

인천공항철도 활성화를 위한 시설 및 열차운영방안 고찰

The consideration of facilities plan and train operating plan for Incheon airport railroad revitalization

노병국† 김용배*
Byoung-Kuk, Roh Young-Bea, Kim

ABSTRACT

With the hubbing strategy, construction of "Incheon Airport Railroad(AREX)" was proceeded to expand the accessibility at the level of airports in rivalry like Kansai and Chek Lap Kok. At the present 1st phase which routes from Incheon Airport to Kimpo Airport is opened March 2007. 2nd phase which is planned from Kimpo Airport to Seoul station will be opened at the end of October 2010. But the accessibility to AREX is delinquent because it is connected only in Seoul station and the maximum operation speed is 110km/h which downgrade the time competitiveness with airport limousine. In addition, transferring of user is necessary to access to AREX from Kyungbu KTX. With these reasons, travel demand in 1st phase section is low(7%). According to reestimation of travel demand, demand analysis result compared with convention condition is insufficient, so required annual average government grant-in-aid amounts to 200 billions won, and it is right time to develop the method for revitalization of Incheon airport railroad.

In this paper, facilities plan and operating plan to make new travel demand by speed-up which is able through substitution train now running with high speed train(EMU, 180km/h) and direct connection of KTX, will be suggested. This will contribute to offering high speed railroad service to customers and the reduction of government grant-in-aid by way of demand expansion.

국문요약

인천공항철도는 인천공항철도의 허브화 전략에 따라 당시 경쟁공항(간사이, 첵랩콧 등) 수준의 접근성 확보를 위해 건설을 추진하였으며, 현재 1단계(인천공항~김포공항, 40.3km)는 '07.3월 개통하여 운영중이며, 2단계(김포공항~서울역, 20.7km)는 ' 10.10월말에 개통예정으로 있으나, 인천공항철도가 서울역에서만 이용이 가능하도록 계획되어 있어 접근성이 불리하고, 운행속도가 최대 110km/h 수준으로 공항버스 등과 비교할 때 시간경쟁력이 부족하며, 현재 운행 중인 고속철도와 서울역에서 추가적으로 환승하여야 하는 등의 이유로 현재 1단계 운영구간의 공항철도 이용수요가 저조(7%)하며, 수요에 대한 재예측 결과 또한 협약대비 수요가 부족한 것으로 분석되어 국가가 부담하여야할 보조금이 연평균 4천억원 수준에 달하여, 국가에서는 한국철도공사가 민간지분을 매입 보조금 규모를 축소하는 대책을 마련하였음에도 불구하고, 상당한 규모의 보조금지급(연평균 2천억원)이 불가피한 실정에 있어 수요증대를 위한 인천공항철도 활성화 방안이 절실하다.

따라서, 본 고에서는 현재 KTX의 직결운영, 인천공항철도 운행열차의 고속열차(EMU 180 km/h급)대체를 통한 Speed UP을 통한 수요창출을 위한 시설계획 및 운영계획 등을 제언하여, 국가의 관문인 인천공항을 이용하는 승객들에게 신속하고 편리한 운행수단을 제공하고, 아울러 수요창출을 통한 국가보조금의 축소에도 기여할 것으로 기대된다.

† 정회원, 한국철도시설공단 사업전략처장
E-mail : rohbk@hanmail.net
TEL : (042)607-3091 FAX : (042)607-3099
* 정회원, 한국철도시설공단 사업전략처 과장

1. 서론

'90년대 초반 우리나라 국제공항과 경쟁관계인 간사이(일본), 첵랩콕(홍콩), 푸둥(중국) 공항은 동북아의 허브 공항이 되고자 공항철도를 건설하였거나 건설 중에 있음에 따라, 인천공항의 동북아 허브공항으로서의 경쟁력을 확보하고자 주변 경쟁공항과의 동등한 수준 이상의 접근성 확보를 위하여 인천공항철도 건설이 계획되었다.

공항철도는 정부의 재정여건을 고려하고 적기에 사업을 완료하고자 '96년 확대 경제장관회의를 통하여 민자사업으로 전환되었으며, 2001년 현대건설 컨소시엄을 사업시행자로 지정하는 협약을 체결하였고, 현재 1단계 구간(인천공항~김포공항간, 40.3km)은 '07. 3월 개통, 2단계 구간(김포~서울역간, 20.7km)은 2010년 완공을 목표로 공사 중에 있다.

공항철도는 1단계 개통 이후 김포공항~인천공항간에 전동차 운행을 시작되었으나, 계획 당시의 청라지구 등 주변 개발계획 추진 지연, 2단계 완전개통 전이라는 불리한 조건을 감안하더라도 이용 수요가 극히 저조하여 수요가 협약대비 약 7% 수준(2007년 기준)에 머물고 있으며, 2008년 수요조사 결과¹⁾ 2단계 서울역~김포공항 구간의 공사 완료시 협약대비 ('11) 22%→('21) 27%→('31) 33% 수준에 이르는 것으로 검토되어 예상한 수요의 성과 달성을 기대할 수는 없을 것으로 보인다.

이러한 수요 부족과 협약상의 운영수입 보장율(MRG) 90%에 의하여 정부재정 부담이 현재에도 연간 1천억원 수준이고, 연평균 4천억원에 30년간 13.8조원이 될 것으로 보이는 바 정부의 재정보조에 대한 부담이 과중 할 것으로 예상된다.

이에 따라 정부는 이러한 막대한 재정보조를 줄이기 위한 방안의 일환으로 한국철도공사가 2009년 11월에 공항철도를 인수하였으며, 이로 인해 운영수입 보장률은 기존 90%에서 58%로 줄어들고 공항철도의 적극적인 운영을 통해 투자수익을 기대 할 수 있을 것으로 예상되나, 그렇다고 하더라도 연평균 2천억원에 30년간 6.7조원의 정부부담금이 발생하게 된다.

따라서, 본 연구에서는 공항철도의 수요가 부족한 원인을 짚어보고 사업성 확대 등 공항철도를 활성화 할 수 있는 방법을 고찰하여 수요의 증대를 통한 정보보조금의 축소를 기대하고자 한다.

2. 문제점 및 활성화 방향

공항철도는 서울지역은 물론 타 지역에서의 접근성 및 이용성이 용이하여야 하며, 특히 도로 대비 접근시간 단축이 매우 중요하다. 그러나, 현재의 공항철도는 서울 공항철도역에서만 이용이 가능하고 용산역을 시·종착으로 하는 호남고속철도 및 신경의선(용산~문산)은 환승이 불편한 문제가 있으므로 용산역은 물론 서울역에서의 환승체계 개선이 매우 필요한 것으로 판단된다.

또한, 서울역에서 공항철도와 리무진 버스의 인천공항 도달시간을 비교한 결과 공항철도의 협약상 운전시간은 급행 45분, 완행 53분이며, 리무진버스의 경우 55분으로 속도측면에서 우위성을 점유

1) '08 KOTI 조사결과

하고 있지 못하는 것으로 조사되었다. 따라서, 공항철도 구간에 운행하는 차량을 현재 110km/h급 전동차를 180km/h급 고속EMU(Electric Multiple Unit)로 대체하여 속도를 향상할 필요가 있을 것으로 판단되며, 서울역 및 용산역을 이용하는 고속철도 이용승객의 환승 불편함을 해소하고 직결운행을 통한 이용편의성을 제공하고자 KTX 투입방안에 대하여 검토하고자 한다.

