

SeaTrust-Holdan의 활용 현황

송하철, 심천식(국립목포대학교 선박해양시스템전공)

1. SeaTrust-Holdan 특징

이중선체유조선과 산적화물선에 대한 공통구조규칙(CSR)의 발효로 선박에 작용하는 하중 규정이 강화되고, 중앙부 화물창에 대한 3hold 해석과 피로수명의 연장이 요구됨에 따라 선박의 구조강도에 대한 설계와 해석이 각 선급들의 이전 규정보다 더욱 중요해졌다. 하지만 강화된 규정만큼 구조강도에 대한 설계는 더욱 복잡 다변화 되었으며, 구조강도 해석 시 고려해야할 하중조건들이 복잡하여 선박 구조강도에 대한 설계와 해석을 수행하기 위한 좀 더 쉽고 빠르게 하기 위한 방안이 요구되고 있다.

한국선급의 SeaTrust-Holdan은 CSR에 따라 선박의 중부재 및 횡부재 치수를 쉽게 결정 할 수 있도록 지원하고 있으며, 유한요소모델을 초보자도 쉽게 생성할 수 있게 하였다. 특히 화물창 해석시 요구되는 하중조건을 간단히 유한요소모델에 적용되도록 하고 있어 사용자가 쉽고 빠르게 화물창 해석을 할 수 있도록 하고 있다.

SeaTrust-Holdan은 그림 1과 같은 workspace를 따라 설계 및 해석을 진행하도록 되어있다. Workspace의 항목을 확인해 나가면서 작업을 수행하기 때문에 설계 및 해석 시 발생할 수 있는 실수를 최소화 할 수 있다.

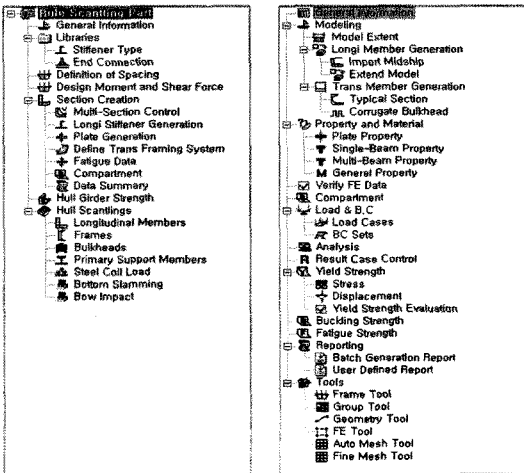


그림 1 Workspace toolbar of rule part and DSA part

2. SeaTrust-Holdan 활용

한국선급에서는 CSR에 대한 이해와 교육을 목적으로 2006년 8월에 선급 규정 중 CSR로 그 기능이 제한 된 SeaTrust-CSR을 전국의 조선공학과 및 선박 관련 학과에 무상으로 배포하였다. 목포대학교 선박해양공학과에서는 SeaTrust-CSR ver.1.2 부터 구조 설계와 해석 분야의 교육 및 연구에 사용해 왔으며, 현재 SeaTrust-CSR ver.3.2와 SeaTrust-Holdan ver.4.2를 활용하여 CSR이 적용된 이중선체유조선과 산적화물선에 대한 연구를 수행 중에 있다.

한국선급의 SeaTrust-Holdan을 이용한 연구 실적을 살펴보면 국내 학술대회 논문 발표 2건과 해외



학술대회 논문 발표 3건이 있다. 또한 대한 조선학회 주관의 학생선박설계컨테스트 지정과제 수행을 위해 SeaTrust-CSR을 사용하였다. 그 내용들은 다음 기술하는 내용들과 같다.

2.1 국내 학술대회

- “CSR을 기반으로 한 180k 산적화물선의 직접강도 평가”, 심천식, 이훈동, 김강길, 황정현, 2008 춘계 조선학회

BRICs와 같은 신흥 경제 성장국들을 중심으로 원자재 수요 급증에 따른 산적화물선의 수요 증가로 선박 건조량이 증가하였다. 또한 CSR의 발효로 선박의 구조와 피로 수명에 대한 관심이 높아지고 있으며, 강재 가격 상승에 따른 선체 중량의 변화에 관심이 집중되고 있다. 이 연구에서는 180k 산적화물선의 중앙부 3개 화물창에 대하여 CSR을 기반으로 한 직접강도평가를 한국선급의 SeaTrust-Holdan을 이용하여 수행하였으며 구조적 안정성을 확보하였다.

