

Yük Geçmişi ve Donatının Beton Dayanımı Üzerindeki Etkileri

Ahmet Durmuş

Karadeniz Teknik Üniversitesi 61080,
Trabzon
(0462) 377 26 59
durmus@ktu.edu.tr

Ayşegül Durmuş

Karadeniz Teknik Üniversitesi 61080,
Trabzon
(0462) 377 22 84
aysgld@hotmail.com

Şenol Gürsoy

Karadeniz Teknik Üniversitesi Gümüşhane Müh. Fak. 29020, Gümüşhane
(0456) 233 74 25
sgursoy@ktu.edu.tr

Öz

Bilindiği gibi onarım ve güçlendirme çalışmalarında olduğu gibi daha birçok durumda yapılarda mevcut beton dayanımının belirlenmesi gerekli olmaktadır. Bu belirlemede, diğer yöntemlere göre daha sağlıklı sonuç verdiğinden, en yaygın olarak kullanılan yapılardan çeşitli büyüklükte karot numuneler alarak bunların yürürlükte bulunan standartlara göre bir eksenli basınç dayanımlarını belirlemektir. Bu suretle elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile yapıda kullanılan beton sınıfına karar verilmeye çalışılmaktadır. Ancak beton sınıfları ideal koşullarda üretilen, saklanan, içinde donatı bulunmayan ve daha önce hiçbir yük etkisinde kalmamış olan standart numunelerin dayanımları cinsinden tanımlanmaktadır. Durum böyle olunca karot dayanımlarının standart numune dayanımına dönüştürülmesi gerekmekte ve bu dönüşümlerde karot dayanımını etkileyen parametrelerin tümünün dikkate alınması kaçınılmaz olmaktadır. Oysa anılan dönüşümler yapılırken donatı ve yük geçmişinin beton dayanımı üzerindeki etkileri genellikle göz ardı edilmektedir.

Bu bildirinin temel amacı; donatı ve yük geçmişinin karot numune dayanımı üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu inceleme saklama koşulları farklı, donatılı, donatısız, belirli sürelerle göçme yükünün çeşitli oranlarında eğilme ve merkezi basınç etkisinde kalmış deney numunelerinden alınan karotlar üzerinde deneysel olarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Beton karot dayanımı, Yük geçmişi, Donatı etkisi.

Giriş

Betonarme yapılarda mevcut olan beton dayanımının belirlenmesi, özellikle depremlerde hasar gören ya da hasarsız olduğu halde deprem emniyeti bulunmayan yapıların onarım ve güçlendirilmelerinde olduğu gibi daha birçok durumda da gerekli olduğu bilinmektedir. Bu belirlemede daha güvenilir olduğundan en yaygın kullanılanı

yapılardan, yürürlükte bulunan standartlara göre, çeşitli çap ve narinlikte silindirik şekilde karot adı verilen beton numuneler alma yöntemidir (Akça, 1991; Arıoğlu ve Arıoğlu, 1998; Bahadır, 1984). Söz konusu karotlar uygun şekilde başlandıktan sonra laboratuvarında basınçta kırılmakta ve elde edilen dayanımları standart numune basınç dayanımına dönüştürülmek suretiyle, kalibrasyonları karot dayanımlarına göre yapılmış tahribatsız yöntemlerden elde edilen bulguların birlikte değerlendirilmesiyle yapıda kullanılan betonun potansiyel dayanımına, dolayısıyla da beton sınıfına karar verilmeye çalışılmaktadır (Durmuş ve Durmuş, 1997b; Filiz, 2006; Gözaçan, 2002). Ancak bilindiği gibi beton sınıfları ideal koşullarda üretilen, saklanan, içinde donatı bulunmayan ve daha önce hiçbir yük etkisi altında kalmamış olan standart numunelerin merkezi basınç dayanımları cinsinden tanımlanmaktadır.

Bu bakımdan yukarıda da belirtilmeye çalışıldığı gibi karot dayanımlarının standart numune dayanımlarına dönüştürülmesi zorunlu olmaktadır. Durum böyle olunca dönüşümlerde beton karot dayanımına etkileyen etmenlerin tümünün dikkate alınması kaçınılmaz olmaktadır. Oysa dönüşümler yapılırken yük geçmişi ve donatının beton dayanımı üzerindeki etkileri genellikle dikkate alınmamaktadır (Durmuş, 1996; Durmuş, 1976; Tam ve diğ., 1978).

