

# 이지스급 구축함(KDX-III) 수명주기비용(LCC) 분석 연구(PRICE-HL, TOC 전산모델 이용)

윤종준/최봉완\*\*

## 1 서론

### 1.1 연구목적

'80년대 이후 국방비의 하향 배분추세가 지속되고 전력투자비의 비중이 감소하는데 반해, 신형 무기의 고가화로 첨단 군사력 건설에 막대한 재원이 소요되고 있으며, 이를 운영 유지하는데 소요되는 운영유지비는 계속적으로 증가되고 있는 추세이다.

국방 전력투자사업의 획득사업 중 함정은 복합무기체계로서 탑재되는 장비의 다양화, 시스템의 복잡화, 개발기간의 장기화, 그리고 생산에 막대한 비용이 수반된다. 한국형 이지스급 구축함(KDX-III)의 경우에도 수천억원의 함 건조비용에 추가하여 탑재장비, 훈련체계, 운영시스템을 고려시에는 수조원의 획득비용이 소요되며, 도태시까지의 장기간 운영유지비를 포함한 수명주기비용(LCC : Life Cycle Cost)은 획득비의 몇 배가 소요될 것으로 추정된다.

본 연구의 목적은 국내건조 함정인 이지스급 구축함(KDX-III)의 소요제기부터 도태시까지의 수명주기비용을 추정하여, 전력투자사업의 함정획득 사업단계에서의사결정에 반영함으로써 향후 국방예산의 효율적 사용을 도모하고자 한다.

### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구에서는 무기체계 획득 초기단계에서부터 도태시까지의 장기간에 걸쳐 발

---

\* 본 내용은 '03년도 한국국방경영분석학회 추계학술대회 발표내용을 정리한 것임.

\*\* 해군본부

생하는 수명주기비용에 대한 이론적 고찰을 통해, 국내 조선소에서 0척을 국내 건조하는 이지스급 구축함(KDX-III) 함 건조 비용분석 결과를 근거로 수명주기비용을 추정한다.

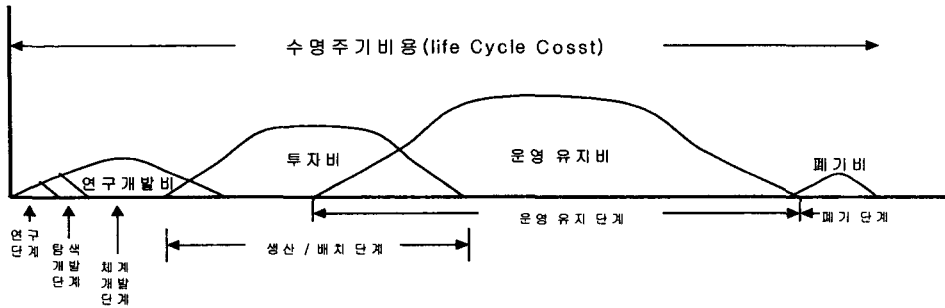
연구방법은 함 건조업체로 지정된 00조선소에서 제시한 이지스급 구축함(KDX-III)의 비용추정기준 자료와 함정운용 개념서를 통해 획득비, 운영유지비 등 수명주기비용을 PRICE-HL과 PRICE-TOC 전산모델을 이용하여 추정한다.

## 2 이론적 고찰

### 2.1 수명주기비용의 일반적 개념

국방분야에서 비용분석이란 대상 무기체계 및 자동화 정보체계의 획득, 운영유지와 관련된 모든 비용 및 일정을 이해하고 가시화시키기 위한 체계적이며 학문적인 노력을 의미한다.

본 연구에서 다루고자하는 획득사업에 있어서 비용분석의 대상은 획득으로부터 운영 및 폐기에 이르기 까지 발생하는 모든 금전적 지출이다. 즉, 목표로 하는 시스템의 연구, 개발, 획득(생산 또는 구매), 운영, 군수지원, 폐기에 관련된 모든 비용과 이를 뒷받침하기 위한 각종 시설 및 인프라스트럭처의 건설 및 유지비용, 무기체계의 운영유지를 위한 운영요원 및 정비요원 등의 인력확보유지비용, 유류, 탄약, 수리 부품 등의 소모, 생산/배치된 무기체계의 성능개량에 소요되는 비용과 부대 중·창설 관련 비용이 모두 포함된다. 이를 수명주기비용(LCC : Life Cycle Cost) 또는 총 소요비용(TOC : Total Ownership Cost) 이라 한다. <그림 1>은 수명주기비용의 일반적인 분류를 보여준다. 여기에서 수명주기비용은 총 소요비용과 같은 개념이지만 과거 수명주기비용이 주로 무기체계 획득, 운영과 직접 관련된 비용만을 주요 대상으로 해 왔다는 점에서 미국에서는 현재 총 소요비용이라는 용어를 더 많이 사용한다. 미국 국방부 장관 직속의 비용분석조정그룹(CAIG : Cost Analysis Improvement Group)에서 체계 획득과 관련된 분석에서 사용하는 총 소요비용의 표준양식을 만들어 모든 체계 획득사업에서 이를 준용하고 있다.



<그림 1> 수명주기비용의 일반적인 분류\*

박태유\*\*는 수명주지비용 중 운영유지비 기본 항목을 <표 1>과 같이 분류하고 있다. 이 항목은 거의 대부분의 무기체계에서 공통적으로 적용되는 항목이기도 하며, 이 항목은 미국의 CAIG에서 무기체계 수명주기비용 항목으로 규정한 항목과 유사하다. 수명주기비용분석시 이 항목을 기본으로 하여 분석하고자하는 무기체계에 따라 필요한 항목을 가감할 수 있다.

<표 1> 운영유지비 기본 항목

구분		내용
인건비	운영 요원비	무기체계 운영요원에 대한 제반 급여
	정비 요원비	창정비를 제외한 제 정비단계에서의 정비요원에 대한 제반급여
	간접 요원비	간접지원 담당요원 등에 대한 제반급여
소모품비	수리 부품비	창정비를 제외한 정비활동에 소모된 부품, 공구 및 시험장비 등에 소요된 비용
	유류비	체계운영시 소모된 연료, 윤활유 등의 유류 비용
	탄약비	훈련, 체계검사 등에 소요된 탄약비용
창정비비	창 요원비	창정비 담당요원(군사요원 및 민간요원)에 대한 제반 급여
	창 재료비	창정비시 소요되는 재료 및 수리부품비
	창 수송비	창정비 수행 전후의 수송비
직접지원비	민간 직접비	창정비를 제외한 정비단계에서 민간요원 인건비 및 재료비
	기타 직접비	이상의 비용항목에 포함되지 않은 초도보급품 저장관리비, 창정비 이하 계단에서의 수송비 등 직접운영지원활동에 소요되는 비용
간접지원비	보충 훈련비	군사요원 교체로 인한 보충요원의 교육훈련, 배치에 소요되는 경비
	기타 간접비	군사요원의 주거시설 확보비, 군사요원에 대한 의료비 및 기타 간접지원 활동에 소요되는 비용

\* CAIG, "Operating and Cost-Estimating Guide", 1992.

\*\* 박태유 외, "무기체계 평가분석 방법론", 국방연구원, 1996.

일반적으로 획득사업에서 수명주기비용의 이론적인 분포를 살펴보면 <표 2>에 나타나 있듯이 운영유지비가 차지하는 비율은 획득비의 72%를 차지한다는 연구결과가 있다.

