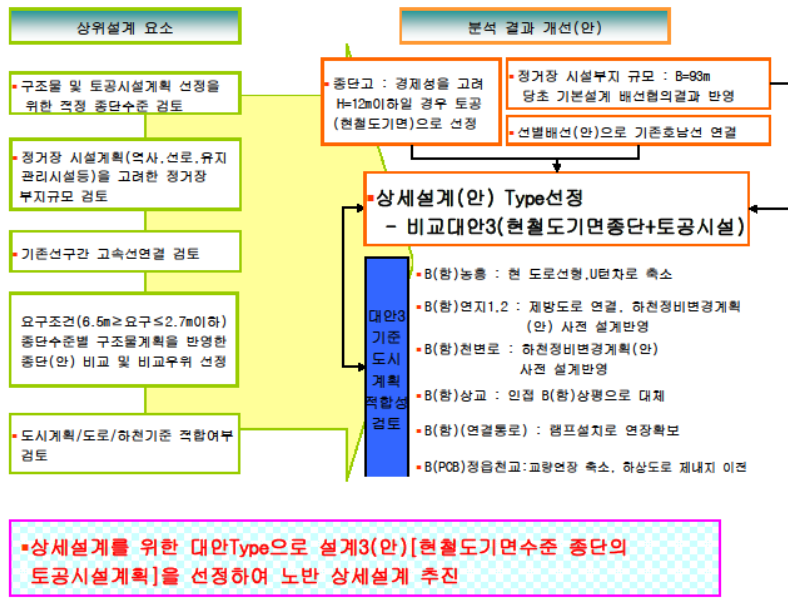
*종단 최대하향조건을 현 철도기면으로 선정 : 현 도시계획시설 대부분이 현 호남선 철도기면을 기준
으로 시설반영 및 사용중

- ✓ 이해관계자 요구조건과 이에 대응한 주요 종단계획별 교량 및 토공시설물계획에 대하여 상호 **비교검토한 결과**,
- ✓ 이해관계자 **갈등 최소화**가 가능하고
- ✓ 동서단절에 따른 도시 발전저해 **최소화**,
- ✓ 정읍시 도시계획시설의 효율적 반영,
- ✓ **기존호남선 활용** 측면을 고려하고
- ✓ 상대적으로 **경제성이 있는**
- ✓ **비교우위의 대안3**를 선정하여 **상세Design** 추진

