

선박설계 및 도면승인 지원시스템 개발

The development of program for approval drawings and design

권수연^{†*}, 최한규^{*}
Soo-Yeon Kwon^{†*}, Han-Kyu Choi^{*}

요 약

본 연구는 기존에 사용하고 있는 설계도서 작성 및 도면승인을 위한 검증시스템에 대하여 불편한 점들을 수정하는 등 보완 및 개선을 수행하여 선박설계 정보에 대하여 자체적으로 검증할 수 있는 시스템을 개발하고, 이를 활용하여 설계도서 작성이나 도면승인 업무를 수행함에 있어 신속하고 정확할 수 있도록 하기 위함이다.

※ 핵심용어 : 복원성, 도면승인, 설계도서

1. 서 론

대형조선소를 중심으로 한 우리나라의 조선 산업은 현재 세계에서 제1위의 건조실적을 차지하고 있으며, 이에 따라 대형선박의 설계 및 건조기술도 세계에서 최고의 위치를 차지하고 있는 것으로 평가되고 있다. 이러한 조선 산업의 비약적인 발전은 산업계를 비롯하여 학계 및 연구계의 지속적

인 기술개발 노력 및 연구개발 투자의 결실로 평가할 수 있을 것이다. 그러나 국내의 중소형조선소, 특히 국내의 연안 여객선이나 연안 화물선 또는 어선을 건조하는 중소형조선소의 선박 건조량은 점차 감소되고 있는 실정이다. 이러한 현상은 수산업의 침체 또는 연안 해운업의 침체 등 여러 가지 국내의 경제적인 상황에 주로 기인한 것으로 판단되나 이 이외에도 중소형 조선소가 기술개발

* 선박안전기술공단 기술연구팀

† 논문 주저자

을 통하여 생산성향상을 지속적으로 이루어지지 못한 것도 하나의 원인이 된 것으로 파악된다. 선박건조와 관련한 기술은 다양한 분야에 걸친 여러 가지 생산기술이나 설계기술을 포함하고 있으나 이 중 선박검사기관과 주로 관련이 있는 사항은 선박설계 단계 또는 선박검사 단계에서 SOLAS, MARPOL 및 ICLL 등 각 종 국제협약이나 각국의 각 종 국내규정에 적합하게 건조되고 있는지 선박설계자나 검사원이 각자 계산하고 확인하는 과정이라 할 것이다.

이러한 과정의 설계 및 승인기술과 관련된 사항은 각 종 규정에 의한 계산과 관련된 사항으로 선형, 선체구조, 의장, 기관 및 전기 분야의 여러 가지 계산이 필요한 사항이 많이 있으나 배수량등계산, 제창용적계산, 적하상태계산, 복원성능 판정계산 등 유체역학에 기초한 기본설계과정의 계산이 있으며, 선체구조에 따른 부재치수계산 및 중강도 계산 등 선체구조계산분야와 의장수 계산이나 타 및 타축계산 등 의장분야의 계산이 많은 부분을 차지하고 있다. 이에 따라 선급 및 각 국의 검사기관에서는 조선소 등의 선박설계자의 설계업무를 지원하고 선박검사에 필요한 설계도서의 승인에 사용할 목적으로 선박설계와 관련한 다양한 프로그램을 개발하여 보급하고 있으며 선박검사에 활용하고 있는 상황이다.

대형선박을 건조하는 조선소들 역시 전문업체에서 개발한 프로그램을 구입하여 사용하거나 자체적으로 프로그램을 개발하여 설계를 수행하는데 이용하고 있으나, 선급 등 검사기관에서는 이들 조선소의 계산결과 및 프로그램에 대한 정확성 여부를 검증하여 승인하는 업무를 수행하기 위하여 자체적인 프로그램을 개발하여 사용하고 있

며 규정의 개정이나 기술의 발전에 따른 영향의 분석에 신속하게 대응하고 있다. 이와 같은 목적을 위하여 각 선급에 있어서는 자체적인 선급규정에 맞도록 프로그램을 개발하여 미국선급에서는 SafeHull, 노르웨이 선급에서는 Nauticus, 프랑스 선급에서는 Veri STAR 등의 프로그램을 보급하는 동시에 검사업무에 사용하고 있으며, 국내에 있어서 한국선급에서는 1993년에 CSDP 사업에 참여하여 기본설계, 선체구조 및 의장분야 설계 및 심사정보시스템을 개발한 바 있고 이를 보완 발전시켜 수년전부터 SEA TRUST를 개발하여 사용하고 있다. 또한, 현재 국제선급협회(IACS)에서 벌크화물선과 이종저유조선에 대한 공통의 룰을 만들어 사용하고 있으며 각 선급별 해석의 차이를 좁히는 작업과 이를 전산화하는 작업이 한창이다.

반면, 우리공단은 어선검사기관으로 1979년 출범한 이후 현재까지 다른 선급과 같은 프로그램을 종합적으로 개발하여 보급하지 못하고 있으며, 1998년 선박안전기술원 출범이후 국내 선박복원성기준에 적합한 복원성능 판정프로그램을 개발하여 보급한 외에 경사시험결과 계산, 만재흡수선 계산, 총톤수계산 및 구조기준에 따른 선체구조 부재치수 계산을 위한 엑셀 파일을 만들어 보급하고 검사업무에 사용하고 있는 실정이다. 또한 선박안전법 개정에 따라 배의길이 12미터이상으로 건조검사가 확대되는 등 설계도서 승인업무가 확대됨으로써 본부에서 수행하던 복원성계산서 승인업무 등 설계도서 승인업무가 지부로 일부 이관되어 확대될 예정이다. 이에 따라 타 검사기관과 같은 종합적인 설계정보 승인시스템을 자체 개발하여 지부의 설계도서 승인업무를 전산화하여 지

원하고 중소형조선소의 설계자들을 지원하는 동시에 선박안전기술공단으로서의 기술력과 위상을 제고하기 위한 프로그램 개발 노력이 시급한 실정이며, 이러한 상황에 부응하여 이 연구과제를 통하여 선박 설계 및 승인정보 지원 시스템을 개발하여 보급하고자 한다.

2. 연구의 목표 및 내용

2.1 연구의 목표

- 선박안전법 및 관련 시설기준에 따라 건조되는 선박의 설계 및 승인정보를 지원할 수 있도록 다음과 같은 전산시스템을 개발하고자 한다.
 - 기본설계 및 승인정보 지원 시스템
 - 선체구조설계 및 승인정보 지원 시스템
 - 의장설계 및 승인정보 지원 시스템
- 개발된 설계 및 승인정보 지원시스템에 대하여 사용자가 편하게 사용할 수 있도록 메뉴얼을 개발하고 지부 및 중소형 설계업체에 개발 시스템을 보급하고자 한다.

