



# Clamfix Screw의 검토 보고서

**목 차**

- 1) Clamfix Screw 개요
- 2) 나사 체결 원리  
(일반, Clamfix, Nylon Patch)
- 3) Clamfix vs Machine Screw 플림  
(Clamp Load 및 플림 Torque 관련)
- 4) 결 론

	<b>(주) 아세아 볼트</b>
작성 일자	2010. 12. 16.
작성 부서	연구 개발팀
담당자	김창영 선임 연구원 / 이상유, 이유강 연구원

TEL : 032-818-0234  
 FAX : 032-818-6353  
 주소 : 인천광역시 남동구  
 고잔동 645-8 남동공단  
 76B 9L



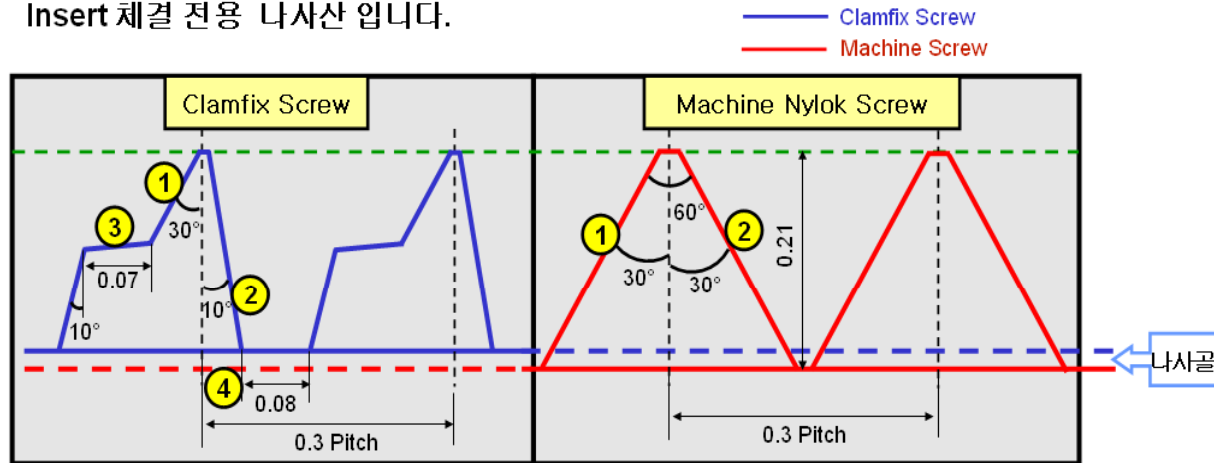
# 1. Clamfix crew 개요

## 1-1) Clamfix Screw의 의미

→ 나사 체결력을 결정하는 Clamp Load와 진동, 충격 등 풀림을 억제하는 끼임을 의미하는 Fix의 복합어 이다.

## 1-2) Clamfix Screw의 형상

Clamfix Screw는 (주)아세아 볼트에 의해 개발된 Insert 체결 전용 나사산 입니다.



① 암나사와 마찰하는 부분  
→ 기존 Machine Screw와 동일한 30°

③ 나사산 부분에 평탄부 형성  
→ 체결 시 암나사와 밀착되는 돌출 부분 (체결력 극대화)