Bu bildirinin temel amacı yük geçmişi ve donatının beton karot numune dayanımı üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu inceleme saklama koşulları farklı, donatılı, donatısız belirli sürelerle çeşitli düzeylerde yükler altında eğilme etkisinde kalmış kirişler ve belirli düzeylerde merkezi basınç etkisinde kalmış standart numunelerden alınan karotlar üzerinde deneysel çalışmalarla gerçekleştirilmiştir.

Yapıda Sertleşmiş Beton Dayanımının Belirlenmesini Gerektiren Haller

Yapıların inşası sırasında şantiyelerde üretilen betonlardan, bunların tasarımlarında istenen dayanıma ulaşılabilmediğini denetlemek için, alınan standart numunelerin bazen bu betonları yeteriyle temsil etmediği bilinmektedir. Zira bazen numune alındığında yapıda kullanılanlardan daha kaliteli bir beton üretildiği oysa şantiyelerde betonun üretiminin, taşınmasının, yerine konmasının ve bakımının ideal olmaması, standart numunelerde donatının bulunmaması ve bunların deneyden önce hiçbir yük etkisinde kalmamış olması dayanımlarının şantiyelerde üretilip, yapılarda kullanılanlarından farklı olmasına neden olmaktadır. Bu husus yapıda sertleşmiş beton dayanımının belirlenmesinin temel gerekçelerinden birini oluşturmaktadır. Bu belirlemeyi gerektiren diğer başlıca durumlar ise:

- a) Beton dökümü sırasında kalite denetiminin yapılmamış olması,
- b) Taze betondan alınan standart numune dayanımlarının tasarımda öngörülen dayanımdan küçük çıkması,
- c) Yapıda birtakım hasarların meydana gelmiş olması,
- d) Yapının kullanım amacının değiştirilmesi ve/veya ilave kat yapmak ihtiyacının doğması ve
- e) Yapıda beton dayanımının yangın, deprem gibi nedenlerle azalmış olabileceği kuşkusuyla düşey ve/veya yatay yüklere karşı onarılıp güçlendirilmesinin gerekli olup olmadığına karar verilmesi ya da betonarme yapılarda bugün geçerli olan

yönetmeliklerde öngörülen koşulların sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi ihtiyacı şeklinde sıralanabilmektedir (Erdoğan, 2003; TS-10465, 1992).

Yapıda Sertleşmiş Beton Dayanımının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

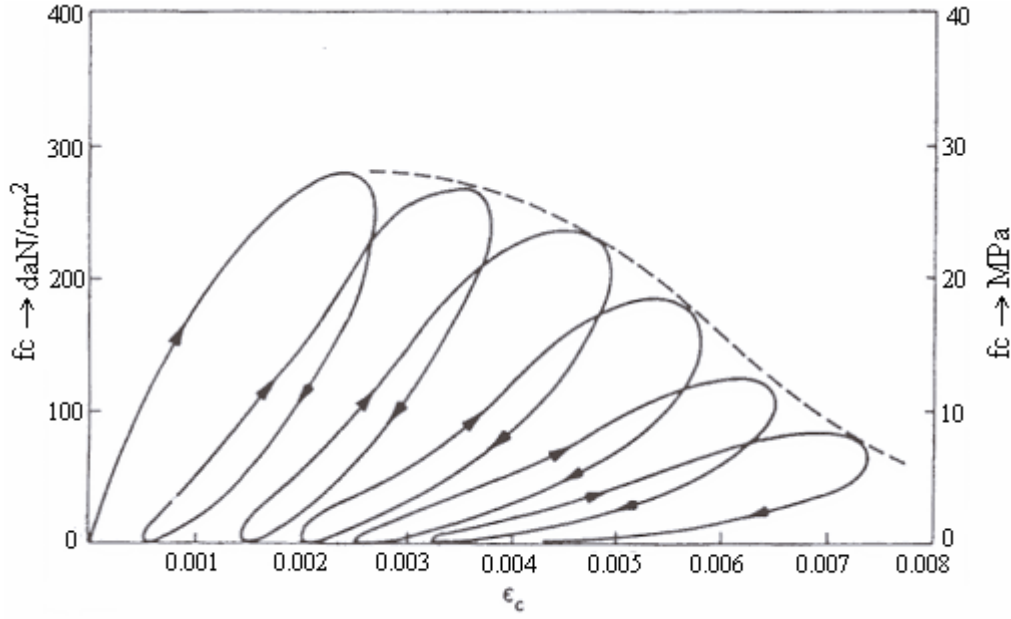
Yapılardaki sertleşmiş beton dayanımının belirlenmesinde kullanılan yöntemleri; tahribatsız (hasarsız/yıkımsız), yarı tahribatlı ve tahribatlı yöntemler olmak üzere üç sınıfta toplamak mümkün olmaktadır (Durmuş ve Durmuş, 1997a; Nevil, 1977).

