

무격벽 다중 갑판선의 구조설계를 위한 기초연구

임 상 전
(서울대학교 교수)

과기처가 주관한 1986년도 목적기초 연구과제로 선정되어 3년간 서울대학교 조선공학과에서 임상전 교수를 총괄연구책임자로 하여 김극천 교수 및 장창두 교수가 세부과제 연구 책임을 맡아 연구 수행한 “무격벽 다중 갑판선의 구조설계를 위한 기초 연구”에 관한 연구 내용을 간략히 요약하면 다음과 같다.

연구내용

최근 자동차의 수출 증대에 힘입어 자동차전용 운반선의 건조 수요가 증대하고 있는 실정인데, 이 배는 차량적재를 위해 다층갑판이 설치되어 있을 뿐만 아니라 차량을 원활히 통과하기 위해 통상 배에 설치되어 있는 횡격벽 대신에 지주나 구멍이 있는 횡격벽을 설치하여 선체의 구조강도를 지탱하고 있다. 이러한 구조적 특성으로 인해 횡단면내의 강성부족이 생겨 래킹(racking)현상이 일어나 선체의 횡강도를 저하시키는 위험이 상당히 클 뿐만 아니라 선체 및 차량 갑판 연성계의 진동으로 인해 갑판 및 차량 등에 국부적인 손상을 야기 시키는 실정이다. 또한 경험에 입각한 안전계수를 사용하는 기존의 구조설계방법은 선체에 작용하는 외력과 재료의 최종강도가 갖고 있는 불확실성(uncertainty)을 합리적으로 취급하지 못하는 문제 때문에 최근 그 타당성 여부가 거론되고 있는 실정이다.

따라서 본 과제에서는 자동차 운반선의 구조설계기술 자립을 위한 기초연구로서, 첫째 래

킹현상을 고려한 자동차 운반선의 구조해석 기법에 관한 연구, 둘째 선체 및 차량 갑판 연성계의 동적 거동해석에 관한 연구, 세째 구조해석 최적 모델링에 의한 선체의 종강도 및 횡강도 해석에 관한 연구를 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

(1) 래킹現象을 考慮한 自動車 運搬船의 構造解析

선체가 대양중을 항해할 때 파도나 횡동요에 의하여 선체는 중심선에 대하여 비대칭 하중을 받게 되는데 이 하중에 의해 선체 단면은 비틀 변형과 래킹변형의 두가지 변형이 생긴다. 자동차 운반선과 같은 배는 Breadth와 Draft에 비하여 Depth가 상대적으로 크고 자유로운 자동차 통행과 하역의 편의를 위하여 횡격벽이 거의 없는 구조로 되어 있음으로 해서 횡방향 하중에 의한 래킹변형에 대한 구조해석을 수행할 필요성이 대두되었다.

지금까지 래킹변형을 해석하기 위해 사용된 방법으로는 FEM에 의한 방법이 있고, 또 Yagi 등이 각각의 갑판을 Beam으로 모델링하여 해석적인 방법으로 래킹변형을 연구하였었다.

본 연구에서는 선체의 각각의 갑판을 탄성 지지된 Timoshenko 보로 치환하여 조립보로 모델링한 후 유도된 연립 미분 방정식을 유한 차분법을 이용하여 풀었는데, 선체의 래킹변형 현상이 본 이론에 의해 정성적, 정량적으로 잘 설명되어질 수 있음이 증명되었다. 이전의 Yagi 등에 의한 해석적인 방법들은 여러 제한 조건

들 때문에 실제의 복잡한 단면을 가지는 실선에 대해서는 계산이 불가능 하였는데, 본 연구에서는 내충감판의 갯수나 배치도 실선과 같은 비대칭적인 단면을 갖는 경우에도 해석이 가능하도록 하였고, web-frame의 스프링 상수의 이론적인 평가를 위해 실선의 횡강도 해석시 사용되는 일반화된 경사 처짐법(GSDM)을 이용하여 실선에서의 어떤 모양의 web-frame에 대해서도 등가의 분포 스프링 상수로 평가할 수 있게 하였다.

본 연구 결과의 정밀도와 타당성을 보이기 위해 실험을 수행하였고, 실험 결과가 본 이론에 잘 대응됨을 통해 본 이론의 타당성이 검증되었다.

마지막으로 실선에 대한 계산을 수행하여 Grillage Model로 래킹변형을 해석한 결과와 비교함으로써 본 연구 결과의 실선으로의 적용가능성을 보여 주었다.

