

Tarih ve Sayı: 22.02.2022 / 1036052

“EASY WALL BRICK” BRİKET/TUĞLA DUVAR ELEMANLARI HAKKINDA

TEKNİK RAPOR

İstanbul Teknik Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi Yönetmeliği'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



– Hazırlayanlar –

Prof. Dr. Fethi KADIOĞLU – Prof. Dr. Özkan ŞENGÜL

İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Tarih ve Sayı: 22.02.2022 / 1036052

**“EASYWALL BRICK” BRİKET/TUĞLA
DUVAR ELEMANLARI HAKKINDA
TEKNİK RAPOR**

1. KONU

“EASY WALL BRICK” firması adına sayın Nilüfer EROL DEMET tarafından İTÜ İnşaat Fakültesi Dekanlığı’na yapılan 22/02/2022 tarihli başvuruyla, “*Easy Wall Brick*” isimli briket/tuğla duvar elemanlarında çeşitli deneyler yapılması istenmiştir. Ayrıca söz konusu duvar elemanlarının, standart ve balistik olarak isimlendirilen iki farklı türde oldukları ve bunlardan balistik olarak isimlendirilen duvar elemanlarında mermi direnci deneylerinin yapılmış olduğu ifade edilerek, yapılmış olan bu deneylerin sonuçlarının incelenmesi de talep edilmiştir.

Bu rapor, İTÜ İnşaat Fakültesi Dekanlığı’nın 22/02/2022 günlü, 1036052 nolu onayı doğrultusunda, söz konusu yapı elemanları üzerinde laboratuvarında çeşitli deneyler yapılmıştır. Ayrıca “*Easy Wall Brick*” firmasının tarafımıza sunduğu “*Tekno Poligon*” isimli atış poligonunda yapıldığı ifade edilen mermi direnç sonuçlarına ait mevcut rapor incelenmiş, bu kapsamda tarafımıza iletilen çok sayıdaki fotoğraf ile bazı video görüntüleri de değerlendirilmiştir. Söz konusu duvar malzemelerinde yapılan deneyler ile tarafımıza iletilen mermi direnci deney sonuçlarına dayanılarak varılan görüş ve kanaatler çerçevesinde bu teknik rapor hazırlanmıştır.

2. İTÜ İNŞAAT FAKÜLTESİNDE YAPILAN DENEYLER

2.1. Gönderilen Numuneler

İncelemeye konu duvar malzemelerinin standart ve balistik olarak iki türde olduğu ve betondan imal edildikleri belirtilmiştir. İki türden de birer adet numune gönderilmiş olup numunelerin anma boyutları 50×25×12,5 cm’dir. Duvar elemanlarının yükseklikleri boyunca (en kısa doğrultuda) sekiz adet nispeten küçük dairesel boşluk bulunurken, üç adet de daha büyük çaplı boşluk yer



almaktadır. Elemanların alt yüzeylerinde, uzun doğrultu boyunca devam eden bir de kanal mevcuttur. Üst yüzeylerde ise büyük boşluklardan iki tanesinin çevresinde toplam dört adet çıkıntı bulunmaktadır. Yukarıda tanımlanan bu duvar elemanları Fotoğraf-1’de görülmektedir. Bu elemanların üretimi sırasında alınan 10×10×10 cm boyutlu beton küp numuneler de duvar numuneleri ile birlikte gönderilmiştir. Küp numunelerin kalıplardan çıkartıldıktan sonra getirildikleri belirtilmiş olup, deney gününe kadar numuneler İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında 20°C sıcaklıktaki kirece doymuş su içinde kür edildi.



Fotoğraf-1: Briket/tuğla duvar elemanları

2.2. Yapılan Deneyler

2.1.1. Birim Ağırlık

Gönderilen duvar elemanlarının birim ağırlıklarını elde etmek için numunelerin kuru ağırlıkları ve hacimleri İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında tespit edilmiş, sonrasında kuru birim ağırlıkları hesaplanmış olup elde edilen sonuçlar Tablo-1’de gösterilmektedir.

Tablo-1. Duvar malzemelerinin kuru birim ağırlıkları

Numune Türü	Kuru Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)
Standart	2476
Balistik	3430

2.1.2. Basınç Dayanımı

Gönderilen küp numuneleri üzerinde basınç deneyi TS EN 12390-3 (*Türk Standardı TS EN 12390-3 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımının tayini*) standardına göre İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Tablo-2’de gösterilmektedir.

Tablo-2. Duvar malzemelerinin basınç dayanımları

Numune Türü	Numune No	Numune Boyutları (mm x mm)	Kırılma Kuvveti (kN)	Küp Basınç Dayanımı (N/mm ²)	
Standart	1	100 × 100 × 100	491	49,1	49,2
	2	100 × 100 × 100	494	49,4	
Balistik	1	100 × 100 × 100	592	59,2	59,3
	2	100 × 100 × 100	595	59,5	

2.1.3. Yarmada Çekme Dayanımı

Gönderilen küp numuneleri üzerinde yarmada çekme deneyi TS EN 12390-6 (*Türk Standardı TS EN 12390-3 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde yarmada çekme dayanımının tayini*) standardına göre İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen deney sonuçları Tablo-3’de gösterilmektedir.

Tablo-3. Duvar malzemelerinin yarmada çekme dayanımları

Numune Türü	Numune No	Numune Boyutları (mm x mm)	Yarma Kuvveti (kN)	Yarmada Çekme Dayanımı (N/mm ²)	
Standart	1	100 × 100 × 100	73,1	4,7	4,7
	2	100 × 100 × 100	75,7	4,8	
Balistik	1	100 × 100 × 100	77,9	5,0	5,1
	2	100 × 100 × 100	81,5	5,2	




2.1.4. Ağırlıkça Su Emme Oranı

Gönderilen duvar elemanlarının birim ağırlıklarını elde etmek için numunelerin kuru ve suya doygun ağırlıkları İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında tespit edilmiş, sonrasında ağırlıkça su emme oranları hesaplanmış olup elde edilen sonuçlar Tablo-4’de gösterilmektedir.