② 체결 진행 시 암나사와 마찰되는 부분  
→ 암나사와의 저항을 최소화하기 위해 10° 가공

④ 나사골 부위에 평면부 형성  
→ 파단 강도 향상

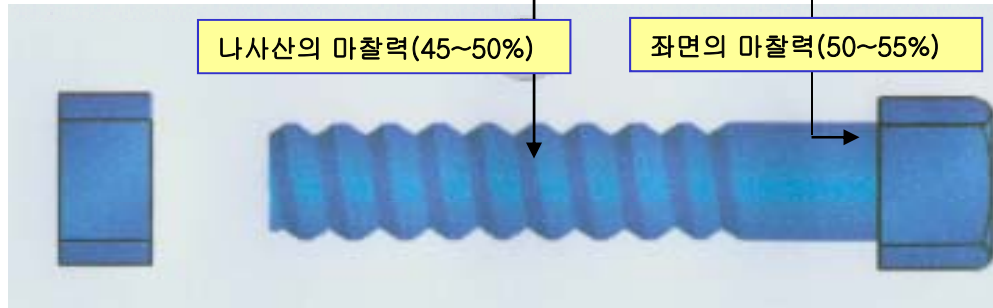




## 2. Clamfix vs Machine Screw

### 2-2) 체결 Torque

$$T_f = \frac{1}{2} F_f \{ \underbrace{dp \tan(\rho' + \beta)}_{\text{나사산의 마찰력(45~50\%)}} + \underbrace{dw \mu_w}_{\text{좌면의 마찰력(50~55\%)}} \}$$



$T_f$  : 체결 Torque  
 $dp$  : 나사산의 외경  
 $\tan$  : 회전시 마찰각  
 $\rho'$  : 체결시 마찰각  
 $\beta$  : 나사 리드각  
 $dw$  : 좌면 등가 면적  
 $\mu_w$  : 좌면 등가 각의 마찰 계수

위의 공식을 간략하게 줄이면

$$T = k d p \text{ 로 나타낼 수 있다.}$$

$T$  : 체결 토크  
 $P$  : 체결 토크로 발생하는 체결 축력(하중)  
 $D$  : 나사산의 외경  
 $K$  : 토크 계수

- 토크 계수는 직선이동의 마찰계수와 달리 회전운동 시 발생하는 마찰력을 상수화한 것으로, **토크 계수가 낮을수록 체결력(Clamp Load)을 높이는데 유리하다.**
- 반대로 풀림에 있어서는 동일 체결력을 갖는 것을 가정하고 설명하므로 **마찰면적(토크계수)이 넓을수록 풀림 Torque는 증가한다.**

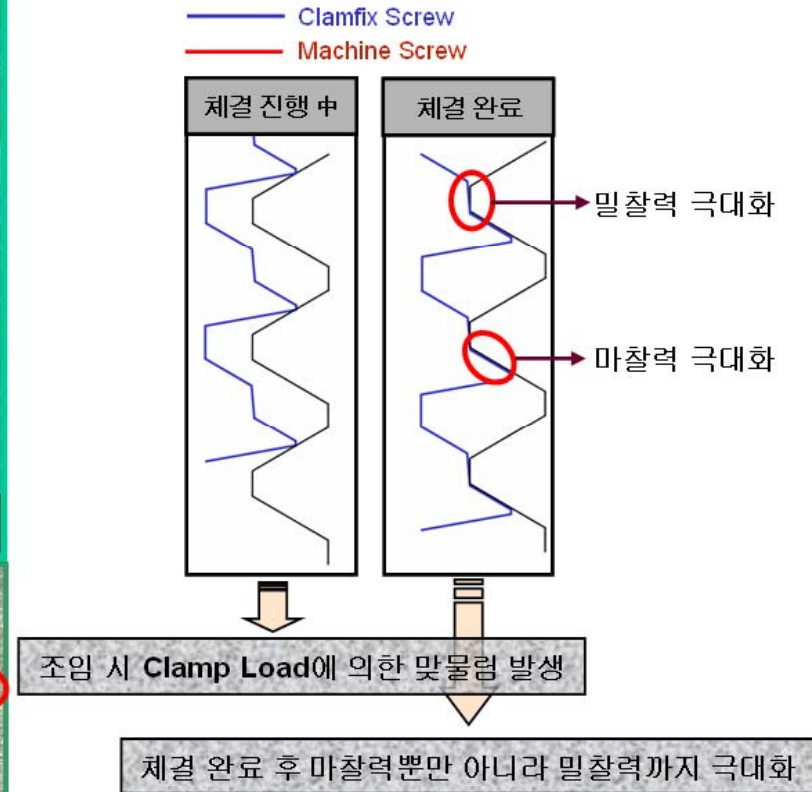




## 2. Clamfix vs Machine Screw

### 2-3) Clamfix Screw 풀림 방지 원리

→ Clamfix Screw의 나사산의 각도 구성을 10도 & 30도의 합각으로 제작하여 기존의 Screw 체결 시 취약점을 보완하여 외부 충격에 의한 상하&좌우 진동에 의해 체결력이 약해지는 현상을 최소화 한다.





