

초고분자량 폴리에틸렌의 환경온도에 따른 마찰계수 평가

Evaluation of Friction Coefficient according to Environmental Temperature of Ultra high molecular weight polyethylene

이 종 석*
Lee, Jong Suk

박 진 영**
Park, Jin Young

이 봉 춘***
Lee, Bong Chun

이 동 훈****
Lee, Dong Hoon

이 상 수*****
Lee, Sang Soo

Abstract

PTFE(polytetrafluoroethylene) is widely used as representative sliding friction materials, but there could be difficulties in applying it to various industry fields by the shortage of carrying capacity under high facial pressure and by the change of friction coefficient according to the environmental conditions.

Accordingly, this study was to do comparative analysis on the friction coefficient by environmental temperature at the same facial pressure of UHMWPE which was mainly used as sliding friction materials under high facial pressure. In addition, this study was to proceed with the double shear structure by using two test specimen in order to minimize the frictional forces.

키 워 드 : 마찰계수, 초고분자량 폴리에틸렌, 불소수지

keywords : friction coefficient, ultra-high-molecular-weight polyethylene, polytetrafluoroethylene,

1. 서 론

슬라이딩 마찰재는 각종 플랜트의 배관, 설비기기, 교량, 선박, 건축구조물 등에서 상재하중을 견디면서 이동이 필요한 경우 금속부품 사이에 삽입되는 재료로서, 부품이나 설비 등이 움직이는 경우 마찰을 최소화하고 지속적으로 반복이동을 수용해야 하며, 수직응력에 대하여도 견딜 수 있는 적절한 강도화 경도를 유지해야 한다. 대표적인 슬라이딩 마찰재료는 불소수지(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 많이 사용되어 왔다. PTFE는 자기윤활성 및 온도특성이 우수하기 때문에 마찰손실이 적고, 비교적 높은 하중과 느린 마찰속도에서 낮은 마찰계수를 가지며, 마찰특성 불안정에 의한 스틱-슬립(stick-slip) 현상이 일어나지 않는다.¹⁾ 그러나 수직응력 한도 내에서 응력을 변화시킬 경우 PTFE의 마모가 커서 장시간 활용이 어렵고 고면압에서의 수용능력 부족으로 인하여 Cold flow 현상이 발생되기 때문에 고면압에 적용하는 데 어려운 단점이 있다.²⁾

최근에는 PTFE보다 경제적이고 고면압에 대응할 수 있는 UHMWPE(Ultra high molecular weight polyethylene, UHMWPE)가 주로 적용되고 있으나 환경조건에 따른 마찰계수 변화로 인하여 각종 산업에 적용하는 데 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 고면압 슬라이딩 마찰재로 주로 쓰이는 UHMWPE의 동일한 면압에서 환경온도에 따른 마찰계수를 비교분석 하였다.

2. 실험계획 및 결과

UHMWPE의 환경온도에 따른 마찰계수 평가를 위한 실험계획은 표 1과 같이 AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications Sec18.1.5.2.3에 따라 시험하였으며, 시험평가 장비의 마찰력을 최소화 하기 위해 2개의 시료를 이용하여 이중전단 구조로 진행하였다. Fig 1은 마찰계수 측정을 위한 시험장면을 나타낸 것이다.

표 1. 마찰계수 시험 계획

| Vertical | | Horizontal | | | | Temp. (°C) |
|-----------|----------------|------------|---------------|--------------|-------|----------------|
| Force(kN) | Velocity(kN/s) | Input wave | Amplitude(mm) | Velocity(Hz) | Cycle | |
| 272 | 10 | Triangular | ±25.4 | 0.0025 | 100 | 21, 30, 40, 50 |

* 한국건설생활환경시험연구원 건축환경기술센터, 주임연구원, 교신저자(cromite@kcl.re.kr)