Tablo-4. Duvar malzemelerinin ağırlıkça su emme oranları

Numune Türü	Ağırlıkça Su Emme Oranı (%)
Standart	4,5
Balistik	2,5

3. TEKNOPOLİGON FİRMASI TARAFINDAN VERİLEN MERMİ DİRENÇ RAPORU

“Tekno Poligon” isimli atış poligonu tarafından düzenlenmiş olan Mermi Direnci Deney Raporu “Easy Wall Brick” firması tarafından heyetimize iletilmiştir. Bu raporda, söz konusu “balistik” olarak isimlendirilmiş duvar elemanları kullanılarak bir duvar örüldüğü ve TS EN 1523 standardına göre Mermi Direnci deneyi yapılmış olduğu belirtilmektedir. Rapor ekinde çeşitli fotoğraflar da verilmiş olup, ayrıca “Easywall Brick” firması tarafından da mermi direnci deneyleri sırasında çekilmiş çok sayıda fotoğraf ve video görüntüleri de tarafımıza verilmiştir. Bu kapsamda, farklı özelliklerdeki ateşli silahlar ile duvara farklı mesafelerden üçer defa isabetli atışlar yapılmış olduğu “Tekno Poligon” tarafından düzenlenmiş rapordan anlaşılmaktadır. Ateşli silahlardan ilk ikisi (Glock ve MP5) ile yapılan atışlarda beton duvar elemanında yüzeysel kabuk atmalar olduğu, diğer silah (Sniper 762x51) ile iki farklı türde mermi kullanılarak yapılan atışlarda ise beton yüzeyinde yaklaşık 1,5 cm derinliğe kadar ulaşan çukurlar meydana geldiği ancak yakın mesafeseden yapılan atışlarda hiçbir merminin balistik duvar elemanlarını delip geçemediği raporlarda belirtilmektedir. Söz konusu rapor Tablo-5’de özetlenmektedir.



Tablo-5. “Tekno Poligon” isimli atış poligonu tarafından düzenlenmiş olan “Balistik” isimli duvar için hazırlanmış mermi direnç raporu

Silah tipi ve mermi çapı	Mermi çıkış hızı (m/sn)	Deney atış mesafesi (m)	Atış sonrası gözlem
Glock – 9 mm tabanca	370	5	Yüzeysel kabuk atma
		10	Yüzeysel kabuk atma
		15	Yüzeysel kabuk atma
MP5 – 9 mm (fmj) silah	400	5	Yüzeysel kabuk atma
		10	Yüzeysel kabuk atma
		15	Yüzeysel kabuk atma
Sniper 762x51 yivli av tüfeği – soft point	800	15	1,5 cm derinlikte çukur
Sniper 762x51 yivli av tüfeği – full metal jacket	800	15	1,5 cm derinlikte çukur

4. DEĞERLENDİRMELER

İTÜ İnşaat Fakültesinde elde edilen deney sonuçları incelendiğinde, “standart” olarak isimlendirilen briket/tuğla duvar elemanlarının 28 günlük beton küp basınç dayanımlarının Tablo-2’de görüldüğü gibi 49,2 MPa olup, bu betonlar üzerinde elde edilen birim ağırlık, yarmada çekme dayanımları ve su emme oranı gibi değerlerin de beklenen değerler mertebelerinde olduğu ve deney sonuçlarının birbirleriyle uyumlu oldukları söylenebilir. Bu deney sonuçlarına göre beton sınıflarının C40 mertebelerinde olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Tablo-1’de görüldüğü üzere bu betonların birim hacim ağırlığı 2476 kg/m³ olup bu değer normal beton birim ağırlıklarına eşit veya biraz üzerinde olduğu da söylenebilir. Bu değer ayrıca betonun yerleştirilmesini de ifade etmektedir. Yapılan yarmada çekme deneyleri sonrasında deney yapılmış numunelerin yüzeyleri incelendiğinde betonların boşluksuz olarak yerleştirilmiş olduğu gözlenmiştir. Bu durum beton üretimlerinin ve kalıplara yerleştirilme işlemlerinin uygun yapılmış olduğunu ifade eder.




Standart olarak isimlendirilmiş olan numunelerden elde edilen yaklaşık 50 MPa basınç dayanım değerinin yeterli bir dayanım olduğu ve C40 beton sınıfında olduğunun kabul edilebileceği, söz konusu dayanımın bu elemanlar kullanılarak yapılacak duvar uygulamaları için yeterli olduğu görüş ve kanaatine varılmıştır.

“Balistik” olarak isimlendirilen duvar elemanının kuru birim ağırlığının ise 3440 kg/m^3 olduğu görülmektedir. TS EN 206 (Türk Standardı TS EN 206: Beton- Özellik, performans, imalat ve uygunluk) standardına göre kuru durumdaki birim hacim ağırlığı 2600 kg/m^3 ’ten daha büyük olan betonlar ağır beton olarak sınıflandırılmaktadır. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, “balistik” olarak isimlendirilen duvar elemanlarının ağır beton sınıfındadır. Bu türdeki betonların da yine boşluksuz olarak yerleştirilmiş olduğu da gözlenmiştir.

