

저온강을 이용한 신개념 브라켓 설계

Design of a new type of bulb bracket for offshore structures using suitable casting steel

*석호현¹, #강충길²

*H. H. Seok¹, #C. G. Kang(cgkang@pusan.ac.kr)²

¹부산대학교 기계공학부 정밀가공시스템학과, ²부산대학교 기계공학부

Key words : Bracket, Offshore structures, Casting steel

1. 서론

Bracket은 ‘까치발’ 이라고 하며 구조물의 연결부나 보와 벽체가 γ 또는 T자형으로 만나는 부분에 집중되는 응력을 견딜 수 있도록 추가한 구조물로 선박 및 해양구조물용 Bracket은 대부분 판재를 잘라 제작하고 있다.

Bracket의 두께는 통상 연결되는 보나 기둥의 모재의 복부판 두께에 맞추어 결정된다. 그러나 판재가공방법은 발생하는 응력에 맞춘 두께 조절과 형상 최적화가 어렵고, 부재가 두꺼울 경우 용접량이 늘어나는 단점이 있으며, 결국 부재 사이즈 및 중량을 크게 하여 공간 사용 효율을 저해 하는 요인이 되고 있다.

본 논문에서는 엄격한 중량관리와 공간의 효율적인 사용이 강조되고 있는 해양 구조물에서 Bracket의 적정 형상을 도출하기 위해 종전의 판재가공방법(Built-up type)이 아닌 압연 및 주조 공정을 이용한 신개념 표준 구조보강재(Bulb bracket)를 개발하기 위해 저온 고강도 저탄소강 원천 소재를 탄소함유량을 0.12% 이하로 설정한 가운데 강도, 연신율, 단면수축율, 충격치 등 기계적 물성치의 목표 수준을 DNV-OS-B101 NV 550W 및 NV 620W 소재품질 기준에 -40°C 충격시험 조건을 추가 한 상태로 설정하여 ANSYS를 이용한 구조해석을 통한 저온강 신개념 Bracket의 최적형상 설계를 목표로 하였다.

2. 해석 조건

Table 1은 구조 해석 적용을 위한 Casting steel의 물성치이다. DH36는 주강용 소재에 비해 2/3 수준의 강도를 나타내고 있다.

주강용 소재는 저온 고강도 원천소재로써 탄

소함유량 0.12%이하로 기계적 물성치가 우수하며 -40°C 에서 충격 시험값 50J 이상을 나타내며, 탄소당량(Ceq) 0.446, 용접균열감수 성지수(Pcm) 0.219로 용접성능 면에서도 우수 한 성질을 가지고 있다.

본 연구에서는 Fig. 1과 같이 Bulb bracket 총 4종에 대하여 노치부 용접 비드가 포함된 설계를 하였다.

유한 요소 해석모델은 ANSYS 프로그램을 사용하여 Fig. 6과 같이 형상구축 작업을 수행하였다.

Table 1 Casting steel properties for the application of structural analysis

	Bulb bracket (Rolled) [DH 36]	Bulb bracket (Casting) [Casting steel]	Beam & Column [DH 36]
Young's modulus(E)	210,702	1,041,127	210,702
YS(MPa)	350	450	350
TS(MPa)	500	600	500