3. 교통현황 조사

3.1 인천공항 이용수요 현황

인천공항 항공편 이용자는 '01년 4.6만명에서 '09년 7.6만명으로 증가하였으며, 국제선 수송실적의 경우 여객은 6.45%, 화물은 6.35%, 운항회수는 8.57%의 연평균 증가로 2001년 3월 개항 이후 현재까지 높은 성장률을 보이고 있다. 이 중 국제선 지역별 항공편 이용자현황 조사를 살펴보면 표 3-2와 같이 수도권 이용객 82.2%(63,239명), KTX 역세권 이용객 15.5%(11,925명)로 분석되어 대부분의 항공편 이용객은 수도권에서 발생되고 있음을 알 수 있으나, KTX 환승 부담에 따라 상대적으로 다른 수단(각 지역에서 운행되는 리무진 등)을 선택한다고 볼 수 있다.

<표 3-1> 인천공항 항공편 이용자 현황(2009년 기준)

구분	여객(명/일)		화물(톤/일)		운항회수(회/일)	
	국내	국제	국내	국제	국내	국제
2001년	855	46,669	4	3,872	8	275
2003년	1,103	53,115	4	5,045	10	347
2005년	1,262	70,111	1	5,890	10	431
2007년	1,300	84,255	1	7,001	11	568
2009년	1,286	76,933	0	6,337	14	531
연평균 증가율(%)	5.23	6.45	-100.0	6.35	7.25	8.57

주1) 여객기+화물기, 여객은 유입승객+무입승객+환승승객, 화물은 직화물+환적화물+우편물

주2) 인천국제공항 홈페이지 자료(<http://www.airport.kr>), 2010. 3

<표 3-2> 지역별 항공편 이용자 현황(2009년 기준)

구분	합계	수도권	강원도	충청도	전라도	경상도	제주
2009년	76,933	63,239 (82.2%)	1,077 (1.4%)	3,539 (4.6%)	2,847 (3.7%)	5,539 (7.2%)	692 (0.9%)

3.2 영종도 유출입 교통량 현황

인천공항철도가 있는 영종도의 유출입 교통량은 1일 75,325대(영종대교 69%, 인천대교 31%) 이용하는 것으로 조사되었으며, 유출입 1일 추정통행량은 202,650통행 이용하는 것으로 조사되어 인천공항을 이용하는 인구 외에도 많은 수의 유출입이 존재하는 것으로 분석되었다.

<표 3-3> 영종도 유출입 교통량 현황(2009년 기준)

구 분	승용차		버스		화물차		합 계	
	통행대수	통행인원	통행대수	통행인원	통행대수	통행인원	통행대수	통행인원
인천공항고속도로	38,732	61,689	6,257	69,592	7,229	9,202	52,218	140,483
인 천 대 교	17,139	27,297	2,769	30,798	3,199	4,072	23,107	62,167
합 계	55,871	88,986	9,026	100,390	10,428	13,274	75,325	202,650

주1) 영종도 유출입 통행량 산정시 영종도 유출입 재차인원 조사치 적용(2010. 1)

주2) 각 운영기관별 교통량 실적자료, 2008년 교통수단별 분담비율로 재 추정, 2009. 11~2010. 1

3.3 영종도 유출입 통행인원 중 대중교통 이용현황

인천공항철도의 수송수요현황은 9호선 개통 이후 1일 2.3만명(4천명 증가) 이용하는 것으로 조사되었으며, 유출입 버스의 경우 총 90개 노선(시내 9, 시외 33, 리무진 48)에서 1일 5.6만명(수도권 5.18만명, 지방권 0.45만명)이 이용하고, 이 중 수도권이 91%(서울 56.5%, 인천 19.6%, 경기도 15.9%)로 대부분을 차지하고, 장거리(부산, 목포 등) 이동인구의 버스이용률은 저조한 것으로 조사되었다.

KTX의 이용수요현황을 분석한 결과, 1일 약 10만명 중 약 80%인 84천명이 수도권에서 이용하는 수요로 분석되었다. 따라서, KTX 직결운행과 용산역에서 KTX환승이 가능하다면 장거리 이용인구의 철도전환 및 유발수요를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 3-4> 인천공항철도 수송수요 현황(2009년 기준)

구분	2007년	2008년	2009년		연평균 증가율(%)
			1~8월(9호선 미개통)	9~12월(9호선 개통)	
김포공항	3,839	5,279	5,847	8,079	0.33
계양	2,454	3,344	3,667	4,705	0.29
검암	1,255	1,822	2,213	2,738	0.39
운서	1,512	1,999	1,985	2,312	0.18
화물청사	729	1,043	1,060	1,144	0.23
인천공항	2,474	3,165	3,296	3,966	0.2
합계	12,262	16,652	18,067	22,944	0.28

주) KORAIL 공항철도 내부자료, 2010

<표 3-5> 영종도 유출입 버스 이용현황(2009년 기준)

구분	전국	수도권				지방권				
		합계	서울	인천	경기도	합계	충청도	강원도	전라도	경상도
이용객 (명/일)	56,326	51,811	31,804 (56.5%)	11,041 (19.6%)	8,966 (15.9%)	4,515	1,774 (3.1%)	265 (0.5%)	1,187 (2.1%)	1,290 (2.3%)

주) 공항버스 운영기관 내부자료, 2010

<표3-6> KTX 이용수요 현황(2009년 기준)

구 분	총 수송수요 (명/일)	수 도 권(명/일)		
		유 출(출발)	유 입(도착)	합 계
경 부	84,967	32,826	34,353	67,179
호 남	17,531	7,225	7,558	14,783
합 계	102,498	40,051	41,911	81,962

3.4 인천공항 접근수단별 분석

고속철도역을 기점으로 인천국제공항에 접근수단별 평균통행시간을 분석한 결과 수도권에서는 승용차가 53분, 공항버스 55분, 철도 93분이 소요되며, 지방권에서는 승용차가 4시간 12분, 공항버스의 경우 4시간 20분, 철도의 경우 3시간 45분이 걸리는 것으로 조사되었다. 이는 수도권에서는 도로대비 철도의 경쟁력이 떨어지며, 지방에서는 도로대비 철도의 접근시간측면에서는 다소 유리하나, 문전수송(Door To Door)의 이점이 있는 승용차에 비해 전체적으로 경쟁력이 없는 것으로 판단된다. 그리고, 경부축과 호남축으로 구분하여 분석한 결과 경부축은 경부고속철도의 개통으로 인하여 다소 철도가 유리하나, 호남축에서는 승용차나 공항버스가 유리한 것으로 분석되었다.

항공편으로 이동하는 경우 타 공항은 제외하고 김해공항을 중심으로 분석한 결과, 인천공항으로 이동하는 수요는 전체 공항이용수요의 3.9%로 미미한 것으로 조사되었다. 이는 대부분 서울~부산, 제주도를 이용하는 지역간 수요로 분석된다.

국제선의 경우 일본 및 중국의 항공편이 많으며, 대부분 편수가 적어 이용률이 적은 것으로 분석되었다.

