

턴키 발주방식의 성과 평가에 관한 연구

2018. 4

한국건설산업연구원

Construction & Economy Research Institute of Korea

<차례>

제1장 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	2
제2장 국내외 던키 발주방식 운영 현황	4
1. 국내 던키 발주방식 운영 현황	4
(1) 던키 발주방식의 정의	4
(2) 국내 도입 및 운영 현황	7
(3) 국내 던키제도의 쟁점	15
2. 외국의 던키 발주방식 운영 현황	18
(1) 해외 던키 발주 동향	18
(2) 국가별 던키 발주방식에 대한 논의	20
3. 국내외 던키 발주방식 성과 평가 연구	23
(1) 국내 연구	23
(2) 해외 연구	26
제3장 던키 발주방식의 성과 평가	33
1. 정량적 성과 평가	33
(1) 분석 개요	33
(2) 사업비 분석	34
(3) 공기 분석	40
(4) 분석 결과	42
2. 던키 발주방식에 대한 인식조사	43
(1) 설문 개요	43
(2) 기업의 던키사업 추진 현황	43
(3) 공공 던키사업의 성과 평가	45
(4) 던키사업의 개선 방향	47
3. 소결	51

제4장	턴키사업 경험을 통한 해외 진출 사례 조사	54
1.	교량 분야 해외 진출 사례	54
	(1) 사장교 건설 기술	54
	(2) 현수교 건설 기술	68
2.	철도 및 지하철 분야 해외 진출 사례	85
3.	항만 분야 해외 진출 사례	90
제5장	턴키제도의 쟁점 분석과 성과 향상 방안	95
1.	국내 턴키제도의 쟁점	95
	(1) 쟁점의 변화	95
	(2) 해소된 쟁점 : 예산 낭비, 입찰 담합, 대형기업의 독점	96
	(3) 새로운 쟁점	99
2.	턴키 발주방식의 성과와 전망	102
	(1) 우리나라 턴키 발주방식의 성과	102
	(2) 턴키 발주방식의 전망	105
3.	턴키 발주방식의 성과 향상 방안	107
	(1) 설계 심의의 전문성·공정성 강화	108
	(2) 불공정 관행의 개선	108
	(3) 사업 데이터의 축적과 평가	109
	(4) 입찰준비 비용 경감과 성능 중심의 설계 요구	109
	참고문헌	112
	부록	115
	부록 1. 턴키사업 경험을 통한 해외 진출 사례 조사지	115
	부록 2. 턴키 발주방식에 대한 인식 조사지	117

<표 차례>

<표 1> 턴키·대안입찰 공사 발주 건수 및 비중 변화 추이(1994~2002)	9
<표 2> 턴키방식의 유찰 발생 추이	13
<표 3> 국내 선행연구	23
<표 4> 해외 선행연구	27
<표 5> 턴키방식(DB)과 설계시공분리방식(DBB)의 성과 비교	29
<표 6> 발주방식 성과 비교(Konchar & Sanvido, 1998)	30
<표 7> 성과를 내기 위한 최고의 발주방식	32
<표 8> 각 프로젝트별 데이터	33
<표 9> 낙찰률의 기술 통계값	34
<표 10> 선행연구 턴키 발주 사업의 평균 낙찰률	35
<표 11> 턴키 발주 사업의 연도별 평균 낙찰률	35
<표 12> 발주처별 낙찰률의 기술 통계값	36
<표 13> 예정가격 대비 준공공사비 수준	37
<표 14> 선행연구 턴키 발주 사업의 예정가격 대비 준공공사비 수준	37
<표 15> 발주처별 예정가격 대비 준공공사비 수준	39
<표 16> 설계변경으로 인한 공사비 증액 규모	39
<표 17> 발주처별 설계변경으로 인한 공사비 증액 규모	40
<표 18> 턴키 발주 사업의 공기 증가율	41
<표 19> 발주처별 공기 증가율	41
<표 20> 국내 턴키사업의 장점과 단점	47
<표 21> 턴키사업 추진 단계별 발생 문제	52
<표 22> 사장교 기술 축적 사례 : 대림산업	55
<표 23> 템부릉 교량사업 개요	62
<표 24> 사장교 기술 축적 사례 : 대우건설	66
<표 25> 현수교 기술 축적 사례 : 현대건설	69
<표 26> 현수교 기술 축적 사례조사 : 대림산업	77
<표 27> 철도 및 지하철 기술 축적 사례 : GS건설	85
<표 28> 항만 분야 기술 축적 사례 : 현대건설	90
<표 29> 상위 6개사의 턴키 수주액	99

<표 30> 낙찰 단계의 발생 문제	100
<표 31> 입찰 단계의 발생 문제	101
<표 32> 공사수행 단계의 발생 문제	101
<표 33> 발주 단계의 발생 문제	102

<그림 차례>

<그림 1> 턴키방식의 범위	4
<그림 2> 발주방식별 역할 범위	7
<그림 3> 도입기와 정착기의 발주 비중(금액)	10
<그림 4> 확산기와 조정기의 발주 비중(금액)	14
<그림 5> 설계시공일괄방식(턴키·대안·기술제안)과 설계시공분리방식의 발주 비중 변화 추이(2004~2016)	14
<그림 6> 발주방식별 시장 점유율 : 비주거 건설부문	19
<그림 7> 건설산업 조달 방식에서 예상되는 변화	19
<그림 8> 응답자 정보	43
<그림 9> 기업의 공공 턴키사업 추진 현황	44
<그림 10> 공공 턴키사업의 성과에 대한 인식조사	45
<그림 11> 턴키 발주가 필요한 사업 유형	48
<그림 12> 공공 턴키사업에서 개선이 시급한 단계	49
<그림 13> 턴키사업의 활성화에 대한 인식조사	50
<그림 14> 제2돌산대교	56
<그림 15> 제2돌산대교 경간 구성 및 시공 기술	57
<그림 16> 세풍대교 시공 순서도 및 조감도	59
<그림 17> 순카이 브루나이교 전경	61
<그림 18> 순카이 브루나이교 주요 구조물	61
<그림 19> 브루나이 템부롱 교량 CC3구간 사업	63
<그림 20> PC Shell 거치 후 지지 방식 개선	64
<그림 21> 인도 비하르 교량 조감도	67
<그림 22> 보츠와나 까중굴라 교량 조감도	68
<그림 23> 스트럿 부착	70
<그림 24> 울산대교 전경	71
<그림 25> 울산대교 종단면도	71
<그림 26> 보스포러스 제3교 전경	72
<그림 27> 보스포러스 제3교 종평면도	73
<그림 28> 보스포러스 제3교 인양 공법	74

<그림 29> 보스포러스 제3교 시공 중 모습	74
<그림 30> 코즈웨이 해상교량 조감도	76
<그림 31> 이순신대교 건설 중 전경	78
<그림 32> 주탑 시공 모습	78
<그림 33> 이순신대교의 주탑 높이 비교	79
<그림 34> 이순신대교 에어스피닝 작업장	80
<그림 35> 컷워크 시스템의 시공	80
<그림 36> 새천년대교 전경	82
<그림 37> 새천년대교 보강거더 가설 계획	82
<그림 38> 새천년대교 건설 중 모습	83
<그림 39> 차나칼레 교량 조감도	84
<그림 40> 터널 및 지하공간 관련 보유 기술	86
<그림 41> 하남선 복선전철 3공구에 사용된 가시설 차수 및 지반보강공법	88
<그림 42> 싱가포르 T301 차량기지 프로젝트 조감도	89
<그림 43> 항만분야 도입 시공 기술	91
<그림 44> 울산신항 남방파제 공사	91
<그림 45> 부산신항 남권 준설토 투기장 호안 단면	92
<그림 46> 쿠웨이트 신규 정유공장 해상공사 호안 단면(ITB 도면)	93
<그림 47> 스리랑카 Colombo Port Expansion Project	93
<그림 48> 인천항 국제여객부두 부잔교 해석	94
<그림 49> 인천항 국제여객부두 부잔교 시공 현황	94
<그림 50> 터키 발주방식의 주요 쟁점 변화	95

요 약

제1장 서론

- 턴키 발주방식은 공기 단축, 사업비 절감, 설계변경 감소, 생산성 증가 등의 여러 성과를 가지고 있으며, 해외에서는 우수한 사업 성과를 바탕으로 턴키방식이 확산되어 왔음.
- 턴키 발주가 증가하는 이유는 변화무쌍한 사업 환경 속에서 나날이 대규모, 복잡화되어 가는 건설사업을 수행하기에 유용한 발주방식이기 때문이며, 턴키 발주방식은 앞으로도 증가할 것으로 전망됨.
- 하지만 국내에서는 턴키방식에 대한 사회의 부정적 인식 확산과 함께 턴키 발주가 감소했으며, 발주 감소 속에서 유찰은 오히려 크게 증가하여 발주기관 및 계약자 모두에게 외면 받는 상황이 나타남.
- 이에 본 연구는 선행연구와 사업 자료 분석, 설문조사와 사례조사 등을 통해 국내에서 수행된 턴키사업의 실제 성과를 분석하고, 국내 턴키방식의 쟁점 해결과 성과 향상 방안을 모색하고자 함.

제2장 국내외 턴키 발주방식 운영 현황

- 우리나라의 턴키제도는 대형공사나 기술 집약적 공사에 턴키방식을 적용하여 국제 경쟁력을 향상시키고자 하는 취지에서 도입되었음. 도입 이후 현재까지의 기간을 턴키 발주 물량에 따라 다음과 같은 4기간으로 구분할 수 있음.
- 도입기(1975~1996) : 1975년 국내 건설기업의 기술력 향상과 해외 진출 목적에서 턴키제도가 도입되었으나, 발주기관이 얻을 수 있는 이점은 적고 익숙하

지 않은 발주방식이라 활용이 미미했음.

- 정착기(1997~2004) : 정부는 ‘경쟁력 10% 이상 높이기’를 추진하며, 그 일환으로 1996년 ‘턴키공사 활성화 대책’을 마련함. 턴키 발주 물량이 증가하며 제도 운용상의 부정적인 문제가 나타나기 시작함.
 - 과열기(2005~2009) : 활성화 대책 이후 턴키 발주방식이 익숙해지고, 발주자의 공사관리 부담이 줄어드는 장점이 부각됨에 따라 공공 건설에서 턴키사업이 차지하는 비중이 크게 증가함. 하지만 정착기에서 나타난 문제가 해결되지 않은 채로 턴키 발주량이 증가하며 담합과 로비 등 비리가 발생했고, 사업의 성과보다 비리 사업이라는 부정적 인식이 고착화되었음.
 - 조정기(2010~현재) : 턴키 입찰과정의 부정·부패를 방지하기 위한 제도 개편이 진행되었고, 턴키방식에 대한 사회의 부정적 인식으로 발주도 위축됨. 현재는 턴키 발주가 급감한 상황에서 유찰 비율도 증가하여, 발주자와 계약자 모두에게 비선호되는 방식이라 할 수 있음.
- 해외에서는 전통적 발주방식인 설계시공분리방식의 대안으로 턴키 및 CM at Risk 방식의 활용이 증가하여 왔으며, 턴키 발주방식은 앞으로도 증가할 것으로 전망됨.
- 미국의 비주거부문 건설시장에서 턴키 발주가 차지하는 비중은 2005년 29%에서 2013년에는 39%로 증가했고, 2014년 시행된 발주방식별 전망에서 발주자의 63%는 향후 턴키방식이 증가할 것으로 응답함.
 - 해외에서 턴키방식이 선호되고 있는 이유는 사업에 대한 책임을 명확히 정하여 분쟁을 줄이고, 설계와 시공을 통합하여 사업의 복잡성을 해결하고 사업을 효율화하는 데 많은 이점을 보이고 있기 때문으로 판단됨.

제3장 턴키 발주방식의 성과 평가

- 본 연구에서 분석된 턴키사업의 평균 낙찰률은 86.5%, 추정가격 대비 준공 공사비의 평균은 90%로서 사업비 성과가 우수하게 나타났음.
 - 평균 낙찰률 86.5%는 턴키사업의 평균 낙찰률 연구 중 가장 낮은 값으로, 턴키사업의 낙찰률은 최근 낮아지는 추세를 보이고 있음. 또한 예정가격 대비 평균 90%에 머무른 준공 공사비는 다른 발주방식에 비교하여 적은 값으로, 턴키사업을 예산 낭비로 보는 인식은 정정되어야 함.

- 턴키사업의 성과에 대한 인식조사에서 건설사의 응답을 중심으로 살펴보면 턴키방식은 시공성 향상, 신기술 적용, 사업의 기획력 제고, 발주자의 만족도 충족에서 우수한 성과를 가짐.
 - 다만, 건설사는 턴키방식의 장점 중 하나인 공기 관리는 오히려 다른 성과와 비교하여 낮게 평가하였음. 이는 턴키방식 자체의 문제가 아니라 공기 단축의 이점이 없는 공공사업 운영 방식의 문제라 할 수 있음.
 - 공기 관리는 사업 수행주체별로 다른 평가를 내릴 수 있음. 사업을 총괄하는 발주기관의 입장에서는 설계와 시공으로 별도 발주되는 사업을 단일 사업으로 발주함에 따라 기간 단축과 효율성 향상의 이점을 얻을 것으로 판단됨.
 - 인식조사에서 건설사와 설계/엔지니어링사의 응답에는 다소 차이가 있는데, 건설사가 설계/엔지니어링사보다 턴키사업의 성과에 대하여 긍정적으로 평가하고 있음.

- 턴키 발주가 적합한 사업 유형에 대한 인식조사에서도 기술이 필요한 사업의 우선순위가 높게 나타남.

- 우선 순위가 가장 높은 사업은 특수기술 필요 사업이었으며, 복잡한 공종의 사업(2순위), 우수한 디자인 필요(3순위) 사업의 순위도 높았음.
- 한편, 턴키사업의 추진 단계 중 개선이 가장 시급한 단계는 인식조사에서 낙찰 단계, 입찰단계, 공사수행단계, 발주단계의 순으로 나타났음. 턴키 발주방식의 주요 문제점 및 요구 사항을 추진 단계별로 제시하면 다음과 같음.
 - 발주단계 : 관행적인 공사비 삭감 방지 등 적정공사비 확보 필요, 불명확한 낙찰자 결정 방법, 중앙심의위원회의 턴키 발주 제한 등
 - 입찰단계 : 짧은 입찰 기간과 과도한 입찰 비용, 불필요한 자료 제출 요구, 턴키 합사의 고강도 업무, 과도한 입찰준비 비용, 입찰 참가자 수의 저조, 기술 경쟁을 의식한 불필요한 과다 설계 등
 - 낙찰단계 : 설계 심의 과정의 불공정 및 불투명, 기업 영업력에 좌우되는 낙찰, 전문성이 부족한 평가위원, 불법 로비 등
 - 공사수행단계 : 설계변경의 원칙적 금지, 민원 및 보상 등 발주자 책임 사항에 대한 과도한 전가 등

제4장 턴키사업 경험을 통한 해외 진출 사례 조사

- 우리나라에서 교량은 턴키사업의 수행으로 기술을 축적해 온 대표적인 분야로, 기업들은 축적된 기술 경쟁력과 사업수행 역량을 기반으로 다수의 해외 교량을 수주하고 있음.
- 교량은 지역의 랜드마크 사업으로서 미관을 중시하기에 중요 교량의 경우 턴키 발주방식으로 추진됨. 서해대교 건설에서 우리나라는 외국의 기술을 도입했었으나, 이순신대교의 건설에서는 기술 자립화가 가능했음.

- 현재 우리나라는 교량 분야에서 세계적인 수준의 기술을 보유하고 있으며, 2010년 이후부터는 해외의 초장대교량 사업으로 활발히 진출하고 있음.

- 건설산업은 전형적인 내수산업으로 인식되고 있지만, 내수시장 규모의 한계로 인해 해외 진출 요구가 높음. 건설기업의 해외 진출을 위해서는 기술 경쟁력뿐만 아니라 글로벌 발주방식에 대한 이해가 높아야 함. 이에 따라 기술력 향상과 사업 기획력 향상의 성과가 높고, 해외 발주 추세에 부응하는 턴키방식의 활용이 필요함.

제5장 턴키제도의 쟁점 분석과 성과 향상 방안

- 턴키 발주가 급격히 증가하던 시기에는 예산 낭비, 평가 비리 및 로비, 입찰담합, 대형 건설사의 수주 독점이 턴키 발주방식의 주요 문제로 다뤄졌으나, 현재는 대부분 해소되고 평가 비리 및 로비의 문제만 남아 있다고 판단됨.

- 다만, 현재는 턴키사업에 참여하는 기업의 손실이 커지면서 턴키사업의 유찰이 증가하는 등 턴키방식이 위축되고 있음. 이에 과거와 다른 상황에서 새로운 문제가 발생함.

- 사업 추진 단계로 나누어 턴키방식의 문제점을 조사한 결과, 발주단계에서는 적정공사비의 확보, 입찰단계에서는 높은 입찰 비용, 낙찰단계에서는 심의의 공정성과 전문성 부족, 그리고 공사수행단계에서는 발주자의 과도한 책임 전가가 주요 문제로 나타남.

- 턴키 발주방식은 설계와 시공의 통합으로 만들어지는 많은 이점을 가지고 있으나, 국내에서는 이러한 장점이 온전히 나타나지 않는 상황임. 따라서 현재 턴키 발주방식의 쟁점 문제 해결을 통해 턴키사업의 성과를 향상시킬 필요가 있음.

본 연구에서는 턴키 발주방식의 성과 향상을 위해 개선되어야 할 4가지 사항을 제시함.

- 설계심의회 전문성·공정성 강화 : 낙찰단계에는 평가에 대한 신뢰성 부족이 만연해 있으며, 이에 신뢰성 회복을 위한 방안이 지속적으로 마련되어야 함. 설계심의회 전문성·공정성 확보는 턴키사업에 대한 신뢰도 향상과 이미지 개선, 나아가 턴키사업의 활성화에 가장 큰 도움이 될 것임.
- 불공정 관행의 개선 : 불공정 관행 개선은 턴키사업만의 문제는 아니지만, 턴키사업에서 특히 제약 없이 발생하고 있음. 따라서 발주자와 계약자 간 책임 범위 명확화, 입찰공고문에 시공사의 책임 사유 명시 등의 방안을 통해 턴키사업 수행 과정에서의 불공정 관행이 개선되어야 함.
- 사업 데이터의 축적과 평가 : 국내 턴키사업의 성과에 대한 심층적인 자료 수집과 분석을 통해, 발주자가 사업 특성에 적합한 발주방식을 선택할 수 있게 해야 함. 발주자가 사업 유형에 적합한 발주방식을 선택하는 것만으로도 전체 건설산업의 성과를 높일 수 있음.
- 입찰준비 비용 경감과 성능 중심의 설계 요구 : 높은 입찰준비 비용은 입찰 실패에 대한 기업의 리스크를 높이고, 소수의 입찰참가 문제로 이어지므로, 성능 중심의 설계 요구 입찰을 통해 입찰준비 비용을 경감하고 기업들의 입찰 참여를 높일 필요가 있음.

1. 연구의 배경 및 목적

국내의 연구에 따르면, 턴키방식은 공기 단축과 품질, 기술개발, 책임소재 일원화 등 여러 측면에서 우수한 효과를 보이는 것으로 평가받는다. 미국의 DBIA(Design-Build Institute of America)는 턴키방식(Design-Build)이 전 세계적으로 사업 유형에 상관없이 우수한 결과를 가져왔고, 미국에서는 지난 15년 동안 크게 확산되어 현재 건설분야의 중요한 트렌드 중 하나로 여겨지고 있다고 평가했다. 이렇듯 턴키 발주가 증가하는 이유 중 하나는 변화무쌍한 사업 환경 속에서 낱알이 대규모, 복잡화되어 가는 건설사업을 수행하기에 유용한 발주방식이기 때문이다. 해외에서 턴키 발주는 앞으로도 증가하는 추세를 보일 것이다. 향후 건축부문의 발주방식을 묻는 국내외 설문조사에서는 공통적으로 턴키방식의 증가가 응답되었다.

우리나라에서 턴키 발주는 1975년 「대형공사계약에 관한 예산회계법」 시행령 특례규정에 관련 제도가 도입되며 시작되었다. 당시 국내 건설사들의 중동 진출이 본격화되던 시점에서 턴키제도는 건설 기술력 향상과 해외 계약방식에의 적응을 위해 도입되었다. 즉, 턴키방식의 활용 목적은 기술력 향상과 해외 진출 촉진에 있었으며, 이러한 점이 우리나라의 특징적인 모습이라 할 수 있다. 턴키방식은 그 목적에 따라 그동안 대형공사, 고난이도 혹은 기술집약적 공사에 중점적으로 활용되어 왔고, 그 결과 기업간 기술경쟁을 통한 기술력 향상에 이바지해 왔다. 턴키사업을 통해 축적된 기술력과 사업 실적은 해외건설의 수주로도 이어졌다.

하지만 이러한 효과에도 불구하고 우리나라에서는 턴키제도에 대한 부정적 인식이 팽배하다. 국정감사에서는 턴키방식을 사용한 사업이 예산 낭비이고 ‘대형 건설사 배불리기 사업’이라는 주장이 나오고, 시민단체에서는 담합과 로비로 건설업계의 이익을 보장해주는 턴키방식을 축소 혹은 폐지하라는 입장을 견지하고 있다. 해외에서는 좋은 성과를 인정받고 날로 확산되고 있는 턴키방식이 국내에서는 왜 이렇듯 문제가 많은 발주방식으로 여겨지는가?

이에 대한 답을 구하기 위해서는 먼저 국내에서 수행된 턴키사업에 대한 성과 평가가 필요하다. 사업기간, 사업비용, 품질 등 기본적인 사업 성과가 다른 발주방식과 비교하여 우수한가? 턴키제도의 도입 목적이었던 기술개발과 해외 진출 축진은 이루어졌는가? 턴키방식의 장점인 설계와 시공의 통합을 통한 품질 향상, 시공성 향상, 책임소재의 일원화 효과가 나타났는가? 그리고 국내 턴키사업의 성과가 해외와 다르다면 그 원인은 어디에 있는가?

본 연구는 턴키라는 발주방식이 모든 사업에서 좋은 성과를 보이는 우수한 발주방식이라고 주장하려는 것이 아니다. 궁극적으로 본 연구의 목적은 다양한 발주방식 중 하나인 턴키방식이 최고의 성과를 보일 수 있는 사업 조건을 찾는 데 있다. 이를 위해 턴키 발주방식의 장점으로 알려져 있는 공기 단축, 설계 및 시공 품질의 향상, 신기술 활용과 기술 개발 등의 여러 성과가 실제 어떠한지 조사하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

‘턴키(turnkey)방식’은 법적 용어로는 설계시공일괄방식과 대안입찰방식 두 가지를 다 포함하고 있다(진경호, 2014). 용어의 사용에 있어 혼용되는 측면이 있으나, 본 연구에서 사용한 턴키의 의미는 설계시공일괄방식만을 대상으로 하였다.

본 연구는 먼저 국내 턴키제도의 운영 현황을 조사하고, 해외의 현황과 비교하였다. 다음으로, 선행 문헌을 고찰하여 턴키방식의 성과에 대한 다양한 연구 결과를 분석하고, 본 연구의 분석 체계를 마련하였다. 턴키사업의 성과는 자료가 수집된 항목에 대해 정량적 분석을 진행했고, 정량적 분석을 보완하기 위한 설문조사와 사례조사도 실시했다. 마지막으로, 성과 평가의 결과와 함께 우리나라에서 논의되고 있는 턴키방식의 쟁점들을 살펴보았다. 연구의 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 국내 턴키제도의 운용 현황을 살펴보았다. 턴키제도의 도입부터 지금까지 운용되어 온 과정과 턴키방식에 대한 쟁점을 정리하였다. 국내의 턴키방식 운영 현황과 비교하기 위하여 해외 턴키방식의 활용과 턴키방식에 대한 평가를 조사하였다. 또한, 선행 연구에서 턴키방식은 다른 발주방식과 비교해 어떤 성과를 보이고 있는지 조사하였다.

둘째, 국내 턴키사업의 사업비와 공기에 대한 성과를 정량적으로 분석하였다. 그 밖의 품질, 발주자 만족도, 시공성 및 기술 역량 향상 등의 성과에 대해서는 설문조사하였다. 또한 턴키방식을 통한 기술 개발과 해외 진출 성과를 확인하기 위하여 사례조사를 진행하였다.

셋째, 그동안 국내 턴키방식에 대해 제기되어 오던 쟁점 사항을 정리하고, 성과 평가 결과를 바탕으로 턴키사업, 나아가 건설산업의 성과 향상 방안을 모색하였다.

1. 국내 턴키 발주방식 운영 현황

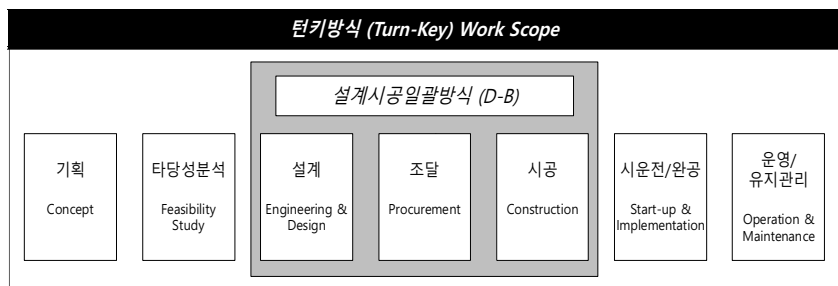
(1) 턴키 발주방식의 정의

1) 턴키와 Design-Build

우리나라에서 흔히 ‘턴키입찰’이라고 부르는 것은 발주기관이 설계와 시공 입찰을 함께 실시하는 것으로, ‘설계·시공일괄입찰제도(이하 턴키입찰)’와 대안입찰제도, 기술제안 입찰제도를 모두 포함한다.¹⁾

엄밀한 의미에서 턴키(Turnkey)방식은 사업자가 조달과 구매, 설계 및 시공, 시운전 등 모든 서비스를 제공하는 방식을 뜻한다. 하지만 우리나라에서 사용하는 턴키방식은 설계와 시공에 대해 발주자가 단일 사업자에게 한 번의 계약으로 위임하는 방식을 지칭한다. 설계와 시공을 단일 계약으로 발주한다는 점에서 해외 EPC사업에서 사용되는 턴키방식이 아닌, 미국의 ‘Design-Build(이하 DB)’와 더 유사하다. 국내 턴키방식이 다루는 사업 범위는 아래의 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 턴키방식의 범위



자료 : 서울시립대학교(2006). p.14 ; 김태삼(2001)의 석사학위논문 ‘국내 공공부문 디자인 빌드계약의 프로세스 개발에 관한 연구’, p.15를 일부 수정하여 인용.

1) 서울시립대학교(2006), 턴키공사방식의 성과평가에 관한 연구, 건설교통부·한국건설교통기술평가원, 2006. 7.31.

미국의 DB협회(Design-Build Institute of America, 이하 DBIA)는 Design-Build를 ‘한 번의 계약으로 설계 및 건설 서비스를 발주자에게 제공하는 발주방식’으로 정의한다. DB방식의 장점은 설계와 시공의 단일 계약으로 사업의 초기 컨셉부터 완성에 이르기까지 통합된 사업 흐름이 유지된다는 것에 있다. 이러한 측면에서 국내의 턴키방식도 미국의 DB방식과 동일한 방식으로 이해할 수 있다. 즉, 우리나라 턴키 발주방식의 특징은 설계와 시공의 책임을 단일 사업자에게 위임함으로써, 사업의 관리와 위험에 대한 발주자의 부담을 최소화한다는 데 있다.

2) 턴키와 설계시공분리방식

설계시공일괄방식을 일컫는 턴키와 대비되는 발주방식은 설계시공분리방식이다. 발주자가 설계는 설계사에, 시공은 입찰을 통해 시공사에 맡기는 방식이며, 시공 입찰에서는 가격 경쟁이 중시된다. 설계시공분리방식은 전통적으로 건설사업을 수행하는 발주방식으로 설계와 시공은 별도의 계약, 별도의 사업으로 나누어진다.

최선영 외(2012)에서는 19세기 이후 적용되어 왔던 전통적인 설계시공분리발주방식이 공사기간의 지연, 설계와 시공의 분리에 의한 시공상의 하자 문제 발생, 건설 과정에서 책임 소재 불명확성 등의 문제를 유발시키자 이에 대한 대안으로 2차 세계대전 이후부터 적용되어 온 발주방식의 하나로 턴키를 소개한 바 있다. 일괄방식은 BC 1596년 고대 피라미드 건설공사에서 사용된 바 있으며, 산업계에서 시작된 우수한 발주방식을 찾고자 하는 노력의 결과이다(Levy 2006).

하지만 전통적 발주방식인 분리방식은 설계 완료 후 시공자를 선정하여 공사를 진행하므로, 현장 조건의 변화, 설계의 오류 등에 따른 변경사항이 발생하면 수정 계약이 불가피하다. 이러한 변경 사항의 처리를 위한 추가적인 비용 지출이 수반되어, 결국 초기 예산을 초과하는 경우가 빈번하게 발생한다. 특히 현대의 건설사업은 과거에 비하여 매우 복잡한 구성과 형태를 보이고 있어 설계 오류 가능성은 더 높다. 따라서 분리방식은 예산 부족 문제 때문에 시공단계의 VE(Value Engineering) 건의에 부정적이며, 공사기간이 늘어나게 되는 단점을 가지고 있다(Levy 2006).

반면, 일괄방식은 이러한 전통적 분리방식의 단점을 극복하기 위한 획기적인 방법으로 알려졌다. 특히, 계약자에게 일괄로 책임을 부여하기 때문에, 발주자는 사업관리가 용이하면서 사업을 완벽하게 달성할 수 있는 최적의 발주방식으로 인식하고 있다.

3) 우리나라 제도상의 턴키

국내의 기술형 입찰제도는 턴키입찰, 대안입찰, 기술제안입찰로 나뉜다. 이 중 턴키 입찰은 발주자의 사업 기본계획에 따라 건설업체가 설계자 등과 컨소시엄 등을 통해 설계서를 직접 작성 및 제출하여 설계와 시공을 일괄 수행하는 방식이다.

대안입찰은 발주자가 작성한 원안 설계에 대하여 성능과 품질이 우수하면서 경제적인 설계 대안을 제출한 자를 낙찰자로 선정하여 공사를 수행하는 방식이다. 대안입찰제도는 지난 1975년에 턴키제도와 함께 도입되었는데, 우리나라에서는 턴키 공사와 대안입찰 공사를 관행적으로나 「국가계약법」상으로도 사실상 동일한 유형의 공사로 취급하여 왔다.²⁾

기술제안방식은 발주자가 설계서 등을 제공하여 입찰자로 하여금 기술제안을 하도록 하고, 이들 기술제안서와 가격을 종합 평가하여 낙찰자를 선정하는 입찰 방식이다. 기술제안방식은 설계서를 제출하는 것이 아니라 공사비 절감 방안, 공기 단축 방안, 공사관리 방안 등을 제안한다는 점에서 대안방식과 차이가 있다.

기술제안방식에는 ‘기본설계 기술제안입찰’과 ‘실시설계 기술제안입찰’의 2가지 유형이 있다. 기본설계 기술제안입찰은 기본설계 후, 그리고 실시설계 기술제안입찰은 실시설계 후에 중앙심의위원회에 심의를 의뢰한다. 기술제안입찰제도는 기존의 턴키·대안입찰 제도가 너무 복잡하고 비용이 많이 들어가는 입찰제도다 보니 좀 더 간략하게 만들면서 건설업체의 시공 기술이나 노하우를 활용하기 위해 채택한 제도이다. 이 제도는 2007년 10월 10일 행정중심복합도시 및 혁신도시 건설에 처음 적용되었다.³⁾

본 연구에서는 전통적 발주방식이라 할 수 있는 설계시공분리방식과 대비되는 설계시공일괄방식을 분석 대상으로 하고 있으며, 따라서 기술형 입찰제도 가운데 턴키입찰만을 분석하였다.

2) 단일의 계약 주체가 설계와 시공을 함께 수행하고, 대상 공사 분류 기준도 같고, 동일한 입찰 방법 심의 및 적격심사 기준이 적용되었기 때문이다. 그런데 턴키와 대안입찰을 동일시하는 것이 옳은지는 의문이다. 대안(alternative)은 어떤 공사의 어떤 측면에 대해서도 있을 수 있다. 설계·시공분리방식으로 발주되는 일반 공사에 대해서도 대안적인 시공법의 제출이 필요하기도 하고, 얼마든지 가능하다. 하지만 우리나라에서는 처음부터 ‘대안입찰공사’로 분류되지 않은 공사에 대해서는 대안의 제출이 허용되지 않는다. ; 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, p.165.

3) 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, pp.170-172.

<그림 2> 발주방식별 역할 범위

발주방식	기본계획	기본설계	실시설계	시공
일괄방식	←————→	←·····→	←·····→	←·····→
기본설계기술제안	←————→	←————→	←·····→	←·····→
대안	←————→	←————→	←·····→	←·····→
실시설계기술제안	←————→	←·····→	←·····→	←·····→
기타(설계시공분리방식)	←————→	←·····→	←·····→	←·····→

주 : 발주자 역할은 실선으로 표시, 입찰자 역할은 점선으로 표시함.
 자료 : 한국건설기술연구원(2014), 건설 기술력 육성을 위한 입찰평가방식 개선 방안 연구, 국토교통부, p.22.

현재 턴키/대안 입찰제도의 대상 공사는 「국가계약법」상 총공사비 추정가격 300억원 이상 대형공사, 300억원 미만 신규 복합공종공사로서 발주기관인 중앙관서의 장이 유리하다고 인정하는 특정공사로 정의되어 있으며, 중앙건설기술위원회의 심의를 받고 입찰방법을 결정하도록 하고 있다. 낙찰자 결정 방식은 설계적합 최저가방식, 입찰가격/설계점수 조정방식, 가중치방식, 확정가격 최상설계방식으로 다양화되었다. 중앙건설기술위원회의 심의에서는 민간의 기술력과 창의성을 활용해야 하는 상징성 및 기념성이 요구되는 사업인가, 고품질 및 고난이도 사업인가, 복합공종 공사이거나 공기 단축이 요구되는 사업인가 등이 고려된다.

(2) 국내 도입 및 운영 현황

국내 턴키제도의 도입은 우리나라 건설기업들이 중동 산유국에 대거 진출하며 국제적 계약 방식인 턴키방식을 접하게 된 시대적 배경에서 출발하고 있다. 국내에서도 대형공사나 기술 집약적 공사에 턴키방식을 적용하여 국제 경쟁력을 향상시키고자 했던 것이 제도 도입의 취지였다.⁴⁾ 이후 1996년의 ‘턴키 활성화 대책’으로 턴키방식의 사용이 본격화되었고, 턴키방식의 운용에서 나타난 문제들을 지속적으로 개선하여 현재에 이르

4) 이상호(2003), 턴키제도의 정책 흐름과 개관, 『건축』, 47(2), 대한건축학회.

고 있다. 턴키제도의 도입 이후 현재까지의 기간은 턴키 발주 물량에 따라 도입기, 정착기, 과열기, 조정기의 4기간으로 구분할 수 있다.⁵⁾

① 도입기(1975~1996년)

도입기는 「대형공사계약에 관한 예산회계법」 시행령 특례규정의 제정을 통하여 턴키 제도가 도입된 1975년부터이다. 1977년에는 첫 턴키사업인 삼일항 석유화학 항만공사가 발주되었다. 하지만 1977년부터 1994년까지 17년 간 실제로 집행된 턴키공사는 109건에 불과하였고, 100억원 이상 정부 대형공사의 발주 건수 대비 비중은 연간 10% 내외에 불과한 실정이었다(이상호, 2003). 턴키제도는 국내 건설기업의 기술력 향상과 해외 진출의 목적에서 도입되었으나, 발주기관의 입장에서는 턴키방식의 사용 이점이 적었기에 활용은 미미했다.

② 정착기(1997~2004년)

정착기는 1996년 ‘턴키공사 활성화 대책’으로 턴키 발주가 증가한 시점부터이다. 1996년부터 2004년까지 턴키 발주는 전체 공공공사 물량의 20% 내외 수준을 보였다.

1996년 정부는 ‘경쟁력 10% 이상 높이기’를 추진하며, 턴키제도의 6가지 활성화 방안을 제시했다. 활성화 방안의 내용은 ① 민자유치사업의 원칙적인 턴키 발주(협의 및 민원 문제가 있는 노선공사를 제외하고 민자유치사업은 원칙적으로 턴키방식으로 시행), ② 턴키 심의 절차 간소화(기본설계는 중앙건설심의위원회에서, 실시설계는 발주기관의 자체 설계자문위원회에서 심의), ③ 기술 경쟁 위주의 낙찰자 선정기준 개정(설계접수 비중 상향 조정), ④ 턴키공사 계속비 예산 편성, ⑤ 입찰 방법 심의시 턴키공사 적용 분야 확대, ⑥ 턴키제도 홍보 및 관계 직원 교육 강화 등이었다. 1998년에는 대형공사의 턴키사업 시행 여부를 건설교통부의 중앙건설심의위원회 심의에서 각 발주청 설계자문위원회의 심의로 변경하였고, 턴키 발주는 이전보다 용이해졌다(2006년에 폐지).

턴키공사의 계속비 예산 편성은 도입되지 못했지만, 활성화 대책을 통해 1997년 턴키 발주는 28%로 전년도 대비 2배 가까이 크게 증가하였고, 이듬해인 1998년부터는 10% 후반에서 20% 초반 수준으로 턴키 발주 물량이 안정되었다.

5) 진경호(2014)의 연구에서는 입찰제도의 변화에 따라 도입기, 정착기, 확대기, 조정기의 4개 기간으로 구분한 바 있다. 본 연구는 턴키 발주 물량에 따라 구분하였기에 기간은 상이하다.

