

1. 서론

안전(safety)이란 원하지 않은 사고(accidents)의 위험으로부터 자유로운 상태(freedom from danger)로 정의된다. 해양 사고란 선박, 항만, 해양구조물(offshore platform) 등 해양시스템과 관련하여 인명, 재산, 환경 등에 부정적인 영향을 초래하는 일련의 사건(event)을 말한다.

최근 해상을 통한 교역의 확대 및 시장환경의 변화에 따라 새로운 개념의 선박 및 해양구조물에 대한 요구가 계속적으로 증대되고 있으며, 이로 인한 사고의 위험도 증가하고 있다. 지금까지 해양사고의 예방을 위한 노력은 국제해사기구(IMO)를 중심으로 해상 인명안전협약(SOLAS)과 해양오염방지협약

(MARPOL) 등 관련 법규의 보원을 통하여 이루어져 왔다. 그러나 계속되는 법규의 제정과 강화에도 불구하고 해양사고는 지속적으로 발생하고 그 피해도 대형화되고 있다. 이에 따라 해양사고에 대한 기존의 접근방법에 대한 한계의 지적과 함께, 보다 과학적(calculation/simulation)이고 체계적(systematic)이며, 통합적(life-cycle/integrated)이고 합리적(rational)인 접근이 요구되고 있다 (표 1 참조).

본 고에서는 선박 및 탑재시스템의 설계 단계에서 요구되는 안전성을 보장하기 위한 새로운 접근방법론으로서 ‘위험도기반 방법론’ 및 이를 기초로 한 선박의 안전설계(Design for Safety), 즉 ‘위험도 선박안전설계(risk-based ship design for safety)’에 대한 기본개념과 접근방법에 대하여 소개하였다.

표 1. 해사안전기술의 동향

구분	지금까지의 현상	발전 방향
패러다임	○ 규정 위주(Rule-based)	○ 목표 지향적(Goal-Setting)
인식	○ 강제(Compulsory)	○ 안전 문화(Safety-Culture)
정책	○ 수동적(최소요구조건)	○ 능동적(주도권 확보)
기술개발 목표	○ 생산성향상	○ 삶의 질 향상 (인명, 재산, 환경 보전) ○ 국제법규/기준 (국제 표준)
기술개발 주요특징	○ 수동적(Reactive) ○ 규범적(Prescriptive) ○ 부분적(Sectional) (학제중심 Disciplinary-Oriented) ○ 비합리적(Irrational) (주관적, 즉흥적, 행정적) ○ 하드웨어 중심(Hardware Focus) ○ 단기간(Short Term)	○ 능동적(Proactive) ○ 목표 지향적(Goal Setting) ○ 통합적/다학제적 (Integrated / Multi-disciplinary) ○ 합리적(Rational) (과학적, 비용-효과 분석) ○ 시스템 요소의 균형 (Balance of System Elements) ○ 수명주기(Life-cycle)
기술특성	○ 결정적(Deterministic) ○ 사양 중심(Conformance-based) ○ 경험적(Experimental)	○ 확률적(Risk-Based) ○ 성능 기반 (Performance-Based) ○ 시뮬레이션 기반(Simulation-Based)
기술수요	○ 개인, 기업	○ 정부, 국제기구
효과	○ 생산성 향상	○ 삶의 질 향상 ○ 관련 산업의 국제경쟁력 강화 ○ 국제사회에서의 위상 강화

2. 위험도기반 방법론

(Risk-Based Approaches)

해양사고는 일반적으로 예기치 못하는 상황에서 인간의 오류, 장비의 고장 혹은 외부 사건에 의해 일어난다. 이러한 사고는 인간의 오류나 장비의 고장을 일으키게 하는 근본 원인이 내재되어 있는 경우가 많으며, 사고 전 미리 발견할 수 있는 관련 징후들이 나타나고, 따라서 대부분 완전히 없앨 수는 없어도 관리하는 것은 가능하다.

이러한 사고를 예방하기 위해서는 겉으로 나타난 현상만 해결할 것이 아니라 근본적으로 내재되어있는 문제를 해결해야 한다.

위험도 기반 방법론은 그 동안 원자력 플랜트, 석유화학 산업분야에서 안전성 평가 및 관리를 위한 수단으로 사용되어온 방법론으로, 최근에는 안전문제 뿐 만 아니라 정부 혹은 기업 활동의 다양한 분야에서 사용되고 있다. 여기서 위험도(risk)란 원치 않은 사건의 발생가능성 (frequency)과 결과의 심각성(consequence or severity)의 곱으로 표현되는 지표로서 안전성 평가를 위한 기본적인 요소이다.

위험도 기반 방법론은 확률론적 위험평가기법(Probabilistic Risk Assessment)을 기초로 하고 있다. 즉, 대상시스템의 운용과정에서 발생 가능한 사고의 원인요소를 식별하고 이로부터 발생하는 사고의 위험을 최소화하기 위한 합리적인 수단을 정의하기 위한 수단으로서, 기존의 경험적 데이터를 기초로 한 확정론적인(deterministic) 규칙들의 한계를 극복하고 실험/해석/시뮬레이션 등 공학적인 기법들과 결합한 새로운 방법으로 제품개발이나 시스템기술 분야 뿐 만 아니라 정부나 기업의 경영, 자연 재해나 테러 등 인위적인 재해의 예방을 위한 새로운 접근 방법으로 활용되고 있다.

