



T.C.

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

DÜŞEN AĞIRLIK DARBE DENEY FÖYÜ

1. DENEYİN AMACI

Mühendislik malzemeleri statik veya dinamik yüklemelerin dışında darbe şeklindeki yüklemelere de maruz kalmaktadır. Darbe yüklemesi ise kısa süre içerisinde malzeme üzerine uygulanmış bir dış yüklem olarak tanımlanabilir. Kullanılacak mühendislik malzemeleri darbe yüklemesine maruz kalacaksa, malzemenin darbe yüklemesi karşısında davranışının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de darbe deneyi yapılması gereklidir. Darbe deneyinin amacı ise temel olarak malzemenin ne kadar enerji absorbe ettiğini tespit etmektir.

2. DENEYİN ÖĞRENME ÇIKTILARI

- Darbe deneyinin prensiplerinin öğrenilmesi
- Darbe deneyinin teorik kısmının öğrenilmesi
- Darbe deneyinden elde edilen verilerin analiz edilmesi

3. TEORİK BİLGİLER VE TANIMLAR

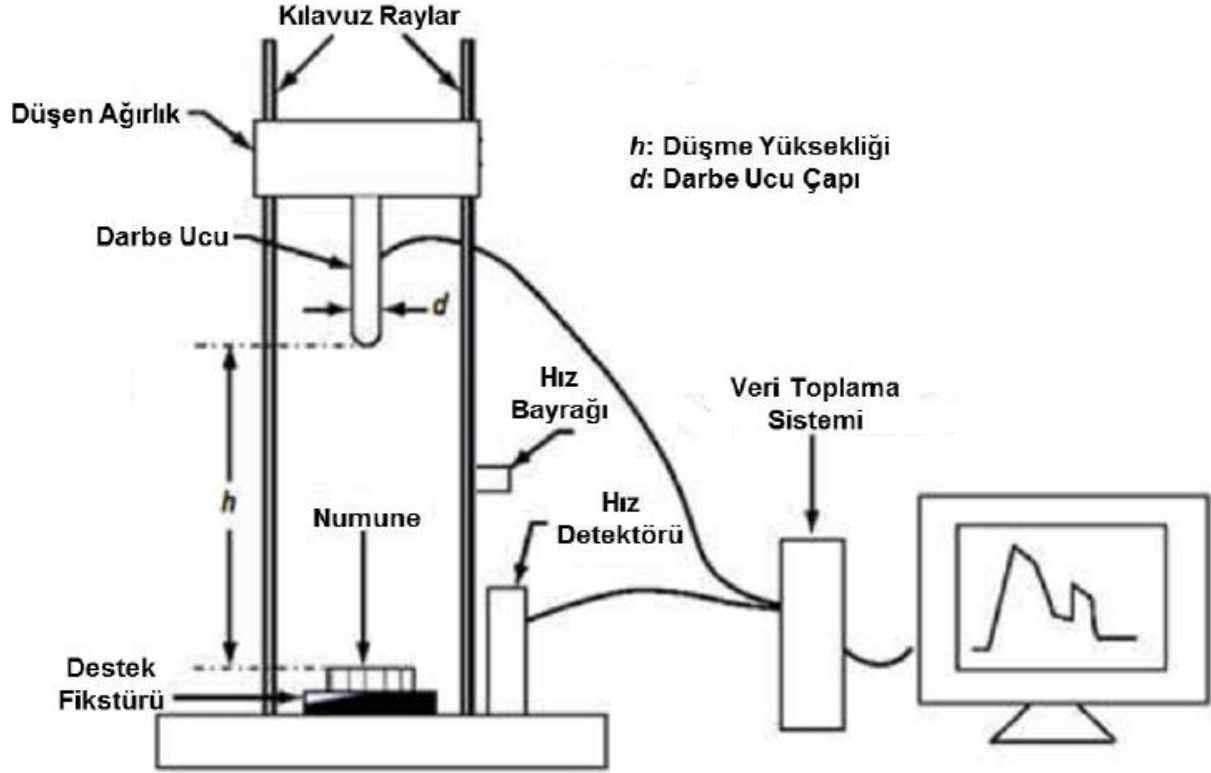
Mühendislik tasarımlarında dışarıdan ani gelecek bir yük beklenmedik sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Bu gibi durumlarda malzemenin uygun reaksiyon vermesi istenmektedir. Malzemenin kullanıldığı yere ve amacına göre farklı şekillerde darbe yüklemesine maruz kalabilir. Buna göre de malzemenin darbe yüklemesine karşı vereceği reaksiyon da farklı olacaktır. Örneğin metal malzemeler darbe yüklemesine maruz kaldıklarında, reaksiyonları elastik ve plastik şekil değiştirme şeklinde olacaktır. Darbe yüklemesinden kaynaklı meydana gelecek olan hasar metaller için çok hayati değildir. Çünkü metaller plastik şekil değişimine uğrayacakları için yüksek miktarda enerjiyi absorbe edebilmektedirler. Gevrek malzemeler darbe yüklemesine maruz kalırlarsa meydana gelecek hasar hayati olabilir. Bundan dolayı mühendislik malzemelerinin darbe davranışının belirlenmesi önemlidir. Darbe davranışını belirlemek için farklı test yöntemleri vardır. Bu test yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Charpy – İzod Darbe Testi
- Ağırlık Düşürme Darbe Testi
- Balistik Test Düzeneği
- Hopkinson Test Düzeneği