한편, 다른 입찰 방식의 변화가 턴키 발주 물량에도 영향을 미쳤다.⁶⁾ 턴키사업의 발주 물량이 급증하기 시작한 2001년은 최저가낙찰제가 도입되던 시기였다. 2001년에는 1,000억원 이상 PQ공사에 대한 최저가낙찰제가 도입되었고, 2003년에는 500억원 이상 PQ공사로 최저가낙찰제가 확대되었다.

이러한 현상은 발주기관이 최저가낙찰제의 적용을 회피하고자 한 데 있다는 시각이 많다. 최저가낙찰제 공사의 평균 낙찰률은 예정가격 대비 65% 수준에 불과하고, 공사 수행능력이 의심스러운 업체가 수주하는 경우도 많았다. 반면에 턴키공사는 초대형 건설업체들이 대체로 예산금액 수준에서 수주하며 설계나 시공 품질도 우수하다는 평가가 많았기 때문이다.

이 시기에는 턴키 운용상의 부정적인 문제도 나타나기 시작했다. 턴키 설계심의 과정의 비리 문제와 계약제도의 미비로 인한 클레임 제기 등 여러 가지 문제가 복합적으로 불거져 나오자, 1998년 이후부터는 발주기관마다 턴키 발주에 대해서 소극적인 입장을 취하기 시작했다. 2002년 이후 턴키공사 발주 비중이 급증하자 부패방지위원회, 경실련 등에서는 턴키공사의 설계심의 과정에서 발생하는 부패 문제와 입찰담합 비리 의혹을 제기하고 나섰다.

여기에 덧붙여 턴키공사의 수주 경쟁력이 부족하다고 생각하는 일부 중견 건설업체들은 아예 턴키제도 자체를 폐지해 달라는 탄원서까지 관련 정부기관에 제출하기도 하였다. 이러한 분위기에서 2001년에는 ‘대형공사 입찰방법 심의기준’을 개정하여 턴키 분류 대상 시설을 축소하는 방향으로 전환했다.

<표 1> 턴키·대안입찰 공사 발주 건수 및 비중 변화 추이(1994~2002)

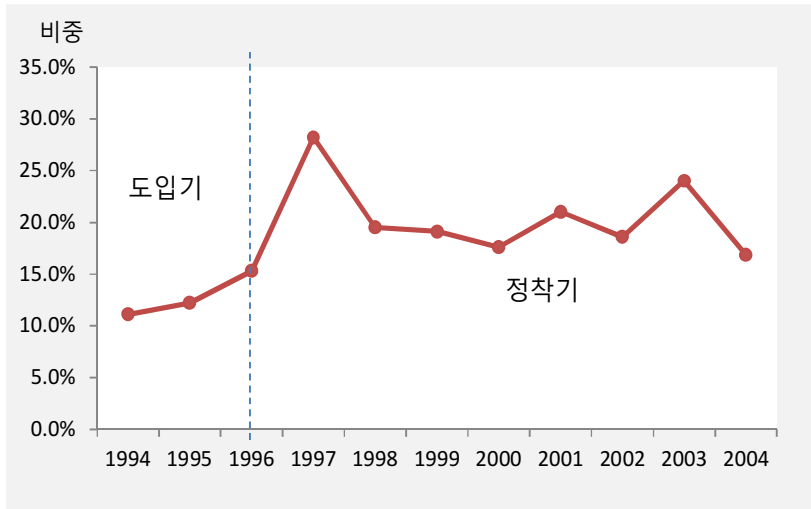
(단위 : 건, %)

구분	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
건수	47	66	85	139	58	45	67	58	78
비율	11.1	12.2	15.3	28.2	19.5	19.1	17.6	21.0	18.6

주 : 비율은 100억원 이상 대형공사 발주 건수 대비 비율을 의미함.
 자료 : 건설교통부와 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017)에서 재인용.

6) 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, pp.166-167.

<그림 3> 도입기와 정착기의 발주 비중(금액)



주 : 대안 및 제안 방식 포함.

③ 과열기(2005~2009년)

과열기에는 정착기에서 나타난 턴키 운영상의 부정적인 문제가 해결되지 않은 채로 턴키 발주량이 크게 증가하며, 담합과 로비 등 턴키방식의 비리가 심각한 수준에 이르렀다. 턴키방식에 대한 장점보다 턴키사업은 비리 사업이라는 부정적 인식이 고착화되었고, 국회 및 시민단체로부터의 폐지 압력이 높아졌다.

턴키 발주가 빠른 속도로 증가한 것은 1996년의 턴키방식 활성화 대책 이후에 턴키방식이 발주자에게 익숙한 발주 방식의 하나로 자리 잡았고, 발주자의 공사관리 부담 경감 등의 장점이 부각되었기 때문이다. 또한 최저가낙찰제의 확대 시행(2001년 1월 1,000억원 이상 PQ 대상 공사, 2003년 12월 500억원 이상 PQ 대상 공사, 2006년 5월 300억원 이상 공사)도 부실 시공에 대한 우려 때문에 발주자가 턴키 발주를 선호하도록 하는 데 일조하였다. 이로써 턴키 발주가 전체 공공 건설에서 차지하는 비중은 2005년 29.7%, 2006년 30.2%로 증가했다.

하지만 2007년(23.7%)과 2008년(22.1%)에는 턴키 발주 물량이 줄어들었다. 턴키방식의 부정적인 면이 부각되어 투명성 및 공정성을 확보하기 위한 다양한 방안이 본격적으로 모색되었기 때문이다. 다양한 발주제도의 도입은 이미 2006년에 ‘건설기술·건축문화

선진화 방안’에서 발표되기도 하였다. 더욱이 2006년에는 턴키공사 대상 금액을 기존 100억원에서 300억원 이상으로 증가시켜 적용 범위를 축소했다. 이는 대형 업체의 독점적 수주가 문제로 제기되어 턴키공사 기준 금액을 상향 조정하여 지역 중소 업체의 수주 기회를 확대하고자 한 것이다.

2007년에는 기술제안입찰제도가 도입되었고, 낙찰자 선정 방법을 다양화하였다. 기존의 기술 및 가격점수 합산방식은 설계적합 최저가, 입찰가격 조정방법, 설계점수 조정방법, 가중치 기준방법, 확정가격 최상설계방법 등으로 다양화되었다. 실질적으로 발주자가 다양한 낙찰 방식을 활용하지는 못했지만, 선택의 폭이 넓어진 것에 의미가 있다.

축소되던 턴키사업은 2009년 들어 4대강 사업과 경인운하 사업이 대량으로 발주되면서 다시 크게 확대되었다. 비록 입찰담합과 로비 등의 부정·부패가 심화되었지만, 2009년 턴키 발주는 제도 도입 후 최대 물량인 25조원에 이르렀으며, 공공 발주액 비중의 31.2%를 차지하였다.

④ 조정기(2010년~현재)

조정기는 2009년 이후 턴키 발주 비중이 하락하는 시기이다. 4대강 사업과 경인운하 사업에서 대대적으로 발생한 입찰담합으로 턴키방식은 예산 낭비와 건설사 배불리기 사업이라는 오명을 벗기 어려워졌다. 발주기관 역시 턴키사업의 장점에도 불구하고 턴키 발주가 매해마다 국정감사에서 지적받는 사항이 되며 턴키 발주를 기피하게 되었다. 발주기관 입장에서는 적법한 절차에 따른 발주였음에도 턴키방식의 부정적 인식이 확산되어 예산 낭비라는 비판을 수시로 받게 되면서 이 제도를 활용하기가 어려워진 것이다. 일례로 서울시의 경우에는 2012년 부패와 비리를 근절하기 위해 턴키방식의 발주 중단을 발표했다.

이처럼 턴키방식에 대한 부정적 인식이 커지면서 턴키 발주 금액은 2000년대 들어 최저 물량인 3.5조원(2014년)으로 감소했다. 이는 2009년 금액의 14%에 불과한 수준으로, 전체 공공 발주액 중에서 차지하는 비중은 7.4%였다.

조정기에는 부정·부패를 방지하기 위한 심의제도 개편이 주요 이슈였다. 2009년 발표된 ‘건설산업 선진화 방안’의 일환으로 2010년에는 턴키 심의제도가 전면 개편되었다. 심의 과정의 투명성과 공정성 확보를 위한 것이었다. 전담 설계심의위원회를 설치하고, 평가위원 대상 명부를 대폭적으로 축소하였으며, 심의위원을 사전 공개하였다. 이원화

되어 있던 기술위원과 평가위원도 단일화했다. 이후 2014년까지 턴키 심의제도에 대한 개선은 지속적으로 진행되었다. 처벌 강화, 평가위원에 대한 감찰 강화, 설계심의분과위원 조정 등 설계심의 공정성을 확보하기 위한 여러 방안이 마련되었다.

2014년 1월에는 담합 방지, 비리 방지, 효율 제고를 위한 ‘턴키입찰제도 운영 효율화 방안’이 마련되었다. 담합 방지 방안은 동시에 많은 사업이 발주되지 않도록 발주 물량과 시기를 조정하는 방안, 들러리 입찰 방지를 위해 부실 설계업체에 감점을 부과하는 방안, 입찰참여 경쟁 활성화를 위해 입찰업체 보상비 지급을 확대하는 방안 등이 제시되었다.⁷⁾ 전문가 인터뷰 및 4장의 인식조사 결과 이러한 방안이 효과를 거두어 입찰담합의 공공연한 관행은 사라졌다고 판단된다.

하지만 턴키 발주가 급감하였는데도 유찰이 크게 증가하는 현상이 나타났고, 2016년부터는 다시 턴키방식 활성화를 위한 논의가 시작되었다. 2011년 2.8%였던 유찰 비율은 턴키 발주 물량이 최저를 기록했던 2014년에 41.4%까지 치솟았다. 발주 물량이 감소하였음에도 유찰이 증가한 것은 건설업체도 턴키방식을 회피하고 있으며, 턴키사업이 기업에 손실을 내고 있음을 간접적으로 보여준다.

턴키 발주는 사업의 수주 실패시에 기업의 손실로 처리되어야 하는 입찰 비용이 다른 발주 방식에 비하여 월등히 크다. 또한 사업에 대한 관리 책임이 발주자로부터 상당 부분 넘어오기 때문에 기업이 부담해야 하는 사업 리스크도 다른 방식에 비해 크다. 그럼에도 불구하고 턴키방식에 건설사들이 참여해 왔던 것은 이론적으로 설계와 시공의 통합으로 기업의 시공 역량에 따라 수익을 창출할 여지가 있었기 때문이다. 아울러 관행으로까지 여겨지는 입찰담합을 통해 수주 실패 비용을 줄일 수 있었기 때문이다.

2016년에는 최저가낙찰제가 폐지되고 중심제가 도입되었고(2016년 1월), 정부의 수의계약 절차도 마련(2016년 9월)되었다. 그럼에도 수주 실패시 보장받을 수 없는 큰 입찰 비용, 고난이도 공사에 대한 전적인 관리 책임, 보장받지 못하는 수익 등 기업의 리스크가 커지자 턴키 발주의 유찰 발생 비율은 2016년 60%까지 치솟았다. 발주되는 10건의 사업 가운데 6건이 유찰된 것이다.

조정기의 턴키방식은 변화무쌍한 사업 환경 변화 속에서 사업비와 공기에 대한 책임을 계약자에게 전가할 수 있다는 점에서 발주기관에게 여전히 이점을 가지고 있다. 하

7) 그 밖에 고가격 담합 투찰 방지를 위하여 가격평가방식을 개선하고, ‘공정입찰 모니터링위원회’를 운영하여 담합 행위를 사전에 예방하는 방안이 제시되었다.

지만 건설사에게는 리스크가 크고 수익을 기대할 수 없는 사업 방식이 되었고, 턴키사업의 단점이었던 발주기관의 과도한 책임 전가, 그리고 수주 실패 비용은 개선되지 않고 있다. 이에 건설사는 수익성이 보장되지 않는 무분별한 수주를 자제하고 있으며, 이러한 변화는 유찰로 나타났다.

<표 2> 턴키방식의 유찰 발생 추이

연도	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년 8월
사업 수	106건	69건	72건	29건	49건	50건	42건
유찰 수 (비율)	3건 (2.8%)	5건 (7.2%)	8건 (11.1%)	12건 (41.4%)	17건 (34.7%)	30건 (60.0%)	16건 (38.1%)

자료 : 국토교통부(2017), 기술형입찰(턴키 등) 유찰 발생 현황.

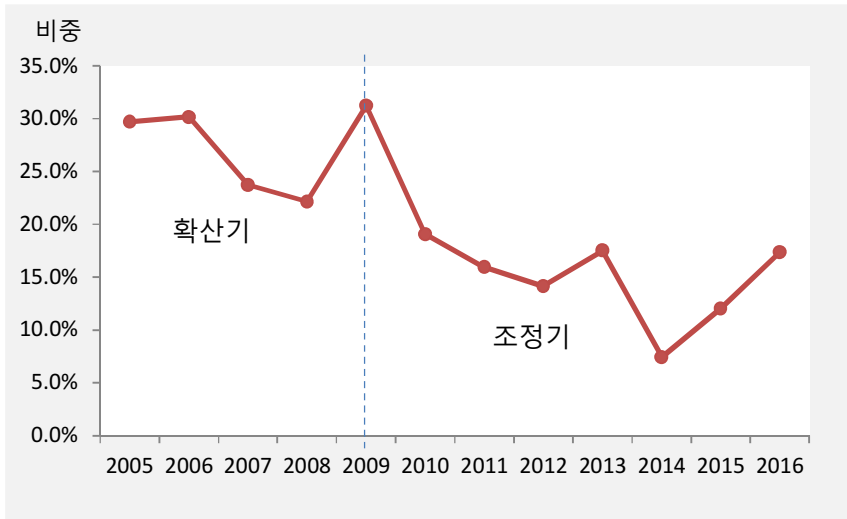
2016년에는 턴키 등 기술형 입찰 활성화 방안이 마련되었다. 설계 보상비를 현실화하여 최대 수령액인 0.9%를 1.4%까지 확대하였다. 유찰시 수의계약을 할 수 있는 절차를 마련하고, 공사 난이도에 따라 기술평가 비중을 최대 80%까지 확대할 수 있도록 하였다. 이러한 활성화 방안 마련에 따라 2017년 8월 기준의 유찰률은 38.1%로 감소했다. 그 밖에 2016년의 활성화 방안에서는 기술 변별력과 비리 처벌을 강화하였다. 설계심의 관련 비리 발생시 벌점을 강화하였으며, 입찰담합시 감점 기준을 신설했다.⁸⁾

2017년 10월에는 턴키입찰공사 불공정 개선 방안⁹⁾이 마련되어 발주자-입찰사 간, 설계사-시공사 간의 불공정한 관행이 개선될 것으로 기대된다. 2016년 턴키 발주 금액은 7.1조원으로 전체 공공공사 발주의 17.4%를 차지하고 있다.

8) 심의위원 접촉시 3점(기준 1점), 사진 설명시 5점(기준 3점), 비리 및 부정행위 15점(기준 10점)으로 벌점을 강화했고, 입찰담합 처분 확정시에는 10점이 감점된다.

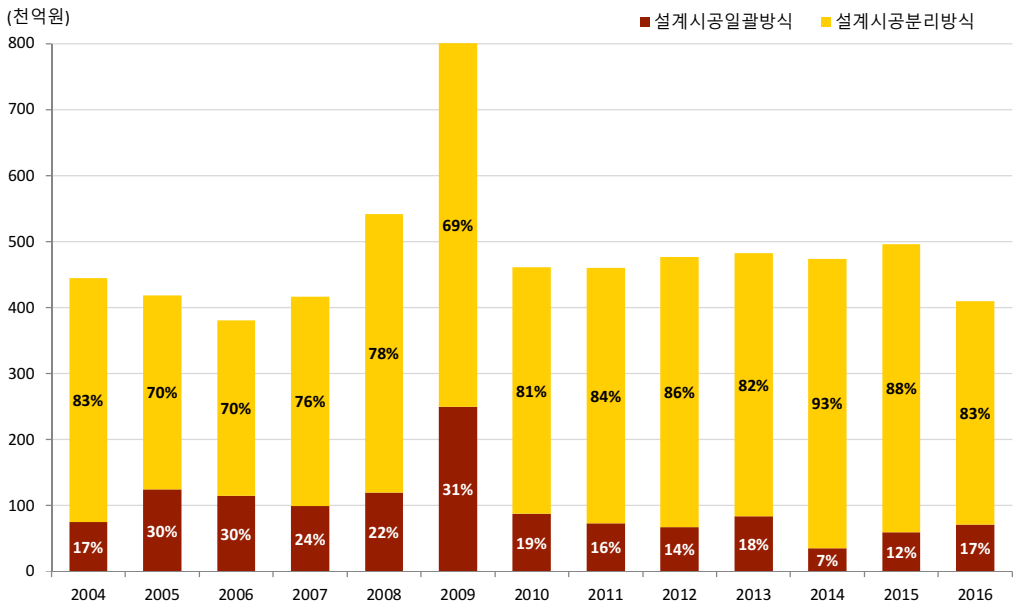
9) 발주청-입찰사 간 불공정 개선 방안으로는 ① 입찰안내서에 '공기연장에 따른 간접비 등의 청구 제한' 내용 금지, ② 민원 등의 원인에 따른 추가비용 발생시 일방적으로 계약 상대방이 비용을 부담하도록 하는 내용 금지, ③ 입찰공고시 입찰안내서(구체적 과업 내용 포함)를 공개하도록 규정이 마련됐다. 설계사-시공사 간 불공정 개선 내용으로는 ① PQ 신청시 공동수급체 대표자와 설계분야 참가자 간 계약서 제출, 발주청이 계약의 공정성 검토, ② 공동수급체 대표자가 설계사에게 설계 소요 비용 직접 지급, ③ 설계사의 지분 변경시 발주청과 협의 등이 있다. ; 신은영(2017), 기술형 입찰의 개선 및 활성화 방안, 건설산업 선진화를 위한 제도개선포럼, 2017.11.10.

<그림 4> 확산기와 조정기의 발주 비중(금액)



주 : 대안 및 제안 방식 포함.

<그림 5> 설계시공일괄방식(턴키·대안·기술제안)과 설계시공분리방식의 발주 비중 변화 추이(2004~2016)



주 : 대한건설협회 내부 자료 및 국토교통부 내부자료 정리.

(3) 국내 턴키제도의 쟁점

그간 우리나라 공공 건설공사의 발주제도와 관련된 주요 쟁점은 기술 경쟁을 지향하는 턴키 및 대안방식 등 설계시공일괄방식의 경우, 시설물의 품질 향상 및 건설기술 발전에 기여하였음에도 불구하고, 계약되는 공사비가 설계시공분리방식을 적용하는 공사보다 높아 예산 낭비 우려가 있다는 지적과 함께 수주 독점, 입찰 담합, 심의 비리 등의 문제가 지속적으로 논란이 되어 오고 있는 실정이다.¹⁰⁾ 그 밖에도 심의의 전문성, 발주자의 과도한 책임 전가, 사업의 수익성 악화의 문제도 제기되고 있다.

① 예산 낭비

지난 2010년 최저가낙찰제 대상 공사의 평균 낙찰률은 71.1%인 반면에 턴키공사는 90.8% 수준으로 낙찰률이 높았다. 더구나 턴키방식은 발주청의 공사관리 편리성과 최저가낙찰제 발주 회피용으로 선호도가 높았다. 이에 따라 턴키공사로 적절하지 않은 도로, 터널, 방파제 등 단순 공사까지 턴키방식으로 발주되는 경향을 보였다.

그러자 예산 낭비 논란이 일었다. 2001~2006년 사이에 국토교통부 등에서 발주한 137건의 턴키 및 대안공사 가운데 53건(38.7%)이 부적절한 대상 공사로 판단되면서 약 2조원 가량의 예산이 추가 소요된 것으로 파악되었다. 또한 ‘광주시 국도대체 우회도로 건설공사’ 등 4건의 공사에서는 발주청에서 경제성이 없어 제외한 사장교를 대안으로 제시한 업체가 낙찰되었으며, ‘보성~임성리 철도 건설공사’ 등 5건의 공사에서는 터널 단면을 기준보다 불필요하게 넓게 하여 공사비 51억원 정도를 낭비한 것으로 감사원 감사 결과에 의해 지적되었다.

이러한 문제들은 앞서 밝힌 바와 같이 턴키 발주방식 선정 기준의 불명확성에 의해 발주자가 최저가낙찰제도로 발주 가능한 공사를 턴키제도로 발주하면서 발생하고 있다. 특히, 외관 위주의 과다 설계로 인하여 턴키사업이 다른 발주 방식에 비하여 예산이 낭비된다는 지적을 받고 있다.¹¹⁾ 시설물의 품질 향상 및 건설기술 발전을 위한 발주기관의 낙찰방식 선정은 무시된 채 가격 경쟁을 통한 예산 절감을 시도하지 않았다는 것 자체가 논쟁의 쟁점으로 부각된 것이다.

10) 이유섭(2014), 기술형 입찰제도, 대한토목학회지 62(9), 2014. 9.

11) 박환표(2013), 공공공사의 턴키입찰방식 개선 방향, 건설경제, 2013.10, pp.55-63.

② 평가 비리 및 로비

턴키사업은 기타 방식의 사업과 달리 수주 업체 선정에 기술평가가 포함되어 있다. 바로 전문성을 기반으로 한 기술평가 부분에서 뇌물 수수, 학연 및 지연 등의 인맥을 통한 로비, 심의위원의 상시 관리 등 비리가 발생할 가능성이 있다.

특히, 턴키 발주가 확대되는 시기에는 대형 건설업체간 수주 경쟁이 치열해진다. 대형 국책사업인 4대강 사업 추진 당시에는 다수의 입찰담합이 진행되었으며, 비리와 담합 등 턴키사업의 불법 행위가 사회적인 문제가 되었다. 이에 따라 턴키 발주의 축소가 요구되었고, 급기야 2013년 서울시는 대형공사 계약제도의 운영 효율화를 위해 턴키 입찰 중단 방침을 발표했다.

2003년 이후로 정부는 평가위원 선정 기준, 평가 방식 등 수십 차례의 설계평가제도를 개선해 왔다. 그럼에도 불구하고 로비 등 문제점이 지속적으로 발생하는 것은 기술 경쟁이 심사위원의 주관적인 판단에 의존하는 상황에서 평가위원에 대한 로비가 실제 수주와 연결되는 관행이 지속되기 때문이다.¹²⁾

③ 입찰 담합

정부가 턴키 및 대안입찰 공사의 특성을 반영하기 위해 다양한 낙찰자 결정 방식을 도입하였으나, 여전히 설계점수 비중이 높은 가중치방식을 선호하여 가격 담합 등 설계 평가와 관련된 부작용이 지속적으로 발생되고 있다. 또한 턴키공사는 최저가공사에 비해 참여업체 수가 적고 적발이 곤란하며 처벌도 약해 입찰 가격, 물량 배분 등에 대한 담합이 지속적으로 발생하고 있다. 2012년 4월에는 광주시 총인처리시설공사에서 4개 컨소시엄의 담합(예정가격의 94%) 행위가 적발되었고, 2012년 6월에는 4대강 사업에서 19개 건설업체가 담합 행위로 적발돼 공정거래위원회로부터 과징금 등의 제재를 받았다. 이는 입찰업체가 가중치방식에서 무리한 가격 경쟁을 지양하기 위해 가격 담합을 시도토록 하는 문제를 발생시키고 있다.¹³⁾

④ 수주 독점

턴키사업은 초대형 공사 위주이고, 설계비 부담도 크기 때문에 대형 건설업체의 수주

12) 박환표(2013), 전계서.

13) 박환표(2013), 전계서.

영역으로 인식되어 있다. 이에 중견 건설업체들은 아예 턴키제도를 폐지해 달라는 건의서를 관계 기관에 송부하기도 했다.¹⁴⁾ KDI의 연구(2012)에서는 대기업 위주의 낙찰로 인해 대형 건설업체가 독과점적 지위를 획득하고 있다고 분석했다.

턴키방식 및 대안입찰제 공사에서 대기업의 낙찰 비중이 높은 이유로는 ① 일정 수준의 기술력 보유, ② 설계 실시에 따른 비용 부담, ③ 심사위원에 대한 상시 로비 등이 꼽히고 있다. 자금력이 없는 중소 건설업체는 대형 설계사와의 컨소시엄 구성이 불가능하다. 설사 구성하여 입찰에 참여하더라도 대형 건설사에 비하여 일괄방식의 경쟁력이 떨어져서 수주하기 어렵다. 수급자 측면에서 일부 대형 시공업체를 제외한 나머지 업체에게 일괄방식은 참여하기 어렵고 수주하기 어려우며, 실패의 리스크가 높은 발주 방식으로 여겨진다.

14) 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, p.170.

2. 외국의 턴키 발주방식 운용 현황

(1) 해외 턴키 발주 동향

국내에서는 2010년 이후로 턴키방식을 최소화시키는 방향으로 정책이 진행되어 왔다. 하지만 국외에서는 전통적 발주방식인 설계시공분리방식에 대한 대안으로 DB 및 CM at Risk의 활용이 증가하는 추세이며, IPD(Integrated Project Delivery)¹⁵⁾와 DBO/M¹⁶⁾과 같은 새로운 발주 방식도 대두되고 있다. 따라서 외국에서 턴키방식이 확대되고 있는 원인과 우리나라에서 턴키방식의 장점이 발휘되지 않는 원인을 찾아야 할 것이다.

미국의 DBIA는 전 세계적으로 디자인빌드는 사업 유형에 상관없이 우수한 결과를 가져왔으며, 지난 15년 동안 미국에는 디자인빌드의 사용이 크게 확산되었고 현재 건설 분야에서 중요한 트렌드 중 하나로 여겨지고 있다고 평가했다. DBIA에서 2016년에 발간한 미 교통부의 DB사업 현황 자료¹⁷⁾를 살펴보면, 미 교통부의 DB사업은 2002년 140건에서 2016년 1,300건으로 증가했다. DBIA에서는 DB방식의 시장 점유율도 조사¹⁸⁾하였는데, DB방식의 시장 점유율은 2005년 29%에서 2013년에는 39%로 증가했다. CM at Risk 방식도 2005년 4%에서 2013년 9%로 증가했다. 반면, DBB(Design-Bid-Build)방식은 2005년 67%에서 2013년에는 52%로 시장 점유율이 감소했다.

DB방식이 지난 10년 동안 눈에 띄게 증가한 것은 책임을 명확히 할당하고, 프로젝트의 복잡성을 통합하는 데 많은 이점을 보이고 있기 때문으로 판단된다. 특히 크고 복잡한 프로젝트에서 DB방식의 장점이 나타나는 것으로 알려져 있다. 미국 건설시장에서 DB방식의 시장 점유율은 2005년 29%에서 2013년 39%로 증가했다. DBB방식은 여전히 높은 시장 점유율을 보이고 있지만, 2005년 67%에서 2013년 52%로 감소했다.

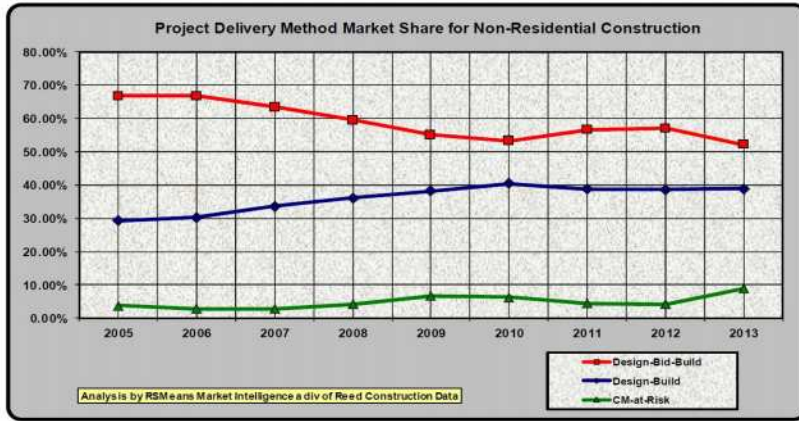
15) 건설 프로젝트에서 Integrated Project Delivery(IPD)란 전래적으로 사용되어 왔던 건설공사 수행 체계(project delivery system), 즉 기획, 설계, 시공, 유지관리 단계가 분절되어 각 단계별로 서로 다른 계약자가 업무를 수행하던 방식에서 벗어나 프로젝트를 수행하는 단계와 참여자의 구성, 프로젝트 운영 방식을 총체적으로 통합하여 운영하는 방식을 말한다(김예상(2010)).

16) DBO/M은 사업의 운영 및 유지보수를 건설 계약에 포함시키는 것임. 터널·교량 같은 장기 유지보수가 필요한 공종에 유용하다.

17) DBIA(2016), "Design-Build Today : A Survey of State DOTs".

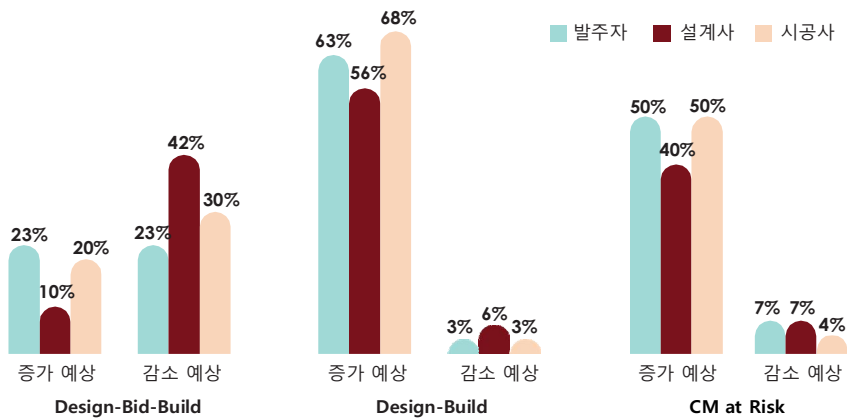
18) DBIA(2014), "Design-Build Project Delivery Market Share and Market Size Report".

<그림 6> 발주방식별 시장 점유율 : 비주거 건설부문



턴키방식의 증가하는 추세는 향후에도 지속될 것으로 판단된다. 건축부문의 발주 방식에 대한 맥그로우 힐(McGraw Hill)의 설문조사¹⁹⁾에서도 향후 DB와 CM at Risk의 발주가 증가할 것으로 조사되었다. 해당 조사에서 응답자는 발주자, 설계사, 건설사로 구분되었는데, 그룹별로 응답에 약간의 차이를 보였다. 하지만 DB방식이 증가할 것이라는 의견은 공통적이었다.

<그림 7> 건설산업 조달방식에서 예상되는 변화



주 : 2014년 3~5월에 실시된 조사로 3년 후인 2017년에 예상되는 변화를 조사함.

19) McGraw Hill Construction(2014), "Project Delivery Systems : How They Impact Efficiency and Profitability in the Buildings Sector".

해외에서 턴키 발주가 증가하는 이유는 변화가 큰 사업 환경 속에서 대규모의 복합 사업을 수행하기 위해 사업의 위험과 품질을 관리할 수 있는 유용한 방법을 찾기 때문이다. 건설사업은 갈수록 급변하는 경제·사회 환경에서 수행되며 급속한 건설기술의 발전으로 보다 다양화·고급화·대형화되는 추세를 보이고 있다. 이러한 건설 환경의 변화와 수요자의 다양한 요구에 부응하기 위하여 설계시공분리방식(Design-Bid-Build)보다는 설계시공일괄방식(Design-Build), 소위 턴키 및 대안방식이 상대적으로 민간의 창의력과 기술력을 활용하는 데 유효한 발주 방식으로 인식되면서 민간뿐만 아니라 공공 건설사업에서도 널리 채택하는 추세가 나타난다고 할 수 있다.

(2) 국가별 턴키 발주방식에 대한 논의²⁰⁾

1) 미국

미국의 일괄입찰방식 발주의 가장 큰 목적은 공기의 단축이다. 연방에서는 일괄입찰방식의 성과 평가를 위한 가이드라인 개발, 성과 기준에 입각한 설계지침 제공을 통한 민간의 창의성 활용 증대, 발주자 사전 설계는 30% 이내 한정, 발주자의 전문성과 경험 제고를 권고하고 있다. 미국에서는 턴키방식이 적게는 수십 만 달러에서 많게는 십억 달러 규모가 넘는 메가 프로젝트에 까지 적용되며, 다양하고 빠르게 증가해왔다. 미국의 경우 2005년 이래로 턴키방식의 활용이 증대되는 추세에 있으며 최근 40% 이상의 점유율을 보이고 있다. 이러한 턴키방식 활용의 증대는 설계 및 시공의 책임 소재 명확화, 시설의 신속한 건설, 전반적인 비용 절감 효과, 고품질 추구 등 턴키제도 장점의 극대화에 기인한다.

이와 같이 일괄방식 프로젝트가 선호되고 활용 가치가 부각된 배경은 첫째, 석유산업에서 단일 계약 주체에게 일괄 책임을 맡기려는 필요성과 턴키방식이 부합되었기 때문이다. 둘째, 건축주 입장에서는 설계시공의 일괄 책임 하에 보다 빠르고 개선된 프로젝트 관리 기법을 활용하여 공기 단축과 공사비 절감을 도모할 수 있는 대안을 필요로 하였다. 미국의 설계시공 일괄 사업의 발전 배경은 특히 민간부문이 주도가 되어 자유로운 시장경쟁 체제 하에서 발주자의 요구와 일괄 시공업자의 능력이 맞아떨어졌기 때문

20) ‘국내·외 일괄입찰제도의 비교분석을 통한 최적화방안 연구(유동호, 2010)’의 석사학위 논문을 재구성하여 정리함. ; 한국개발연구원(2012)의 ‘턴키입찰제도 개선방안 연구’에서 재인용함.

이다. 셋째, 건축주 측 조직 내에는 기본설계 과정에서 추진과 평가를 담당할 수 있는 유능한 전문가가 부족하기 때문에 설계시공 일괄 책임 아래 전문적 서비스를 기대할 수 있는 턴키방식을 선호하는 경향이 있었다. 넷째, 악화된 사업 환경으로 많은 발주자가 그들의 자체 설계 인원을 감축하고, 엔지니어링의 요구를 충족시키기 위하여 설계시공 일괄방식으로 계약을 체결하는 추세가 두드러졌다. 특히 소비재 생산과 산업 프로세스 시장의 발주자가 설계시공일괄방식을 선호하는 경향이 있었다.

2) 일본

일본은 우리나라와 달리 건설업체의 설계 겸업을 법적으로 승인하고 있다. 발주자가 건설회사에 턴키방식으로 프로젝트의 사업타당성 검토에서부터 설계, 시공, 감리까지 맡기는 일괄계약을 선호하고 있는 실정이다. 일본은 역사적으로 동량이라고 불리는 도목수가 설계와 시공을 전적으로 책임져왔는데, 이들은 자신들이 수주를 위해 영업을 하는 것이 아니라 오히려 발주자의 요청을 받아 공사를 수행하는 단골목수의 성격이 강했었다. 일본에서는 장기적인 안목을 중시하여 상거래를 하기 때문에 한 번 거래 관계가 형성되면 오랫동안 그 관계가 유지된다. 그러나 발주자와의 신뢰 관계를 유지하기 위해서는 공기나 품질, 공사비에 대한 철저한 책임보증이 필요했다. 서구의 건축이 도입되기 시작한 후 도목수는 종합건설업체인 제네콘으로 변신하게 되었고, 단골목수의 전통을 계승하게 된다. 제네콘은 내부적으로 서구의 건축기술을 배운 건축가를 고용하여 설계의 내실을 다져왔고, 설계단계에서부터 시공자의 아이디어가 가미되어 시공성이 높은 설계가 이루어져 왔다. 한때는 유럽과 같이 제네콘의 설계활동을 금지하고 설계와 시공을 분리하여야 한다는 논쟁이 계속되었지만 결국 설계와 시공을 전적으로 책임지는 도목수의 전통을 이어받아 제네콘이 설계와 시공을 일괄 수주하는 방식이 정착되었다.

그러나 민간에서 일괄계약이 선호되는 것과 달리 일본 정부에서 발주하는 공공 건설사업의 경우, 회계법령 등에서 원칙적으로 일반경쟁 입찰방식에 의해 수주를 결정하고 있어서 공공 건설사업에는 일괄입찰방식이 적용되지 않고 있다.

3) 호주

설계시공일괄계약제도와 같은 유형인 호주의 D&C(Design and Construction) 방식은 민간 기업이 설계와 건설을 담당하고 정부가 운영하는 방식으로, D&C가 적용되는 프로

젝트는 대부분 도로 및 철도와 관련되어 있다. 2012년 호주 정부의 Department of Infrastructure and Transportations는 D&C 계약의 문제점과 그에 따른 개선 방안에 대한 전문가들의 논의를 담은 보고서를 발간하였다.

호주 정부는 최근 턴키제도 연구를 통해 운용상 제기될 수 있는 문제에 대한 대책, 특히 입찰단계에서의 발주자와 계약자 간 관계에 대해 개선책을 제시했다. 이 보고서에 따르면, 과거부터 턴키계약 이행시 발주처와 입찰업체 간 분쟁이 많이 발생되었는데, 이는 입찰 과정에서 발주처와 입찰업체 간에 충분한 의사소통이 이루어지지 않아 서로의 요구 조건이 충족되지 않음으로써 야기된 기대 격차 때문이었다.

개선 대책으로 호주 정부는 발주처와 입찰업체 간의 긴밀한 협의 강화를 제시하고 있다. 설계시공입찰방식은 발주처가 설계와 시공을 동시에 수행하는 사업자를 선정하여 사업을 추진하는 제도이다. 이에 따라 설계와 시공이 동일한 사업자에 의해 시행되므로 소요 시간이 단축되고, 사업자의 비용 관리 책임이 강조되며, 발주처의 관리 노력이 크게 요구되지 않는다는 장점이 있다. 하지만 호주 정부의 턴키제도 개선 방향은 발주처의 관리 노력을 강화하고 책임을 강조하는 방향으로 설정되어 있다.

현재 우리나라의 턴키제도는 운용상 발주처의 관리 책임이 크지 않다는 점에서 호주 정부의 개선 대책은 시사하는 바가 크다. 즉, 발주처가 선호하고 의도하는 시설물과 품질을 제공받기 위해서는 발주처의 관리 노력이 요구되는 것이다.

