

슈퍼볼트 로드센싱 솔루션

차세대 스마트 기술



BACKGROUND

슈퍼볼트 멀티 잭볼트 텐서너(MJT)

슈퍼볼트 멀티 잭볼트 텐서너는 설치가 어려운 대형 볼트(M30 이상)가 적용되는 산업에서 사용됩니다. MJT는 특정 절차에 따라 필요한 체결력을 작은 입력 토크의 합으로 분산시켜 정확하고 간편하게 설치할 수 있습니다.

슈퍼볼트 플렉스너트

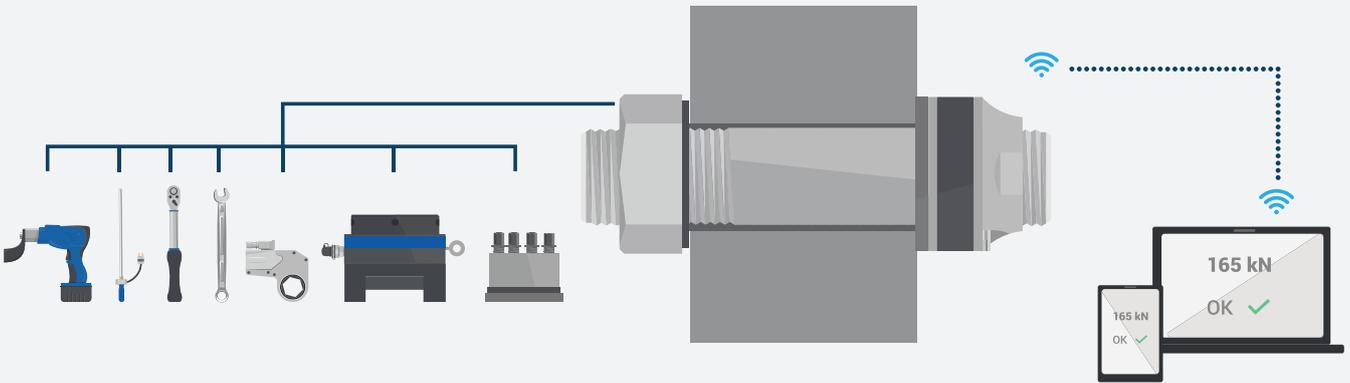
슈퍼볼트 플렉스너트는 관통 홀의 체결부를 위해 특별히 개발되었습니다. 플렉스너트는 MJT의 장점인 탄력성을 체결부 반대쪽에 제공합니다.

플렉스너트는 볼트 축 하중의 영향을 받으면 너트 하부는 밖으로, 너트 상부는 안으로 변형되도록 설계되었습니다. 이는 볼트 부하를 여러 나사산으로 분산하고 탄성을 추가하여 체결 시 처음 한 두개 나사산에 응력이 집중되는 것을 방지합니다.

OBJECTIVE

간편한 체결력 측정

MJT는 매우 정확한 체결력(오차 범위 $\pm 10\%$ 미만)을 생성합니다. 이는 많은 성공적인 사례로 입증되었습니다. MJT는 체결력 제어가 중요한 수많은 볼트 체결부에 사용되기 때문에, 초기 체결력을 더 쉽게 확인하거나 사용 중인 잔류 체결력을 모니터링하거나 또는 두 경우 모두를 위한 설치 적합성을 보장하기 위해 MJT 자체의 체결력 측정 기능이 필요합니다. 한편으로, MJT를 사용하는 것과 상관없이 모든 체결 방법에 대해 체결력 확인이 필요합니다.