그림 1에서 보는 바와 같이 위험도 기반 방법론은 기술요소(technical factors), 환경요소(environmental factors) 및 인적요소(human factors)를 동시에 고려하고 있으며, 관련 법규는 물론 설계 및 운용 단계에서 수명주기 안전성 확보를 위한 수단으로 활용된다.

2.1 위험도 분석 절차 및 기법

그림 2는 ISO/IEC Guide51¹⁾에서 정의하고 있는 시스템의 개발 및 운용 과정에서 위험도를 분석/평가하고 관리하는 과정을 보여주고 있다.

그림에서 보는 바와 같이 위험도관리(risk management)는 정의된 시스템에 내재된 위험요소(hazard)들을 식별하고, 이들이 사고로 이어질 확률과 그 결과를 계산(risk estimation)한 후 허용여부를 판단하고 수용할 수 없는 위험요소에 대하여 이를 제거하거나 저감하기 위한 수단(risk reduction options)을 강구하고 이를 유지하는 일련의 과정이다. 여기서, 위험도 분석(risk analysis)이란 대상 시스템을 선정하여 위험 요인을 찾아내고 그 위험도 값을 계산하기까지의 일련의 과정을 가리키는 용어로서 위험도 분석 결과 얻어낸 위험도 값과 사고 시나리오는 위험도를 낮추기 위한 기초 자료로 사용된다. 위험도 평가(risk assessment)란 위험도 분석 활동을 포함하여 위험도를 줄이기 위한 방안을 만들어 내기 위해서 이루어지는 활동들을 포함한 용어이다. 이는 위험도 분석의 결과로 얻어진 값들을 사용하여 위험도를 줄이는 방안을 제안할 수 있도록 조합하는 과정을 포함하고 있다.

위험도분석 및 평가에 사용되는 대표적인 기법으로는 HAZOP (Hazard and Operability Studies), FTA(Fault Tree Analysis), ETA(Event Tree Analysis), FMEA(Failure Modes and Effects Analysis)등이 사용된다²⁾.

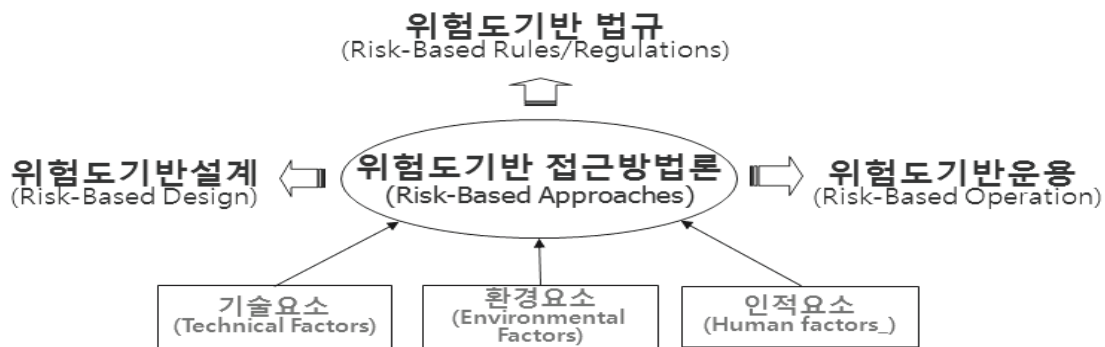


그림 1. 위험도기반 접근방법론 (Risk-Based Approaches)

1) Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards, 1999

2) 위험도평가기법에 대한 세부적인 내용은 IEC/ISO 31010 Risk management –Risk assessment techniques (2009) 참조

2.2 IMO 공식안전성평가 (Formal Safety Assessment)

FSA란 국제해사기구(IMO)에서 개발한 안전성평가 방법론으로 “인명, 해양환경 및 재산보호를 포함하여 해상에서의 안전을 향상을 기하기 위한, 위험도와 비용-이익평가를 사용한 조직적이고 체계적인 안전평가 방법³⁾”이다. 여기서 위험도라 함은 앞서 언급한 바와 같이 사고 발생 빈도(frequency)와 사고 결과의 심각성(severity of consequence)의 조합으로 정의하며, 따라서 위험도 해석(risk analysis)이라는 것은 모든 형태의 선박에 대한 구조강도의 표준, 복원성, 조종성, 해상에서의 성능과 안전경영이 포함된 주요 안전 목표의 근본을 형성하는 개념인 위험도를 정량화하는 것을 의미한다.