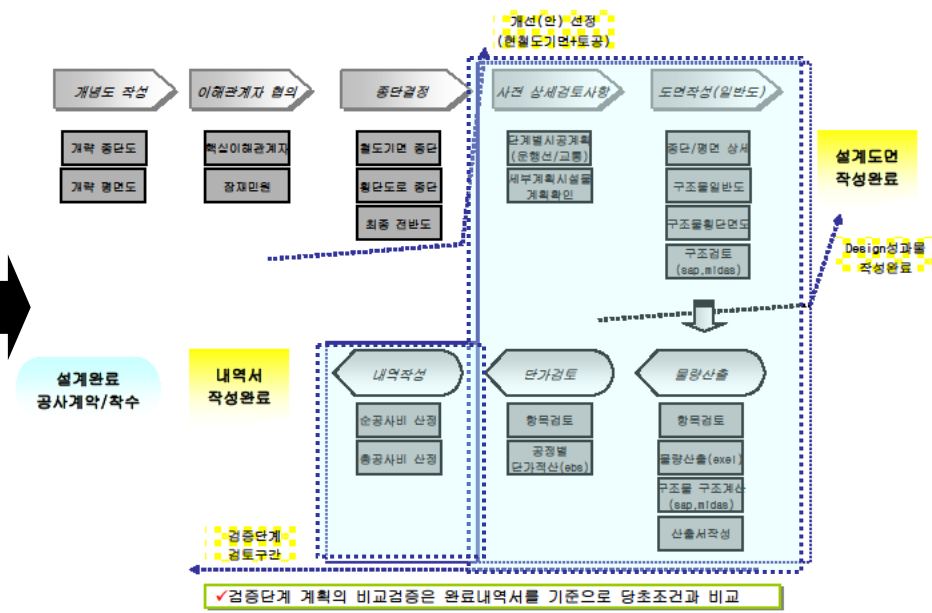
6.4.2 비교대상 주요 종단계획고별 비교우위 검토

구분	기본계획	요구안	대안1(비교안)	대안2(종단하향)	대안3(종단 최대하향)
조건	H=17m, 교량(라멘)	H=6.5m, 라멘(라멘)	H=6.5m, 토공	H=2.7m, 토공	H=현철도기면종단
평면					
단면					
장 · 단점	<ul style="list-style-type: none"> · 철도횡단도로의 평면 교차 가능 · 기존 호남선 이설 불필요, 시공성 유리 · 종단고 차이(17m)로 기존선과 연계 곤란 · 고가경계장 설치로 지역 단절 및 도시미관 저하 · 기존 호남선은 현재의 형태를 유지하므로 일회교차시설 개선 불가 · 공사비 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> · 철도횡단도로의 평면 교차 가능 · 마을 근접부 일부 라멘교량으로 주민의견 반영 · 교량(경계장부)하부 역사 설치로 별도 역사 불필요 · 라멘교로 인한 개방감 확보 미비 · 교량하부 유실해 예상 · 공사기간 장기화로 역이용과 및 주변지역 불편 장기화 · 콘크리트구조 노후화시 도시미관 현저한 저하 · 도랑대비 소음 · 진동 증가 · 화물차량 불가 · 지장물(지장가옥 포함) 저축 최소화 · 라멘교량으로 인하여 공사비 과다 	<ul style="list-style-type: none"> · 철도횡단도로의 평면 교차 가능 · 철도노반 사면 잔디를 식재로 경관성 향상 · 교량 대비 소음 · 진동 유려 · 도시부 6.5m 도랑으로 개방감, 조망권 확보로 민원발생 · 시의회 반대 · 주거지역이 노반하부에 위치함에 따라 미세 먼지 등에 의한 환경성 민원 발생 (연지8동) · 정읍시 8.5m이 최대한 종단하향조건 요구 · 시공성 편리(단거리 시공)에 따른 공사기간 장기화로 역이용과 및 주변지역 불편 장기화 	<ul style="list-style-type: none"> · 2.7m의 도랑으로 개방감 다소 확보 · 단거리 시공 비교적 유리(시공기간 절감) · 교량대비 소음 · 진동 유려 · 지하차도 강재 보수 필요 · 시의회 반대 · 주거지역이 노반하부에 위치함에 따라 미세 먼지 등에 의한 환경성 민원 발생 (정읍시 대서면지동에 의한 환경성 민원 발생 정읍시 연지8동) · 정읍시 6.5m이 최대한 종단하향조건 요구 · 공사비 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> · 현철도기면 토공계획으로 개방감 확보 · 고속철도 건설에 따른 도시경관 변화 최소화 · 주변지역 수준의 노반조성으로 미세 먼지 등에 의한 환경오염 최소화 · 교량대비 소음 · 진동 유려 · 공사기간 단축으로 역이용과 및 지역주민 불편 최소화 · 시의회 반대 · 동서 연결도로 지하차도 계획으로 동서교통 원활성 확보(단, 강재보수 필요) · 역광장 역사에 정읍시 상정성 부여가능 · 정읍시 및 역주변 마을 찬성
추정사업비	1,870억원	3,830억	2,085억	2,132억	2,015억
비교우위선정					①