3. 국내외 턴키 발주방식 성과 평가 연구

(1) 국내 연구

턴키제도의 문제 개선을 위한 많은 연구가 수행되었지만, 그 중 정량 데이터를 사용하여 턴키방식의 성과를 평가한 연구는 적은 편이다. 사례 사업의 데이터 수집이 선행되어야 하기 때문에 정량적 분석 연구는 주로 국책 과제이거나 발주 물량이 많은 공공 발주기관의 연구가 중심이 되었다. 국내에서 수행된 턴키방식의 성과 평가 연구는 <표 3>과 같다.

<표 3> 국내 선행 연구

연구	발주 방식	사례 수	주요 결과
한국건설기술연구원 외(2001)	DB DBB	설문	<ul style="list-style-type: none"> - DB사업에서 설계 기술력 향상, 신기술·신공법의 개발 적용, 시설물 품질 향상, 시공성 검토 충실성, 공사비 절감, 수급자의 안정적 사업 추진, 공사기간 단축의 순으로 성능 나타남. - 단, 공사기간 단축 효과는 나타나지 않음. - 국내 기 완료된 일괄공사에 대한 설문조사
국토연구원(2003)	DB DBB	84 655	<ul style="list-style-type: none"> - 공사기간 측면에서 턴키방식이 효과적 - 턴키방식은 기타 방식보다 낙찰률이 높으나, 공사비용 증가율은 낮음. - 도로/교량/터널, 철도/지하철 시설 기준
김선희(2004)	DB	51	<ul style="list-style-type: none"> - DB사업은 공기증가율, 공사비, 품질 측면에서 전반적으로 우수 - 토목 턴키 및 대안공사 대상
주택도시연구원 (2005)	DB DBB	15 246	<ul style="list-style-type: none"> - DBB사업은 공사비 절감, DB사업은 공사기간 단축에 우수 - 2001~2004년에 공급한 공동주택 대상
서울시립대(2006)	DB DBB	21 79	<ul style="list-style-type: none"> - 사업 유형에 따라 성과 수준이 다소 상이하지만, 전반적으로 DB방식이 우수 - 공동주택 건설공사의 경우 DB는 공기 준수와 발주자 만족도가 우수
	DB DBB	10 14	<ul style="list-style-type: none"> - 비용 대비 성능 수준은 DB가 우수

연구	발주 방식	사례 수	주요 결과
이현수 외(2007)	DB DBB	6 13	- DB의 공기증가율이 DBB보다 높음. - DB와 DBB 방식 간에 비용 증가율은 큰 차이가 없음. - 품질은 DB와 DBB가 같거나, DB가 다소 우수(설문)
한국건설기술연구원 (2012)	DB DBB	94 772	- DB의 설계 품질은 기본계획과 비교하여 우수 - DB는 설계변경에 따른 공사비 증액이 적음. - DB와 기타방식 간에 공기에 대한 유의미한 차이가 없음.

주 : 'DB'는 Design-Build로 턴키방식 사업, 'DBB'는 Design-Bid-Build로 설계시공분리방식의 사업을 지칭함.

한국건설기술연구원 외 연구(2001)는 건설 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 턴키공사의 성과를 측정한 연구이다. 턴키방식의 시행 효과로는 설계 기술력의 향상(33%), 신기술 및 신공법의 개발 적용(20%), 시설물의 품질 향상(15%) 등이, 그리고 턴키방식 시행의 문제점으로는 설계 심의의 불공정성(22%), 과다 설계로 인한 공사비 증가(15%) 등이 조사되었다.

턴키방식의 성과로는 공기 단축, 설계 품질, 시공 품질, 사업 비용의 적절성이라는 4가지 항목이 조사되었다. 공기 단축에 대해서는 응답자의 54%가 '조금 단축되었다'고 답하였으며, 시공 품질은 '조금 향상되었다'는 응답자가 54%였다. 사업 비용의 적절성에 대해서는 53%가 '적절하다'고 응답하였다. 가장 긍정적으로 응답된 성과는 설계 품질이었다. 턴키방식에서 설계 품질이 '매우 향상되었다'는 응답은 44%, '조금 향상되었다'는 응답은 41%로 전체적으로 향상되었다는 의견이 큰 비중을 차지하였다.

국토연구원의 연구(2003)는 709개 표본을 대상으로 턴키방식의 성과 평가를 정량적으로 분석하였다. 도로/교량/터널, 아파트, 철도/지하철, 건축물, 환경시설, 기타로 분석 대상을 나누어 턴키방식과 기타 방식의 성과를 평가하였다. 분석 결과 발주 방식은 낙찰률, 공기, 공사비 등에 중요한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

조사된 낙찰률은 턴키공사의 낙찰률이 기타 공사보다 높다는 일반적인 인식을 뒷받침해주었다. 하지만 도로/교량/터널과 철도/지하철 시설의 예정가격 기준 공사비용 증가율과 낙찰가격 기준 공사비용 증가율은 턴키공사가 기타 공사보다 공사비용 증가율이 낮아 효율적임을 보여주었다. 아울러 공기 증가율도 도로/교량/터널, 아파트, 철도/지하철, 환경시설의 공사 유형에서 턴키공사가 기타 공사보다 준공 기준 공기 증가율이 적은 것으로 분석되었다. 이 연구를 통하여 시설물의 유형이 발주 방식의 성과에 영향

을 미치고 있음이 확인되었다.

서울시립대학교의 연구(2006)는 턴키방식의 성과를 다양한 측면에서 분석한 연구이다. 성과 평가는 사업 기간, 사업비 등의 정량적 데이터 분석과 기술 개발 및 성능 수준의 정성적 분석으로 진행되었다. 분석 대상은 사례 수가 비교적 많은 공공부문 고속도로 및 도로 건설공사와 공동주택 건설공사로 선정하였다. 한국도로공사, 부산지방국토관리청, 익산지방국토관리청, 대한주택공사, SH공사 등의 사례가 분석되었다. 2001~2005년 준공된 사업을 조사 대상으로 하였고, 일괄공사방식은 전수조사, 그리고 기타 방식은 일괄공사와 유사 프로젝트로 선정하였다.

서울시립대학교의 연구는 정량적 분석에서 나아가 성능 수준, 기술 개발, 비용 효율성을 분석하였다는 데 의미가 있다. 연구 결과 턴키방식은 기타 방식에 비해 성능 수준이 높았다. 기술개발 측면에서는 신기술 및 신공법이 발주 방식과 상관없이 적용되고 있었으나, 턴키공사의 경우 기타 공사에 비해 다양한 요소를 반영하고 있어 기술개발 파급 효과는 높은 것으로 분석되었다. 또한, 턴키방식은 사업비용 측면(낙찰률, 단위사업 비용)에서 불리하지만, 프로젝트의 목적 실현이라는 성능을 고려한 비용 효율성 측면에서는 불리하지 않을 수 있다는 결론을 얻었다. 결론적으로 비용 대비 성능은 대체로 턴키방식이 기타 방식에 비해 우수한 것으로 나타났다.

이현수 외(2007)의 연구도 턴키방식의 다양한 성과를 분석한 연구이다. 다만, 이 연구는 성과 평가보다는 발주 방식의 특성 분석을 목적으로 하고 있으며, 연구의 일부로 턴키사업의 성과를 포함하고 있다. 분석 대상은 서울시가 발주한 6개 유형 33개 공사이며, 공기, 비용, 품질, 설계변경 및 클레임에 대한 11개 항목의 성과를 분석하였다.

분석 결과 도로 및 건축물 공사의 비용증가율과 예산증가율은 턴키방식과 분리방식 간에 유의한 차이가 없었으며, 품질에 대한 설문에서는 턴키방식이 분리방식보다 다소 우수하게 나타났다. 하지만, 이 연구에서는 턴키방식의 공기 성과가 우수하다는 일반적인 인식과 다르게, 턴키방식의 공기 증가율이 분리방식보다 높게 나타났다. 이러한 이유는 턴키방식이 분리방식에 비하여 사전조사가 부족하고, 유관기관 협의와 같은 업무가 계약자 위임사항이기 때문으로 분석되었다. 한편 분석 대상인 턴키사업의 규모가 분리방식의 사업보다 금액 기준으로 최소 2배 이상 큰 사업이었기 때문에 사업 규모의 차이도 이러한 결과에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

한국건설기술연구원의 연구(2012)는 발주방식별 사업성과를 비교 분석하고, 사업특성

에 맞는 발주방식 선정기준 등의 개선방안을 모색한 연구이다. 발주방식별 성과 비교를 위해서는 건설공사 사업실적자료 조사와 설문조사를 수행하여 시설물의 성능, 투입비용 및 기간, 실제 낙찰률, 만족도 등을 조사하였다. 특히 이 연구는 사업기본계획과 턴키설계의 품질차이를 계량적으로 비교하여 턴키공사의 실시설계 공사비가 정부의 기본계획 추정가격보다 107.7% 높은 수준임을 보였다.

또한, 턴키·대안 공사와 기타공사(최저가·적격)의 예정공사비, 계약공사비, 준공공사비의 수준을 비교하였는데, 그 결과 계약체결 시점의 비용 수준은 턴키공사가 최저가보다 상대적으로 높지만, 준공시점에서 턴키공사의 비용 수준과 최저가의 차이는 대폭 줄어드는 것으로 나타났다. 한편, 공기는 턴키공사와 최저가공사 보다 대안입찰공사와 적격심사공사에서 상대적으로 많이 증가하는 것으로 나타났는데, 이러한 공기 증가의 차이는 발주방식이 아니라 예산 투입방식(장기계속공사와 계속비공사)에 따른 영향이라는 결론을 내렸다.

(2) 해외 연구

미국에서 DB, 즉 턴키 발주방식은 1990년대 확산되었으며, 관련 연구는 1990년대 후반부터 활발해졌다. 그 중 Construction Industry Institute(이하 CII)의 연구는 발주 방식의 성과를 분석한 대표 연구로 많이 인용되었다. CII의 연구에서 DB사업의 성과는 DBB방식보다 우수하게 나타났다. 당시의 연구는 설계와 시공의 통합이 생산 효율을 향상시킴을 증명했다.

최근의 연구들은 DB가 DBB 방식보다 설계변경, 재작업에 있어 일반적으로 뛰어난 성능을 보였음을 제시하고 있다. DB와 DBB에 관한 많은 연구가 추가되었는데, 턴키사업이 대체적으로 조달 속도와 설계변경 측면에서 DBB보다 유리한 것으로 나타났다. 하지만 사업비 절감 및 기타 성과에 대해서는 사업의 공종, 규모와 같은 특징에 따라 다른 결과가 나타났다. 이와 같은 결과는 모든 면에서 최고의 성과를 발휘하는 발주 방식은 없으며, 사업에 알맞은 발주 방식의 선택이 중요함을 보여준다. 턴키 발주방식에 대한 국외 연구는 다음의 <표 4>와 같다.

<표 4> 해외 선행 연구

연구	발주 방식	사례 수	주요 결과
Roth(1995)	DB DBB	6 6	- DB는 DBB보다 비용 면에서 우수
Pocock et al. (1996)	DB DBB	5 7	- DB의 비용 증가율은 DBB보다 우수했음. - DB의 일정 증가는 DBB보다 높았음.
Konchar and Sandivo(1998)	DB DBB	155 116	- DB의 단위비용은 DBB보다 낮음. - DB의 건설 및 조달 속도는 DBB보다 빠름.
Chan et al. (2001)	DB	53	- DB사업의 전반적인 성과는 사업팀의 의지, 고객의 역량, 계약자의 역량과 큰 관련
Allen(2001)	DB DBB	21	- DB의 비용 증가는 DBB보다 우수
Ling et al. (2004)	DB DBB	33 54	- 계약자의 불입자본(paid-up capital)이 적을수록 DB와 DBB 사업의 비용 증가가 커짐. - 사업 규모가 크면 DB와 DBB 사업의 조달 속도가 느려짐. 발주자에게 중요한 사업인 경우 DB의 일정 증가는 축소됨. 발주자가 적정 인력을 보유하고 있는 경우 DBB의 일정 증가도 축소됨.
Riley et al. (2005)	DB DBB	12 21	- DB는 DBB보다 비용 증가가 적음. - DB는 DBB보다 87% 설계변경이 적고, 설계변경 규모도 86% 적음.
Hyun et al. (2008)	DB DBB	10 44	- DB는 8가지 성능이 DBB보다 우수
Hale et al. (2009)	DB DBB	38 39	- DB는 DBB보다 비용 성과가 우수 - DB는 DBB보다 공기 성과가 우수
Moon et al. (2011)	DB DBB	21 79	- DB는 DBB보다 비용 성과가 우수 - DB는 DBB보다 공기 성과가 우수
Chao and Hsiao (2012)	DB	96	- DB 사업의 성과는 다양한 프로젝트 특성(조달, 계약자 선정 프로세스 등)에 따라 차이
Korkmaz et al. (2013)	DB CMAR DBB	5 4 3	- DB사업은 CMAR 및 DBB 프로젝트보다 팀 통합, 지속 가능성 및 성과가 우수
Goftar et al. (2014)	DB DBB	7 studies	- 6건의 연구에서 DB가 DBB보다 비용 면에서 우수 - 1건의 연구에서 DB방식은 일정이 우수
Park et al. (2015)	DB DBB	14 13	- DB의 사업비 성과가 우수 - DB의 건설 강도(construction intensity)가 DBB보다 유의한 수준에서 우수
Lampe(2015)	DB DBB	370 3811	- 사업 규모가 1,000만 달러에서 5,000만 달러 사이인 경우 일정과 비용 모두 DB가 DBB방식보다 우수
Chen et al. (2016)	DB	418	- DB의 50%가 비용 초과 - DB의 75%가 일정 준수 혹은 공기 단축

연구	발주 방식	사례 수	주요 결과
Shrestha et al. (2016)	DB DBB	38 39	- DB의 사업비 성과는 유의하지 않은 수준에서 DBB방식보다 우수 - DB의 공기 준수는 DBB보다 유의한 수준에서 우수 - DBB의 설계변경은 DB사업의 2배 이상 발생
Tran et al. (2016)	DB DBB	142 1146	- 사업 유형에 따라 성과에 차이 존재

주 : 1) Shrestha et al.(2016)의 표에 Lampe(2015), Shrestha et al.(2016)과 Tran et al.(2016)의 연구 결과를 종합해 정리함.

2) 'DB'는 Design-Build로 턴키방식의 사업, 그리고 'DBB'는 Design-Bid-Build로 설계시공분리방식의 사업을 지칭함.

1) CII(1997)²¹⁾

미국은 턴키 발주가 1990년대 확산되면서 턴키공사의 성과에 대한 연구가 다수 진행되었다. 그 중 CII(1997)의 연구는 Design-Bid-Build, Design-Build, CM at Risk 방식으로 수행된 37개 주의 356개 사업의 성과를 분석했다. 분석 대상은 미국의 업무용 빌딩, 정부청사, 고층 건물 등의 건축사업으로 턴키방식 160개, DBB방식 126개, CM at Risk 방식 70개였다.

분석 결과, 공기 증가율은 CM at Risk 방식과 턴키 발주방식이 0%로 공기 증가 가능성이 가장 낮았다. 반면, DBB방식은 공기가 평균 4.4% 증가하였다. 단위 시간당 시공 면적으로 측정한 시공 속도는 턴키 발주방식이 9,091ft²/month로 가장 빠르며, DBB방식은 5,135ft²/month로 가장 느리게 나타났다. 이 연구에서는 턴키방식이 공기뿐만 아니라 공사비에서도 우수한 성과를 보였다. 턴키방식은 최초 예산 대비 공사비 증가율 평균이 2.17%로 가장 낮았고, DBB방식은 4.83%로 가장 높았다.

품질에 대한 평가는 건설공사 완공 후에 발주자가 요청하는 하자 건수로 측정하였다. 인계 시점의 하자는 3가지 발주방식 모두 비슷하게 나타났다. 품질은 시설물의 기능에 대한 발주자의 만족도로도 측정되었는데, 발주자의 시설물 성능 만족도의 경우 턴키 발주방식이 가장 높게, DBB방식이 가장 낮게 평가되었다.

전반적으로 성과가 가장 좋은 방식은 턴키방식이었다. 특히, 턴키방식의 경우 설계변

21) Sanvido, V. E., & Konchar, M. D.(1997). Project Delivery Systems : CM at Risk, Design-Build, and Design-Bid-Build(Research Report No. 133-1). Austin, Texas : The Construction Industry Institute ; 이복남·정영수(1998)에서 재인용.

경에 대한 성과 평가가 가장 좋았다. 턴키에서 설계변경은 DBB나 CM at Risk 방식에 비해 1/4에 그쳤다.

한편, 해당 연구는 대상 사업의 성과를 민간부문과 공공부문으로 나누어 비교하기도 하였는데, 공공부문 사업들의 공사비는 발주 방식에 따른 차이가 없었다. 하지만 민간부문의 사업들은 공사비, 공사 기간, 품질의 모든 면에서 상당한 차이를 보였다. 이러한 차이는 민간공사의 경우 발주 방식의 선택이 발주자의 의지에 달려 있지만, 공공공사는 기관의 규정이 우선적으로 준수되어야 하는 차이에서 비롯되었다고 판단된다. 즉, 민간 발주자의 경우 사업 유형에 맞는 발주 방식의 선택이 보다 자유롭기에 성과를 얻었다고 볼 수 있다.

2) Konchar & Sanvido(1998)²²⁾

Konchar&Sanvido(1998)의 연구는 CII에서 수집된 자료를 기반으로 하여 턴키와 DBB 방식, CM at Risk 방식으로 수행된 사업의 성과를 발주 방식별로 비교하였다. 수집된 351개 사업 데이터 중 민간공사는 57%, 공공공사는 43%를 차지하였다. 발주 방식별로는 DBB 33%, CM at Risk 23%, DB 44%였다.

발주 방식별로 성과를 비교한 결과, DB방식은 모든 부문에서 우수하게 나타났다. 단위 비용은 DBB방식보다 6% 낮았고, 건설 속도는 12%, 그리고 조달 속도는 33% 빨랐다(<표 5> 참조).

<표 5> 턴키방식(DB)과 설계시공분리방식(DBB)의 성과 비교

METRIC	DESIGN-BUILD VS. DESIGN-BID-BUILD	DESIGN-BUILD VS. CM@R
UNIT COST	6.1% lower	4.5% lower
CONSTRUCTION SPEED	12% faster	7% faster
DELIVERY SPEED	33.5% faster	23.5% faster
COST GROWTH	5.2% less	12.6% less
SCHEDULE GROWTH	11.4% less	2.2% less

주 : www.dbia.org ; Construction Industry Institute(CII)/Penn State research. comprising 351 projects ranging from 5,000 to 2.5million square feet. the study includes varied project types and sectors.

22) Konchar, Mark, and Sanvido, Victor(1998). "Comparison of U.S. Project Delivery Systems", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 124(6), 435-444.

또한, Konchar & Sanvido(1998) 연구에서는 사업 데이터를 6개 시설로 구분하고, 비용, 일정, 품질과 관련한 성과를 조사하였다. 발주 방식의 성과는 시설물별로 다르게 나타났지만, 대체적으로 DB방식의 성과가 우수하게 조사되었다(<표 6> 참조).

<표 6> 발주방식 성과 비교(Konchar & Sanvido, 1998)

구분	단위 비용	비용 증가	공기 증가	시공 속도	조달 속도	집중도	품질	시스템 품질	설비 품질
Light Industrial	DB, CMR < DBB ●	○	CMR < DB, DBB ●	DB, CMR > DBB ●	DB, CMR > DBB ●	○	○	DB>DBB ●	○
Multi story dwelling	○	○	○	○	○	DB>DBB ●	○	○	○
Simple office	○	○	CMR<DBB ●	○	CMR>DBB ●	DB > CMR, DBB ●	CMR > DB, DBB ●	○	○
Complex office	○	○	DB<DBB ●	○	○	DB>DBB ●	DB > CMR, DBB ●	○	DB>CMR ●
Heavy manufacturing	○	○	○	○	○	○	○	○	○
High technology	○	DB<DBB ●	○	○	○	DB>CMR ●	DB, CMR > DBB ●	DB>DBB ●	○

주 : ● 큰 차이를 보임, ○ 큰 차이 없음.
자료 : 이현수 외(2007)에서 재인용.

한편, Konchar & Sanvido(1998)는 영국 레딩대학교 DB포럼의 연구 결과²³⁾도 제시하고 있는데, DB포럼의 연구 결과에서도 DB방식의 성과가 더 우수한 것으로 나타났다. DB방식의 단위 비용은 DBB방식보다 13% 낮았다. 건설 속도는 DBB방식보다 12%, 조달 속도는 30% 빨랐다.

23) Bennett, J., Potthecary, E., Robinson, G.(1996). "Designing and building a world-class industry", Rep. No. ISBN 0704911701, University of Reading, Reading, U.K.

TABLE 6. Percentage of Average Difference between Project Delivery Systems by Metric

Multivariate model (1)	U.S.			R ² (%) (5)	Reading DB forum: DB versus DBB (%) (6)	R ² (%) (7)
	DB versus CMR (%) (2)	CMR versus DBB (%) (3)	DB versus DBB (%) (4)			
Unit cost	4.5 less	1.5 less	6 less	99	13 less	51
Construction speed	7 faster	6 faster	12 faster	89	12 faster	90
Delivery speed	23 faster	13 faster	33 faster	87	30 faster	80
Cost growth	12.6 less	7.8 more	5.2 less	24	NA	NA
Schedule growth	2.2 less	9.2 less	11.4 less	24	NA	NA

Note: DB = design/build; DBB = design/bid/build; CMR = construction management at risk; NA = not applicable.

3) Tran et al.(2016)²⁴, J. Cameron Lampe(2015)²⁵

최근의 연구로는 플로리다주 DOT의 4,000개 사업을 분석한 Tran et al.(2016)의 연구와 6개 DOT 1만 5,000개 사업을 분석한 J. Cameron Lampe(2015)의 연구가 있다.

Tran et al.(2016)의 연구에서는 신규사업, 재건사업 유형에서 DB는 일정뿐만 아니라 비용 측면에서도 우수하다고 보고했다. 이 연구의 결과는 DB가 평균적으로 (ITS 사업과 기타 사업을 제외한) 모든 유형에서 비용, 일정, 건설 강도 면에서 DBB보다 우수하다고 나타났다. 다만, 통계적으로 의미 있는 것은 일부이다.

한편, Tran et al(2016)과 반대의 연구 결과도 있다. 플로리다주 DOT의 사업을 분석한 Minchin et al.(2013) 연구에서는 DBB사업의 비용 성과가 DB사업보다 훨씬 뛰어난 것으로 나타났다. 일정과 관련해서는 DB사업과 DBB사업 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

J. Cameron Lampe(2015)의 연구에서는 사업 규모가 1,000만 달러에서 5,000만 달러 사이인 경우 일정과 비용 모두 DB방식이 DBB방식보다 우수하다는 결과를 얻었다. 대다수의 연구에서 DB는 DBB보다 설계변경, 제작업 등에서 뛰어난 성능을 보였다고 나타났다. 이는 사업에 대한 명확한 책임과 설계와 시공의 통합을 통해 사업의 복잡성을 해소하는 데 많은 이점을 가지기 때문으로 판단된다. 이 때문에 지난 10년 동안 DB방식의 사용이 눈에 띄게 증가했으며, 해당 연구에서는 6개 DOT의 1만 5,000개 사업을 분석했다. 분석 결과 DB 및 DBB 방식을 적용한 고속도로 프로젝트의 비용 증가는 사업의 규모와 연관되어 있음이 발견되었다. DB사업의 경우 사업 규모가 1,000만 달러에서 5,000만 달러에 달할 경우 비용 성과는 DBB보다 우수하게 나타났다.

4) McGrawHill(2014)²⁶

McGraw Hill은 건축부문의 발주방식 성과에 대해 발주자, 설계사, 건설사를 대상으로 설문조사를 실시했다. 전반적으로 DBB는 사업비 절감, DB는 일정 단축, CM at Risk는 발주자 만족이라는 이점이 있는 것으로 조사되었다.

24) Guru Diraviam and Daniel Tran(2016). "An Empirical Performance Comparison Of Design-Bid-Build And Design-Build Highway Projects By Work Types"

25) J.Cameron Lampe(2015). "An Empirical Comparison of Project Delivery Method Performance For Highway Construction Projects".

26) McGraw Hill Construction(2014). 'Project Delivery Systems : How They Impact Efficiency and Profitability in the Buildings Sector'.

구체적으로 살펴보면, 해당 조사에서 건설사는 설계/엔지니어링사보다 DB방식에 우호적인 평가를 내리고 있다. 일정 단축과 프로세스 효율성의 향상, 그리고 설계변경 감소의 성과에 대해서는 설계/엔지니어링사도 DB방식이 효과적임에 동의하고 있었다 (<표 7> 참조).

<표 7> 성과를 내기 위한 최고의 발주 방식

구분	시공사 응답			설계사 응답		
	Design Bid Build	Design Build	CM at Risk	Design Bid Build	Design Build	CM at Risk
사업비 절감	◐	●	◐	●	◐	○
일정 단축	○	●	◐	○	●	◐
품질 개선	○	●	◐	◐	○	◐
발주자 만족	○	●	◐	◐	○	○
팀원간 의사소통 개선	○	●	○	○	◐	◐
생산성 향상	○	●	◐	○	◐	○
프로세스 효율성 향상	○	●	◐	○	●	○
소송 위험 감소	○	●	◐	○	○	◐
설계변경 감소	○	●	○	○	●	◐

주 : 응답자의 20% 미만이 선택한 경우 ○, 20~29%가 선택한 경우 ◐, 30% 이상이 선택한 경우 ●.
 자료 : McGraw Hill Construction(2014). 'Project Delivery Systems : How They Impact Efficiency and Profitability in the Buildings Sector'.

1. 정량적 성과 평가

(1) 분석 개요

본 장에서는 턴키방식으로 발주된 프로젝트 데이터를 활용하여 턴키방식의 발주 성과를 사업비와 공기 측면에서 분석하였다. 분석에 사용된 데이터의 처리 과정을 간단하게 설명하면 다음과 같다.

먼저, 국토교통부 산하의 9개 기관이 2007년 이후 턴키방식으로 발주한 134개의 프로젝트에 대한 데이터를 확보하였다. 9개 기관 가운데 5개 기관은 지역별 지방국토관리청이었다. 각 프로젝트별로 수집된 데이터는 <표 8>에 정리하였다.

<표 8> 각 프로젝트별 데이터

일반 정보	사업비 관련 정보	공기 정보	비고
발주기관 발주 연도 사업명 설계 준공연도 낙찰 방식 설계변경 횟수 물가변동 횟수	추정금액 낙찰금액 준공(예정) 금액 설계변경 증감액 물가변동 증감액	최초 계약일 착공일 최초 예정준공일 준공 예정일 (현재 기준)	2007년부터 2016년 까지 턴키방식으로 발주된 프로젝트 데이터

134개의 프로젝트 중 결측값 (Missing Value)이 많은 프로젝트 데이터 3개와 데이터의 단위가 불분명한 프로젝트 데이터 1개를 분석에서 제외시켰고, 분석에는 총 130개의 프로젝트 데이터를 사용하였다. 또한, 일부 분석에서는 아직 준공되지 않고 현재 진행 중인 프로젝트 데이터를 제외시켰다. 예를 들어, 낙찰률을 계산하는 부분에서는 현재 진행 중인 프로젝트 데이터를 포함시켰지만, 설계변경 증감액이나 준공 예정일을 사용하는 분석에서는 준공된 프로젝트 데이터들만을 분석에 포함시켰다. 완료된 프로젝트는 총 91개였다.

확보한 데이터를 이용하여 몇몇 지표를 만들어 분석을 실시하였고, 본 연구에서 나온 분석값을 기존의 유사 연구 분석 결과들과 비교하였다. 또한, 발주 방식이 프로젝트의 성과에 영향을 미치는 부분도 분명 있겠지만, 각 발주처에서의 실무(Practice)가 턴키방식으로 발주된 프로젝트의 성과에 영향을 끼칠 것이라는 가정 하에 발주처별로 나누어서 분석하였다.

발주처별 분석에서 5개의 지방국토관리청은 하나의 그룹으로 묶어 분석을 실시하였다. 각각의 지방국토관리청별로 데이터를 분석하기에는 각 지방국토관리청에서 턴키로 발주한 프로젝트 수가 너무 적었기 때문이다.

(2) 사업비 분석

턴키방식으로 발주한 프로젝트의 사업비 관련 성과 평가는 크게 낙찰률, 예정가격 대비 준공공사비 수준, 그리고 계약 이후 준공시까지 설계변경으로 인한 증액 규모 등을 조사하였다.

1) 낙찰률

턴키방식 발주 프로젝트의 낙찰률 (추정금액 대비 낙찰금액)을 계산하고, 이를 기존의 발주방식 관련 연구의 값들과 비교하였다. 낙찰률을 계산하는 데는 총 130개의 프로젝트 데이터가 사용되었다. <표 9>에 낙찰률의 기술 통계(Descriptive Statistics) 값들을 정리하였다.

<표 9> 낙찰률의 기술 통계값

데이터 개수	평균	표준 편차	최소값
130	86.5%	13.78	48.9

<표 9>에서 보는 바와 같이 낙찰률의 평균은 86.5%였다. 평균 낙찰률을 기존의 다른 문헌의 값들과 비교하면 다음의 <표 10>과 같다.

<표 10> 선행연구 턴키 발주 사업의 평균 낙찰률

출처	평균 낙찰률	비고
김선희(2004)	91.39%	51건의 토목공사
서울시립대학교(2006)	93.98~99.97%	4개의 공공기관별 평균 낙찰률의 범위
김정욱(2009)	86.81%	11개의 고속도로 사업
한국건설기술연구원(2012)	91.0%	94개의 턴키 프로젝트 평균

<표 10>의 평균값들을 보면, 다른 연구에서 구한 턴키방식 발주 프로젝트의 평균 낙찰률들과 비교하여 본 연구에서 나온 평균 낙찰률이 제일 낮음을 알 수 있다. 본 연구에서 도출된 낙찰률이 가장 낮은 원인에 대해서는 조사할 수 없었다. 하지만 시간의 흐름에 따라 낙찰률이 더 낮아지는 경향이 있을 수 있다는 가정 하에 평균 낙찰률을 발주 연도별로 구분하여 <표 11>에 정리하였다. <표 11>에서 낙찰률 평균은 증가폭이 크지 않으나 조금씩 감소하는 추세를 보이고 있다.

<표 11> 턴키 발주 사업의 연도별 평균 낙찰률

발주 연도	표본 수	평균 낙찰률(%)
2007	9	89.8
2008	16	80.6
2009	45	90.0
2010	11	90.4
2011	9	90.4
2012	16	81.2
2013	9	87.0
2014	8	89.0
2015	4	88.9
2016	3	81.4

턴키 발주방식으로 수행된 130개의 프로젝트를 발주처별로 구분하여 낙찰률을 계산한 결과는 <표 12>와 같다.

<표 12> 발주처별 낙찰률의 기술 통계값

발주처	표본 수	평균 낙찰률	표준편차	최소값	최대값
지방국토관리청	25	89.5%	11.3	58.0	99.9
공공 발주처 1	20	74.1%	14.8	52.0	89.9
공공 발주처 2	22	93.3%	3.5	88.5	99.9
공공 발주처 3	27	92.5%	8.4	65.8	99.8
공공 발주처 4	36	82.5%	16.3	48.9	100.0

<표 12>에서 보이듯 공공 발주처 1은 평균 낙찰률이 다른 공공기관들에 비해 상당히 낮았다. 공공 발주처 2는 평균 낙찰률이 가장 높았고 표준편차는 가장 낮았다. 표준편차가 가장 낮은 공공 발주처 2와 표준편차가 가장 높은 공공 발주처 4가 진행하는 프로젝트들을 비교해보면, 공공 발주처 2가 진행하는 프로젝트들은 그 사업 유형이 일관된 반면, 공공 발주처 4의 경우는 진행하는 사업의 유형이 상당히 다양하였다. 따라서 이를 토대로, 사업 유형이 낙찰률에 영향을 끼칠 수 있다는 가설의 성립이 가능하다.

2) 예정가격 대비 준공공사비 수준

예정가격 대비 준공공사비의 수준을 조사하였다. 참고로, 분석에 사용된 준공공사비는 설계변경에 의한 증감액을 포함한 공사비다. 한국건설기술연구원(2012) 등 기존의 연구에서처럼 물가변동(Escalation)으로 인한 증감액은 고려하지 않았다. 왜냐하면 물가변동은 공사 종류나 난이도, 설계 품질 및 완성도, 현장 여건 등과 무관한 기술 외적인 요인의 영향을 받는 요소로서 발주 방식간 차이가 있다고 보기는 어렵기 때문이다(한국건설기술연구원, 2012).

예정가격 대비 준공공사비 분석에서는 진행 중인 프로젝트 데이터는 모두 제외시켰다. 준공이 되지 않은 상태에서는 추가적인 설계변경의 가능성이 있기 때문이다.

공사가 완료된 91개의 프로젝트 데이터를 이용하여 예정가격 대비 준공공사비 수준을 조사하였고, 다음의 <표 13>에 평균과 표준편차를 정리하였다.

<표 13> 예정가격 대비 준공공사비 수준

표본 수	평균	표준편차
91	90.0%	17.1

분석 결과, 예정가격 대비 준공공사비 비율은 90.0%로 나타났다. 본 연구에서 계산된, 턴키방식으로 진행된 프로젝트의 평균 낙찰률이 86.5%였음을 고려하면 대략 3.5% 정도의 가격 변동이 있었다고 할 수 있다. 하지만 이는 다른 발주 방식에 비하여 상당히 작은 값이라 할 수 있다(한국건설기술연구원, 2012).

기존의 연구에서 구한 예정가격 대비 준공공사비 수준을 <표 14>에 정리하였다. 기존의 연구에서 구한 값들은 본 연구에서 나온 값(90.0%)보다 더 컸음을 알 수 있다.

<표 14> 선행연구 턴키 발주 사업의 예정가격 대비 준공공사비 수준

출처	예정가격 대비 준공공사비	비고
김선희(2004)	-	51건의 토목공사
서울시립대학교(2006)	98.96%~106.30%	4개의 공공기관별 평균 낙찰률의 범위
김정욱(2009)	-	11개의 고속도로 사업
한국건설기술연구원(2012)	93.6%	94개의 턴키 프로젝트 평균

각 기관별로 예정가격 대비 준공공사비 수준을 보면 <표 15>와 같다. 공공 발주처 1의 경우 예정가격 대비 준공공사비 수준이 상당히 낮았다. 각 그룹간의 차이를 통계적으로 분석하는 ANOVA(Analysis of Variance) Test를 돌려보면, 각 그룹별 평균이 통계적으로 유의미할 정도로 차이가 났다. 또한, 표준편차값을 보면 지방국토관리청의 표준편차는 상당히 컸던 반면, 공공 발주처 2의 경우는 편차가 가장 작았다. 평균값과 표준편차를 봤을 때 공공 발주처 2의 경우 예정가격과 준공공사비의 차이가 가장 작았고, 이는 예정가격이 상당히 정확하였다는 것을 의미한다.

이는 프로젝트를 관리하는 측면에서 상당히 중요한 의미가 있다. 미국 건설산업연구소(Construction Industry Institute)에서는 20여 년 간 프로젝트 단위의 성과 측정 및 벤

치마킹(Performance Measure and Benchmarking)을 실시해 왔다. 성과 측정 및 벤치마킹의 기본 메커니즘은 프로젝트의 성과를 측정하고, 이를 유사 프로젝트의 성과와 비교하여 개선할 부분을 파악하고, 이를 보완하고자 모범 실무(Best Practice)를 적용해 프로젝트의 수행(Execution)을 개선하는 것이다. 회사 입장에서는 본인들이 수행한 프로젝트의 성과가 일관되면(consistent) 프로젝트의 개선 방향을 파악하고 개선의 목표를 세우기가 훨씬 유리하다. 반면에 프로젝트의 성과가 일관되지 못하면, 프로젝트의 개선 방향을 파악하기 어렵고 개선을 위한 목표를 설정하기도 어렵다. 공공 발주처 2의 경우, 예정가격과 준공공사비의 차이가 상당히 작았고, 또한 프로젝트별로 그 차이값이 상당히 일정하였다. 이러한 발주처는 턴키방식으로 프로젝트를 수행함에 있어서, 훨씬 예측 가능한(predictable) 성과를 보이기 쉽고, 이는 프로젝트의 개선 방향을 파악하는 데도 크게 도움이 될 수 있다.

반면, 공공 발주처 1의 경우에는 낙찰률과 예정가격 대비 준공공사비 값을 고려했을 때, 또한 상당히 높은 표준편차값을 고려했을 때 예정가격을 책정하는 과정을 수정할 필요가 있을 것으로 판단된다. 우선, 예정가격의 정확도가 상당히 떨어지는 측면이 있고(그래서 준공공사비와 차이가 많이 나고), 프로젝트의 성과도 일관되지 못했기 때문에 예정가격과 준공공사비의 차이가 프로젝트별로 상이했다(표준편차값이 컸다).

지방국토관리청의 경우 표준편차가 상당히 높았는데, 다음과 같이 그 원인을 추론할 수 있다. 첫째, 지방국토관리청에서 관리하는 프로젝트의 종류가 상당히 다양한 것이 원인이 될 수 있다. 프로젝트의 유형별로 복잡도(Complexity)가 다르고, 그에 따라 예정가격의 정확도가 상이할 수 있다. 이러한 차이가 표준편차가 커지는 원인이 될 수 있다. 두 번째로 가능한 요인은 발주처의 전문성이다. 지방국토관리청은 순환보직을 해야 하는 기관이기 때문에 이번 연구에 포함된 다른 공공 발주처에 비해 전문성이 떨어질 수 있다. 지방국토관리청을 제외한 다른 기관들은 상대적으로 일관된 타입의 프로젝트를 전문적으로 수행하는 기관들이다. 이러한 발주처의 전문성 차이가 공사 관리 능력에서의 차이로 나타날 수 있고, 공사 관리 능력의 차이는 준공공사비에 큰 영향을 끼치게 된다. 이러한 영향으로 예정가격과 준공공사비 차이가 프로젝트마다 상당히 다르게 나타나 표준편차값이 커졌을 것으로 판단된다.