Bu deney kapsamında yukarıda verilen darbe deneylerinden ağırlık düşürme darbe deneyi yapılacaktır.

3.1. Ağırlık Düşürme Darbe Testi Cihazının Çalışma Prensibi

Mühendislik malzemelerinin darbe davranışını belirlemek için yaygın bir şekilde kullanılan darbe test yöntemlerinden birisidir. Bu test yönteminde kullanılan cihazın şeması Şekil 1’ de verilmiştir.



Şekil 1 Ağırlık Düşürme Test Cihazı Şeması

Ağırlık düşürme test cihazı çalışma prensibi kısaca şu şekilde tanımlanabilir. Kılavuz raylar üzerinde serbestçe hareket edebilen kütle belirli bir yükseklikten serbest bırakılarak deney numunesine çarptırılır. Bu esnada çeşitli sensörler yardımıyla veriler toplanarak ortaya çıkan reaksiyon kuvveti, deney numunesi tarafından absorbe edilen enerji gibi sonuçlar hesaplanabilir. Bu sonuçları hesaplamak için kullanılan prensipler şu şekilde tanımlanabilir. Belirli bir yükseklikten bırakılan kütle numuneye çarpmadan hemen önce darbe ucunun hızı sensör yardımıyla belirlenmektedir. Serbest bırakılan kütlenin enerjisi numuneye aktarıldığı zaman numune üzerinde deformasyon oluşmaktadır. Vurucu ucundaki kuvvet sensörü vasıtasıyla serbest bırakılan kütle numuneye çarptığı andan itibaren temas kuvveti $F(t)$ devamlı olarak

kaydedilmektedir. Temas kuvveti zamanla artmakta ve en yüksek değerine ulaştıktan sonra sıfıra düşmektedir. Arada geçen bu süreye temas süresi denilmektedir.

Darbe kuvveti sensörü, hız sensörü ve darbe sinyali konumlandırma ünitesinden oluşan impulse veri toplama sistemi kuvvet-yer değiştirme, kuvvet-zaman, hız-zaman, enerji-zaman gibi grafikleri vermektedir. Böylelikle numunenin darbe davranışı değerlendirilebilmektedir.

Test cihazının yazılımı sayesinde aşağıda verilen hız, yer değiştirme ve enerji denklemleri esas alınarak grafikler elde edilebilmektedir.