그림 3에서 보는 바와 같이 FSA는 위험요소 식별(Hazard Identification), 위험도 평가(Risk Assessment), 위험도의 제어방안(Risk Control Options), 비용-혜택 평가(Cost-Benefit Assessment), 그리고 의사결정을 위한 권고(Recommendation for Decision Making) 등 5개의 단계로 이루어져 있다. 각 단계는 직렬적인 관계라기보다는 상호보완적 관계로서, 각

단계의 결과는 다음 단계의 입력 자료로 사용될 뿐만 아니라, 때에 따라 각종 조건이나 상황에 의해 이전 단계로 되돌아 갈 수도 있고, 경우에 따라서는 일부 단계를 생략하고도 최종 결과의 유도가 가능하다.

FSA는 선박 및 인명의 안전 확보를 위해 파급효과가 큰 국제규정, 협약 등에 우선적으로 적용하는데 그 목적을 두고 있다. 아울러 인적요소를 포함하는 다양한 기술적, 운영상 문제들 간의 균형, 그리고 안전과 비용간의 균형을 유지하기 위한 관점에서 현존 규칙과 새로 제안되는 규칙들 간의 비교 평가를 돕는 도구로서 사용될 수 있으며, 현 IMO의 의사결정 과정과의 일관성을 유지하면서, 합리적 결정을 내리기 위한 기반을 제공한다. IMO FSA는 목표기반 선박건조기준(Goal-Based Standards: GBS)의 개발을 포함하여 IMO에서의 주요 협약의 제·개정 및 의사결정을 위한 수단으로 권고되고 있으며⁴⁾, 또한 선박 및 해양시스템의 안전설계를 위한 안전목표(safety goals), 기능요건(functional requirements)의 정의, 이를 만족하기 위한 합리적인 설계 대안(design solutions)을 식별하기 위한 수단으로 활용 가능하다.

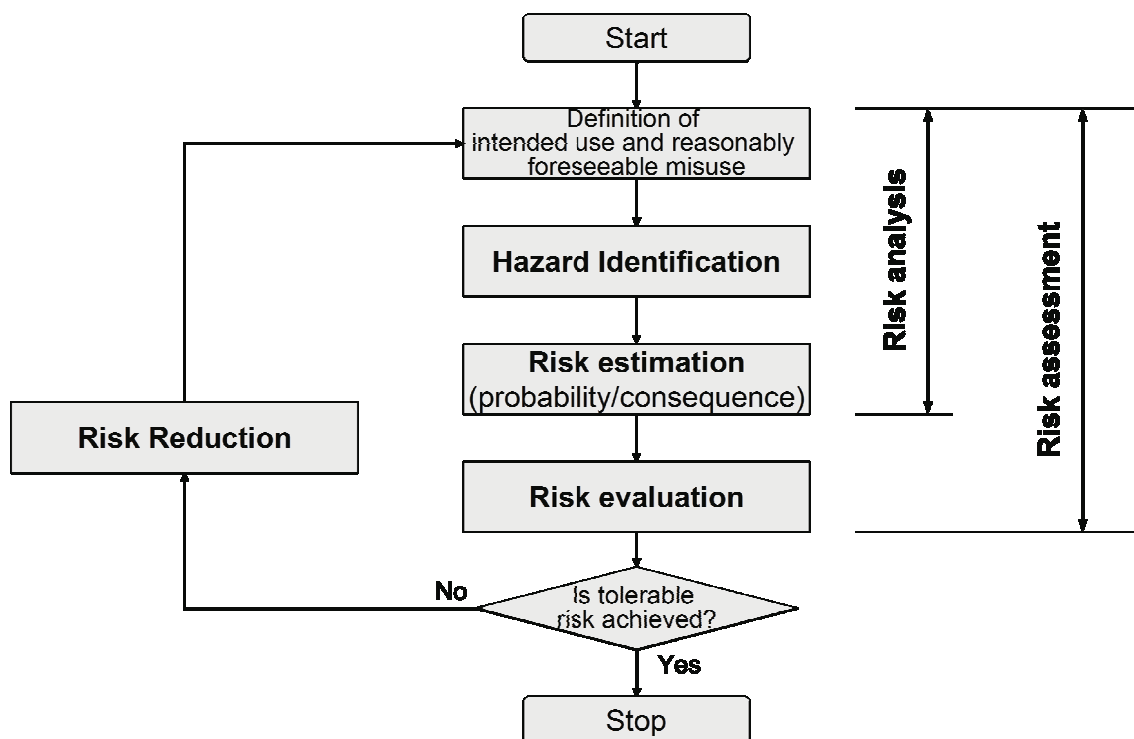


그림 2. 위험도평가 및 저감 절차 (ISO/IEC Guide 51)

3) IMO MSC 83/INF.2 (2007). Consolidated text of the Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023-.MEPC/Circ.392)

4) MSC/MEPC.2/Circ.6 Amendment to MSC/Circ.1022-MEPC/Circ.391 (the Guidance on the use of HEAP and FSA in Rule-making process of IMO)

3. 위험도기반 법규체계

(Risk-Based Regulatory framework)