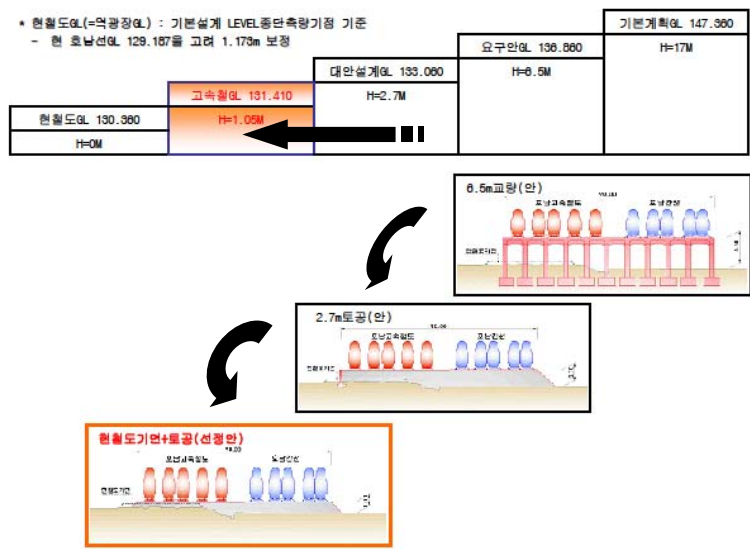
07. 개선(안) 선정



08.1 상세설계 - 선정대안 설계추진 프로세스



08.2 상세설계 - 중단 및 노반시설조건 변경



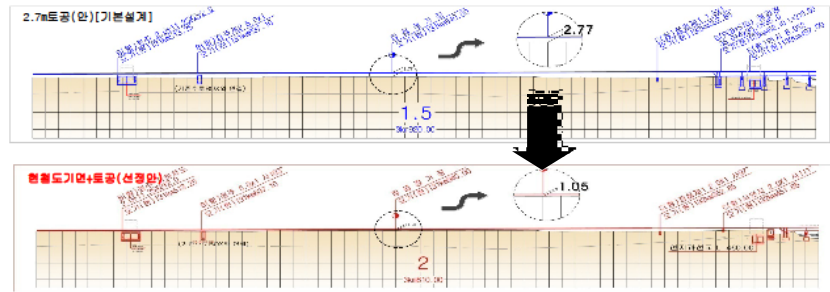
08.3 상세설계 - 중단 및 노반시설조건 변경

08.3.1 중단계획 설계변경 사항 비교



08.4 상세설계 - 토공수량 조정

08.4.1 토공계획 설계변경 사항 비교



08.4.2 토공물량 조정량 상세

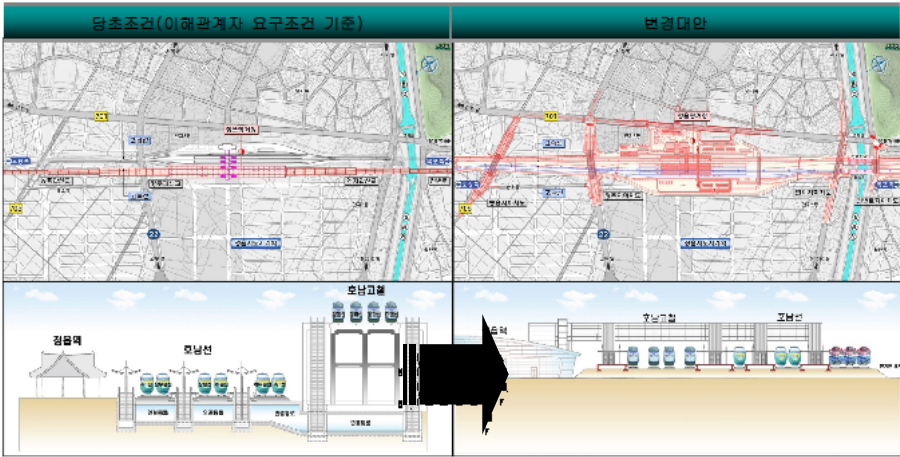
변경구간	선별(세부구분)	기본설계	실시설계	증감
I 구간(4-2공구) (129.480~130.700km)	고속선(토공작기)	140,519	54,046	△ 86,473
II 구간(4-3공구) (130km700~134km247)	고속선(토공작기/쌓기) 이설선(토공작기/쌓기)	833,741	787,776	△ 45,965
합 계		974,260	841,822	△ 132,438

단위 : m³

✓정거장부 토공높이가 축소됨에 따라 토공(작기/쌓기)량 감소
(97만m³ → 84만m³ , △ 13만m³)