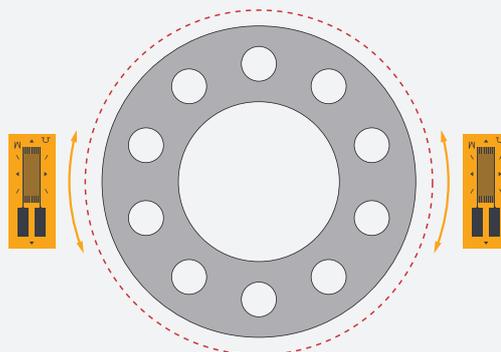
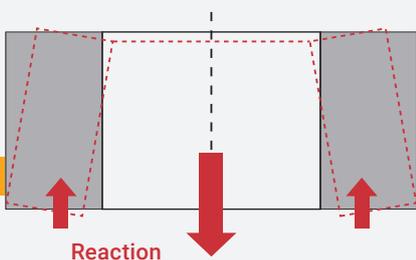
OUTCOME

MJT의 체결력 측정

슈퍼볼트 로드센싱 텐서너(LST) 및 로드센싱 플렉스너트(LSF)의 너트 바디에는 볼트의 축력 변화에 비례하는 텐서너의 둘레 변화를 측정하고 분석하는 센서가 내장되어 있습니다.

이 혁신적인 볼트 축 하중 측정 기술은 볼트의 신장이나 체결된 부품의 압축에 의존하는 기존 기술과 달리 MJT 및 플렉스너트의 고유한 변형 방식을 활용한다는 것입니다.

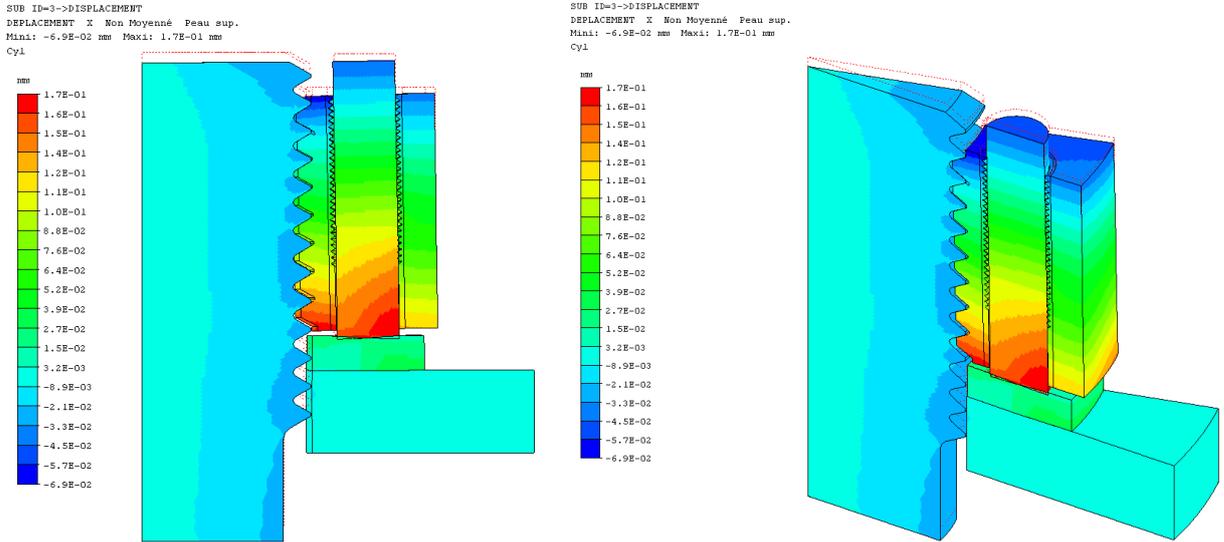
SMART 슈퍼볼트 너트의 특허 받은 원리



둘레 변화는
볼트 축 하중 F_b 의
함수입니다.

슈퍼볼트 MJT 또는 플렉스너트의 체결력 모니터링 원리는 너트 바디의 원주 방향 팽창을 정확하게 측정하고 이를 메인 볼트 내의 축력 레벨 F_b 로 다시 연결해내는 데 있습니다.