Söz konusu “balistik” isimli numunelerin 28 günlük küp basınç dayanımı yaklaşık 60 MPa’dır. Bu betonların dayanımlarının daha yüksek olduğu, yarmada çekme dayanımı ve su emme oranlarının da bu basınç dayanımıyla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır. Basınç dayanımı daha yüksek olan bu numunelerde yarma dayanımının da yüksek olduğu, su emme oranının ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum kullanılan betonların iç yapılarıyla ilgili olup su/çimento oranının azalmasıyla birlikte daha kompakt bir beton elde edilmekte ve dayanım artmaktadır. Yapılan bu deneyler bakımından, beton özelliklerinin duvar elemanı uygulamaları için yeterli ve uygun olduğu ve görüş ve kanaatine varılmıştır.

Söz konusu briket/tuğla duvar elemanlarının üst üste dizilerek duvar elde edilebildiği görülmüştür. Bu briket/tuğla malzemeler ile yapılan duvarlara görüntüler Fotoğraf-3’de görülmektedir. Geometrilere uyumlu olması nedeniyle duvar elemanlarının üst üste dizilebildiği, şaşırtmalı dizilim ile farklı duvar elemanları arasında bütünlük elde edilebildiği, eleman üzerindeki çıkıntıların elemanların birbirlerine bağlantıyı sağladığı, gerektiğinde elemanların dik yönde yerleştirilmesiyle köşe kısımlarda 90 derecelik dönüş yapılmasının mümkün olduğu gözlenmiştir. Ayrıca briket/tuğla duvar elemanlarının üzerinde bulunan mevcut delikler sayesinde yapılacak duvarların içinden istenilen kablo/boru geçişlerine imkan sağlaması büyük avantaj sağlamaktadır.





Fotoğraf-2: İncelemeye konu duvar elemanları ile yapılan duvara ait bazı detay fotoğrafları

“Tekno Polygon” isimli atış poligonu tarafından düzenlenmiş olan Mermi Direnci Deney Raporu “Easywall Brick” firması tarafından heyetimize iletilmiştir. Bu rapor incelendiğinde “balistik” olarak isimlendirilmiş ürün ile yapılan örnek duvar üzerinde mermi direnci deneyinin yapılmış olduğu ve yapılan atışlarda hiçbir merminin balistik duvar elemanlarını delip geçemediği raporlarda belirtilmektedir. Bu deney sonuçlarına göre söz konusu duvarın, belirtilen ateşli silahlar ve mermiler kapsamında, mermilere dayanıklı olduğu, mermilerin söz konusu duvarı delip geçemediği anlaşılmaktadır.

“Balistik” olarak isimlendirilmiş numunelerin basınç dayanımlarının ve birim ağırlıklarının mermi direnç deney sonuçlarında etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, mermi direnç deneyleri sırasında ve sonrasında çekilmiş olan ve tarafımıza sunulmuş olan fotoğraflar incelendiğinde, duvar elemanları içerisinde nervürlü donatı bulunduğu da gözlenmiştir. Bu hususun da söz konusu elemanların mermi direncine ve mermi darbesi sırasında elemanların bütünlüklerini korumasına katkısı olduğu söylenebilir.



“Balistik” isimli duvar elemanları ile örülmüş bir duvarda TS EN 1523 standardına göre Mermi Direnci deneyi yapıldığı “Tekno Poligon” atış poligonunca düzenlenmiş rapordan görülmektedir. Söz konusu deney sonuçlarının değerlendirilmesi TS EN 1522 standardında göre yapılmaktadır. TS EN 1522 standardına göre çeşitli ateşli silahlarla deney yapılması durumundaki sınıflandırma Tablo-6’da gösterilmektedir.

Tablo-6. TS EN 1522 standardı: Tabanca ve yivli tüfeklerle deney için sınıflandırma ve özellikler

Sınıf	Silah tipi	Mermi çapı	Mermi		Deney koşulu	
			Tip	Kütle g	Deney atış mesafesi m	Mermi hızı m/s
FB1	Yivli tüfek	22 LR	L/RN	$2,6 \pm 0,1$	$10 \pm 0,5$	360 ± 10
FB2	Tabanca	9 mm Luger	FJ ⁽¹⁾ /RN/SC	$8,0 \pm 0,1$	$5 \pm 0,5$	400 ± 10
FB3	Tabanca	357 Mag.	FJ ⁽¹⁾ /CB/SC	$10,2 \pm 0,1$	$5 \pm 0,5$	430 ± 10
FB4	Tabanca	357 Mag.	FJ ⁽¹⁾ /CB/SC	$10,2 \pm 0,1$	$5 \pm 0,5$	430 ± 10
	Tabanca (Not)	44 Rem. Mag.	FJ ⁽²⁾ /FN/SC	$15,6 \pm 0,1$	$5 \pm 0,5$	440 ± 10
FB5	Yivli tüfek	$5,56 \times 45^*$	FJ ⁽²⁾ /PB/SCP1	$4,0 \pm 0,1$	$10 \pm 0,5$	950 ± 10
FB6	Yivli tüfek	$5,56 \times 45^*$	FJ ⁽²⁾ /PB/SCP1	$4,0 \pm 0,1$	$10 \pm 0,5$	950 ± 10
	Yivli tüfek (Not)	$7,62 \times 51$	FJ ⁽¹⁾ /PB/SC	$9,5 \pm 0,1$	$10 \pm 0,5$	830 ± 10
FB7	Yivli tüfek	$7,62 \times 51^{**}$	FJ ⁽²⁾ /PB/HC1	$9,8 \pm 0,1$	$10 \pm 0,5$	820 ± 10

Tablo 6’de gösterilen TS EN 1522 standardı sınıflandırmasındaki FB1 - FB7 sınıfları, delinmeye karşı direnç açısından artan düzende verilmiştir. FB1 en düşük mermi direnç sınıfını, FB7 ise en yüksek mermi direnç sınıfını temsil etmektedir. Örneğin; FB4 sınıfı, FB3, FB2 ve FB1 sınıflarını da kapsamaktadır. Tablo 6’da gösterilen TS EN 1522 standardı mermi direnç sınıfları, Tablo 5’de gösterilen “Tekno Poligon” poligonunca hazırlanmış mermi direnç raporu ile karşılaştırıldığında, elde edilen deney sonuçlarının FB7 sınıfı ile uyumlu olduğu gözlenmektedir.