2.2 연구의 내용

가. 기본시스템 개발

- CASHIP 프로그램 보완 개발
- 복원성판정 프로그램 보완 개발
- 매뉴얼 작성

나. 선체 및 의장시스템 개발

- 강선의 선체구조계산 프로그램 개발

- FRP선의 선체구조계산 프로그램 개발 (부재치수 계산 등)
- 의장수계산 프로그램 개발
- 타 및 타측 계산 프로그램 개발
- 매뉴얼 작성

다. 프로그램 보급 및 홍보

- 지부에 설계승인시스템 보급
- 지부 검사원에 대한 교육수행
- 설명회 개최

3. 기존 시스템 현황

3.1 기본 시스템

선박설계와 관련된 프로그램은 캐나다와 미국, 노르웨이, 스웨덴 등 조선산업이 먼저 발달된 국가를 중심으로 하여 여러 나라에서 지속적으로 개발되고 있으며, 국내에서도 이러한 프로그램을 구입하여 선박설계에 이들을 이용하고 있는 업체가 점점 증가하고 있는 상황이다. 현재는 단순히 3D로 선박을 표현하는 것을 벗어나, 가상현실을 이용하여 설계된 선박이 실제로 건조하는 경우 발생할 수 있는 문제점을 미리 알 수 있게 하는 등 설계프로그램도 한층 고성능화하여 업그레이드 되어있는 실정이다. 국내의 선박설계에 있어서 기본 설계 관련 프로그램은 대부분 외국에서 도입된 프로그램을 사용하여 왔으며, 70~80년대에 SEAKING 및 PRELIKON이 사용되다가 현재 중대형조선소에서는 SIKOB 및 NAPA 프로그램이 많이 사용되고 있음. 그러나 중소형선박의 설계에 있어서는 SEAKING 프로그램을 해양연구원에서

80년대에 PC 버전으로 개발한 CASHIP 프로그램이 국내의 대부분의 중소기업체에서 많이 사용되고 있는 상황이다. 우리공단은 1989년 선박계산용 프로그램으로 CASHIP을 구입하여 사용하고 있으나 실행파일만 구입하였을 뿐 원시파일을 확보하지 못하여 CASHIP 프로그램의 정확성 판정을 통한 개선이나 새로운 프로그램의 개발에 어려움을 겪고 있으며, CASHIP 프로그램을 개발한 해양연구원에서는 90년대 초까지 CASHIP 프로그램 개선을 위하여 노력해 왔으나 이후 더 이상의 개발이 되지 않고 있는 상황으로 사용자에게 기술적 지원이 미흡한 것으로 파악되고 있다.

또한 우리공단이 자체 개발하여 보급한 복원성판정 프로그램은 선박안전법 개정에 따라 2007년 11월 4일 선박복원성기준이 개정되어 복원성 대상범위 확대 및 기준의 변경으로 인하여 12미터이상 24미터미만 선박 등 복원성기준의 변경에 따라 복원성판정에 대하여 프로그램을 전반적으로 보완하여야한다.

3.2 선체 및 의장 시스템

선박안전법에 따른 강선의 선체구조기준이나 FRP선 및 알루미늄선의 구조기준에 따른 구조계산 및 의장관련 계산은 현재 엑셀 프로그램을 이용하는 초보적인 수준으로 각 기준의 요구사항에 대한 설계정보의 타당성여부 검토에 효율성을 제고하고 설계승인 등에 소요되는 시간을 단축하여 설계 및 승인업무의 능률향상을 도모할 수 있도록 선체구조부재와 의장수, 타 및 타축 관련 계산 등 설계 및 승인정보를 지원할 수 있는 프로그램을 개발하여 보급할 필요성이 있다.

4. 기존 시스템의 개발방향

4.1 기본 시스템

가. CASHIP 프로그램의 보완 개발

- (1) 현재 사용되고 있는 CASHIP 프로그램의 구성

구분	실행 파일명	구분	실행 파일명
선형의 정의	HULDEF.EXE GFRAME.EXE GFRAM3.EXE GBODYP.EXE GWATRL.EXE GINCUR.EXE GLINES.EXE	배수량 등계산	CHYST1.EXE CHYDR2.EXE RHYDR1.EXE RHYDR2.EXE GHYST1.EXE GHYST3.EXE GHYDRO.EXE GDWSCA.EXE GTRDIS.EXE
Bonjean 계산	BONJN1.EXE BONJN2.EXE	용적 계산	CVOLM1.EXE CVOLM2.EXE RVOLM1.EXE TSOUND.EXE
비손상 복원성 계산	CHYST1.EXE CSTAB2.EXE CSTAB3.EXE RSTAB1.EXE RSTAB2.EXE GSTAB1.EXE GSWINL.EXE GPERKG.EXE	손상 복원성 계산	RVOLM2.EXE CDAMST.EXE RDAMST.EXE
종강도 계산	LONGS1.EXE LONGS2.EXE LONGS3.EXE GLONGS.EXE BUOYD1.EXE	적하 상태 계산	LOADC1.EXE LOADC2.EXE
곡률 경사모멘트 계산	HGRAN1.EXE HGRAN2.EXE ALGRAN.EXE	가침장 길이 계산	CHYST1.EXE CHYDR2.EXE FLODLH.EXE
건현 계산	FREEBO.EXE	진수 계산	CHYDR2.EXE LAUNCH.EXE
선형 변형	HULVA1.EXE HULVA2.EXE HULVA3.EXE	추진 계산	CPROPL.EXE RPROPL.EXE

나. CASHIP의 현재 사용방법

Window 97에서는 도스명령프롬프트를 실행시키고, 그 이상의 운영체제에서는 가상PC를 실행하여 사용한다.

