

Hinged Cross Bar 구조 최적 설계

김명규^{†*}, 이동욱*, 문중용*

삼성중공업(주) 선체설계팀 선체구조 2

The Optimum Design of Hinged Cross Bar for Container Vessels

Myong Kyu Kim^{†*}, Dong Uk Lee* and Jung Yong Moon*

Hull Design 2 / Hull Design Team / Samsung Heavy Industries co., LTD.*

Abstract

Hinged cross bar which is fitted for buyer's special item in cell guide of container vessels has an advantage of efficiency on container loading.

In this paper, the main focus is to confirm the structural adequacy of hinged cross bar supporting structure in cell guide under the considered loading condition for container vessel.

1. 서론

Container 선은 ISO 규격으로 통일된 Container 에 화물을 넣은 후 선박의 Hold 내부와 Hatch Coaming 위에 적재하여 수송함으로써 하역의 능률을 향상시키고, 비용을 절감하며, 선박의 정박시간을 단축시켜 효율성을 향상시킬 목적으로 개발되었다.

1960 년대에 처음 등장한 이래로 Container 선은 오늘날의 해상수송 방식에 가장 큰 변화를 가져온 선박으로 전세계 정기 화물운송의 대부분을 차지하고 있으며, Container 선의 대형화, 고속화 추세는 지금도 계속되고 있다. 또한, 세계 물동량 증가로 인하여 그 기반 시설인 Container 전용 부두 또한 현대화 및 대형화 추세로 발전되고 있다.

본 논문에서 소개할 Hinged Cross Bar 는 주로 Panamax 급 또는 Post Panamax 급 Container 선에 설치되는 것으로 20 Feet 와 40 feet Container 를 효율적으로 적재를 하기 위하여 개발된 Item 이다.

2. Hinged Cross Bar

2.1. 개요

Container 선의 선형이 곡부로 형성되는 선미 및 선수 Hold 부분에는 20 feet Container 가 적재되고 그 상단에 40 feet Container 가 놓여지게 된다. 하지만, 신속 정확하고 효율적인 Container 적재를 고려하여 Deck 하부에 20 feet Container 의 적재 없이 Deck Corner 쪽의 cell guide 상에 Hinged Cross Bar 를 설치하여 40 feet Container 를 적재할 수 있게 하는 System 이다.

[†]교신저자: myongkyu.kim@samsung.com, 011-594-3061

2.2. 설치 위치

Container 선 Hold 내부 구역의 선머, 선수에 위치한다(Fig. 1).

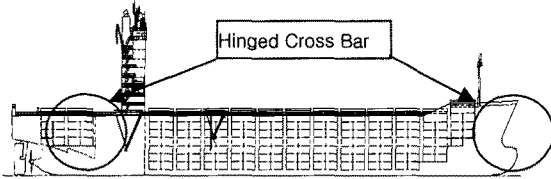


Fig.1 General Arrangement

2.3. 형상

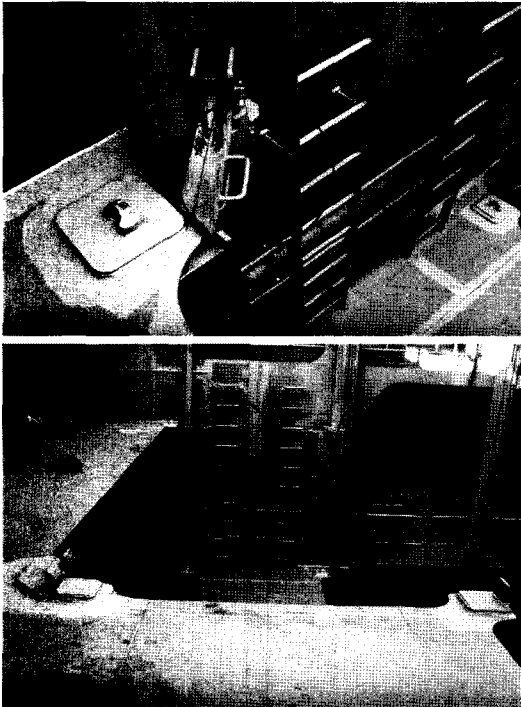


Fig.2 Photograph

3. Design Background

3.1. Container Load

Hold 내의 40 feet Container 는 1unit 당 35 MT 으로 적용하였으며, 각 위치에서의 Acceleration 을 고려하였다.