<표 3-7> 수단별 인천공항 접근 특성(2009년 기준)

구분		통행시간(분)			통행비용(원)		
		승용차	공항버스	철도	승용차	공항버스	철도
수도권	서울역	60	60	93	14,400	14,000	4,600
	용산역	52	60	85	14,200	14,000	4,500
	광명역	48	45	101	13,100	9,000	4,700
	평균	53	55	93	13,900	12,333	4,600
지방권	대전	164	200	143	38,667	14,800	27,500
	광주	242	240	262	60,587	30,900	43,000
	목포	270	260	277	66,995	36,200	47,900
	대구	251	300	188	59,089	30,000	41,200
	부산	331	300	253	83,656	40,900	55,800
	평균	252	260	225	61,799	30,560	43,080

주1) 승용차 비용(통행료 및 유류비 포함(2009.11 연비 13.8km/L, 유가 1,650원/L 기준))

주2) 철도 이용(경부·호남 KTX, 수도권 지하철 ⇒ 공항철도 이용)

주3) 자료 : 인천공항 리무진버스 운행자료, 교통영업팀 내부자료, 2009

<표 3-8> 김해공항 지역별 항공편 이용현황(2009년 기준)

(단위 : 왕복회수, 명/일)

구분	2005년		2007년		2009년		연평균 증가율(%)		
	운항회수	여객	운항회수	여객	운항회수	여객	운항회수	여객	
국내	인천공항	6	727	6	726	8	746	0.07	0.01
	김포공항	59	7,840	58	7,270	62	6,313	0.01	-0.05
	기타공항	33	4,856	37	4,786	42	5,411	0.06	0.03
	합계	98	13,423	101	12,782	112	12,470	0.03	-0.02
국외	일본	19	2,909	20	3,105	22	2,931	0.04	0.00
	중국	13	1,797	21	2,206	18	1,537	0.08	-0.04
	동남아시아	8	1,084	16	2,028	14	1,663	0.14	0.11
	미국	2	59	2	94	2	144	-0.07	0.25
	독일	0	0	1	25	1	54	1.13	1.47
합계	43	5,880	60	7,484	56	6,353	0.07	0.02	

주1) 동남아시아(태국, 필리핀, 베트남, 홍콩, 대만 등)

주2) 한국공항공사 홈페이지(<http://kac.airport.co.kr>) 항공통계 사이트

4. 인천공항철도 활성화 방안

4.1 활성화를 위한 대안

첫 번째, 인천공항 접근수단별 분석 결과 타 교통수단과의 경쟁력이 매우 부족한 것으로 검토되어 공항철도 수요를 증대시키기 위해 현재의 공항철도 차량(110km/h)을 180km/h급 EMU차량으로 대체하여 Speed up이 가장 먼저 선행되어야 할 것으로 판단된다. 더불어, 공항철도 연장운행이 가능한 9호선차량 또한 180km/h급의 EMU를 투입하여 운행할 필요가 있는 것으로 판단된다.

두 번째, 고속철도(KTX)를 인천공항에 투입하는 방안이 필요할 것으로 판단된다. 이를 위해 지방에서 이용하는 승객의 편의성 및 이용시간 단축을 고려하여 고속철도 노선과 공항철도 노선을 직결하는 것이 필요하다.

세 번째, KTX, 9호선 이외 직결 및 환승 등 수요창출이 가능한 다양한 노선개발이 필요하다. 특히 용산역은 향후 국제업무단지의 건설 등으로 국내 및 국외 이용자가 많을 것으로 판단되며, 호남고속철도 시.중착역인 용산역과 공항철도를 운행하는 열차투입시 추가적인 수요확보가 가능한 것으로 판단된다.

따라서, 위에서 언급한 세 가지 방안을 위주로 본 논문에서는 열차운영, 기술측면에서의 가능성 및 활성화 방안을 제언하고자 한다.

4.2 시설부분 개량 방안

공항철도 및 직결연결을 위한 경의선 및 신경의선의 현 시설현황을 토대로 최적의 설계속도를 분석하고, 그 분석 결과에 따른 개량 방안들을 고찰해 보고자 한다.

4.2.1 현 시설 현황

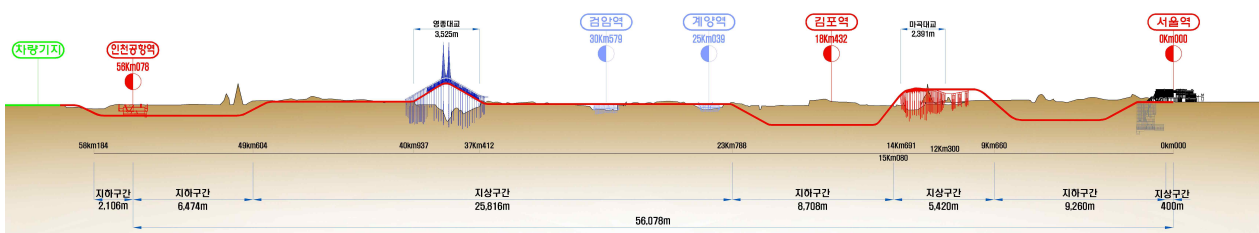
현 시설의 설계기준은 <표 4-1>과 같이 설계속도는 지상의 경우 150km/h, 지하의 경우 120 km/h로 계획되어 있으며, 가선방식은 지하의 경우 R-bar가선방식으로 설계되어 있다.

<표 4-1> 현 시설의 설계기준

구분	항 목	기 준	항 목	기 준	
인천공항 철도	노반분야	설계속도	지상 150km/h 지하 120km/h	선로중삼간격	지상 4.3m 지하 4.0m+기둥폭
		설계하중	Q-25		
	전차선 (지상)	운행최고속도	110km/h (영종대교 100km/h)	가선방식	해비 심플 커터너리
		전차선 높이	일반 5,200mm 영종대교 5,000mm	가고	일반 960mm 영종대교 710mm
	전차선 (지하)	운행최고속도	100km/h	가선방식	R-Bar
		전차선 높이	4,560mm		
경의선	전차선	설계속도	120km/h	가선방식	해비 심플 커터너리
		전차선 높이	5,200mm	가고	960mm
신경의선	전차선	설계속도	120km/h	가선방식	해비 심플 커터너리
		전차선 높이	5,200mm	가고	960mm

인천공항철도의 노반현황은 전체연장 중 약 50%가 터널 등 지하구조물로 구성되어 있으며, 서울역, 김포공항, 인천공항역 구간은 도심지 등 통과구간으로 곡선개소가 많아 선형조건이 열악한 것으로 조사되었다.

<그림 4-1> 인천공항철도 노선종단 현황



<표 4-2> 인천공항철도 구조물 현황

구 분	총연장	토 공	교 량 (29개소)		터 널 (34개소)	
			콘크리트교	강교	개착BOX	NATM
연장(km)	61km	23km999	0km363	7km229	15km162	14km203
구성비율(%)	-	39.4%	0.6%	11.9%	24.9%	23.3%
			(5%)	(95%)	(52%)	(48%)
			12.5%		48.2%	

<표 4-3> 인천공항철도 R=800이하 곡선반경 현황

구분	서울~수색역 구간 (7.01km)			김포공항역 전후구간(9.11km)			인천공항역 시점구간(6.47km)		
	800m <R	800m>R >600m	R< 600m	800m <R	800m>R >600m	R< 600m	800m <R	800m>R >600m	R< 600m
개소	2개소	6개소	2개소	7개소	2개소	1개소	5개소	1개소	1개소
연장비율	2%	11%	12%	26%	7%	2%	38%	3%	3%

4.2.2 최고속도 선정

시설 개량방안은 최소의 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 방안으로 검토하기 위하여 현 노반 시설은 개량하지 않는 것으로 전제하고, 시스템의 변경을 통한 속도향상 방안을 검토하고 현 궤도 구조 개량 및 전차선의 속도향상방안을 중점적으로 검토한 결과, 지하구간은 현 시설을 이용하는 것이 바람직하고, 지상구간에서 최대한 속도를 향상하는것이 유리한 것으로 분석되었다. 현 영종대교 및 마곡대교구간에 대하여는 구조물의 안전성 분석을 통하여 최고속도를 설정하였으며, TPS분석 결과를 토대로 각 노선별, 구간별 설계속도를 구분하여 검토하였다.