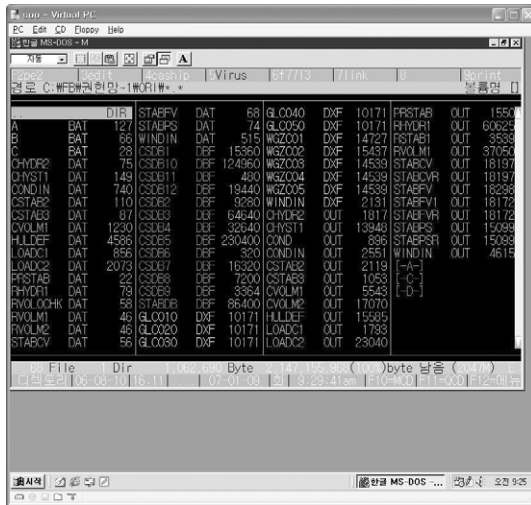


Fig. 1. 도스창

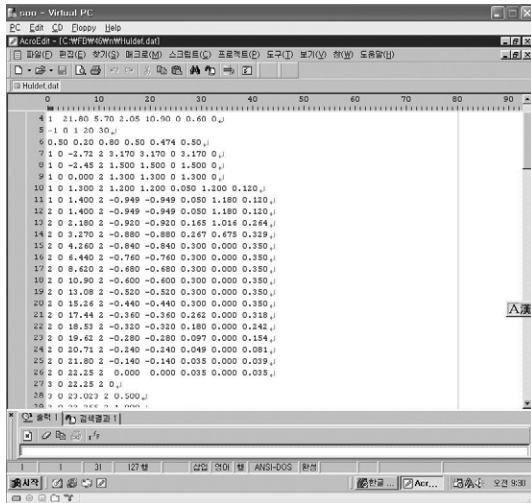


Fig. 2. 데이터 작성 창

(1) 데이터 입력 및 계산수행

Text 파일에서 데이터를 입력하고 Dos 창에서

프로그램을 실행하며 정면도와 측면도를 Dxf 파일로 출력하여 선형의 정의가 잘 되었는지 확인한다. 배수량등계산부터 적하상태 계산까지 모두 이런 형식으로 계산하여 출력파일을 생성한다. 복원성 판정프로그램 계산 역시 Text 파일에서 데이터를 작성하고 Dos창에서 실행시켜 결과를 얻는다.

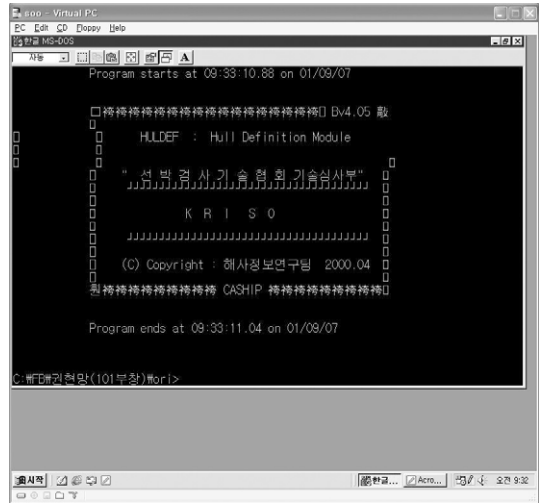


Fig. 3. 프로그램 실행 창

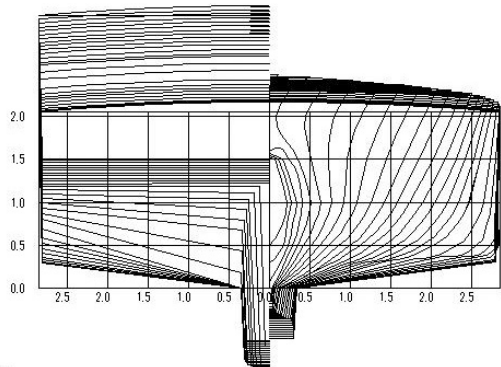


Fig. 4. 입력데이터 확인

(2) Window용 CASHIP 특성

Window에서 계산을 수행할 수 있다는 장점이 있으나 데이터 입력이 매우 불편하다. 입력창을 열어 데이터를 입력할시 일일이 마우스로 칸을 지정하면서 입력하여야 하며, TAB키나 방향키를 사용하면 에러가 발생되어 프로그램이 자동정지 되어 버린다. 또한 한번 에러가 발생되면 그 전에 입력한 내용이 저장이 되었더라도 가장 처음부터 다시 입력하여야 하는 불편함이 있어 매우 번거롭다. 입력된 Text 파일을 불러 선행정도도 가능하나, 정해진 프로그램을 이용해야하며 조금이라도 데이터형식이 맞지 않다면 에러가 발생되며 그 이유를 찾는 데 많은 시간이 소요된다. 그러므로 CASHIP 사용자들은 선행정도의부터 불편한 Window용 보다는 DOS용을 선호하며 DOS용을 이용하고 있는 실정이다.

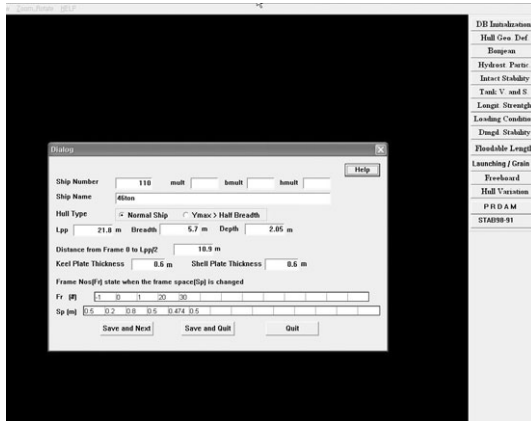


Fig. 5. Window용 CASHIP

(3) CASHIP 프로그램의 보완 개발 방향

기존의 CASHIP 프로그램은 DOS에서 계산이 가능하였으며, Window 98에서는 DOS 명령 프롬프트를 사용하여 계산이 가능하였으나, Window

XP에서는 지원이 되지 않아 계산이 불가능하다. 또한 Window용 CASHIP 버전이 나와 있음에도 불구하고 데이터 입력방법이 너무 불편하여 숙달된 사용자들은 오히려 DOS용 버전을 즐겨 사용하고 있는 실정이다. 따라서 CASHIP 프로그램의 입출력 방식을 개선하여 Window XP 운영체제에서도 사용이 편리하도록 보완 개발한다.

또한 기존의 CASHIP 프로그램은 배수량등계산에 있어서 부가물 계산시 일부 오류가 있는 것으로 파악되고 있으며, 이외에도 제창용적계산 및 적하상태 계산에 있어서도 일부 계산에 문제가 있는 것으로 파악되고 있다. 따라서 CASHIP 프로그램의 정확성을 재검증하고 프로그램의 오류를 보완하여 개발한다.

이외에도 CASHIP 프로그램의 매뉴얼은 현재 SEAKING 프로그램 당시의 영문 매뉴얼을 부분적으로 수정하여 사용되고 있다. 따라서 CASHIP 프로그램에 대한 매뉴얼을 한글화하는 동시에 HTML 파일로도 작성하여 프로그램 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 개발한다.