(2) 船體 및 車輛-甲板 聯成系의 動的舉動 解析

근년에 이르러 에너지절약형선 개발이 촉진됨에 따라 디젤엔진이 대구경·장행정·소수실린더·저회전수화함으로써 불평형모멘트가 커져서 특히 중형선에 대해 저진동수영역의 선체진동 방진설계가 주요과제로 대두되고 있다. 특히, 자동차운반선의 경우 구조적 특성 및 선형기하학적인 특성이 일반상선과는 매우 다르고, 또 차량-갑판연성계의 고유진동수가 주기관 또는 프로펠러의 상용회전수 범위내에 존재하는 경우가 많다.

본 보문은 제1편 선체진동해석, 제2편 차량-갑판 연성계의 동적거동해석으로 구성되어 있다.

제1편에서는 선체상하진동, 선체수평·비틀연성진동에 대하여 보유추이론에 의거한 해석방법의 정립을 위하여 전기 특성을 고려한 적당한 모델링방법, 부가수질량 및 동 중심, 부가수질량극관성모멘트, 단면의 전단계수 등의 적절한 산정방법, 수평·비 거동의 연성도, modal 해석 즉 mode중첩법에 의한 강제진동응답의 계산 등에 관하여 실선에 대한 수치실험적 계

산 예를 통해 일련의 고찰을 거쳐 합리적인 해석방법을 제시했다.

제2편에서는 차량-갑판 연성계에 대해서 자유진동 및 동적응답의 포괄적 해석 뿐 아니라 설계변동 또는 진동특성의 최적화를 위해 재해석이 요구되는 경우가 많음으로 부분계의 진동특성을 합성하는 방법이 추구되었다. 이는 재해석시 변경된 부가계의 진동특성만 재계산하고 나머지 부분계에 대한 것들은 그대로 다시 이용할 수 있어 매우 효율적이기 때문이다. 본 보문에서는 차량-갑판 연성계에 대해 갑판은 직사각형보강판, 필러는 지지스프링, 거어더 또는 웨브는 Euler보, 적재차량은 2점지지 damped spring-mass system으로 간주하고 receptance방법에 의해 이들로 이루어진 복합적 구조계의 자유진동을 해석하는 방법 및 두가지 효율적 계산방법을 제시하고, 또 receptance개념에 준하는 support displacement transfer ratio를 정의하고 이를 이용해서 갑판주변의 변위기진에 대한 동적응답을 해석하는 방법을 제시했다.

(3) 構造解析 최적 모델링에 의한 船體의 縱強度 및 橫強度 解析

선박구조물의 설계과정에서 구조물의 파괴가 일어나지 않도록 구조물의 안전도를 가능한한 높인다는 것은 다른 무엇보다도 중요하다. 또한 선체구조물의 안전도를 높히는데 있어 선체구조 강도의 문제는 직접적인 관련이 있는데 최근에는 종전에 해오던 규정(rule)에 의거한 경험적인 방법을 지양하고 보다 합리적인 역학의 기본원리(first principle)를 이용하는 직접계산법이 많이 시도되고 있다.

일반적으로 선체구조물의 안전성을 효율적으로 평가하기 위해선 하중해석, 거동해석 및 안전도 해석의 세단계가 거의 동등하게 다루어져야 하는데, 주로 유한요소법을 이용하는 두번째 단계가 집중적으로 연구되어 왔다. 따라서 본과제에서는 첫째 단계인 하중해석 부분과 세번째 단계인 안전도 해석 부분을 중점적으로 취급하여 그 결과를 다음과 같은 5개의 소과제로 분리하여 정리하였다.

제1편은 '파랑하중의 극한치 해석'으로서 파

량중의 선체응답 예측을 기존의 통계해석방법과 극한치 해석방법에 의해 수행하였으며, 그 결과로서 선체응답의 하나인 파랑하중모우먼트의 값을 비교하여 극한치 이론에 의한 결과가 기존의 방법에 의한 결과에 비해 계산 시간상 및 계산 정도가 좋다는 결론을 얻었다.

제2편은 '신뢰성 해석에 의한 선체 종강도 해석'으로서 선체 구조의 신뢰성 해석 기법 정립에 관한 연구를 수행하였으며, 그 결과 불변이차 모우먼트법(Advanced level 2 method)가 가장 효율적인 신뢰성 해석 기법임을 확인하였고, 선체 상갑판의 안전성 문제를 검토하기 위해 이 방법을 사용한 결과와 기존의 해석방법에 의한 결과를 비교하여 그 유효성을 증명하였다.