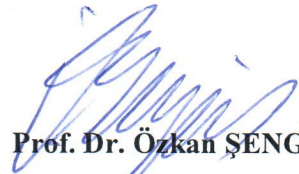



5. SONUÇ

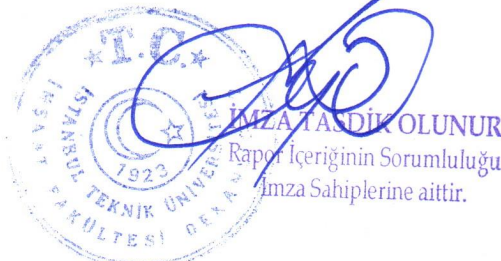
“Easy Wall Brick” isimli briket/tuğla duvar elemanları üzerinde İTÜ İnşaat Fakültesinde yapılan deneyler ile tarafımıza verilen mermi direnç rapor sonuçları değerlendirildiğinde varılan görüş ve kanaatlerimiz aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Standart ve Balistik olarak iki türde isimlendirilen briket/tuğla duvar elemanları bulunduğu, bunlar üzerinde yapılan basınç dayanımı, yarmada çekme dayanımı, su emme ve birim ağırlık gibi deney sonuçlarının birbirleriyle uyumlu olduğu,
- Deneylerde elde edilen basınç dayanımı değerlerinin ve diğer malzeme özelliklerinin duvar elemanları için yeterli olduğu,
- Duvar elemanlarının üst üste ve şaşırtmalı olarak dizilmesiyle taşıyıcı özellikte olan duvar elde edilebileceği,
- “Tekno Poligon” isimli atış poligonu tarafından düzenlenmiş olan ve “Easywall Brick” firması tarafından heyetimize sunulan Mermi Direnç Raporuna göre “balistik” olarak isimlendirilen duvar üzerinde atış deneylerinin yapıldığı ve farklı ateşli silahlarla yapılan atışlar sonucunda mermilerin duvarı delip geçemediği,
- Duvar veya güvenlik yapıları gibi çeşitli yapıların benzer ateşli silahların etkisi altında kalması gibi muhtemel durumlarda söz konusu briket/tuğla duvar elemanları kullanılarak inşa edilebileceği, görüş ve kanaatlerine varılmıştır. Durum bilgilerinize saygılarımızla sunulur.


Prof. Dr. Fethi KADIOĞLU


Prof. Dr. Özkan ŞENGÜL

İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri



Ek: “Tekno Poligon” isimli atış poligonu tarafından düzenlenmiş olan Mermi Direnç Raporu



22.02.2022

İlgili Makama,

“Easy wall brick - balistik” olarak isimlendirilen duvar malzemelerinin ateşli silahlara karşı dayanımını belirlemek için poligonumuzda deneme atışları 08.02.2022 tarihinde gerçekleştirildi. Deneme atışları için TS EN 1523 Mermi Direnci Test Yöntemi esas alındı.

Mermi direnci testleri için öncelikle bu duvar Tekno Poligon Atış ve Okçuluk Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 Dükkan 8 Pendik / İstanbul adresinde bulunan poligonumuzda metal bir çerçeve üzerinde 2,0 x 1,5 metre boyutlarında tek sıra olarak dizildi. Elemanlar birbirleri üzerine kendiliğinden oturtularak duvar elde edildi. Duvarı oluşturan beton elemanların aralarında herhangi bir demir çubuk, bağlantı parçaları, yapıştırıcı, harç vb. hiçbir şey kullanılmadı.

Sonrasında bu duvara sırasıyla; 5 metre, 10 metre ve 15 metre gibi değişik uzaklıklardan üç farklı silah ile atışlar yapıldı. Atışlar duvar elemanlarının hem yüzeylerine, hem de birleşim noktalarına gelecek biçimde yapıldı.

Bu atışlarda kullanılan silahlar ve mermi çıkış hızları:

- 1) Glock – 9 mm tabanca – mermi çıkış hızı 370 metre/saniye
- 2) MP5 – 9 mm (fmj) silah – mermi çıkış hızı 400 metre/saniye
- 3) Sniper 762x51 yivli av tüfeği – mermi çıkış hızı 800 metre/saniye

Her bir atış sonrası merminin duvara isabet noktası ve duvar yüzeyi incelendi, merminin duvardan geçip geçmediği, duvar yüzeyinde ne kadar bir hasar olduğu belirlendi. Sıçrayan şarapnel ve duvar malzemesi parçaları olup olmadığı kontrol edildi, varsa sıçrama mesafesi ölçüldü.

Tüm atışlar öncesi, atışlar sırasında ve sonrasında detaylı fotoğraf ve video kayıtları yapıldı. Bu fotoğraflardan bazıları aşağıdadır.

1) Glock – 9 mm tabanca – mermi çıkış hızı 370 metre/saniye

1. Atışlar – 5 metre mesafeden

3 isabetli atış yapıldı. 1. atış balistik taşların kesişme noktasına yapıldı. Yüzeysel kabuk atma görüldü. Çatlama yok. 2 metreye kadar şarapnel parçası sıçradı.

2. Atışlar – 10 metre mesafeden

3 atış yapıldı. 1 ve 4 metreye kadar şarapnel parçası geldi. Yüzeysel derinliği olmayan kabuk attı.

