

# Lifting lug의 응력분포 및 파괴경로

## Stress Distribution and Fracture path of Lifting Lug

신상범\*, 윤중근, 김장호  
현대중공업(주)

### 1. 서론

선체의 block이나 소부재의 이동은 선박의 건조공정에서 필수적인 작업공정이다. 이러한 선체 운반작업을 위해 사용되고 있는 lifting lug에 대한 설계기준은 일반적으로 간단한 수계산만으로 이루어진 것이므로, 이에대한 정량적인 해석을 통해서 현재 사용중인 lifting lug의 안전성 평가 및 공학적인 최적설계가 필요하다.

따라서, 본연구에서는 각 사용조건별에 따른 현재 사용중인 2가지 형태(Fig.1의 A,B type)의 lifting lug에 대해 유한요소법(finite element method)을 통하여 lifting lug내에서의 응력분포를 평가하여 이에대한 안전성 평가를 먼저 실시하고 이를 토대로 안전하고 경제적 효율적인 측면에서 개선된 lifting lug를 제안하고자 하였다.

### 2. 유한요소해석

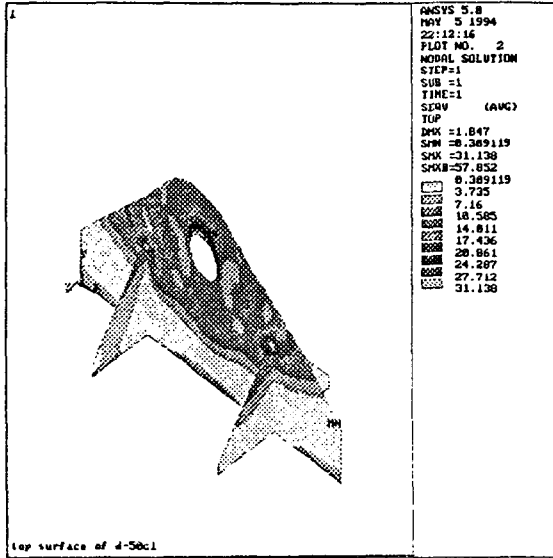
본 연구의 대상은 선체의 block이나 소부재의 운반용 lifting lug이며, 4-node shell element를 사용하여 요소망을 구성하였으며, 사용한 프로그램은 ANSYS이다. 유한요소해석시 적용된 경계조건(boundary condition)은 용접부의 강도가 모재의 강도와 일치하다는 가정하에 lifting lug가 취부되는 단면의 모든 절점의 변위를 구속하였다. 그리고, lifting lug의 적정형상을 제안하기 위해서는 shackle pin과 hole사이에서 발생하는 하중의 형태를 cosine load distribution으로 설정하고, 크기는 각 type의 lifting lug의 사용 제한 조건에서 최대의 하중으로, 방향은 선체의 block이나 소부재의 이동시 발생할 수 있는 임계하중의 방향으로 작용한다고 적절히 가정하여 해석하였다.