제2편은 '확률 유한요소법에 의한 선체 횡강도 해석'으로서 선체구조의 확률유한요소법의 정립에 관한 연구를 수행하였는데, 본 연구에서는 구조해석에 사용되는 확률변수들이 갖고 있는 random 특성이 과연 얼마만큼 구조해석의 최종결과에 영향을 미치는가를 확률적으로 처리하여 구조물의 안전성을 정량적으로 평가하는 확률 유한요소법을 개발하였고, 이를 이용하여 선체의 횡강도 해석을 수행하여 기존의

결과와 비교 검토하였다.

제4편은 '동적하중하의 신뢰성 해석'으로서 시간에 의존하는 동적하중 문제의 신뢰성 해석 문제를 다루었으며, 하중모형으로는 Poisson process와 Ferry-Borges 모델을 이용하였고 동적하중의 조합효과를 추정하기 위해 하중 합치법, 평균 초과 빈도법, 및 Turkstra의 조합법등을 간단한 평면 골조 구조물의 예제에 적용하여 그 결과를 비교하였으며, 그 결과 하중 합치법의 결과가 가장 우수함을 확인하였다.

제5편은 '피로하중하의 신뢰성 해석'으로서 선체와 같이 파랑하중에 의한 반복하중을 계속적으로 받는 경우 일어나는 피로파괴에 대한 안전성 문제를 선형파괴역학이론에 입각한 Paris 법칙을 사용하여 균열의 전파과정을 해석하였고, 이의 신뢰성 해석을 위해선 Payne의 constant life model 개념을 이용하여 피로 수명을 평가하는 연구를 수행하였다.

상기와 같은 각 세부과제의 연구 결과는 자동차 운반선의 구조 설계기술 자립을 위한 요소기술로서 매우 유용하게 활용되리라 여겨지며, 아울러 국내 구조해석 및 설계 기술을 보다 정밀화, 합리화 시키기 위한 연구가 추후 계속되기를 요망한다.

HWANG & COMPANY 黃和商事

CONSULTANT FOR;
SHIPPING
SHIPBUILDING
GENERAL TRADING

代表 黃 成 赫

서울特別市 江南區 新沙洞 622-7, 아람빌딩 201호
TEL: 514-1096/7, FAX: 514-1098

船舶의 高度精密 非線形 構造解析 및 合理的 構造設計에 關한 基礎研究

金 昌 烈
(釜山大學校 教授)

釜山大學校 工科大學 造船工學科에서는 필자를 總括研究責任者로 하여 韓國科學財團의 연구비지원하에 1989년 9월1일부터 1991년 8월 31일까지 2년간의 예정으로 “船舶의 高度精密 非線形構造解析 및 合理的 構造設計에 關한 基礎研究—Novel Double Skin Tanker의 安全性 評價 및 構造設計指針에 關하여”라는 제목의 目的基礎研究를 수행해오고 있다.

본 연구과제는 4개의 세부연구과제로 구성되어 있으며, 각 과제의 제목 및 연구책임자는 다음과 같다.

- 제1세부 연구과제(연구책임자 : 김창렬)
—坐礁時 船體二重底構造의 損傷 및 強度解析法 研究
- 제2세부 연구과제(연구책임자 : 백점기)
—선체구조의 最終縱強度 解析法 研究
- 제3세부 연구과제(연구책임자 : 김사수)
—船體構造의 波浪中 非線形 動的強度 解析法 研究
- 제4세부 연구과제(연구책임자 : 임동석)
—船體構造의 疲勞強度 解析法 研究

本稿에서는 연구내용을 포함한 연구착수개요에 대해 요약하고자 한다.

研究內容 및 方法

선박은 일생동안 정상적인 운항중에도 파랑하중 등의 복잡한 變動荷重과 돌발적인 事故荷重을 받는다. 일반적으로 파랑하중 작용하의 선체구조 안전성은 엄밀하게는 동적문제로서

다루어야 하지만, 복잡, 대형구조물인 선체구조에 대하여 挫屈, 塑性變形 및 疲勞龜裂損傷을 고려한 동적해석을 직접수행하는 것은 거의 불가능하고 비현실적이므로 準靜的, 動的 및 疲勞強度 분야로 구분하여 평가하고 있다.

