

10 kN KAPASİTELİ KUVVET KALİBRASYON MAKİNASININ TASARIMI, İMALATI ve PERFORMANS ÖLÇÜMLERİ

Besim YÜKSEL*
Uğur USLUKILIÇ
Bülent AYDEMİR

KALMET Kalibrasyon Tic. Ltd.Şti. Üçevler Mh. Akva San. Sit. 79. Sk. No:1/A Nilüfer/ BURSA
Tel: 0224 441 55 85
E-Mail*: besim.yuksel@kal-met.com

ÖZET

Bu çalışmada, Kal-Met Kalibrasyon Laboratuvarı'nda devreye alınan kuvvet kalibrasyon makinası değerlendirilmektedir. Makine UME işbirliğiyle tasarlanmış ve Kal-Met tarafından üretilmiştir. Makinanın kapasitesi 10 kN olup performans ve karşılaştırma testleri sonucu bağıl ölçüm belirsizliğinin 1×10^{-4} den daha iyi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kuvvet kalibrasyon makinası, kuvvet kalibrasyonu, Yük hücresi

ABSTRACT

In this study, the force calibration machine constructed by Kal-Met Calibration Laboratory was evaluated. The machine is designed with the collaboration of UME and produced by Kal-Met Calibration. The machine has a capacity of 10 kN. Performance and comparison tests show that the relative uncertainty is better than 1×10^{-4} level.

Key Words: Force calibration machine, Force calibration, load cell

1. GİRİŞ

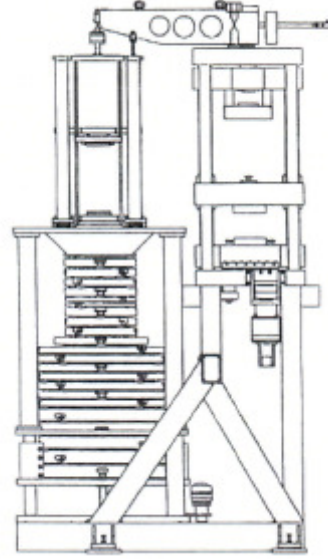
Yük hücrelerinin kalibrasyonu, kapasiteleri ve doğruluk sınıfları dikkate alınarak, farklı metotlarla yapılabilmektedir. Bunlar referans yük hücreleri ile karşılaştırma, ölü ağırlıklar ile direkt yükleme ve manivelalı sistemlerle endirekt yükleme şeklinde olabilmektedir. Düşük doğruluğun yeterli olduğu durumlarda referans yük hücresi ile karşılaştırma; yüksek kuvvet değerlerinin kontrol edilmesi gerektiğinde manivelalı sistemler; yüksek doğruluğun gerektiği durumlarda ise ölü ağırlıklarla direkt yükleme metodu uygulanmaktadır.

Ölü ağırlıklarla direkt yükleme metodunda maliyetler yüksektir ve büyük alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu metotta 4,4 MN değerlerine çıkılabilmektedir. Ancak bu kapasitelerdeki makineler çok büyük bina ve konstrüksiyonlara ihtiyaç duymaktadır. Bu sebepten 1 MN ve üzeri kapasitelerde manivela büyütme yada hidrolik prensipli makineler tercih edilmektedirler.

Türkiye’de ölçü ağırlıklı yükleme sistemleri (Şekil 1 de bir örneği görülmektedir) ve manivelalı yükleme sistemleri (Şekil 2 de bir örneği görülmektedir) TÜBİTAK UME Kuvvet Laboratuvarlarında mevcuttur. Referans yük hücresi ile kalibrasyon metodu ise daha alt seviyedeki kalibrasyon laboratuvarları tarafından uygulanmaktadır.



Şekil 1. Ölü ağırlıklı kuvvet kalibrasyon makinası



Şekil 2. Manivelalı kuvvet kalibrasyon makinası

Kal-Met Kalibrasyon Laboratuvarları olarak kendi ihtiyacımızı karşılayabilmek ve Türkiye’nin ölçümde ve üretim teknolojisinde geldiği noktayı göstermek amacıyla Kal-Met Kalibrasyon tarafından gerçekleştirilen bu projenin ilgililere iyi bir örnek oluşturacağı düşüncesindeyiz