<표 15> 발주처별 예정가격 대비 준공공사비 수준

발주처	표본 수	예정가격 대비 준공공사비(%)	표준편차
지방국토관리청	18	97.5	20.1
공공 발주처 1	11	73.8	16.5
공공 발 ²⁷⁾ 주처 2	20	95.6	8.4
공공 발주처 3	14	86.9	11.6
공공 발주처 4	28	89.2	18.1

3) 설계변경으로 인한 공사비 증액

공사가 완료된 91개의 프로젝트 데이터를 이용하여 계약 이후 준공시까지 설계변경으로 인한 증액 규모를 조사하였다. 수집된 프로젝트 단위의 데이터에서 설계변경 금액을 계약금액으로 나눠서 값을 계산하였고, <표 16>에 그 증액 규모의 평균과 표준편차를 정리하였다. 참고로, 91개의 프로젝트 데이터 가운데 설계변경과 관련된 자료가 없는 프로젝트가 많아서 실제로 분석에 사용된 프로젝트의 수는 74개였다.

아래의 표에서 보는 바와 같이 평균적으로 설계변경으로 인한 금액 변동은 계약금액 기준으로 약 2.53% 정도였다. 참고로 이 값은 물가변동(Escalation)으로 인한 변경 금액을 제외하고 계산한 수치다. <표 16>에 나타난 값을 다른 문헌의 값들과 비교하려 하였으나, 각 문헌마다 설계금액 변경을 정의하는 내용이 약간씩 달라서 정확한 비교를 할 수 없었다.

<표 16> 설계변경으로 인한 공사비 증액 규모

표본 수	평균	표준편차
74	2.53%	13.36

한편, 준공시까지 설계변경으로 인한 각 기관별 증액 규모는 <표 17>과 같다. 공공발주처 1과 3의 경우는 설계변경으로 인한 금액 변동 평균값이 오히려 음수로 나왔다. 설

27) 예를 들어, 김선희(2004)는 '비용 증가율'을 이용하여, 낙찰가를 기준으로 약 8.28%의 비용이 증가한다고 보고하였는데, 이 비용 증가율은 물가변동으로 인한 비용 증가까지 포함한 비율이었다. 또한, 김정옥(2009)에서는 물량변동을 고려한 교정 낙찰률이라는 개념을 사용하였다. 하지만 이 '물량변동'이라는 용어가 어느 부분을 포함하고 어느 부분을 포함하지 않는지 명확하지가 않다.

계변경의 원인은 사업내용의 변경, 현장여건의 변동, 설계의 오류, 민원 등으로 다양하다. 하지만 턴키사업에서는 설계변경에 따른 공사비 증액을 원칙적으로 인정하지 않기 때문에, 다른 방식에서 발생하는 일상적인 설계변경에 따른 공사비 증액이 발생하지 않고 있다. 반면 기본계획 등 사업내용이 변경되며 사업비가 감소할 경우에는 발주기관이 이를 적극적으로 반영하고 있음을 알 수 있다.

지방국토관리청의 경우 가장 큰 증액규모 평균값을 보이고, 표준 편차도 상당히 컸는데, 이는 앞에 언급한 프로젝트의 다양성 혹은 발주기관의 전문성 관련 내용과 궤를 같이 하는 결과라고 할 수 있다. 공공발주처 4의 경우도 프로젝트의 종류가 상당히 다양했는데, 이로 인하여 표준편차값이 상당히 컸다고 추측할 수 있다. 향후 발주처의 역량과 프로젝트 유형별로 턴키 프로젝트의 성과를 분석하여 이러한 차이가 나타나는 원인을 분석할 필요가 있다.

<표 17> 발주처별 설계변경으로 인한 공사비 증액 규모

발주처	표본 수	설계변경으로 인한 공사비 증액 규모	표준편차
지방국토관리청	18	7.99	15.53
공공 발주처 1	11	-1.69	3.62
공공 발주처 2	20	3.03	7.85
공공 발주처 3	14	-4.42	5.66
공공 발주처 4	11	5.77	23.84

(3) 공기 분석

턴키방식 발주 프로젝트의 공기에 대한 성과는 공기 증가율(Schedule Growth)로 계산하였다. 공기 증가율은 주를 단위로 하는 실제 공기에서 원래 계획된 공기를 빼고, 그 뺀 값을 원래 계획된 공기로 나눈 값이다. 공기 증가율이 양의 값을 가지면, 계획했던 공기보다 실제 공기가 더 길었다는 것을 의미하고, 음의 값을 가지면 계획했던 공기보다 실제 공기가 더 짧았다는 것을 의미한다. 본 연구에서 분석한 턴키사업의 공기 증가율은 <표 18>와 같이 평균 34%가 나왔다. 이는 1997년 CII의 보고서에서 발표한 값

(0%)과 비교했을 때 상당히 큰 수치이며, 우리나라의 기존 연구에서 도출된 값보다도 큰 수치이다. 턴키사업의 공기 증가율은 김선희(2004)의 연구에서 20.27%, 한국건설기술연구원(2012)의 연구에서 19.9%로 보고된 바 있다. 우리나라의 턴키사업의 공기 증가율은 국외와 비교하여 좋지 못하고 예전보다 증가하는 추세를 보인다고 할 수 있다. 하지만 이는 턴키방식의 특성이 아니라 사업의 예산투입 방식에 따른 영향으로 이해할 필요가 있다. 한국건설기술연구원(2012)의 연구에서는 공공 건설공사의 공기 증가율이 발주방식이 아닌 예산 투입방식(장기계속공사와 계속비공사)에 영향을 받고 있는 것으로 나타났다.

<표 18> 턴키 발주 사업의 공기 증가율

표본 수	평균	표준편차
79	0.34	0.31

각 기관별 공기 증가율은 <표 19>와 같다. 공공 발주처 4는 평균 공기 증가율이 가장 높고, 표준편차도 상당히 커 공기 성과가 가장 좋지 않은 발주기관이었다. 발주기관에 따라 성과에 차이가 나타나는 가장 큰 원인은 사업의 유형 차이에 있다. 즉, 공공발주처 4에서 다루는 사업 유형이 공기 증가에 취약한 유형임을 짐작할 수 있다. 하지만 그럼에도 이러한 발주기관은 어떤 사업에서 공기 증가가 나타나는지, 원인은 무엇인지를 분석하고 공기관리 대책을 세울 필요가 있다.

<표 19> 발주처별 공기 증가율

발주처	표본 수	공기 증가율	표준편차
지방국토관리청	18	0.27	0.25
공공 발주처 2	20	0.39	0.23
공공 발주처 3	14	0.19	0.21
공공 발주처 4	27	0.43	0.41

주 : 공공 발주처1은 공기 관련 자료가 없어 분석에서 제외됨.

(4) 분석 결과

국토교통부 산하의 9개 기관이 2007년 이후 턴키방식으로 발주한 134개의 프로젝트 데이터를 이용하여 턴키방식 발주의 성과를 사업비와 공기 측면에서 조사하였다. 조사 결과 턴키방식으로 발주된 프로젝트의 평균 낙찰률은 86.5%였고, 이는 기존의 문헌에 보고되었던 턴키방식 발주 프로젝트의 평균 낙찰률 값들 중 가장 작은 값이었다. 평균 낙찰률을 발주 연도별로 구분하여 조사한 결과 감소폭이 크지는 않으나 시간의 흐름에 따라 평균 낙찰률이 조금씩 감소하는 추세를 확인할 수 있었다. 준공된 프로젝트 데이터 91개를 활용해 계산한 예정가격 대비 준공공사비 수준의 평균은 90%였는데, 평균 낙찰률과 비교하면 약 3.5% 정도의 가격 변동이 있었음을 알 수 있고, 이 값은 다른 발주 방식에 비하여 상당히 작은 값이었다. 계약 이후 준공시까지 설계변경으로 인한 증액 규모를 살펴보면, 평균이 약 2.53%였다. 설계변경 증액 규모의 경우 다른 문헌에서 조사된 값들과 직접 비교하기가 어려웠는데, 이는 각 보고서별로 증액 규모에 포함되는 항목들이 달랐기 때문이다. 어떤 보고서에서는 물가변동(Escalation)으로 인한 비용 증가분을 포함시켜 계산을 하였고, 또 어떤 보고서에서는 물량변동이라는 개념을 사용하여 증액 규모를 계산하였다. 향후 연구에서는 좀 더 일관된 데이터셋을 활용하여 일관된 분석을 한다면, 설계변경의 시간적 추세를 좀 더 정확하게 연구할 수 있을 것이다.

본 보고서에서 분석한 흥미로운 결과는 각 발주처별 성과 분석이었다. 본 연구를 위해 프로젝트 단위의 데이터를 제출한 9개의 기관 중 5개가 지방국토관리청이었는데, 5개의 지방국토관리청을 하나의 그룹으로 묶어 총 5개의 기관에 대해서 위 언급된 지표들의 평균 및 표준편차값을 조사하였다. 그 결과 낙찰률, 예정가격 대비 준공공사비 수준, 계약 이후 준공시까지 설계변경으로 인한 증액 규모 등 사업비와 관련하여 이용된 3개의 지표 모두가 각 발주처별로 그 성과가 크게 차이가 나타났다.

본 연구에서 추측한 원인은 크게 두 가지로 사업 유형의 차이(예를 들어 복잡한 프로젝트일수록 예정가격과 준공공사비의 차이가 커지기 쉬움)와 발주기관의 전문성 차이(예를 들어 프로젝트 관리 능력이 떨어지는 발주기관일수록 준공공사비의 변동폭이 커지고 예정가격과의 차이가 커지게 됨)이다. 따라서 향후 턴키제도를 활용하는 각 발주처의 방법이나 실무 능력에 대한 연구도 필요하다. 연구 결과로 도출된 턴키방식의 성과를 심도있게 이해하기 위해서는 발주처들이 어떤 종류의 프로젝트에 어떤 발주방식을 어떤 실무(Practice)를 가지고 활용했는지를 조사할 필요가 있다.

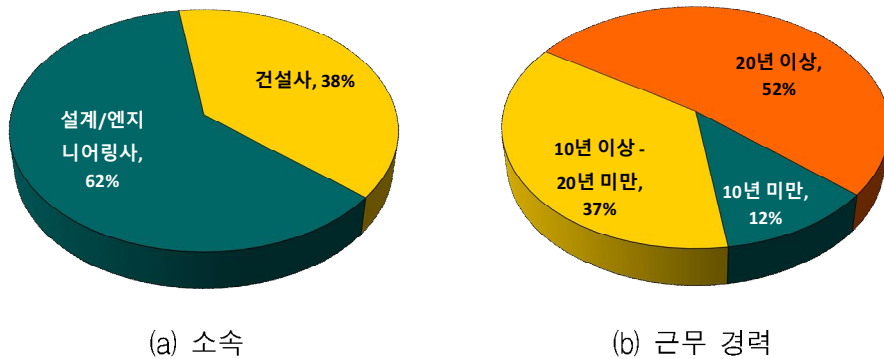
2. 턴키 발주방식에 대한 인식조사

(1) 설문 개요

정량적 분석의 한계를 극복하기 위해 턴키사업의 성과를 설계시공일괄방식의 사업과 비교하고 턴키방식의 장·단점 및 개선 방향을 묻는 설문조사를 실시하였다. 설문 대상은 공공토목 분야에서 턴키사업을 수행한 경험이 있는 건설사 및 설계/엔지니어링사의 실무 전문가로 한정하였다. 설문은 2017년 11월에서 12월까지 1달 동안 e-mail로 진행되었고, 유효한 응답은 총 52부였다.

분석된 설문 중 건설사 전문가는 38%(20부), 설계/엔지니어링사의 전문가는 62%(32부)이다. 근무 경력은 20년 이상 경력자가 52%(27부)로 가장 많았고, 10년 이상 20년 미만 경력자가 37%(19부), 10년 미만 경력자가 12%(6부)였다(<그림 8> 참조).

<그림 8> 응답자 정보



(2) 기업의 턴키사업 추진 현황

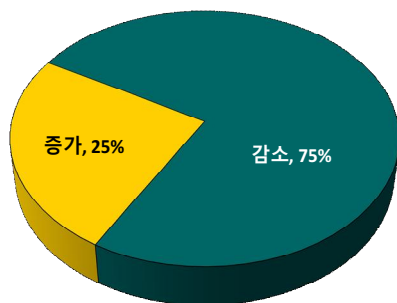
전문가가 속한 기업에서 최근 5년 간 수행해 온 공공 턴키사업의 현황을 조사하였다. 기업의 공공 턴키사업이 증가하였다는 응답은 25%, 감소하였다는 응답은 75%였다. 건설사의 경우는 기술형 입찰의 발주 물량 자체가 축소되었고, 여기에 기업의 경영방침 변화에 따라 공공 턴키사업의 수주가 감소하였다고 응답하였다. 최근 건설사는 턴키사

업의 수익률이 하락하고, 또한 물량 감소로 경쟁이 치열해져 보상받지 못하는 입찰 실패 비용이 커졌기에 수주보다 리스크 관리를 우선하는 분위기가 형성되었다. 설계/엔지니어링사의 경우는 공공 턴키사업의 수주를 장려하고 있음에도, 발주 규모 축소로 기업이 수행하는 턴키사업은 최근 5년 감소한 것으로 나타났다.

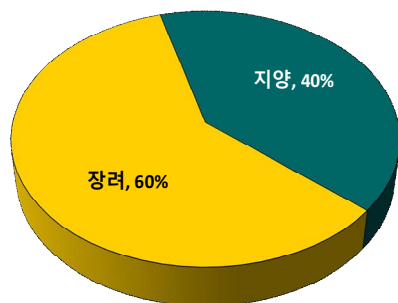
기업이 현재 턴키사업 수주를 장려하는가 혹은 지양하는가에 관한 질의에서 장려하고 있다는 응답은 60%, 지양한다는 응답은 40%로 나타났다(<그림 9>의 (b) 참조). 건설사에서 턴키사업의 참여를 지양하는 경우는 사업의 낮은 수익률과 수주 실패 비용이 원인으로 응답되었다. 이는 수익률이 확보되는 턴키사업의 참여는 장려된다는 의미를 가지고 있다. 또한 설계심의 과정에서의 불공정도 턴키사업의 참여를 저해하는 요인으로 나타났다. 대형 건설사의 경우 입찰담합, 설계심의 로비 등 부정행위가 적발될 경우에는 과징금 및 기업 이미지 실추로 기업이 받는 손실이 크기 때문에 턴키사업의 수주에 소극적인 분위기를 보이고 있다.

중견 건설사 및 설계/엔지니어링사에서는 턴키사업의 참여를 장려한다는 의견이 많았다. 이들은 SOC 재정사업의 감소 등 향후 건설 물량의 감소가 예측되고 있어 수주 물량의 다변화를 꾀하고 있다. 설계/엔지니어링사의 경우 기술력 확보가 가능하다는 측면에서 턴키사업 참여를 장려하고 있다. 사업의 낙찰 여부와 관계없이 설계 매출이 발생하기 때문에 장려된다는 의견도 있었다. 반면, 설계/엔지니어링사가 턴키사업 참여를 지양하는 경우로는 너무 많은 인력이 고강도의 업무를 진행해야 한다는 점이 언급되었다.

<그림 9> 기업의 공공 턴키사업 추진 현황



(a) 최근 5년 턴키사업 수행 현황



(b) 기업의 턴키사업 장려 혹은 지양 여부

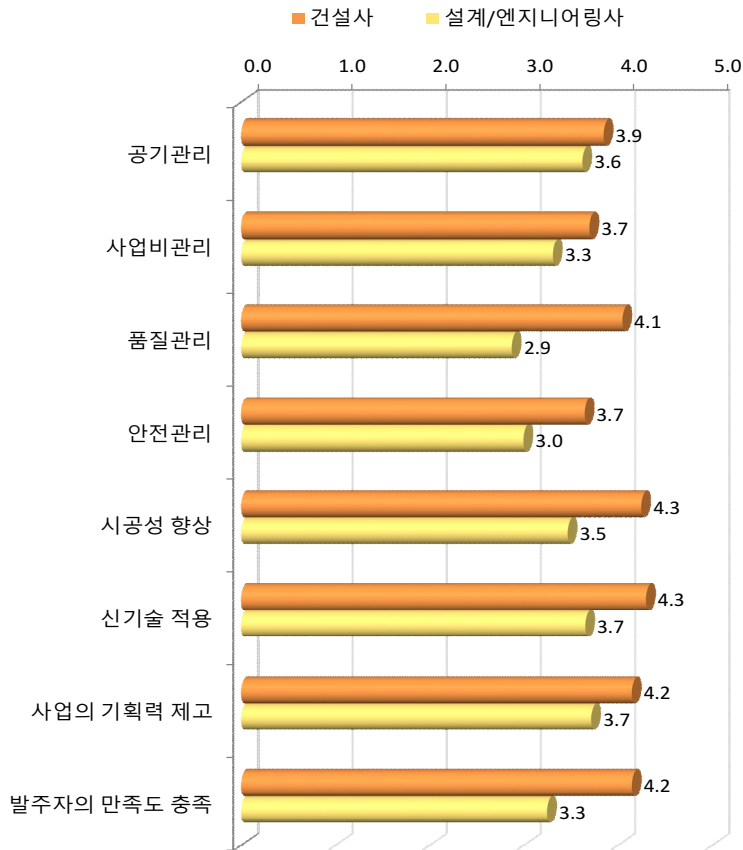
(3) 공공 턴키사업의 성과 평가

1) 턴키와 설계시공분리방식 사업의 성과 비교

공공공사 턴키사업을 유사한 규모의 설계시공분리방식 사업과 비교하여 공기관리, 사업비관리, 품질관리, 안전관리, 시공성 향상, 신기술 적용, 사업의 기획력 제고, 발주자의 만족도 충족의 8가지 성과에 대해 평가하였다.

<그림 10>은 공공 턴키사업의 성과에 대한 인식조사 결과이다. 전반적으로 건설사는 설계/엔지니어링사보다 턴키사업의 성과를 높게 평가하고 있었다. 턴키방식에 대해 건설사가 설계사보다 긍정적인 경향은 2014년 맥그로우힐에서 조사한 내용과 동일하다.

<그림 10> 공공 턴키사업의 성과에 대한 인식조사



건설사는 설계시공분리방식과 비교할 때 턴키사업이 시공성 향상과 신기술 적용 측면에서 가장 우수하다고 응답했다. 그 다음으로는 사업의 기획력 제고, 발주자의 만족도 충족, 품질관리 등이 우수한 편이었다.

설계/엔지니어링사의 경우는 신기술 적용과 사업의 기획력 제고, 공기관리를 턴키방식의 우수한 성과로 보고 있었다. 반면, 품질관리와 안전관리는 턴키방식과 설계시공분리방식 간에 차이가 없는 것으로 조사되었다.

건설사와 설계/엔지니어링사 사이의 의견 차이가 가장 적은 성과 항목은 공기관리였으며, 사업비관리, 사업의 기획력 제고에 대해서도 차이가 적었다. 반면, 의견 차이가 크게 발생한 항목은 품질관리와 발주자 만족도 충족도였다.

2) 턴키사업의 장·단점 조사

건설사는 턴키사업의 장점으로 설계와 시공 과정에서 확보되는 우수한 기술력과 민간의 창의적 아이디어를 가장 많이 언급했다. 우수한 기술 확보를 통한 글로벌 시장 진출, 설계사와의 협업을 통한 시너지, 책임 시공, 예정 공기 준수 등도 장점으로 응답되었다. 단점으로는 낙찰자 선정 과정의 불투명성·불공정성과 수주 실패시의 비용 부담이 가장 많이 언급되었다. 사업의 민원과 보상을 발주자가 계약자에게 전가하는 등 발주자의 과도한 책임 전가도 단점으로 지적되었다. 수주를 전제로 사업을 진행하다 보니, 설계와 시공의 협업이 부족하고 턴키사업의 장점인 공사비 예측과 시공성 향상이 어렵다는 것도 단점으로 지적되었다.

설계/엔지니어링사는 턴키의 장점에 대해 건설사와 동일하게 인식하고 있었다. 신기술/신공법을 사용한 기술 역량 향상, 민간 기술력 활용, 공사비 및 공기의 관리 이점 등이 언급되었다. 단점으로는 역시 설계심의 과정의 로비와 전관예우에 따른 불공정이 많이 언급되었다. 건설사와 다른 응답으로는 턴키 합사의 고강도 업무가 다수 언급되었고, 발주처에서 시공사, 시공사에서 설계사로 이어지는 갑질 문화도 지적되었다.

결론적으로 국내에서 턴키방식의 장점은 새로운 기술의 적용, 기술력 향상에 있으며, 단점은 설계 심의 과정의 불투명성·불공정성이라 볼 수 있다.

<표 20> 국내 턴키사업의 장점과 단점

구분	장점	단점
건설사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계 및 시공 과정에서의 우수 기술 확보 ▪ 글로벌 시장 진출 ▪ 설계사와의 협업 시너지 ▪ 책임 시공과 예정 공기 준수 ▪ 민간의 창의적인 아이디어 발휘 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 낙찰자 선정 과정의 불공정 및 불투명성 ▪ 수주 실패시의 비용 부담 ▪ 발주자의 과도한 책임 전가
설계/ 엔지니어링사	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 민간 기술력 활용 ▪ 신기술/신공법 적용을 통한 기술 역량 향상 ▪ 공사비 및 공기관리의 이점 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계 심의 과정의 불공정성 ▪ 턴키 합사의 고강도 업무

(4) 턴키사업의 개선 방향

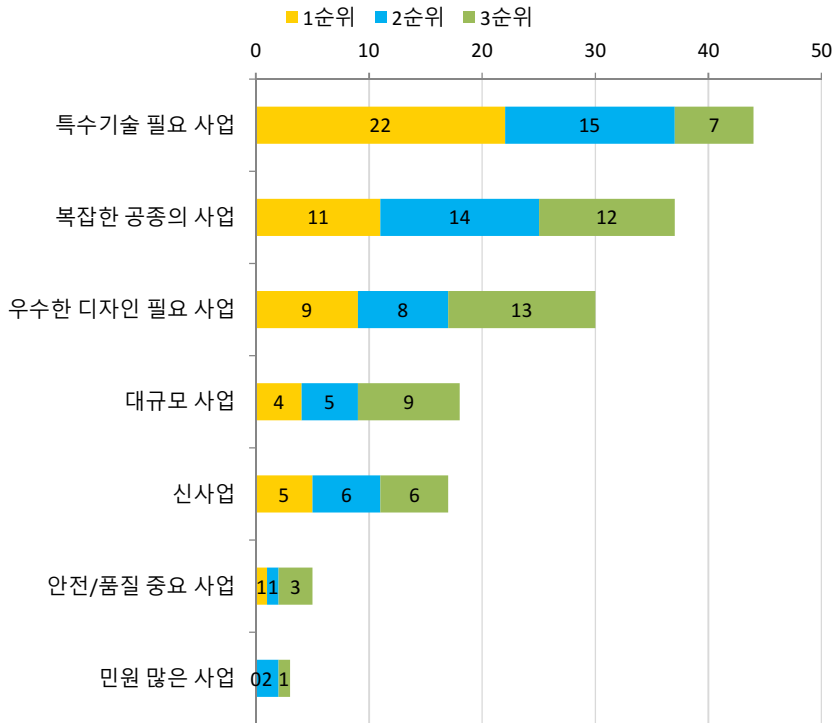
1) 턴키방식이 적합한 사업 유형

턴키로 발주되었을 때 다른 사업 방식보다 큰 효과를 얻을 수 있는 사업 유형에 대한 우선순위를 조사하였다.

1순위로 응답된 사업은 <그림 11>과 같이 특수 기술이 필요한 사업이었다. 다음으로, 복잡한 공종의 사업, 우수한 디자인이 필요한 사업, 대규모 사업과 기존에 존재하지 않는 신사업의 순서로 턴키방식이 적합하다고 응답되었다. 반면, 민원이 많은 사업과 안전/품질이 중요한 사업에 대한 필요성은 적었다.

턴키방식이 적합한 사업 유형에 대한 조사를 통해서도 국내에서는 턴키방식이 기술력 향상을 위한 목적에서 활성화되어 왔음을 확인할 수 있다.

<그림 11> 턴키 발주가 필요한 사업 유형



2) 턴키사업 추진 단계별 개선점

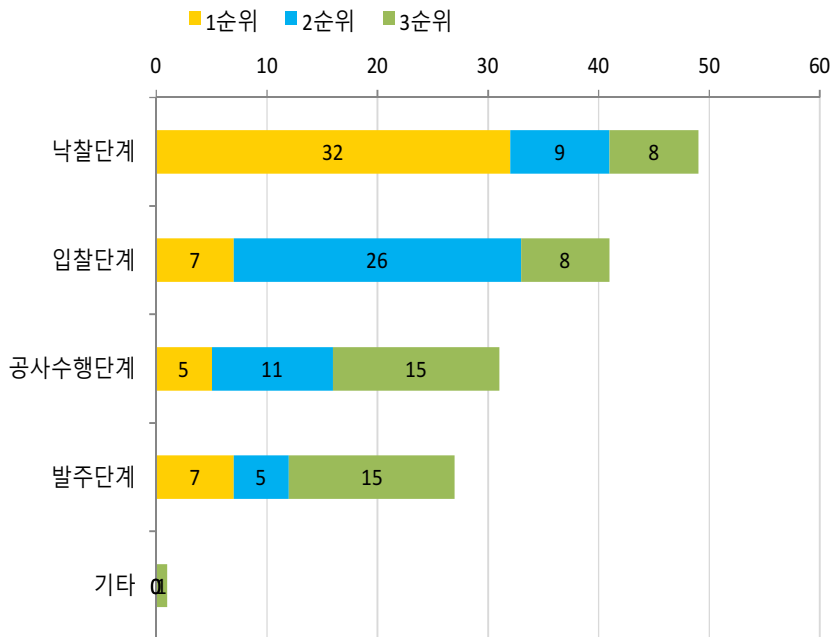
공공공사 턴키사업의 추진 단계 중 개선이 시급한 단계와 개선 방향에 대해 조사하였다. 조사 결과 낙찰단계가 가장 많은 문제를 가지고 있는 것으로 나타났다. 낙찰단계의 개선 방향으로는 설계 심의 풀의 확대와 상시 개선이 제시되었다. 문제 심의위원 및 전문성 결여 위원 제외, 외부 평가위원 확대, 평가 후 위원 공개, 심의 이원화, 설계 능력에 따른 객관적 평가 체계 확립 등 공정성 확보를 위한 개선 방안들이 응답되었다. 현재 낙찰단계의 문제는 평가에 대한 신뢰성 부족이라 할 수 있다. 그 밖에 턴키방식의 효과 발휘를 위한 기술 평가 확대에 관한 의견도 제시되었다.

입찰단계에서는 과도한 입찰 비용과 짧은 입찰 기간에 따른 문제점이 지적되었다. 개선 방향으로는 설계 보상비 현실화, 공사 난이도에 따른 설계 보상비 차등 적용, 충분한 입찰 기간 확보 등의 방안이 제안되었다.

공사수행단계에서는 발주자의 과도한 책임 전가가 문제로 나타났다. 개선 방안으로 발주자와 계약자 간 책임 범위 명확화, 입찰공고문에 시공사의 책임 사유 명시 등이 제시되었다.

발주단계에서는 관행적인 공사비 삭감 방지, 적정공사비 확보 등 공사비에 관한 의견이 가장 많았다. 구체적인 설계 가이드라인을 제시하여 과잉 설계를 방지하도록 하는 방안도 제안되었다.

<그림 12> 공공 턴키사업에서 개선이 시급한 단계



3) 턴키사업의 활성화 여부

턴키사업의 활성화에 대해 건설사와 설계/엔지니어링사는 다른 견해를 가지고 있었다. 턴키방식의 활성화에 대한 찬성이 건설사의 경우 85%에 이르나, 설계/엔지니어링사는 44%에 그쳤다.

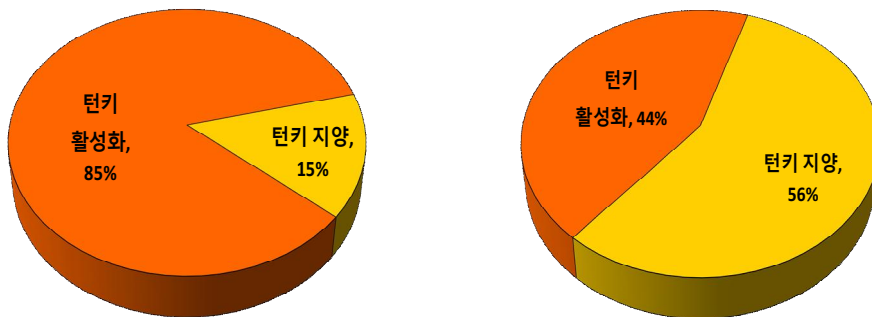
건설사는 턴키사업을 통하여 기술 중심의 경쟁을 실행할 수 있고, 이를 통해 설계와 사업관리 역량이 향상되며, 건설산업의 경쟁력 강화로 이어질 것을 기대했다. 반면, 건

설사에서 턴키사업을 반대하는 경우, 턴키방식의 현재 운영에 대한 불만족이 원인이었다. 기술 평가가 중요한 턴키방식에서 가격 요소 비중이 커지며, 턴키가 본래 취지대로 사용되지 않는다는 지적이 있었다. 이에 현재의 턴키방식은 꼭 필요한 분야(기술, 공종)에 한정하고, 턴키방식을 대처하기 위한 방안으로 설계와 시공의 연결성을 강화하는 시공책임형 CM제도와 같은 새로운 제도를 연구, 도입할 필요가 있다고 제시하였다.

설계/엔지니어링사에서 턴키방식이 향후 지양되어야 한다고 답변한 경우에는 턴키입찰에 참여하는 설계사의 고강도 노동과 설계 심의 과정에서의 부정을 턴키사업 축소의 이유로 제시하였다. 또한 턴키방식의 긍정적인 면이 발휘되지 못하고 발주처의 편리만을 위한 형태로 운영된다는 점도 지적하였다.

반면, 턴키사업이 활성화되어야 한다고 응답한 경우에는 신기술 적용, 전문 인력 육성 등 기술 향상을 이유로 가장 많이 제시했다. 현 턴키방식의 운용상 문제점을 개선하고, 이를 전제로 활성화시킬 것을 제안하는 의견도 많았다.

<그림 13> 턴키사업의 활성화에 대한 인식 조사



(a) 건설사 응답

(b) 설계/시공사 응답

3. 소결

본 연구에서 턴키방식으로 발주된 사업의 평균 낙찰률은 86.5%였다. 이는 기존의 문헌에 보고되었던 턴키사업의 평균 낙찰률 값들 중 가장 작은 값이다. 평균 낙찰률을 연도별로 살펴보면 조금씩 감소하고 있어, 턴키사업의 낙찰률이 점차 낮아지는 추세를 보이고 있다고 판단된다. 또한, 예정가격 대비 준공공사비의 평균은 90%로 나타났는데, 이 값은 다른 발주 방식에 비교하여 적은 값으로 예산 낭비라는 턴키사업의 인식은 정당되어야 한다. 다만, 공기 준수에 대한 성과는 미흡하게 나타났다. 공기 준수는 턴키방식의 일반적 성과로 알려져 있으나, 본 연구의 사례 사업에서는 공기 증가율이 평균 34%에 달했다. 하지만 이러한 공기 증가는 턴키방식의 문제가 아니라 공공사업 운영 방식의 문제라 할 수 있다. 우리나라 공공사업은 공기 단축보다 공사비 절감에 초점을 맞춰 왔다. 해당 연도의 예산 범위 내에서만 공사를 수행하도록 하는 장기계속계약방식 같은 경우 턴키방식의 공기 단축 이점을 전혀 살리지 못한다. 또한 우리나라 입찰제도에서는 실시설계 적격 심의를 거친 다음에야 착공할 수 있기 때문에 공기 단축을 위한 패스트트랙 방식의 적용이 제도적으로 불가능하다. 따라서 턴키방식의 공기 증가는 공기 단축의 유인이 전혀 없는 우리나라 공공 건설사업의 환경을 보여주는 것이다.

턴키사업의 성과에 대한 인식조사에서는 건설사와 설계/엔지니어링사의 응답에 차이가 있었다. 건설사는 설계/엔지니어링사보다 턴키방식 성과에 대해 긍정적으로 평가했는데, 이는 맥그로우힐의 인식조사(2014년) 결과와 같다. 건설사의 응답을 중심으로 살펴보면 턴키방식은 시공성 향상, 신기술 적용, 사업의 기획력 제고, 발주자의 만족도 충족에서 우수하다. 반면, 턴키방식의 장점 중 하나인 공기관리는 오히려 다른 성과와 비교하여 다소 낮게 평가되었으며, 그 원인의 대부분은 장기계속계약 등 제도적 환경에 있다고 판단된다. 따라서 앞으로 국내 공공공사 건설현장에서 턴키사업의 장점인 공기 준수 효과를 얻기 위해서는 제도적 정비가 필요하다. 한편, 사업 데이터 분석 및 인식조사에서 공기관리의 성과가 예상과 다르게 낮게 나타났지만, 이는 전체 사업기간의 단축과는 구분하여 이해할 필요가 있다. 건설사가 인식하는 계약 시점 이후의 사업 기간과 발주기관이 인식하는 전체 사업 기간은 다르기 때문이다. 사업을 총괄하는 발주기관의 입장에서는 설계와 시공으로 별도 발주되는 사업을 단일 사업으로 발주함에 따라 사업 기간 단축과 효율성 향상 등의 이점을 얻을 수 있다.

설문조사에서 수집된 턴키제도의 문제점을 사업 추진단계별로 정리하면 <표 21>과 같다. 이 중 발주단계의 문제점은 선행 연구와 전문가 면담의 내용으로 보완했다.

<표 21> 턴키사업 추진 단계별 발생 문제

발주단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대상 공사 선정기준의 불명확 ▪ 낙찰자 결정 방법의 불명확 ▪ 중앙심의위원회의 턴키 발주 제한
입찰단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 짧은 입찰 기간과 과도한 입찰비용 ▪ 턴키 합사의 고강도 업무 ▪ 탈락시 손실비용 부담으로 입찰참가자 수 저조(평균 2개사로 용이한 담합 구조) ▪ 기술 경쟁을 의식한 불필요한 과다 설계 만연 ▪ 기본설계 수준에 부합하지 않는 불필요한 자료 제출 요구
낙찰단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계 심의 과정의 불공정성 및 불투명성 ▪ 기업의 영업력에 의해 설계 심사 및 낙찰이 좌우되는 문제 ▪ 평가위원의 전문성이 떨어짐(전문성에 대한 객관적 검증시스템 미흡). ▪ 설계심의 기간 부족(실질적인 설계도서 검토 시간은 매우 적음) ▪ 설계점수 확보를 위한 불법 로비 발생(심위원회 로비 집중) ▪ 설계심의 과정에서 실질적인 토론, 논의 기회 부족 ▪ 유지운영 비용보다 건설비 위주의 설계심의(LCC 고려 미흡)
공사 수행 단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 민원, 보상 등 발주자 책임 사항에 대한 과도한 전가 ▪ 설계변경의 원칙적 금지

먼저, 발주단계의 주요 문제는 턴키방식 대상 공사의 불명확한 선정기준에 있다. 대상 공사 선정기준이 명확하게 제시되지 않으면 턴키방식을 선호하는 발주자는 선정기준을 자의적으로 해석할 가능성이 있다. 일관성 없는 사업 선정은 경실련 같은 시민단체나 감사원이 제기하는 발주 남발 문제로 이어진다.

입찰단계에서는 입찰비용 과다, 입찰 참가자 수 저조, 경쟁 감소, 담합, 과다 설계 등의 문제가 제기되었다. 이 중 입찰비용 과다는 다른 문제를 낳는 원인이 된다. 입찰에 투입되는 비용이 클수록 입찰 참가에 신중해지고, 이는 입찰 참가자 수 저조와 경쟁 감소로 이어진다. 또 높은 입찰 비용과 소수의 입찰 참가자라는 조건은 담합에 대한 유혹을 키울 수 있다. 그 밖에 턴키 합사의 고강도 업무, 기술 경쟁을 의식한 불필요한 과다

설계, 불필요한 자료 제출 요구 등도 입찰단계의 문제로 지적되었다.

낙찰단계의 가장 큰 문제는 설계심의 과정의 로비/비리와 설계심의의 부실이다. 인식 조사에서는 평가위원의 전문성 부족, 설계심의 기간의 부족 등이 지적되었다. 이러한 문제는 설계심의 과정의 불투명성과 맞물릴 경우 필연적으로 불법 로비로 이어진다.

공사수행단계에서는 설계변경의 원칙적 금지에 따른 문제가 심각하다. 발주자의 책임에서 발생하는 설계변경도 턴키사업자에게 전가되기 때문이다. 그 밖에 발주자의 책임을 사업자에게 전가하여 발생하는 문제들이 있다.

국내 턴키사업은 건설 기술력 향상을 중시한다는 특징이 있다. 턴키제도의 도입 자체도 건설기술 발전 및 해외 경쟁력 제고에 목적을 두고 있다. 따라서 외국과 달리 국내의 턴키제도가 중시하고 있는 기술 향상, 해외 진출에 대해 사례 조사를 통해 성과를 살펴 보았다. 사례는 국내 건설기업의 토목 분야 핵심 상품으로, 해외에서 기술력을 인정받고 있는 교량, 철도/지하철, 항만 분야로 조사하였다.

1. 교량분야 해외 진출 사례

우리나라 건설기업은 2010년 이후로 해외 초장대교량 시장에 활발히 진출해 왔다. 우리나라의 교량 건설기술 발전은 외국의 설계와 시공 기술을 도입했던 서해대교 건설사업에서 시작하여, 이순신대교 건설에서 세계적인 수준으로 도약했다.