또한 사고하중하의 선체구조 안전성도 기본적으로는 동적문제로 다루어야 하지만, 높은 속도를 가진 선박간의 衝突問題등을 제외하고는 관성력의 영향은 비교적 작고 동적효과를 거의 무시할 수 있으므로 좌초문제에서는 동적영향을 동가의 준정적하중으로 치환하여 準靜的 問題로 다루는 것이 합리적이다.

이상의 관점에서 본 연구에서는 선체구조의 高度精密 安全性 評價를 다음의 4분야로 분류하여 수행하고자 한다. 즉 (1) 준정적문제로서의 좌초손상 및 강도해석법 연구, (2) 준정적문제로서의 최종종강도 해석법 연구, (3) 동적문제로서의 비선형 동적강도 해석법 연구 (4) 피로강도 해석법 연구 등이다.

이하에서는 각 과제별 연구내용 및 방법을 요약한다.

(1) 제1세부과제 : 坐礁時 船體 二重底構造의 損傷 및 強度 解析法 研究

본 과제에서는 선박이 坐礁事故를 당하여 사고하중을 받았을 때 이중저구조의 손상거동을 기하학적, 재료적 비선형성을 고려하여 효율적으로 해석할 수 있는 이론 및 컴퓨터 프로그램을 개발하고, 이것을 선구조방식 선박인 Double Skin Tanker 이중저구조에 대한 좌초손상

및 강도해석문제에 적용하여 각종 구조설계인자를 변화시켜 수행한 시리즈 해석결과를 바탕으로 합리적인 構造設計指針을 제시한다.

제1차년도에는 좌초시 선체 이중저구조의 손상거동 이론을 정식화하고, 컴퓨터 프로그램을 개발한다. 본 과제에서는 이상화 구조요소법을 적용하여 선체 이중저구조를 판부재로 모델링하고 2축방향 축력과 전단의 조합하중을 받는 판부재를 대상으로 좌초손상거동을 이상화시킨 이상화구조요소를 정식화 한다. 또한 개발된 해석이론을 바탕으로 일반적인 非線形 有限要素法과 동일한 증분형 매트릭스법에 의한 컴퓨터 프로그램을 개발한다. 본 과제에서 개발된 컴퓨터 프로그램의 정도와 유용성을 검증하기 위하여 선체이중저구조 모형에 대한 실험및 프로그램을 신구조방식 선박인 Prototype Double Skin Tanker(제2세부과제에서 試設計예정)의 이중저구조에 대한 좌초손상 및 강도해석 문제에 적용하여 합리적인 이중저 높이의 설정 등을 포함한 좌초문제에 대한 선체 이중저구조의 설계지침을 제시한다.

(2) 제2세부과제 : 船體構造 최종강도 해석법 研究

본 과제에서는 선체구조가 파랑하중등에 기인된 극단적으로 큰 세깅 및 호깅 모멘트를 받았을 때 구조전체적으로 최종강도에 도달하기 까지 나타내는 국부적인 좌굴, 소성변형등의 기하학적, 재료적 비선형거동을 초기치짐이나 용접잔류응력등의 초기결함 영향을 고려하여 상세하게 해석할 수 있는 이론과 컴퓨터 프로그램을 개발한다.

또한, 신구조방식 선박인 Prototype Double Skin Tanker구조를 시설계하고, 본 과제에서 개발된 해석법을 Prototype Double Skin Tanker의 最終縱強度 解析問題에 적용하여 각종 설계인자를 변화시켜 수행한 시리즈 해석 결과를 바탕으로 합리적인 구조 설계지침을 제시한다.

제1차년도에는 이상화구조요소법을 적용하여 二重船體構造를 판요소로 모델링하고, 상세한 비선형거동을 체계적으로 파악하여 초기결함의 영향과 局部및 全體挫屈의 相關效果를 고려한

이상화구조요소를 정식화하며, 이것을 바탕으로 프로그램을 개발한다. 또한 개발된 해석이론과 컴퓨터프로그램의 정도 및 유용성은 단위 판부재및 용접판구조물에 대한 기존의 실험및 유한요소 해석 결과와의 비교검토를 통하여 검증한다. 또한 Double Skin Tanker의 橫斷面構造를 試設計하고, 개발한 컴퓨터프로그램을 적용하여 초기치짐과 잔류응력등의 初期缺陷이 이중선각구조의 最終縱強度에 미치는 영향을 파악한다.