다. 복원성 판정프로그램의 보완 개발

(1) 현재 사용되고 있는 복원성 판정프로그램의 구성

구 분	실행 파일명
데이터입력 및 CASHIP 데이터 리딩	PRSTAB.EXE
풍압면적 및 기선으로부터의 면적 중심계산	WINDIN.EXE
적하상태 입력	CONDIN.EXE
여객선의 복원성 판정	STABPS.EXE
어선의 복원성 판정	STABFV.EXE
화물선의 복원성 판정	STABCV.EXE
All. GM 곡선 작성	GRAPGM.EXE

(2) 복원성 판정프로그램의 보완 개발 방향

현재의 복원성 판정프로그램은 1998년 선박복원성기준 전면 개정에 따라 자체적으로 개발하여 사용하고 있는 것으로 선박안전법 변경에 따라 2007년 10월경 다시 전면 개정될 것으로 판단되는 선박복원성기준을 반영하여 개발 하도록 한다. 다만, 프로그램의 개발에 있어 10월 이전에 선박복원성기준 개정안 준비작업을 신속히 반영하여 개발함으로써 11월경으로 예상되는 지부의 설계도서 승인업무에 지장이 없도록 개발한다.

개발프로그램에 대하여 한글 매뉴얼을 작성하는 동시에 HTML 파일로도 작성하여 프로그램 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 개발한다.

4.2 선체 및 의장 시스템

가. 강선의 선체구조계산 프로그램 개발

(1) 현재 선체구조계산 및 승인 방법

선체구조계산의 경우 엑셀 파일로 계산프로그램을 만들어 이용하고 있으며, 간단한 계산은 계산기를 사용하고 있다. 엑셀 파일의 경우 규정치에 대한 수치를 넣으면 자동적으로 계산값은 나오게 되지만, 계산하고 있는 부재의 위치와 모양이 가시화 되어있지 않아 실수하기 쉬우며 여러 Case별 계산시 계속 저장하고 각각의 파일을 열어 서로 비교해야하는 단점이 있다.

(2) 강선 선체구조계산 프로그램 개발방향

강선의 선체구조설계승인시스템은 강선 구조기준을 적용한 외판, 선저, 늑골, 갑판 등의 선각부재들의 구조계산을 수행할 수 있도록 하며, 한 파일내에서 다양한 Case별 계산을 수행할 수 있도록 하고 계산된 결과의 유지 및 보관이 가능하도록 한다.

한다.

계산항목의 위치와 모양을 가시화하여 계산하면서 항시 확인이 가능하도록 하며, 계산결과에 대한 합격여부를 바로 확인할 수 있도록 한다.

계산의 자동화 및 출력시 별도의 편집 작업이 필요하지 않도록 하여 소요시간이 최소화 되도록 한다.

개발프로그램에 대한 한글 매뉴얼을 작성하여 프로그램 보급시 이해를 도울 수 있도록 한다.

(3) FRP선의 선체구조계산 프로그램 개발

FRP선에 대한 현재의 선체구조계산 방법은 강선과 대부분 동일하며 프로그램의 개발방향도 대동소이하다. 1차년도에서는 FRP 선박에 대한 구조계산 프로그램 개발을 착수하여 2차년도에 초기에 완료하여 지부 등에 보급할 수 있도록 추진한다.

나. 의장설계 및 승인정보 지원 시스템 개발

(1) 현재 의장관련 계산 및 승인 방법

선체구조계산과 마찬가지로 엑셀을 사용하므로 문제점이 거의 동일하다. 또한 타 및 타축의 계산 프로그램에는 타의 모양이 가시화 되어있으나 입력 데이터에 따라 반영여부가 가시화 되지 않아 입력오류의 파악 등이 어렵다.

(2) 의장설계 및 승인정보 지원 시스템 개발방향

선박에 비치하는 앵커, 앵커체인, 토우라인 및 무어링 로우프에 대하여 의장수에 따른 Table을 이용하여 의장수 계산 및 필요 의장품을 신속히 파악할 수 있도록 한다.

한 파일내에서 다양한 Case별 계산을 수행할 수 있으며, 계산된 결과의 유지 및 보관이 가능하도록 한다.

도록 한다. 계산항목의 위치와 모양을 가시화하여 계산하면서 항시 확인이 가능하도록 한다. 계산결과에 대한 합격여부를 바로 확인할 수 있도록 한다.

계산의 자동화 및 출력시 별도의 편집 작업이 필요하지 않도록 하여 소요시간이 최소화 되도록 한다.

개발프로그램에 대한 한글 매뉴얼을 작성하여 프로그램 보급시 이해를 도울 수 있도록 한다.

(3) 프로그램 보급 교육 및 홍보

검사원들에게 교육을 수행하고 개발된 프로그램을 지부에 설치하여 지부의 설계도서 승인업무를 지원하며, 개발된 시스템에 대한 설명회를 개최하여 중소 조선소 및 설계용역회사에 개발된 프로그램의 장점을 홍보하고 보급한다.

5. 추진내용

5.1 기본 시스템

가. 운영체제 변경

앞에서 말한 바와 같이, CASHIP 도스용 프로그램은 현재 다수가 사용하는 운영체제인 Window XP에서 실행이 되지 않아 사용자가 운영체제를 변경하여 실행을 하여 사용해야하는 어려움이 있었다.

새로이 개발된 KST-SHIP 프로그램은 Window XP에서 실행이 될 뿐만 아니라, 사용자가 한눈에 입력파일과 출력파일을 볼 수 있도록 하여 사용자의 편이를 도모하였다.

나. 프로그램 실행체제의 변경

기존의 CASHIP 프로그램은 다수의 모듈로

구성되어 있으며, 모듈별로 각각의 입력 데이터를 작성하고 실행하여 모듈별 결과물을 얻는 체계이다. 따라서 각각의 모듈에 대한 입력 데이터 및 출력 데이터를 관리하여야 하는 어려움과 다수의 모듈들을 일일이 실행해야하는 불편함이 있었다.

새로이 개발된 KST-SHIP 프로그램에서는 계산종류에 따라 관련 모듈들을 합치고 최소한으로 줄여 실행이 편리하도록 하였으며, 각 모듈별 출력파일 생성시 복원성 계산서를 작성하는데 필요한 출력파일을 제외하고는 temp.out에 생성되도록 하여 데이터 관리가 수월하도록 개선하였다.

아래에는 KST-SHIP 프로그램의 주요모듈에 대한 주요개선사항을 나타내었다.