분석결과 구간별로 <표 4-4>, <표4-5>, <표 4-6>에서와 같이 서울시 구간, 연결선 구간 등은 선형조건이 열악하여 최대 통과 속도가 120km/h로 영종대교 등은 200km/h이상으로 분석되었다.

<표 4-4> 경의선~인천공항 구간

구분		주요구조물	전차선	운행속도	개량속도
경의선	0km000~7km010	개착BOX	5,000	110km/h	120km/h
		NATM	4,850		
연결선	7km010~11km364	NATM	4,750	-	70km/h
인천 공항 철도	11km364~15km104	마곡대교 (12km323~14km714)	5,000mm	110km/h	230km/h
	15km104~24km214	개착BOX	4,560	100km/h	120km/h
		NATM	4,750		
	24km214~30km827	토공구간	5,200	110km/h	230km/h
	30km827~49km639	영종대교 (37km450~40km975)	5,000	110km/h	200km/h
49km639~56km110	개착BOX	4,560	100km/h	120km/h	
	NATM	4,750			

<표 4-5> 신경의선~인천공항 구간

구 분		주요구조물	전차선높이	운행속도	개량속도
신경의선	0km000~8km260	개착box	4,750mm	110km/h	120km/h
		NATM	5,000mm		
연결선	8km260~12km614	NATM	4,750mm	-	70km/h
인천 공항 철도	12km614~16km354	마곡대교 (12km323~14km714)	5,000mm	110km/h	230km/h
	16km354~25km464	개착box	4,560mm	100km/h	120km/h
		NATM	4,750mm		
	25km464~32km077	토공구간	5,200mm	110km/h	230km/h
	32km077~50km889	영종대교 (37km450~40km975)	5,000mm	110km/h	200km/h
	50km889~57km360	개착box	4,560mm	100km/h	120km/h
NATM		4,750mm			

<표 4-6> 인천공항철도(서울역)~인천공항 구간

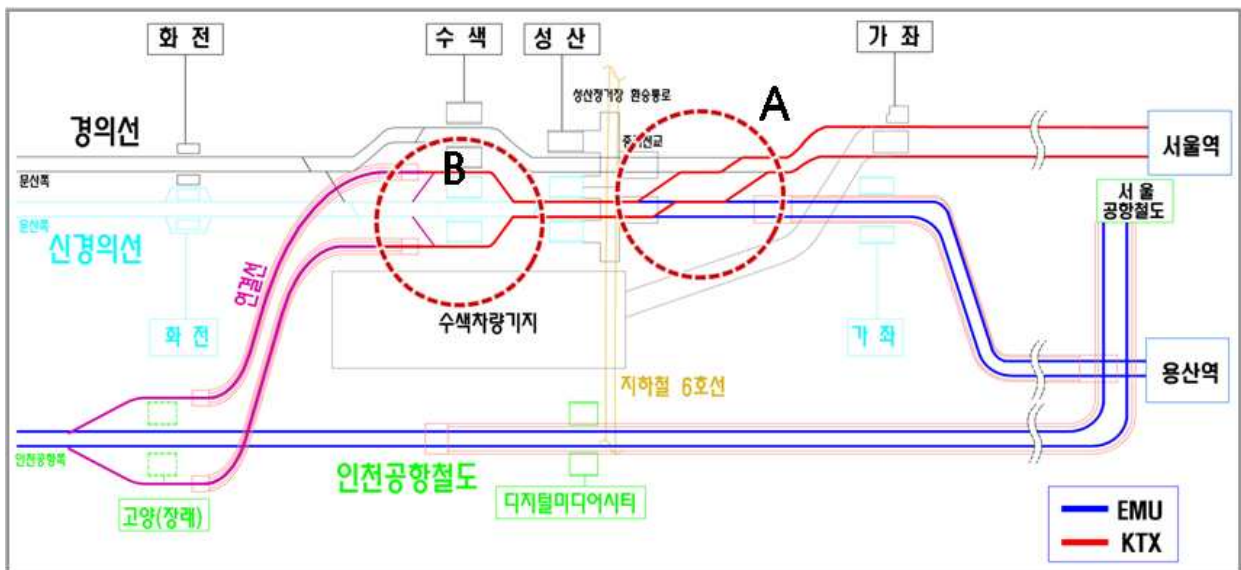
구분		주요구조물	전차선높이	운행속도	개량속도
	0km000~11km963	개착box	4,560mm	100km/h	120km/h
		NATM	4,750mm		
	11km963~17km024	마곡대교 (12km323~14km714)	5,000mm	110km/h	230km/h
인천 공항 철도	17km024~26km134	개착box	4,560mm	100km/h	120km/h
		NATM	4,750mm		
	26km134~32km747	토공구간	5,200mm	110km/h	230km/h
	32km747~51km559	영종대교 (37km450~40km975)	5,000mm	110km/h	200km/h
	51km559~58km030	개착box	4,560mm	100km/h	120km/h
		NATM	4,750mm		

4.2.3 연결선 설치 방안

인천공항철도 노선에 KTX 및 용산역 EMU 운영을 위하여 연결선 설치 방안을 검토한 결과, KTX 직결을 위해서는 서울역(지상)~DMC역 전에 경의선에서 신경의선으로의 연결이 필요하며, 현재 신경의선에 이레사태 발생 등 부득이한 경우에 대비하여 경의선으로의 건널선(단선)이 기 설치되어 있어 연계운행이 가능하나, 수요분석에 따른 KTX 열차시격 및 경의선 선로지장을 분석한 결과 추가 건널선을 설치하고, 건널선 통과속도 향상을 고려하여 #F8→#F12 분기기 개량하는 것으로 시설계획을 검토하였으며, 경의선의 선로용량을 감안할 경우 서울역에서 회송하는 열차의 일부열차를 인천공항 쪽으로 운영하는 것으로 검토하였다.(그림 4-5의 A)

또한, 신경의선에서 인천공항철도 노선으로 직결을 위하여 수색역 부분선을 이용하여 수색기지를 지하로 횡단 인천공항 고양역(장래)의 부분선에 직결하는 시설계획을 검토하였다.(그림 4-5의 B)

<그림 4-2> 연결선 개념도



4.2.4 속도향상을 위한 대체차량 검토

EMU 열차의 투입을 고려할 때 설계속도별 TPS분석에 따라 대체차량의 성능을 분석 최적의 차량을 선정하는 것으로 검토한 결과, 노선별 운행 연장에 따라 운전시분 단축효과가 다소 상이하게 검토되었으나, 100km/h 대비 150km/h는 94~79%, 180km/h는 90~73%의 단축효과가 나타난다.

그러나, 230km/h는 180km/h 대비 기존 선형조건이 열악하여 최고속도 분석결과 230km/h 고속화 속도영역이 적어 상대적으로 단축효과가 미흡한 것으로 분석되었다.