제2차년도에는 新構造方式 船舶인 Prototype Double Skin Tanker의 구조를 구체적으로 試設計하며(중거어더및 Side Stringer의 補強效果포함), 제1차년도에서 개발한 해석법을 Prototype Double Skin Tanker의 최종강도 해석문제에 적용하여 부재치수와 구조재료의 특성치(특히, 항복응력)등을 포함한 각종설계인자를 변화시켜 수행한 시리즈 해석 결과를 바탕으로 최종종강도면에서의 합리적인 구조설계지침을 제시한다.

(3) 제3세부과제 : 船體構造의 波浪中 非線形 動的強度 解析法 研究

본 과제에서는 선박이 正面波 및 斜波중을 향해할때 슬래밍 등의 非線形性을 고려한 유체력의 계산 및 이로 인한 선체의 動的強度 해석 이론을 정식화하고, 이것을 바탕으로 컴퓨터 프로그램을 개발한다. 또한 제2세부과제에서 試設計한 신구조방식 선박인 Prototype Double Skin Tanker에 본 해석법을 적용하여 각종 설계인자를 변화시켜 수행한 시리즈 해석 결과를 바탕으로 선체의 동적강도면에서의 합리적인 構造設計指針을 제시한다.

제1차년도에는 선체를 비선형 동유체 탄성학 문제로 치환하여 선체에 작용하는 변동하중과 동적강도 응답을 높은 정도로 해석할 수 있는 기초이론을 정식화하고, 이것을 바탕으로 컴퓨터 프로그램을 개발한다. 개발된 해석이론 및 컴퓨터 프로그램의 정도와 유용성을 간단한 문제에 대한 기존의 해석결과 등과의 비교, 검토를 통하여 검증한다.

제2차년도에는 제2세부과제에서 시설계한

新構造方式 船舶인 Prototype Double Skin Tanker의 非線形動的強度 해석문제에 본 해석법을 적용하여 과의 크기와 입사방향등의 변화에 따른 시리즈 해석결과를 바탕으로 선체의 비선형 동적강도면에서 합리적인 구조설계지침을 제시한다.

(4) 제4세부과제 : 船體構造의 疲勞強度
解析法 研究

본 과제에서는 선체구조 제2세부과제에서 시설제한 新構造方式 船舶인 Prototype Double Skin Tanker에 적용하여 응력집중부에 대한 피로강도를 평가하고, 피로강도측면에서의 합리적인 구조설계지침을 제시한다.

제1차년도에서는 선체구조 부재로 사용되고 있는 대표적인 구조형상을 가진 軟鋼材 및 高張

力 鋼材를 대상으로 일정응력하의 S-N곡선과 일정 변형률 제어에 의한 S-N곡선을 검토하여 船體構造用 강재의 피로균열 발생 수명의 평가법을 정립하며 또한 기본 이음재에 대한 應力集中係數를 조사하여 통계적 고찰을 행한다.

제2차년도에는 Double Skin Tanker의 구조부재로 사용되는 기본이음재에 대한 피로시험 결과를 이용하여 S-N_r곡선을 추정하고, 이것을 바탕으로 합리적인 피로강도 평가법을 확립한다. 또한 제2세부과제에서 시설제한 新構造方式 船舶인 Prototype Double Skin Tanker 구조의 응력집중부를 대상으로 피로강도를 평가하여 피로강도측면에서의 합리적인 구조설계지침을 제시한다.



南 星 海 運 株 式 會 社
NAM SUNG SHIPPING CO., LTD.

誠 實 • 信 賴 • 傳 統

- KOREA/JAPAN LINER SERVICE
- OCEAN-GOING & HARBOUR TUGS SERVICE
- FREIGHT FORWARDING SERVICE
- AIR FREIGHT SERVICE

本社 : 서울特別市 中區 長橋洞 1 番地 (長橋빌딩 17層)
TEL : 752-5141 FAX : 756-5146
TELEX : K 27287

代表理事 金 英 治

선박진동 소음 제어지침에 관한 연구

김극천
(서울대학교 교수)

1. 세계 주요조선국들에게 무진동 무소음 고품질선박의 개발을 위해 국가단위 또는 국제간(EC권) 대규모의 협동연구 수행에 박차를 가하고 있다. 이러한 국제환경속에서 1988년 10월 한국선급이 대한조선학회에 대해 선박의 진동소음 제어지침에 관한 공동연구를 요청하였다. 학회는 산하조직인 선박구조연구회 진동분과(소음포함)위원회를 주축으로 하여 이를 수행하기로 하고 선박의 진동 소음 제어지침 연구위원회를 구성했고, 한국선급은 연구심의위원회를 구성하였다.