3.2. 주요 착안점

본 논문의 내용은 당사에서 건조하고 있는 4,300 TEU Container 선에 적용한 것으로 FEM 해석을 수행한 2 가지의 Case 는 다음과 같다.

- 1) 적재 Tier 가 가장 큰 곳을 찾아 최대의 Loading 을 적용 (4.1. Case 1)
- 2) Wing Type(2 Side)의 hinged Cross Bar 에 Loading 을 적용 (4.2. Case 2)

3.3. Criteria

Allowable stresses 는 아래와 같이 LR(영국선급협회) Rule 기준에 따라 진행하였다.

Table 1 Criteria

Grade	Von-Mises stress(σ_Y /k)
Mild Steel	$0.86\sigma_Y = 202.1 \text{ N/mm}^2$
AH32 Steel	$0.86\sigma_Y = 271.0 \text{ N/mm}^2$
EH36 Steel	$0.86\sigma_Y = 335.4 \text{ N/mm}^2$

4. Analysis Procedure

4.1 Case 1 (Max Load Case)

Hinged Cross Bar 상단에 가장 큰 Load 가 적용되는 Point 를 찾아 해석을 수행하였다.

4.1.1. Drawings

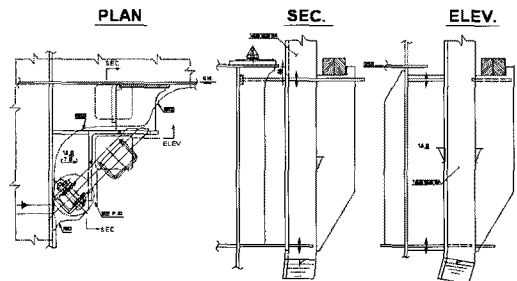


Fig.3 Detail of H.C.B

4.1.2 Boundary Condition & Container Load

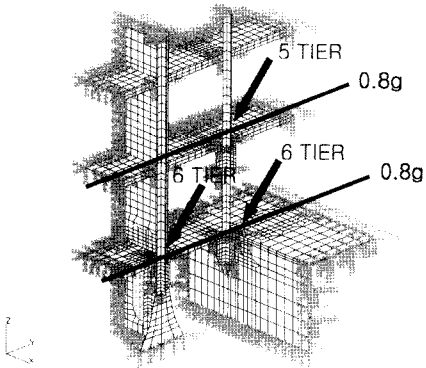


Fig.4 Boundary condition and Load

4.1.3 Load Calculation

1) Container – 5 Tier

$$W=35,000 \times 5 \times (1+0.8) \times 9.81 / 4 = 772,537 \text{ N}$$

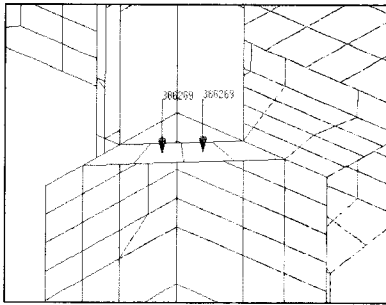


Fig.5 The load values on 2 points

2) Container – 6 Tier

$$W=35,000 \times 6 \times (1+0.8) \times 9.81 / 4 = 927,045 \text{ N}$$

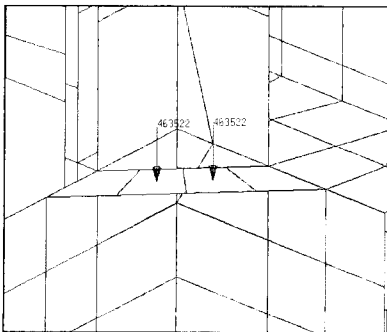


Fig.6 The load values on 2 points

4.1.4 Analysis Results

1) Container – 5 Tier