** 한국건설생활환경시험연구원 건축환경기술센터, 선임연구원, 공학박사

*** 한국건설생활환경시험연구원 건축환경기술센터, 책임연구원, 공학박사

**** 국립한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과, 공학박사, 조교수

***** 국립한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과, 공학박사, 교수

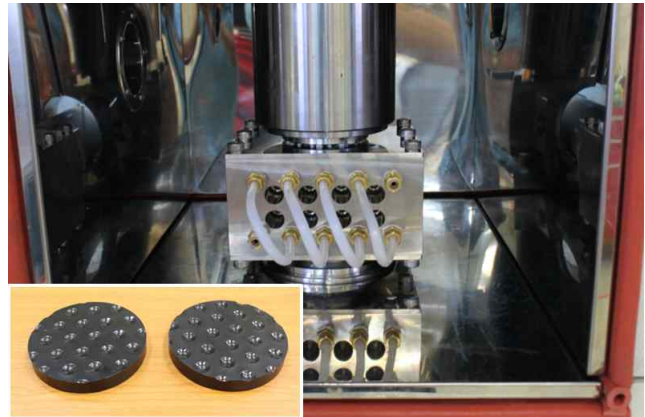
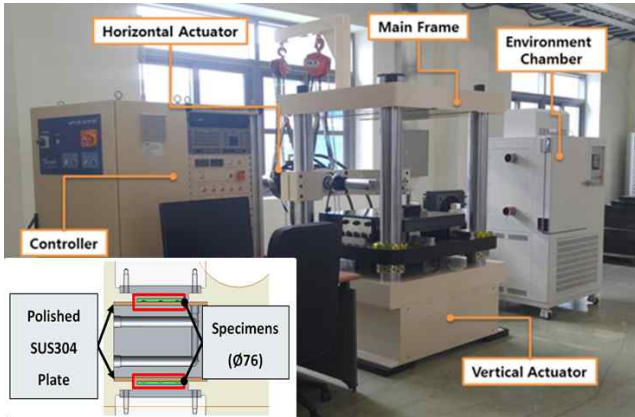


그림 1. 마찰계수 측정 장비 및 시험 현황

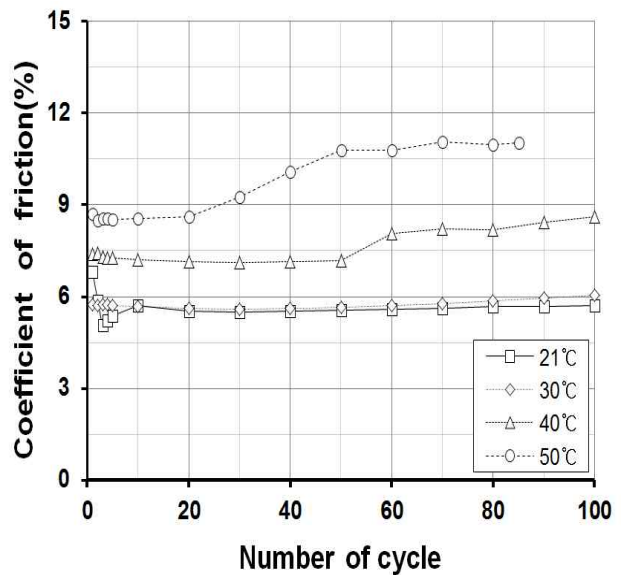
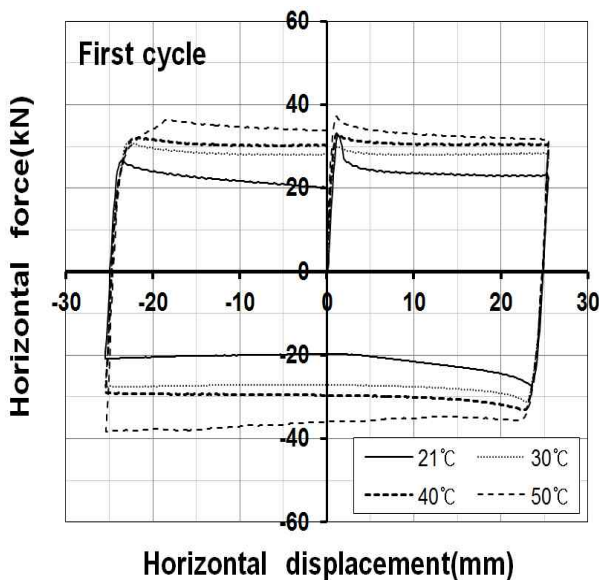


그림 2. 마찰계수 시험 결과

환경온도에 따른 마찰계수 측정 결과 환경온도가 높을 수록 마찰계수가 증가되었으며, 21°C 및 30°C의 경우 초기 10cycle 이후부터 마찰계수가 안정화가 되어 유사한 마찰계수로 측정되었다. 40°C 및 50°C에서의 마찰계수는 점점 증가하였으며, 100번째 사이클에서 21°C에 각각 30°C-106%, 40°C-151%, 50°C(85cycle)-193%로 각각 측정되었다.

3. 결 론

UHMWPE의 환경온도에 따른 마찰계수는 21°C 및 30°C에서 안정적인 거동을 보여주었다. 그러나 50°C에서는 마찰계수가 증가하다가 85번째 사이클에서 내마모로 인하여 시험을 진행할 수 없었다. 일반적으로 UHMWPE의 사용온도는 80°C이하이지만 50°C에서 내마모성이 급격히 저하되는걸 보면, 반드시 사용온도에 따른 내마모성을 확인해야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 이재욱, 이중마찰 교량받침을 이용한 면진 특성, 한국구조물진단유지관리공학회 학술발표대회논문집, pp.1059~1062, 2013.4
2. 황인호, 자력을 이용한 마찰진자 베어링의 면진성능, 한국지진공학회 논문집, 제12권 제4호, pp.55~61, 2008.8
3. AASHTO, Guide Specifications for Seismic Isolation Design, 2010.
4. EN 1337-2 Structural Bearings Part 2: Sliding Elements, European Committee for Standardization, 2004