이 연구의 목적은 선박의 진동 소음에 관한 현재까지의 국내의 연구성과를 종합하여 분석 평가하고 우리나라 조선소, 설계와 감리용역기관 및 한국선급과 해운회사 선박관리부등 선박품질관리기관에서 국제표준기구(ISO) 및 국제해사기구(IMO)를 비롯한 각급 국제기관의 표준에 따른 최고품질선박을 생산 또는 유지관리하는데 효과적으로 활용될 수 있는 지침서를 발간하는 일이다.

2. 연구위원회는 과제별로 위원들의 전문성을 고려한 분담연구 틀에서 연구를 진행시키되 종합적인 분석 평가를 위해 여러차례의 워크숍을 가졌으며, 사업추진실무위원회를 설치하여 구체적인 조정작업을 수행하도록 했다.

연구위원회와 심의위원회의 구성은 다음과 같다.

연구위원회 : 김극천(위원장, 서울대),
김사수(부산대), 전효중(해양대),

안시영(울산대),이호섭(해사기연),
홍두표(현대선박해양연),이창섭(충남대),
정균양(현대선박해양연), 김양한(과기원),
정태영(해사기연), 김재승(해사기연),
정기태(한국선급),김의간(해양대)
심의위원회 : 이석윤(위원장, 한국선급),
이희일(조선공업협회), 문진상(현대중공업),
홍순익(삼성중공업), 이재욱(인하대),
송준태(국방과기연), 김국호(대우중공업),
이우식(한진중공업), 이상우(대선조선),
손정련(범양상선), 박종무(한라조선),
박영민(한국해사기술), 정태조(현대중공업),
이성진(코리아타코마조선), 이세창(한국선급),
송재영(한국선급)

3. 최종보고서의 작성에 있어서는 그 활용목적을 고려하여 진동공학에 관한 기본 지식을 갖춘 사람이면 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 했다. 즉 그 내용의 기술에 있어서 고도의 이론이나 복잡한 계산방법은 가급적 피하면서 방진 방음설계 및 진동소음 제어대책강구에 적절하게 활용될 수 있도록 했다.

그러면서도 독자가 전문적 지식의 폭을 넓히고 또 그 수준을 높이는데 유익한 길잡이가 될 수 있도록 세심하게 배려했다. 최종보고서의 내용은 다음과 같이 요약된다.

제1장 총론, 제2장 프로펠러 기진력, 기관 기진력, 파랑 기진력, 제3장 선체진동 : 보 유추 해석, 제4장 선체진동 : 유한요소법해석, 제5장 상부구조의 진동, 제6장 선체국부진동, 제7장

축계진동, 제8장 기관본체의 진동, 제9장 기기의 탄성지지, 제10장 유동유기 진동, 제11장 진동의 계측 및 분석, 제12장 진동평가지침 및 제어대책 제13장 기계상태 감시장치, 제14장 소음해석, 제15장 소음평가 및 대책

4. 이 보고서는 1991.2.1최종심의회의를 거쳐 한국선급에 제출되었으며 한국선급은 금년 상반기 내에 보급판을 출판할 예정이다. 이 지침서가 선박의 설계, 생산, 품질관리에 종사하는

모든 분들에게 유용하게 활용될수 있기를 바란다.

한국선급 회장 및 관계인사들에게 이와같은 산·연·학 협동연구사업이 이루어질 수 있는 기회를 마련해 주신데 대해 심심한 감사를 드리며, 아울러 학술 및 기술의 급속한 발달을 따라가며 때를 놓치지 않고 이 지침의 개정작업이 꾸준히 지속되기를 바라는 마음 간절하다.

높은품질과 우수한 성능은 신아의 자랑입니다



- 시멘트 운반선,
양하역 설비 개발
- 원양 참치어선,
한국형 선형 확립
- 다목적 화물선,
축적된 기술의 표준선박...

 **信亞造船工業株式會社**

본 사: 경남 창원시 도남동 227번지 / 전화: 총무 42-1611
TELEX: SHINA K52173 / FAX: 42-1713
서울사무소: 서울 중구 남대문로 5가 541 / 전화 777-1648/2687