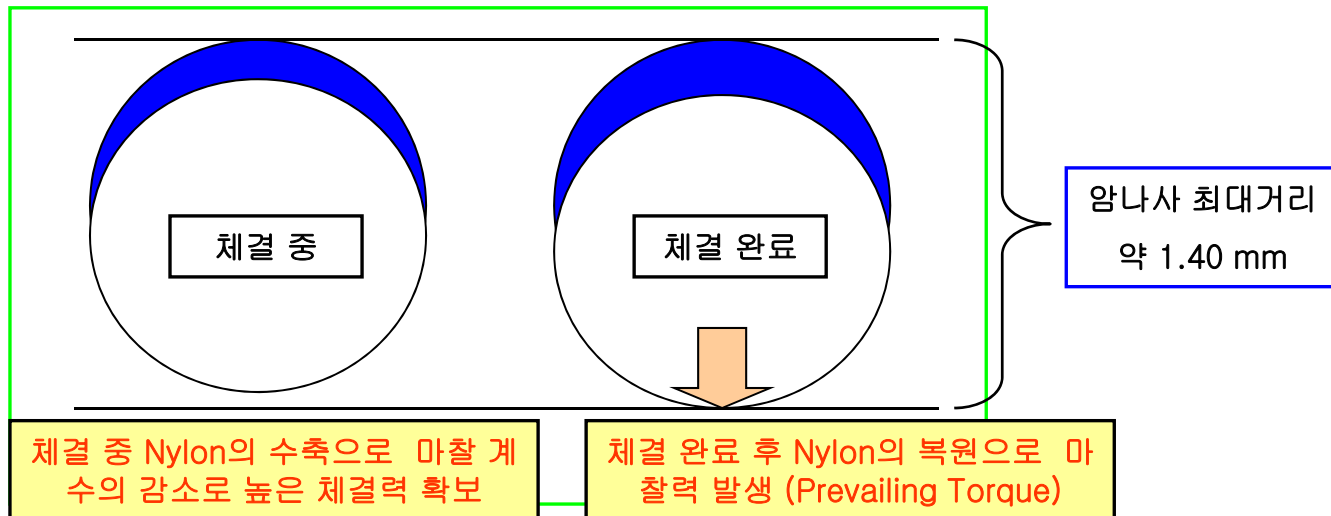
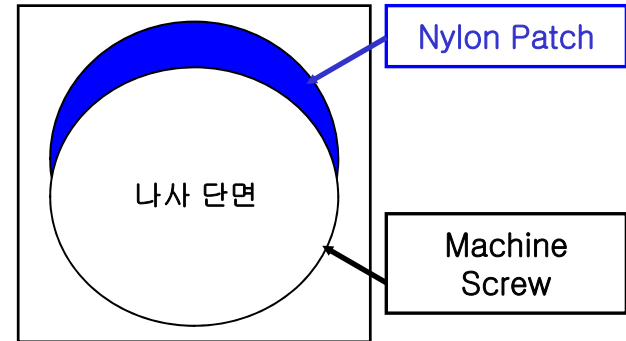
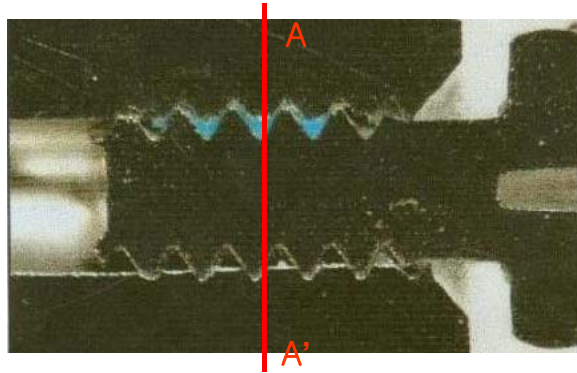
## 2. Clamfix vs Machine Screw

ASIA ASIA BOLT CO., LTD.