Part No.	Part Name	Load Case	Max. Stress	Min. Stress	Max. Strain	Min. Strain	Max. Displacement	Min. Displacement
1	Deck	1	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Deck	2	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Deck	3	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Deck	4	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Deck	5	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Deck	6	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Deck	7	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Deck	8	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
9	Deck	9	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
10	Deck	10	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Deck	11	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
12	Deck	12	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
13	Deck	13	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
14	Deck	14	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
15	Deck	15	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
16	Deck	16	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
17	Deck	17	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
18	Deck	18	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Deck	19	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
20	Deck	20	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
21	Deck	21	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
22	Deck	22	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
23	Deck	23	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
24	Deck	24	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
25	Deck	25	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
26	Deck	26	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
27	Deck	27	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
28	Deck	28	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
29	Deck	29	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
30	Deck	30	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
31	Deck	31	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
32	Deck	32	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
33	Deck	33	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
34	Deck	34	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
35	Deck	35	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
36	Deck	36	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
37	Deck	37	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
38	Deck	38	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
39	Deck	39	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
40	Deck	40	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
41	Deck	41	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
42	Deck	42	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
43	Deck	43	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
44	Deck	44	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
45	Deck	45	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
46	Deck	46	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
47	Deck	47	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
48	Deck	48	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
49	Deck	49	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000
50	Deck	50	100.0	-100.0	0.000	0.000	0.000	0.000

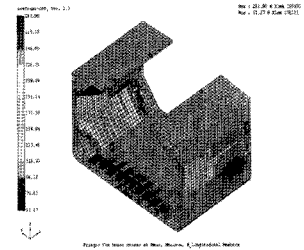


그림 3 Results of structural design and analysis

CSR을 기반으로 180k 산적화물선의 중강도 부재의 최소중량 설계를 위한 프로그램을 개발하여 실적선에 적용해 보았다. 최적설계 결과의 유용성을 검증하기 위해 개발된 프로그램으로 계산된 값과 SeaTrust-Holdan의 Rule part에서 계산된 값을 비교하여 보았고 DSA part를 이용하여 직접강도평가를 수행하였다.

2.2 해외 학술대회

- “Structural strength analysis of cargo hold for 170k bulk carrier based on CSR”, 심천식, 이훈동, TEAM2007 YOKOHAMA

국제 해상물동량의 증가와 원자재 수요 급증에 따라 170k Cape size급 산적화물선의 발주가 증가하였다. 이 연구에서는 CSR에서 요구하는 선박의 구조적 안정성을 확보하기 위하여 170k 산적화물선의 중앙부 3개의 화물창에 대하여 SeaTrust-Holdan을 이용하여 구조강도평가를 수행하였다.

- “A study of fatigue strength assessment for 180k bulk carrier”, 심천식, 황정현, 김강길, 이훈동,

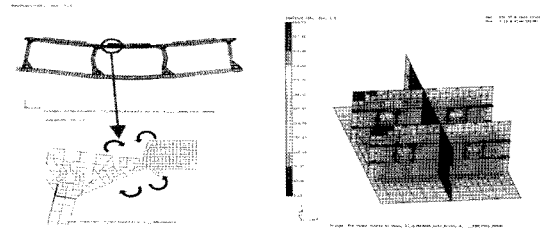


그림 2 Analysis of H/Coaming and bottom girder

- “CSR 기반 180K 산적화물선 중강도 부재의 최소중량설계”, 니승수, 송하철, 천광산, 2008 춘계 조선학회

산적화물선과 이중선체유조선에 대한 구조설계 및 해석에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, CSR의 설계 기준을 만족하는 최적 구조설계에 대한 연구는 상대적으로 미진한 실정이다. 이 연구에서는