<표 2> 수명주기 비용의 일반적인 분포\*

<b>획득비(연구개발비 + 투자비)</b>	<b>운영유지비</b>
<b>28%</b>	<b>72%</b>

또한, <표 3>에 나타나 있듯이 수명주기비용은 무기체계의 특성에 따라 초기 획득비용이 많이 들면서 운영유지비가 적게 드는 경우도 있고, 그 반대인 경우도 있지만, 군에서 수행한 몇 가지 무기체계의 수명주기비용 중 운영유지비가 차지하는 비율은 대략 30~60% 사이로 나타나고 있다\*\*.

<표 3> 무기체계별 수명주기비용 중 운영유지비 비율

구 분	기 종	수명주기비용 중 운영유지비용 비율(%)
전투기	F-16	53
	F/A-18	50
수송기	CN-235M	22
	G-222	31
훈련기	PC-9	27
	S-Tucano	32
항공기	A	63
	B	60
	C	56
	D	68
구축함용 포	OTO	17
	FMC	11
함정 엔진	MTU	81
	Pielstick	81
잠수함	214	18
	Scorpion	17
조준경	A	64
	B	58
광학영상장비	BF Goodrich	22
	Thales	29

\* DSMC, "Acquisition Logistics Guide", 1997.

\*\* 이호석 외 4명, "무기체계 운영유지비용 분석 방법론 연구", 한국국방연구원, 2002.11, p25.

## 2.2 PRICE 전산모델 분석기법

PRICE(Parametric Review of Information for Costing and Evaluation) 모델은 장비의 기술적/물리적 특성 및 운용환경 자료와 과거 유사장비의 비용자료로부터 산출된 경험적 요소를 반영하여 연구개발, 생산 및 운영유지비 등을 추정하는 소프트웨어로 1995년부터 미 국방성 획득사업 비용분석 공식 전산모델로 선정되었고, 우리 군에서는 2002년부터 국방부, 각 군에서 도입하여 현재까지 널리 사용되고 있다.

PRICE 모델은 회귀분석 및 학습효과 이론을 적용하여 과거의 경험 자료를 바탕으로 모수를 추정하여 비용추정관계식(Cost Estimating Relationships)을 찾아내고 이를 기초로 비용을 추정한다.

모델의 구성은 하드웨어 개발 및 생산비 추정을 위한 PRICE H, 하드웨어 운영유지비 추정을 위한 PRICE HL, 소프트웨어 비용추정을 위한 PRICE S, 전자부품 비용추정을 위한 PRICE M과 총 소요비용(TOC : Total Ownership Cost) 추정 및 자료의 입·출력을 용이하게 하기위한 PRICE TOC등의 보조 소프트웨어 등이 있다.

### 2.2.1 PRICE HL 모델

PRICE-HL 모델은 PRICE-H 모델과 연계, 또는 독립적으로 운용되어 무기체계 하드웨어(LRU\* 및 모듈\*\*)에 대한 운영유지비를 추정할 수 있는 S/W로 비용을 고려한 최적의 정비개념을 자동으로 찾아주며, 무기체계 설계 및 군수지원요소를 대안별 신속한 선택적 교환(Trade-off) 분석을 통해 운영유지비 최소화 및 군수지원요소 최적화를 가능하게 한다.

비용분석가 입장에서 수명주기비용 추정을 위해서는 PRICE H 및 HL 모델이 상호 연계가 가능하도록 운용에 필요한 충분한 자료와 운용방법을 숙지하고 있어야 한다. 비용분석시 연구 개발비용 및 생산비용 추정만 고려한다면 PRICE H 모델만으로 가능하지만, PRICE HL은 수명주기비용을 산출하는 것이므로 연구 개발비용, 생산비용, 운영유지비용을 모두 추정한다. 이중 연구 개발비용과 생산비용은 PRICE H로부터 계산한 결과를 이용한다.

PRICE HL 모델의 운영유지비용 추정을 위한 입력구성항목은 <표 4>와 같으며, 산출 결과는 <표 5>와 같이 총 6개의 항목으로 분류되어 산출된다.

\* LRU(Line Replaceable Unit) : 완제품을 운용 가능한 상태로 복구시키기 위하여 야전(field)수준에서 탈거 및 교체되는 주요지원 품목이다.

\*\* Module ; 고장난 LRU 수리를 위하여 1차적으로 교체되는 차하위 조립체를 말한다.

<표 4> 운영유지비용 입력 구성요소

구 분	구 성 항 목	내 용
1	하드웨어 특성 정보 (Life Cycle Input)	MTBF, 수리시간, 정비개념 등
2	배치(Deployment)	배치사용, 지원시설, 운용기간 등
3	프로그램 글로벌 (Life Cycle Globals)	시스템 각종 변수 및 승수
4	Escalation Factor	물가인상율
5	Financial Factor	기준지표

<표 5> 운영유지비용 결과 항목

구 분	산 출 항 목	내 용
1	시험장비 유지비 (Support Equipment Support)	획득된 시험장비를 운용, 유지하는 데 소요되는 비용
2	수리부속 획득비 (Supply Support)	고장난 LRU, 모듈 및 부품을 교환하기 위해 필요한 수리부속을 획득하는데 소요되는 비용
3	보급행정 목록화 유지비 (Supply Administration Production)	배치기간 동안 목록화된 LRU, 모듈 및 부품을 관리하기 위한 비용
4	정비 인건비(Labor Support)	부대/야전/창에서 고장난 LRU, 모듈을 정비하는데 소요된 요원의 인건비
5	외주 정비비 (Contractor Support)	고장난 LRU 및 모듈에 대한 정비를 외주수리로 발생하는 비용
6	기타 유지비(Other)	수리부속을 저장하고 수송하는데 소요되는 비용

2.1절에서 제시된 수명주기비용의 운영유지비 항목과 PRICE HL 모델 결과항목을 비교해보면, PRICE HL 모델에서는 운영요원비, 유류비, 탄약비는 계산되지 않는다. 따라서 PRICE HL 모델을 통해서 수명주기비용을 추정할 때에는 이 항목을 별도로 계산해서 더해 주어야 하며, 사용자가 별도 계산하여 더해주는 기능을 PRICE에서는 TOC S/W에 의해서 구현하고 있다. 그러므로 PRICE HL에서의 운영유지비는 정비비만을 의미하는 것으로 개념의 발전에 따른 진정한 의미의 수명주기비용에서의 운영유지비는 아니라고 할 수 있다.

