

## 볼트의 표면처리

Bolt 또는 Screw(이하 볼트)에는 장식, 식별 또는 보관 및 사용 중 녹 발생 방지(Corrosion Protection) 등의 목적으로 다양한 표면처리를 실시한다. 아무런 표면처리를 실시하지 않은 볼트 즉, Plain Finish Bolt 또는 No Finish Bolt를 통상 Black Bolt라 칭한다.

Black Oxide Coating은 철계 볼트의 표면을 철산화막으로 변화시키는 기술로, 미려한 흑색의 외관뿐 아니라 약하지만 내식성과 내마모성을 부여한다.

Zinc Phosphate Coating(아연계인산염피막처리)도 볼트의 방청 능력을 향상시키기 위해 적용하지만 스스로의 방청 능력이 우수하지는 않아, 단독으로 사용되기 보다는 도금이나 도장 등의 방청처리를 위한 전처리 목적으로 적용한다. 또한 볼트 표면의 착색, 또는 오일 도포 시 볼트의 마찰특성이 향상되는 효과를 이용하기 위한 목적으로 적용하기도 한다.

아연도금은 방청을 목적으로 볼트에 가장 널리 적용되는 표면처리 중 하나이다. 아연니켈도금은 아연도금에 비해 방청 능력이 우수하여 염수분무시험 후 적록 발생 시간이 700시간을 초과한다.

용융아연도금(Hot Dip Galvanizing)은 전기아연도금(Zinc Electroplating)에 비해 두꺼운 피막을 얻을 수 있어 방청에 보다 유리하지만 볼트의 치수에 영향을 줄 수 있다. 단, 고강도 볼트에 아연도금을 적용하는 경우, 도금 이후에 반드시 수소취성(Hydrogen Embrittlement) 제거처리를 해 주어야 한다.

Zinc Flake Coating(아연말코팅)은 화학적 접착을 통해 아연 피막을 얻는 아연도금과는 달리 기계적 접착을 통해 아연 피막을 얻게 되는데 수소취성의 문제가 없다는 장점을 가진다.

볼트의 마찰계수를 조정하기 위한 표면처리가 적용되기도 하는데, 볼트 표면에 왁스(Wax)와 같은 윤활제(Lubricant)를 도포하기도 하며, Topcoat라 불리는 물질로 윤활 피막을 형성시키기도 한다.

예를 들어 Zinc Flake Coating의 일종인 지오메트(Geomet)의 경우, Base Coat 후 Top Coat를 실시하는데, 다음은 Geomet 321 적용 시 Top Coat 종류에 따라 얻어지는 마찰계수의 범위다.

Top Coats	Friction Coefficient
PLUS XL	0.06 ~ 0.09
PLUS VL	0.09 ~ 0.14
PLUS ML	0.10 ~ 0.16
PLUS	0.14 ~ 0.20

TEFLON이란 상품명으로 보다 잘 알려진 불소수지 PTFE는 잘 붙지 않는(Non-stick) 특성으로 조리기구에 흔히 적용되는 코팅물질로 마모에 강하고 방청효과가 뛰어나다. 볼트의 경우 3단계 코팅 즉, 방청을 위한 Base Coat, 접착을 위한 Adhesion Coat, 마지막으로 마찰계수 조정을 위한 Top Coat를 실시한다.

다음은 볼트에 실시하는 대표적인 표면처리의 특징과 방청 능력을 보여주는 예이다.

Coating Type	Color	Coating Thickness	Salt Spray Life
Zinc Plating	Blue, Green, Yellow	5 ~ 25 $\mu$ m	96 시간 이하
Zinc Phosphate Coating	Grey	3 ~ 50 $\mu$ m	72 시간 이하
Hot Dip Galvanizing	White, Silver, Grey	40 ~ 100 $\mu$ m	200 시간 이하
PTFE Coating	Silver, Black	15 ~ 100 $\mu$ m	1,000 시간 이상 가능
Zinc Flake Coating	Silver, Black	8 ~ 12 $\mu$ m	1,000 시간 이상 가능

볼트의 체결 기밀성을 높이고 풀림을 방지하기 위한 표면처리 방법으로 볼트 표면에 Loctite(상품명)와 같은 물질을 도포하기도 한다.