150km/h급 차량과 180km/h급을 비교할 경우에도 속도향상에는 크게 차이가 나지 않으나, 장래 기존선의 Speed Up을 230km/h까지 확대할 예정으로 있고, 새마을열차를 대체할 간선형 전동차의 도입계획에도 180km/h급 전동차를 도입할 예정으로 있으며, 현재 제작단계에 있어 즉시 투입이 가능

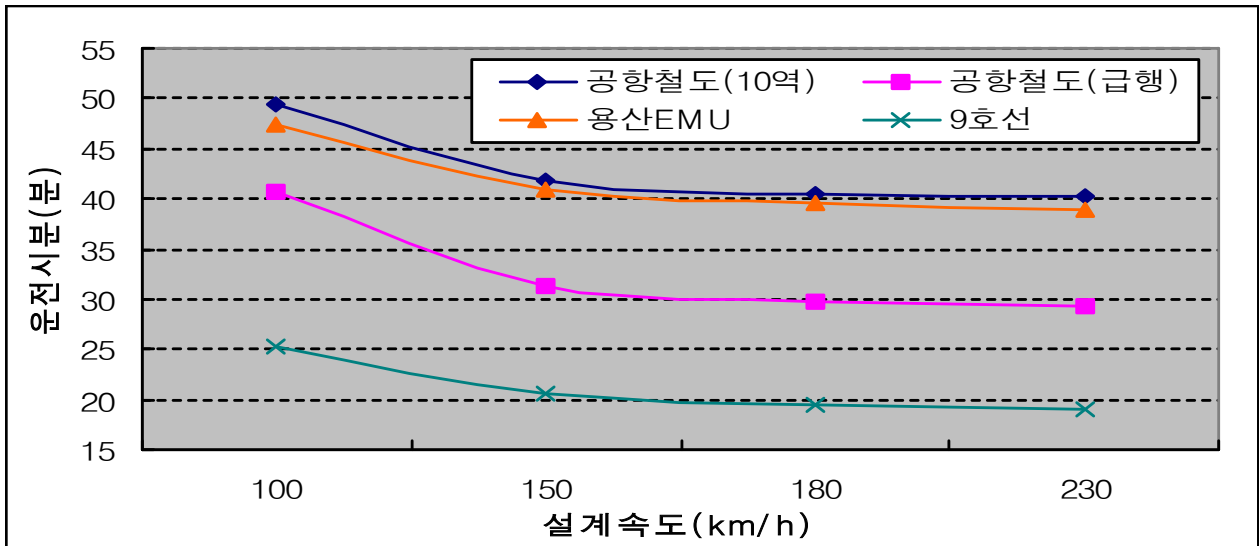
하고, 차량구입비 측면에서 유리할 뿐만 아니라 상대적으로 운전시분 단축효과가 큰 열차최고속도 180km/h급 차량으로 검토하였다.

<표 4-7> EMU 차종별 운행속도별 표정시분 비교

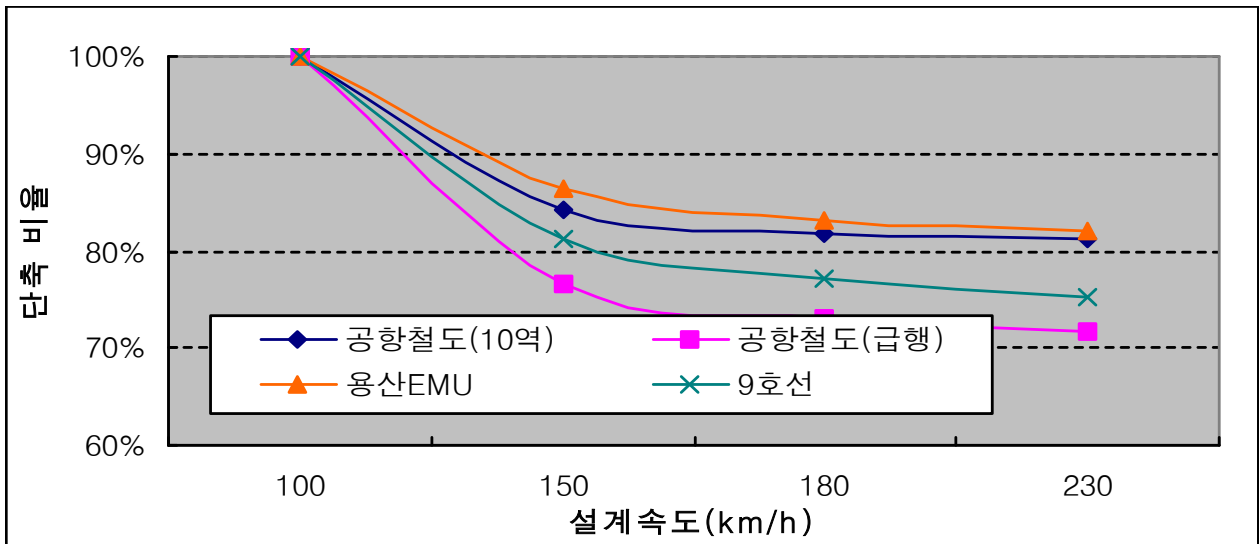
구 분		EMU 100km/h	EMU 150km/h	EMU 180km/h	EMU 230km/h
서울역	완행	49.50분	40.75분	39.25분	39.00분
	급행	37.25분	29.50분	28.00분	27.75분
용산(완행)		47.75분	40.50분	39.50분	39.00분
9호선 직결		25.25분	20.50분	19.50분	19.00분

주) 표정시분은 정차역 취급시분을 포함함

<그림 4-3> EMU 차종별 운행속도별 표정시분 비교



<그림 4-4> EMU 차종별 운행속도별 단축비율 비교



4.2.5 열차운영계획 및 정거장 검토

열차운영계획은 일반적으로 수요에 따른 열차 투입계획을 수립하는 것이 타당하나, 본 연구의 주된 목적이 인천공항철도의 활성화를 위한 것을 감안할 때 KTX 직결에 따른 고속열차를 투입하는 고속간선기능의 역할, 수도권 광역철도의 기능을 담당하는 직행열차 운영 및 일부 도시철도 역할 등을 감안하고, 김포공항~인천공항 구간은 모든 열차의 혼합운행이 가능하며, LOS(Level of service)의 관점에서 운행시격을 고정하여 열차운영계획을 수립하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

이에 따른 각 열차의 기능에 맞추어 정거장의 설치를 고려할 때 용산역에서 출발하는 EMU의 경우 신경의선이 개통되면 도시철도의 기능을 담당하므로 급행으로 운행하되, 주요 환승역에만 정차하는 것으로 계획하여 5개역 정차를 제안하며, 인천공항철도의 경우 현재의 10개역을 모두 정차하는 완행을 검토하고 급행은 3개역만 정차하는 것으로 제안하였다.

고속철도는 호남선 및 경부선 동일하게 입출고하는 열차를 투입하는 것으로 계획하고, 2개역만을 정차하는 것으로 검토하였다. 다만, 김포공항역에 고속철도가 정차하는 것이 효율적으로 판단되나, 현 시설계획상 김포공항에 KTX의 정차는 어려운 것으로 검토되어 부분선 설치가 용이하고 인천지하철과 환승하는 곳에 중간역을 설치하는 것으로 검토하였다.