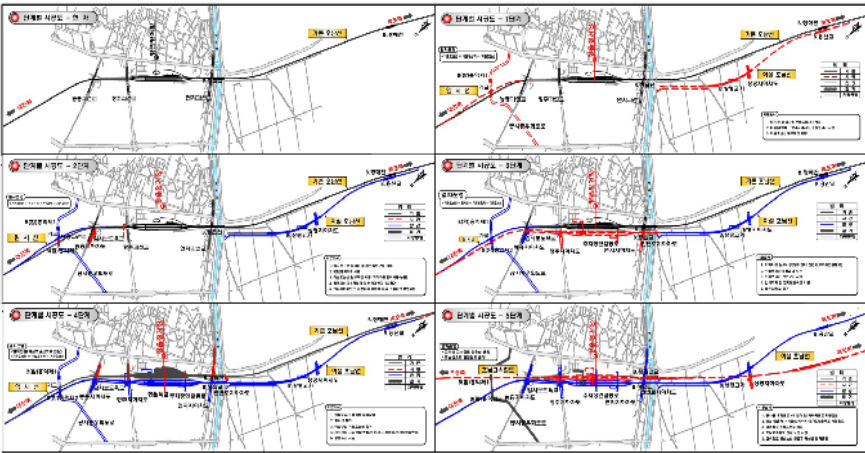
08.6 상세설계 - 기존선 연결계획 반영

구분	당초조건	변경 대안(안)	이해관계자	비고
기존선연결계획	신설고속선과 기존선간의 종단고차이로인해 연계근란	신설고속선과 기존선간의 동일종단고 사용하여 연계 가능한 최종(안) 대안제시	정읍시, 정읍시의회, 지역주민	



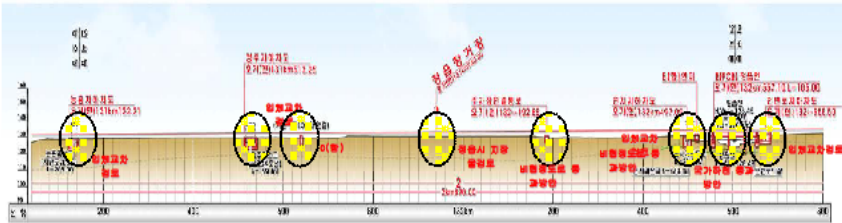
08.5 상세설계 - 특수선 계획 조정

구분	당초조건	변경 대안(안)	이해관계자	비고
단계별시공계획	임시선(특수선) 시,종점 설치	임시선(특수선) 종점부 삭제 시점부 연장 축소	철도공사	



08.7 상세설계 - 도시계획 시설 변경

08.7.1 도시계획 시설현황 검토



08.7.2 종단변경에 따른 도시계획시설 재검토 대상선정

세부시설계획	계획구간내 설계대상 시설물(계획)	비고
입체교차 (지하차도)	B(항) 홍의1.2, 농흥, 정주, 연지, 천변로, 상평	7개소 (동일한 구조물/해석조건 적용)
교량	B(PCB+STB) 정읍천교, B(PC라+PO4PF+PC) 상평교가	2개소
B(항)기타	주차장 연결통로, 정주, 연지1.2, 상교, 하모	14개소 (동일한 구조물/해석조건 적용)
이(항)기타	홍의, 농흥, 정읍1.2, 연지1.2.3, 상평	
지장물	가스, 수도, 오폐수, 용수로 등	4건

09 설계성과 비교

09.1 종단변경구간 시설계획 변경반영에 따른 개선효과

구분	당초조건	변경 대안(안)	개선효과
종단조건	6.5m 교량(안) 2.7m 토공(안)	현철도기면+토공(안)	종단조정(안)을 통하여 동서단절해소 및 개방감확보
기존선연결계획	미연계(연계 미확정)	호남선+고속선 연계	기존호남선과 직결운행가능
단계별시공계획	호남선이설 시 · 종점부 임시선 설치	호남선이설 종점부에 임시선 삭제 시점부 연장단축조정	호남선이설 종점부에 임시선 미설치하여 공기단축 및 사업비 절감
입체교차계획	종단갈등에 따른 노후과선교 철거계획 부분확정	전면 입체교차화	종단조정(안)결과를 반영하여 노후과선교 전면 입체교차화 및 향후도시계획 발전에 기여
주차장 연결통로계획	미설치	설치	정읍역 이용객의 편의성증가
지장물이설	미 고려	고려	상 · 하수도 , 가스관 등 이설계획 반영
토공계획	2.7m+토공(안)	현철도기면+토공(안)	현철도기면 토공설계로 개방감확보 및 토공량감소