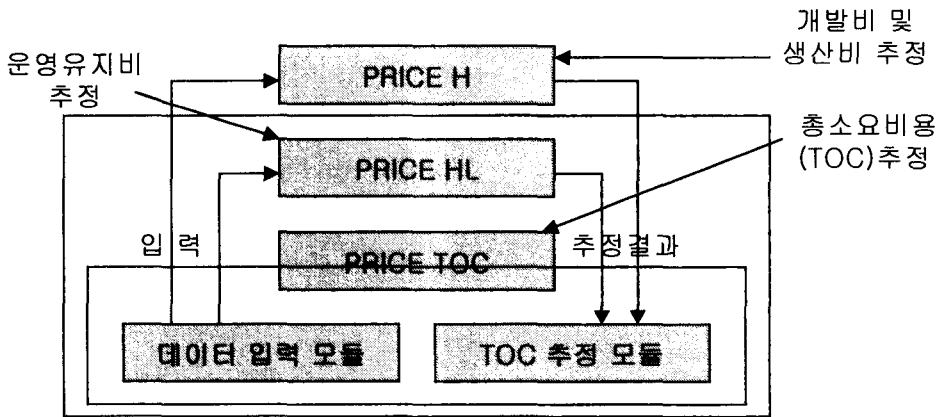
### 2.2.2 PRICE TOC 모델

PRICE TOC 모델은 무기체계에 대한 총 소요비용(TOC)\*를 산출하기 위한

\* 총 소요비용(TOC : Total Ownership Cost) : 연구개발 비용, 생산비용, 장비 및 인력 운영유지비용, 폐기비용 뿐 아니라 부대의 증·창설 비용까지를 포함하는 전순주기비용(Life Cycle

Excel 기반의 S/W로, 미 국방성 CAIG의 표준 운영유지비 구성 요소와 동일하게 설계되었다. 모델은 2가지 모듈, 즉 데이터 입·출력을 용이하게 하기 위한 데이터 입력 모듈과 무기체계에 대한 총 소요비용을 산출하기 위한 TOC 추정 모듈로 구성되어 있고, PRICE H/HL 모델과 연계되어 신속하게 총 소요비용을 산출한다. <그림 2>는 PRICE TOC 모델 운영체계를 도식한 그림이다.

PRICE TOC 모델은 총 53개의 입력항목과 총 25개의 산출항목으로 구성되어 있다. 세부적인 입·출력 항목은 3.3.1 절 PRICE TOC 모델 분석기준에서 설명하고 있다.



<그림 2> PRICE TOC 모델 운영 체계

### 3. 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비 추정 및 분석결과

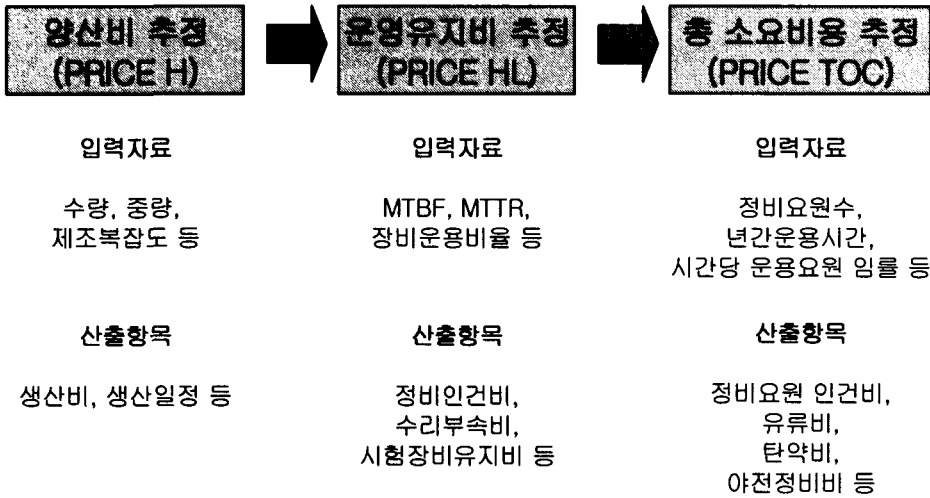
본 장에서는 비용분석 전산모델(PRIE H/HL, TOC S/W)을 이용하여 00년부터 0척이 배치되는 이지스 구축함(KDX-III)을 대상으로 하드웨어 특성자료, 야전 배치/운영 자료, RAM 분석 결과 및 전산모델에서 제공하고 있는 기본값(Default Value)을 이용, 이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비를 추정하여 군수재원(예산)의 적정 소요를 추정한다.

#### 3.1 운영유지비 분석 체계

PRICE HL, TOC 모델을 이용하여 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비를 추정하기 위한 분석 체계는 <그림 3>과 같다. PRICE HL, TOC 모델은 기본적으로 개

Cost) 또는 수명주기비용을 말한다.

발비, 생산비를 추정하는 PRICE H 모델과 연계하여 사용함으로써 운영유지비를 추정하는데 필요한 기본적인 데이터를 PRICE H 모델로부터 전달받아 활용한다. 이지스 구축함(KDX-III)의 경우에는 야전운영 실적자료를 확보할 수 없고, 단지 합정 운영개념 및 군수지원요소만 결정되었기 때문에 PRICE H 모델을 이용 양산 비용을 추정하고, 추정 결과 값을 활용하여 PRICE HL에서 운영유지비를 추정하였다. 그리고 PRICE HL 모델로부터 추정된 결과 값을 활용하여 상세한 운영유지비, 즉 총 소요비용을 산출하기 위해 PRICE TOC 모델을 이용하였다.



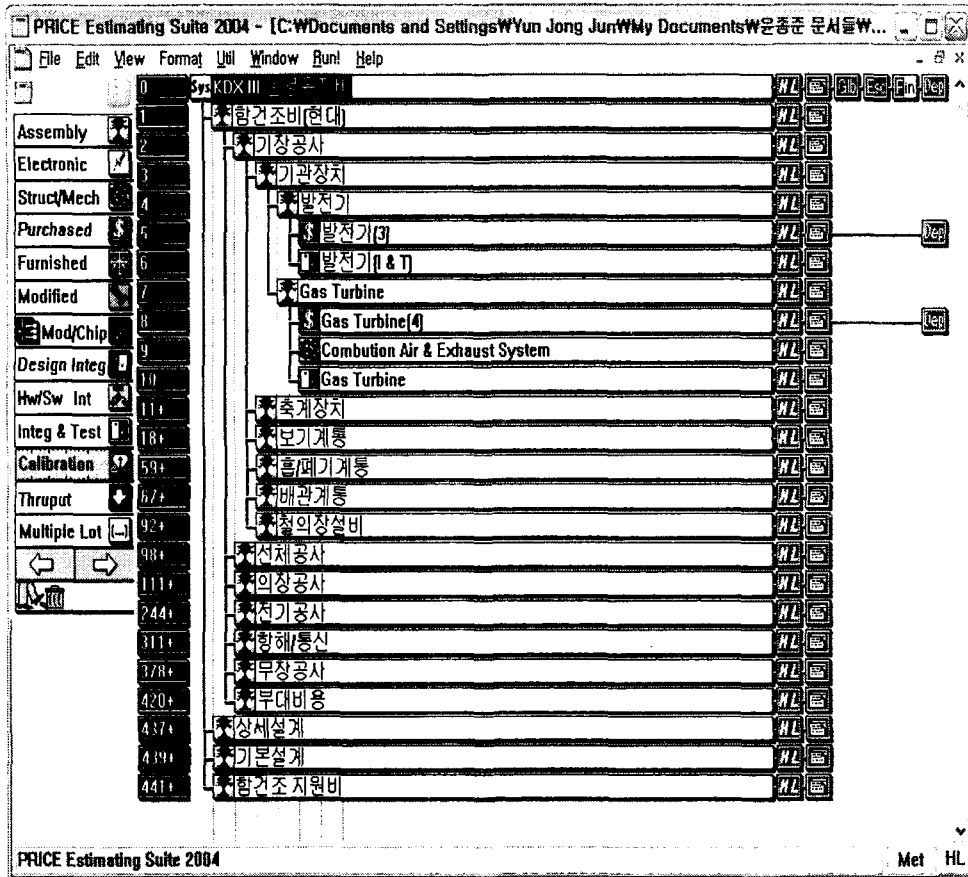
<그림 3> 이지스 구축함(KDX-III) LCC 분석 체계

운영유지비 비용분석을 수행함에 있어 무엇보다 중요한 것은 하드웨어를 분석체계에 맞추어 적절하게 분류하여 모델링하는 것이 필요하다. 비용분석을 위해 구축된 모델링에 대해서는 3.2, 3.2 절에서 설명한다.