실제로 이순신대교는 설계부터 시공 및 유지관리까지 건설 전 과정을 순수 국산 기술로 소화했고, 우리나라는 세계 6번째로 현수교 완전 기술 자립국이 됐다. 현수교 건설은 최첨단 토목기술과 고차원적인 구조역학이 만들어낸 하이테크 기술로, 설계부터 시공·유지보수까지 모든 분야를 자국 기술로 소화할 수 있는 나라는 전 세계적으로 미국, 중국, 일본, 영국, 덴마크 등 5개국에 불과하다.²⁸⁾

현재 터키의 차나칼레 교량과 보스포러스 제3교, 브루나이의 순가이교와 템부롱 사장교 등 주목받고 있는 해외 교량사업에 우리나라 건설기업들이 참여하고 있다. 이러한 일류 건설 기술력의 바탕에는 대규모의 기술 축적이 가능했던 사업이 있음을 알 수 있다. 본 절에서는 사장교와 현수교를 중심으로 기술 축적 과정을 살펴보았다.

(1) 사장교 건설 기술

1) 대림산업

대림산업은 2016년에 브루나이 최대 규모의 순가이 브루나이 대교(Sungai Brunei

28) 강상혁(2013), 이순신대교, CERIK Journal, 한국건설산업연구원, 2013.1, pp.34-37.

Bridge)를 준공했고, 현재는 브루나이 템부롱 교량 2공구와 3공구 사업을 진행 중이다. 순가이 브루나이교는 서해대교와 이순신대교 건설을 통해 습득한 기술력으로 수주한 해외 첫 사장교 건설사업이다. 이어 템부롱 대교 건설사업도 수주하며 대림산업은 해상 특수 교량 분야에서 세계 일류 기술력을 갖춘 것으로 인정받고 있다.

대림산업이 해외 교량 건설시장에서 두각을 보이는 것은 해외 기술로부터 자립하였고 시공 기술의 경제성을 확보했기 때문이다. 대림산업은 특히 사장교 가설 분야에서 해외 기술로부터 완전히 자립했다. 사장교 건설에서 핵심이 되는 케이블 가설 및 보강형 가설 관련 특허와 여러 사장교 시공 실적을 보유하고 있다.

대림산업이 교량 분야에서 현재의 기술력을 갖추기까지 그동안 수행한 사업들의 목록은 <표 22>와 같다. 우리나라 교량 건설기술은 서해대교에서부터 크게 발전하기 시작했다. 서해대교는 건설 당시 국내 최장 경간(徑間 : 지주와 지주 사이의 거리)의 사장교이자 세계 10대 해상 교량이었다. 해외 기술의 지원 하에 국내 최초로 합성 사장교가 시공되었다. 시공 방법, 시공 장비 등에 새로운 기술이 도입되었다. 합성 사장교는 이후 삼천포대교에서 순수 국내 기술로 설계·시공되었다. 삼천포대교는 국토해양부가 선정한 ‘한국의 아름다운 길 100선’에서 대상으로 선정되었다.

<표 22> 사장교 기술 축적 사례 : 대림산업

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
서해안고속도로 서해대교 건설공사 제1공구(서해대교)	Build Only	1993~2000	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steel-Concrete 합성 사장교 ▪ Main Span 870m
창선~삼천포교량(삼천포대교)	Build Only	1995~2003	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steel-Concrete 합성 사장교 ▪ Main Span 230m
청풍대교(청풍대교)	Build Only	2004~2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steel-Concrete 합성 사장교 ▪ Main Span 327m
여수시 국도대체 우회도로(제2돌산대교)	턴키	2006~2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 최초 콘크리트 사장교 ▪ 5경간 Concrete 사장교 ▪ Main Span 230m
광양시우회도로(세풍대교)	대안	2006~2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 최초 다경간 곡선형 사장교 ▪ 3주탑 Concrete 사장교 ▪ Main Span 220m
Sungai Brunei Bridge	D&B	2013~2016	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1주탑 콘크리트 사장교 ▪ Main Span 300m
Brunei Temburong CC3	Build Only	2015~2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 콘크리트 사장교 2개소(Brunei Channel Bridge, Eastern Channel Bridge)

① 제2돌산대교

강사장교 건설기술은 이후 제2돌산대교 턴키사업과 세풍대교 대안사업을 통해 콘크리트 사장교 기술로 발전되었다. 제2돌산대교는 국내 최초의 콘크리트 사장교이다. 익산지방국토관리청에서 발주한 턴키사업으로 총공사금액이 834억원이었으며, 대림산업(43.84%)과 함께 SK건설(30%), 남진건설(11.84%), 동광건설(10%), 위본건설(5%)이 컨소시엄을 구성했다. 제2돌산대교 사업에서는 국내 최초로 ‘대구경 RCD(강관과일공) 55m 시공 기술’이 적용됐다. 그 밖에 ‘보강형 형상관리’, ‘시공 중 균열 제어’, ‘Form Traveller(이하 F/T) 운용법’ 등의 콘크리트 사장교 시공 기술이 건설사업 진행 중 확보되었다. 이러한 기술은 강사장교에 비하여 경제성이 확보된, 국내 최초의 콘크리트 테크 사장교 건설을 가능하게 했다.

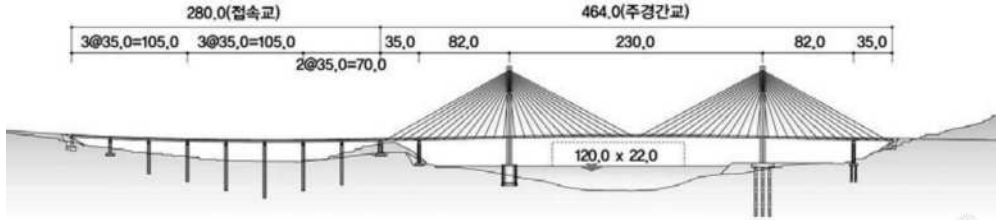
<그림 14> 제2돌산대교



제2돌산대교는 보강형(Stiffened girder)과 주탑(Pylon)이 연결되는 주두부에 가로보가 없는 Floating 타입의 교량이다. 그로 인해 바닥판 균열 발생에 구조적으로 매우 유리하며 부대시설(받침) 미설치로 유지관리성이 우수하고, 주탑 가로보가 없어 주두부 일괄인양 가설로 시공성이 매우 우수하다. 하지만 주두부 가설시 직하인양을 하므로 가설 방법에 따라 장비 용량, 인양 케이블 용량, 작업 장비 등이 결정되므로 적절한 계획을 수립하여야 한다. 제2돌산대교 건설사업은 다양한 검토를 통해 최적의 가설 계획을 수립하였고,²⁹⁾ 콘크리트 사장교 건설기술 확보에 큰 역할을 하였다.

29) 김성호·박대용·김재홍(2010), 제2돌산대교 보강형 및 F/T의 Heavy Lifting, 대림기술정보지, 2010년 상반기 기호 pp.60-70.

<그림 15> 제2돌산대교 경간 구성 및 시공 기술



(a) 제2돌산대교 경간 구성



(b) F/T Heavy Lifting 완료 전경



(c) 인양을 위해 주탑 가로보에 설치되는 Heavy Lifting용 Frame

주 : 김성호·박대용·김재홍(2010), 제2돌산대교 보강형 및 F/T의 Heavy Lifting, 대림기술정보지, 2010년 상반기호, pp.60-70.

② 세풍대교(거북선대교)

세풍대교는 국내 최초의 다주탑 곡선형 사장교이다. 3주탑 사장교로 85m, 220m, 220m, 85m의 사장교 구간으로 건설된다. 총공사금액은 2,870억원이며, 2006년 착수하여 2018년 12월 완공 예정이다. 대림산업(55.3%), 위본건설(7%), 거동건설(6.7%), 동광건설(24%), 유한회사이삭건설(7%)이 컨소시엄을 구성하여 수행하고 있다.

세풍대교 건설 과정에서는 곡선교 시공 중 발생하는 비틀림 응력을 제어하기 위한 다양한 설계·시공 기술이 개발되었다. 특히, FRP 스트럿³⁰⁾을 이용한 저중량 보강형 설계·시공 기술, 곡선교의 횡방향 처짐을 제어하기 위한 주탑부 횡방향 케이블의 설계·시공

30) FRP(Fibre reinforced plastic, 섬유강화플라스틱)를 사용한 보강형 내부보. FRP는 섬유로 강화된 복합 소재로, 우주항공, 자동차, 해양 및 건설 산업에서 사용됨. 교량에서는 보와 슬래브를 보강하는 곳에 적용되는데, 이 사업에서는 인장이 발생하는 슬래브 바닥에 붙여 슬래브의 강성을 확보함.

기술, 시공 중 발생하는 비틀림 응력에 의한 균열 제어 등 사업의 안정성과 경제성을 위한 새로운 기술들이 도입되었다.

다주탑 사장교는 이전에는 그 예가 많지 않았으나 홍콩의 Ting-Kau Bridge, 그리스의 Rion-Antrion Bridge, 프랑스의 Millau Viaduct 등의 교량이 연이어 시공되며 관심이 집중되었다. 국내에서도 다주탑 사장교는 몇몇 대안 및 턴키설계에서 제안되었으나 채택되지는 못하다가 세풍대교에서 실현되었다.

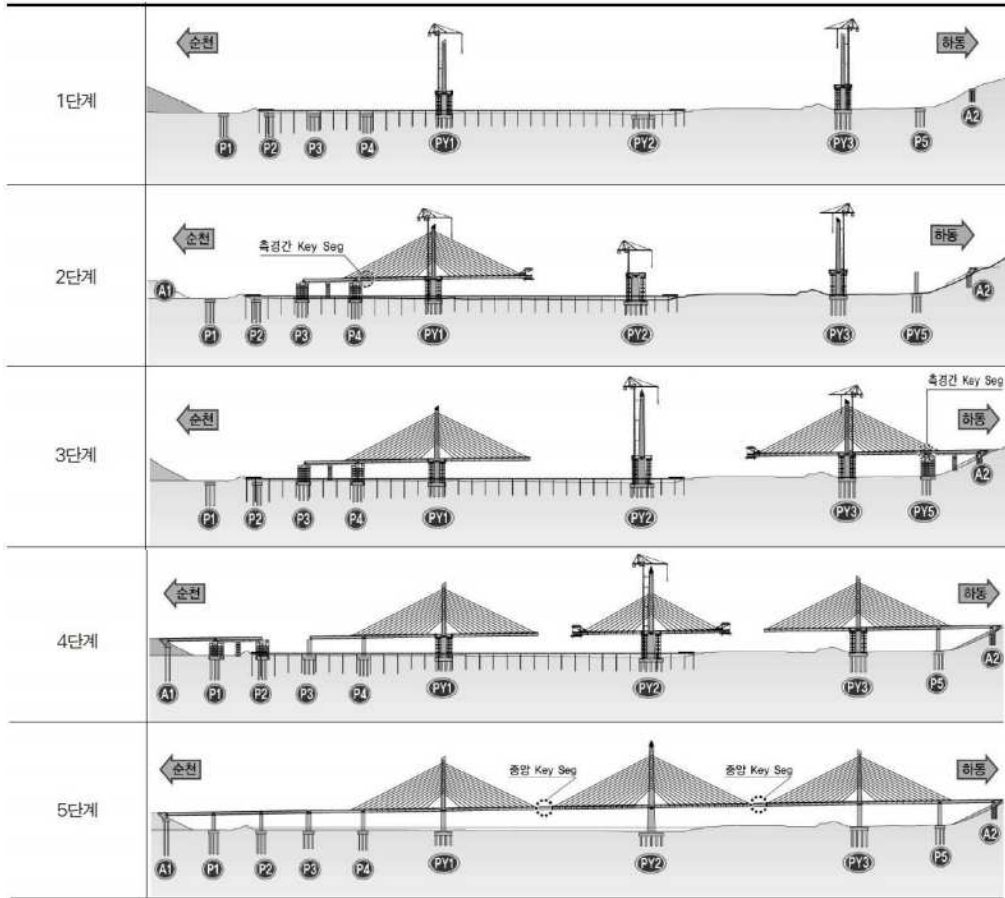
2005년 익산지방국토관리청에서 대안설계로 발주한 세풍대교는 2006년 3주탑 콘크리트 사장교안으로 최종 결정되었다. 세풍대교는 다주탑 사장교이며, 또한 곡선 반경 2,000m의 곡선 사장교로서의 희귀성도 가지고 있다. 대안입찰의 특성상 상징성을 많이 도입하여 설계함으로써 경관적으로 매우 아름다울 뿐만 아니라 기술적으로도 횡방향 케이블 도입 등 국내에서 처음으로 시도되는 시공이었다. 세풍대교의 주경간장은 220m로서, 사장교로서는 비교적 규모가 크지 않으므로 경제성을 고려하여 콘크리트 보강형의 사장교로 계획하였다. 220m 경간의 콘크리트 사장교의 경우 170m Extradosed교와 비교하였을 경우 경제성에서 크게 불리하지 않으며, 유지관리 비용 등을 감안하면 오히려 경제성이 있는 교량이라 할 수 있다.³¹⁾

국내 최초의 곡선형 콘크리트 사장교인 세풍대교는 곡선 평면상에 사장재를 설치함에 따라 주탑에서 발생하는 기울임을 억제해야 했고, 교량 전체의 비틀림에 대한 강성을 키우는 것이 핵심인 사업이었다. 이 때문에 보강형은 중량을 최소화하고, 큰 비틀림에 대한 강성 확보가 필수적이었다. 보강형에는 곡선 사장교에서 발생하는 비틀림에 대한 강성을 확보하기 위하여 스트럿(FRP 피복)이 보강된 박스거더 형식을 적용하였다. 또 곡선 평면상에 사장교 케이블을 설치함으로써 발생하는 주탑의 기울어짐을 억제하고, 교량 전체의 비틀림에 대한 강성을 증진시키기 위해 교량 중앙 쪽에 1면으로 케이블을 배치하는 횡방향 케이블 배치로 설계되었다. 주탑은 Climb Form을 이용하여 시공하였으며, 보강형은 이동식 거푸집인 Form Traveller(F/T)를 이용한 FCM공법으로 시공되었다.³²⁾

31) 홍현석·백종균·홍규선·조정빈(2006), 세풍대교의 대안설계, 대림기술정보, 2006년 하반기호, pp.29-39.

32) 남정민·이경재(2010), 세풍대교(곡선형 콘크리트 사장교)의 시공, 한국콘크리트학회 2010년 가을 학술대회 논문집, pp.475-476.

<그림 16> 세풍대교 시공 순서도 및 조감도



(a) 세풍대교 시공 순서도



(b) F/T(Form Traveler)를 사용한 거더 시공



(c) 세풍대교 조감도

출처 : 대림산업 특수교량 브로셔 및 홍현석·백종균·홍규선·조정빈(2006).

제2돌산대교와 세풍대교의 사업 실적은 순가이 브루나이교 및 브루나이 템부롱 CC3 (콘크리트 사장교 2개소)의 PQ 제출시에 주요 수행 프로젝트로 제출되었다. 입찰시 Method Statement, 내역서 등 Proposal Document 작성에 사용되었음은 물론이다. 대립산업은 콘크리트 사장교와 관련하여 형상관리 기술, 시공 중 내풍 안정성 평가 기술, 균열 검토 및 F/T 최적 운영 방안, 곡선 주탑 시공 기술, IT 기반 케이블 장력 측정 기술 등을 지속적으로 연구개발 중이다.

③ 브루나이 순가이 브루나이교

서울의 한강에 해당하는 브루나이 강에 놓인 순가이 브루나이교(Sungai Brunei Bridge)는 총길이 712m, 주경간장 300m, 왕복 4차선의 1주탑 사장교이다. 주탑의 높이는 157m로 2016년 완공 당시 브루나이에서 가장 높은 구조물이었다. 순가이 브루나이교는 브루나이 정부에서 Design-build 방식으로 발주하였고, 대립산업은 총공사비 1억 3,890만 달러(1,233억원) 중 67%의 지분(826억원)으로 수주했다.

순가이 브루나이교는 다양한 특수교량 공사를 통해 습득한 기술력을 발판으로 해외에서 최초로 수주한 사장교 건설사업이며, 1주탑 콘크리트 사장교로는 세계에서 두 번째로 긴 주경간을 보유하고 있다. 국내의 세풍대교와 유사한 형식을 가지고 있다.³³⁾ 브루나이 정부는 국가적 상징이 될 요소를 교량 디자인에 반영해달라고 주문하였고, 이에 따라 국왕의 권위를 상징하도록 1주탑 형식으로 설계했다. 주탑 최상부는 이슬람교의 전통 돔 양식인 모스크(Mosque)의 모양을 형상화했다. 발주처는 교량을 관광 자원으로도 활용할 수 있기를 바랐다. 이에 주탑 하부 공간은 종교의 상징인 초승달로 형상화하여 관광객의 접근이 가능하도록 하였다.³⁴⁾

1주탑 콘크리트 사장교는 주요 부재인 주탑과 보강형에 콘크리트를 적용한 형식으로 설계시 크리프 및 건조 수축, 가설시 균열, 선형관리 및 가설장비 고려 등 계획 및 시공에서 세심한 주의를 기울여야 하는 교량 형식이다. 이 때문에 시공 중 형상관리가 교량 시공의 핵심이라고 할 수 있다.

주교량인 사장교의 개략적인 시공 순서는 다음과 같다. ① 주탑 및 교각의 기초인 파

33) 우영진(2015), “Brunei에 새로운 교량 역사를 써나간다”, 대한토목학회지 63(9), 2015.9, pp.78-85.

34) 안병욱·김시철·한승규(2013), Sungai Brunei Bridge 수주 성공 사례 및 공사 소개, 대한토목학회지 6(11), 2013.11, pp.50-56.

일을 시공한 후 Pile Cap을 시공하여 주탑 및 교각 본체를 시공할 수 있도록 한다. ② 교각 구체가 완성된 후 케이블이 시공되지 않는 일반 교량의 물 위 구간은 FCM(Free Cantilever Method)공법으로 거더부를 시공한다. ③ 사장교 구간에서는 주탑부에서 가시설을 이용하여 주두부를 시공한 후 F/T를 거치하고 이후 BCM(Balanced Cantilever Method)공법을 적용하여 세그먼트와 케이블을 시공한다.

<그림 17> 순가이 브루나이교 전경



<그림 18> 순가이 브루나이교 주요 구조물



자료 : 우영진(2015), “Brunei에 새로운 교량 역사를 써나간다”, 대한토목학회지 63(9), 2015.9, pp.78-85.

순카이 브루나이교 공사는 짧은 시공 기간(36개월)을 가지고 있어 보강형과 주탑을 동시에 시공하는 것으로 계획되었다. 보강형은 세풍대교에서와 같이 1-Cell type의 콘크리트 박스형 거더를 적용하였다. 보강형과 주탑의 형상관리를 위해서는 시공단계 해석 결과가 필요하다. 이는 시공시 관리의 기준치로 활용하게 된다. 또한 케이블 긴장 전후, 콘크리트 타설 전후, F/T세팅 등의 공정시에 보강형의 수직변위와 주탑의 종방향/수직방향 변위가 정밀하게 관리된다.³⁵⁾

④ 브루나이 템부롱 교량 3공구³⁶⁾

대림산업은 순카이 브루나이교의 건설에 이어 2015년에는 브루나이의 템부롱 교량사업의 2개 구간 공사를 수주하였다. 브루나이 템부롱 교량사업은 브루나이 정부에서 추진하는 국가 균형발전 사업의 일환으로 총연장 약 30km, 전체 공사비가 2조원에 이르는 교량사업이다. 세부 사업은 인터체인지와 터널 구간(CC1), Brunei Bay를 횡단하는 13.4km의 해상교량 구간(CC2), 1.1km의 사장교 구간(CC3), 템부롱 정글을 지나는 11.8km의 고가교량 구간(CC4), 운영사업(CC5) 등으로 구성되어 있다. 사업 방식은 Build only 방식이다. 대림산업은 이 중 해상 고가교인 CC2 구간(4,830억원)과 사장교 2개소가 있는 CC3 구간(2,100억원)을 건설하는 중이다.

<표 23> 템부롱 교량 사업 개요

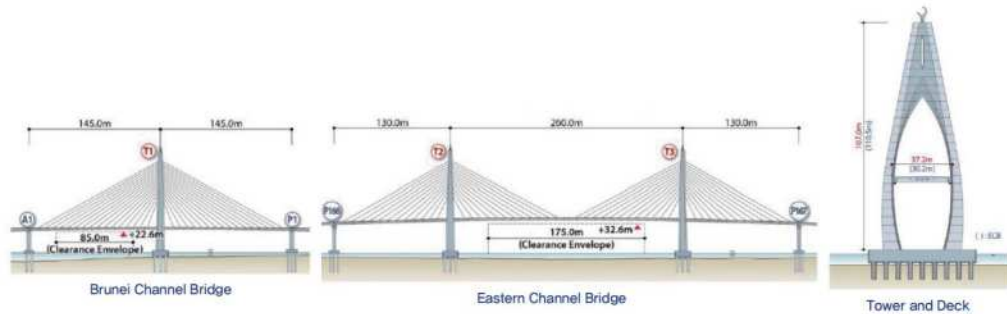
구간	프로젝트명	계약 현황	연장
CC1	Mentiri Tunnels and Viaducts	사업 취소	<ul style="list-style-type: none"> 총연장 : 3.8km 터널 : A 터널 760m, B 터널 490m, C 터널 220m
CC2	Marine Viaducts	DAELIM 계약 : 2015.02.04	<ul style="list-style-type: none"> 총연장 : 13.4km 해상 교량
CC3	Navigation Bridges	DAELIM 계약 : 2015.09.10	<ul style="list-style-type: none"> 총연장 : 1.1km 1주탑 사장교 290m + 2주탑 사장교 520m 포함
CC4	Land Viaduct	CSCEC 계약 : 2015.09.10	<ul style="list-style-type: none"> 총연장 : 11.8km
CC5	Traffic Control and Surveillance System	-	<ul style="list-style-type: none"> 총연장 : (CC1~CC4 전 구간)

자료: 이보배·박태균(2017), 브루나이 템부롱 사업소개, 대한토목학회지 65(3), 2017.3, pp.42-47.

35) 우영진(2015), “Brunei에 새로운 교량 역사를 써나가다”, 대한토목학회지 63(9), 2015.9, pp.78-85.

36) 우영진(2015), “Brunei에 새로운 교량 역사를 써나가다”, 대한토목학회지 63(9), 2015.9, pp.78-85. 및 이보배·박태균(2017), 브루나이 템부롱 사업소개, 대한토목학회지 65(3), 2017.3, pp.42-47.

<그림 19> 브루나이 템부롱 교량 CC3구간 사업



(a) CC3의 Brunei Channel Bridge, Eastern Channel Bridge



(b) 템부롱 패키지 CC2와 CC3



(c) PC Shell 시공 모습

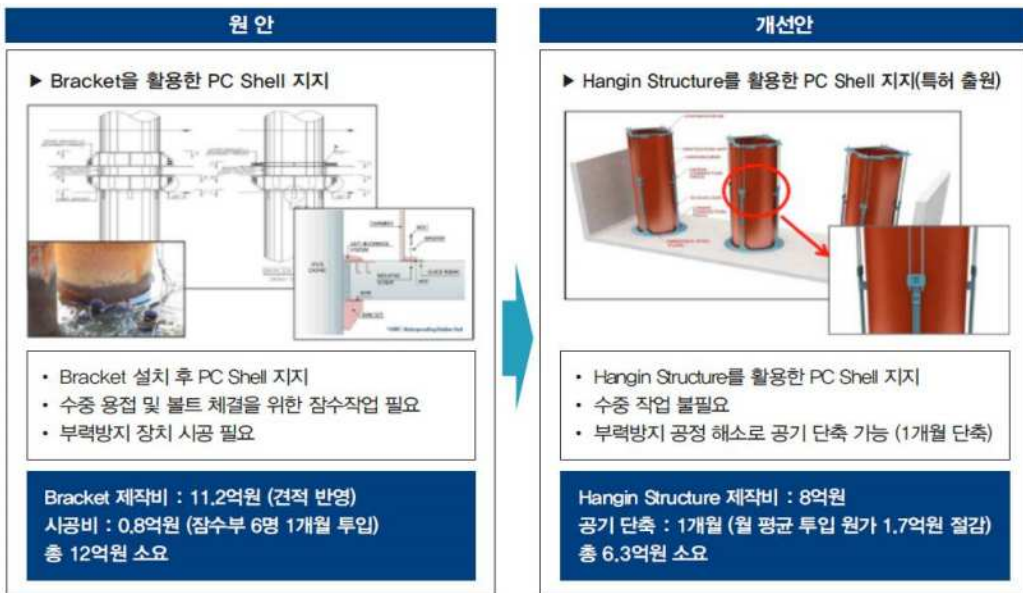
자료 : 이보배·박태균(2017), 브루나이 템부롱 사업소개, 대한토목학회지 65(3), 2017.3, pp.42-47.

CC3 구간의 경우 1주탑 사장교인 Brunei Channel Bridge(이하 BCB)와 2주탑 사장교인 Eastern Channel Bridge(이하 ECB)를 건설하는 프로젝트로서 전체 공기는 착공 후 40개월이다. BCB는 양쪽 경간이 145m 대칭으로 구성된 총경간 290m의 1주탑 Edge Girder Type 콘크리트 사장교이다. 주탑은 A 형상으로 파일캡 상단으로부터 107m의 높이를 가지며, 곡선으로 설계된 leg와 각종 디자인적인 요소들이 가미되어 수려한 미관이 특징이다. ECB는 주경간 260m에 측경간 130m으로 구성된 총경간 520m의 2주탑 사장교 형식이다. 주탑의 경우 BCB와 유사한 형상으로 설계되었다.

CC3의 시공에서는 기존의 PC Shell의 거치 방법을 개선하였다. PC Shell은 파일캡 시공시에 사용되는 공법으로 CC3의 하부는 CC2와 동일하게 준설 후 말뚝 및 파일캡 시공, 교각 공사가 진행된다. PC Shell공법의 주요 개선 사항은 두 가지이다. 하나는 PC 제작시 분할 시공에 따른 세그먼트 경량화로 거치 방법을 개선한 것이다. 다른 하나는

PC Shell 거치 후 지지 방식을 개선한 것이다. 잠수부의 수중 작업이 필요했던 기존 작업을 수중 작업이 불필요한 ‘Hangin Structure를 활용한 PC Shell 지지’로 개선하였다. 이 공법은 특히 출원되었고, 해당 사업에서는 1개월의 공기 단축을 가져올 것으로 예상되고 있다.

<그림 20> PC Shell 거치 후 지지 방식 개선



자료 : 이보배·박태균(2017), 브루나이 템브롱 사업소개, 대한토목학회지 65(3), 2017.3, pp.42-47.

이 사업은 나쁜 지반 조건(very soft clay)과 Brunei Bay의 얇은 수면, 공사 현장 접근성의 어려움(사업 전 구간이 해상), 현지 자재의 부족, 짧은 공기로 인한 fast track 운영 등의 어려운 조건을 갖춘 사업이다. 따라서 그동안 수행한 교량사업의 축적된 기술력을 바탕으로 사업의 난관을 극복하기 위한 시공 방안들이 마련되었다. 품질 향상, 유지보수 비용 최소화, 시공성 향상, 해상장비 운용의 효율성 개선, 공기 단축, 제작장 최적화 등을 위한 설계·시공 기술이 준비되었다.

2012년 브루나이 건설시장은 소규모 공사는 현지 업체가, 좀 더 규모가 큰 공사는 저가의 경쟁력으로 무장한 중국 기업이 지배하는 시장이었다. 이러한 시장 환경에서 브루나이 정부가 발표한 10차 경제개발 5개년계획과 그 일환인 대규모 인프라사업의 투자

확대에 국내 건설기업이 참여하기는 어려워 보였다. 하지만 2013년 국내에서 축적된 기술력과 실적을 바탕으로 브루나이 최초의 사장교로 발주된 Sungai Bridge를 대림산업이 수주하면서 해상 특수교량 분야의 해외 진출 교두보가 마련되었다. 이어 2014년 발주된 Temburong Bridge 2구간(CC2) 해상 교량 및 3구간(CC3) 사장교 사업을 수주하며 국내 건설 기술력을 인정받고 있다.

2) 대우건설

부산신항 진입 교량인 녹산대교는 국내 최초로 시공된 엑스트라도즈드(Extradosed) 교이다. 녹산대교의 원설계는 일반적인 교량 구조인 PSC(Prestressed Concrete Bridge) 상자형교가 적용되었었다. 하지만 부산신항 진입도로의 랜드마크 역할과 주변 환경과의 조화를 위해 엑스트라도즈드교로 건설되었다. 엑스트라도즈드 교량이란 외관은 사장교와 유사해 보이나 거더(기둥 사이의 상판)를 보강하는 케이블이 사장교의 케이블처럼 주탑에 정착된 교량을 말한다. 사장교에 비해서 주탑의 높이가 낮아 케이블이 교량의 상판을 들어올리는 기여도가 낮아 하중을 덜 지탱해주기 때문에 사장교보다 상판을 더 튼튼하게 설계한다.³⁷⁾ 엑스트라도즈드교는 기존의 PSC 박스형식 교량과 사장교 사이의 교량 형식으로 볼 수 있으며, 100~200m 정도의 지간에서 시공성 및 경제성이 좋고, 거더교와 비교하여 조형미가 높은 장점을 가지고 있다.

교동연륙교 건설공사에서는 사장교 프리캐스트 거더 기술이 개발되었다. 교동연륙교 사업은 대우(42.4%), 포스코(28.9%), 한양(9.6%), 신태진(9.6%), 대호(9.5%)의 컨소시엄이 시공을 담당했다. 프리캐스트 거더는 공장 제작을 통한 고품질, 내구수명 증가에 따른 거더의 생애주기비용 절감의 장점을 가지고 있다. 또한 조립식 가설공법으로 거푸집 및 동바리공이 불필요하고, 현장 공정을 최소화하기에 공기의 약 50% 감축이 가능해졌다. 프리캐스트 거더에 추가된 긴장력은 거더의 중량 경감으로 이어지는데, 이는 전체 공사비의 약 10~30%를 감소시킬 수 있는 것이다. 대우건설은 현재 프리캐스트 거더 사장교 가설 및 형상관리 기술을 보유하고 있다. 프리캐스트 거더 기술은 사업의 공기 단축과 고품질 구조물의 확보를 용이하게 하는 기술이다.

그 밖에 다경간 FCM 시공시 안정성 확보를 위한 편심하중 제어 및 형상관리 기술,

37) 문화일보(2016.10.17), '프런티어 DNA'의 힘... 보츠와나~잠비아 잇는 교량 건설 착착.

사장교 강성 확보를 위해 주두부는 FCM을 적용하고 주경간부는 하중 감소를 위하여 강거더를 적용한 후 이의 연결부를 처리하는 기술, 다주탑 사장교의 최종 접합을 위한 정밀 형상관리 기술 등을 보유하고 있다.

<표 24> 사장교 기술 축적 사례 : 대우건설

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
부산신항 진입도로(낙산대교)	턴키	2002~2005	▪ 국내 최초 엑스트라도즈드교
교동연륙교 건설공사	턴키	2008~2014	▪ 국내 최초 프리캐스트 거더 사장교
부산외곽순환고속도로 8공구 (낙동대교)	턴키	2011~2017	▪ 국내 최대 FCM 연속 교량 ▪ (사장교 + 6경간 FCM)
새천년대교	턴키	2010~2018	▪ 국내 최대 고저주탑 복합 사장교
거가대교	민자	2003~2010	▪ 국내 최초 3주탑 사장교
보츠와나 카중굴라 교량	-	2014~2018	▪ 엑스트라도즈드교
인도 비하르 교량	EPC	2016~2020	▪ 엑스트라도즈드교
인도 뭄바이 해상교량 2공구	EPC	2017~2022	▪ 전체 완공시 인도 최장 교량

이렇게 확보된 기술은 낙동대교, 새천년대교, 거가대교로 이어지며 기업의 기술 역량에 큰 진전을 가져왔다. 대우건설은 2014년 보츠와나의 카중굴라 교량, 2016년 인도 비하르 교량, 2017년 인도 뭄바이 해상 교량 2공구 등의 건설사업을 수주하였다.

보츠와나 카중굴라 교량은 보츠와나와 잠비아를 연결하는 923m의 엑스트라도즈드 교량으로 대우건설이 해외에서 최초로 수주한 특수 교량이다. 대우건설은 1980년대 보츠와나에서 5건의 공사를 수행한 이후로 국내 건설사의 수주 실적이 전무했던 아프리카 보츠와나와 잠비아라는 미개척 시장에 진출한 사례가 되었다.

인도 비하르 교량은 총 4억 8,000만 달러 규모의 갠지스강 횡단 교량이다.³⁸⁾ 대우건설과 인도 최대 건설사인 L&T(Larsen & Toubro Ltd.)가 합작하여 공동 수주했고, 주관사의 대우건설 지분은 50%(2억 4,000만 달러)이다. 비하르 교량의 수주로 대우건설은 16년 만에 인도 시장에 다시 진출했다. 2017년에는 대우건설이 인도 타타그룹의 건설부문 자회사인 타타프로젝트리미티드(TPL)와 컨소시엄으로 인도 뭄바이 해상교량 2공구

38) 조선비즈(2016.2.12.), 대우건설, 인도서 4억8000만달러 교량 수주.

사업을 수주했다.³⁹⁾ 대우건설은 인도 타타프로젝트리미티드(TPL)와 설계·구매·시공(EPC)을 공동 수행하게 되며, 대우건설의 사업 지분은 60%인 5억 1,785만 달러(5,718억 원)이다. 뭄바이 해상교량 건설사업은 인도의 상징적인 대형 랜드마크 프로젝트로, 인도 뭄바이 동쪽에서 나비 뭄바이까지의 해상 구간을 잇는 총연장 21.8km의 왕복 7차로 해상·육상 교량, 접근 도로, 부대시설을 건설하는 것이다. 이 가운데 대우건설은 난이도가 높은 길이 7.8km의 해상·육상 교량 구간을 수주했다.

이렇듯 그동안 우리 건설기업이 축적해 온 교량 건설기술과 사업수행 역량은 기술 경쟁력을 기반으로 한 다수의 해외 교량 수주로 이어지고 있다.

<그림 21> 인도 비하르 교량 조감도



<그림 22> 보츠와나 까중굴라 교량 조감도



39) 연합뉴스(2017.11.20.), 대우건설 - 인도 최장 뭄바이 해상교량 짓는다.

(2) 현수교 건설 기술

1) 현대건설

현수교는 강제 케이블을 주체로 하여 다리 바닥(橋床)을 매다는 구조의 다리로, 공중으로 당겨진 케이블이 하중을 받아 지지한다. 아치교나 사장교에서는 불가능한, 특히 넓은 스패인이 필요한 경우에 사용된다.⁴⁰⁾ 현수교의 설계에서부터 시공 및 유지보수까지 모든 단계를 자국 기술로 소화할 수 있는 나라는 전 세계적으로 미국, 중국, 일본, 영국, 덴마크, 그리고 대한민국 등 6개국에 불과하다.⁴¹⁾

현대건설은 2013년에 터키 보스포러스 제3대교와 쿠웨이트 코즈웨이 해상교량 건설 사업을 수주하며, 초장대교량 분야의 일류기업으로 자리매김했다. 이 중 터키 보스포러스 제3대교는 국내 기술을 바탕으로 해외 진출한 첫 초장대교량 사례이자, 세계 최초로 상용화된 사장-현수교 형식의 Hybrid 교량 건설사업이다. EPC LumpSum 방식으로 수행된 이 사업은 착수 후 단 38개월 만인 2016년 완공되었다. 현대건설이 울산대교에 적용했던 신공법이 사용됐으며, 설계와 시공을 동시에 진행하는 패스트트랙(Fast Track)으로 공기를 크게 단축했다.

현대건설은 인천대교 연결도로 3공구, 이순신대교, 울산대교로 이어지는 현수교 사업 경험을 통해 시공성과 경제성을 함께 갖춘 건설 기술을 축적해 왔다. 대표적으로 현수교용 PPWS(Pre-fabricated Parallel Wire Strand, 조립식 평행선 스트랜드) 케이블 가설공법이 있다. PPWS 가설공법은 현수교의 주케이블을 초고강도로 제작하고, 핵심 가설장비를 이용하여 시공하는 기술이다.⁴²⁾

PPWS 케이블 가설공법은 타 공법 대비 품질관리가 쉽고 공기가 단축된다는 큰 장점에도 불구하고 제작 및 가설 기술력을 보유한 업체가 일본과 중국에만 한정되어 있어 가격 경쟁력이 떨어졌다. 이에 PPWS 케이블 가설공법을 국산화하였고, 가격 경쟁력을 확보함과 동시에 해외 초장대교량 시장에 적극 참여하게 되었다. 현수교 PPWS의 제작 설비 개발은 해외 업체 일변도의 케이블 구매 루트를 다변화시켰고, 최신 기술인 PPWS 가설공법에 적용 가능한 대용량 가설장비(윈치 장비)의 보유로 입찰 경쟁력을 확보하였

40) 백남욱, 이상진(2007). 철도관련큰사전, 골든벨.

41) 강상혁(2013), 이순신대교, CERIK Journal, 한국건설산업연구원, 2013.1, pp.34-37.

42) 현대건설 홈페이지(<http://www.hdec.kr>).

다. 이러한 기술이 기반이 되어 터키 보스포러스 제3교 건설사업의 수주와 성공적인 완수가 가능했다. 현대건설은 현재 쿠웨이트 코즈웨이 해상교량, 칠레 차카오대교, 카타르 알 부스탄 남측 도로 등의 해외 사업에 활발히 참여하고 있다. 현대건설이 수행해 온 현수교 건설사업의 목록은 <표 25>와 같다.