Bunlardan Türkiye’de oldukça yaygın olarak kullanılan beton test çekici (Schmidt çekici) ve ultrasonik test cihazı yöntemleri tahribatsız, sertleşmiş betondan beton karot numuneler alma ise tahribatlı yöntemler sınıfına girmektedir (BS-1881, 1983; Lewis, 1976; Yip, 1982; Campbell and Tobin, 1967).

Yukarıda da belirtilmeye çalışıldığı gibi karot numune alma yönteminde yapıdan özel aygıtlarla, emniyetine en az zarar verecek şekilde, kesilerek belirli çap ve narinlikte karot adı verilen silindirik beton numuneler alınmakta ve yapıda kullanılmış olan beton kalitesi bu numuneler üzerinde gerçekleştirilen merkezi basınç deneyleriyle belirlenmektedir. Oysa uygulamada beton dayanımının standart numune dayanımı (potansiyel dayanım) cinsinden tanımlandığı bilinmektedir. Durum böyle olunca yapıda mevcut beton sınıfını belirlemek için bu yapıdan alınan karot dayanımlarının potansiyel dayanıma dönüştürülmesi gerekli olmaktadır. Bu dönüşümün gerçekleştirilebilmesi için de karot dayanımına etkiyen tüm etmenlerin dikkate alınması kaçınılmaz olmaktadır. Karot dayanımına etki eden başlıca etmenlerin:

- karot çapı,
- karot narinliği,
- karot alma doğrultusu,
- karot alınan yer,
- karot kürü,
- karot nem durumu,
- karot yaşı,
- karot içinde kalan donatı,
- karot almada kesme etkisi,
- karot alınan betonun dayanım düzeyi,
- başlık kalitesi ve yükleme hızı olduğu kabul edilmektedir (Bhargava and Meininger, 1967; Bungey, 1979).

Halbuki betonarme yapılarda, yükleme boşaltmayla betonun elastisite modülünün azaldığı (Şekil 1) ve betondaki rötre ile sünmenin serbest olmadığı bilinmektedir. Bu durum yük geçmişi ve donatı etkisinin de beton dayanımı üzerinde etkili olan etmenler arasında bulunması gerektiğini düşündürmektedir.



Şekil 1.Çevrimsel yükler altında betonun davranışı (Sinha vd., 1964)

Yapılan Çalışmalar

Standart beton numunelerde donatı bulunmadığından bunlarda rötne ve sünme olaylar serbestçe meydana gelmektedir. Halbuki betonarme yapılarda bu olay serbestçe meydana gelememekte dolayısıyla da betonla donatı arasında birtakım gerilmeler oluşmaktadır. Diğer taraftan standart numuneler daha önce herhangi bir yük etkisinde kalmadan deneye tabi tutulmakta, oysa yapıdan alınan karotlar deneye tabi tutulmadan önce yapıda birtakım yüklerin etkisinde kalarak örselenmiş bulunmaktadır. Durum böyle olunca yapıdan alınan karot dayanımlarının standart silindir numune dayanımına (potansiyel dayanım) dönüştürülmesinde bunların etkilerinin de dikkate alınmasının zorunlu olduğu düşünülmektedir. Bu inceleme önce beton yapımında kullanılan agregaların fiziksel, petrografik, mekanik özellikleri, granülometrik bileşimi, kullanılan çimento ve karma suyu özellikleri, beton bileşimi ve üretimi, karot alınan numunelerin üretiminde kullanılan donatı özellikleri üzerinde durulmaktadır. Daha sonra karot alınan numunelerin özellikleri, üretimleri, saklanmaları, deney anındaki yaşları, karot alımı, deneyler, deneylerden elde edilen bulgular ve bunların irdelenmesiyle varılan sonuç ve öneriler sunulmaktadır.

Beton Üretiminde Kullanılan Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Agregaların fiziksel özellikleri ve görünen kum eşdeğerliliği (TS-3526, 1980; TS-3529, 1980; TS-8536, 1990; TS-8537, 1990) Çizelge 1’de, mekanik özellikleri Çizelge 2’de, granülometrik özellikleri Çizelge 3’de verilmektedir. Anma adı kalker olan agreganın laboratuvarında petrografik yapısının kısmen yaşlı mikrofosiller içeren mikritik çimentolu kireçtaşı ve %1’den az opak minerallerden ibaret olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Beton Üretiminde Kullanılan Agreganın Fiziksel Özellikleri ve Görünen Kum Eşdeğerliği(ESV).