### 2-4) Machine + Nylok Patch Screw 풀림 방지 원리

→ 일반나사의 경우 체결전 그림과 같이 나사부에 틈이 있어 나사의 체결이 가능하지만, 나사 체결후 이러한 틈새는 진동, 충격 등에 의하여 체결력 저하 및 풀림 발생 현상을 야기하게 된다.

이러한 틈새에 탄성력을 갖는 Nylon을 채움으로써, 반대편 Thread 마찰력의 증가로 풀림을 방지하는 원리를 갖는다.



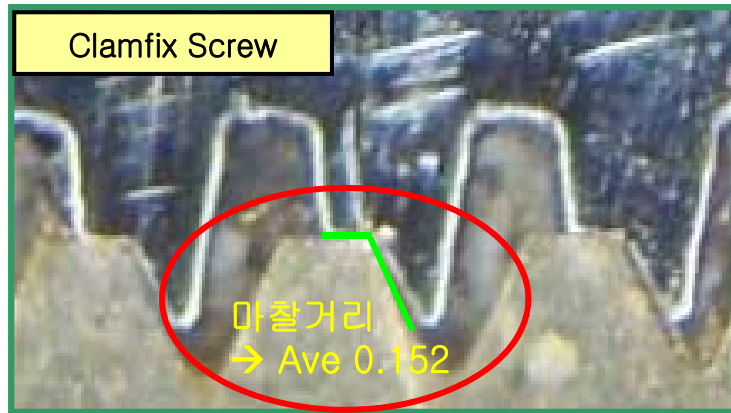


## 2. Clamfix vs Machine Screw

ASIA ASIA BOLT CO., LTD.

### 2-5) 체결 후 마찰 면적 비교 (Clamfix vs Machine+Nylon Patch)

→ Insert를 분석하여 나사산 부분에 평탄 부위를 가공하여 체결 시 Insert에 나사산이 접촉되는 면적이 증가하여 풀림을 방지한다.



→ 1개의 나사산 단면에 접촉되는 마찰거리는 Clamfix Screw의 경우 Machine Screw에 비하여 풀림 시 약 12.6%의 마찰 증가 효과 발생.

→ 체결면적을 평가하면, 정상 나사산의 5산 걸림(체결깊이 2.0mm) 시

Clamfix Screw 예상 마찰면적 : 1.37mm<sup>2</sup>

Machine+Nylon Patch Screw 예상 마찰면적 : 1.13mm<sup>2</sup>

풀림 시 나사산의 걸림 마찰면적은 약 21.2% 증가

→ 따라서, 체결후 마찰면적이 Nylon Patch Screw에 비하여 증가되므로 이론적으로 Clamfix Screw의 경우 풀림 Torque를 향상시킬 수 있다.