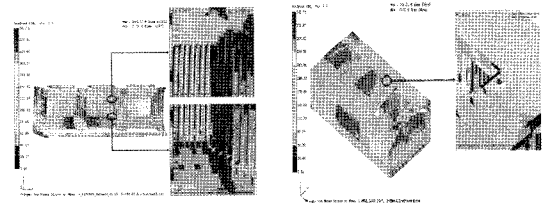


그림 4 Analysis results of 170k bulk carrier

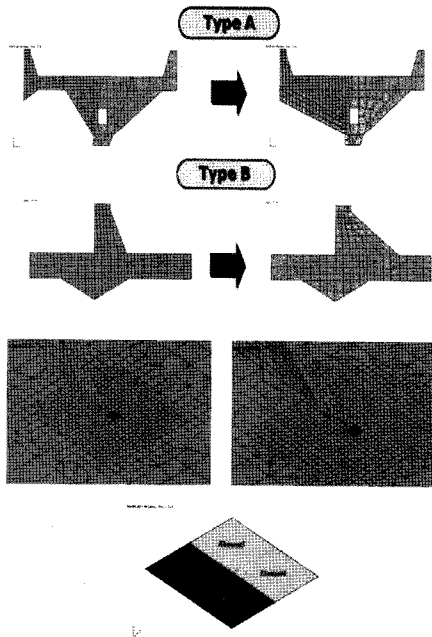


그림 5 fatigue strength assessment

TEAM2008 ISTANBUL

CSR의 발효로 선박의 피로수명이 25년으로 증가됨에 따라 선박의 창구코밍, 선저거더 등과 같이 구조적으로 복잡한 부위에서의 피로강도평가가 요구되고 있다. 이 논문에서는 구조적으로 그 형태가 복잡한 창구코밍의 모서리 부분에 대하여 연결부 브라켓의 형태를 변화시켜가며 응력분포를 확인하였고, FEM에 기초한 hot spot 응력을 이용하여 피로강도평가를 하였다.

- "Comparison of structural strength according to the number of bottom girder for 180k bulk carrier based on CSR", 심천식, 김강길, 황정현, 이훈동, TEAM2008 ISTANBUL

철강재의 수요 급증으로 국제 철강가격이 급격히 상승하였다. 이로 인해 선박건조를 위한 조선용 후판가격의 상승 역시 불가피해졌고 각 조선소에서는 철강가 상승에 따른 건조단가의 증가를 최소로 하기 위해 선각 중량을 감소시키기 위한 노력을 하고

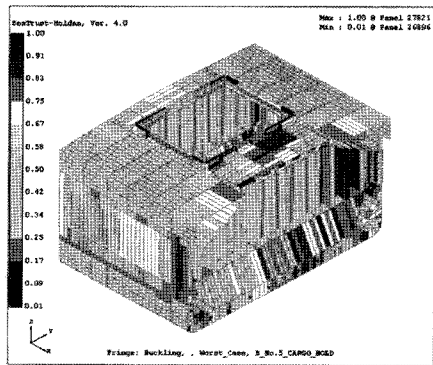
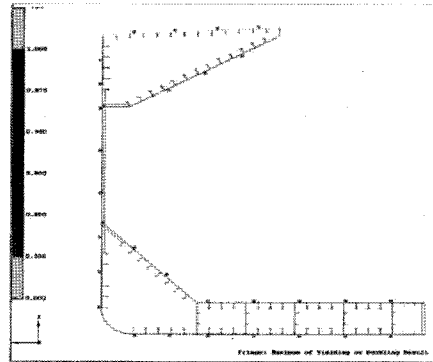


그림 6 Results of structural design and buckling strength assessment

있다. 이 논문에서는 CSR이 적용된 180k cape size 산적화물선에 대하여 선각중량의 감소를 위해 선저거더의 개수를 변화시키는 방안을 제시하였다. 이 연구의 수행을 위해 SeaTrust-Holdan의 Rule part를 이용하여 CSR에 적합하도록 구조부재의 치수를 결정하였고, DSA part를 이용한 구조강도 및 좌굴강도를 평가를 통해 구조적 안정성을 확보하였다. 또한 선저거더의 개수 변화를 통해 선각중량의 감소를 확인하였다.