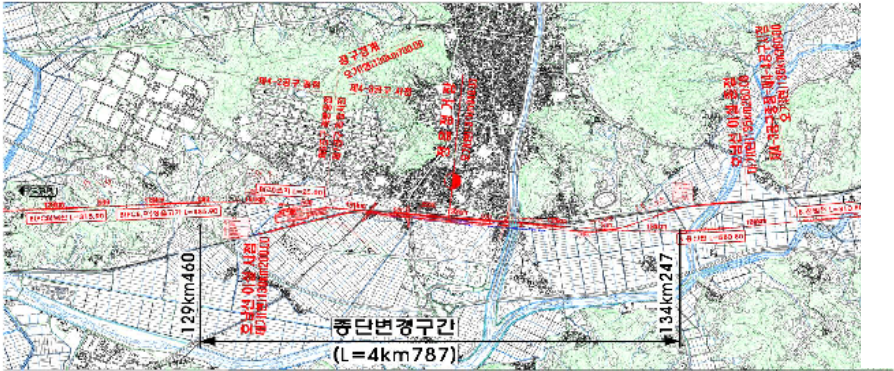
합의결과 당초 시종점에 설치예정이었던 특수선#1.2변종 종점부 #2변선 면적협의 수용

11 예상효과분석

11.1 적용조건

- ✓ 중단변경구간 : 129km460~134km247(L=4km787)
- ✓ 설계단가 : 기본설계('08), 실시설계('09)
- ✓ E/S : 기본설계 기준 '09년 E/S적용(또는 실시설계 단가로 환산적용)
- ✓ 낙찰율 적용여부 : 낙찰결과 반영

11.2 적용 과업범위



11.5 예산절감금액 요약

구분	당 초		변 경		재무성과	비고
	추정사업비	환산사업비(A)	추정사업비	최종사업비(B)	증 감 (A-B)	
공사비	213,200	233,235	201,500	191,893	△ 41,342	낙찰율 적용시 (79.03%)
지장물이설		11,379		10,028	△ 1,351	
총공사비	213,200	244,614	201,500	201,921	△ 42,693	△ 33,740

- <<참조>>
- 환산사업비 : 4-2구간(실시설계 단가로 공사비 환산), 4-3구간(E/S '08-'09년 증가분 14.6% 적용)
 - 당초사업비에 대한 최종사업비 비교를 위하여 설계단가 환산결과 증가된 환산사업비만큼 절감액이 당초예산(110억)보다 증가

11.3 적용구간 당초대비 공사비 비교

구분	공 종	단위:백만원		증 감
		당초(기본)	변경(실시)	
I 구간(4-2공구) (129.460~130.700km)	토 공	14,703	6,173	△ 8,530
	교량공	29,591	29,591	-
	구교공	6,212	6,212	-
계	소 계	50,507	41,977	△ 8,530
II 구간(4-3공구) (130km700~134km247)	토 공	62,957	49,535	△ 13,422
	교량공	58,090	46,267	△ 11,823
	구교공	61,681	54,114	△ 7,567
계	소 계	182,728	149,916	△ 32,812
합 계		233,235	191,893	△ 41,342

11.4 적용구간 당초대비 기타사업비(지장물) 현황

구분	공 종	단위:백만원		증 감
		당초(기본)	변경(실시)	
기타	지장물이설	11,379	10,028	△ 1,351

11.6 예상효과 종합(유형 및 무형효과)

항 목	주 요 사 항			비 고
CTQ Y	현 재	목 표	향 상	
CTQ Y1 (중단계획고 적정율)	1.116σ (35.1%)	6σ	1.418-6σ (46.8~100%)	
CTQ Y2 (도시계획 설계반영율)	1.06σ (33.0%)	6σ	6σ (100%)	
CTQ Y = 0.75Y1+0.25Y2	1.104σ (34.6%)	6σ (100%)	1.125-6σ (35.4~100%)	
1. 유형효과(재무성과) (COPQ)	✓ 33,740백만원(낙찰율 적용시)			
2. 무형효과	✓ 구조물 최적화(경제적 구조물설계를 통한 예산절감) ✓ 도시계획에 부합된 시설계획반영으로 이해관계자 만족 ✓ 기존 호남선 연계를 통한 철도이용 활성화			

- * CTQ 및 COPQ측정 기준
- CTQ측정 : 이해관계자 요구조건(6.5M+교량)대비 개선가능 범위 측정
 - COPQ측정 : 08년 확보된 총사업비 현역 및 시설계획(2.7M+토공)을 기준으로 개선가능 범위에 대한 실제 COPQ측정

감사합니다