3. Atışlar – 15 metre mesafeden

3 atış yapıldı. Aralara ve ortaya isabet ettirildi. Aralarda yüzeysel kabuk attı. Delik yok. 3 metreye kadar şarapnel ve taş tozu görüldü.

Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 Dükkan 8 Pendik / İstanbul

Tekno Poligon Atış ve Okçuluk



2) MP5 – 9 mm (fmj) – mermi çıkış hızı 400 metre/saniye

4. Atışlar – 5 metre mesafeden

3 isabetli atış yapıldı. 9 metreye kadar beton parçası görüldü. 1,2 metrede şarapnel parçası görüldü. Yüzeysel kabuk atma oldu. Aralarda tahribat ve delik yok.

5. Atışlar – 10 metre mesafeden

3 atış yapıldı. 6 metrede şarapnel parçası görüldü. Yüzeysel kabuk attı. Delik yok. 9 metreye kadar beton parçası geldi.

6. Atışlar – 15 metre mesafeden

3 atış yapıldı. 10 metreye kadar şarapnel ve taş tozu görüldü. Yüzeysel kabuk attı. Delik yok. Kırılma yok.

3) Sniper 762x51 yivli av tüfeği (soft point) – mermi çıkış hızı 800 metre/saniye

7. Atışlar – 15 metre mesafeden

15 metreye kadar beton parçası fırladı. 1,5 cm'lik çukur oluştu. Dağılma yok, çatlama görüldü. Atış sonrası arkadan çıkış yok.

4) Sniper 762x51 yivli av tüfeği (full metal jacket) – mermi çıkış hızı 800 metre/saniye

8. Atışlar – 15 metre mesafeden

1 cm çukur var. Dağılma yok, parçalanma yok, çatlama görüldü.

Atışlar sırasında ve sonrasında çekilen fotoğraf ve video görüntülerinden de görüleceği üzere, atışlar sonrası mermiler duvardan geçememiş olup sadece yüzeylerde küçük hasarlar verebilmiştir.

Oğuzhan YALÇIN

Ateşli silah eğitmeni

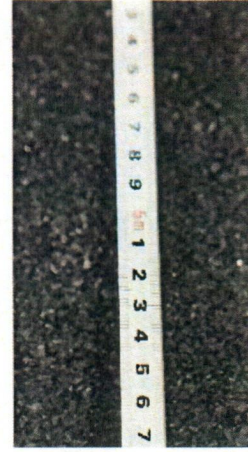
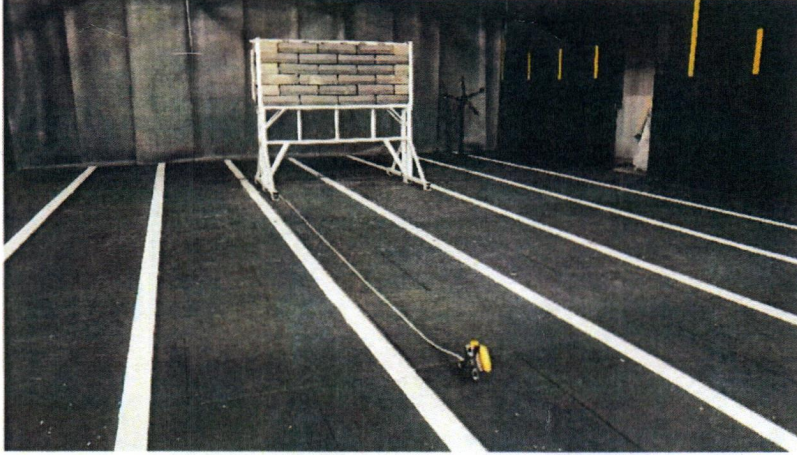
Mustafa YURTSEVEN

Poligon Yetkilisi

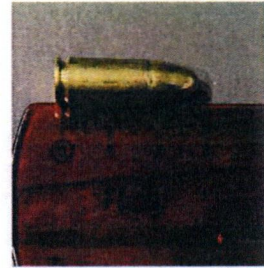
Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 Dükkan 8 Pendik / İstanbul
Tekno Poligon Atış ve Okçuluk



Duvar ve 5 metre için atış noktası



Kullanılan Ateşli Silahlar



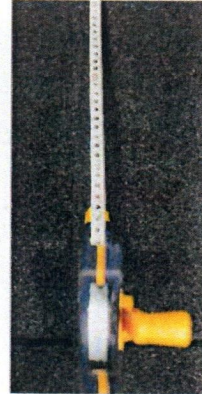
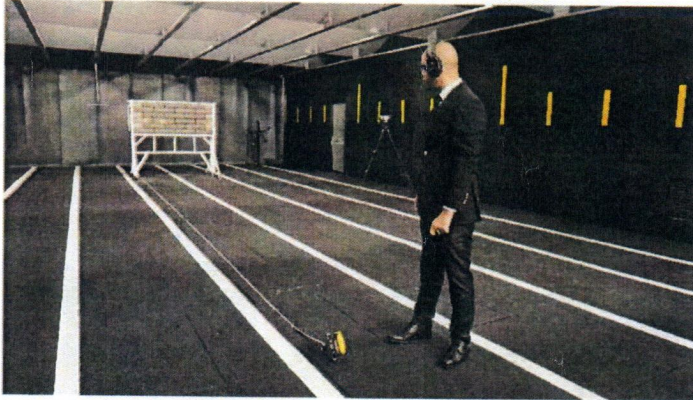
Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 Dükkan 8 Pendik / İstanbul
Tekno Poligon Atış ve Okçuluk