### 3.2 PRICE HL을 이용한 비용분석

이지스 구축함(KDX-III)의 수명주기비용 추정을 위한 PRICE H/HL 모델링은 함 건조와 기본설계, 상세설계, 함건조지원비로 나누어 Level 1 단계에서 구성하였고, 하부 Level은 건조업체의 공사별 작업구분에 의해 기장, 선체, 의장, 전기, 항해/통신, 무장공사와 부대비용으로 구성하였다, 그리고 각 공사별 하부구조는 조립체와 조립체를 구성하는 LRU 별로 나열하여 구성하였다. 이러한 하드웨어 구조인 작업 분해구조(WBS)를 기준으로 Level 5까지 445개 EBS를 구성하였으며, <그림 4>는 이지스 구축함(KDX-III)의 EBS 구조도를 보여주고 있다.





<그림 4> 이지스 구축함(KDX-III) EBS 구조

<그림 4>의 각 EBS 입력 파라미터는 이지스 구축함(KDX-III) 국내건조 업체인 00조선소에서 제공한 입력자료를 사용하며, 미 제공된 자료는 PRICE H로부터 Fill From H(PRICE HL로 변환) 기능을 이용하여 HL 모델의 기본자료(DATA)를 생성하였다. 그리고 국내제작 구성품은 제품보정(Product Calibration)을 수행하고 그 외의 구성품은 업체 제시 자료 및 중량자료 등을 이용하여 제품보정을 수행함으로써 비용을 추정하였다.

PRICE HL 모델은 총 158개의 입력항목으로 구성되어 있으며, 이 항목들은 크게 4가지, 즉 프로젝트 기본 환경 설정 정보(Project Properties), 배치 및 운영정보(Deployment By Theater), 하드웨어 특성 정보(Life Cycle Input), 정비 및 보급 정보(Life Cycle Globals)로 분류된다.

이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비를 추정하기 위해 적용한 PRICE HL 모델의 분석기준은 다음과 같이 3단계로 설정하여 적용하였다.

### 3.2.1 프로젝트 기본 환경 설정 정보, 배치 및 운영정보 입력 : 1단계

#### 가. 프로젝트 기본 환경 설정 정보

<그림 5>는 PRICE HL로 이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비를 추정하기 위해 초기에 분석을 위한 환경 설정정보를 나타내며, 이는 한국적 환경에 맞추어 분석을 하는데 요구되는 주요사항이다.

<그림 5> 프로젝트 기본환경 설정정보 입력화면

#### 나. 배치 및 운영 정보

배치자료는 함정이 야전에 배치되어 운용되는 기간, 운용 비율 및 연도별 장비 배치수량 등으로 PRICE HL 모델의 필수 입력요소로서 이지스 구축함(KDX-III)에 대해 적용한 분석기준은 <그림 6>과 같다.

Year #	Number Locations (ED)	On Time Fraction (OTF)	Number Locations (ED)	On Time Fraction (OTF)	Number Locations (ED)	On Time Fraction (OTF)
1	1	0.6425	0	0.0000	0	0.0000
2	1	0.6425	0	0.0000	0	0.0000
3	2	0.6425	0	0.0000	0	0.0000
4	2	0.6425	0	0.0000	0	0.0000
5	3	0.6425	0	0.0000	0	0.0000

<그림 6> 배치 및 운영정보 입력화면

이지스 구축함(KDX-III)의 사업추진 및 작전운영개념에 의거하여 운영유지 시작 기준은 1척이 건조되어 해군에 인도되는 시점인 00년 00월, 운영기간은 30년으로 하였다. 연도별 배치계획 및 월 운영시간은 <그림 5>에 나타나 있으며, 정비 및 보급 장소는 현 해군의 수리운영현황을 적용하여 부대/야전 정비 및 보급 장소는 없는 것으로 간주하고, 창 정비 및 보급 장소는 1개로 설정하였다.

#### 다. Financial Factors

Financial Factors는 개발비 및 생산비를 추정할 때 사용되는 요소로써 운영유지비 추정시 불필요하여 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비 추정시는 미적용 하였다.

#### 라. 물가상승률(Escalation)

물가상승률 변동 영향이 반영되지 않도록 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비는 '04년 불변가로 추정함에 따라 물가 상승률을 미적용 하였다.

### 3.2.2 하드웨어 특성 정보 : 2단계

하드웨어 특성 정보와 관련한 입력 값들은 분석 대상 하드웨어의 특성 값(중량, 체적, 수량 및 H/W 종류, 모듈 및 부품 유형의 수), RAM 분석을 통해 도출된 값(MTBF, MTTR 등) 및 비용자료(품목 및 시험장비 획득비 등) 등으로 분류할 수 있으며, 각각의 변수는 획득자료를 사용자가 직접 입력하거나 PRICE H 입력창이 완성되어 있을 경우 Fill From H(PRICE HL로 변환)를 이용하여 HL 모델의 기본 자료(DATA)를 생성할 수 있다. 본 연구에서는 기본 입력화면 변수 중 정비와 관련된 8개 변수는 Fill From H(PRICE HL로 변환)를 통해 생성하고, 그 외 관련자료는 업체로부터 획득하여 별도 계산한 후 결과 값을 입력하였다. 8개 변수는 고장간 평균시간(MTBF), LRU의 부대, 일반, 창정비에서 소요되는 평균 수리시간(TF/TI/TD), 모듈의 부대, 일반, 창정비에서 소요되는 평균 수리시간(TMO/TMI/TMD), 그리고 사용자 정비 단계에서 소요되는 평균 수리시간(TRE) 변수를 의미한다.

PRICE HL 모델의 하드웨어 특성 정보 입력화면은 <그림 7>과 같다.

**Life Cycle Input**

발전기(3) OK  
Cancel

Input Form | Worksheet

Validate | Notepad | Lock | Override | Reset | Fill From H | Help

MTBF	TF	TI	TD	TMO	TMI	TMD	EE	FN
13367	0.65	0.65	0.65	1.33	1.33	1.33		3.0
CEND	CPE	CUR	CMR	TRE				
0.00		0.00	347674983.00	143160287.00				1.00
P	PP	FNSP	CPPE					
10.000		129.000	0.50	74179516.00				Select All
CFIM	CFIP	FTSQF	FTSQP					Select None
0.00		0.00	0.000	0.000				0.000
TC	CCOLJ	FTSQC						Concept Detail
0.000		0.00	0.000					

Concepts

01	02	03
04	05	06
07	08	09
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28		

	LRU	MODULE	PART
DSTART	0		
DEND	0		
PSTART	904		
PEND	1106		
YRBASE	2004		
Prod Cost	695349966.00	409029392.00	74179516.00
LCurve	1.000	1.000	1.000
Ref Qty	9	9	9
Weight	30518.000000	622.816320	2.705351
Volume	3662.16000	74.73796	0.32464