<표 4-8> 정차역 검토

구 분	노선	정거장 수	표정시분 (분)	표정속도 (km/h)	정 차 역
현 재	AREX(완행)	10	49.50	70.34	서울역, 공덕, 홍대, 디엠시, 김포공항, 계양, 검암, 운서, 화물청사, 인천공항
	AREX(급행)	3	37.25	93.47	서울역, 김포공항, 인천공항
활성화	KTX	2	32.00	108.60	호남선, 경부선 → 서울역, 인천공항
	서울 EMU(완행)	10	39.25	88.71	서울역, 공덕, 홍대, 디엠시, 김포공항, 계양, 검암, 운서, 화물청사, 인천공항
	서울 EMU(급행)	3	28.00	124.35	서울역, 김포공항, 인천공항
	용산 EMU(완행)	8	37.75	88.82	용산, 공덕, 홍대, 디엠시, 김포공항, 계양, 검암, 인천공항
	용산 EMU(급행)	5	29.75	103.51	용산, 공덕, 홍대, 김포공항, 인천공항
	9호선 직결 EMU	4	19.50	115.82	서울 급행구간 → 김포공항, 계양, 검암, 공항

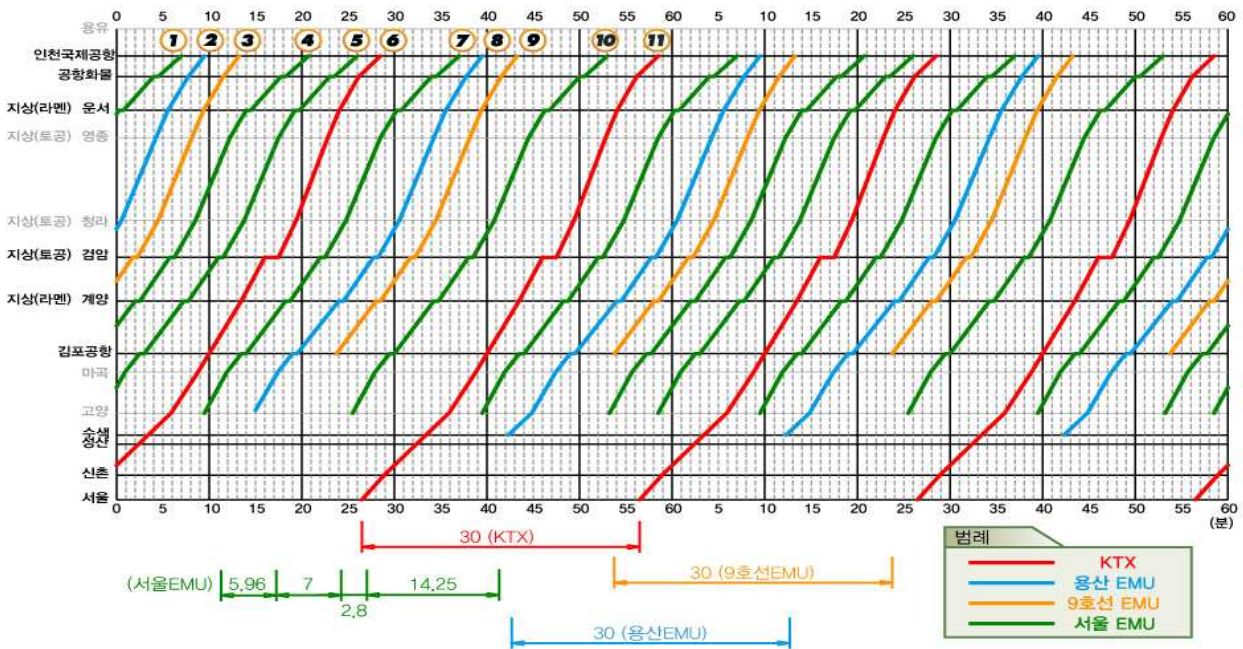
주) 표정시분, 표정속도 : 정차역 취급시분 포함(각역 정차시분 KTX 1.5분, EMU 0.5분 적용)

표 4-8과 같이 정차역 및 열차운영계획을 수립하였으나, 각 열차운영계획에 대한 여러 가지 대안을 조합한 결과 표 4-9와 같이 서울 EMU 12분 간격(5회/시간), 용산 EMU(2회/시간)와 9호선 직결 EMU(2회/시간)는 30분 간격, KTX는 30분 간격(2회/시간)으로 경부선과 호남선에 교차 운행하는 열차운영계획을 수립하는 것이 수요측면 및 열차운영 측면에서 최적인 것으로 검토되었다.

<표 4-9>EMU 차량 도입에 따른 열차운행 최적안

구분	열차운행계획(분, 회)						운행 회수 (회/시)	평균 배차간격 (분)
	KTX	서울 EMU		용산 EMU		9호선 직결(EMU)		
		완행	급행	완행	급행			
최적안	30(2)	12(5)	-	30(2)	-	30(2)	11	5.45

<그림 4-5> 열차운영계획에 따른 운전열차운전선도



4.2.6 교량 개량방안

본 인천공항 철도 노선 중에 특수교량은 한강을 횡단하는 마곡대교와 인천과 영종도를 연결하는 영종대교가 있으며, 강합성, 트러스, 현수교로 구성되어 있다.

마곡대교는 총연장 2,390m로 강합성 및 트러스교량으로 최장지간은 5경간 트러스 연속교로 530m이고 전동차 전용 표준활하중인 EL-18로 설계되어 있으며, 최대설계속도는 120km/h이다.

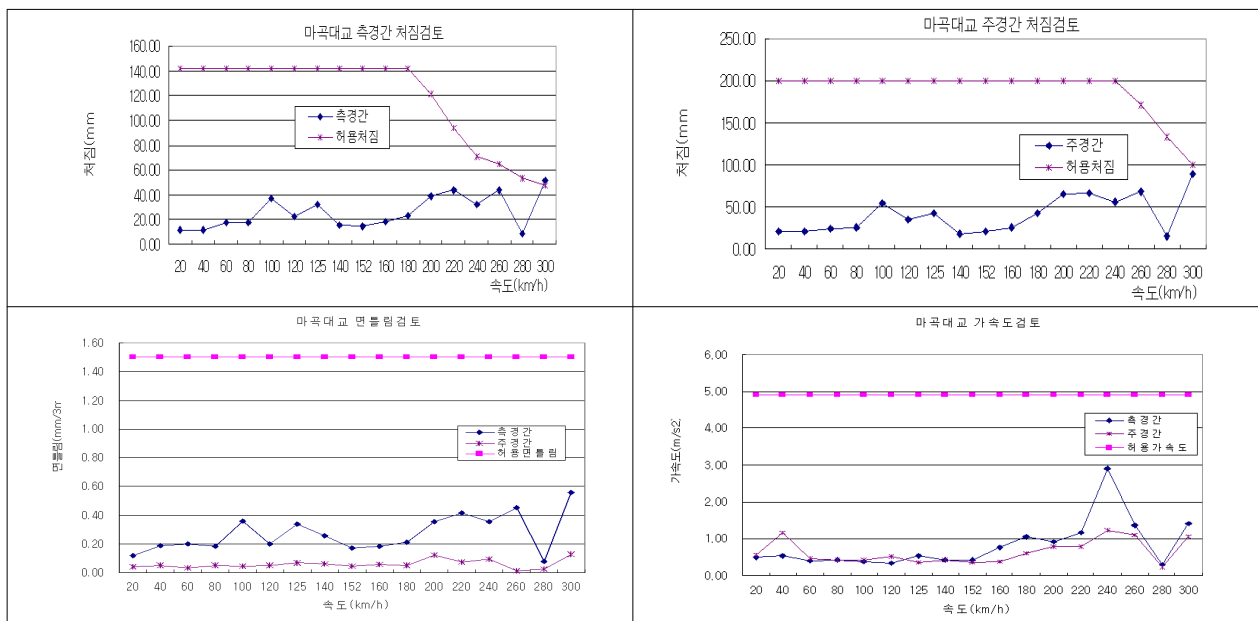
영종대교는 도로 및 철도의 복층구조이고 총연장 3,520m로 트러스 및 강합성, 현수교로 구성되어 있으며, 이중 최장지간은 12경간 트러스 연속교로 1,500m이고, 주 현수교의 지간은 측경간 포함

550m이다. 영종대교는 수도권전철 하중을 기본으로 한 표준활하중인 Q-25로 설계되어 있으며, 최대설계속도는 110km/h이다.