안전과 환경에 관한 전통적인 규제방식은 정부에 의한 일방적인 통제(command and control)이다. 즉, 정부는 안전에 관한 상세한 기준을 정하고 피규제자가 이 기준을 제대로 준수하고 있는지의 여부를 확인한다. 규칙기반 기준 (Rule-based Standards) 혹은 서술형 규칙 (Prescriptive rules)을 기반으로 한 이러한 방식의 규제는 다음과 같은 문제⁵⁾가 있다. 즉,

- 피규제자는 규정에 명시된 의무만 이행하면 법적 의무가 종료된다. 따라서 이러한 기준에도 불구하고 사고가 발생하면 그 책임은 그 기준을 만든 자에게 있다. 결국 안전의 책임이 규제자에게 있는 것처럼 비쳐진다.
- 서술형 규칙은 과거의 경험이 축적된 것이기 때문에 기술개발이 계속되는 분야에서는 오히려 더 위험할 수도 있다. 실제 새로운 설계를 하는 사람이 안전에 대한 문제를 검토할 수 있지 규제자가 할 수 있는 것은 아니다. 따라서 서술형 규칙으로는 다양한 설계상 해법을 찾아갈 수가 없다.
- 서술형 규칙은 그 기준이 만들어질 당시 가장 최선의 방법이며, 기술발전에 따라 최선의 방법은 변할 수 있다. 그러나 서술된 규칙이 있는 한 피규제자는 종래의 규칙을 따르기만 하면 되므로 현재의 최선의 방법을 따를 이유가 별로 없으며, 기술발전을 저해할 수 있다.
- 과도하게 제한된 규제는 시장개방의 장애물로 작용하여 경쟁을

제한하게 되며, 원가를 상승시키고, 기술품질을 악화시킨다.

이러한 문제점을 개선하기 위한 노력의 일환으로서 다양한 분야에서 여러 가지 방식의 규제체제가 검토되었으며, 그 대안으로서 목표기반기준, 즉 GBS(Global Based Standards)가 제안되었다.

GBS는 1960년 대 부터 핵발전소, 석유화학, 항공산업 등 안전에 대한 요구가 큰 분야에서 적용되기 시작하여 최근에는 전 산업분야로 확대되고 있다. 특히 80년대 이후에는 규제의 개혁이라는 차원에서도 검토되고 있는 개념으로 기존의 서술형 규칙과는 달리 목표만을 제시할 뿐 구체적인 방법에 대하여는 설명하지 않는다. 따라서 피규제자는 목표달성을 위한 방법을 자율적으로 선택할 수 있으며, 그 대신 그 방법이 어떻게 안전을 확보할 수 있는 지에 대해 합당한 증명(justification)을 해야 한다.

IMO GBS란 선박이 수명주기 동안 확보해야 할 안전 목표(safety goals) 및 기능요건(functional requirements)을 설정하고 이를 만족하기 위한 설계 및 건조 품질 검사 관련 세부 기준을 정의함으로써 선박의 안전성을 획기적으로 향상하기 위한 새로운 개념의 IMO 법규체계로서, 지금까지 선급협회 및 조선소에 맡겨져 왔던 선박건조기준과 건조과정을 국제협약의 틀에 수용하고, 안전 및 환경오염 관련 설계와 건조 규정 및 품질을 직접 통제함으로써, 선박 사고 및 이로 인한 해양환경의 피해를 최소화하고자 하는 IMO의 장기 전략과제이다.

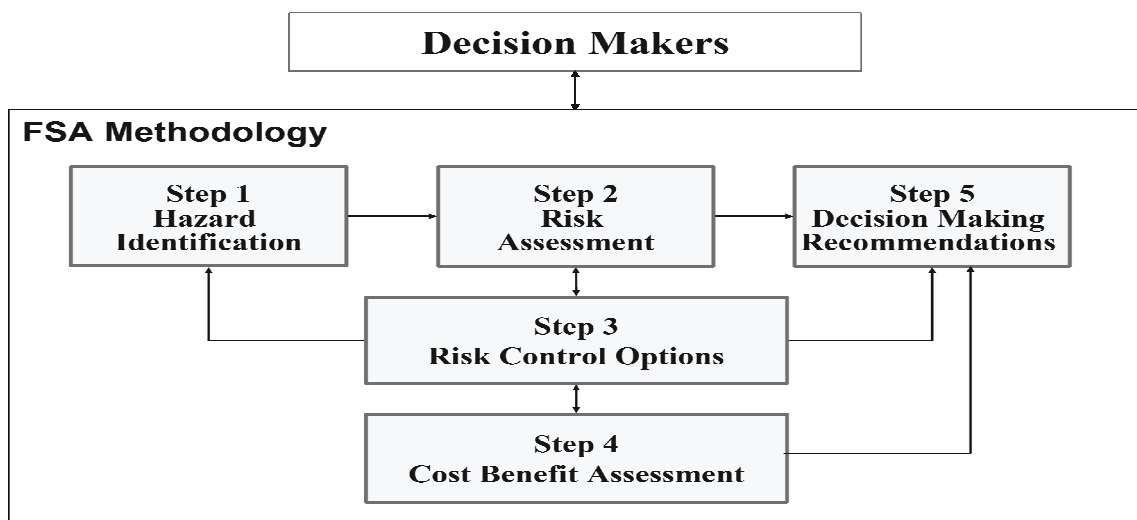


그림 3. IMO 공식안전성평가 (FSA) 절차

5) Lord Robens, Safety and Health at Work, Report of the Committee 1970-72, HMSO Cmnd 5034, 1972 및 Lord Cullen, The public inquiry into the piper alpha disaster, HMSO Cmnd 1310, 1990.