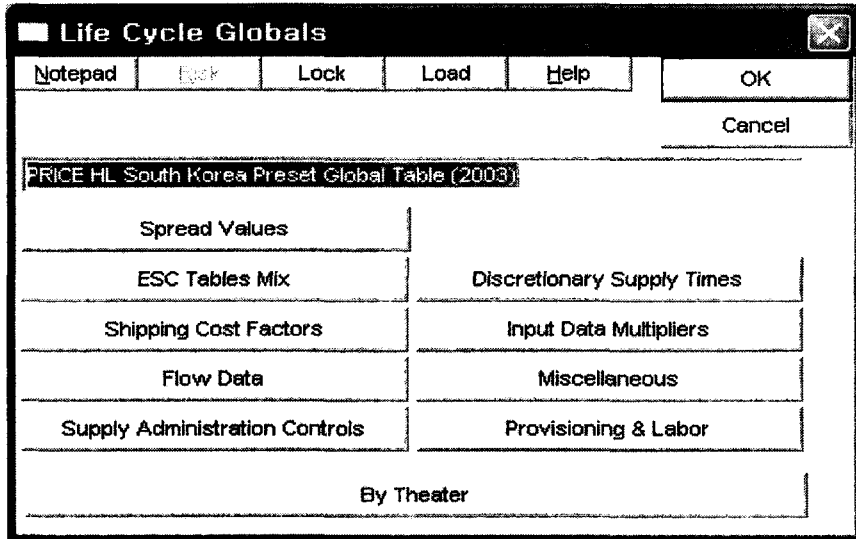
Calculate support costs

<그림 7> 하드웨어 특성정보 입력 화면

### 3.2.3 정비 및 보급 정보 : 3단계

정비 및 보급 정보 관련 입력변수 화면은 9개가 있으며, 이지스 구축함 (KDX-III) 운영유지비 추정에서는 수송비 계수(Shipping Cost Factors) 입력화면에 대해서 해당 입력 값을 적용하였으며, 전역 간 고장 및 작업량 비율(Flow Data) 입력화면에서는 전역(Theater)을 한 개로 모델링 하였기 때문에 전역 2, 3은 '0'으로 적용하였다. 보급행정관리(Supply Administration Controls) 입력화면에서는 해군의 경우 창에서 보급관련 업무를 수행하고 있으므로 'Depot'으로 설정하였고, 기타 변수(Miscellaneous) 입력화면에서는 AOFF(가용도 사용통제), CEN(목록화 비용), CAD(목록화 유지비용), YAT(연간마모율), SMF(예방정비 비용) 변수를 계산하여 적용하였다. 그 외 변수들은 PRICE HL 모델에서 적용한 default 값을 사용하였다.

PRICE HL 모델의 정비 및 보급정보 입력화면은 <그림 8>과 같다.



<그림 8> 정비 및 보급 정보 입력 화면

### 3.3 PRICE TOC를 이용한 비용분석

PRICE TOC 모델은 무기체계에 대한 총 소요비용을 산출하는 모델로, 데이터 입·출력을 용이하게 하기위한 데이터 입력 모듈과 무기체계에 대한 총 소요비용을 산출하기 위한 TOC 추정 모듈로 구성되어 있고, PRICE H/HL 모델과 연결되어 있다.

#### 3.3.1 PRICE TOC 모델 분석기준

본 절에서는 PRICE HL 모델을 통해 산출된 데이터를 활용하고, 합정 운용개념에 의해 계산된 입력 자료를 적용하여 이지스 구축함(KDX-III)의 상세한 운영유지비, 즉 총 소요비용을 산출하기 위한 입·출력 항목에 대한 적용기준 및 산출결과에 대해 설명한다.

이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비를 추정하기 위해 적용한 PRICE TOC 입력 화면은 <그림 9>와 같으며, 총 5개 입력항목의 입력기준은 <표 6>와 같이 적용하였다.

Microsoft Excel - 001(1014)-비용

파일(F) 편집(E) 보기(V) 삽입(I) 서식(O) 도구(T) 데이터(D) 형식(B) 도움말(H) Acrobat PRICE

Arial 10

C1 = KDX-III 총 소요비용

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		KDX-III 총 소요비용						
2					Name	Defaults		
3	2.2.2	PROCUREMENT						
4		Modification Index	1.21		MODINDEX	0.796		
5		Modification Factor	6003		MODFACTOR	6003		
6		Modification Exponent	0.7834		MODEXP	0.7834		
7		Modification Percent	0.001		MODPERCENT	0.2		
8								
9	3.4.1.1	OPERATIONS						
10		Number of Operations Personnel per Equipment Location	300.000		NOP	1.000		
11		Operations Hourly Labor Rate	2,366.90 KRW		OpRate	\$28.95		
12								
13	3.4.1.3	OTHER MISSION PERSONNEL						
14		Number of Other Mission Personnel per Equipment Location	9.000		NOMP	0.010		
15		Other Mission Personnel Hourly Labor Rate	13,793.60 KRW		OMPRate	\$18.81		
16								
17	3.4.2.1	POL/ENERGY CONSUMPTION						
18		Cost per Kilowatt Hour of Electricity	77.06 KRW		CKWH	\$0.10		
19		Cost per Unit of POL	425.06 KRW		CPG	\$0.16		
20		Power Factor	0.85		PF	0.85		
21		Amount of POL per Operating Hour	4,223.00 kg/hr		GPH	9,127.73 lb/hr		
22		Thrust	0.00 kg		THRUST	25,000.00 lb		
23		Speed	34.20 km/hr		SPEED	400.00 mi/hr		
24		Kilo-Volt Amperes Req'd to Power the Equipment (System)	1.00		KVA	1.00		
25		Amount of Computed POL	1.00		POLAMT	0.00		
26		Amount of Computed Electricity	1.00		ELECAMT	0.00		
27								
28								
29	3.4.2.2	CONSUMABLE MATERIAL/REPAIR PARTS						
30		Consumable Material/Repair Parts Factor	0.100		CMRPFactor	0.100		
31		Consumable Material per Operating Hour	6,754,197.20 KRW		CMPH	6,303,917.39 KRW		
32								
33	3.4.2.4	TRAINING MUNITIONS/EXPENDABLE STORES						
34		Training Munitions/Expendable Stores per Operating Hour	33,608.20 KRW		TMESPH	\$0.00		