### 3. 유한요소해석 결과 및 고찰

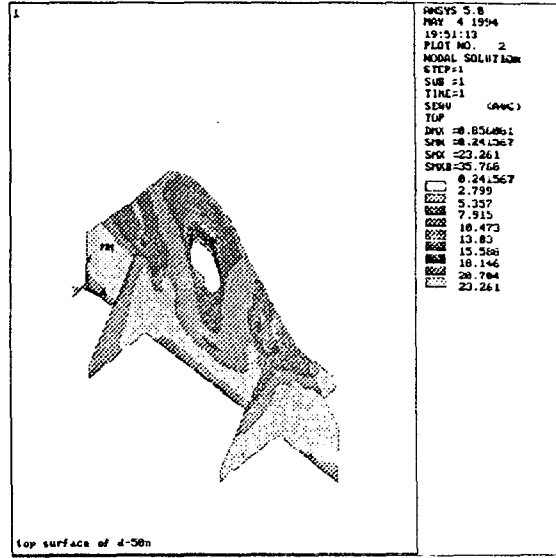
기존형상의 lifting lug의 안전성을 평가한 결과 A-type의 경우에 shackle pin과 hole의 접촉면 사이에서 응력집중(stress concentration)이 주로 발생하였으며, B-type의 경우에는 lug가 소부재나 선체의 block에 취부되는 끝단면에서 발생하였다. 이것은 하중 작용점의 위치와 하중 방향에 의한 영향이므로, 이의 완화가 설계변경의 필수적인 요소이다. 따라서, A-type의 경우에는 최소단면적과 lug의 전체길이를 변경시켜 설계변경을 수행 하였으며, 기존의 형상과 설계변경 된 형상에 대한 local equivalent stress와 stress contour는 Fig.1의 (a), (b)와 같다. B-type의 경우에는 최소단면적을 감소 시켰을 경우에는 local equivalent stress에 대한 영향이 매우 적은것으로 나타났으나, Fig.1의 (c)와 (d)에서 보여주듯이 bracket의 위치를 변화 시킴에 따라 응력집중의 완화가 야기되므로 가능한 하중의 작용점에 bracket의 위치가 근접된 lug의 설계변경이 필요하다. Fig.1에서와 같이 lifting lug에서의 stress contour에 의하면 작용하중에 비해 lug의 길이와 형상이 지나치게 크게 설계 되어 있으므로, 이를 추가적인 응력해석을 통하여 더욱 축소된 lifting lug를 얻을 수 있었다.

### 3. 결 론

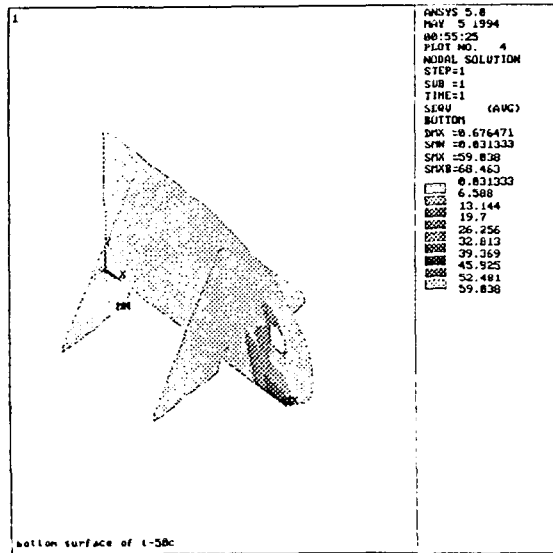
- 1) A-type의 lifting lug의 설계에 있어 주된 인자는 lifting lug의 최소단면적이다.
- 2) B-type의 lifting lug의 설계에 있어 주된 인자는 bracket의 위치이므로, 가능한 bracket의 위치가 하중의 작용점에 근접시켜야 한다.



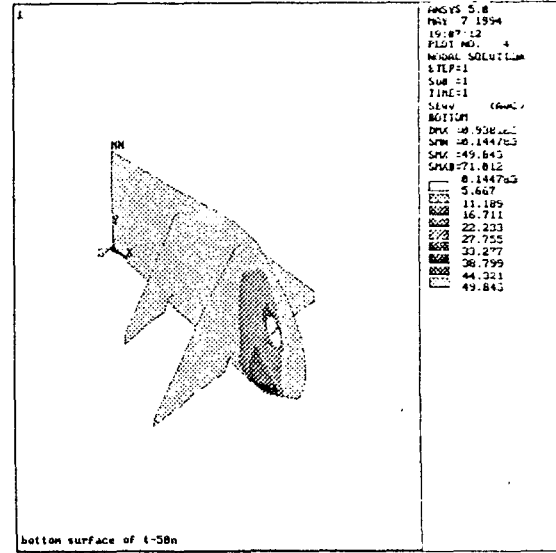
(a) Conventional A-type



(b) Modified A-type



(c) Conventional B-type



(b) Modified B-type

Fig.1 Stress contour in lifting lugs