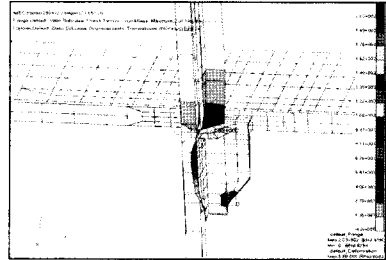


Fig.7 Stress distribution

Table 2 Stress and Deform values

Max Stress (N/mm ²)	Max. Deform (mm)
203	0.588

2) Container – 6 Tier

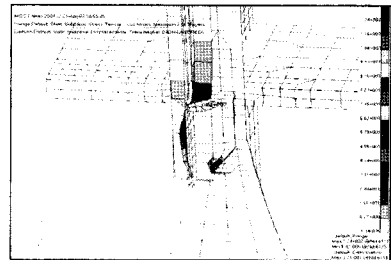


Fig.8 Stress distribution

Table 3 Stress and Deform values

Max Stress (N/mm ²)	Max. Deform (mm)
124	0.371

4.2. Case 2 (Wing Type H.C.B)

4.2.1 Drawings

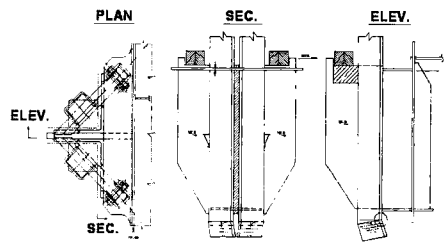


Fig.9 Detail of H.C.B

4.2.2 Boundary Condition & Container Load

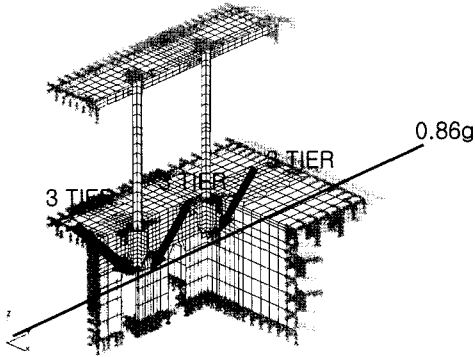


Fig.10 Boundary condition and Load

4.2.3 Load Calculation

1) Container - 3 Tier

$$W=35,000 \times 5 \times (1+0.8) \times 9.81 / 4 = 772,537 \text{ N}$$

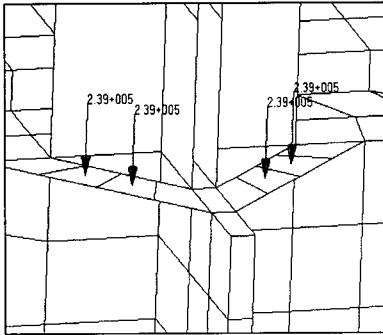


Fig.11 The load values

4.2.4 Analysis Results

- For 3 Tier

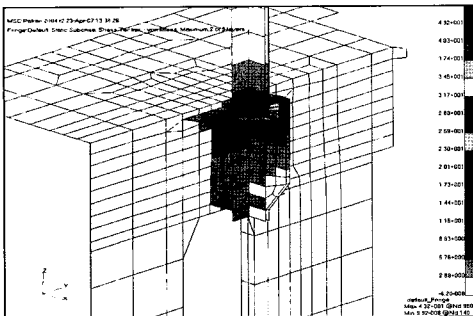


Fig.12 Stress distribution

Table.4 Stress and Deform values

Max Stress (N/mm ²)	Max. Deform (mm)
203	0.588

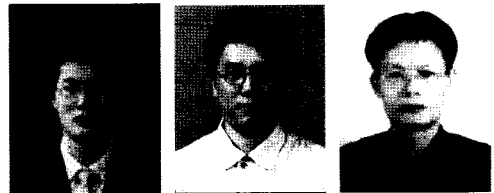
5. 결론

이번 F.E.M 해석은 당사의 H.C.B 의 새로운 표준을 만들기 위하여 시도되었으며, 위의 Case 보다 더 큰 Load(7 tier)가 적용될 때에도 구조적 안정성을 만족하였다.

이번 해석을 통하여 구조적 안정성을 만족하였으며, 타 호선에 적용되었던 과도한 보강을 줄여 당사의 원가절감에 기여하였다는 점에 의의를 두고싶다.

참 고 문 헌

- LR Rule 2007



< 김 명 규 > < 이 동 욱 > < 문 중 용 >