Agrega Tane boyutu (mm)	Gevşek birim kütle (kg/m ³)	Özgül kütle (kg/m ³)		Su emme (%)
		Kuru	Doygun	
İri(>4mm)	1400	2658	2670	0,42
İnce(<4mm)	1450	2626	2640	0,52
ESV	95			

Çizelge 2. Beton Üretiminde Kullanılan Agreganın Mekanik Özellikleri.

Karot boyutu (mmxmm)	Ortalama basınç dayanımı (MPa)	Standart sapma (MPa)	Elastisite modülü (MPa)	Poisson oranı
75 x 150	73,4	3,2	60000	0,17
Not: Agreganın basınç dayanımı, betonun kırılma mekanizmasını açıklayabilmek için, üretildiği kayaçtan alınan karotlar yardımıyla belirlenmiştir.				

Çizelge 3. Beton Üretiminde Kullanılan Agreganın Granülometrik Bileşimi.

Tane sınıfları (mm)	Toplam kütle (%)si
0,5-1,00	10
1,00-2,00	15
2,00-4,00	20
4,00-8,00	25
8,00-16,00	30

Betonun Üretiminde Kullanılan Çimento ve Karma Suyu Özellikleri

Çimentonun fabrikasınca belirlenen fiziksel ve mekanik özellikleri Çizelge 4’de, karma suyu özellikleri Çizelge 5’de ve mutlak hacim yöntemine göre belirlenen betonun birleşimi Çizelge 6’da verilmektedir (TS-802, 1985; TS-3114, 1980).

Çizelge 4. Beton Üretiminde Kullanılan Çimentonun Özellikleri.

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler			
Özgül kütle (g/cm ³)	3.05	Gün	Eğilme dayanımı (MPa)	Basınç dayanımı (MPa)	
Özgül yüzey (Blaine), cm ² /g	3285	2	3,30	15,40	
Priz süresi (vicat)	Başlangıç	2,20 h	7	5,10	27,70
	Bitiş	3,20 h	28	6,50	35,90

Çizelge 5. Beton Üretiminde Kullanılan Karma Suyunun Kimyasal Özellikleri.

Bileşenler	Miktarlar (mg/l)
Na ⁺	50,00
K ⁺	0,80
Ca ⁺²	100,80
Mg ⁺²	6,72
Fe ⁺³	3,00
Cl ⁻	125,00
SO ₄ ⁻²	45,00
HCO ₃ ⁻	210,00
NO ₃ ⁻	9,50

Çizelge 6. Beton Bileşimi.

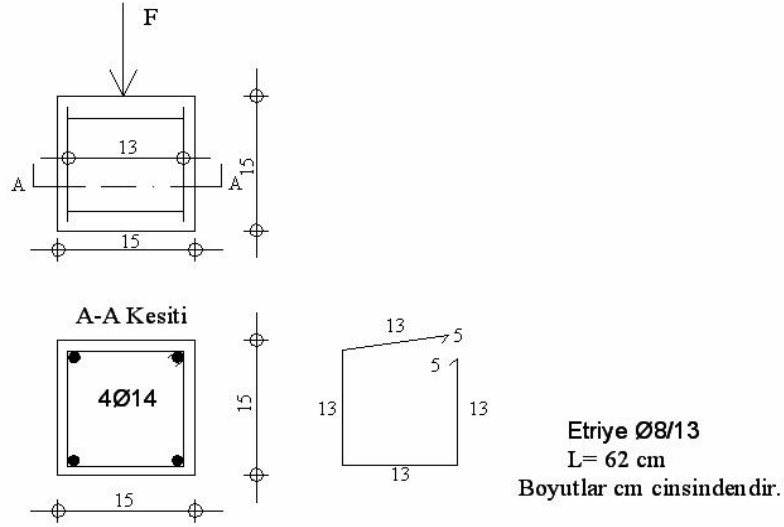
Su/Çimento oranı	Çimento (kg/m ³)	Su (kg/m ³)	Toplam agrega (kg/m ³)	Doyma suyu (kg/m ³)
0,50	350	175	1842	9,2