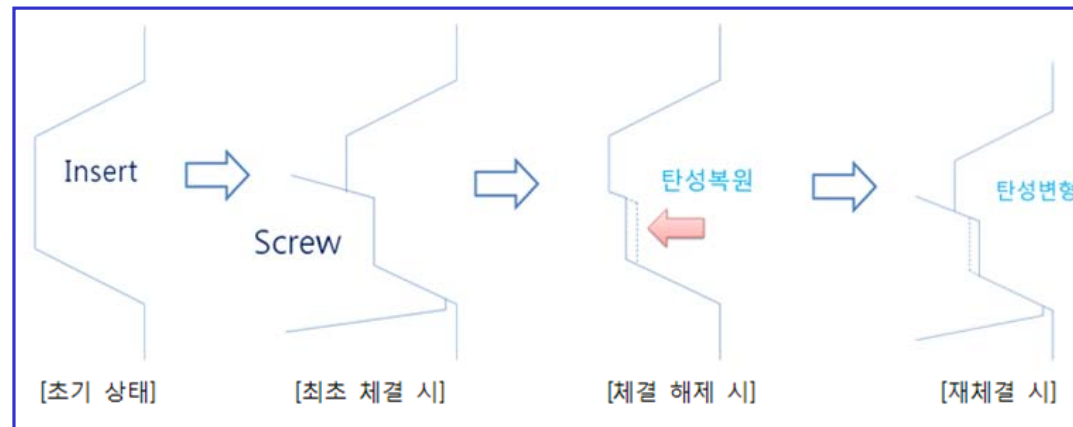




### 3. Clamfix vs Machine Screw 풀림

#### 3-1) Clamfix Screw의 재사용 시 풀림 Torque 유지 기능

- Clamfix Screw 재체결시 암나사 변형에 따른 체결력 저하 우려  
 Clamfix Screw는 나사산에 수평단을 형성하여 암나사와 억지끼움을 만들어 외부충격, 좌우유동에 대해 우수한 내구성을 갖도록 설계되어 있다.  
 체결시 억지끼움으로 발생하는 암나사의 변형은 재체결 시, 체결력 및 내구성 저하에 대한 우려를 할 수 있다.
  
- 그러나, 암나사 변형에도 불구하고 앞의 Clamp Load 측정값에서 보여지듯이 변형발생에서는 소성변형(영구변형)과 탄성변형(복원변형)이 동시에 발생되고 있다.  
 이는 Clamp Load 측정값과 Prevailing Torque 측정값으로 확인할 수 있다.
  
- 최초 체결 시에도 소성변형은 복원되지 않는 부분으로 체결력(Clamp Load) 저하를 이루지만, 탄성변형의 복원력에 의해 Clamfix Screw와 암나사의 억지끼움으로 수직항력이 작용하여 내충격, 내진동에서 체결성능을 유지하고 있음.  
 따라서, 탄성변형의 변형구간은 복원력을 갖으므로 반복체결에서도 동등수준의 성능을 유지한다.



< Clamfix 체결 시 변형 메커니즘 >





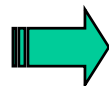
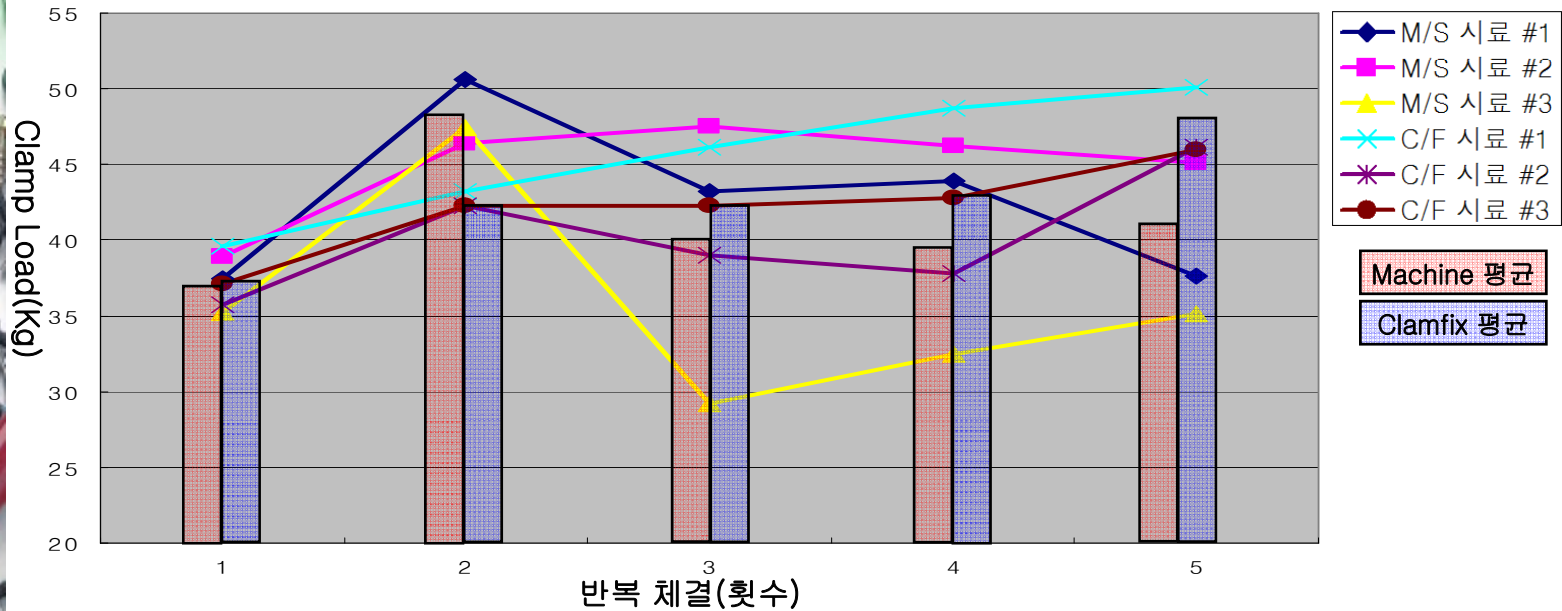
### 3. Clamfix vs Machine Screw 풀림