(1) DBHULL

- 구성모듈 : DEL*.DBF+DBINT+HULDEF+GINCUR3
- Database 초기화 및 선형정의 입력과 입력된 선형자료의 검증을 위한 3D형식의 dxf FILE FORMAT Drawing을 그리는 모듈
- 선형정의 데이터의 입력내용은 HULDEF에서와 같으나 입력 데이터를 이용하여 선형자료의 검증을 위하여 3D 형식의 DB HULL, DXF FILE을 출력함
- 선형변환시의 편의성 및 이후 계산의 편리 등을 위하여 TYPE 1,2,3의 W.L 데이터를 포함한 입력데이터를 3D SPACE CURVE 형식으로 KSTDB에 보관함

(2) HYDROT

- 구성모듈 : CHYST1+CHYDR2+RHYDR1+GHYST3
- 배수량등계산을 수행하고 배수량계산을 위하

- 여 프로그램에서 고려한 SECTION을 3D 형식의 dxf FILE FORMAT Drawing을 그리는 모듈
- 길이방향 SECTION 분할 수는 입력하지 않고 프로그램에서 최대로 고려함(APPENDAGE의 계산 SECTION 수를 포함하여 100개미만으로 고려. 따라서 SECT. 분할 위치는 맨뒤, 맨앞 및 갑판이 변경되는 위치만 입력하면 프로그램에서 거리에 따라 분할 수를 결정)
- 흘수범위 및 트림범위의 계산 분할 수도 프로그램에서 최대로 고려함(흘수범위 분할 수 : 60, 트림범위 분할 수 : 20)
- 주요제원 변경에 따른 DBHULL의 길이방향, 폭방향, 깊이방향 계수(AMULT, BMULT, HMULT)를 흘수범위 및 트림범위에 반영함. 단, 출력 흘수범위 및 간격은 반영하지 않음
- 트림 및 흘수에 따른 배수량 등 계산 값 보간 방법을 정확하게 수정

(3) KNSWIA

- 구성모듈 : CSTAB2+CSTAB3+RSTAB1
- 횡경사각에 있어서의 KN값 계산과 해수유입각을 계산하는 모듈. CHYST1의 길이방향 SECTION 분할 데이터를 그대로 이용하므로 HYDROT 모듈이 먼저 실행되어야 함
- 흘수범위 및 트림범위의 계산 분할 수도 프로그램에서 최대로 고려함(흘수범위 분할 수 : 40, 트림범위 분할 수 : 30)
- 횡경사각의 입력을 하지 않는 경우 0.1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70도 등 12개를 고려함(프로그램 DATA에서 첫줄 NHEEL DATA를 0으로 하는 경우)

- SPECIAL CONDITION 및 STABILITY CRITERIA 입력은 삭제
- 해수 유입개구의 입력은 최대 7개까지로 제한하고 모두 CRITICALPOINT로 고려하였으며, 각 개구의 해수유입각을 종합한 최종 해수유입각을 출력하도록 고려함
- 주요제원 변경에 따른 DBHULL의 길이방향, 폭방향, 깊이방향 계수(AMULT, BMULT, HMULT)를 흘수범위 및 트림범위, 해수유입개구의 위치에 반영함. 단, 출력 배수량범위 및 간격, 트림 값에는 반영하지 않음
- ALT DATA에 의하여 계산 범위를 흘수에 의한 것으로 지정하고 트림시 계산을 수행하면 출력시 최종 트림시의 해당흘수에서의 배수량을 출력하던 것을 정상적으로 각 트림의 해당흘수에서의 배수량을 출력하도록 오류 수정
- 계산 결과가 프로그램 실행시마다 계속적으로 RECORD를 변화시켜가면서 누적적으로 보관하던 것으로 수정

(4) VOLUME

- 구성모듈 : CVOLM1+CVOLM2+RVOLM1
- 제창 용적 및 중심위치, 자유표면계산을 위한 모듈. DBHULL 후 바로 실행하여도 됨
- 항상 정의된 모든 구획의 용적계산결과를 출력하도록 함
- 출력 앞부분에 각 구획의 용적계산 결과 SUMMARY TABLE을 출력
- 각 구획의 입력순서에 관계없이 입력데이터의 구획번호 순서대로 출력
- 주요제원 변경에 따른 DBHULL의 길이방향, 폭방향, 깊이방향 계수(AMULT, BMULT,

HMU LT)를 반영함

- 적하상태 계산시 경우에 따라 일부 구획의 데이터베이스 값을 불러들일 때 0 등 이상하게 작은 값을 불러들이는 오류를 수정하기 위한 구획 계산결과 SAVE ROUTINE 수정
- 각 구획의 계산결과가 CASHIP SYSTEM의 경우 모듈 실행시마다 DATA BASE의 새로운 RECORD에 보관되어 반복 실행시 계산결과가 이상해지는 문제점 해소를 위하여 처음 실행시의 위치에 계산되는 RECORD에 계산결과를 보관하도록 수정

(5) GVOLUME

- 입력데이터 없이 VOLUME에서 정의된 모든 구획의 계산 SECTION에 대한 3D DXF 파일 출력. 한 구획에 대하여 SECTION은 최대 20개까지로 제한
- 구획의 수가 많은 경우 DXF 화일의 크기가 커져 CAD 프로그램에서 불러들일 때 문제가 발생할 수 있을 것으로 예상되나 탱크 구획 확인을 위하여는 VOLUME DATA에서 입력을 조절하여 문제를 해결하는 것으로 고려. 또한 하나의 구획이나 소수의 구획만을 확인하기 위한 경우도 마찬가지로 고려함
- SCALE은 1/1000으로 고려

(6) LOADCD

- 구성모듈 : LOADC1+LOADC2
- 적하상태의 중량중심 및 트림과 복원정계산 모듈. 각 적하상태의 복원정곡선 출력인 GLC***.DXF 파일 출력은 그대로 유지함
- 복원성기준 입력을 삭제
- 구획 데이터 입력중 SERIES DATA 입력을 삭제. 적하상태 계산시 BASE COND. 고려로

충분히 해소될 수 있음

- 향후 종강도계산시의 S.W.B.M 및 S.F 계산에 있어서 ROOM DATA 구획 중량분포의 후단 및 전단 입력을 위하여 ROOM DATA 입력 LINE 형식 변경
- 적하상태 계산시 항상 DATABASE에 저장하고 복원성기준 입력란은 삭제
- BALANCING을 위한 입력란 삭제
- STABKG 모듈과의 연계를 위하여 적하상태는 최대 20개로 제한
- 어떤 경우 일부 구획에 관한 DATABASE 보관 데이터를 불러오지 못하는 것을 수정 (하긴 했는데 사례가 한번 밖에 확인하지 못함)
- NO TRIM의 경우를 0.01M 트림 이하로 고려하던 것을 0.001M 미만인 경우로 고려하고 세자리까지 출력토록 수정

(7) PRWIND

- 구성모듈 : PRSTAB+WINDIN+CONDIN
- DBHULL, HYDROT, KNSWIA 및 LOADCD 모듈에 의하여 계산된 결과를 복원성 판정프로그램에 사용될 수 있도록 정리하여 보관
- 풍압측면적 형상을 입력하고 배수량에 따른 풍압면적 및 중심, 레버를 계산. 풍압측면적이 필요 없는 경우 해당부분 입력 생략 가능
- 적하상태의 복원정 및 흘수 배수량등 기본계산결과를 불러와서 보관하고 각 적하상태의 풍압측면적 관련 계산 수행
- 풍압측면적 형상 2D DRAWING 출력 PRWIND.DXF