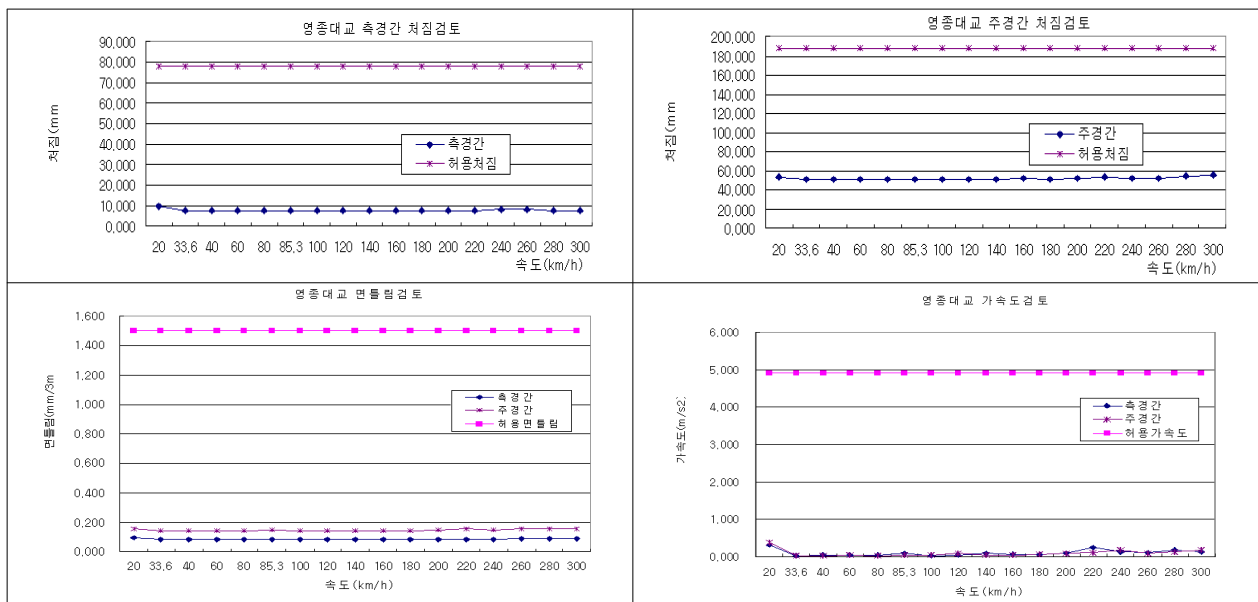
고속철도(KTX)의 투입 및 Speed Up에 대한 교량의 동적안전성에 대한 검토가 필요하다. 본 검토에서는 KTX-II 실하중(HL-17)에 의한 동적안전성 분석을 통하여, 고유치해석, 최대처짐(정적 및 동적), 연직가속도 및 면틀림 분석을 한 결과 마곡대교 및 영종대교의 검토된 최고속도에서는 한계치 이내인 것으로 분석되었다.

다만, 본 검토는 이론적인 결과이므로 추후 세부 설계시 현차실험에 의한 예측치의 확인 등이 필요할 것으로 판단된다.

<그림 4-6> 마곡대교 동적안전성 분석결과



<그림 4-7> 영종대교 동적안전성 분석결과



4.2.7 시스템 개량 방안

시스템 개량의 경우 속도향상을 위해서는 다른 분야보다도 전차선의 개량이 필요할 것으로 판단되며, 크게 지하구간인 R-BAR시스템의 개량과 지상구간의 카티너리 방식의 개량이 주요인자로 검토 되었으며, 영종대교의 경우 주 횡빔의 형하고 제약으로 인한 전차선 높이에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

지하구간의 R-BAR방식 개량은 R-BAR 지지간격을 조정하여 150km/h까지 속도향상이 가능하나, 분석결과 주요 속도제약 인자가 노반 선형조건에 의한 것으로서 속도향상이 어려운 부분으로 추가 전차선개량에 대한 비용대비 속도 향상효과가 미미하여 현 시스템을 그대로 적용하는 것이 적절한 것으로 분석되었다 따라서, 신경의선 지하구간, 공항철도 지하구간 등은 현 설비를 그대로 적용하는 것으로 제안하였다

<표 4-10> 전차선 개량 비교

구 분	현 시스템	현 시스템 일부개량
설계속도	120km/h	150km/h
제작회사	Railtech	Railtech
R바 지지간격	10m	7.5m
해외실적	프랑스	프랑스, 인도네시아
추가 사업비 (인천공항철도 기준)		258.4 억원

지상구간의 경우 현 110km/h로 설계된 설비를 200km/h까지 속도향상 할 경우 Pre-sag(0→1/1,000)으로 가능한 것으로 검토되었으며, 230km/h까지 향상할 경우 전차선 높이(5,200→5,000mm), 드로퍼 지지간격(2.5/5m→3/4.5/5m)을 조정하고, 전차선가고(960mm→1,200mm), Pre-sag(0→1/1,000) 및 가동브래킷을 현 개발품으로 변경하면 가능한 것으로 검토 되었다. 따라서 지상구간의 선형조건상 230km/h까지 가능한 구간은 전차선을 조정하여 개량하는 것으로 제안한다.

영종대교의 경우 주 횡 빔의 형하고 제약으로 인하여 절연이격거리 부족에 따라 200km/h까지는 가능하나, 230km/h까지 향상할 경우 전차선 높이의 변경이 필요하다, 그러나, 현재는 일부 연구결과에만 5,000mm→4,800mm로 변경하여도 속도향상이 가능한 것으로 검토되어 있어 현 기준²⁾을 충족하지 않으며, 영종대교구간을 230km/h까지 향상할 경우에도 영종대교 전후 구간의 선형 조건상 속도향상에 대한 효과가 미미하여 본 구간에는 200km/h로 속도 향상하는 것으로 제안한다.

신호분야의 경우 인천공항철도의 지상설비를 경부고속철도의 ATC 시스템으로 전면 개량하는 방안과 유럽표준 시스템인 ERTMS/ETCS Level.1을 적용하는 방안을 비교 검토한 결과, 인천공항철도 지상설비를 전면 개량하는 방안이 기존 설비 철거 신설로 인하여 사업비 및 열차운행 측면에서

2) 철도건설규칙 제37조(전차선의 높이) : 전차선의 공칭높이를 5,000mm 이상으로 규정
철도전철전력설비 시설지침 제87조(전차선 높이) : 5,000mm~5,200mm를 표준 제시

불리하므로 인천공항철도의 지상신호설비에 발리스 등을 추가하고 KTX, EMU, 9호선 직결열차에 ERTMS/ETCS Level.1 차상장치를 탑재하는 방안이 한국철도공사 신호설비 개량계획 및 국제적 기술추이를 고려시 타당한 것으로 검토되었다.

<표 4-11> 인접구간 신호설비 비교

항 목	인천국제공항철도	서울지하철9호선	경부고속철도
운전방식	ATC/ATO자동운전(유인)	ATC/ATO자동운전(유인)	ATC자동운전(유인)
ATO 장치	정위치 정차 및 PSD 제어	정위치 정차 및 PSD 제어	-

통신분야의 경우 고속운행에 따른 케이블 안테나 앵커볼트 안전성 강화, 경부고속철도와 인천공항철도 중앙제어설비간 로밍 가능 설비 추가, 운행정보 증가에 따른 서울역~인천공항역간 광 전송망 추가, KTX 운행에 따른 인천공항역 등에 역무통신설비 신설 등의 개량이 필요한 것으로 검토되었다.