5 metreden atış sonrası duvardaki durum



10 metre için atış noktası

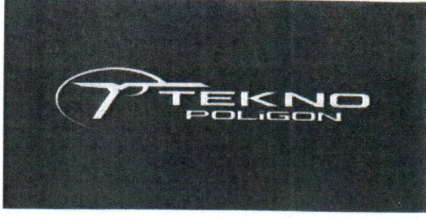


10 metreden atış sonrası duvardaki durum

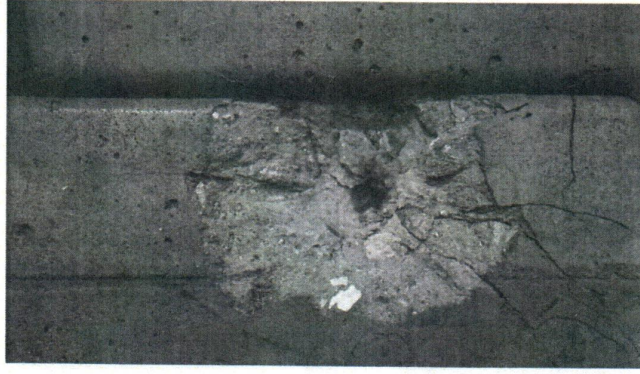




Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 Dükkan 8 Pendik / İstanbul
Tekno Poligon Atış ve Okçuluk



15 metre mesafeden sniper tüfek ile atış sonrası duvardaki durum



Harmandere Mah Ankara caddesi No: 486 D kk n 8 Pendik / İstanbul
Tekno Poligon Atış ve Okçuluk

Application Date and Number: 22.02.2022 / 1036052

TECHNICAL REPORT
ON
“EASY WALL BRICK” WALL ELEMENTS

In preparation of this report, the regulations of ITU Revolving Fund have been followed.



– Prepared by–

Prof. Dr. Fethi KADIOĞLU – Prof. Dr. Özkan ŞENGÜL

Istanbul Technical University
Civil Engineering Faculty, Department of Civil Engineering

Application Date and Number: 22.02.2022 / 1036052

TECHNICAL REPORT

ON

“EASY WALL BRICK” WALL ELEMENTS

1. SUBJECT

On behalf of the "EASY WALL BRICK" company, Nilüfer EROL DEMET requested various tests on the briquette / brick wall elements branded "*Easy Wall Brick*", with the application letter dated 22/02/2022. In this letter, it was stated that there are two different types wall elements, named as standard and ballistic. In addition, it was declared that bullet resistance tests were carried out on the ballistic wall elements. The results of the bullet resistance tests have been presented to our committee for evaluation.

This report has been prepared with the approval of the ITU Faculty of Civil Engineering Dean's Office, dated 22/02/2022 and numbered 1036052. Various tests were carried out on the wall elements at ITU laboratory. In addition, the report of the bullet resistance tests, which is stated to have been made at the shooting range named "*Tekno Poligon*", has been presented to us by the "Easy Wall Brick" company. Many photos and some video footage presented together with the bullet resistance test were also evaluated. This technical report has been prepared within the framework of the opinions reached based on the tests carried out at ITU and the bullet resistance test results sent to our committee.

2. TESTS CARRIED OUT IN ITU CIVIL ENGINEERING FACULTY

2.1. Specimens Sent

It has been stated by "Easy Wall Brick" company that the wall elements subject to the evaluation are of two types, standard and ballistic, both made of concrete. One sample from each type was sent to ITU and the nominal dimensions of the samples were 50×25×12.5 cm. Along the heights of the wall elements (in the shortest direction) there are eight relatively small circular holes and three



larger ones. There is also a channel on the bottom surface of the elements that continues along the long direction. On the upper surface, there are a total of four elements around two of the large holes. The wall elements described above are shown in Photo-1. Concrete cubic samples of 10×10×10 cm taken during the production of these elements were also sent to ITU along with the wall elements. It was stated that the cube samples were brought to ITU after they were taken out of the molds. Until testing, the cubes were cured in lime-saturated water at 20°C in the ITU Civil Engineering Faculty Building Materials Laboratory.



Photo-1: Wall elements

2.2. Tests Performed

2.1.1. Unit Weight

To obtain the unit weights of the wall elements, the dry weights and volumes of the samples were determined in the ITU Faculty of Construction Materials Laboratory, then the dry unit weights were calculated and the results are shown in Table-1.

Table-1. Dry unit weights of the wall elements

Sample Type	Dry unit weights (kg/m ³)
Standard	2476
Ballistic	3430

h

[Signature]

2.1.2. Compressive Strength

Compressive strengths of the cube samples were obtained in ITU Civil Engineering Faculty Building Materials Laboratory, according to the standard TS EN 12390-3 (*Turkish Standard TS EN 12390-3: Testing hardened concrete-Part 3: Compressive strength of test specimens*). The test results are shown in Table-2.

Table-2. Compressive strengths of the wall elements

Sample Type	Sample No	Sample Sizes (mm x mm)	Failure Load (kN)	Cube Compressive Strength (N/mm ²)	
Standard	1	100 × 100 × 100	491	49.1	49.2
	2	100 × 100 × 100	494	49.4	
Ballistic	1	100 × 100 × 100	592	59.2	59.3
	2	100 × 100 × 100	595	59.5	

2.1.3. Splitting Tensile Strength

Splitting tensile strengths of the cube samples were obtained in ITU Civil Engineering Faculty Building Materials Laboratory, according to the standard TS EN 12390-3 (*Turkish Standard TS EN 12390-3: Testing hardened concrete - Part 6: Tensile splitting strength of test specimens*). The test results are shown in Table-3.

Table-3. Splitting tensile strengths of the wall elements

Sample Type	Sample No	Sample Sizes (mm x mm)	Splitting Load (kN)	Splitting tensile strength (N/mm ²)	
Standard	1	100 × 100 × 100	73,1	4,7	4,7
	2	100 × 100 × 100	75,7	4,8	
Ballistic	1	100 × 100 × 100	77,9	5,0	5,1
	2	100 × 100 × 100	81,5	5,2	




2.1.4. Water Absorption by Weight

To obtain the unit weights of the wall elements, the dry and saturated weights of the samples were determined in ITU Faculty of Civil Engineering, Building Materials Laboratory. The water absorption by weight were calculated and the results are shown in Table-4.