Betonarme Numunelerin Üretiminde Kullanılan Donatı Özellikleri

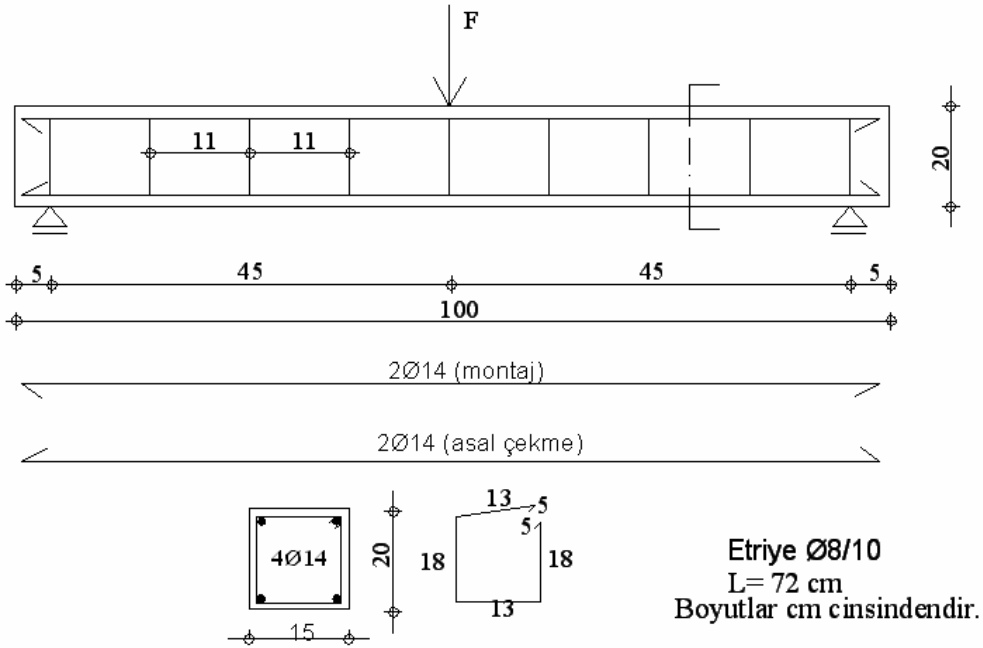
Donatının, beton, dolayısıyla da karot dayanımı üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için karot alınan standart küp ve kiriş numunelerin bir kısmı donatılı olarak üretilmiştir. Kullanılan donatılar üzerinde yapılan çekme deneylerinden (TS-138, 1978) elde edilen bazı mekanik özellikler Çizelge 7'de üretilen donatılı küp numunelere ilişkin kalıp ve donatı planı Şekil 1'de, kiriş numunelere ilişkin olanlar ise Şekil 2'de verilmektedir.

Çizelge 7. Betonarme Numunelerin Üretiminde Kullanılan Donatı Özellikleri.

Donatı Çapı	Ortalama Akma Dayanımı (MPa)	Ortalama Çekme Dayanımı (MPa)
Ø8	330	480
Ø14	406	605



Şekil 2. Küp numunelerin kalıp ve donatı planı.



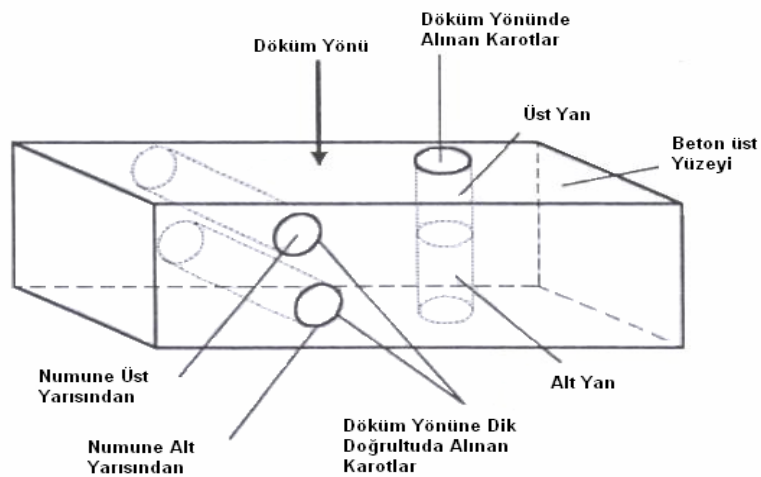
Şekil 3. Kiriş numunelerin kalıp ve donatı planı.