MSC 77차 회의(2003년 5월)에서부터 본격적인 논의가 시작되었으며, 2010년 5월 산적화물선 및 유조선의 구조(structure)를 대상으로 한 소위 '확정론적(Deterministic) GBS'⁶⁾가 IMO MSC 87차회의에서 채택되었다. 향후에는 전 선종/전 분야로 확대를 위한 '포괄적(Generic) GBS'의 개발에 대한 논의가 계속될 예정이며, 위험도 기반 방법론으로서 FSA의 적용이 검토되고 있다.

그림 4는 GBS를 중심으로 한 IMO 법규체계(regulatory framework)의 발전방향을 보여주고 있다.

3. 위험도 기반 안전설계

(Risk-based Design for Safety)

3.1 기본개념

안전설계(design for safety)란 설계 초기단계에서부터 안전에 관한 요구(safety requirements)를 합리적으로 설계과정에 반영하기 위한 프로세스 즉, 안전성(safety)과 기술적 성능(technical performance) 및 경제성(cost-effectiveness)에 대한 최적 해를 찾기 위한 일련의 과정이다.

지금까지 선박설계에서 안전은 선박 자체의 구조 및 운동에 초점이 맞추어져 왔다. 그러나 선박과 관련한 사고의 80% 이상이 선박자체의 결함보다는 승무원의 실수나 관리시스템과 관련이 있으며, 따라서 최근에는 이러한 요소들을 설계 단계에서부터 반영하기 위한 노력이 요구되고 있다.

선박의 안전설계를 위한 접근방법론으로는 크게 규칙기반 방법론(rule-based/deterministic approach), 수치적 해석이나 실험 등을 통한 성능기반 방법론(performance-based approach), 그리고 확률론을 기초로 한 위험도기반방법론 (risk-based/probabilistic approach)으로 구분할 수 있다. 기존의 해양시스템의 설계 과정에서 가장 많이 사용되고 있는 규칙기반방법론은 통계적 데이터와 실제적인 경험을 바탕으로 하고 있어 안전성 평가를 위한 효율적인 수단을 제공하고는 있으나, 기존의 법규 및 기준을 만족시키는 수준의 소극적인 방법임으로 새로운 유형의 사고나 새로운 형식의 선박에 대하여 적용하는 데에는 한계가 있다. 성능기반 접근방법론(performance-based approach)은 수치적/물리적 모델 테스트 혹은 컴퓨터 시뮬레이션 등을 통하여 정의된 시나리오 및 환경조건에 반응하는 선박 고유 특성에 근거한 안전 성능을 평가하는 방법으로 기술적인 한계 때문에 부분적인 성능의 평가에 제한적으로 이용되고 있다.

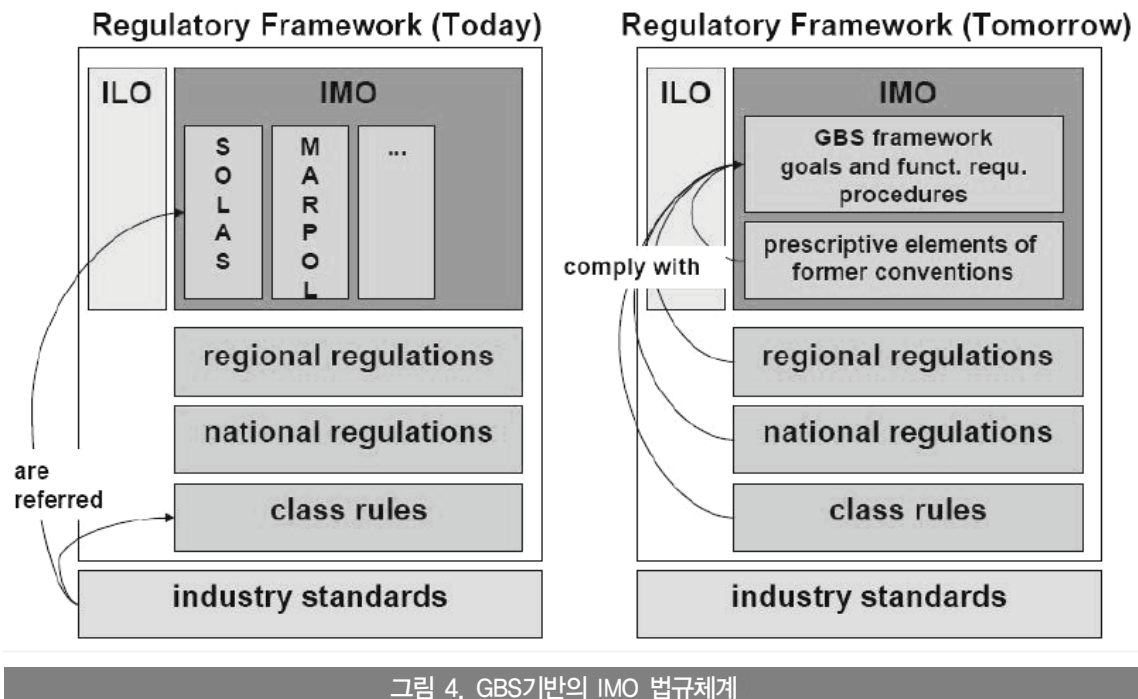


그림 4. GBS기반의 IMO 법규체계

(Long-term vision of IMO regulatory framework, SAFEDOR)