İvme $a(t)$, elde edilen $F(t)$ değerinin serbest düşen kütlenin toplam ağırlığına (m) bölünmesiyle elde edilir.

$$a(t) = \frac{F(t)}{m} \quad [1]$$

Hız değerleri $v(t)$ Denklem 2' de görüldüğü gibi ivmenin integralinin alınmasıyla hesaplanır. Bu eşitlikteki ilk hız V_i , değeri hız sensörü tarafından tespit edilmektedir.

$$V(t) = V_i + \int_0^t a(t)dt \quad [2]$$

Yer değiştirme değeri $x(t)$, hızın $v(t)$ integralinin alınmasıyla bulunur.

$$x(t) = \int_0^t v(t)dt \quad [3]$$

Kuvvet ve yer değiştirme arasındaki bağlantı $F(x)$ işleviyle bulunur. Absorbe edilen enerji E_a , Denklem 4' te verilen formülle hesaplanır. Aynı zamanda kuvvet – yer değiştirme eğrisinin altında kalan alan numune tarafından absorbe edilen enerji değerini vermektedir.

$$E_a = \int_0^{x(t)} F(x)dx \quad [4]$$

Serbest kütlenin darbe enerjisi (E_d), Denklem 5 ile ifade edilmektedir. Elastik enerji ($E_{elastik}$) numune tarafından açığa çıkan enerji olup geri sekme anındaki ivmeye, kuvvet ve yer değiştirmeye göre hesaplanmaktadır. Absorbe edilen enerji (E_a) ise darbe enerjisi (E_d) ile elastic enerji ($E_{elastik}$) arasındaki fark olup numune üzerinde hasarı oluşturan enerjidir.

$$E_d = \frac{1}{2}MV_i^2 = E_{elastik} + E_a \quad [5]$$

4. DENEYİN YAPILIŞI

Darbe deneyi makine mühendisliği laboratuvarında bulunan 1800 joule enerji kapasiteli Instron Ceast 9350 cihazında yapılacaktır. Test cihazı Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2 Instron Ceats 9350 Test Cihazı

Darbe testi prosedürü şu şekilde ilerlemektedir.

- İlk olarak test numunesi cihazın alt kısmına yerleştirilir.
- Vurucu ucun numuneye manuel bir şekilde temas etmesi sağlanır. Temas anında vurucu ucun hız sensöründen geçip geçmediği kontrol edilir. Eğer geçmiyorsa numunenin bağlandığı yerin yüksekliği ayarlanarak sensörden geçmesi sağlanır.
- Vurucu hızın kütlesi ve test yapılacak enerji bilgisi gibi test parametreleri ayarlanır.
- Veri alma sayfasında uygun frekans değerleri seçilir.

- Test başlatılır ve test bitiminde sensörler tarafından ölçülen değerler ham veri olarak kaydedilir.

5. RAPOR İÇİN İSTENENLER

- Kuvvet – Zaman grafiğini çiziniz.
- Enerji – Zaman grafiğini çiziniz.
- Yer Değiştirme – Zaman grafiğini çiziniz.

6. KAYNAKLAR

- Yağbasan, M., 2019. Karbon Fiber Takviyeli Kompozit Plakaların Çarpma Açısına Bağlı Olarak Düşük Hızlı Darbe Davranışının ve Darbe Sonrası Basma Mukavemetinin İncelenmesi, Alparslan Savunma Bilimleri Enstitüsü, Milli Savunma Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Karadeniz Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Prof. Dr. Genççağa Pürçek Metalik Malzemelere Uygulanan Mekanik Deneyler (Ders Notları)
- Can, G., 2019. Fonksiyonellendirilmiş Alümina ve Silika Katkılı Cam-Kevlar Elyaf/Epoksi Hibrit Kompozitlerin Darbe Davranışlarının İncelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Dindar, B., 2019. Elyaf Takviyeli Kompozitlerde Nanopartikül Katkısının Yorulma, Burkulma ve Darbe Davranışına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale Üniversitesi, Doktora Tezi, Denizli.