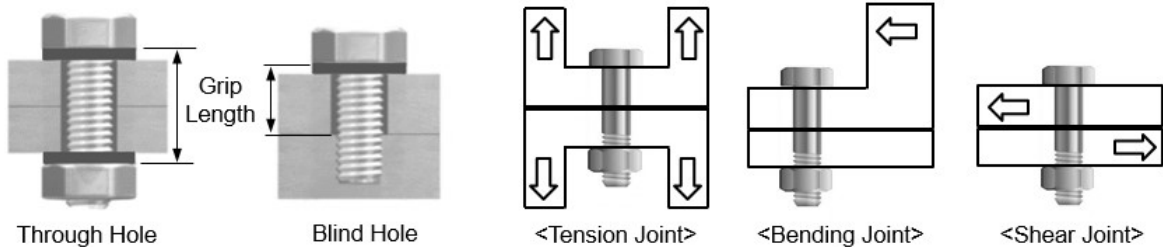


볼트설계요소

Clamped Length(또는 Grip Length)는 통상 볼트 직경의 3~5배 정도가 되어야 한다. 볼트가 늘어날 수 있는 길이를 증가시키면 접촉면의 매립(Embedment) 현상, 볼트의 풀림 등에 의한 축력 감소를 최소화 할 수 있다. Grip Length란 압축상태에 놓여있는 체결품의 총 두께를 의미한다.



Joint Type에 따라 볼트에 가해지는 힘의 종류가 달라진다. Tension Joint 경우 볼트의 인장강도, Shear Joint의 경우는 전단강도, 굽힘하중을 받는 Bending Joint의 경우는 볼트의 인장강도와 전단강도 모두 고려되어야 한다. 특별히 전단응력이 발생하는 경우, 전단면이 반드시 Shank부에 있을 수 있도록 Grip Length를 확보해야 한다. 또한 Self-tapping Screws 및 Socket Set Screw의 경우, 머리부가 체결토크에 견딜 수 있는 충분한 비틀림강도를 가지도록 설계하여야 한다.

볼트의 재료 선택 시, 체결부의 요구 축력은 물론 볼트의 사용 환경(부식 조건, 온도 등) 및 성형성 등을 고려한다. 다음은 일반적으로 자동차용 전조나사 볼트에 사용되는 대표적인 강재의 예이다.

Property Class	대표 강종	대표 재질	열처리적용
6.8	저탄소강	S20C, SWCH10, SWCH25, SAE10B21	X
8.8	중탄소강	SWCH45, S45C, 23MnB3, 30CrMnB1	QT
10.9	합금강	SCM435, SAE4140, 23MnB3, 23MnB4	QT
12.9	합금강	SCM435, 42CrMo4, 32CrB4	QT

볼트와 체결물(Joint Material)은 온도 상승으로 인해 팽창하게 되는데 볼트와 체결물의 팽창률에 차이가 있다면, 온도 변화에 따라 체결력에 변화가 발생할 수 있다. 예를 들어 열팽창률이 철의 약 2배인 알루미늄 제품을 탄소강 볼트로 조인 경우, 온도의 상승에 따라 체결력이 증가하게 되어 심한 경우 Gasket 훼손 등의 문제를 야기할 수 있다. 반대의 경우라면 체결력의 감소를 초래하게 될 것이다.

일반적으로 강재를 사용한 볼트의 경우, 볼트의 보관과 운송 및 사용 중 노출되는 부식환경에 따라 방청용 표면처리의 적용 여부 및 종류를 결정해야 한다. 또한 체결력 산포를 최소화하기 위해 표면처리 후 마찰계수 조정용 Top Coating을 적용하기도 한다. 전위차부식(Galvanic Corrosion) 또한 볼트의 재료 및 표면처리 종류 선택에 영향을 주는 인자 중 하나다.

체결물이 진동에 노출되는 경우, 볼트의 풀림(Loosening) 방지를 위해 가는나사를 적용하거나, 몸통이 삼각형 모양의 단면(Trilobular Cross Section)을 가진 TAPTITE Bolt의 적용을 고려할 수 있다. 또한 나사표면에 LOCTITE와 같은 물질의 도포, Bearing Surface에 풀림 방지를 위한 세레이션 등의 형상 추가, 특수 와셔의 적용도 풀림 방지를 위해 검토 가능한 방안들이다. 단, 스프링와셔의 적용은 풀림 방지에 큰 영향을 주지 못하는 것으로 알려지고 있다.

볼트 머리의 모양과 높이, 드라이브타입 결정 시에는 Temper Resistant 및 체결공구의 진입공간을 고려하여야 한다. 만일 볼트 머리의 압력에 의한 상대물의 변형이 우려된다면, 와셔 추가 또는 Flange Bolt의 적용을 검토해야 할 것이다.

또한 볼트 체결 시 작업을 용이하게 하고 나사의 훼손을 방지하기 위해 Point부에 특수 형상을 부여한 Cone Point Bolt 또는 MA-Thread Bolt 등의 적용이 가능하다.