6) 확정론적 방법론(deterministic)을 기반으로 한 신조선박의 건조기준으로 그리스, 바하마 등 주요 선주국가들에 의해 주도되었다.

이러한 한계들을 극복하고 안전에 대한 과학적이고 체계적인 접근을 위한 수단으로서 위험도 기반 방법론(risk-based approach)을 선박설계과정, 특히 SLA(Safety-Level Approach)기반 GBS 체제하에서 선박의 안전을 합리적으로 보장하기 위한 새로운 노력이 시도되고 있다.

3.2 위험도 기반 안전설계 절차와 방법론

위험도기반 안전설계(Risk-Based Design for Safety, 이하 RBD)란 기존의 절계절차에 위험도 기반 방법론을 결합한 새로운 설계 접근방법론이다 (표 1 참조). 즉, 예상되는 사고 및 그 원인 요소들을 사전에 식별하여 발생 가능성과 결과를 예측하고, 이를 토대로 사고의 발생을 예방하거나 사고 발생 시 피해를 최소화하기 위한 수단들

을 합리적인 방법으로 평가하여 설계에 반영하기 위한 절차와 방법론 (common platform)이다. 일반적으로 설계에 있어 안전에 대한 요구사항은 법규상의 기준으로서, 설계를 위한 제약조건(constraints)이다. 그러나 경험을 바탕으로 한 확정론적인 기준이 존재하지 않는 새로운 개념의 시스템이나 기술의 경우 안전요건은 설계의 목표(design objectives)가 되며, 설계의 과정에서 이의 만족여부가 검증되어야 한다.

그림 6은 위험도기반 선박안전설계의 프레임워크를 보이고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 위험도기반 설계는 기존의 선박설계절차를 기반으로 단계별 안전성평가 및 관리, 검증 및 승인 절차를 연계한 일련의 절차와 방법론으로 구성된다. 또한 시뮬레이션 등 관련 기술적인 도구(technical tools)를 결합한 절차와 방법론 및 관련 기법들을 활용한다.