<표 25> 현수교 기술 축적 사례 : 현대건설

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
인천대교 연결도로 3공구	턴키	2005~2009	▪ 국내 최초 FRP RC 스트럿을 적용한 PSC 박스거더교
이순신대교	턴키	2007~2013	▪ 세계 6번째, 국내 최장의 3경간 현수교 ▪ 현수교 기술 자립화
울산대교	BTO	2010~2015	▪ 국내 최장 단경간 현수교 ▪ PPWS 제작 기술 자립화
터키 보스포러스 제3교	EPC Lump Sum	2013~2016	▪ 세계 최초로 상용화된 사장-현수교 ▪ 사장-현수교 설계/가설 기술 자립화
쿠웨이트 코즈웨이 해상교량	턴키	2013~2018	▪ 세계 최장 36km 해상교량
카타르 알 부스탄 남측 도로	부분 대안	2017~2020	▪ RC 스트럿을 적용한 PSC 박스거더교

① 인천대교 연결도로 3공구

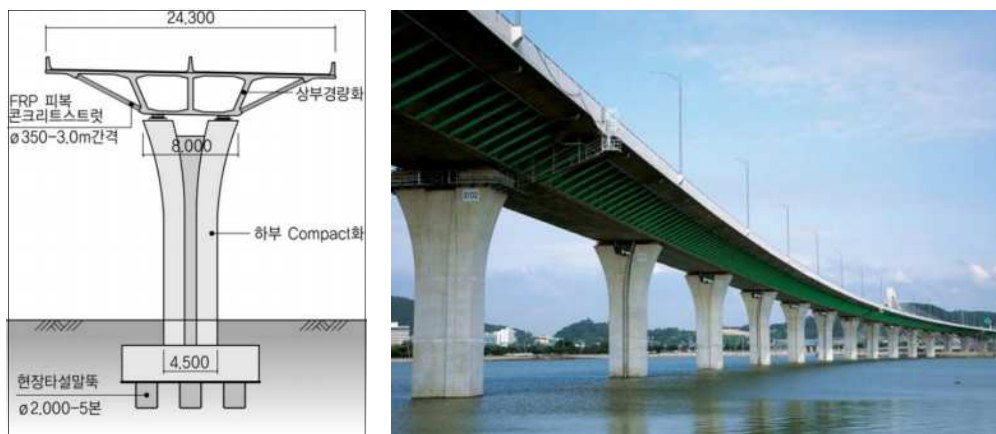
인천대교 연결도로 3공구 건설사업은 총연장 2,209m 교량 구간과 해안도로 IC의 건설사업으로 현대건설, 대우건설, 쌍용건설, 일성건설이 컨소시엄을 구성하여 수행한 턴키사업이다. 이 사업에서는 국내 최초로 FRP 피복 스트럿 PSC 박스거더교라는 신개념의 교량 형식을 적용하였다.⁴³⁾

현수교 건설사업은 아니었지만, 현대건설은 이 사업을 통해 장대교량 건설에 유용하게 활용될 박스거더 시공 기술을 확보하였다. 특히 출원된 국내 최초의 ‘스트럿으로 보강한 프리스트레스트 콘크리트 박스거더 교량 기술’은 FRP 피복+RC로 구성된 스트럿을 사용하여 상부의 중량 저감과 이에 따른 교량 하부 구조 규모 축소를 가능하게 하는 기술이다. 또한 FRP 피복관은 RC 스트럿 제작시 거푸집으로 사용 가능하며, 콘크리트 박리 방지, 내후성 증진, 표면 도장에 의한 미관성도 확보할 수 있다.

43) 김영진(2008), 인천대교 연결도로 제3공구 현장, 콘크리트학회지, 20권 2호, 2008.3, pp.83-85.

한편, 인천대교 연결도로 3공구 사업은 2017년 카타르 알 부스탄 남측 도로사업의 수주로도 이어졌다. 현대건설은 국내에서 스트럿 적용 PSC 박스교를 계획 및 실제 시공한 경험을 바탕으로 해당 사업에서 상-하부공의 단면 최적화를 통한 경쟁력 있는 대안을 제시했다. 스트럿 지지 형식의 PSC 박스 거더의 계획 및 시공 기술은 유사 교량 프로젝트에서도 외국 업체에 비해 경쟁력을 확보하고 있다.

<그림 23> 스트럿 부착



② 울산대교⁴⁴⁾

울산만을 가로지르는 울산대교는 두 개의 주탑 사이의 거리인 주경간장이 1,150m에 이르는 국내 최대의 단경간 현수교이다. 이는 부산광역시 소재의 광안대교보다 두 배 이상 긴 국내 최대 규모이고, 중국의 룬양대교와 장진대교에 이어 전 세계에서 3번째로 긴 단경간 현수교이다.

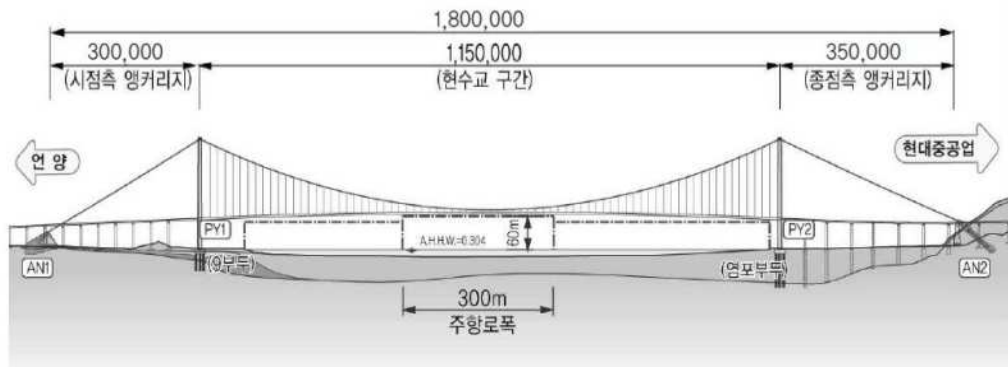
울산대교 건설사업은 총연장 8.3km의 교량 및 접속도로 건설공사로서 민간투자사업(BTO : Build-Transfer-Operation) 형태로 발주되었다. 총사업비가 5,398억원에 달하는 대규모 건설공사였다.

44) 현대건설 홈페이지.

<그림 24> 울산대교 전경



<그림 25> 울산대교 종단면도



자료 : 김규왕·조남소·나영복(2011), 울산대교 앵커리지의 설계, 콘크리트학회지제23권 4호, pp.51-54.

울산대교 건설사업에서는 설계 당시부터 국내의 초장대 현수교 사례를 참고하여 가설공법에 대한 검토가 실시되었다. 특히, 주케이블 시공을 위한 케이블 제작 및 가설장비 개발에 대한 연구가 수행되었다. 현대건설은 울산대교 건설사업에서 세계 최초로 1,960메가파스칼(Mpa)의 초고강도 케이블을 개발하였고, 현수교 PPWS 제작 기술 및 설비를 확보하였다. 여기에 현수교 PPWS의 가설 장비도 확보하였다. 이 공법은 케이블을 4가닥씩 테이핑하는 기존의 AS(Air Spinning)공법과 달리 직경 5.4mm의 케이블을 100가닥 이상 사전에 수평으로 묶음 처리하는 것으로 케이블 가설 기간을 단축시킨다. 또한 PPWS 관련 기술의 개발은 해외 구매에 의존하던 케이블 자재의 국산화, 해외 고

가 장비의 렌탈비 절감 등의 이점을 가져왔다.

한편, 울산대교 종점부의 앵커리지(Anchorage : 다리 양측 지지대)는 급경사 지형을 고려하여 국내 최초로 터널식 앵커리지 공법을 적용했다. 터널식 앵커리지는 자연 훼손과 콘크리트 사용을 최소화하는 이점을 가지고 있다. 최초 적용한 공법이기에 터널식 앵커리지 공사는 철저한 검증 과정이 필요했다.

③ 터키 보스포러스 제3교⁴⁵⁾

터키의 보스포러스 제3교는 북마르마라 고속도로 공사의 일환으로 전체 사업자인 이크타스(Ictas)와 아스탈디(Astaldi) 합작 법인이 기술 난이도가 높은 교량만 EPC로 별도 발주한 것을 현대건설(60%)과 SK건설(40%)이 수주한 프로젝트이다. 총사업비는 8,560 억원이었으며, Fast Track 방식을 사용하여 2013년 6월 착공, 2016년 8월 완공하였다. 교량 형식은 장대교량으로 극히 이례적인 사장현수교 형식이다. 중앙 경간장 1,000m 이상의 규모에서는 세계 최초였으며, 기술적으로 고난도 시공 기술이 요구되었다. 터키 이스탄불의 보스포러스해협을 횡단하는 교량은 영국과 독일 건설사가 1973년에 건설한 제1교, 일본과 이탈리아 건설사가 1988년에 완공한 제2교가 있다.

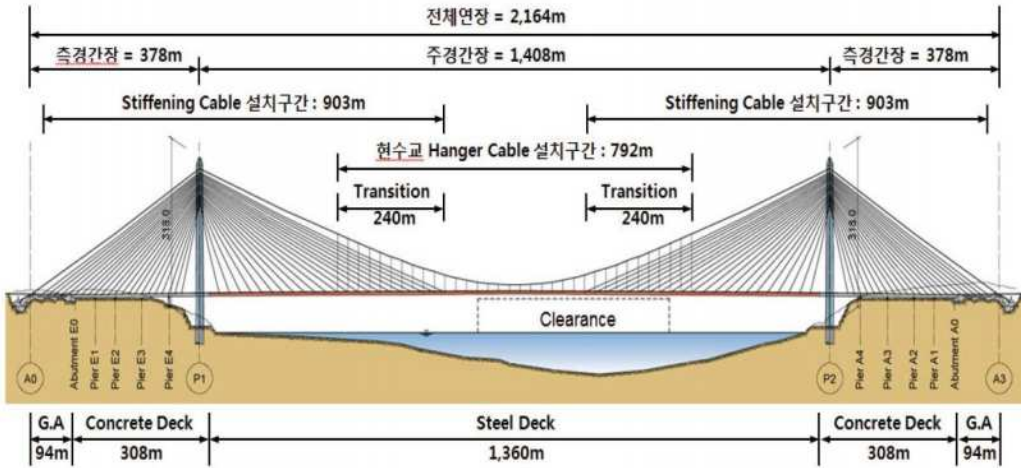
<그림 26> 보스포러스 제3교 전경



자료 : 현대건설 홈페이지.

45) 현대건설 홈페이지 ; 나영목·이정환·김재금(2013), 장대케이블 교량의 새로운 역사 - 보스포러스 제3교 공사, 대한토목학회지 제61권 12호, 2013.12, pp.78-85 ; 백한술·박원정·조봉식(2016), 터키 보스포러스 3교의 계획과 시공 : 새로운 사장-현수 Hybrid 교량에 관하여, 한국복합신소재구조학회지, 2016.9, pp.27-36 ; 손윤기·홍현석·백한술·조남소(2016), 3rd Bosphorus Bridge의 가설엔지니어링, 대한토목학회지 제64권 10호, 2016.10, pp.74-78.

<그림 27> 보스포러스 제3교 종평면도



자료 : 백한솔·박원정·조봉식(2016), 터키 보스포러스 3교의 계획과 시공 : 새로운 사장-현수 Hybrid 교량에 관하여, 한국복합신소재구조학회지, 2016.9, pp.27-36.

보스포러스 3교는 총 연장 2,164m(주경간 1,408m)의 세계 최대 규모의 교량으로 사장교와 현수교가 합성된 철도 병행 도로교이다. 사장교는 현재까지 개발된 재료, 가설기술, 그리고 경제성을 감안할 때 약 1,000m 내외가 최대 경간장이므로 현수교가 우선적인 대안으로 검토되었다. 하지만 유례없는 규모에 따른 제약으로 사장 케이블로 지지할 수 있는 최대 구간(약 1,000m)을 제외한 나머지 중앙 구간 약 400m를 현수 케이블로 지지하는 Hybrid 형식의 교량안이 최종 설계안에 적용되었다.

보스포러스 제3교는 1,000m 이상의 지간을 갖는 장대 케이블 교량에서는 처음으로 적용되는 사장현수교 형식이다. 현재 주경간장 1,000m 이상의 현수교는 약 27개이며, 사장교의 경우 3개 교량만이 1,000m 이상이다. 따라서 주경간장 1,000m 이상의 교량을 사장교와 현수교가 결합된 형식으로 건설하기 위해서는 현수교 및 사장교에서 각각 고려해야 하는 시공 및 형상관리 항목 외에 두 교량 형식의 조합에 의해 발생할 부가적인 사항들이 추가로 고려되어야 했다.

<그림 28> 보스포러스 제3교 인양공법



(a) Derrick Crane

(b) Lifting Gantry

자료 : 백한솔·박원정·조봉식(2016), 터키 보스포러스 3교의 계획과 시공 : 새로운 사장-현수 Hybrid 교량에 관하여, 한국복합신소재구조학회지, 2016.9, pp.27-36.

<그림 29> 보스포러스 제3교 시공 중 모습



(a) 현수교 구역에 강상판을 설치

(b) 교량 주탑의 상부

자료 : 현대건설 홈페이지.

또한, 교량의 폭은 복선 철로 및 왕복 8차선의 도로에 보행 통로를 포함하여 약 58m에 달하고, 행어 및 사장 케이블의 간격은 24m에 달했다. 보강형 한 개의 세그먼트당 중량도 약 900톤에 육박하여 전 세계적으로 유례없는 규모였다. 축구장의 크기가 105m, 68m이므로, 약 4개의 세그먼트를 연결하면 축구장 1개 면적과 유사하며, 중앙 경간 내 공간은 축구장 11개를 만들 수 있는 면적이다. 이와 같이 거대한 규모의 보강형을 가설하기 위해서는 가설장비의 규모 및 중량 또한 증가할 수밖에 없었다. 보스포러스 사업을 통해 50m 이상의 광폭 보강형 시공 기술이 확보되었다.

Fast Track 공사란 점은 사업을 더욱 어렵게 하는 문제였다. 설계와 시공이 함께 진

행됨에 따라 설계가 완료되지 않은 상태에서 케이블 및 보강형 등의 교량 부재 제작에 착수해야 했고, 시공계획 수립에도 어려움이 생겼다. 고난이도 사업의 완수는 그동안 축적되어 온 건설기술이 바탕이 되었다. 이 사업은 울산대교 건설에서 개발한 현수교 PPWS공법의 해외 첫 적용 사례이기도 하다. 국산화된 기술과 설비로 생산하는 PPWS 방식은 공기 단축과 경제성 향상을 가져왔다. 세계 최초로 상용화된 사장-현수교 복합 교량인 보스포루스교의 건설은 우리나라 건설기업의 케이블 가설 기술 및 시공엔지니어링 역량이 세계 일류 수준에 있음을 보여주는 것이다.

④ 쿠웨이트 자베르 코즈웨이 해상교량

자베르 코즈웨이 해상교량공사는 쿠웨이트의 슈웨이크(Shuwaikh)항과 수비아(North Subiyah) 신도시를 연결하는 총연장 36.14km, 왕복 6차로(비상 차로 2개 포함시, 총 8차로)의 교량 건설사업이다. 접속도로상의 인공섬 2개소 건설을 포함하여 시공 사업비는 2조 1,320억원에 이른다. 현대건설은 대형 장비 및 일괄 가설 분야에서 그동안 축적해 온 경험을 토대로 CGC(현지 파트너사)와 컨소시엄을 구성하고 사업 입찰에서 경제성을 고려한 최적화된 교량 경간 계획을 제시했다.

자베르 코즈웨이 사업은 지반이 약해 수심 아래에서 수십 미터 이상 더 파내려가야 하는 공사이다. 이에 하부공 철근망을 육상에서 미리 제작해 운송, 설치하면서 공사 안정성을 확보하고자 했다. 전체 공사 구간 중 해상교량 구간(27.5km)의 하부공은 콘크리트 매입 말뚝(Bored Pile)으로 모노파일(Mono-Pile) 형식이 적용되었다.

상부공 거더(Girder)는 강선 보강 콘크리트(Pre-Stressed Concrete) 박스거더 형식으로, 경간장 40m와 60m 두 종류를 기본으로 설계되었다. 시공을 위해서는 세계적 규모인 4만 8,700㎡의 PC 거더 제작장이 수비아 지역에 건설되었다. 상부공 거더는 수비아 일대의 공장에서 이틀에 하나꼴로 제작하여 현장으로 옮겨진다. 1,700톤에 달하는 세계 최대 규모의 PSC 박스 거더는 인양능력 1,800톤 론칭 거더(Launching Girder ; 상판 구조물 거치대)와 2,200톤 기중기선을 사용해 FSLM(Full Span Launching Method : 육상에서 상판을 제작, 특정 위치로 이동해 설치하는 작업)공법으로 해상 구간에 설치된다.

2018년 11월 완공 예정인 코즈웨이 해상 교량사업에서는 ‘사장교 형상관리 및 시공엔지니어링 기술’, ‘플로팅 크레인, 론칭 거더 등의 대형 장비를 이용한 PSC 박스거더 일괄가설 기술’, ‘강-콘크리트 복합 거더 연결부 설계 및 시공 기술’ 등이 활용되었다.

<그림 30> 코즈웨이 해상교량 조감도



자료 : 현대건설 홈페이지.

2) 대림산업

현재 세계에서 가장 긴 현수교는 중앙 경간의 길이가 1,911m인 일본 고베의 아카시해협대교이다. 하지만 2023년부터는 주경간장 2,023m의 터키 차나칼레 현수교가 세계 최장 현수교가 될 예정이다. 터키의 차나칼레 교량 건설사업은 2017년 3월 대림산업과 SK건설이 터키의 현지 업체 2곳과 함께 컨소시엄을 구성하여 수주하였다.

우리나라의 현수교 건설기술 발전에는 이순신대교 건설사업이 큰 역할을 하였다. 이순신대교 건설사업은 대림산업, 현대건설, SK건설이 컨소시엄을 구성하여 참여하였다. 이순신대교 건설사업에 참여한 기업들은 현수교 시공 기술의 국산화를 통해 기술 경쟁력을 갖추었고, 이를 기반으로 해외 현수교 사업에 뛰어들고 있다. 이순신대교의 건설사업 경험은 해외 진출의 교두보가 되었다고 평가할 수 있다.

현수교와 관련하여 대림산업은 <표 26>에 정리한 사업들을 통해 기술을 확보해 왔다. 이 중 이순신대교 사업이 기술 역량 발전에 크게 영향을 끼쳤다. 현수교 가설기술 분야에서 기술 완전 자립화를 실현했으며, 공기 단축 및 원가 절감으로 해외 현수교 시장에서도 통용되는 경쟁력 확보하였다. 대림산업이 현수교 건설 분야에서 보유한 특허로는 캐워크 관련 특허, 케이블 가설 관련 특허, 보강형 가설 Gantry 관련 특허가 있다.

<표 26> 현수교 기술 축적 사례조사 : 대림산업

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
거금도 연육교 가설공사 1단계(소록대교)	턴키	2001~2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mono Cable 자정식 현수교 ▪ PPWS(Prefabricated Parallel Wire Strand) 공법
적금~영남 연육교 가설공사(적금대교)	턴키	2004~2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단경간 현수교 ▪ AS(Air Spinning) 공법
여수국가산단진입도로 개설공사 제3공구 (이순신대교)	턴키	2007~2012	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 최장(주경간장 1,545m) 현수교 ▪ AS(Air Spinning) 공법 ▪ 현수교 가설장비 국산화
고군산군도 연결도로 2공구(단등대교)	턴키	2009~2014	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1주탑 현수교 ▪ AS(Air Spinning) 공법 ▪ IABSE OStrA 2017 Finalist
압해~암태국도 2공구 (새천년대교)	턴키	2010~2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3주탑 현수교 ▪ PPWS(Prefabricated Parallel Wire Strand) 공법
Construction, operation and transfer of Canakkale motorway Project (터키 차나칼레 교량)	민자	2017~2022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 완공시 세계 최장(주경간장 2,023m) 현수교 ▪ PPWS(Prefabricated Parallel Wire Strand) 공법

① 이순신대교⁴⁶⁾

이순신대교는 주탑과 주탑 사이의 거리인 주경간장이 1,545m로 우리나라에서 가장 길고, 세계에서 네 번째로 긴 현수교이다. 1545라는 숫자는 충무공 이순신이 태어난 해를 기념하기 위한 것이라고 한다. 총공사비는 5,137억원으로 대림산업(26.53%), 현대건설(24.41%), SK건설(15.92%), 금광기업(9.55%), 남양건설(3.44%), 동광건설(13.80%), 새천년종합건설(6.37%)이 컨소시엄을 구성하여 참여하여, 2013년 완공하였다.

이순신대교의 콘크리트 주탑은 세계의 현수교 중 가장 높은 270m에 달한다. 주탑의 시공 목표는 고주탑에 대한 형상관리와 공기 단축이었다. 공기 단축을 위해 주탑은 당초 계획된 오토 클라이밍폼(Auto Climbing Form)공법 대신 슬립폼(Slip Form)공법으로 변경하였다. 슬립폼공법은 거푸집을 일일이 탈착하지 않고 콘크리트를 주야로 24시

46) 강상혁(2013), 이순신대교, CERIK Journal, 한국건설산업연구원, 2013.1, pp.34-37. ; 최현석, 문종훈(2012.12), 이순신대교의 설계와 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2012.12, pp.8-21. ; 이민재, 김시철, 문종훈, 정승욱(2011.6), 이순신대교 캐트워크(Catwalk) 시스템의 계획 및 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2011.6, pp.37-44.

간 연속 타설해 올라가는 공법이다. 이 공법은 공기를 앞당기는 데 큰 기여를 하였고, 주탑은 하루에 2m씩 올라가 270m까지 신속하게 건설되었다. 주탑의 상단 가로보와 중간 가로보는 직사각형 박스 형태의 단면을 가지며 중량이 각각 1,300톤 및 4,000톤이다. 탑기부에서 제작 후 시간당 5m의 속도로 인양하는 헤비 리프팅 공법으로 시공하였다. 주탑의 형상관리를 위해서는 레이저 계측장비와 오토 타겟팅(Auto Targeting) 기능이 있는 광파기를 이용하여 현장 측량을 실시하였다.

<그림 31> 이순신대교 건설 중 전경



<그림 32> 주탑 시공 모습



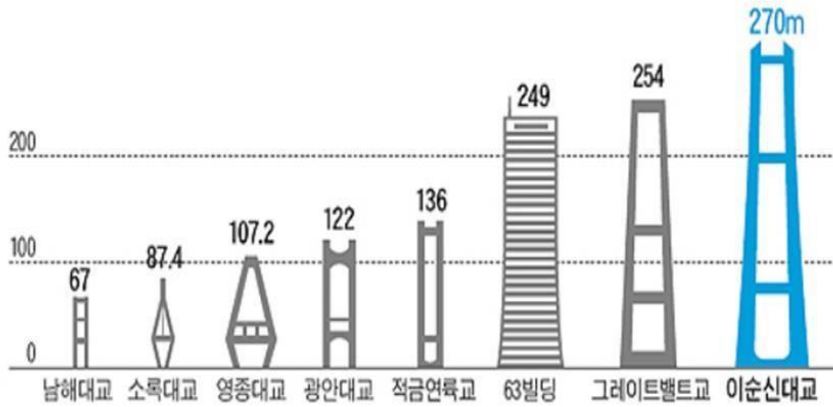
(a) 슬립폼공법



(b) 상단 가로보의 Heavy Lifting

자료 : 최현석 · 문중훈, 이순신대교의 설계와 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2012.12, pp.8-21.

<그림 33> 이순신대교의 주탑 높이 비교



자료 : 조선비즈(2010.10.11), 63빌딩보다 높은 주탑에 저절로 탄생.

이순신대교의 상부 구조물은 국내 최초로 유선형 트윈 강박스 보강거더가 사용돼 최대 풍속 120m/sec까지 견딜 수 있다. 내풍 안정성이 뛰어나 초속 45m의 A급 태풍 3개가 한꺼번에 몰려와도 끄떡없을 정도다. 주탑 사이 선박 운항 가능 폭은 1,310m로 국내에서 가장 길다. 이 폭은 길이 440m의 초대형 컨테이너 선박 두 척이 양 방향으로 동시에 운항할 수 있는 정도이다.

현수교의 두 주탑 사이의 케이블 가설 작업은 현수교 건설의 핵심 공정이라 할 수 있다. 그동안 주로 일본에서 가설장비를 임차해 사용해 왔지만, 이순신대교는 순수 국내 기술로 가설장비를 개발해 공정을 소화해냈다. 이순신대교는 우리나라가 세계에서 여섯 번째로 현수교 기술 완전 자립국이 되었음을 선언하는 의미도 있다. 교량 건설은 매우 방대한 기술의 총체적인 결집체라 할 수 있다. 특히, 현수교 가설 기술은 그동안 해외의 기술에 의존해 왔다. 그러나 이순신대교 건설을 통하여 현수교 케이블 가설장비, 케이블 해석 및 설계 기술, 케이블 가시설 설계 프로그램, 그리고 200m 이상 콘크리트 고주탑 시공 정밀도 확보 기술 등을 자체 개발함으로써 전 세계 현수교 가설 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있는 기틀을 마련하였다.

이순신대교는 현재 미국과 일본, 유럽의 건설사가 주도하고 있는 해외 초장대 및 특수 교량 시장에 적극적으로 진출하겠다는 의지를 보여주는 기념비적인 구조물이다.

<그림 34> 이순신대교 에어스피닝 작업장



자료 : 최현석 · 문중훈, 이순신대교의 설계와 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2012.12, pp.8-21.

<그림 35> 캐트워크 시스템의 시공



(a) 로프상에 캐트워크 플로어를 설치하기 위한 캐트워크 로프의 스프레드(Spread) 작업



(b) 타점 작업장에서 순차적으로 바닥판 설치 후 캐트워크 경사를 이용하여 홀러내리기 공법으로 설치

자료 : 이민재, 김시철, 문중훈, 정승욱, 이순신대교 캐트워크(Catwalk) 시스템의 계획 및 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2011.6, pp.37-44.

대림산업은 현수교와 관련하여 캐트워크 관련 특허, 케이블 가설 관련 특허, 보강형 가설 갠트리(Gantry) 관련 특허를 보유하고 있다. 현수교에서 가장 핵심이 되는 주케이블 가설을 위해서는 캐트워크가 선행 시공되어야 한다. 캐트워크는 주탑과 주탑을 연결하는 공중 작업 발판이라 할 수 있다. 로프(Rope)에 의하여 지지되는 매우 유연한 구조물이지만, 주케이블 가설시 작업 비계로 사용될 뿐만 아니라 스퀴징(Squeezing), 케이블 밴드(Cable Band), 행어 로프(Hanger Rope), 래핑(Wrapping) 작업 등의 비계로 이용되는 중요 구조물이다. 현수교 가설의 핵심 요소 중 하나인 주케이블이 성공적으로 가설되기 위해서는 캐트워크에 대한 충분한 사전 검토 및 정밀 시공이 뒷받침되어야 한다. 현수교는 캐트워크를 끝내면 절반 이상 끝난 것이나 마찬가지라고 얘기될 정도로 캐트워크의 계획

및 시공의 중요성이 강조되기도 한다.

또한 이순신대교의 주케이블 가설에는 에어스피닝공법이 채택되었다. 이를 통해 케이블 가설시 사용되는 스피닝휠을 개선하여 가설 효율성을 높이고, 케이블 후속 공정의 가설 공기를 단축했다. 국내 최초로 제작된 에어스피닝 가설장비와 함께 치밀한 계산과 다양한 검토를 통해 처음으로 국내 기술진에 의해 가설엔지니어링이 수행되었다.

현수교 시공 기술의 완전 자립화는 해외 시장으로의 진출 기반이 되었다. 초장대교량의 사업 경험은 해외에서 발주된 특수교량 입찰 요구 조건 등에 사용되고 있다. 터키 차나칼레 교량의 입찰에서는 주경간장 1,000m 이상의 현수교 시공 실적을 요구했다. 만점 조건은 1,300m 이상의 시공 실적이었다.

② 새천년대교⁴⁷⁾

새천년대교는 3개의 주탑에 의해 4개의 경간으로 구분되는 다경간 현수교이다. 4경간 현수교는 새로운 형식으로 3세대 현수교의 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 21세기 교량 기술의 특징은 장대화과 대형화로 요약할 수 있다. 그러나 지금과 같은 거더교의 다경간 시스템화만으로는 항로 공간을 확보하고 대수심과 열악한 지반 조건을 극복하기 어렵다. 케이블 교량의 장경간화가 이러한 문제의 해결책이 될 수 있으나, 현재의 기술력으로는 완성시키는 데 한계가 있다.

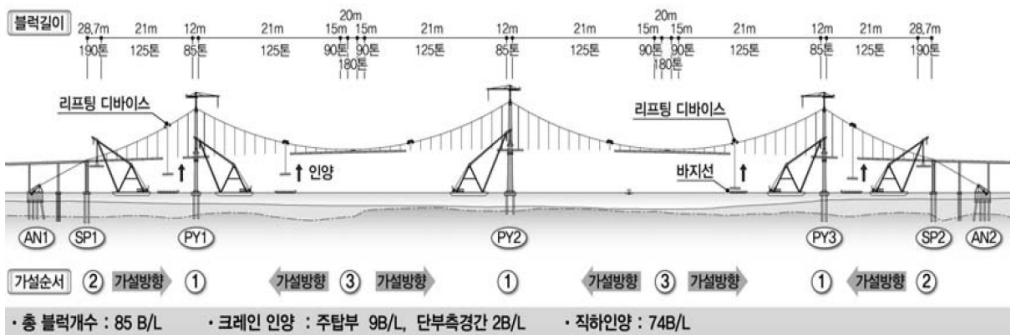
지간장은 사장교의 경우 약 1,500m, 현수교의 경우 약 4,000m 내외로 알려져 있기 때문에 수십 km에 이르는 장대교량의 요건을 만족시키기 어렵다. 따라서 이에 대한 현실적인 해결책으로 다경간 현수교 건설 기술이 차세대 현수교 건설 기술로 주목받고 있다. 사장교의 경우 지간이 길어질수록 거더에 누적되는 축력이 기하급수적으로 증가하고, 현수교의 경우 주케이블의 장력이 지간 규모의 제곱에 비례한다. 따라서 현수교에서 지간의 장대화는 곧 케이블 단면의 증대와 자중의 증가, 주탑 높이의 확장을 필요로 하고 물량의 증가에 따른 공사비의 지속적인 증가를 초래한다. 이러한 장대 지간장 케이블 교량의 경제적, 구조적 한계를 극복하기 위한 현실적인 대안으로 가장 효과적인 형식이 다경간 현수교라 할 수 있다.

47) 신연호·김정인·서영재, 3주탑 다경간 현수교의 계획과 설계, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2015, pp.42-51.

<그림 36> 새천년대교 전경



<그림 37> 새천년대교 보강거더 가설계획



자료 : 김형석·김경택(2010), 새천년대교(압해~압태 2공구 주향로교)의 계획과 설계, 대림기술정보지, 대림산업기술연구소, 2010 하반기호, pp.86-96.

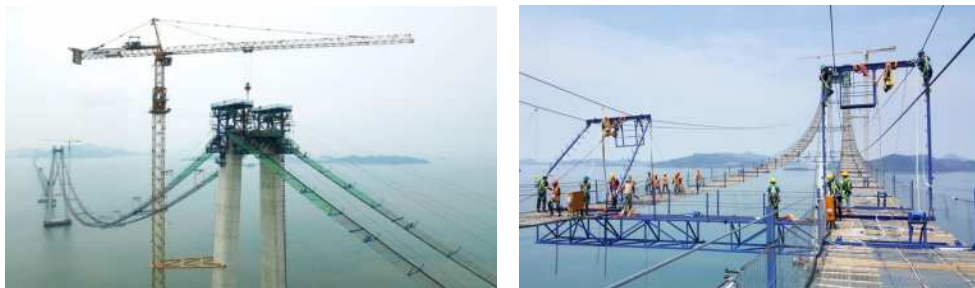
새천년대교는 교량 7.26km와 접속도로 3.54km 등 총연장 10.8km로, 1공구와 2공구로 나누어 발주되었다. 3주탑 현수교와 2주탑 사장교가 포함된다. 대림산업 컨소시엄은 주향로교(3주탑 현수교), 접속교, 도로를 포함하는 총연장 5.75km 구간의 2공구 건설에 참여하고 있으며, 계획, 설계 및 시공까지의 과정이 국내 기술진에 의해 수행되고 있다.

새천년대교는 4.4톤의 하중을 지탱할 수 있는 5.3mm 두께의 초고강도 강선이 사용된다. 이 강선을 다발로 묶은 후 현장으로 운반해 주탑에 연결하는 방식으로 케이블이 설치된다. 주케이블의 가설은 이순신대교에서 사용한 에어스피닝 및 PPWS(Prefabricated Parallel Wire Strand)가 검토되었고, PPWS로 최종 결정되었다. 현수교의 주케이블 가

설 작업은 교량의 상판을 지지하는 케이블을 가설하기 위한 핵심 공정이다. PPSW는 공장에서 강선을 다발로 묶은 후 공사 현장으로 운반하여 연결하는 공법으로, 강선 단위로 가설하는 에어스피닝공법보다 공기가 단축되고 품질 관리가 용이하다. 새천년대교 현장에서는 약 4.4톤을 견디는 강성 127줄을 묶어 스트랜드를 만들고 이 스트랜드 21개를 주탑 좌우에 걸어 총 42개의 스트랜드를 사용한다. 가설이 완료되면 최대 약 9,400톤까지 지탱할 수 있다.⁴⁸⁾

보강거더는 총 85블럭으로 분할 제작되었다. 보강거더의 총연장은 1,750m, 총중량은 약 1만 톤이다. 주탑부 및 단부 11개 블럭은 1,200톤 해상 크레인(Floating Crane, F/C)을 이용하고, 나머지 74개 블럭은 6대의 리프팅 디바이스(Lifting Device)를 사용한 인양 가설 방법을 적용하였다. 첫 번째 주경간 대블럭 가설은 2017년 10월 시작되었고, 약 70일이 흐른 2018년 1월 85개의 보강거더 가설이 완료되었다. 새천년대교는 2018년 말 개통을 앞두고 있다.

<그림 38> 새천년대교 건설 중 모습



자료 : 대림소식(2017.6.30), 새천년대교 현수교 케이블 가설 작업 돌입.

③ 터키 차나칼레 교량

현수교 시공 기술의 완전 자립화는 터키의 차나칼레 교량 건설사업의 수주로 이어졌다. 세계 최장의 현수교로 건설되는 터키의 차나칼레 교량 건설사업에는 대림산업과 SK건설이 터키의 현지 업체 2곳과 함께 컨소시엄을 구성하여 참여한다. 총사업비는 3조 2,000억원 규모이고, 4개 회사의 지분은 각각 25%로 동일하다. 2017년 3월 착공했고, 이후 16년 2개월(총 194개월) 동안 건설 및 운영을 담당한 후, 이 교량을 터키 정부에

48) 대한전문건설신문(2017.7.24), 국내 최초 3주탑 현수교 신안 앞바다에 위용.

양도할 예정이다.⁴⁹⁾

차나칼레 교량 건설사업은 세계 최장 현수교 건설이라는 상징성 때문에 수많은 글로벌 업체들이 입찰에 참여하였다. 따라서 차나칼레 교량의 수주는 우리나라 건설기업의 해상 특수교량 기술력이 글로벌 시장에서 인정받고 있음을 보여준다고 하겠다.

<그림 39> 차나칼레 교량 조감도



49) 대림소식(2017.3.18), 터키 차나칼레 대교 착공식 개최.

2. 철도 및 지하철 분야 해외 진출 사례

철도 및 지하철 분야에서 GS건설은 지난 2016년 싱가포르 LTA(Land and Transport Authority)가 발주한 1조 7,000억원 규모의 세계 최대 규모 빌딩형 차량기지 사업을 수주했다. 이 사업의 수주에는 그동안 GS건설이 수행해 온 건설사업의 경험과 기술, 그리고 육성된 엔지니어들이 바탕이 되었다. <표 27>에서 제시한 수서~평택 9공구, 철도중합시험선로, 하남선 복선전철 3공구 등의 건설사업은 철도 및 지하철 분야의 기술 축적을 가능하게 한 사업들이다.

현재 GS건설은 도심지 지하 통과 구간의 지반 조건에 최적화된 공법 선정 및 시공 역량을 보유하고 있다. 이들 사업을 수행하며 기존 운행선의 안전성을 고려한 하부 통과 공법을 개발하였으며, 연구 시설의 특성과 장래 확장성을 고려한 설계 및 시공 역량도 축적하였다.

또한, 다양한 사업 수행 경험을 바탕으로 터널 및 지하공간과 관련한 앞선 기술을 확보하고 있다. ‘NATM 지반 보강, 굴착 기술’, ‘TBM 운용 및 세그먼트 설계 기술’, ‘지하공간 환기 및 방재, 유지관리 기술’ 등 초장대터널 및 지하공간을 높은 효율성으로 안전하게 시공할 수 있는 설계, 시공, 유지관리 기술을 보유하고 있다.

<표 27> 철도 및 지하철 기술 축적 사례 : GS건설

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
수서~평택 9공구 건설공사	턴키	2011~2016	▪ 신공법 채택에 따른 전문 기술 축적
철도중합시험선로 건설공사	턴키	2013~2018	▪ 국내 최초 성능 검증 시험을 위한 토목 및 시스템 인프라 구축
하남선 복선전철 제3공구	턴키	2014~2018	▪ 신공법 채택에 따른 전문 기술 축적
싱가포르 T301 Depot	Build Only	2016~2024	▪ 1조 7,000억원 규모의 세계 최대 ▪ 빌딩형 차량기지

<그림 40> 터널 및 지하공간 관련 보유 기술



자료 : GS건설 홈페이지.

수도권고속철도 수서~평택 9공구 건설공사는 전체 구간의 93%가 평균 50m 지하 터널로 건설되고, 기존 경부고속철도와 합류하는 구간으로 가장 복잡하고 난이도가 높은 공사 구간이다. NATM 터널, 개착 BOX, U-TYPE, 토공 등 모든 구조물이 집합된 복합 공정 방식으로 시공되었다. 특히, 팽성1고가 하부 통과 구간 현장은 관계 기관들이 안전성에 대해 끊임없이 우려를 제기한 현장이다. 하루 100회 시속 300km로 KTX가 달리고 있는 경부고속철도 교각 아래로 터널을 뚫어야 한다면 지반 침하로 기존 선로가 내려앉거나 교각이 뒤틀리면서 대형 참사로 이어질 수 있어 성공 여부를 떠나 공사 자체가 커다란 리스크였다.