ASIA ASIA BOLT CO., LTD.

#### 3-2) Clamfix vs Machine+Nylon Patch Clamp Load 및 풀림 Torque

\* 단위: 길이(mm), Torque(Kgf.cm), Clamp Load(Kgf)

Screw 사양		Machine → CA+ Machine D:2.5 H:0.5(열) M1.4*3 전해 Ni 도금 Nylok(6001-001811)									
		Clamfix → CA+ Clamfix D:2.5 H:0.5(열) M1.4*3 무전해 Ni 도금									
Test 종류	항 목 Screw 사양	시료 No.	Insert 내경	나사 외경	나사 길이	반복 체결					
						1회	2회	3회	4회	5회	Ave
Clamp Load 측정	Machine Screw	Ave	1.12	1.36	2.80	37.2	48.1	40.0	40.9	39.3	41.1
	Clamfix Screw	Ave	1.12	1.36	2.78	37.5	42.6	42.5	43.1	47.4	42.6



Clamfix의 경우 Clamp Load값은 반복 횟수가 늘어 날수록 상승하는 것에 비해 Machine의 경우 반복 체결 시, Clamp Load 값의 변동폭이 심함(Nylok 도포량에 따른 편차로 예상)을 알 수 있다. Clamp Load의 증가는 체결 시 나사산 마찰의 감소 및 체결 안정성이 확보됨을 확인할 수 있다.