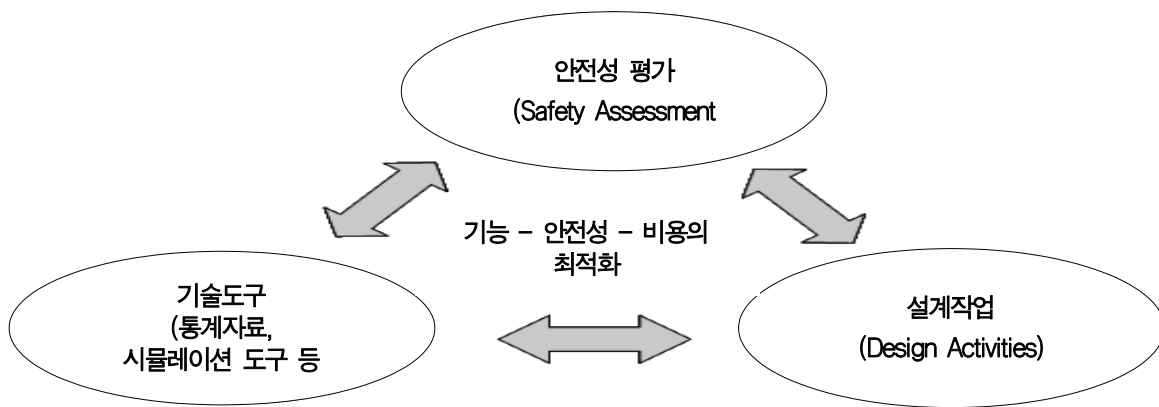


그림 5. 안전설계의 기본개념

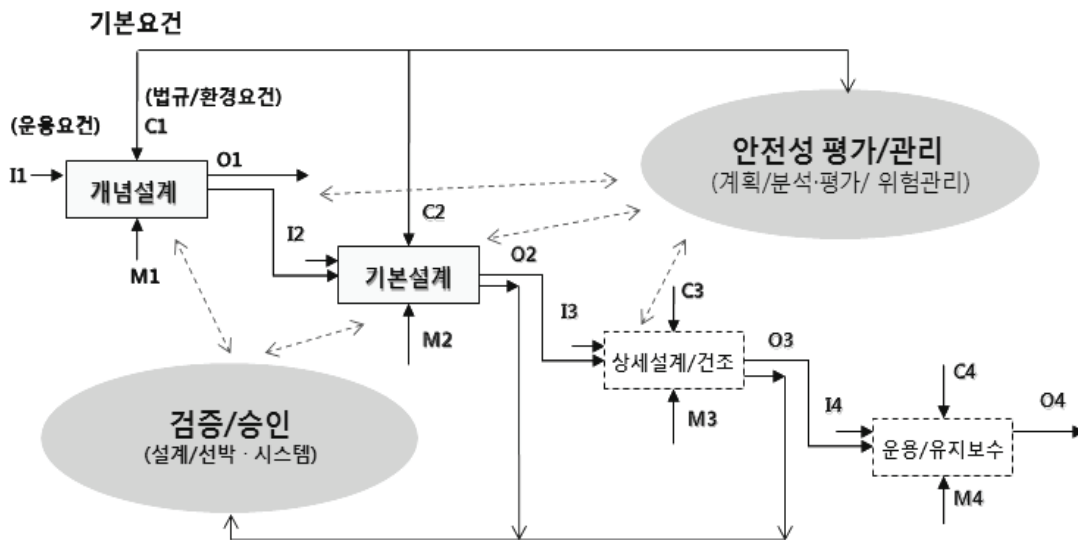


그림 6. 위험도기반 선박안전설계절차 개요

안전설계 프로세스에서 입력은 설계의 결과이며, 정보 모델링 기법이 사용된다. 그리고 설계 개념에 대한 위해도 분석(risk analysis)을 수행하고 각 사고 시나리오에 대한 정량화된 위해도(risk level)를 계산하고 허용기준(risk acceptance criteria)에 대하여 평가한다. 이 기준을 만족하지 못하는 경우, 위험도를 감소하기 위한 수단(risk reduction measure)이 검토된다. 그리고 이들 수단에 대한 비용 대 편익 분석(cost-benefit analysis)가 수행된다. 그

리고 이들 수단들이 선박의 제 성능(운동 및 조종, 화물적 재량, 운항 효율, 등), 에 미치는 영향을 분석하고 우선순위에 따라 설계의 대안으로 고려한다. 이 과정에서 기존의 사고사례나 관련 데이터들이 필요하다. 그러나 과거의 사고사례들은 안전설계를 위한 충분한 데이터를 제공하지 못하며, 따라서 사고의 확률 및 결과를 예측하기 위한 수단으로 각종 계산이나 실험, 그리고 컴퓨터 시뮬레이션 등의 도구가 필요하다.

표 2. 기존설계(rule-based design)와 '위험도기반 안전설계'와의 비교

구분	규칙기반설계 (Rule-based Design)	위험도기반설계 (Risk-Based Design)
안전성 (safety)	<ul style="list-style-type: none"> 설계제약조건(constraints) - 최소 요구조건 	<ul style="list-style-type: none"> 설계의 목표 (design objective) - 기능, 비용과의 연계/최적화
접근방법	<ul style="list-style-type: none"> 사후대응적 (reactive) - 직관적/경험적 - 상향식(bottom-up) 	<ul style="list-style-type: none"> 사전예방적 (proactive) - 과학적/체계적/합리적 - 하향식(top-down)
특징	<ul style="list-style-type: none"> 하드웨어 중심 특정상황에 대한 평가 (선박별 특성 및 상황 미고려) 	<ul style="list-style-type: none"> H/W, S/W, 인적요소의 균형 모든 예측가능한 상황 고려 (선박요소, 환경요소, 인적요소)
관련법규	<ul style="list-style-type: none"> 결정론적/ 규범적 (deterministic/prescriptive) 	<ul style="list-style-type: none"> 목표지향적/위험도기반 (goal-based)
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> 신개념/신기술 선박의 안전성 보장에 한계 기술의 평준화 (rule-follower) 	<ul style="list-style-type: none"> 신개념/신기술적용 선박의 안전성 보장 기술의 차별/전략화 (rule-maker)

표 3. 설계 단계별 안전성평가 내용, 방법론 및 도구

구분	주요내용	방법론/도구*	비고(결과물)
기본계획	<ul style="list-style-type: none"> 설계 전략/원칙 정의 위험도 평가-관리절차/기준 정의 	System Safety (MIL-STD-882D)	안전성평가/관리계획서 (SSP)
초기안전성평가 (개념설계)	<ul style="list-style-type: none"> 안전목표/기능요건 정의 위험요소 식별 (HAZID) 위험도 분석/평가 (정성적) 설계대안 /개략사양 정의 	High-level FSA w/ - FHA/ZHA - FTA/ETA ...	초기안전성 평가보고서 (w/ HAZID보고서)
시스템안전성평가 (기본/상세설계)	<ul style="list-style-type: none"> 시스템별 위험요소식별 위험도분석(정량적) 안전시스템 식별 성능사양/평가기준 정의 	Detail FSA w/ - FMECA - FTA/ETA - SRA, ...	시스템안전성 평가보고서
검증/모니터링 (건조/시운전)	<ul style="list-style-type: none"> 안전요건 검증/확인 잔존위험도 식별 선박건조파일(SCF) 작성 	시험평가 w/ - 공장/건조 시험 - 해상시운전	시험평가 결과보고서