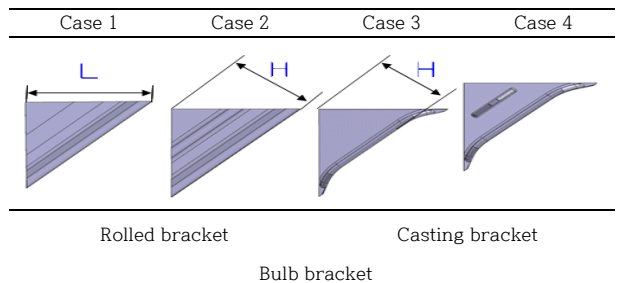


Fig. 1 Case of bulb bracket

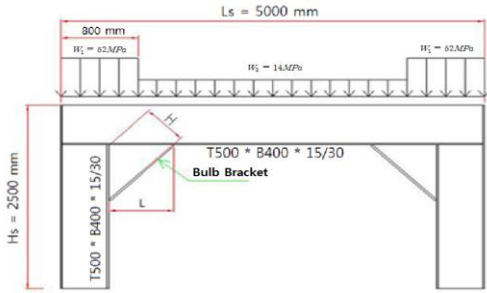


Fig. 2 Bulb bracket of the model geometry

3. 해석 결과

동일한 하중조건에서 각 Case에 대한 구조해석 결과는 Fig. 3과 같다. 기본적으로 빔 구조 형식에서 특별히 국부적으로 작용하는 경우를 제외하고는 데크(deck)의 작용하는 하중은 보로 모아지고, 이는 다시 기둥이나 벽체로 전달되는 구조이다. 따라서 보와 기둥이 만나는 끝단부에 설치된 Bracket에 작용하는 하중의 대부분은 수직하중이 되고 Bracket의 상단이 아닌 하단 끝부분에 응력 집중이 발생하게 된다. 최대응력 분포점의 위치는 면재가 설치될 경우 아래쪽 꼭지점 근처 용접 비드에 가까운 쪽으로 이동한다.

사면 끝단부에 이중 원곡선을 적용한 Case 3, 4의 Bulb bracket의 경우에서 비교적 전체에 걸쳐 하중이 고르게 전달되고 있음을 알 수 있다.

Table 2는 Bulb bracket의 각 case 별 물성치를 비교해 놓은 것이다.

Table 2 The properties of each case of bulb bracket

Classification	Size (H : mm)	Weight (kg)	Displacement (mm)	Remarks
Case 1	286.355	24.70	3.899	Rolled beam
Case 2	286.355	27.86	3.874	Rolled beam
Case 3	234.038	13.06	4.308	Casting steel
Case 4	230.483	13.85	4.319	Casting steel

4. 결론

본 연구에서는 ANSYS 프로그램을 이용해 구조 해석을 수행하여 각 타입 별 bracket의 최대 응력 분포점 및 변위량을 측정하였으며 각 bracket 별 크기 및 중량, 변위량을 비교하여 기존 Built-up bracket 및 Rolled bracket에 비해 중량과 크기의 최적화 설계 관점에서 Case 3가 최적 형상임을 도출하였다.

후기

본 과제는 지식경제부와 한국산업진흥원의 전략 기술 인력양성 사업으로 수행된 결과(No.200805780010004)이고, 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0001204).

참고문헌

1. Lee.S.H., "The Shpbuilding & Ocean Engineering Terminology", The Korean arine Equipment Research Institute, 2008, pp.42.
2. Lee.J.S., Lee,D.B., Han,D.H., "On the Design of the Brackets without Flange in Ship's Structure", Journal of the Society of Naval Architects of Korea, 43, No.2, pp. 197-205, 2006.
3. Offshore standard DNV-OS-B101 Metallic Materials 2007, Section 4 Steel Castings, pp. 30-33.

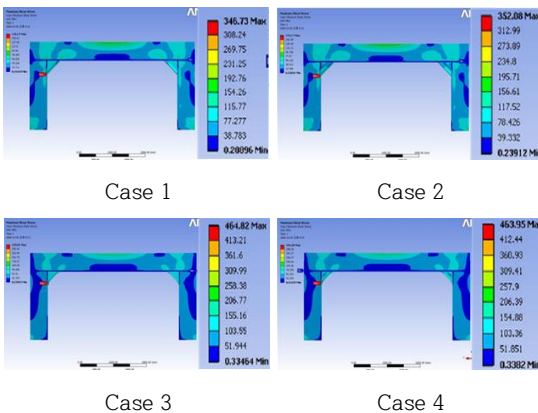


Fig. 3 Casting the shape : maximum shear stress