Karot Alınan Numunelerin Özellikleri, Üretimleri, Saklanması ve Deney Anındaki Yaşları

Yük geçmişi ve donatının beton dayanımı dolayısıyla da karot dayanımı üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla 75mm x 150mm boyutunda donatıları kesmeden karot almaya imkan verebilen donatılı ve donatısız numuneler üretilerek bunların; suda, laboratuvar ve şantiyedeki yapının içinde bulunduğu koşulları temsil etmesi bakımından dışarıda olmak üzere üç farklı ortamda saklanmaları planlanmıştır.

Frekansı 2800devir/dakika olan sarsma tablası üzerine yerleştirilen kalıplara beton üç aşamada dökülmüş ve her bir aşamada 15s süreyle sarsılarak sıkıştırılmıştır. Kalıplardan 1 gün sonra çıkarılan numunelerden bir kısmı sıcaklığı $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ olan suda 27 gün, bir kısmı sıcaklığı $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ olan suda 7 gün saklandıktan sonra çıkarılarak sıcaklığı $24^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi $\%75\pm 5$ olan laboratuvar ortamında 20 gün daha, bir kısmı da yapı betonunun şantiyede içinde bulunduğu koşulları temsil etmesi bakımından dışarıda 27 gün saklanmıştır.

Yük geçmişinin karot dayanımı üzerindeki etkisini belirleyebilmek amacıyla da karot alınan donatılı ve donatısız küp ve donatılı kiriş numuneler karot almadan önce belirli sürelerle(72 saat) kırılma yüklerinin (F_r) belirli oranlarında yüklemelere tabi tutulmuşlardır. Bunlardan donatısız 28 günlük küp numunelerden bir kısmı kırılma yüklerinin $\%30$ 'u, bir kısmı da $\%25$ 'i altında, donatılıların ise bir kısmı kırılma yüklerinin $\%20$ 'si, bir kısmı da $\%25$ 'i altında 72 saat yük etkisinde bırakılmıştır. Bunlardan donatısız küp numunelerden suda, laboratuvar ortamında ve dışarıda saklananların merkezi basınçtaki kırılma yükleri sırasıyla 640kN, ve 480kN olarak belirlenmiştir. Donatılı 28 günlük kiriş numunelerin bir kısmı karot almadan önce kırılma yüklerinin $\%30$ 'u, bir kısmı $\%40$ 'ı, bir kısmı $\%50$ 'si ve bir kısmı da $\%80$ 'i altında 72 saat orta noktalarından tekil yük etkisinde bırakılmıştır (bkz. Şekil 2). Ortalarından tekil olarak yüklenen bu donatılı kiriş numunelerin kırılma yükleri ortalama 78kN olarak belirlenmiştir. Karotlar numunede beton dökme yönüne dik doğrultuda alınmıştır (TS-10465, 1992).



Şekil 4. Numuneden karot alma doğrultuları.

Deneyler Ve Bulgular

Farklı koşullarda saklanan değişik yük düzeylerinde yüklenen eğilme etkisindeki donatılı ve donatısız kirişler ve standart küp numunelerden alınan 75 mm x 150 mm boyutundaki karotlar üzerinde gerçekleştirilen basınç deneylerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 8.'de verilmektedir.

Çizelge 8. Saklama Koşulları ve Yük Geçmişleri Farklı Donatılı, Donatısız Küp ve Donatılı Kiriş Numunelerden Alınan 75mmx150mm Boyutlu Karotların Ortalama Basınç Dayanımları.

Numune adı	Karot alınan numune tipi	Numune boyutları (mmxmmxmm)	Saklama Koşulu	Yükleme düzeyi (F/F _r)	f _{cm} MPa
DKRS	Donatılı Kiriş	150x200x1000	Suda	Yüksüz	20
DKRS ₃₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Suda	0,30	21
DKRS ₅₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Suda	0,50	23
DKRD	Donatılı kiriş	150x200x1000	Dışarıda	Yüksüz	17
DKRD ₄₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Dışarıda	0,40	20
DKRL	Donatılı kiriş	150x200x1000	Laboratuvarda	Yüksüz	17
DKRL ₃₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Laboratuvarda	0,30	9
DKRL ₅₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Laboratuvarda	0,50	16
DKRL ₈₀	Donatılı kiriş	150x200x1000	Laboratuvarda	0,80	23
BKRD	Donatısız kiriş	150x200x1000	Dışarıda	Yüksüz	18
BKRL	Donatısız kiriş	150x200x1000	Laboratuvarda	Yüksüz	21
DKS	Donatılı küp	150x150x150	Suda	Yüksüz	27
DKS ₂₀	Donatılı küp	150x150x150	Suda	0,20	20
DKD	Donatılı küp	150x150x150	Dışarıda	Yüksüz	14
DKD ₂₀	Donatılı küp	150x150x150	Dışarıda	0,20	15
DKL	Donatılı küp	150x150x150	Laboratuvarda	Yüksüz	10
DKL ₂₀	Donatılı küp	150x150x150	Laboratuvarda	0,20	16
DKL ₂₅	Donatılı küp	150x150x150	Laboratuvarda	0,25	21
BKS	Donatısız küp	150x150x150	Suda	Yüksüz	34
BKS ₃₀	Donatısız küp	150x150x150	Suda	0,30	27
BKD	Donatısız küp	150x150x150	Dışarıda	Yüksüz	20
BKD ₃₀	Donatısız küp	150x150x150	Dışarıda	0,30	23
BKL	Donatısız küp	150x150x150	Laboratuvarda	Yüksüz	20
BKL ₂₅	Donatısız küp	150x150x150	Laboratuvarda	0,25	22
BKL ₃₀	Donatısız küp	150x150x150	Laboratuvarda	0,30	23