2. MAKİNANIN TANIMLANMASI

Makina, yük hücresinin sabitlenmesi için bir tabla; farklı değerlerde üst üste sıralanmış ölçü ağırlıklar ve ölçü ağırlıkların yük hücresine uygulanması için gerekli bir kefedenden oluşmaktadır. Yük hücresi basma ve çekme yönünde bağlanabilmektedir. Ölçü ağırlıkların dikey hareketi servo motor tahrikli vidalı mil mekanizması yardımıyla yapılmakta ve entegre bir yazılım ile sistem otomatik olarak çalışabilmektedir. Ağırlıkların aşağı doğru hareket ettirilmesiyle birlikte en üstteki kütle kefeye yüklenmiş olmaktadır. Harekete devam edilmesi durumunda ağırlıklar sırasıyla yüklenmiş olmaktadır.

Makinanın görünümü Şekil 3 ‘deki gibi olup teknik özellikleri de Tablo 1,2 de verilmiştir.



Şekil 3. Kuvvet kalibrasyon makinasının tasarım resmi

Tablo 1. 10 kN Kuvvet kalibrasyon makinası teknik bilgileri

Kuvvet oluşturma metodu	Ölü ağırlıklı
Kuvvet Uygulama kapasitesi	100 N 'dan 10 kN' a kadar
Kalibrasyonu yapılabilecek yük hücresi kapasiteleri	0.5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN
Bağıl ölçüm belirsizliği	1×10^{-4}
Makine yüksekliği	3,5 m
Kullanım şekli	Otomatik (yazılım ile) ve Manuel

Tablo 2. 10 kN Kuvvet kalibrasyon makinası kuvvet kapasiteleri

Kuvvet Adımları	Kuvvet Kapasiteleri ve Aralıkları			
	1 kN	2 kN	5 kN	10 kN
1	0,1	0,2	0,5	1
2	0,2	0,4	1,0	2
3	0,3	0,6	1,5	3
4	0,4	0,8	2,0	4
5	0,5	1,0	2,5	5
6	0,6	1,2	3,0	6
7	0,7	1,4	3,5	7
8	0,8	1,6	4,0	8
9	0,9	1,8	4,5	9
10	1	2,0	5,0	10

3. MAKİNANIN KULLANILMASI

Bu cihaz, EN ISO 7500-1 standardına göre malzeme test makinalarının kalibrasyonunda kullanılan kuvvet dönüştürücülerinin kalibrasyonu için kullanılmaktadır. EN ISO 376 standardının 2011 versiyonuna uygun olarak kuvvet ölçme cihazlarının kalibrasyonunu gerçekleştirebilmektedir.

Operasyon adımları:

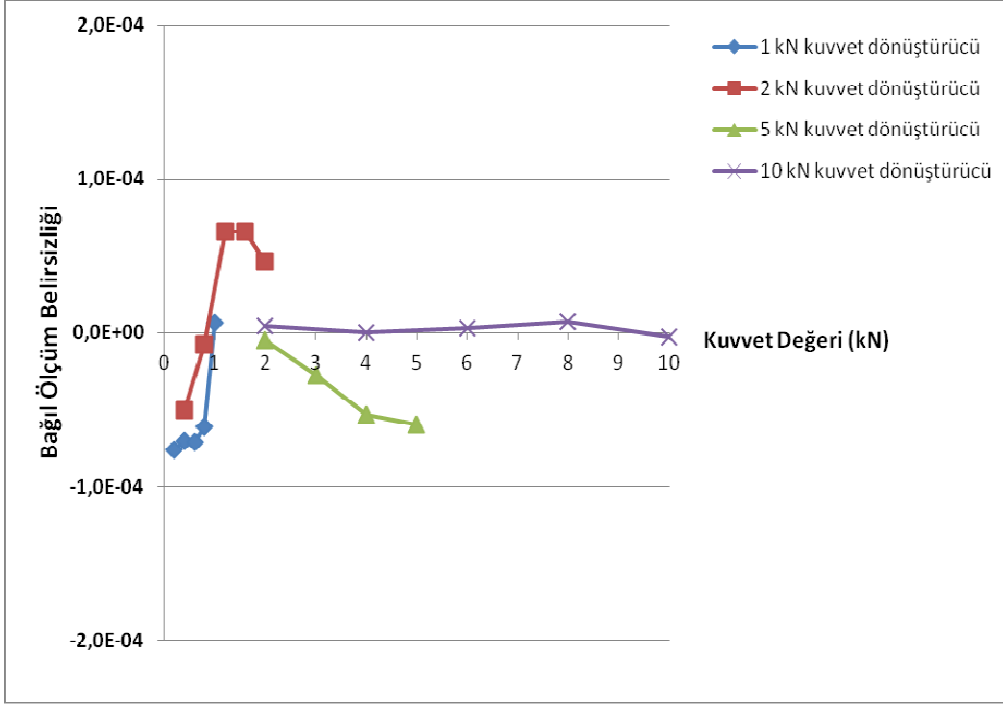
- Yük hücresi makineye yerleştirilir. (Basma yönünde kefe ile alt tabla arasına konur ve merkezlenir. Çekme yönünde ise kefe ile üst tabla arasına vidalı bağlantılarla sabitlenir)
- Yük hücresinin kapasitesi yazılıma girilir ve program çalıştırılır. (yük hücresinin açısız pozisyonları operatör tarafından manuel değiştirilir)
- Ölçüm sonuçlarının kaydedilmesi manuel olarak yapılır.