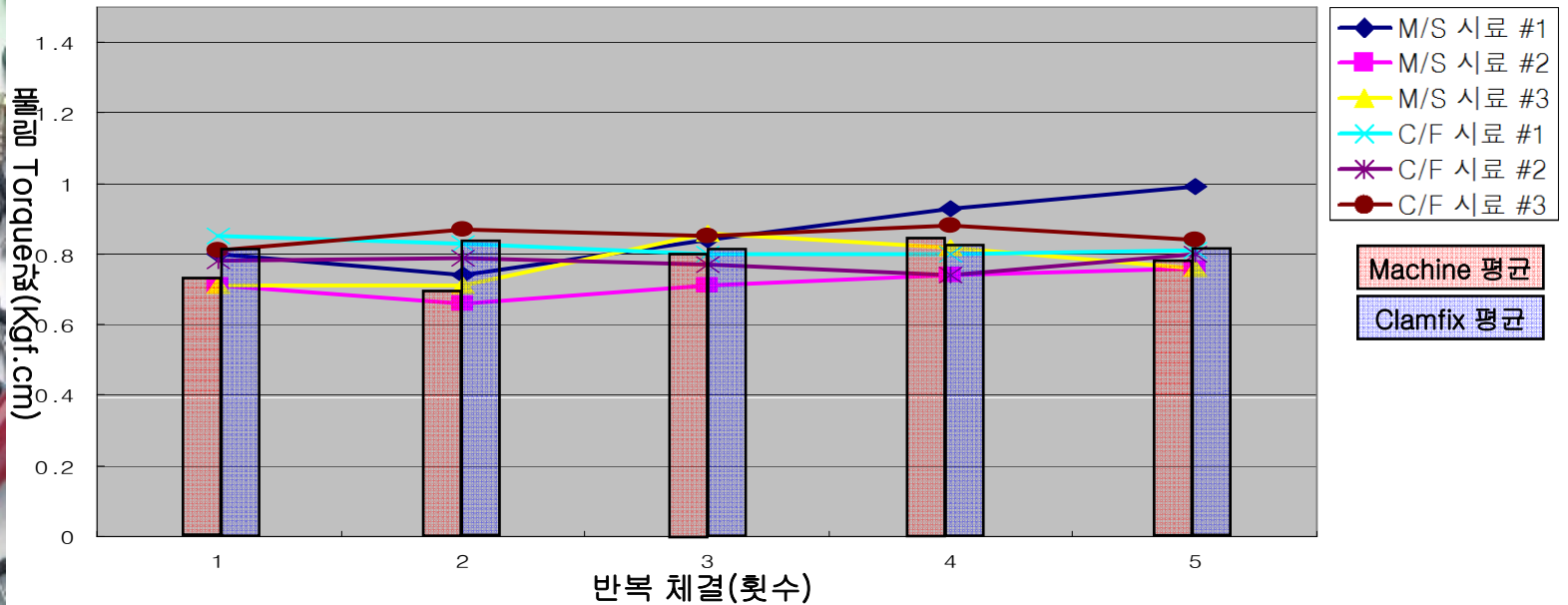


### 3. Clamfix vs Machine Screw 풀림

#### 3-2) Clamfix vs Machine+Nylon Patch Clamp Load 및 풀림 Torque

\* 단위: 길이(mm), Torque(Kgf.cm), Clamp Load(Kg)

Screw 사양		Machine → CA+ Machine D:2.5 H:0.5(열) M1.4*3 전해 Ni 도금 Nylok(6001-001811)									
		Clamfix → CA+ Clamfix D:2.5 H:0.5(열) M1.4*3 무전해 Ni 도금									
Test 종류	항 목 Screw 사양	시료 No.	Insert 내경	나사 외경	나사 길이	체결 반복					
						1회	2회	3회	4회	5회	Ave
체결 後 풀림 Torque 측정	Machine Screw	Ave	1.12	1.36	2.80	0.74	0.70	0.80	0.83	0.84	0.78
	Clamfix Screw	Ave	1.12	1.36	2.78	0.81	0.83	0.81	0.81	0.82	0.81



➔ Clamfix의 경우 풀림 Torque는 안정적인 맞물림으로 일정함을 유지하는데 비해 Machine의 경우 반복 체결 시, Torque의 변동폭이 심함(Nylok 도포량에 따른 편차로 예상)을 알 수 있다.

## Clamfix Screw Vs. 일반 Machine Nylok Screw



### Cause

- Nylok Patch 필요 無
- 파단 강도 우수
- 체적화된 나사산 각도 (낙하 Test 효과 우수)
- 재사용성 효과 우수 (풀림 방지 효과 우수)
- 동일 Size

### Result

- 원가 절감 효과 우수
- 제품의 내구성 및 안정성 강화
- 상하 및 좌우 진동에 대한 풀림 방지 효과 우수
- Set 수명 증가
- 現 Set에 적용 가능  
→ 작업 조건(Torque) 변경 필요 無