NUM

<그림 9> PRICE TOC 모델 입력 화면

<표 6> PRICE TOC 모델 입력 항목별 적용값

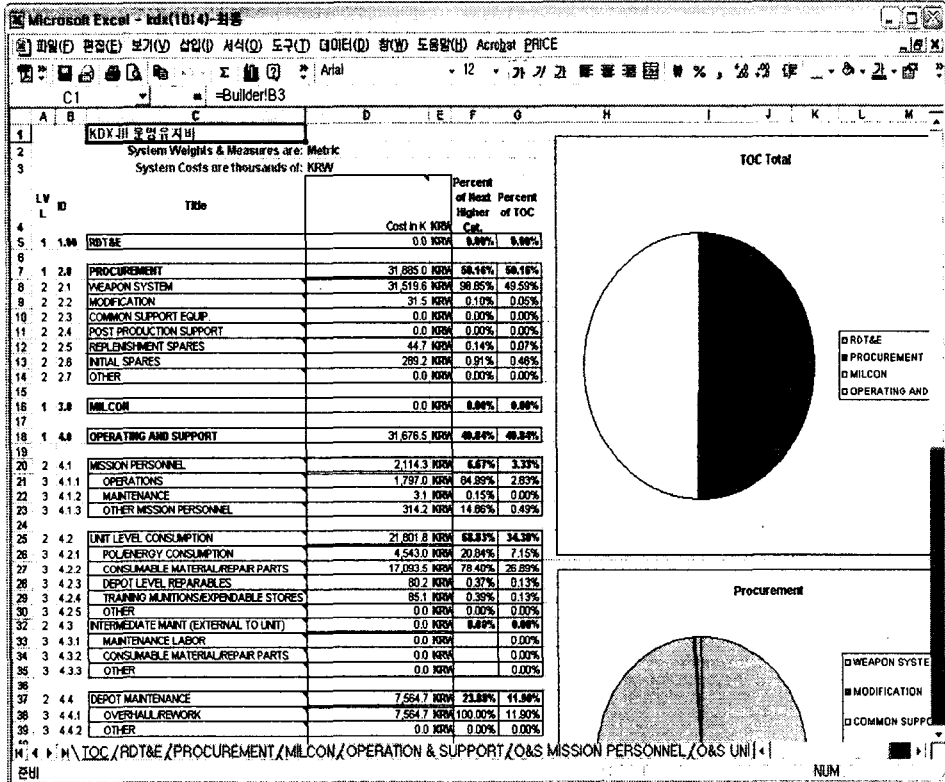
NO.	입력 항목		초기값	적용값
1	MODINDEX	형상변경 지수	0.796	1.21
2	MODFACTOR	형상변경 계수	6003	6003
3	MODEXP	형상변경 멱지수	0.7834	0.7834
4	MODPERCENT	형상변경 비율	0.2	0.001
5	NOP	장비당 운용요원수	1.000	300
6	OpRate	시간당 운용요원 평균 임플	\$28.96	2,366.9
7	NOMP	장비당 간접요원수	0.010	9
8	OMPRate	시간당 간접요원 평균 임플	\$18.81	13,793.6
9	CKWH	시간당 전력비	\$0.10	77.06
10	CPG	연료 단가	\$0.16	425.06
11	PF	전력 계수	0.85	0.85
12	GPH	운용시간당 대당 평균 연료 소모량	9,127.73	4,223
13	THRUST	추력	25,000	0
14	SPEED	속도	400	34.2
15	KVA	장비 작동에 필요한 전력	1.00	1
16	POLAMT	연료비 통제 계수	0.00	1
17	ELECAMT	전력비 통제 계수	0.00	1
18	CMRPFactor	소모성 물자/수리부속품 계수	0.100	0.1
19	CMPH	운용시간당 대당 부대정비 소모성 물자/수리부속 획득비	6,754,197.2	6,754,197.2
20	TMESPH	운용시간당 대당 탄약비	\$0.00	33,609.2
21	CMRPPH	운용시간당 대당 야정정비 소모성 물자/수리부속품 획득비	6,754,197.2	0
22	ORCPY	연간 대당 완전분해수리/재작업비	8,405,223,182	8,405,223,182
23	ICSFactor	초기 계약자 지원계수	0.000	0
24	OTHERFactor	기타 계약자 지원계수	0.03	0.03
25	MODKITFactor	형상변경 KIT 계수	1.25	1.25
26	ORIFactor	기타 고정 투자비 계수	0.03	0.03
27	SESP	년간 평균 기술지원 요원수	1	3
28	SESRate	년간 평균 기술지원요원 임플	\$92,703	46,695,600
29	SWMAINTFactor	소프트웨어 유지비 계수	0.745	0.15
30	SOYC	년간 평균 시뮬레이터 운영비	\$2,596,938	0
31	SSOTHERFactor	기타 유지비 계수	0.03	0.03

NO.	입 력 항 목		초기값	적용값
32	MSP	부대 의료지원 요원수	3	0
33	MSPRate	년간 평균 의료지원 요원 임플	\$53,149	0
34	BOSP	부대 운영지원 요원수	3	11
35	RPMP	부대 시설 유지 요원수	3	0
36	OPTOR	운용요원 교체율	0.07	0.07
37	OPTRAIN	운용요원 인당 교육비	\$16,901	706,674.37
38	MPTOR	정비요원 교체율	0.1	0.1
39	MPTRAIN	정비요원 인당 교육비	\$9,669	1,156,680
40	OMPTOR	간접요원 교체율	0.1	0.1
41	OMPTRAIN	간접요원 인당 교육비	\$9,669	5,994,780
42	MR	년간 요원 이동률	0.2	0.2
43	MC	요원 평균 이동 비용	\$8,166	60,333
44	BOSPRate	년간 부대 운영지원 요원 임플	\$32,499	30,917,455
45	RPMPRate	년간 부대 시설유지 요원 임플	\$32,499	0
46	ISNP	부대 시설유지 비정규 인력 임플	\$5,708	0
47	COSTU	화폐 단위	0	100000000
48	ED	장비 배치 대수	3	3
49	OTF	장비 운용 비율	0.6425	0.6425
50	NOY	장비 운용 기간	30	30
51	OT	년간 평균 운용시간	106,377	2,812
52	MAINTFactor	정비 인건비 배분 계수	0.5	0
53	SITES	장비 배치 부대수	1	1



### 3.3.2 PRICE TOC 산출 항목

본 절에서는 <그림 10>과 같이 PRICE TOC로 산출된 결과표의 산출 항목에 대해서 설명한다.



<그림 10> PRICE TOC 산출결과 화면

#### 가. Mission Personnel(운영요원 인건비)

장비를 운용, 정비 및 유지하는데 필요한 요원(장교, 사병 및 군무원 포함)들에 대한 제반 비용을 의미하며, 장비를 운용하는데 필요한 요원의 인건비인 운영요원 인건비와 주 장비, 지원 장비 및 훈련 장비 등을 정비하는데 필요한 부대정비 요원의 인건비, 부대 참모, 보안 및 기타 임무를 수행하는데 필요한 요원의 인건비 등이 포함된다.

<표 7> 운영요원 인건비

비용 항목	항목 설명
운영요원 인건비	무기체계 운영요원에 대한 제반급여
정비요원 인건비	창정비를 제외한 단계에서 정비요원에 대한 제반급여
간접요원 인건비	간접지원 담당요원 등에 대한 제반급여

나. Unit Level Consumption(부대 운영비)

장비 운영에 필요한 연료, 전력, 정비 및 훈련 물자, 부대 훈련 지원을 위한 수송 등에 소요되는 비용을 의미하며, 장비를 운용하는데 소요되는 연료 및 전력비와 주 장비, 지원 및 훈련 장비의 부대 정비시 운용시간당 해당 소모성물자 및 수리 부속품 획득비, 창정비 대상품목의 획득비, 부대 훈련에 소요되는 활성 및 비활성 탄약, 로켓 및 미사일 등의 획득비 등이 포함된다.

<표 8> 부대운영비

비용 항목	항목 설명
연료/전력비	장비에 사용되는 연료, 전력비용
부대정비 소모성 물자/수리부속품 획득비	주장비와 지원장비의 운용, 정비, 지원에 소모된 재료(부품)비
창정비 대상 품목 획득비	창정비에서 사용되는 Repairable 수리부속
탄약비	훈련을 위해 사용되는 탄약비
기타 부대 운영비	부대에서 소모되는 기타비용

다. Intermediate Maint, External to Unit(야전 정비비)

야전정비에 소요되는 비용으로 인건비, 재료비 및 기타 비용들이 포함된다. 여기서, 야전 정비란 PRICE HL의 정비계단 분류 기준에 따라 일반지원정비계단에서의 정비를 의미한다.