2.3 학생선박설계컨테스트

대한조선학회 주관의 학생선박설계컨테스트 지정 과제 해결을 위하여 한국선급의 SeaTrust-CSR을 사용하였다. 2007년 제16회 컨테스트에서는 180k 산

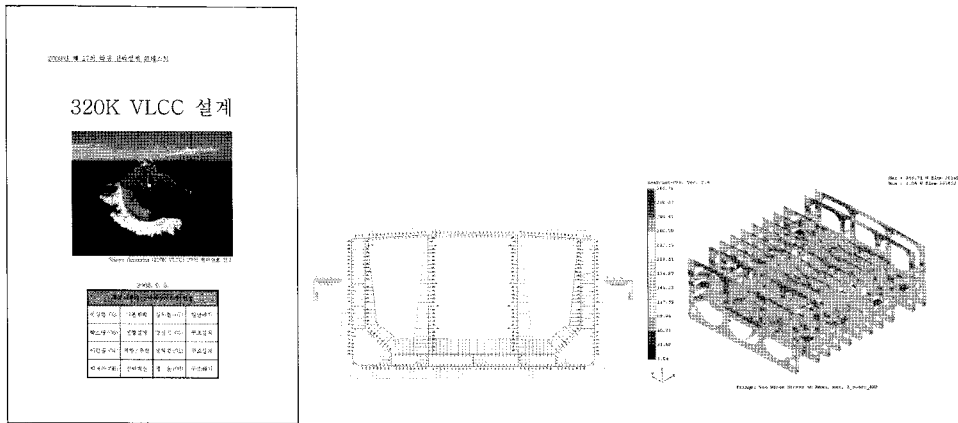


그림 7 Results of 320k VLCC design

적화물선에 대하여 SeaTrust-CSR의 Rule part를 이용해 rule check 및 설계를 하였고, 2008년 제17회 컨테스트에서는 320k 이중선체유조선에 대하여 구조설계 및 구조해석을 수행하였다.

기존의 구조 설계 및 해석 프로그램의 경우 사용자가 원활하게 활용할 수 있을 정도의 숙련도를 보이기 위해서는 장기간의 교육과 많은 활용을 통해 프로그램을 숙달하여야 한다. 그래서 통상 학부생들보다는 대학원생들을 위주로 하여 소프트웨어의 활용도가 높은 편이다. 본교에서는 학생선박설계 컨테스트 과제 수행 과정 중 SeaTrust-Holdan을 사용하기 위하여 학부생들을 대상으로 단기간동안의 교육을 실시하였다. 그 결과 단기간의 교육만으로 학부생들이 설계에서 해석까지 수행 할 수 있게 되었다. 교육기간이 길지 않고 설계 및 경험이 많지 않은 학부생들이 처음 접하는 프로그램에 대한 어려움 없이 다루기는 쉽지 않다. 하지만 SeaTrust-Holdan은 사용자의 편의를 최대한으로 도모하고 있어 초보자라 할지라도 CSR에 대해 좀 더 쉽게 이해할 수 있고, 설계 및 해석에 사용할 수 있도록 되어있다. 이를 바탕으로 2008년 17회 학생선박설계 컨테스트에서 우수상을 수상하는 성과를 얻을 수 있었다.

3. 결 언

지금까지 한국선급에서 개발한 CSR에 의한 구조 설계 프로그램인 SeaTrust-Holdan의 특징과 국립목포대학교 선박해양공학과에서 활용한 연구 실적 및 내용에 대하여 간략히 소개하였다. 이 프로그램은 현재 여러 조선소에서 많은 프로젝트에 적용되어 그 유용성을 인정받고 있으며, 사용자들의 요구사항을 지속적으로 반영하여 현재도 계속 진화하고 있다고 한다.

일반적으로 여러 선급에서 선급 규칙에 따른 프로그램을 제공하고 있지만, SeaTrust-Holdan과 같이 선급이 자체 개발하고 사용자 편의를 고려한 모델을 탑재한 프로그램은 많지 않은 것으로 알려져 있다. 또한 SeaTrust-Holdan은 선박 전용으로 개발되어 구조 해석 모델링 및 후처리를 위한 다른 상용 소프트웨어와 비교할 때, 그 기능이 뛰어나다고 평가할 수 있다.

CSR이 적용되면서 각 선급들은 자체 프로그래밍 기술력으로 시장을 새롭게 개척해 나가야 하는 시기가 도래하였다. 이러한 때에 SeaTrust-Holdan은 그 우수성을 바탕으로 세계 조선 시장에서 사용 중인 구조 설계 해석 프로그램 중 선두 프로그램으로 자리 할 수 있을 것으로 기대한다. ⚓