(8) STABKG

- 구성모듈 : STABPS+STABCV+STABFV
- 국내 복원성기준에 따른 복원성능 판정 계산
- 복원정곡선 2D DRAWING 출력. WGZ***. DXF
- 복원성기준 개정사항 반영

다. 기존 데이터와의 호환성

실질적으로는 새로 개발된 KST_SHIP 프로그램을 실행할 시에는 프로그램에 맞는 입력데이터를 새로 작성하여 실행하여야 하지만, 기존에 만들어져있던 입력데이터의 사용 및 기존 사용자의 새로운 프로그램에 대한 적응시간등 여러 가지 번거로움을 없애기 위하여 사용하던 CASHIP 프로그램의 입력데이터의 경우 KST_SHIP 프로그램에서 실행되어 출력파일이 연결될 수 있도록 개선하였다.

라. 입, 출력 데이터

기존 CASHIP 프로그램의 경우 각 모듈별 입력데이터 및 출력데이터는 모듈의 이름으로 생성되어졌다. 예를 들어 Huldef 모듈의 경우 출력데이터는 Huldef.out으로 생성되어졌으나 Huldef의 경우 선형정의 모듈이므로, 복원성계산서 작성에는 출력데이터가 불필요하다. 따라서 이런 종류의 출력데이터의 경우 temp.out파일로 생성되도록 하여 불필요한 파일이 생기지 않도록 하였다. 또한 복원성계산서 작성에 필요한 파일의 경우 프로그램의 이름.out, 프로그램의 이름.dxf로 생성되도록 하여 알아보기 쉽고 관리가 쉽도록 개선하였으며, 데이터의 중복을 막기 위하여 temp.out과 프로그램.out은 프로그램 실행시 항상 새로 생성

되도록 하였다.

마. 뷰어 프로그램

기존 CASHIP 프로그램에서는 프로그램을 실행시키는 창과 입력 및 출력데이터를 확인하고 수정할 수 있는 텍스트 에디터 창, 데이터를 입력하여 실행한 후 생성되어지는 그래픽 파일을 확인하는 캐드창 등 다수의 창을 모니터에 띄워놓고 필요한 창을 오가며 작업을 수행했다.

개발된 KST_SHIP 프로그램은 다수의 창을 띄워놓고 오가는 불편함을 없애기 위하여 뷰어 프로그램을 만들어 한눈에 파일의 검색과 실행, 수정 및 확인이 가능하도록 하였다.

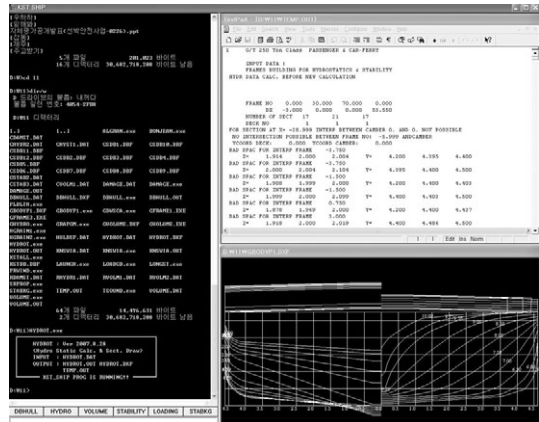


Fig. 6. 뷰어 프로그램의 구성

바. 매뉴얼

기존 CASHIP 프로그램의 매뉴얼은 예전 기본 계산 프로그램인 SEAKING 프로그램의 영문 매뉴얼을 그대로 카피하여 쓰고 있는 현실이다. CASHIP 프로그램의 사용자가 보다 쉽게 KST_SHIP 프로그램을 이해할 수 있도록 한글 매뉴얼을 작성하였다.

사. 프로그램의 검증

보유하고 있는 데이터를 이용하여 자체적인 프로그램 검증 및 승인, 설계 업무 등 실제 업무에 적용하여 검증을 수행하고 있다.

아. 홍보 및 보급

설명회 및 데모용 프로그램을 설계업체에 보급하여 프로그램 검증 및 홍보를 수행하며 우리공단 지부에 보급하여 승인업무에 적용할 수 있도록 교육 등을 지원한다.

5.2 선체 및 의장시스템

가. 선체 프로그램의 소개

개발된 강선구조기준 프로그램의 운영체제는 Window Xp이며, 구조부재 및 종강도 등의 계산을 수행하기위한 프로그램으로써, 기존 엑셀 파일의 기준식에 일일이 기준값을 입력하고, 또한, 계산을 병행하므로 인한 불편함이 상존하였고, 다양한 형태별 계산값 비교 검토가 불가능하였다.

개발된 프로그램은 한 파일 내에서 다양한 계산을 수행할 수 있어 사용자가 여러 단계의 계산에 필요한 입력과 추가 입력요소가 불필요함으로써 이용자의 시간 단축, 편리하게 사용할 수 있는 편리성 및 Case별 결과치를 기준에 적합한지 여부를 동시에 확인할 수 있는 장점이 있다.

개발된 프로그램의 부재별 계산 등에 대한 정확성을 판단하기 위하여 강선의 구조기준 내용과 비교 검토하였으며, 기존 엑셀 프로그램으로 작업한 모델선을 선정하고 계산을 수행하여 그 결과를 비교 분석하여 차이 및 보완점을 반영하여 수정하고 있다.

(1) 프로그램의 구성

프로그램은 주요촌법 입력, 종강도, 구조부재, 타 및 타축, 단면계수, 갑판하중 계산으로 구성되어있으며, 주요촌법 입력창은 아래와 같다.

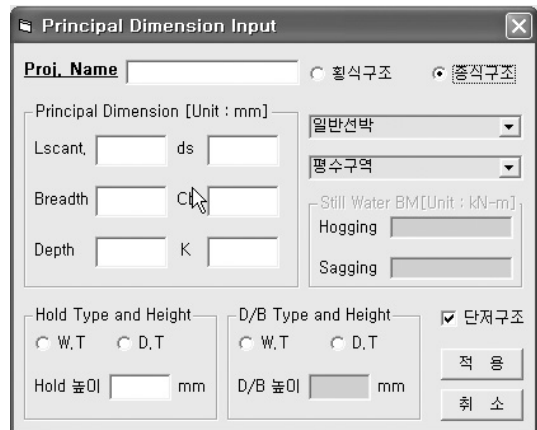
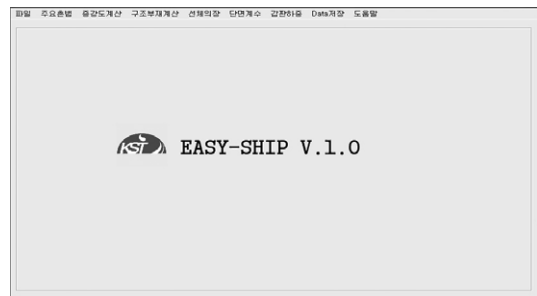


Fig. 7. 구조 프로그램의 구성

나. 프로그램의 보완 및 검증 수행

(1) 강선의 구조기준과의 적합여부 판단
프로그램의 적합성 여부는 강선의 구조기준에서 요구하는 기준들이 프로그램에 빠짐없이 반영되었는지 확인을 위하여 강선의 구조기준 각 조문, 기존프로그램 및 개발프로그램과 비교 검토하여 검증을 하고 있다.