GS건설은 이 사업에 유압제어 시스템을 적용하였다. 기존 경부고속철도 팽성1고가 교각 두 곳 하단에 8,000톤의 무게를 견뎌낼 수 있는 유압잭을 바둑판 형태로 각각 42개, 49개를 설치해 교각의 하중을 떠받치면서 구조물의 변위가 일어나지 않도록 컨트롤 하는 공법이다. 이 공법은 팽성1고가 열차 하중 통과 후 동일한 레벨을 유지해야 한다는 점이 핵심으로, 상부와 교각 하중의 변위 제어가 가능한 자동 유압제어 시스템을 적용해 실시간으로 모니터링하며 구조물 변위를 방지하였다.⁵⁰⁾

수서~평택 9공구 건설사업에서는 기존 운행선인 경부고속철도 교량 구조물의 하부 말뚝 기초구간을 통과하는 신공법이 개발되었다. 이 공법은 ‘지상 구조물을 통과하는 지중구조물 시공방법’으로 특허 출원되었다. 기존 운행선의 안전을 확보하며 신규 구조물을 설치하는 기술은 향후 도심지 구간 등에 적극 활용될 것으로 판단된다. 개발된 신공

50) 매일건설신문(2015.3.23), 수도권 고속철도 수서~평택 9공구.

법은 공기 준수 및 시공성 향상도 가져왔다. 또한 당 현장 수행 경험을 통해, 설계, 시공, 공무, 안전, 품질 분야의 철도 관련 엔지니어도 육성되었다.

한국철도시설공단이 지난 2013년 발주한 ‘철도종합시험선로 건설공사’ 사업은 총길이 12.99km의 시험선로 건설공사이다. 국내 최초로 철도 차량, 철도용품·시스템, 신기술·신공법 검증 등 모두 9개 분야 147개 시험 항목을 종합적으로 시험·검증할 수 있는 독립적인 시험선로이다. 이 사업에 참여한 GS건설 컨소시엄은 GS건설(35%), 한화건설(14%), 한진중공업(11%), 계룡건설산업(10%), 신한종합건설(5%), 동우건설산업(5%), 대국건설산업(5%), 대화건설(5%), 신양건설(5%)로 구성되었다.

철도종합시험선로 건설공사 사업에 참여한 기업들은 토목, 궤도, 건축, 전철전력, 신호, 통신 분야 간 인터페이스를 고려한 복합공종 설계시공 경험을 쌓았다. 해당 사업을 수행하며 철도 시설물의 성능 검증 목적에 적합한 토목 및 시스템 분야 시설물을 계획하는 기술도 얻었다. 다양한 철도(고속철도, 일반철도, 도시철도) 시설물의 성능 검증을 고려한 설계, 장래 확장성을 고려한 연구 시설물의 설계가 가능한 엔지니어도 육성되었다. 해당 사업은 운영 노선이 아닌 종합 시험선로이므로 Tram, 경전철, 중전철, 고속철의 모든 요소에 대한 실적을 확보하였으며, 향후 해외 대규모 철도 PPP 사업 등에 유리한 실적으로 활용될 것이 기대된다.

하남선 복선전철 제3공구 사업은 주거지가 인접하고 있어 많은 민원이 예상되는 사업이었다. 이에 도심지 구간 인접 구조물 저축 및 소음/진동 영향 최소화를 고려한 설계로 민원을 사전에 방지하였다. 시설물과 사업의 안정성 확보를 위해서는 구간별 지반 조건(지층 분포, 단층파쇄대 분포 등)에 적합한 지하 구조물(개착, NATM) 계획을 세웠다. 지반 조건에 따라 가시설 차수 공법 및 지반보강 공법을 적용하였고, 안정성이 강화되었다. 기초 보강 및 가시설 차수 등에 적용된 신기술/신공법은 품질 향상 및 원가 개선으로도 이어졌다.

앞서 살펴본 바와 같이 GS건설의 사업 경험은 최근 5년 간(2013년 1월~2017년 10월 기준) 해외 지하철 프로젝트 수주로 이어졌다. GS건설은 13건의 입찰에 참여하여 3건을 수주하였다. 싱가포르 LTA(Land and Transport Authority, 육상교통청)가 발주한 1조 7,000억원 규모의 ‘싱가포르 T301 Depot’ 사업 이외에 싱가포르 Thomson Line T203, 싱가포르 T3008 Advanced Work at Depot, 싱가포르 Thomson East Coast Line 301 등의 건설사업을 수행하고 있는 중이다.

<그림 41> 하남선 복선전철 3공구에 사용된 가시설 차수 및 지반보강 공법



자료 : <http://www.hanamsubwav03.co.kr/>.

GS건설의 해외 지하철 사업 중에서 싱가포르 T301 Depot 사업은 특히 주목할 만하다. T301 프로젝트는 싱가포르 남동부의 창이공항 인근에 있는 싱가포르 지하철 3개 노선의 차량기지 건설사업이다. 축구 경기장 120개 넓이인 48만㎡ 부지에 지하 1층, 지상 2층 지하철 차량기지(총 985량)와 지상 4층 버스 차량기지(총 815대)가 건설된다. 싱가포르 LTA가 발주한 건설공사 중 역대 최대 규모이며 세계에서 가장 큰 차량기지로, 착공 전부터 싱가포르 토목공사 역사를 새롭게 쓸 역사적인 프로젝트로 소개되었다. 공사 기간은 2015년부터 2024년까지이며, 총공사비는 지반 강화 프로젝트를 포함해 총 2조 563억원이다.

T301 프로젝트의 부지는 비가 오면 땅이 질퍽해지는 무른 지반이다. 이에 지반을 강화하기 위해 부지 전체에 콘크리트 파일(Pile) 작업을 진행했다. 특수 장비를 통해 땅속에 벤토나이트를 섞은 용액을 채워 지반을 안정화시킨 후, 철근망과 콘크리트로 지중연속벽(Diaphragm Wall)을 설치하는 작업도 진행한다. 차량기지는 3층 건물에 지하철

985량이 드나들어야 하기 때문에 막중한 하중을 견디도록 설계해야 한다.⁵¹⁾ 이처럼 T301 프로젝트는 GS건설이 보유하고 있는, 지반 조건에 따른 시공 기술이 발휘되는 사업이다. 해당 사업에서는 구역별 지반 조건(퇴적모래, 해성점토)에 적합한 말뚝기초 공법을 선정하고 시공함으로써 지반의 전체적인 안정성을 확보하였다.

또한 BIM 활용 기술도 수주에 큰 역할을 하였다. BIM을 이용하여 수립한 구역 분할에 따른 단계별 시공 계획은 공기 준수 및 시공 최적화에 큰 도움을 줄 것으로 기대되고 있다. 설계단계의 적극적인 BIM 도입은 시설물의 품질 향상과 시공성 향상을 가져올 것으로 기대되며, 향후 예상되는 BIM 보편화 추세 속에서 기술 우위를 선점하는 효과도 있다.

<그림 42> 싱가포르 T301 차량기지 프로젝트 조감도



자료 : 조선비즈(2016.3.22), GS건설, 세계 최대 '싱가포르 차량기지 프로젝트' 1조 7,000억원에 수주.

51) 조선비즈(2016.3.22), GS건설, 세계 최대 '싱가포르 차량기지 프로젝트' 1조 7,000억원에 수주 ; 조선닷컴 (2017.4.25), 싱가포르에 세계 최대 차량기지... 콘크리트 13만개 조립, 工期 줄인다.

3. 항만 분야 해외 진출 사례

현대건설은 항만분야에서 공장형 슬립폼 케이슨 시공 기술, 이중 곡면 반파공 설계 및 시공 기술, 대수심 고파랑 지역 특성에 적합한 대형 케이슨 및 부유식 구조물 관련 설계·시공 기술 등 핵심 기술을 보유하고 있다. 시공성 및 품질 향상, 제작 공기 단축을 위한 기술들이다. 현대건설이 보유하고 있는 기술을 수행 사업과 함께 설명하면 아래의 <표 28>과 같다.

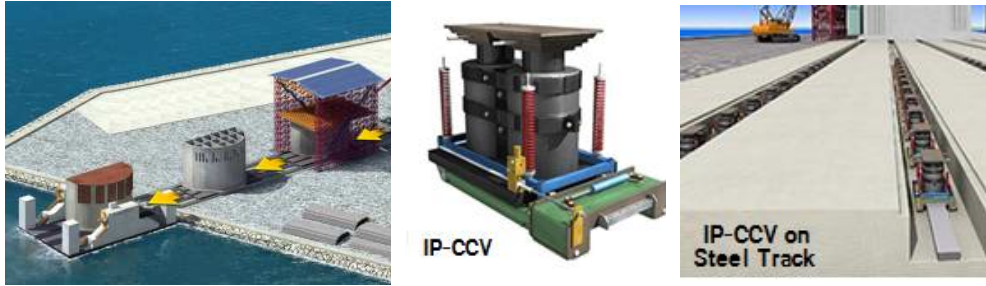
<표 28> 항만분야 기술 축적 사례 : 현대건설

사업명	사업 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
울산신항 남방파제	턴키	2004~2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공장형 슬립폼 케이슨 시공방식 적용 ▪ 케이슨 이송 장치 IP-CCV 도입
부산신항 낙건 준설토 투기장	턴키	2005~2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 곡면 반파공 적용을 통한 호안 단면 최적화 및 월파랑 저감
울산신항 남방파제 동해항3단계방파호안 (1공구) 축조공사	턴키	2004~2009 2017~2021	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대수심 고파랑 지역 대형 케이슨 적용
인천항국제여객부두 (2단계) 건설공사	턴키	2013~2018	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 부유식 구조물 관련 설계 및 시공 기술력 축적
싱가포르 Pasir Panjang Terminal 공사 (Phase 2, 3 & 4)	EPC Lump Sum	2007~2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공장형 슬립폼 케이슨 시공방식 적용 ▪ 케이슨 이송 장치 IP-CCV 도입
싱가포르 Tuas Finger 1 공사	EPC Lump Sum	2014~2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공장형 슬립폼 케이슨 시공방식 적용 ▪ 케이슨 이송 장치 IP-CCV 도입
쿠웨이트 신규 정유공장 해상공사	EPC Lump Sum	2015~2019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 준설토 매립재 유용 최적화 및 최적 지반 개량 공법

울산신항 남방파제 사업은 울산지방해양수산청에서 발주한 2,371억원 규모의 방파제 건설사업이다. 현대건설, 동양건설산업, 해동건설, 태성건설, 동남건설 등이 컨소시엄으로 참여하였다. 이 프로젝트는 공장형 슬립폼 케이슨 시공 방식과 케이슨 이송 장치인 IP-CCV(Individual Pushing Caisson Carrier Vehicle)를 적용한 사업이다. 공장형 제작 방식은 시공성 향상 및 공기 단축에 기여하였고, 또한 규격화된 케이슨 제작 방식은 품

질 향상으로 이어졌다. 대형 케이슨을 이송하기 위해서는 IP-CCV가 도입되었다.

<그림 43> 항만분야의 도입 시공 기술



< 공장형 슬립폼 >

< IP-CCV >

<그림 44> 울산신항 남방파제 공사



<Pasir Panjang Terminal Phase 3&4>

<Tuas Finger 1>

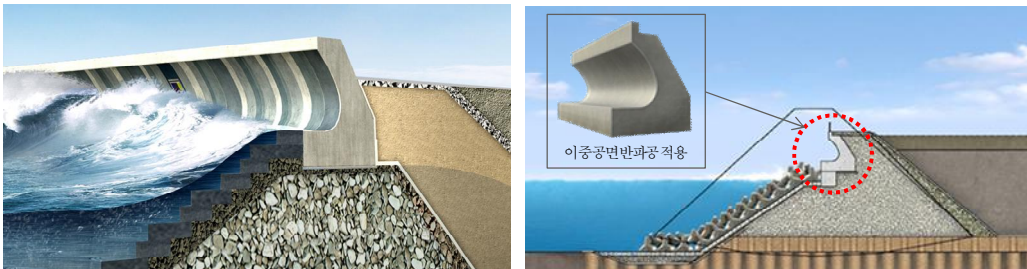
<공장형 슬립폼(Tuas Finger 1)>

<IP-CCV 활용 케이슨 이동(Tuas Finger 1)>

이러한 항만 건설 기술은 싱가포르 Pasir Panjang Terminal 공사(Phase 2, 3, 4) 및 Tuas Finger 1 공사에 적용되었다. 싱가포르 Pasir Panjang Terminal 공사(Phase 2, 3, 4)는 싱가포르 항만청(MPA : Maritime and Port Authority)가 발주한 케이슨(187함) 설치와 배면 매립 및 지반개량 사업이다. 현대건설과 Penta Ocean, Van Oord가 컨소시엄으로 참여하였다. 싱가포르 Tuas Finger 1공사는 케이슨(91함), 준설, 매립, 지반 개량 등을 수행하는 사업으로 현대건설, 삼성물산, Penta Ocean, Boskalis, Van Oord 컨소시엄이 수행 중이다. 이들 사업에서는 울산신항 남방파제 공사를 하면서 적용하였던 공장형 슬립폼 케이슨 시공과 IP-CCV 케이슨 이송 공법이 활용되었다. 공장형 케이슨 제작 방식은 콘크리트의 품질 향상과 시공성 향상, 사업의 공기 단축 효과를 가져왔다.

부산신항 남컨테이너부두 배후지 준설토 투기장 공사는 부산신항의 항로 준설 및 부두공사에서 발생하는 준설토를 수용하고, 남컨테이너부두 배후 부지를 조성하기 위한 사업이다. 현대건설과 GS건설, 홍우건설이 컨소시엄을 구성하여 사업을 수행하였다. 이 사업에서는 곡면 반파공이 새로 도입되었는데, 이를 통해 월파 저감 효과가 극대화되었고, 천단고 하향화를 통한 사설 물량이 절감되었다. 사업의 안정성을 위해 수치 및 수리 모형 실험을 진행하여 곡면 반파공 효과를 검증하였다.

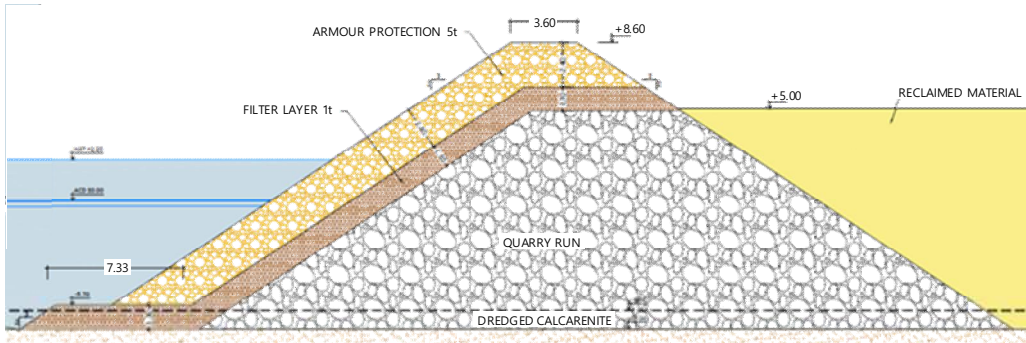
<그림 45> 부산신항 남컨 준설토 투기장 호안 단면



이러한 기술은 쿠웨이트 신규 정유공장 해상공사 입찰에 사용되었다. KNPC(Kuwait National Petroleum Company)에서 2015년 발주한 쿠웨이트 신규 정유공장 해상공사는 현대건설, 현대엔지니어링, KOGAS의 컨소시엄이 수주했다. 준설과 매립, 사석 공사에 경쟁력을 갖추고 사업을 수행하고 있으며, 항만 구조물 자체의 설계 기술도 확보하고 있다. 그동안 항만공사에서 축적된 기술은 KNRP 공사에 적용되었고, 호안 단면 최적화

를 통한 물량 절감과 사설 물량 최적화에 기여하고 있다.

<그림 46> 쿠웨이트 신규 정유공장 해상공사 호안 단면(ITB 도면)



동해항 3단계 방파호안 1공구 축조공사는 2017년 6월 착공하여 2021년 8월 준공된다. 현대건설은 관악, 금도, 삼보종합, 신흥, 동우, 명현, 동진 등의 건설사와 컨소시엄을 구성하여 방파제(150m), 방파호안(539m), 친수호안(759m)을 건설한다. 이 사업에서는 대수심, 고파랑 지역에 적합한 대형 케이슨 설계 및 시공 기술을 적용하게 된다. 이러한 기술을 바탕으로 현대건설은 스리랑카 Colombo Port Expansion Project를 수행했으며, 세네갈 Tortue Project 입찰에도 활용하였다.

<그림 47> 스리랑카 Colombo Port Expansion Project



인천항 국제여객부두(2단계) 건설공사는 안벽(1,1280m), 크루즈부두(1선석), 카페리부두(2선석)를 건설하는 사업으로 현대건설, 동부건설, 현대엔지니어링, 금호건설 외 5개사의 컨소시엄이 수행하고 있다. 해당 사업은 부유식 구조물 관련 설계(동요 및 계류 해석) 및 시공 기술과 부유식 구조물 세그먼트 연결부 설계 및 시공 기술이 핵심이라 할 수 있다. 현재 싱가포르에서는 부유식 구조물과 관련된 다수의 프로젝트 발주가 예정되어 있다. 그동안 축적해 온 부유식 구조물 건설 기술을 통하여 앞으로도 해외 관련 공사에서 성과를 거둘 것으로 판단된다.

<그림 48> 인천항 국제여객부두 부잔교 해석



<그림 49> 인천항 국제여객부두 부잔교 시공 현황



1. 국내 터키제도의 쟁점

(1) 쟁점의 변화

터키 발주방식의 쟁점은 시기에 따라 다르다. 2.1절에서는 터키의 발주 물량에 따라 도입기, 정착기, 과열기, 조정기로 시기를 구분하였는데, 그 중 과열기와 조정기의 주요 쟁점을 살펴보면 <그림 50>과 같다.



과열기에는 터키발주가 급격히 증가하며 여러 부작용이 나타났다. 과열기의 4대 쟁점으로는 예산 낭비, 평가 비리 및 로비, 입찰 담합, 대형 기업의 수주 독점을 들 수 있다. 이 중 예산 낭비와 입찰 담합, 수주 독점에 관한 문제는 관련 제도의 지속적인 개선으로 해결된 상태이다. 지금까지 해결되지 못한 문제는 평가 비리 및 로비이다.

조정기의 쟁점은 발주단계, 입찰단계, 낙찰단계, 공사수행단계로 나뉘어 도출하였다. 이 중 가장 큰 문제는 낙찰단계에서의 평가 비리 및 로비, 심의 전문성 부족으로 나타났다. 낙찰단계의 비리 및 로비는 지속적인 개선으로 긍정적인 변화를 보이고 있지만, 인식조사 결과 아직까지 완전히 해결되지 않은 것으로 판단된다. 고질적인 문제인 평가 비리 및 로비를 해결하기 위해서는 심의의 전문성과 심의 과정의 투명성 확보가 선행되어

야 할 것이다. 한편, 조정기의 특징은 기업의 손실이 커지고 있다는 점이다. 기업의 부당이익이 문제가 되었던 과열기와 반대의 현상이 나타나고 있다. 턴키사업에서 영업 손실이 발생하고, 발주자의 과도한 책임 전가가 당연시되는 상황은 턴키사업에 대한 기업의 참여를 저조하게 만들고 있다.

(2) 해소된 쟁점 : 예산 낭비, 입찰 담합, 대형 기업의 독점

1) 예산 낭비

턴키방식은 설계시공분리방식보다 계약되는 공사비가 높아 예산 낭비라는 지적을 받아왔다. 지난해 국정감사에서도 수자원공사의 턴키발주가 6,000억원의 예산 낭비를 가져왔다는 주장⁵²⁾이 등장했다. 안타까운 점은 이것이 턴키방식에 대한 일반적인 인식이라는 것이다. 예산 낭비라는 시각은 사업의 유형과 관계없이 낙찰률을 직접 비교하며 생긴다. 국정감사의 예에서는 턴키사업과 설계시공분리방식의 낙찰률이 동일해야 한다는 가정을 가지고 있다. 하지만 턴키사업은 기타방식으로 발주되는 사업과 유형이 다르다. 우리나라에서는 신규 복합공종공사사업을 턴키사업의 범위로 한정하고 있다. 즉, 사업의 종합적인 관리 능력이 필요하고 신공법, 신기술을 통해 사업을 효율화할 수 있는 사업이 대상이며, 기타방식의 사업과는 계약자가 좁어지는 리스크 규모와 책임이 다르다. 이러한 리스크에 대한 비용이 사업비에 포함될 수밖에 없다.

또한 설계시공분리방식의 경우 입찰에서 제시한 금액은 완성된 설계를 바탕으로 견적한 금액이다. 반면, 턴키발주는 설계가 진행되지 않은 상태에서 제시하는 발주처의 사업비이다. 즉, 턴키방식에서는 발주처가 제시한 예산의 수준으로 시설물의 성능과 디자인이 결정되는 것이다. 설계시공분리방식이 시설물의 정해진 성능과 품질에서 시공의 가격 경쟁력을 평가하는 것이라면, 턴키방식은 발주처의 예산 한도 내에서 최상의 시설물 성능과 품질을 만들어내는 것이라는 차이가 있다. 이러한 조건을 고려할 때 낙찰률만으로 턴키사업을 평가할 수는 없다. 이에 대해 이유섭(2005)은 턴키방식은 상세한 설계도서를 토대로 예정가격을 작성하지 않기 때문에 낙찰률의 실체가 존재하지 않는다

52) 뉴스1(2017.10.19), '수자원공사 4대강사업 턴키 발주로 6,000억원 낭비' : 국민의당 정동영 의원은 수자원공사가 낙찰률이 높은 턴키방식을 사용하여 6,000억원의 혈세가 낭비되었다면서 턴키방식을 전면 중단하라고 주장함.

고 하였으며, 설계시공분리방식에서의 낙찰률과 동일한 관점에서 객관적인 성과 비교를 위한 지표로 활용하기에는 논리적 오류를 범할 수 있다고 설명하였다.

예산 낭비에 대한 인식은 2000년대 초반 최저가낙찰제 시행에 따른 영향으로 턴키발주가 크게 확대되고, 턴키사업에 대한 이해 부족과 함께 무분별하게 발주되는 과정에서 생겨났다. 하지만 제도적 조치들이 마련되고 턴키방식의 성과에 대한 연구들이 진행되면서 턴키방식을 예산 낭비로 보는 시각은 많이 해소되었다고 할 수 있다.

2) 입찰 담합

입찰 참여자간의 담합은 턴키 입찰 과정에서 빈번히 발생해 온 불법 행위 중 하나이다. KDI의 연구보고서(2012년)는 주요 담합 행위로 낙찰률을 높이기 위한 가격 담합과 설계 용역의 태만 등의 들러리 입찰을 언급했다. 담합이 발생하는 이유는 지하철 건설과 같은 대형공사의 경우 공사 시행 능력의 한계로 인해 상위 건설사가 전담하는 과점 형태가 만들어지기 때문이다. 이와 같은 상황에서는 입찰시 유찰 위험이 존재하여 건설업계에서는 관행적으로 들러리 입찰을 시도하게 되고, 들러리 입찰에 참여한 기업은 대형 건설사의 하도급 및 지분 참여, 그리고 명시적인 이익을 보장하지 않더라도 암묵적 불이익 회피를 목적으로 관행적인 담합 행위를 지속하게 되는 것이다.

입찰 담합의 문제는 4대강사업, 경인운하사업에 대형 건설사들이 대거 개입되면서 더욱 심각해졌다. 당시 관계된 건설사들은 유죄를 확정 받았고 시정명령과 과징금 처분을 받았다. 이전까지 입찰 담합에 따른 위험보다 기업의 이익이 커서 불법 행위가 지속했다면, 현재는 입찰 담합이 기업의 손실로 이어진다는 인식 하에서 금기되는 분위기이다. 또한 최저가낙찰제의 폐지에 따라 기타 공사의 낙찰률이 상승하였고, 반면 턴키사업의 낙찰률은 하락하는 상황이 시작되며 기업의 입장에서 턴키방식에 대한 유인은 줄었다. 때문에 현재는 기업들 스스로 입찰 담합을 통한 무리한 사업 수주를 피하는 상황이라 할 수 있다.

입찰담합 관행은 정부의 전방위적인 입찰담합 수사와 강력한 처벌에 따라 턴키사업 뿐만 아니라 건설업계 전체에서 사실상 와해되었다고 볼 수 있다. 하지만 구조적인 관점에서 입찰 담합의 유인은 여전히 남아 있다. 가장 중요한 요인은 공공공사의 적정공사비가 확보되지 않은 것이다. 저가 낙찰이나 적정공사비 확보가 어려울 경우 입찰 담합의 유혹은 높을 수밖에 없다. 비가격 요소의 변별력 부족도 문제다. 입찰가격 외의 요

소가 변별력이 없다면, 입찰가격에 대한 합의만으로도 손쉽게 담합이 가능해진다. 궁극적으로 입찰 담합은 발주기관의 입찰제도 운용 역량의 문제이기도 하다. 발주기관이 충분한 전문성을 갖고 입찰자의 공사수행 능력을 제대로 평가할 수 있다면 입찰담합 사례도 크게 줄어들 수 있을 것이다.⁵³⁾

3) 대형 건설사의 독점적 지위

KDI의 연구(2012년)는 턴키발주 사업에서 대형 건설업체가 독과점적 지위를 획득하고 있다고 분석했다. 턴키방식 및 대안입찰제에서 대기업의 낙찰 비중이 높은 이유로는 일정 수준의 기술력 보유, 설계 실시에 따른 비용 부담, 심사위원회에 대한 상시 로비 등이 제시되었다. 해당 연구가 진행된 시기에는 자금력이 없는 중소 업체는 대형 설계사와 컨소시엄 구성이 불가능하고, 설사 구성하여 입찰에 참여하더라도 대형 건설사에 비하여 일괄방식의 경쟁력이 떨어져 수주하기 어려웠다. 수급자 측면에서 일부 대형 시공사를 제외한 나머지 업체에게 일괄방식은 참여하기 어렵고, 수주하기 어려우며, 실패의 리스크가 높은 발주 방식으로 여겨졌다.

하지만 대형 건설사의 수주 집중은 점차 완화되었다(<표 29> 참고). 상위 6개사의 수주액은 2010년 61.0%에서 2016년 41%까지 감소했다. 수주 건수로는 2012년 42%였던 비중이 2016년에는 25%로 감소했다. 발주 규모별로 수주 건수를 살펴보았을 때, 상위 6개사는 1,000억원 이상의 공사 비중이 증가하고, 500억~1,000억원 사이의 공사 비중은 감소하였다. 500억~1,000억원 사이의 공사 비중은 2010년 36%에서 2016년 17%로 감소한 상황이다. 이는 500억~1,000억원 사이 규모의 턴키공사에서 중견기업의 수주가 증가했음을 의미한다.

현재 대형 건설사는 기술력이 필요한 대규모 복합공종의 사업 위주로 참여하고 있으며, 대형 건설사의 독점적 지위의 문제는 해소된 상태라고 판단된다. 전문가 인터뷰에서도 대형 건설사의 수주 집중 현상은 더 이상 없는 것으로 의견이 모아졌다.

53) 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, p.193.

<표 29> 상위 6개사의 턴키 수주액

연도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
수주 금액 비중	61%	64%	62%	49%	35%	31%	41%
수주 건수 비중	42%	41%	32%	29%	24%	30%	25%
1,000억 이상 공사 건수 비중	56%	74%	86%	100%	86%	85%	83%
500억~1,000억원 공사 건수 비중	36%	16%	14%	0%	14%	15%	17%
500억원 미만 공사 건수 비중	8%	9%	0%	0%	0%	0%	0%

자료 : 국토교통부의 '2010년 이후 설계심의 현황' 자료 분석.

(3) 새로운 쟁점

1) 심의의 공정성·전문성 부족

턴키제도에 대한 부정적 인식이 확산된 데는 심의 과정에서 발생해 온 불법 행위가 크게 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 설계심의의 공정성을 확보하기 위해 그동안 입찰 평가 방법, 평가위원 관리 체계 등과 관련하여 개선 노력이 지속되어 왔으며, 앞으로도 턴키 발주방식의 활성화를 위해서는 무엇보다 운영에서의 객관성과 공정성 확보가 가장 필수적이라 할 수 있다.

턴키사업의 경우 최저가 사업과는 달리 수주 업체 선정에 기술평가가 포함되어 있어 이 과정에서 뇌물수수, 학연 및 지연 등의 인맥을 통한 로비, 심의위원의 상시 관리 등 비리가 발생할 가능성이 있다. 이에 턴키제도의 설계심의 방식은 꾸준히 개편되어 왔지만, 인식조사에서는 여전히 공공 턴키사업의 추진 단계 중 낙찰단계의 개선이 가장 시급하다고 조사되었다.

다행스러운 것은 인식조사에 나타나듯 건설사와 설계/엔지니어링사도 설계심의의 공정성과 투명성을 요구하고 있는 것이다. 현재 심의위원에 대한 로비는 경쟁 업체가 하기 때문에 어쩔 수 없이 해야 한다는 측면이 강하고, 수주를 위해 수많은 설계심의위원들을 상시 관리하는 체제에 대한 피로도도 높다. 업계 스스로도 로비보다는 기술력 경쟁을 중시하는 입장이다. 따라서 심의 과정에서 발생하는 부정 행위의 악순환을 끊고

심의의 공정성, 투명성을 확보하기 위한 계기가 필요하다.

턴키방식에 대한 부정적 인식을 바꾸고 턴키방식을 제대로 활용하기 위해서는 심의의 전문성 확보와 로비의 원천적 차단이 가장 중요한 문제이다. 이 중 설계심의의 전문성 확보는 평가 비리 및 로비의 근절을 위해서도 필수적이다. 특히 우리나라의 턴키 발주방식은 외국과 달리 기술력 향상을 위한 목적에서 활용되고 있기 때문에 기술 경쟁의 유도와 이를 평가하기 위한 전문성 확보가 필수적이다.

<표 30> 낙찰 단계의 발생 문제

낙찰단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계심의 과정의 불공정성 및 불투명성 ▪ 기업의 영업력에 의해 설계심사 및 낙찰이 좌우되는 문제 ▪ 평가위원의 전문성이 떨어짐(전문성에 대한 객관적 검증 시스템 미흡). ▪ 설계심의 기간 부족(실질적인 설계도서 검토 시간은 매우 적음) ▪ 설계점수 확보를 위한 불법 로비 발생(심위위원 로비 집중) ▪ 설계심의 과정에서 실질적인 토론, 논의 기회 부족 ▪ 유지 운영비용보다 건설비 위주의 설계심의(LCC 고려 미흡)
------	--

2) 높은 입찰비용

턴키사업의 입찰단계에서 발생하는 가장 큰 문제는 높은 입찰비용이다. 과도한 입찰비용은 탈락시 손실비용의 부담에 따른 입찰참가자 수 저조로 이어진다. 입찰 참가비용에 대한 부담은 담합이나 입찰 참여 포기를 유인한다. 최근 들어 증가한 턴키사업의 유찰에는 높은 입찰비용이라는 원인이 작용했다고 판단된다.

이에 2016년에는 설계 보상비를 현실화하고 유찰시 수의계약을 할 수 있는 절차가 마련되었다. 하지만 근본적인 해결을 위해서는 설계 보상비의 증액보다도 입찰비용을 낮추기 위한 방안이 필요하다.

이현수 외(2007)의 연구에서는 국내 턴키사업의 입찰에서 소수 기업이 참가하는 원인을 과도한 설계 요구사항 및 제출도서와 이에 따른 높은 입찰 준비비용 때문인 것으로 인식했다. 따라서 이러한 문제의 해결을 위해 설계 요구 수준 및 제출 서류는 완화하고, 대신 설계 요구를 성능 중심으로 바꾸어야 할 것을 제안한 바 있다.

<표 31> 입찰 단계의 발생 문제

입찰단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 짧은 입찰 기간과 과도한 입찰비용 ▪ 기본설계 수준에 부합하지 않는 불필요한 자료 제출 요구 ▪ 턴키 합사의 고강도 업무 ▪ 탈락시 손실비용 부담으로 입찰참가자 수 저조(평균 2개사로 용이한 담합 구조) ▪ 기술 경쟁을 의식한 불필요한 과다 설계 만연
------	--

3) 발주자의 과도한 책임 전가

전문가 인식조사에서는 공사수행단계의 문제로 발주자의 과도한 책임 전가가 나타났다. 턴키발주는 설계와 시공에 대해 한 계약자에게 책임을 위임하는 방식이다. 계약자가 설계와 시공을 담당하기 때문에 원칙적으로 설계변경이 허용되지 않는다. 하지만 발주처 책임의 설계변경과 민원, 보상 등의 책임까지 전가되어서는 안 된다. 공공사업에서 발생하는 불공정 관행은 턴키방식에서 더 많이 목과되고 있다고 할 수 있다.

이에 2017년 10월 일괄입찰공사 불공정 사례 개선방안에서는 입찰안내서에 ‘공기연장에 따른 간접비 등의 청구 제한’ 내용을 금지토록 하였고, 민원 등의 원인에 따른 추가 비용 발생시 일방적으로 계약 상대자가 비용을 부담하도록 하는 내용을 금지시켰다. 이와 같은 불공정 사례는 앞으로도 적극적으로 개선되어야 한다. 발주자와 계약자 간 책임 범위 명확화, 입찰공고문에 시공사의 책임 사유 명시 등 발주자의 과도한 책임 전가를 방지하기 위한 방안들이 지속적으로 추진되어야 한다.

<표 32> 공사수행 단계의 발생 문제

공사수행 단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 민원, 보상 등 발주자 책임 사항에 대한 과도한 전가 ▪ 설계변경의 원칙적 금지
---------	---

4) 적정공사비의 확보

인식조사에서는 발주단계의 발생 문제로 적정공사비의 확보와 낙찰자 결정 방법의 명확화, 중앙심의위원회의 턴키발주 제한 등이 제시되었다. 그동안 턴키방식은 높은 입찰 준비 비용에도 불구하고 설계와 시공의 통합에 따른 시공성 향상으로 계약자의 노력 여하에 따라 수익을 얻을 수 있는 사업 방식으로 여겨졌었다. 하지만 최근 턴키사업의

낙찰률이 하락하는 추세이며, 턴키방식에서는 발주기관의 과도한 책임 전가가 가능하다는 인식 등에 따라 턴키사업의 수익성 보장이 힘들어졌다. 이 때문에 턴키사업에서도 적정공사비의 확보가 중요한 이슈가 되고 있다.

한편, 중앙건설기술심의위원회의 입찰방법 심의는 턴키방식의 무분별한 발주를 막는데 효과를 보여 왔다. 하지만 현재와 같이 턴키방식이 위축되고 있는 상황에서는 과도한 턴키발주 제한이라는 문제를 가진다. 가장 이상적인 입찰방법 결정 방식은 발주기관이 자체적으로 입찰 방식을 선택할 수 있는 전문적 역량과 신뢰도를 보유하고 이를 기반으로 가장 효율적인 방식을 선택하는 것이다. 턴키방식의 낙찰자 결정 방법도 발주기관의 역량이 뒷받침되어야 목적에 맞게 활용될 수 있다. 현행 턴키공사의 낙찰자 결정 방법은 수요기관에서 공사의 목적, 특성 등을 고려하여 결정하도록 하고 있으나, 대부분 가중치기준방식으로 발주되고 있다. 따라서 각 발주기관은 수행 사업에 대한 성과를 평가하고 자체적으로 기준을 만들고 발주와 관련한 역량을 강화하기 위한 노력을 다할 필요가 있다. 이렇게 하여 역량을 갖춘 발주기관에 한해서는 사업 방식의 선택에 자율성을 부여할 필요가 있다.

<표 33> 발주 단계의 발생 문제

발주단계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 적정공사비 미확보(관행적인 공사비 삭감) ▪ 낙찰자 결정 방법의 불명확 ▪ 중앙심의위원회의 턴키 발주 제한
------	---

2. 턴키 발주방식의 성과와 전망

(1) 우리나라 턴키 발주방식의 성과

1) 턴키 발주방식의 사업 성과

턴키사업의 성과는 시설물별로 다를 수 있지만, 해외 연구의 대다수는 공기 준수와 설계변경 감소를 그 성과로 꼽고 있다. 그 밖의 장점으로는 미국 맥그로우힐의 인식조

사⁵⁴)에서 시공사와 설계사가 공통 사업비 절감, 팀원간 의사소통 개선, 생산성 향상, 프로세스 효율성 향상 등이 조사되었다. 해외 연구에서 나타난 턴키방식의 성과들을 살펴보면, 대부분의 성과가 설계와 시공의 통합을 통해 얻어지는 사업의 효율성 향상과 관련되어 있음을 알 수 있다.

반면, 국내 턴키방식은 기술력 향상의 성과가 가장 높다고 평가된다. 상대적으로 설계와 시공의 통합으로 가능해지는 공기 단축과 사업비 절감, 생산성 향상 등의 성과는 크지 않은 것으로 인식되어 있다. 본 연구의 정량적 분석에서는 턴키방식의 가장 큰 장점으로 알려진 공기 준수에 대한 성과가 나타나지 않았고, 인식조사에서도 외국의 사례와 다르게 공기관리 보다 시공성 향상, 신기술 적용 등의 성과가 높게 나타났다. 다만, 이러한 결과의 원인은 턴키방식 자체에 있지 않고, 공공사업의 수행 환경에 있다고 할 수 있다. 예를 들어 책정된 예산만큼의 공사를 수행하는 장기계속계약방식, 설계와 시공의 동시 진행을 실질적으로 불가능하게 하는 실시설계 심의 후의 착공 규정 등은 공기 준수를 방해하는 제도적 요인이다. 이러한 환경에서 턴키사업뿐만 아니라 국내 공공공사에는 공기 지연이 만연되어 있다. 또한 발주기관은 공기 단축과 그에 따른 사업비 절감을 요구하지 않기 때문에 계약자가 이러한 성과를 얻기 위해 노력할 이유도 없다. 한편, 본 연구에서 분석한 공기는 계약자가 인식하는 사업 착수 후의 공기로, 발주자가 인식하는 전체 사업기간과 구분할 필요가 있다. 계약자가 인식하는 공기는 증가하더라도 발주기관의 입장에서는 설계와 시공으로 별도 발주되는 사업을 단일 사업으로 발주하면서 전체 사업기간의 단축과 효율성 향상의 이점을 얻을 수 있기 때문이다.