※ 참고자료:
 - 위험도분석/평가기법: ISO 30010
 - 안전성평가/관리절차: IMO MSC/Circ.1054 Interim Guidelines for WIG Craft(Part C)

주*) SSP (System Safety Plan)/MIL-STD-882D
 FHA (Functional Hazard Analysis)
 ZHA (Zonal Hazard Analysis)
 SRA (System Reliability Analysis)
 SCF/SOF(Ship Construction Files/Ship Operation Files)

3.3 위험도기반 설계의 적용

그림 7은 위험도 기반 설계의 적용에 관한 개념이다. 그림에서 보는 바와 같이 위험도 기반 안전설계는 기존의 법규에서 지원하지 않은 신개념, 신기술의 적용 선박이나 기존의 법규에서 요구되는 안전수준을 보장하면서 보다 경제적이고 효율적인 설계 대안을 제공하기 위한 수단이다. 이러한 개념은 GBS 체제, 특히 고부가가치선박의 설계를 위한 차별화된 경쟁력을 제공하는 수단이 될 것이다.



그림 7. 위험도기반 선박안전설계 적용대상 및 범위 (Juhl 2010)

4. 결론

지금까지 우리나라 조선업계는 안전 및 환경 관련 기술에 있어서 유럽 등 선진국에 의존해 왔으며, 설계의 제약조건 (constraint)으로서 IMO 등 관련 국제법규나 선급의 규칙을 만족하는 소위 '규칙기반설계(rule-based design)'에 익숙해져 있다. 최근 안전 및 환경 관련 국제기준의 강화, 해양플랜트 분야의 안전성평가에 대한 요구의 증대로 국내 조선업계에서도 안전설계(Design for Safety), 특히 위험도 기반의 안전설계에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나 여전히 선진 선급 및 외부 전문기관의 용역에 의존하고 있으며, GBS를 중심으로 한 새로운 법규체계의 개발에는 소극적이다. 이러한 현상은 안전 및 환경과 관련한 패러다임의 변화, 특히 유럽의 선주 및 선급 중심으로 GBS (Generic GBS) 및 이를 기반으로 한 설계/승인체계가 정착될 경우, 관련 기술의 종속은 더욱더 심화될 것이다. 한편, 기존의 확정론적 법규체계(deterministic / prescriptive rules/regulations)는 안전 및 환경과 관련한 설계에 있어 후발 경쟁국가들과의 기술수준의 평준화를 가속화시킬 것이며, 이들과 차별화를 위한 수단이 요구된다.

아직까지 조선 및 해운산업에서 'RBA의 적용에는 많은 문제점들이 있으며, 구체적인 보완이 필요한 것은 사실이지만,

안전 및 환경문제에 대한 보다 능동적(proactive)이고 합리적(rational)인 방법으로 인식되고 있다. 특히, 신개념/고부가가치 선박의 안전성을 확보하기 위한 수단으로서 위험도기반 법규체계와 안전설계 개념은 GBS 체제하에서 선박 및 해양구조물의 설계/엔지니어링 분야의 새로운 시장을 형성하고 이를 선점하기 위한 전략적 수단이 될 것이다.

결론적으로 우리나라 조선업계의 입장에서 유럽 등 선진국에 주도되고 있는 안전기술에 대한 기술적 종속을 탈피하고, 후발경쟁국과의 차별화와 조선해양산업 선도국(global leader)으로서의 위상확보를 통해 우리나라 조선해양산업의 지속가능한 경쟁력 확보/유지를 위한 전략적 수단으로서 안전 및 환경보호 기술, 특히 '위험도 기반 안전설계기술'의 자립화가 필수적이다.

참고 문헌

- ISO 31000 (2009). "Risk management – Principles and guidelines"
- IEC/ISO 31010 (2009). 'Risk management – Risk assessment techniques
- ISO/IEC Guide51, 1999, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards
- IMO MSC 83/INF.2 (2007). Consolidated text of the Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023—.MEPC/ Circ.392)
- IMO MSC 86/5/3, 2009, Guidelines on the approval for the Risk-based Design
- MSC/Circ.1002 Guidelines on alternative design and arrangements for fire safety
- MSC.1/Circ.1212 Guidelines on alternative design and arrangements for machinery(SOLAS Ch.II-1/Reg.55) and life-saving appliances (SOLAS Ch.III/Reg.38)
- Dracos V., et. al., 2003, "A Risk-based Framework on Ship Design for Safety", IMDC proceedings
- A. D. Papanikolaou (Ed.), 2009, "Risk based Ship Design – Methods, Tools and Applications", Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-89041-6.



이종갑

- 1954년생
- 1977년 부산대학교 조선공학과 졸업
- 현 재 : 한국해양연구원 해양시스템안전연구소 책임연구원
- 관심분야 : 해양안전, 위험도기반설계
- 연락처 : 042-866-3411
- E-mail : jklee@moeri.re.kr