Table-4. Water absorption of the wall elements

Sample Type	Water absorption by weight (%)
Standard	4,5
Ballistic	2,5

3. BULLET RESISTANCE REPORT PREPARED BY TECHNOLIGON COMPANY

The Bullet Resistance Test Report prepared by the shooting range named “*Tekno Poligon*” was submitted to our committee by the “Easy Wall Brick” company. In the report, it is stated that a wall was built using the “ballistic” wall elements and a Bullet Resistance test was carried out in accordance with the EN 1523 standard. Various photos are given in the appendix of the report. In addition, many photos and video footage recorded during the bullet resistance tests were also presented to our committee by the “Easywall Brick” company. It is understood from the report prepared by the “*Tekno Poligon*” that three successful hits were fired at the wall from various distances, using firearms of different characteristics. It has been reported that there were pop-outs on the surface of the bricks as a result of the shots made with the two of the firearms (Glock and MP5). For the shots made with the other gun (Sniper 762x51) using two different types of bullets, it was mentioned that pits reaching a depth of approximately 1.5 cm were formed on the concrete surfaces. It is stated in the report that no bullets pierced the ballistic wall elements. The Bullet Resistance Test Report prepared by “*Tekno Poligon*” shooting range is summarized in Table- 5.



Table-5. Summary of the bullet resistance report prepared by “Tekno Poligon” for the wall named “Ballistics”

Type of weapon and bullet diameter	Bullet exit velocity (m/sn)	Test range (m)	Observation after the shot
Glock – 9 mm hand gun	370	5	Pop out on the surface
		10	Pop out on the surface
		15	Pop out on the surface
MP5 – 9 mm (fmj) weapon	400	5	Pop out on the surface
		10	Pop out on the surface
		15	Pop out on the surface
Sniper 762x51 rifle – soft point	800	15	Pit with 1.5 cm depth
Sniper 762x51 rifle – full metal jacket	800	15	Pit with 1.5 cm depth

4. EVALUATION

When the test results obtained at ITU Faculty of Civil Engineering are examined, it can be seen from Table-2 that the 28-day concrete cube compressive strength of the briquette/brick wall elements named "standard" was 49.2 MPa. It can be said that the values such as the unit weight, splitting tensile strength and water absorption obtained on these samples were in the range of expected values and the test results are compatible with each other. According to these test results, it is understood that the concrete classes in the samples coded as “standard” were at the level of C40 concrete class. In addition, as seen in Table-1, the unit volume weight of these concretes was 2476 kg/m³, which is equal to or slightly higher than normal concrete unit weights. Unit weight indirectly reflects the placement of concrete. The surfaces of the tested samples were examined after the splitting tensile tests and it was observed that the concretes did not contain pores, which indicates that the concrete production and placing in the molds were done properly.




It has been concluded that the compressive strength of approximately 50 MPa obtained from the “standard” samples can be considered to be in the C40 concrete class, and this strength is sufficient for the wall applications to be made using these elements.

It is seen that the dry unit weight of the wall element branded “ballistic” is 3440 kg/m³. According to the TS EN 206 (*Turkish Standard TS EN 206: Concrete - Specification, performance, production and conformity*) standard, concretes with a dry unit volume weight higher than 2600 kg/m³ are classified as heavyweight concrete. When evaluated in this respect, it can be concluded that the wall elements called "ballistic" are in the heavyweight concrete class. It has also been observed that this type of concrete was also properly placed.

The 28-day cube compressive strength of the samples named "ballistic" was approximately 60 MPa. It is understood that the strengths of these concretes were higher, and the split tensile strength and water absorption values were compatible with this compressive strength. It is seen that the samples with higher compressive strength have higher splitting strength and lower water absorption. This is due to the microstructure of the concretes and with the reduction of the water/cement ratio a more compact concrete is obtained and the strength increases. Within the limits of these tests, it has been concluded that the concrete properties are sufficient and suitable for wall element applications.

It has been observed that a wall can be obtained by stacking the briquette/brick wall elements on top of each other. The walls made with these briquette/brick materials are shown in Photo-3. It has been understood that the wall elements can be stacked on top of each other due to their shape, uniformity can be achieved between different wall elements, the geometry of the elements provide the connection of the elements to each other, and it is possible to make a 90-degree turn in the corners by placing the elements in a vertical direction when necessary. In addition, due to the holes on the briquette / brick wall elements, it provides an advantage to allow the desired cable / pipe passage through the walls to be built.