<표 9> 야전정비비

비용 항목	항목 설명
야전정비 인건비	야전에서 발생한 정비인건비 중 외부비용
야전정비 소모성 물자/수리부속 획득비	정비시 발생하는 소모성 부품/수리부품 비용
기타 야전 정비비	야전에서 발생하는 기타비용

라. Depot Maintenance(창 정비비)

주 장비의 완전분해수리/재작업에 소요되는 인건비, 재료비 및 간접비와 창에서 발생하는 기타 비용으로 예를 들면, 주요 완전분해수리 또는 재작업을 위해 주 장비 및 대상 품목에 대한 수송비용 등이 포함된다.

<표 10> 창정비비

비용 항목	항목 설명
완전분해수리/재작업비	창에서 실시하는 주장비 완전분해수리와 관련된 인건비, 재료비, 간접비
기타 창정비비	창에서 발생하는 기타비용

마. Contrator Support(계약자 지원비)

주 장비, 하부 구성품 또는 지원장비 배치 초기, 군 정비 능력이 확보될 때까지 계약을 통해 업체(Contractor)가 정부(군)를 대신해서 장비 운용에 필요한 군수지원(수리부속품의 보급, 저장 및 관리, 고장 품목에 대한 수리, 교육 및 기술지원, 창정비 등)을 수행할 때 발생하는 인건비, 재료비 및 간접비인 초기 계약자 지원비와 업체가 정부와의 계약을 통해 장비 폐기시까지 장비 운용에 필요한 군수지원을 수행할 때 발생하는 인건비, 재료비 및 간접비인 계약자 군수 지원비 등이 포함된다.

<표 11> 계약자 지원비

비용 항목	항목 설명
초기 계약자 지원비	계약자가 정부를 대신해서 임시적으로 정비를 지원할 때 발생하는 인건비, 재료비 등
계약자 군수 지원비	계약자가 정비를 지원할 때 발생하는 인건비, 재료비
기타 계약자 지원비	기타 정비비용 중 창부분비

바. Sustaining Support(유지 지원비)

지원 장비 교체, 형상 변경된 KIT 획득/설치, 기타 고정 투자, 기술 지원, 소프트웨어 유지 및 시뮬레이터 운용과 관련된 제반 비용을 의미하며, 주 장비, 하부 구성품, 훈련 및 지원 장비의 운용 및 지원에 필요한 특수 공구 및 시험장비의 교체 비용과 형상 변경된 KIT의 CSP 획득 및 설치비인 형상 변경 KIT 획득/설치비, 형상 변경 KIT 획득/설치비 이외의 주요 고정 투자비, 장비 무결함, 운용 신뢰도 유지, 규격에 적합한 장비 성능 확보를 위한 기술지원 활동을 수행하는데 소요되는 비용인 기술지원비, 사용된 소프트웨어의 유지보수 비용, 시뮬레이터 운영비, 기타 유지비 등이 포함된다.

<표 12> 유지지원비

비용 항목	항목 설명
지원장비 교체비	교체된 지원장비 비용
형상 변경된 KIT 획득 / 설치비	형상변경 KIT와 형상변경 KIT의 CSP를 획득하고 장착하는 비용
기타 고정투자비	기타 반복 투자비
기술 지원비	System의 무결성을 위한 수명주기동안 기술지원에 드는비용
소프트웨어 유지보수비	사용된 소프트웨어 유지비용
시뮬레이터 운영비	훈련용 시뮬레이터 운영비
기타 유지비	기타 유지비

사. Indirect Support(간접 지원비)

특별 교육, 근무지 변경, 의료지원, 부대 운용 및 고정시설을 유지하는데 필요한

요원에 대한 제반비용을 의미하며, 신규 요원에 대해 소요되는 특별 교육비용, 근무지 변경에 따른 소요비용 및 의료비용인 요원 지원비와 부대시설을 유지하는데 소요되는 비용인 시설 유지비 등이 포함된다.

<표 13> 간접지원비

비용 항목	항목 설명
요원 지원비	신규 요원에 대해 소요되는 특별 교육비용, 근무지 변경에 따른 소요비용 및 의료비용
시설 유지비	부대시설을 유지하는데 소요되는 비용

### 3.4 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비 추정결과

이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비는 0척을 30년간 운용할 경우를 기준으로 PRICE HL 모델을 통해 개략적인 운영유지비를 추정하고, 얻어진 결과를 이용하여 PRICE TOC 모델에서 운영유지비와 관련된 자료를 입력하여 수명주기비용 즉, 총 소요비용을 추정하였다.

PRICE TOC 모델로 추정된 총 소요비용을 살펴보면 <표 14>와 같이 총 소요비용은 약 63,561.5억원, 0척 합정 획득비는 약 31,885억원, 합정 운영유지비용은 약 31,676.5억원이며, 1척 획득비는 약 10,628.3억원, 운영유지비용은 약 10,558.8억원, 연간 약 351.9억원으로 추정되었다.

<표 14> 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비 추정 결과

구 분	0척/30년 기준 단위 : 억원	1척(년 기준) 단위 : 억원
총 소요비용	63,561.5	21,187.1
합정 획득비	31,885.0	10,628.3
합정 운영유지비	31,676.5	10,558.8(351.9)

총 소요비용의 세부 항목별 추정결과는 <표 15>와 같다.

<표 15> 세부항목별 이지스 구축합(KDX-III) 운영유지비 추정 결과

구분	항 목		0척/30년 운영기준		1척 기준 (억원)	년간 (억원)
			금액(억원)	비 율		
획득비	합정 획득비		31,885.0	50.16	10,628.3	-
운영 유지비	운영요원 인건비	운용요원 인건비	1,797.0	2.83	599	19,966
		정비요원 인건비	3.1	0.00	1.03	0.034
		간접요원 인건비	314.2	0.49	104.7	3,491
		소 계	2,114.3	3.33	704.7	23,492
	부대 소모비	연료/전력비	4,543.0	7.15	1,514.3	50,477
		소모성 물자/수리부속비	17,093.5	26.89	5,697.8	189,927
		창 정비 지원비	80.2	0.13	26.7	0,891
		탄약비	85.1	0.13	28.3	0,945
		기타 부대 소모비	0.0	0.00	0.0	0.0
		소 계	21,801.8	34.30	7,267.2	242,242
	야전 정비비	야전정비 인건비	0.0	0.0	0.0	0.0
		소모성 물자/수리부속비	0.0	0.0	0.0	0.0
		기타 야전 정비비	0.0	0.0	0.0	0.0
		소 계	0.0	0.0	0.0	0.0
	창 정비비	완전분해수리/재작업비	7,564.7	11.90	2,521.5	84,052
		기타 창정비비	0.0	0.00	0.0	0.0
		소 계	7,564.7	11.90	2,521.5	84,052
	외주 정비비	초기 계약자 지원비	0.0	0.00	0.0	0.0
		계약자 준수 지원비	0.3	0.00	0.1	0,003
		기타 계약자 지원비	0.0	0.00	0.0	0.0
		소 계	0.3	0.00	0.1	0,003
	유지 지원비	지원장비 교체비	0.0	0.00	0.0	0.0
		형상변경된 KIT 획득비	0.0	0.00	0.0	0.0
		기타 고정 투자비	0.0	0.00	0.0	0.0
		기술 지원비	42.0	0.07	14.0	0,466
		소프트웨어 유지보수비	0.0	0.00	0.0	0.0
		시뮬레이터 운영비	0.0	0.00	0.0	0.0
		기타 유지비	1.3	0.00	0.4	0,014
		소 계	43.3	0.07	14.4	0,481
	간접 지원비	요원 지원비	50.0	0.08	16.6	0,555
		시설 유지비	102.0	0.16	34.0	1,133
		소 계	152.0	0.24	50.6	1,688
운영유지비		31,676.5	49.84	10,558.8	351,961	
총 소요비용(TOC)		63,561.5	100	21,187.2	-	

추정된 이지스 구축합(KDX-III) 운영유지비의 타당성 검증을 위해 문헌조사를 통한 방법과 기존 미국에서 운영중인 이지스 구축합의 연간 운영유지비를 가지고

비교하였다.