Standart dışı kontrol yapmak gerektiğinde makine tamamen manuel olarak kullanılabilir.

4. PERFORMANS TESTLERİ ve KARŞILAŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ

Makinanın ön performansı Kal-Met'e ait 1 kN ve 10 kN kapasiteli 00 Sınıf iki farklı yük hücresinde kalibrasyon prosedürü uygulanarak kontrol edilmiştir. Performans değerlendirmesinde tekrarlanabilirlik ve yeniden üretilebilirlik dikkate alınmıştır.

Nihai performans testleri ve karşılaştırma ölçümleri TÜBİTAK UME Kuvvet laboratuvarları tarafından 1 kN, 2 kN, 5 kN ve 10 kN kapasiteli 00 Sınıf dört farklı yük hücresinde kalibrasyon prosedürü uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Yeniden üretilebilirlik ise 4 farklı açıda yapılmıştır. Bu teste ait sonuçlar Şekil 5 de görülmektedir.



Şekil 5. Nihai performans ve karşılaştırma sonuçları

5. SONUÇ

Kuvvet kalibrasyon makinası olarak yapılan bu ilk projede hedeflenen doğruluk ve belirsizlik değerlerine ulaşılmıştır. UME ile yapılan karşılaştırmada bağıl belirsizlik 1×10^{-4} seviyesinden daha iyi çıkmıştır. Bununla birlikte üretim ve montaj aşamalarında, planlama aşamasında göz önünde bulundurulamayan çok sayıda problemle karşılaşmış; UME ve Kal-Met proje çalışanlarının birlikte gösterdikleri çabalarla bu problemlerin üstesinden gelinmiş ve makine istenen performansı gösterecek şekilde üretilmiştir.

Bundan sonra tasarlanacak ve üretilecek makinalarda mevcut çözümlenmiş problemler ve makine üzerinde geliştirmeye açık noktalar dikkate alınacak ve kazanılan tecrübeye bağlı olarak daha düşük belirsizlikte makineler üretilebilecektir.

Bu tip projeleri hayata geçirmek üzere ve aynı zamanda dışarıya hizmet vermek amacıyla üretim atölyesi kurulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Aydemir, Bülent, Genel kuvvet metrolojisi eğitim dokümanı, TÜBİTAK UME, 2013
- [2] EN ISO 376, Metallic Materials - Calibration of Force-Proving Instruments Used for the Verification of The Uniaxial Testing Machine, 2011
- [3] EA-04/02, 1999 Expression of the uncertainty of measurement in calibration
- [4] EURAMET-cg-04.01 Uncertainty of Force Measurements, march 2010
- [5] TS EN ISO 7500-1 Metal Malzemeler - Tek Eksenli Statik Deney Makinalarının Doğrulanması– Bölüm 1: Çekme/Basma Deney Makinaları – Kuvvet Ölçme Sisteminin Doğrulanması ve Kalibrasyonu, 2005

ÖZGEÇMİŞ

Besim YÜKSEL

1966 Şavşat (Artvin) doğumludur.

1989 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina bölümünü bitirmiştir.

1991 - 2013 yılları arasında TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası'nda Ölçme ve Kalibrasyon Laboratuvarı sorumluluğunu yapmıştır.

Mart 2013 ten beri Kal-Met Kalibrasyon Laboratuvarı'nda çalışmaktadır.