(2) 기존 승인프로그램과 일치 여부 확인

기존 승인프로그램은 선박설계업체의 설계업무 지원 및 설계도서 계산결과에 대한 정확성 여부를 승인하는데 오래 동안 사용하여 검정이 완료된 프로그램과 개발된 프로그램의 계산 결과가 일치하는지 여부를 확인하기 위하여 360톤급 여객선인 일반선박을 모델선으로 하여 계산을 수행하였다.

늑판의 단면계수가 기존 프로그램으로 계산한 결과와 개발된 프로그램으로 계산한 결과는 거의 일치하게 나타났다.

기존 프로그램의 결과는 구조부재 형상 등이 나타나지 않고 수치 값으로만 나타남으로 형상 등을 도면과 일치하는지 여부를 확인하기가 곤란하고, 개발된 프로그램은 설계도서에서 표시된 부재의 형상을 선택할 수 있도록 선택항목을 마련하여 설계도서의 부재형상과 창에서 뜨는 형상이 일치하는지 여부를 바로 확인 할 수 있도록 하였다. 또한, 부재형상에 따른 값을 선택할 수 있도록 부재형상 값 선택항목이 있어 부재에 적합한 값을 선택하면 자동으로 각 항목에 수치가 입력되어 오류를 미연에 방지하고 정확성이 뛰어났다. 수작업으로 각 항목에 입력하지 않아도 됨으로 인하여 시간 단축과 중성축의 중심 위치와 부재 형상 등이 시각적으로 나타남으로 사용자가 부재 형상 등을 설계도서와 비교·검토하기가 용이하고 사용하기에 편리하다.

개발된 프로그램으로 계산한 결과는 규정과 실선과의 두께를 위치별 한 창에서 비교할 수 있으며, 단서조항의 경감사항을 자동으로 계산되도록 하였음은 물론이거니와 경감항목을 반영하였는지 여부 및 위치를 확인할 수 있도록

외판계산 창에 나타나게 함으로서 확인이 용이하여 사용자 오류를 줄여 정확성이 한층 개선되었다. 외판의 두께는 기존 프로그램으로 계산한 결과와 개발된 프로그램으로 계산한 결과는 거의 일치하게 나타났으나, 개발프로그램에서 선저외판 결과 치를 반올림하여 나타나게 하여 기존프로그램 결과 값과 혼동이 올 수 있으므로 프로그램 수정 보완이 필요하다.

아래의 그림은 타의 강도계산 및 타판 평균 길이와 너비에 대한 결과 값으로, 기존 프로그램으로 계산한 결과를 규정치와 실선과의 결과를 비교하여 만족하는지 여부를 판정하여 나타내고, 사용자가 타의 형태 및 단면형상을 각각 선택할 수 있도록 선택항목이 설정되어 있으며, 필요한 항목에 수치를 입력하여 실선과 규정치를 비교 할 수 있도록 창에 전후진 토그, 타두재, 타심재 응력 등의 수치가 뜨게 되어있다. 타의 형상을 선택하면 나타나는 창으로서 타의 좌표 및 상하부 타두재 중심에서 타 하면까지 길이를 각각 입력하면 타의 면적과 타의 평균길이 너비가 창에 뜨게 되어 있다.

이와 같이 기존 프로그램은 각 항목별 결과 값으로 단순히 규정치와 실선 값을 비교하는 차원이며, 개발 프로그램은 각 항목에 데이터 입력 전에 타의 형태와 단면형상 등을 창에서 확인이 가능하여 잘못 선택으로 인한 오류를 사전에 방지할 수 있고, 또한, 각 항목별 토크, 응력 등 전체 항목을 바로 비교 검토할 수 있으므로 시간 단축과 정확성이 우수하였다. 그리고 타의 면적과 평균 길이·너비를 설계도서와 비교 검토가 용이하였으며, 결과치는 기존 프로그램과 개발 프로그램이 일치하게 나타났다.

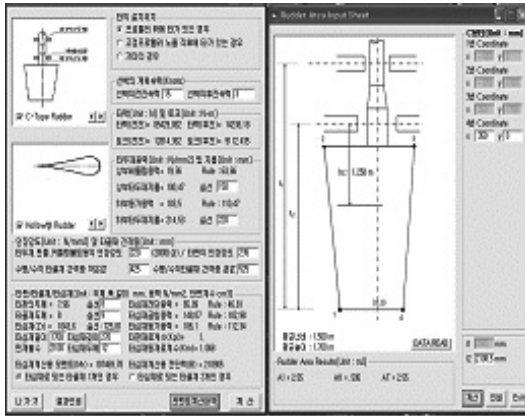


Fig. 8. 타의 계산 프로그램

6. 결론

기존 사용하던 기본, 선체 및 의장 시스템의 불편한 점을 보완하여 사용자가 보다 편리하게 업무를 수행할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 하여 연구를 수행하였다.

6.1 기본시스템

- 운영체계를 변경시키고, 다수의 모듈을 통합하여 데이터 입력 및 프로그램 실행에 필요한 소요시간을 단축하였다.
- 현재 사용하고 있는 CASHIP 프로그램의 오류를 수정하여 계산의 정확성을 개선하였다.
- 입력파일은 프로그램명.dat, 출력파일은 프로그램명.out 또는 프로그램명.dxf로 하여 구분이 쉽도록 하였으며, 복원성계산서 작성에 사용되지 않는 출력파일은 모두 temp.out으로 생성되도록 하여 불필요한 파일을 제거하였다. 또한 프로그램 실행시 temp.out등 출력파일을 항상 새로 생성되도록 하여 파일

관리가 수월하도록 하였다.