스트레인 게이지의 위치를 최적화하기 위해 노드락 그룹의 테크니컬 센터에서 FE 해석을 사용하여 너트 바디의 여러 위치에서 응력 크기를 정량화 했습니다.



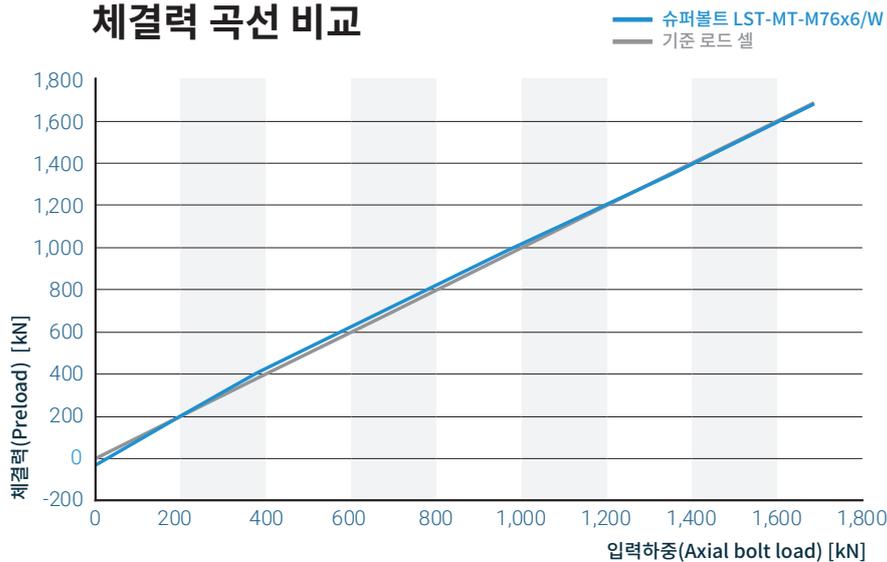
스트레인 게이지의 최적 위치를 선택하기 위한 유한 요소 해석 상 월 변형

참고: 슈퍼볼트 플렉스너트는 MJT와 유사하게 변형됩니다.

검교정 및 정확도

조기 체결 테스트 중 결정된 변형률-응력 관계에 기초하여, “부하 계수”를 설정하면 SMART 슈퍼볼트 체결력 측정 시스템을 보정할 수 있습니다.

체결력 곡선 비교



볼트 축 하중 대비
각 시스템에서 측정된 체결력
(예시: LST-MT-M76x6/W)

SMART 슈퍼볼트 너트가 제공하는 값은 검교정된 로드 셀(기준 셀)에 의해 측정된 체결력과 일치했습니다. 이 성능은 시중에 출시된 제품들 중, 오차 범위 $\pm 2\%$ 의 가장 정확한 체결력 모니터링 시스템입니다.

CONCLUSIONS

LST와 LSF의 로드센싱 솔루션은 체결력 모니터링 분야의 진정한 혁신입니다.

설치 시, 실시간 체결력 확인 및 체결력의 원격 모니터링에 대한 요구 사항을 모두 충족하도록 개발, 테스트 및 검증됨

기존 방식과 달리 볼트 변경이 필요 없음

파스너 또는 체결 모재의 어떠한 수정/준비 작업 없이 정확한 체결력 검증이 필요한 모든 체결부를 위한 신뢰할 수 있는 솔루션

외부 측정 장치 및 유지보수를 통한 주기적인 점검을 포함한 다른 옵션과 관련된 높은 인건비/자재비 필요 없음

정확하고 반복적으로 체결력 측정 가능

체결 방법(토크, 기계식 텐서닝 또는 유압식 텐서닝)에 관계없이 체결력 모니터링이 가능하고 체결부에서 토크 적용 방향 및 반력 방향 모두에 적용 가능한 솔루션으로 나사산에 응력이 집중되는 것을 방지