Donatı Etkisi

Çizelge 8’de görüldüğü gibi donatılı suda saklanan küp numunelerden (DKS) alınan karotların ortalama basınç dayanımlarının aynı koşullarda saklanan donatısız küp numunelerden (BKS) alınanların dayanımlarına oranı 0,79 , saklanma koşulunun dışarıda olması halinde ise (Çizelge 8’de verilen DKD ve BKD numunelerinde) bu oran 0,70 değerini almaktadır.

Donatılı suda saklanan kiriş numunelerden (DKRS) alınan karotların ortalama basınç dayanımlarının aynı koşullarda saklanan donatısız kiriş numunelerden (BKRS) alınan karot dayanımlarına oranı 0,86, saklanma koşulunun dışarıda olması halinde (Çizelge 8’de verilen DKRL ve BKRL numunelerinde) bu oranın 0,80 değerini aldığı görülmektedir.

Donatılı numunelerden alınan karot dayanımlarının donatısızlardan alınanlarınkinden daha küçük çıkması, donatıda bulunmayan betondaki sünme ve rötre olaylarına atfedilebilmektedir. Zira beton numunelerde rötre ve sünme olayları betonarme numunelerinkinden daha serbest olmaktadır. Dolayısıyla bu numunelerde, beton donatı arasındaki aderans nedeniyle meydana gelen zararlı gerilmeler oluşmamaktadır. Bu husus bunların dayanımlarının daha büyük çıkmasını sağlamakta ve doğal olarak saklama koşulları ideal koşullardan uzaklaştıkça aradaki fark da büyümektedir.

Yük Geçmişinin Etkisi

Yine Çizelge 8’de görüldüğü gibi donatısız suda saklanan yüksüz küp (BKS) ve kırılma yükünün %30’u altında 72 saat bekletilen (BKS30) numunelerden alınan karotların ortalama basınç dayanımlarının sırası ile 34MPa ve 27MPa olduğu dolayısıyla bu düzeydeki yük geçmişinin etkisinden dolayı %20 civarında bir dayanım azalması meydana gelmektedir. Saklama koşulu dış ortam olduğunda (BKD ve BKD30) karot dayanımları sırasıyla 20MPa ve 23MPa olmaktadır. Bu da %15 civarında bir dayanım artışına karşılık gelmektedir.

Bu bulgular yük geçmişinin karot dayanımları üzerindeki etkisinin karot bağıl neminden bağımsız olmadığını dolayısıyla da yapıda kullanılan beton dayanımının tahmininde bu iki faktörün birlikte değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Donatılı ve yüksüz suda saklanmış kiriş (DKRS) numunelerden, kırılma yükünün %30’u altında 72 saat bekletilenlerden (DKRS30) ve kırılma yükünün %50’si altında aynı süreyle bekletilenlerden (DKRS50) alınan karotların basınç dayanımları sırasıyla 20MPa, 21MPa ve 23MPa olmaktadır. Bu husus yükleme düzeyi arttıkça karot dayanımının da arttığını göstermektedir. Ancak betonun davranışı dikkate alındığında yükleme düzeyinin belirli bir değerinden sonra yük geçmişinin karot dayanımı arttırmak yerine azaltacağını doğal olarak karşılamak gerekmektedir.