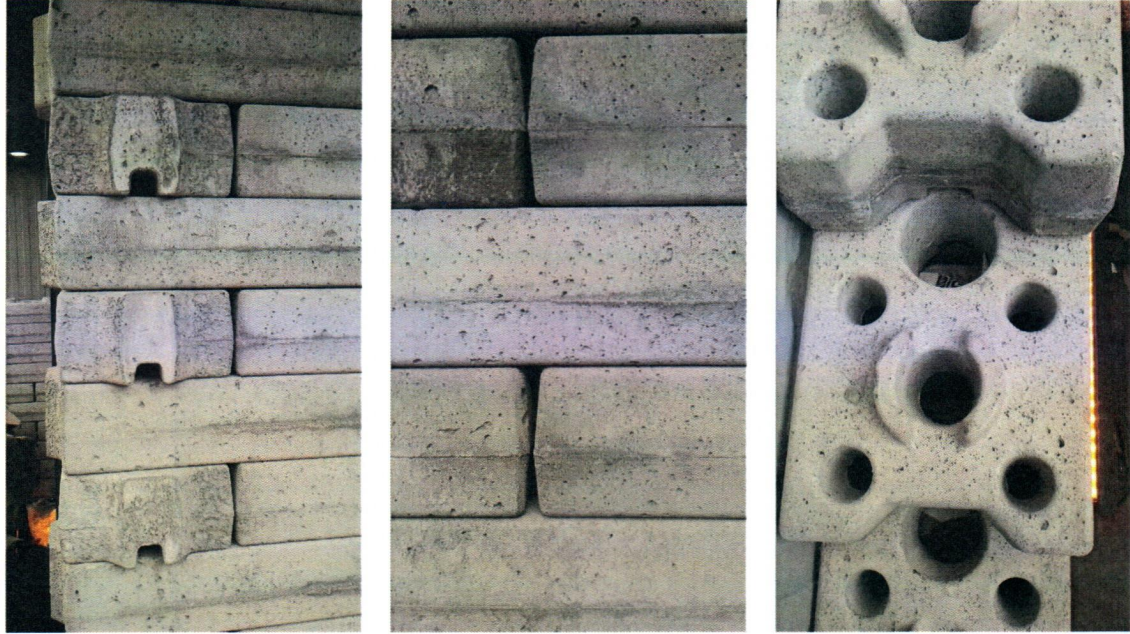


Photo-2: Some photos of a wall made with the elements

The Bullet Resistance Test Report prepared by the shooting range named "Tekno Poligon" was sent to our committee by the "Easywall Brick" company. In the report, it has been stated that the bullet resistance test was carried out on a sample wall made with the product named "ballistic" and that no bullet could pierce the "ballistic" bricks in the shots made. According to the results of these tests, it is understood that the wall made with ballistic bricks is resistant to bullets within the limits of the firearms and bullets used, and that the bullets cannot pass through wall.

It can be said that the compressive strength and unit weights of the "ballistic" bricks play a role in the bullet resistance test results. In addition, when the photos taken during and after the bullet resistance tests are examined, it has been observed that there are ribbed reinforcements in the bricks. It can be said that the reinforcement might have a contribution both to the bullet resistance of the bricks and to the protection of their integrity during the bullet impact.




It can be seen from the report prepared by the "Tekno Poligon" shooting range that a Bullet Resistance test was carried out in accordance with the TS EN 1523 standard on a wall built with bricks named "Ballistics". The evaluation of these test results is made according to the TS EN 1522 standard. The classification of the test results according to the TS EN 1522 standard is shown in Table-6.

Table-6. Classification and requirements for testing with hand guns and rifles

Class	Type of weapon	Calibre	Bullet		Test condition	
			Type	Mass g	Test range m	Bullet velocity m/s
FB1	rifle	22 LR	L/RN	2,6 0,1	10 0,5	360 10
FB2	hand gun	9 mm Luger	FJ ¹⁾ /RN/SC	8,0 0,1	5 0,5	400 10
FB3	hand gun	357 Mag.	FJ ¹⁾ /CB/SC	10,2 0,1	5 0,5	430 10
FB4	hand gun	357 Mag.	FJ ¹⁾ /CB/SC	10,2 0,1	5 0,5	430 10
	hand gun (see note)	44 Rem. Mag.	FJ ²⁾ /FN/SC	15,6 0,1	5 0,5	440 10
FB5	rifle	5,56 × 45*	FJ ²⁾ /PB/SCP1	4,0 0,1	10 0,5	950 10
FB6	rifle	5,56 × 45*	FJ ²⁾ /PB/SCP1	4,0 0,1	10 0,5	950 10
	rifle (see note)	7,62 × 51	FJ ¹⁾ /PB/SC	9,5 0,1	10 0,5	830 10
FB7	rifle	7,62 × 51**	FJ ²⁾ /PB/HC1	9,8 0,1	10 0,5	820 10

The classes FB1 to FB7 in the TS EN 1522 standard shown in Table 6 are given in order of increasing resistance to perforation. Class FB1 represents the lowest bullet resistance, and class FB7 the highest e.g. FB4 includes FB3, FB2, FB1. When the TS EN 1522 standard bullet resistance classes shown in Table 6 are compared with the bullet resistance report prepared by the "Tekno Poligon" shown in Table 5, it is observed that the test results obtained are compatible with the FB7 class.

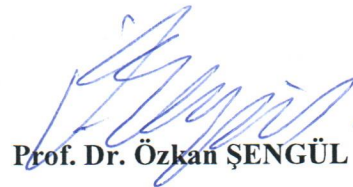



5. RESULT

When the results of the tests made on the briquette/brick wall elements branded as “Easy Wall Brick” and the bullet resistance report presented to our committee are evaluated, our opinions are summarized as follows:

- There are two types of briquette/brick wall elements named as Standard and Ballistic, and compressive strength, splitting tensile strength, water absorption and unit weight test results of these samples are compatible with each other.
- The compressive strengths and other material properties obtained in the tests are considered to be sufficient for the wall elements.
- A wall can be obtained by arranging the wall elements on top of each other.
- Bullet Resistance Report prepared by the shooting range "Tekno Poligon" was presented to our committee by the "Easywall Brick" company. According to this report, shooting tests were carried out on the wall made with "ballistic" bricks, and as a result of the shots made with different firearms, the bullets could not penetrate the wall.
- In cases where various structures such as walls or security structures are likely to be under the influence of similar firearms, they may be constructed using these briquette/brick wall elements.


Prof. Dr. Fethi KADIOĞLU


Prof. Dr. Özkan ŞENGÜL

Istanbul Technical University, Civil Engineering Faculty, Department of Civil Engineering



Appendix: Bullet Resistance Report, prepared by the shooting range named “Tekno Poligon”