- 여러 창을 모니터에 띄워 사용하던 불편함을 뷰어 프로그램을 생성하여 한눈에 볼 수 있도록 개선하였다.
- 자체적인 프로그램 검증, 설계 및 승인 등 실제 업무에 활용하여 프로그램의 검증을 수행하였다.
- 지부에 보급하여 승인업무를 지원하며, 설계 업체에 데모용 프로그램 및 설명회를 개최하여 프로그램에 대한 홍보 및 검증을 수행하였다.
- 한글 매뉴얼을 개발하여 사용자들이 보다 쉽게 계산 프로그램을 이해하고 활용할 수 있도록 하였다.

6.2 선체 및 의장 시스템

- 2단계만으로 결과를 얻을 수 있고, 계산에 필요한 여러 단계의 입력과 추가입력이 불필요하므로 데이터 입력 및 프로그램 실행에 필요한 소요시간을 단축하였다.
- 구조의 형태별, 항행구역별 및 중소형 선박별로 각각 세부 항목별로 계산 수행이 가능하도록 하였으며, 또한, 사용자가 이용하기에 편리하게 하였다.
- 다양한 Case별로 부재 계산이 쉽도록 하였으며, 계산치에 대하여 비교 검토가 가능하고 각각의 Data 관리가 편리하게 하였다.
- 선체 중앙 횡 단면도의 종강도 부재로 Modeling하여 일괄계산하고 Local부재에 대한 Scantling도 동시에 수행하여 하중에 따른 부재의 적합성 유무를 Graphic 및 Text File로 즉시 확인할 수 있도록 하였다.

- 종강도 계산은 주요 촌법 입력Module에서 정한 Project Name에 따라 종강도 모듈내의 저장기능에 의해 Proj_Name_Plate.dat 및 Proj_Name_Beam.dat로 Local Scantling은 Main Menu의 Data 저장 메뉴 Click으로 Proj_Name.inp로 사용자가 지정한 디렉토리에 구분하여 저장 관리가 수월하도록 하였다.
- 계산하는 부재의 위치와 형상이 사전에 오류를 방지할 수 있도록 입력 데이터에 따라 반영여부를 가시화되게 하여 정확성을 개선하였다.
- 계산한 결과 값을 규정과 실선과의 두께를 위치별로 한 창에서 비교할 수 있게 개선하였다.
- 각 항목에 데이터 입력 전에 타의 형태와 단면형상 등을 창에서 확인이 가능하여 잘못된 선택으로 인한 오류를 사전에 방지할 수 있도록 하였다.
- 구조기준에서 요구하는 단서조항의 경감사항을 자동으로 계산되도록 하였음은 물론이거니와 경감항목을 반영하였는지 여부 및 위치를 확인할 수 있도록 외관계산 창에 나타나게 하여 사용자 오류를 줄여 정확성이 한층 개선되었다.

7. 향후계획

7.1 설계 및 승인정보 지원 시스템 (1차년도) 개발결과 검증 및 보완

1차년도에 보완 개발된 CASHIP 프로그램 및

복원성 판정프로그램, 강선의 선체구조계산 프로그램, 의장수계산, 타 및 타축 계산 프로그램에 대하여 관련분야의 전문가에게 실제 설계와 승인 업무에 사용하도록 하여 시스템에 대한 검증 및 평가를 수행하며 문제점이 있을시 수정 보완하도록 한다.

7.2 선체구조설계 및 승인정보 지원 시스템 개발

FRP선의 선체구조계산 프로그램 개발을 완료하고 알루미늄선의 선체구조계산 프로그램을 개발하여 선체구조설계 및 승인정보 지원 시스템을 개발 완료하고 선체구조분야의 전문가에게 사용하도록 제공하여 하여 시스템에 대한 검증을 하도록 하고 문제점을 보완하도록 한다.

7.3 복원성계산서 출력프로그램 개발

CASHIP 프로그램의 계산결과와 복원성 판정 프로그램의 계산결과는 복원성계산서를 작성하기 위한 기초자료로서 현재에는 프로그램 결과물을 선별하고 카피하여 다시 한글 파일로 편집하는 등 복원성계산서 책자를 만드는데 시간과 노력이 많이 소요되고 있으며, 이에 따라 설계용역회사에서 복원성시험 집행과 복원성자료를 만드는데 보통 150~300만원 정도의 비용을 요구하고 있으며 선박안전법의 개정에 따라 복원성검사 대상선박이 12미터 이상으로 확대되면 선주 등의 복원성검사 관련비용 지출이 가증될 것으로 판단된다. 따라서 이러한 상황을 보다 완화할 수 있도록 지원하기 위하여 사용자가 쉽게 변경이 가능한 HWP, DOC

또는 HTML을 이용한 복원성계산서 표준양식을 활용하여 프로그램을 실행하였을 때 표준양식 화일에 따라 복원성 책자 관련정보를 포함하여 복원성계산서로 바로 출력할 수 있는 프로그램을 개발하여 보급하도록 한다.

7.4 프로그램 홍보

개발된 프로그램을 지속적으로 관리할 수 있도록 홈페이지에 전용공간을 개설하여 프로그램에 대한 설치방법이나 사용방법, 질의나 수정사항등에 대한 문제점을 신속하게 해결해 줄 수 있도록 한다. 또한 개발된 프로그램의 산업재산권 등록을 추진하고 개발 완료된 시스템의 판매를 고려하여 불법복제 방지를 위한 보안 및 버전 관리를 위하여 락을 설정하여 관리하는 방안을 강구하도록 한다.

7.5 매뉴얼 작성

1차년도와 연계하여 한글 매뉴얼을 작성하며 HTML 파일로 개발된 전자매뉴얼을 따로 작성하여 누구나 필요할 때마다 홈페이지에 들어와서 검색하여 참고할 수 있도록 한다.

8. 기대효과

8.1 기술적 측면

- 선박 설계 및 승인정보 지원 시스템 개발 활용에 따른 설계업무 및 설계도서 승인업무의 효율성 제고
- 선박안전법 개정에 따른 지부의 설계도서 승인업무 확대에 대비한 기술지원을 통하여 지부의 설계도서 승인업무 효율성 제고
- 중소 조선소 및 설계용역회사의 선박설계 기술지도에 활용
- 기본설계 프로그램의 원시화일 확보로 인한 추후 기술개발을 위한 기초기술 확보

8.2 경제적 및 사회적 측면

- 선박설계 및 승인업무 관련 프로그램 개발 및 원시화일 확보를 통하여 관련 기술의 자립기반 구축 및 개발 프로그램의 산업재산권(소유권 및 판매권한) 확보
- 개발된 프로그램의 설명회를 통하여 관련 단체들과 실제 업무를 수행하는 기술자들의 의견을 수렴하고, 프로그램에 대해 교육을 수행하여 중소형선박에 대한 기술단체로서의 위상을 높임

이 논문은 선박안전기술공단 자체연구개발 사업으로 이루어진 것임을 밝힙니다.