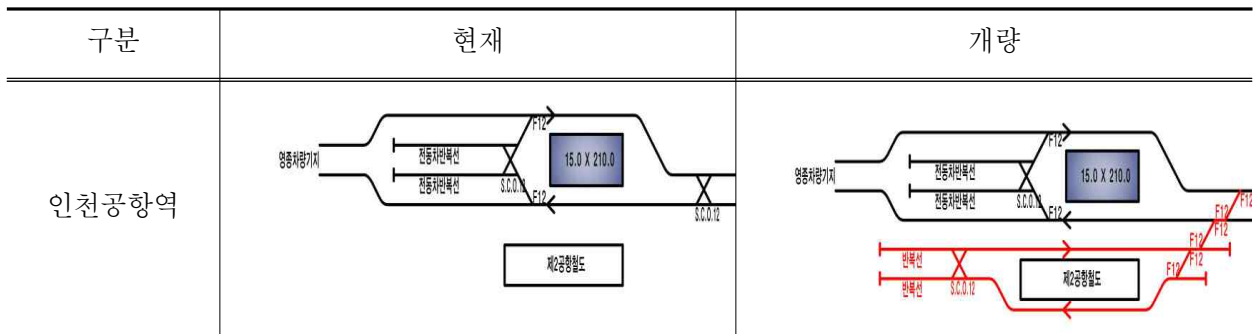
<표 4-12> 인접구간 통신설비 비교

구분		인천공항철도	9호선	고속철도	경의선	경부선
열차무선 전화설비	무선방식	TETRA-디지털 TRS			VHF방식	
	안테나(터널)	케이블 안테나(RCX)				
	안테나(지상)	케이블 안테나(RCX)	무지향성 안테나			

4.2.8 정거장 개량 방안

정거장의 경우 KTX 정차를 위한 인천공항역 개량을 검토 하였다. 인천공항역은 제2공항철도 건설에 대비하여 기 시행된 정거장을 활용하여 승강장 시설을 개량(고상홈→저상홈)하는 계획을 수립 하였다. 다만, 현재의 고속철도 차량이 저상홈 전용으로 되어 있어 저상홈으로 시설개량하는 것으로 검토하였으나, 향후, 인천공항철도에 운행될 KTX의 차량은 고상홈 및 저상홈 겸용으로 개발하여 운행하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

<그림 4-8> 정거장 개량방안



4.2.9 기타 시설개량 방안

인천공항 활성화를 위하여, 추가적으로 이용자의 편의성을 증진할 수 있는 방안을 몇 가지 제안하고자 한다. 우선, 인천공항철도 서울역(지하)의 경우 기존 도시철도(1호선, 4호선) 서울역과의 환승이 불편하여 서울역지하로 지하 환승 통로를 설치 여객동선을 단축하는 방안을 제안하며, 또한, 인천공항역 이용객은 장거리 여행객이 대다수로서 큰 수화물의 수취가 문제가 될 수 있다. 이에 따라 인천공항철도에서는 서울역에서 도심공항을 설치 운영할 예정이다. 또한, 다량의 수하물 운반을 위하여 인천공항역에 장애인 편의시설로 E/V가 반영되어 있으나, 다소 사용성에서 불편하다. 따라서, 카트 이용이 용이하도록 현재의 계단형 E/C를 경사형 M/W로 변경 하는 것을 추가적으로 검토하였다.

4.2.10 개량비용 검토

인천공항철도를 활성화하기 위해서는 적은 비용으로 최대의 효과를 얻는 것이 중요하며, 이에 따른 개량비용을 검토하였다.

<표 4-13> 사업비 분석

사업명	사업비(억원)	비고
시설부문 개선	2,868	- 신경의선~공항철도 연결선 - 공항철도 고속화 시설개량 - 경의선~신경의선 연결선 - 신경의선 개량 등
기타 시설 개량	404	- 인천공항역 이동편의 시설 - 서울역 지하 연결통로 신설
소계	3,272	- 예비비 제외, 부가세 포함

주 1) 예타 및 실적단가를 토대로 작성

주 2) 인천공항철도활성화방안 연구(한국철도시설공단) 중간결과이며, 최종결과는 다를 수 있음

5. 개량효과 및 결론

5.1 개량효과

인천공항 철도 활성화로 인하여 이용자 서비스 개선을 추정한 결과, 현재 공항철도(서울~인천공항)의 경우 일반 53분, 직통47분에서 고속EMU(서울, 용산~인천공항)를 투입할 경우 30분대의 운행이 가능 할 것으로 분석되며, 지방권의 경우 현재 부산~광명(KTX)~리무진으로 인천공항을 갈 경우 3시간 30분이며, 리무진 버스로 6시간이 소요되나, KTX 직결운행으로 2시간 50분이 소요되어 운행시간이 40분~3시간 정도 단축하여 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

또한, 활성화로 인하여 20013년 225.2억원, 2016년 330.3억원, 2026년 353.3억원의 추가 수입이 발생됨에 따라 정부보조금(MRG)은 2013년~2037년(잔여 협약기간 25년)간 총 7,718억원 규모 감소되는 효과가 발생할 것으로 예측되었다.

5.2 결론

인천공항철도는 우리나라의 관문으로 외국인이 처음 접하는 곳이며, 국제물류 및 이동인구의 증가와 함께 인천공항의 이용수는 매우 증가할 것으로 예측된다. 이러한 상황에서 공항에서 국내의 각 지역으로 이동하기 위한 대중교통수단의 주요 수단인 철도의 이용편의성의 증대와 속도향상을 통한 서비스의 극대화는 매우 필요한 사항이라 판단된다. 물론, 당초 계획된 주변개발 지역의 보류, 단계별 시공에 따른 상대적 접근성의 낙후 등으로 낮은 수요에 따른 공항철도에 대한 정부보조금의 부담축소도 활성화의 중요한 목적이 될 수 있으나, 편리한 대중교통의 제공 또한 필요한 부분이라 생각된다. 또한, 2004년 KTX의 개통으로 인한 시간의 혁명, 생활의 혁명이 이루어진 후 국내의 많은 생활 패턴이 급격히 변경되고 있음을 볼 때 KTX의 인천공항으로의 직접연결은 역사적으로 더욱 중요한 사항이 될 것으로 판단된다.

본 연구에서의 경의선과 신경의선의 부분적 직결을 검토 하였으나, KTX 광명~서울~고양간 기존 경부선 및 경의선 구간에 대한 신설건설 또한 조속히 이루어져 공항철도와 완전한 직결이 이루어지길 기대하며, 교량부분에 대한 세부설계에서 실측, 전차선에 대한 지속적인 연구결과를 통하여 현재 최고 속도 230km/h로 검토된 본 구간에 대하여 추가 Speed Up을 통한 경쟁력의 확보가 무엇보다도 시급한 것으로 판단된다. 또한, 그 동안 KTX 서비스에서 다소 소외된 지역이었던 인천 및 경기 서북지역에 대한 고속철도 서비스의 확대는 본 활성화의 또 하나의 큰 장점으로 판단된다. 마지막으로 공항철도 활성화에 대한 본 논고의 제안을 통하여 저탄소 녹색교통의 실현이 이루어지길 기대해 본다.