첫째, 문헌조사를 통해서 볼 때 2장에서 설명된 것처럼 보편적으로 운영유지비는 수명주기비용에서 72%를 차지하는 것으로 나타났다. 따라서 이지스 구축함(KDX-III) 0척의 획득비를 PRICE H/HL를 통해 추정하였을 때 약 31,885억원 이므로 수명주기비용 중 72%의 운영유지비는 약 81,990억원으로 추정된다. 그리고 한국국방연구원에서 연구를 통한 결과인 군에서 운영중인 무기체계별로 추정된 운영유지비 비율은 대략 30~60% 사이로 나타났다.

이와 같은 측면에서 볼 때, 전산모델에 의해 추정된 이지스 구축함(KDX-III)의 경우에는 운영유지비가 수명유지비용 중 49.84%를 차지하고 있고, 운영유지비용은 약 31,676억원으로 이론적으로 적용된 72%(약 81,990억원)와는 큰 차이가 있으나, 함정은 군에서 운용중인 무기체계 이므로 군에서 운용중인 무기체계별 운영유지비 비율(30~60%)을 적용하였을 때 추정된 비율은 타당한 것으로 판단된다.

덧붙여서 2장의 한국국방연구원 연구 결과를 보더라도 무기체계를 비롯한 모든 시스템의 수명주기비용은 시스템의 특성에 따라 초기 획득비용이 많이 들면서 운영유지비가 적게 드는 경우도 있음을 주지할 필요가 있다.

둘째, 미국에서 운영중인 이지스 구축함인 Ticonderoga 급 함정의 경우 2004년 자료\*에는 연간 운영유지비용이 미화 28,000,000달러로 1달러 1,200원 환율 적용시 약 336억원으로 나타나고 있다. 한국형 이지스 구축함(KDX-III)은 연간 약 351.9억원이 운영유지비로 추정되어 미 구축함 Ticonderoga 급 함정보다 다소 높게 나타나 차이가 발생하지만, 한국적 환경에서의 작전개념 및 운영유지비 추정의 불확실성 부분에서 인건비의 차이, 수리부품비의 차이 등의 불확실성을 감안시 본 연구에서 추정된 운영유지비용은 타당한 것으로 판단된다.

## 4. 결 론

본 연구는 국가적인 사업이면서 대양해군 건설의 주력함인 한국형 이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비는 얼마나 소요될까하는 의문에서 시작되었다. 이를 위해 국방부 및 각 군, 기관에서 사용 중인 비용분석 전산모델(PRICE H/HL, TOC)을 이용하여 장비특성자료 및 이지스 구축함의 운용개념을 토대로 함정을 건조하고 운영, 유지하는데 소요되는 비용, 즉 수명주기비용(총 소요비용)을 추정하였다.

연구 결과를 종합정리하면, 이지스 구축함(KDX-III)의 획득단계에서부터 도태시까지의 수명주기비용인 총 소요비용의 추정결과는 이지스 구축함(KDX-III) 0척을

\* <http://navysite.de/cg/cg47class.htm>

30년간 운영할 경우를 기준으로 할 때, 총 소요비용은 약 63,561.5억원, 합정획득비용은 약 31,885억원, 합정운영유지비용은 약 31,676.5억원이며, 적당 총 소요비용은 약 21,187.1억원, 획득비용은 약 10,628.3억원, 합정 운영유지비용은 약 10,558.8억원, 연간 약 351.9억원 소요될 것으로 추정되었다. 그리고 추정의 타당성 검증 측면에서 보면, 전체 수명주기비용 중 운영유지비가 차지하는 비율이 49.84%로 나타나 수명주기비용 중 운영유지비가 차지하는 비율적인 면에서는 타당성이 있으며, 또 합정의 연간 운영유지비와 비교시 비용적인 면에서도 추정된 비용이 타당성이 있는 것으로 판단된다.

현 단계에서 되돌아 볼 때 우리 군은 전력투자사업에서 무기체계의 획득에만 중점을 두고 비용분석을 수행했지 운영유지비에 관한 관심 및 분석은 저조하였다. 이제 막 합 건조의 첫 골조가 올라가기 시작한 한국형 이지스 구축함의 수명주기비용분석은 가용예산의 실행가능성을 판단하여 예산배분의 효율성을 기한다는 면에서 의의가 있다 할 수 있겠다.

덧붙여서 이지스 구축함(KDX-III)의 운영유지비 추정 결과를 활용하는데 있어서 한 가지 주의해야 할 사항은 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비는 건조업체 제시 자료를 토대로 비용분석 전산모델(PRICE H/HL, TOC)을 이용하여 추정하였기 때문에 향후 기술여건의 개선, 운영상의 노력에 따라 MTBF 값의 변경이나 경제여건 등이 변할 경우 이지스 구축함(KDX-III) 운영유지비가 변경될 수 있다는 점이다. 또한, PRICE HL, TOC 모델은 창 개발비 및 순환 창정비 비용을 추정할 수 있는 기능이 없고, 외주정비 비용도 산출하기 어렵기 때문에 분석에서 제외함으로써 정확한 운영유지비용의 추정이 어려웠다는 점이다.

끝으로 이러한 추정결과는 이지스 구축함(KDX-III)을 운영하는데 소요될 적정 국방재원(예산)을 판단하는 의사결정과정에서 참고자료로써 사용될 수 있다면, 본 연구의 의미가 있다 할 수 있겠다.

## 참고 문헌

- [1] DSMC, "Acquisition Logistics Guide", 1997.
- [2] CAIG,, "Operating and Support Cost-Estimating Guide", 1992.
- [3] 국방대학교, "PRICE 전산모델의 한국환경 적용 방안", 2001.
- [4] 국방부 훈령 733호, "국방기획관리규정", 2003.
- [5] 국방부 훈령 700호, "국방기획관리 기본규정", 2002.
- [6] 국방부, 종합군수지원 실무참고서, 2002.
- [7] 국방부, 국방비용편람, 2003.
- [8] 삼성테크윈, "K9 수명주기비용(LCC) 분석 보고서", 2003.
- [9] 삼성테크윈, "수명주기비용(LCC) S/W 입력란 적용서", 2003.
- [10] 한국 국방연구원, "비용분석의 올바른 이해와 발전방향", 2002.
- [11] 해군본부, "매개변수 비용추정법 지침서", 2004.
- [12] 이호석외 4, "무기체계 운영유지비용 분석 방법론 연구", 한국 국방연구원, 2002.
- [13] PRICE H / HL 사용자 메뉴얼