비용 관련 성과는 낙찰률의 개념에서 오해가 있어⁵⁵) 성과가 미흡한 것으로 인식되었지만, 선행 연구들은 시설물의 성능 대비 비용 성과가 우수하다고 결론을 내렸다. 본 연구에서 사용하고 있는 턴키사업의 낙찰률도 기타 방식의 낙찰률과 직접 비교하는 것은 적합하지 않다. 다만 낙찰률의 변화를 통하여 사업비 성과 추이를 확인하는 것은 가능하다.

본 연구에서 조사된 사례 사업들의 낙찰률 평균은 86.5%였다. 이는 선행 연구에서 보고된 평균 낙찰률 값들 중에서도 가장 작은 값이다. 평균 낙찰률을 연도별로 살펴보면

54) 23절의 (2) 해외연구 참조.

55) 기타방식은 설계가 확정되고 산출된 예정가격을 낙찰률에 사용하지만, 턴키방식은 설계가 없기 때문에 사업의 예산가격이나 추정가격으로 낙찰률이 계산된다. 따라서 낙찰률로 턴키방식과 기타방식을 동일 선상에서 비교하는 것이 적합하지 않다.

최근 들어 사업 수가 감소하고, 낙찰률도 낮아지는 추세를 보인다. 따라서 낙찰률을 통해 가늠하는 비용 성과는 좋아졌다고 할 수 있다. 또한 예정가격 대비 준공공사비의 평균은 90%로 나타났다. 평균 낙찰률이 86.5%였음을 고려할 때, 대략 3.5% 정도의 낙찰가 대비 공사비 증액이 있었다고 할 수 있다. 예정가격 대비 준공공사비와 관련한 턴키 방식의 성과는 설계변경으로 인한 잦은 사업비 증액이 일상화되고 있는 국내 사업 여건에서 우수하다고 할 수 있다.

2) 턴키 발주방식을 통한 기술력 향상

공공 턴키사업에 대한 전문가 인식조사⁵⁶⁾에서 건설사와 설계/엔지니어링사 모두는 신기술 적용과 사업의 기획력 제고를 턴키사업의 높은 성과로 선정했다. 또한 턴키발주가 필요한 사업 유형으로는 특수기술이 필요한 사업과 복잡한 공종의 사업이 가장 많이 응답되었다. 이러한 성과는 대형공사나 기술 집약적 공사에 턴키방식을 적용하여 국제 경쟁력을 향상시키고자 했던 국내 턴키제도의 도입 목표가 달성된 것이라 할 수 있다.

턴키사업의 장점 조사에서 건설사는 설계와 시공 과정에서 확보되는 우수한 기술력과 민간의 창의적 아이디어를 가장 많이 언급했다. 그 밖에 우수한 기술 확보를 통한 글로벌 시장 진출, 설계사와의 협업을 통한 시너지, 책임 시공, 예정 공기 준수 등도 응답되었다. 설계/엔지니어링사 역시 건설사와 동일한 인식을 보였다. 신기술/신공법을 사용한 기술 역량 향상, 민간 기술력 활용이 가장 많았고, 일부 공사비 및 공기의 관리 이점도 응답되었다.

턴키로 발주시 큰 효과를 얻을 수 있는 사업 유형 조사에서도 기술 중심의 응답을 얻었다. 1순위로 응답된 사업은 특수기술이 필요한 사업이었고, 다음으로 복잡한 공종의 사업, 우수한 디자인이 필요한 사업, 대규모 사업과 기존에 존재하지 않는 신사업의 순서로 턴키방식이 적합하다고 응답되었다.

기술력 향상의 성과는 턴키사업의 수행 경험을 통한 해외 진출 사례조사에서도 확인된다. 4장 사례조사에서는 사장교 및 현수교 등 특수 교량 분야, 철도 및 지하철 분야, 항만 분야의 기술 축적 과정을 살펴보고, 기술력을 바탕으로 한 해외 진출 과정에서 턴키사업이 끼친 영향을 확인할 수 있었다.

56) 3.2절의 (3) 공공 턴키사업의 성과 평가 참조.

3) 사업 성과의 저하 원인

설계·시공분리발주 방식과 비교해볼 때 턴키방식은 기술 인력이 부족한 발주자를 대신하여 효율적인 건설사업의 수행이 가능하고, 공사 기간이 단축되며, 설계와 시공의 통합을 통한 기술력 제고 효과를 기대할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 하지만 설계와 시공이 분담이행 방식으로 이루어지는 우리나라 턴키제도의 특성상 그 효과가 기대에 못 미치고 있다.⁵⁷⁾

해외와 국내의 성과 중 가장 큰 차이가 나는 것은 공기 단축이다. 국내에서 공기 단축 성과가 부진한 것은 예산 부족에서 발생하는 공공공사 공기 지연 만연이 하나의 원인이 **다**. 또 하나의 원인은 턴키방식에 적합하지 않은 공공공사 운영 환경에 있다. 예를 들어 우리나라 입찰제도에서는 실시설계 적격 심의를 거친 다음에야 착공할 수 있기 때문에 턴키의 장점인 설계와 시공의 동시 진행이 불가능하다. 또 장기계속계약방식에서는 해당 연도에 책정된 예산만큼의 공사를 수행하기 때문에 전체 사업비를 줄이기 위한 최적의 공기관리가 필요 없어진다. 따라서 턴키방식이 외국에서와 같은 성과를 얻으려면 우리나라 공공 건설사업의 수행 환경이 먼저 변화되어야 한다.

한편, 진경호(2014)는 우리나라 턴키제도가 선진국과 다른 성과가 나타나는 이유로 제도를 뒷받침하는 환경적 요인, 즉 제도를 만들고 운영하는 조직의 역량 부족과 충분한 성과 확산 부족을 제시하였다. 이 연구는 국내 턴키방식을 미국의 Design-Build방식과 비교하였을 때 가장 큰 차이가 대상 공사의 선정에서 나타났다고 밝혔다. 미국은 사업의 요구 사항과 설계 상태 등 명확한 요구 조건이 대상 공사 선정의 핵심이지만, 국내는 사업 요구 사항이 불명확하고, 계약자 위험 전가에 핵심이 있었다는 것이다. 이 연구에서 보듯이 대상 공사의 선정에서 시작된 이러한 차이는 결국 사업의 성과 저하를 가져오게 된다.

(2) 턴키 발주방식의 전망

미국에서는 턴키방식(DB)의 시장 점유율이 2005년 29%에서 2013년 39%로 증가했다. DB방식의 발주 증가는 책임의 명확한 할당과 크고 복잡한 사업의 통합에 많은 장점이

57) 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, p.166.

있기 때문에 분석된다.⁵⁸⁾ 미국에서 턴키방식의 증가 추세는 지속될 것으로 조사되었다. 건축부문의 발주 방식에 대한 맥그로우 힐(McGraw Hill)의 설문조사⁵⁹⁾에서 향후 DB와 CM at Risk의 발주는 증가할 것으로 조사되었다. 건설사업은 갈수록 급변하는 경제·사회 환경 하에서 수행되며 급속한 건설기술의 발전으로 보다 다양화·고급화·대형화되는 추세를 보이고 있다. 턴키방식은 이러한 변화 속에서 사업의 위험과 품질을 관리할 수 있는 유용한 방법으로 여겨지고 있다.

DBIA는 턴키방식의 장점을 설계와 시공의 단일 계약과 사업 초기 컨셉부터 완성에 이르기까지 통합된 사업 흐름으로 제시하였다. 건설사업은 크게 기획, 설계, 시공으로 구분되며 더 넓게는 유지관리 단계까지 포함한다. 각 단계는 전혀 다른 기술과 다른 업무 방식을 가지고 있으며, 각기 전문성을 추구하면서 분업화되어 있다. 이렇게 세분화된 생산 단계는 전문화를 추구할 수 있지만, 분할된 업무는 중복과 누락의 비효율을 가지고 있다. 또한, 정보간 흐름이 차단되어 전체 생산 과정의 효율적 통합이 진행되기가 어렵다. 이에 최근 해외에서는 건설사업의 범위를 설계와 시공뿐만 아니라 그 이상의 업무 범위까지 통합하고자 하는 변화가 나타났다. Integrated Project Delivery⁶⁰⁾와 같은 새로운 발주 방식도 여기에 속한다. 향후 가장 많이 활용될 발주 방식을 묻는 국내의 설문조사⁶¹⁾에서도 턴키방식은 가장 높은 순위로 조사된 바 있다. 앞으로 국내에서도 정책과 제도의 글로벌화와 함께 통합 발주의 흐름이 나타날 것으로 전망된다.

한편, 건설산업은 전형적인 내수산업으로 인식되고 있지만, 시장 규모의 한계로 인해

58) DBIA(2014), "Design-Build Project Delivery Market Share and Market Size Report".

59) McGraw Hill Construction(2014). "Project Delivery Systems : How They Impact Efficiency and Profitability in the Buildings Sector".

60) 발주자, 건축가, 시공자, 컨설턴트가 하나의 팀으로 구성되어 사업 구조 및 업무를 하나의 프로세스로 통합하여 프로젝트를 수행하며, 모든 참여자가 책임 및 성과를 공동으로 나누는 발주 방식을 의미한다(AIA, "IPD : A Guide", 2007).

61) 최석인 외(2011), 2020년 한국 건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측, 한국건설산업연구원, 2011.11.

질문 : 향후 가장 많이 활용될 것으로 예상되는 건설 발주방식					
구분	전체	업계	연구계	경력 10년 미만	경력 10년 이상
설계시공분리방식	16%	14%	24%	21%	14%
용역형 CM	6%	6%	5%	1%	9%
설계시공일괄방식(디자인빌드 등)	36%	40%	22%	28%	41%
CM at Risk	6%	7%	5%	4%	8%
민간투자사업(BOT, BTO, BTL 등)	27%	27%	27%	32%	23%
Multiple Prime 계약(공종별 다중계약 체계)	8%	6%	16%	12%	5%

해외 진출 요구가 높다. 해외 진출을 위해서는 기술 경쟁력뿐만 아니라 글로벌 발주 방식에 대한 이해가 높아야 한다. 따라서 기술력 향상의 성과가 높고 해외에서도 증가 추세에 있는 턴키 발주방식의 적극적인 활용이 필요하다. 기업은 턴키사업의 수행 경험을 통해 기술 역량뿐만 아니라 사업의 기획 역량을 높일 수 있으며, 민간투자사업 등 해외 발주 추세에 부응하는 역량을 키울 수 있다.

사업 전체 프로세스에 대한 통합과 정보 축적은 일차적으로 공사비, 공기, 품질 등의 사업 성과 향상을 가져오고, 나아가 사업 참여자에게는 생산성 향상과 역량 강화의 기회를 준다. 아직 국내의 턴키방식에서는 설계와 시공의 통합이 이뤄지지 않고 있으며, 통합을 통한 사업의 효율성과 생산성 향상의 효과는 부족한 편이다. 따라서 현재 설계와 시공의 실질적인 통합을 방해하고 있는 제도를 보완한다면, 턴키방식의 전망은 매우 밝다고 할 수 있다. 사업의 통합 수준이 높을수록 공기, 공사비, 품질 등 여러 측면에서 사업의 성과가 향상될 것이며, 계약자와 발주기관이 얻을 수 있는 이점은 더욱 증가할 것이다.

3. 턴키사업의 성과 향상 방안

턴키 발주방식은 설계와 시공의 통합을 통해 만들어지는 많은 이점을 가지고 있다. 턴키 발주방식의 몇몇 문제들이 해결된다면, 턴키사업의 성과는 더 커질 것이다. 여기서는 문제를 해결하고 성과를 향상시키기 위한 5가지 개선 방안을 제시하였다.

첫째는 설계심의를 전문성과 공정성 강화이다. 심의의 전문성 강화는 지속적인 개선 노력에도 불구하고 여전히 남아 있는 낙찰 과정에서의 비리 및 로비 문제와 관련되어 있어 더욱 중요하다. 둘째는 불공정 관행의 개선이다. 불공정 관행은 턴키사업만의 문제는 아니지만, 턴키사업에서 특히 제약 없이 일어난다고 할 수 있다. 세 번째 방안은 사업의 특성에 적합한 발주 방식을 선택하기 위해 필요한 준비 사항이다. 마지막으로 현재 입찰단계의 참여 부담을 완화하기 위한 방안을 제시하였다.

(1) 설계심의의 전문성·공정성 강화

전문가 인식조사에서 사업의 추진 단계 중 낙찰단계가 가장 심각한 문제를 가지고 있는 것으로 나타났다. 낙찰단계의 문제는 설계심의의 전문성과 공정성 부족으로 정리된다. 턴키 낙찰단계에서 사용되는 기술 평가는 뇌물수수, 학연 및 지연 등의 인맥을 통한 로비, 심의위원의 상시 관리 등의 비리 발생 가능성이 있다.

그동안 턴키제도의 설계심의 방식이 꾸준히 개편되어 왔지만, 현재 낙찰단계에는 평가에 대한 신뢰성 부족이 만연해 있기 때문에 신뢰성 회복을 위한 방안이 지속적으로 논의되어야 한다. 전문가 인식조사에서는 낙찰단계의 개선을 위한 여러 방안이 응답되었다. 설계 심의 풀의 확대와 상시 개선, 문제 심의위원 및 전문성 결여 위원 제외, 외부 평가위원 확대, 평가 후 위원 공개, 심의 이원화, 설계 능력에 따른 객관적 평가 체계 확립 등 심의의 공정성 확보를 위한 방안들이 제시되었다. 이와 함께 심의의 전문성 확보 방안도 함께 강구되어야 한다. 심의 과정의 로비와 비리 문제가 해결된다면 이는 턴키 사업에 대한 신뢰도 향상과 이미지 개선으로 이어질 것이며, 나아가 턴키사업을 활성화시키는 바탕이 될 것이다.

(2) 불공정 관행의 개선

전문가 인식조사에서 나타난 공사수행단계의 문제는 발주자의 과도한 책임 전가였다. 발주자의 과도한 책임 전가는 비단 턴키사업만의 문제는 아니다. 하지만 발주자의 책임이 설계시공분리방식보다 많이 위임된다는 인식을 바탕으로 하여, 국내 턴키사업에는 민원, 보상 등의 모든 발주자 리스크가 계약자의 책임으로 정해진다.

불공정 관행은 발주자와 건설사 사이의 문제만은 아니다. 건설사와 설계/엔지니어링사 간에도 불공정 관행이 존재한다. 이에 지난해 9월 28일 국토교통부는 턴키 공사의 불공정 관행을 개선하는 내용을 담은 ‘건설기술진흥업무 운영규정’ 개정안을 행정 예고했다. 개정안에 따라 설계/엔지니어링사의 과도한 행정 업무가 줄고 설계 보상비의 원활한 지급이 가능할 것으로 예상된다. 하지만 개정안은 문제의 총량을 줄이기보다 입낙찰 과정에서 발생하는 설계/엔지니어링사의 부담을 시공사에 이전시킨 측면이 있고, 발주자와 건설사 간의 불공정 관행에 대한 해결 방안은 상대적으로 부족했다.

과도한 책임 전가를 예방하기 위해 미국의 경우는 입찰도서상에 사업의 위험과 시공자의 책임에 대해 명시하고 있으며, 호주는 입찰 과정에서 발주처와 입찰 참가자가 충분한 의사소통을 통해 서로의 요구 조건을 충족하도록 권장하고 있다. 전문가 인식조사에서도 발주자와 계약자 간 책임 범위 명확화, 입찰 공고문에 시공사의 책임 사유 명시 등의 개선 방안이 제시되었다.

(3) 사업 데이터의 축적과 평가

국내 턴키입찰제도는 해외의 제도를 벤치마킹하고 있으나, 사업 환경의 차이에서 운용상의 문제가 발생하여 왔으며, 턴키사업의 성과도 해외의 연구 결과와 차이를 보이고 있다. 따라서 우리나라 턴키사업의 성과에 대한 심층적인 자료 수집과 분석이 필요하다. 이를 통해 시설 유형별로, 사업 규모별로 턴키사업의 우수한 성과 혹은 미흡한 성과가 발견될 것이며, 발주자는 축적된 성과 자료를 바탕으로 발주 방식을 선택하여 사업의 효율성을 높이고, 예산을 절감할 수 있을 것이다.

현재 국내 대다수의 공공 발주기관은 사업에 대한 성과 분석 및 평가 시스템이 부재하다. 따라서 가장 먼저 국가 차원의 공사 자료 축적 및 관리가 시작되고, 성과 분석 및 평가가 수행되어야 한다. 성과 분석의 결과는 해당 발주자에게 제공되어 발주자별로 사업 특성에 적합한 발주방식 선택 기준을 세울 수 있어야 한다. 턴키공사 유형별, 낙찰자 결정 방식별 모범 사례를 발굴하고 확산시키는 노력도 필요하다. 발주자는 사업 유형에 적합한 발주 방식을 찾아 선택하는 것만으로도 사업의 성과를 높일 수 있다. 효과적인 발주 방식의 선택은 해당 사업의 효율화뿐만 아니라 나아가 건설산업 전반의 생산성 향상과 기술 발전을 꾀할 수 있는 가장 손쉬운 방법이다.

(4) 입찰준비 비용 경감과 성능 중심의 설계 요구

본 연구에서 진행된 전문가 인식조사에서는 턴키사업의 수주를 지양하는 이유 중 하나로 건당 몇 십 억원에 이르는 입찰준비 비용이 언급되었다. 이현수 외(2007)의 연구에서도 턴키방식의 문제를 ‘높은 입찰비용 → 입찰 리스크 증가 → 소수의 입찰 참가자 → 로비 활동, 높은 낙찰률’로 이어지는 높은 입찰비용에서 파생되는 문제로 분석한 바 있

다. 이에 설계 요구 수준 및 제출 서류를 완화하여 실제 입찰에 참가 가능한 시공사 수 및 설계사 수를 늘리고, 자금력과 로비 능력보다 기술력이 우수한 업체들이 수주하는 입찰 풍토를 만들어야 할 것을 제안하였다.

과도한 입찰준비 비용의 문제 해결을 위해 설계 보상비의 지급 확대가 방안으로 제시되고 있으나, 이는 전체 사업비의 증가로 이어지기 때문에 설계 보상비가 현실적인 수준까지 책정되기는 어렵다. 따라서 이보다는 적은 비용으로 입찰에 참가할 수 있도록 입찰준비 비용을 감소하는 방안이 필요하다. 입찰준비 비용 감소로 입찰 실패에 따른 리스크가 낮아지면 기업들의 입찰 참여를 높일 수 있고, 이는 공정한 기술 경쟁으로 이어질 수 있다.

입찰준비 비용을 낮추기 위해서는 현재 턴키방식의 입찰에서 요구하는 제출 서류가 완화되어야 한다. 인식조사에서 현행 턴키 입찰단계의 문제로 기본설계 수준에 부합하지 않는 불필요한 자료 제출 요구가 지적되었다. 또한 현행과 같이 설계 요구가 상세하고 항목이 많은 방식이 아니라 성능 중심의 설계 요구가 필요하다.⁶²⁾ 현재의 설계 요구 방식에서 발주자는 품질 보증, 품질관리가 용이한 장점을 가진다. 그러나 요구 사항 이외의 공법, 기술 또는 관리 기술과 같은 우수한 대안의 적용을 통한 혁신적인 설계를 기대하기 어렵다. 반면, 성능 중심의 설계 요구를 한다면, 입찰 참가자는 자유롭게 우수한 자재, 설비를 적용할 수 있고, 설계단계에서 시공관리 및 유지관리까지 전 단계를 종합적으로 고려한 획기적인 아이디어가 제안될 수 있다.

62) 이현수 외(2007), 시스템다이내믹스모델을 이용한 국내 설계시공일괄입찰 발주방식 특성 분석, 건설관리학회 논문집, 제8권 5호, 2007.10, pp.119-131.

<참고문헌>

- Bennett, J., Potheary, E., Robinson, G. (1996). "Designing and building a world-class industry." Rep. No. ISBN 0704911701, University of Reading, Reading, U.K.
- DBIA(2014), "Design-Build Project Delivery Market Share and Market Size Report". 2016.
- DBIA(2016), "Design-Build Today: A Survey of State DOTs". 2016.
- Guru Diraviam and Daniel Tran(2016). "An Empirical Performance Comparison Of Design-Bid-Build And Design-Build Highway Projects By Work Types"
- J.Cameron Lampe(2015). "An Empirical Comparison of Project Delivery Method Performance For Highway Construction Projects".
- Konchar, Mark, and Sanvido, Victor (1998). "Comparison of U.S. Project Delivery Systems." Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 124(6), 435-444.
- McGraw Hill Construction(2014). "Project Delivery Systems: How They Impact Efficiency and Profitability in the Buildings Sector". 2014.
- Sanvido, V. E., & Konchar, M. D. (1997). Project Delivery Systems: CM at Risk, Design-Build, and Design-Bid-Build (Research Report No. 133-1). Austin, Texas: The Construction Industry Institute.
- 강상혁(2013), 이순신대교, CERIK Journal, 한국건설산업연구원, 2013.1, pp.34-37.
- 김선희(2004), 국내 토목 턴키 및 대안공사 실태조사를 통한 성과 분석 및 제도개선방안에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원.
- 김성호·박대용·김재홍(2010), 제2돌산대교 보강형 및 F/T의 Heavy Lifting, 대림기술정보지, 2010년 상반기호, pp.60-70.

- 김영진(2008), 인천대교 연결도로 제3공구 현장, 콘크리트학회지, 20권 2호, 2008.3, pp83-85.
- 김예상(2010), 효율적 BIM 운영을 위한 프로젝트 발주방식의 새로운 패러다임; Integrated Project Delivery(IPD), 건축, 제54권1호, 대한건축학회, 2010.1, 37-40.
- 김정욱(2009), 공공투자사업의 입찰제도와 생애주기비용-도로사업을 중심으로, 정책연구시리즈, 한국개발연구원, 2009.12.
- 나영목, 이정환, 김재급(2013), 장대케이블 교량의 새로운 역사-보스포러스 제3교 공사, 대한토목학회지 제61권 12호, 2013.12, pp.78-85,
- 남정민·이경제(2010), 세종대교(곡선형 콘크리트 사장교)의 시공, 한국콘크리트학회 2010년 가을 학술대회 논문집, pp.475-476.
- 대한건설협회·한국건설산업연구원(2017), ‘한국건설통사 제4권 법·제도, 단체’, 2017.
- 박환표(2013), 공공공사의 턴키입찰방식 개선방향, 건설경제, 2013.10.
- 백남욱, 이상진(2007). 철도관련큰사전, 골든벨.
- 백한솔, 박원정, 조봉식(2016), 터키 보스포러스 3교의 계획과 시공: 새로운 사장-현수 Hybrid 교량에 관하여, 한국복합신소재구조학회지, 2016.9, pp.27-36,
- 서울시립대학교(2006), 턴키공사방식의 성과평가에 관한 연구, 건설교통부·한국건설교통기술평가원, 2006.7.31.
- 손윤기, 홍현석, 백한솔, 조남소(2016), 3rd Bosphorus Bridge의 가설엔지니어링, 대한토목학회지 제64권 10호, 2016.10, pp.74-78.
- 신연호, 김정인, 서영재(2015), 3주탑 다경간 현수교의 계획과 설계, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2015, pp.42-51.
- 안병욱·김시철·한승규(2013), Sungai Brunei Bridge 수주 성공 사례 및 공사 소개, 대한토목학회지 6(11), 2013.11, pp.50-56.
- 우영진(2015), Brunei에 새로운 교량역사를 써나가다, 대한토목학회지 63(9), 2015.9,

pp.78-85.

이민재, 김시철, 문종훈, 정승욱(2011.6), 이순신대교 캣워크(Catwalk) 시스템의 계획 및 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2011.6, pp.37-44.

이보배·박태균(2017), 브루나이 템브롱사업 소개, 대한토목학회지 65(3), pp.42-47.

이복남·정영수(1998), 턴키 발주방식의 동향과 평가, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원, 1998.

이상호(2003), 턴키제도의 정책흐름과 개관, '건축', 47(2), 대한건축학회.

이유섭(2014), 기술형 입찰제도, 대한토목학회지 62 (9), 2014.9.

이현수 외(2007), 시스템다이내믹스 모델을 이용한 국내 설계시공 일괄입찰 발주방식 특성분석, 건설관리학회 논문집, 제8권 5호, 2007.10, pp.119-131.

최석인 외(2011), 2020년 한국 건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측, 한국건설산업연구원, 2011.11.

최현석, 문종훈(2012.12), 이순신대교의 설계와 시공, 대림기술정보, 대림산업기술연구소, 2012.12, pp.8-21.

한국개발연구원(2012), 턴키입찰제도 개선방안 연구, 기획재정부, 2012.10.

한국건설기술연구원(2012), 건설공사 발주방식별 효과분석 및 기술제안입찰 활성화 연구, 국토교통부, 2012.12.

한국건설기술연구원(2014), 건설기술력 육성을 위한 입찰평가방식 개선방안 연구, 국토교통부, 2014.10.

홍현석·백종균·홍규선·조정빈(2006), 세종대교의 대안설계, 대림기술정보, 2006년 하반기 호, pp.29-39.

뉴스1(2017.10.19.). '수자원공사 4대강사업 턴키 발주로 6천억 낭비'.

대림소식(2017.3.18.), 터키 차나칼레 대교 착공식 개최.

대한전문건설신문(2017.7.24.), 국내 최초 3주탑 현수교 신안 앞바다에 위용... 내년 말 개통.

매일건설신문(2015.3.23.), 수도권 고속철도 수서-평택 9공구.

문화일보(2016.10.17.), '프런티어 DNA'의 힘... 보츠와나~잠비아 잇는 교량 건설 착착.

연합뉴스(2017.11.20.), 대우건설, 인도 최장 몸바이 해상교량 짓는다.

조선닷컴(2017.4.25.), 싱가포르에 세계 최대 차량기지... 콘크리트 13만개 조립, 工期 줄인다.

조선비즈(2016.2.12.), 대우건설, 인도서 4억 8,000만 달러 교량 수주.

조선비즈(2016.3.22.), GS건설, 세계 최대 '싱가포르 차량기지 프로젝트' 1조 7,000억원에 수주.

현대건설 홈페이지(<http://www.hdec.kr>).

<부 록> 1. 턴키사업 경험을 통한 해외 진출 사례 조사지

턴키사업 사례 조사	
<p>국내에서 턴키제도는 건설기술 발전과 해외 경쟁력 제고를 위해 도입되었습니다. 그간 턴키 발주의 부정적 측면이 강조되어왔지만, 다른 한편으로 턴키 사업은 기업의 기술력 제고와 해외건설 수주에 기여해왔다고 생각합니다. 이에 본 연구는 기업의 기술력 확보와 해외 진출에 기여한 턴키사업의 사례를 조사하고 있습니다.</p>	

I. 기술 축적에 기여해온 사업을 소개해주세요. (턴키 사업 중심)

[예시]

사업 분야	해상 특수 교량			
수행 사업 히스토리	사업명	발주 방식	사업 기간	사업의 기술 수준
	▪ 서해대교	DBB	1993- 2000	▪ 국내 최대 규모의 사장교 ▪ 신공법 채택에 따른 전문기술 축적
	▪ 이순신대교	턴키	2007- 2013	▪ 국내 최초, 세계 여섯 번째의 현수교 ▪ 현수교 기술 자립화
	▪ 브루나이 템부롱 교량공사	턴키	2015-	▪ 현수교 사업 첫 해외 수주
	▪ 터키 차나칼레 교량	BOT	2017-	▪ 3조2천억원 규모의 현수교 사업 ▪ 세계 최고 수준의 해상 특수교량 기술력 보유
사업분야 보유 기술	보유기술 목록			보유기술 특징점
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시공성 및 경제성을 갖춘 최적화된 교량 기술, Construction Engineering 업무 등 특수교량 Total Solution 구축 ▪ 현수교 가설장비 개발 ▪ 현수교 케이블 해석 및 설계기술 개발 등 시공엔지니어링 역량 확보 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현수교의 핵심요소기술인 주케이블 가설기술, 보강형 가설기술을 개발 완료하여 현장 적용 ▪ 현수교 가설기술의 자립화 ▪ 국내 및 해외 현수교 가설 시장에서 기술 경쟁력 확보

사업 분야	예시] 교량, 터널, 도로 등			
수행 사업 히스토리	사업명	발주방식	사업기간	사업의 기술 수준
	▪		-	
	▪		-	
	▪		-	
	▪		-	
	▪		-	
사업분야 보유기술	보유기술 목록			보유기술 특징 및 장점
	▪		▪	

II. 앞서 I에서 응답하신 턴키사업 중, 기업의 기술역량에 큰 진전을 가져온 사업을 상세히 기술해주세요.
 ※ 표에 기술하시는 대신 사업 소개 자료를 첨부해주셔도 됩니다.

사업명1	
사업 개요	<p>※ 발주처, 사업비, 컨소시엄 구성 등 사업 일반 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪
보유 기술	<p>※ 사업 수행 과정에서 보유하게 된 기술 역량 (개발 기술, 특허 수, 보유 기술자 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪
기술 효과	<p>※ 기술이 가져온 효과 : 해외 진출 기반, 시공성 향상, 품질 향상, 원가 개선 등</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪

사업명1	
사업 개요	<p>※ 발주처, 사업비, 컨소시엄 구성 등 사업 일반 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪
보유 기술	<p>※ 사업 수행 과정에서 보유하게 된 기술 역량 (개발 기술, 특허 수, 보유 기술자 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪
기술 효과	<p>※ 기술이 가져온 효과 : 해외 진출 기반, 시공성 향상, 품질 향상, 원가 개선 등</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪

<부 록> 2. 턴키 발주방식에 대한 인식조사지

Part I. 작성자 일반정보

* 응답자의 개인정보는 연구를 위한 목적 외에는 이용되지 않습니다.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ 직 급 : ▪ 소속 분야 : 시공사/시평1~10위() 시공사/시평11~50위() 시공사/시평51위 이하() 설계 및 엔지니어링사 () 기타 () ▪ 기술 분야 : 토목 () 건축 () 기계 () 전기 () 기타 () ▪ 담당 업무 :
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 근무 경력 : ()년

Part II. 턴키공사 효과 평가

귀하께서 경험하신 공공공사 턴키사업을 유사한 규모의 설계시공분리방식의 사업과 비교하여 답해주시시오.

문 항	① 전혀 아니다	② 아니다	③ 보통이다	④ 그렇다	⑤ 매우 그렇다
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 공기관리에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 사업비관리에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 품질관리에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 안전관리에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 시공성 향상에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 신기술 적용에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 사업의 기획력 제고에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤
턴키방식은 설계시공분리방식의 사업보다 발주자의 만족도 충족에 효과적이다.	①	②	③	④	⑤

Part III. 턴키공사 개선방향

III-1. 턴키로 발주되었을 때 다른 사업방식보다 큰 효과를 얻을 수 있는 사업유형이 있다면 무엇일까요?

(1순위 : _____ 2순위 : _____ 3순위 : _____)

<ul style="list-style-type: none"> ① 특수 기술이 필요한 사업 ③ 복잡한 공종의 사업 ⑤ 대규모 사업 ⑦ 기존에 존재하지 않던 새로운 형태의 사업 	<ul style="list-style-type: none"> ② 우수한 디자인이 필요한 사업 ④ 안전 및 품질이 중요한 사업 ⑥ 민원이 많은 사업 ⑧ 기타 ()
---	---

III-2. 아래 보기 중 공공공사 턴키사업에서 개선이 시급한 단계는 무엇입니까? 또 생각해보신 개선방향이 있으시면 함께 응답해주세요. (1순위 : _____ 2순위 : _____ 3순위 : _____)

개선 시급한 부분	개선방향
① 발주단계 (대상공사 선정기준의 불명확성 개선 등)	☞
② 입찰단계 (수주실패에 따른 비용 부담 감소 등)	☞
③ 낙찰단계 (설계심의의 공정성과 전문성 개선 등)	☞
④ 공사수행단계 (발주자의 과도한 책임 전가 등)	☞
⑤ 기타 ()	☞

Part IV. 기업별 턴키사업 참여 현황

IV-1. 최근 5년간 귀사에서 수행하는 공공 턴키사업은 증가하였습니까? 감소하였습니까?
또 증가 혹은 감소의 이유는 무엇입니까? 예) 발주의 감소, 기업의 경영방침 등

① 증가하였다 () ② 감소하였다 ()
그 이유는 ☞

IV-2. 귀사는 현재 턴키사업 참여를 장려하십니까? 지양하십니까?
장려 혹은 지양하는 이유는 무엇입니까? 예) 실패비용의 누적, 턴키사업 수익성의 악화 등

① 장려하고 있다 () ② 지양하고 있다 ()
그 이유는 ☞

Part V. 전문가 의견 조사

V-1. 귀하께서 생각하시는 턴키사업의 장점은 무엇입니까? 단점은 무엇입니까?

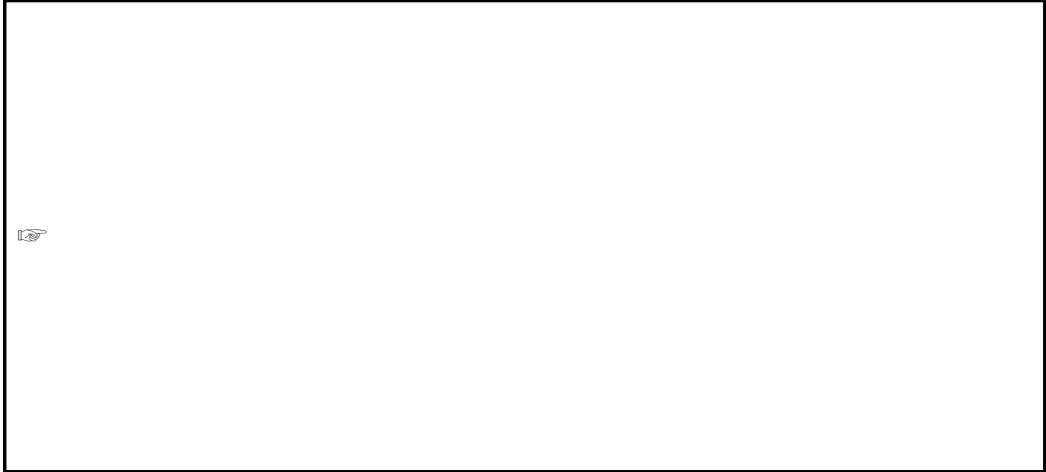
장점 ☞	단점 ☞
------	------

V-2. 귀하께서는 턴키방식이 활성화되어야 한다고 생각하십니까? 축소되어야 한다고 생각하십니까?
그 이유는 무엇입니까?

① 활성화되어야 한다 () ② 축소되어야 한다 ()
그 이유는 ☞

V-3. 본 조사는 텀키사업이 국내에서 적절히 활용되도록 하려는 목적을 가지고 있습니다.

텀키사업의 성공, 혹은 텀키 발주방식의 발전을 위한 추가적인 의견이 있으시다면 적어주세요.

A large empty rectangular box with a black border, intended for the respondent to provide additional comments or opinions. A small mouse cursor icon is visible on the left side of the box.

- 응답해주셔서 감사합니다 -

Abstract

Performance of Turnkey Delivery Methods in Korea

Recently, use of turnkey delivery has declined owing to an increase in spread of negative perceptions in the Korean public sector. Simultaneously, instances of failures in the bidding of turnkey projects have significantly increased, and owners and contractors have started avoiding such projects. In other countries, however, application of the turnkey delivery method has demonstrated trends, such as reduced project cost, reduced project schedule, improved process efficiency and fewer changes in orders. As such, the future of turnkey method appears bright with a high percentage of owners, architects and contractors expecting to see increased use of this delivery system, as per results of a survey performed in the United States.

The proposed study, therefore, aims at investigating the performance of turnkey projects in Korea, and to this end, surveys and case studies were conducted and conclusions were drawn to improve the performance of turnkey projects.

As per results of the proposed survey, excellent results concerning improvement in constructability and planning of businesses, application of state-of-the-art technology, and increasing client satisfaction are expected. In particular, use of the turnkey delivery method has been proposed for high-end projects and large complex projects, thereby resulting in a technological competition among companies and improvement in technological prowess of the industry.

However, there exists a lack of success concerning integration of design and construction aspects, such as reduced project cost and schedule. In order to facilitate turnkey projects achieve performance at par with other countries, institutional systems and project environment conditions, which limit integration of design and construction aspects, require implementation of significant changes.

○ 저자소개

최석인(sichoi@cerik.re.kr)

중앙대학교 공과대학 건축학과 졸업

중앙대학교 공과대학 일반대학원 건축학 석사(건설관리 전공)

중앙대학교 공과대학 일반대학원 건축학 박사(건설관리 전공)

현 한국건설산업연구원 기술정책연구실 실장

손태홍(thsohn@cerik.re.kr)

강남대학교 공과대학 건축공학 졸업

美 Virginia Tech, Myers-Lawson School of Construction 공학석사(건설관리 전공)

美 University of Texas at Austin, Cockrell School of Engineering 공학박사(건설관리 전공)

현 한국건설산업연구원 연구위원

성유경(sungyk@cerik.re.kr)

이화여자대학교 물리학/건축학과 졸업

이화여자대학교 일반대학원 건축학 석사(건축계획 전공)

이화여자대학교 일반대학원 건축공학 박사(건설관리 전공)

현 한국건설산업연구원 부연구위원