Donatılı ve yüksüz suda saklanan küp (DKS) numunelerden ve kırılma yükünün %20’si altında bekletilen küp numunelerden(DKS20) alınan karotların ortalama basınç dayanımları sırasıyla 27MPa ve 20MPa olmaktadır. Bu da eğilmedekin aksine küp numunelerdeki merkezi yükleme düzeyinin %20 olması karot dayanımında %26 civarında bir düşüşe neden olmaktadır.

Bu bulguların birlikte irdelenip değerlendirilmesi yük geçmişi ve donatı etkisini dikkate almadan yapıların sertleşmiş betonlarından alınan karot dayanımlarından tasarımlarda kullanılan beton sınıfına doğru olarak geçmenin mümkün olmayacağına işaret etmektedir.

Sonuçlar Ve Öneriler

Bu çalışmanın temel amacı; yapıdaki sertleşmiş betondan alınan karot dayanımına etkidiği bilinen ve böylece beton dayanımının belirlenmesinde dikkate alınan;

- Karot çapı,
- Karot narinliği,
- Karot alma doğrultusu,
- Karot alınan yer,
- Karot kürü,
- Karot nem durumu,
- Karot yaşı,
- Karot içinde kalan donatı,
- Karot almada kesme etkisi ve
- Karot alınan betonun dayanımı

etmenlerine ilaveten bu belirlemede genellikle dikkate alınmayan ya da, elde güvenilir sonuçlar olmadığından, alınamayan yük geçmişi ve donatı etkisinin de dikkate alınmasıydı.

Bu amaçla gerçekleştirilen bu çalışmadan çıkarılabilen başlıca sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmektedir:

1. Karot alınan numune şekli, boyutları, yükleme durumu ve saklama koşulları ne olursa olsun donatının karot dayanımı üzerinde daima etkisi olmaktadır.
2. Yük geçmişi; karot bağıl nemine, yükleme düzeyine, yükleme şekline, numunenin şekline ve boyutlarına, donatılı ve donatısız oluşu ile saklama koşuluna bağlı olarak değişmekle beraber, karot dayanımı üzerinde her zaman etkili olmaktadır.

Özetle, bu çalışmadan elde edilen bulguların irdelenip birlikte değerlendirilmesi yapıda sertleşmiş beton dayanımının belirlenmesinde kullanılan tahripkar yöntemlerden biri olan karot alma yönteminde yük geçmişi ve donatının da karot dayanımı üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu sonuçların bu çalışmaya konu olan numune ve deney numuneleri ile çalışmanın gerçekleştirildiği koşullarda geçerli olduğu açıktır. Bu bakımdan bu sonuçları güvenilir kılarak genelleyebilmek için bu konudaki çalışmalarını arttırarak yaygınlaştırmak ve bunları çeşitli periyotlardaki çevrimsel yükler altında da yapmakta yarar bulunmaktadır. Bu hususlar bu konudaki araştırmalarımızın devamını sağlayabilecektir.

Teşekkür Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Birimi bu çalışmaya destek vermiştir.

Kaynaklar

Akça, A. (1991) Beton mukavemetinin belirlenmesinde kullanılan karotların mukavemetine etki eden faktörlerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Arioğlu, E. ve Arıoğlu, N. (1998) Üst ve alt yapılarda beton karot deneyleri ve değerlendirilmesi. Evrim Kitapevi, İstanbul, Türkiye.

Bahadır, M. (1984) Beton mukavemetinin karotlar yardımıyla saptanması. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bhargava, J.K. and Meininger (1967) Discussion on core and cylinder strength of natural and lightweight concrete. ACI Journal, Vol. 64, No. 10, pp. 692-694.

Bloem, D.L. (1968) Concrete strength in structures. ACI Journal, Vol. 65, No. 3, pp. 176-187.

Bungey, J.H. (1979) Determining concrete strength by using small diameter cores. Magazine of concrete research, Vol. 31, No. 107, pp. 91-98.

British Standard Institution (1983), BS 1881: Method for determination of the compressive strength of concrete cores, London.

Campbell, R.H. and Tobin, R.E. (1967) Core and cylinder strengths of natural and lightweight concrete. ACI Journal, Vol. 64, No. 4, pp. 190-195.

Durmuş, M. (1996) Yük geçmişi ve donatının beton karot numune dayanımı üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Durmuş, A. and Durmuş, M. (1997a) Effect of load history and reinforcement on core strength. Proceedings of the Fourth International Conference on Civil Engineering, Tehran, 3, pp. 373-382.

Durmuş, A. ve Durmuş, M. (1997b) Yük geçmişi ve donatının beton karot numune dayanımı üzerindeki etkileri. Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı, İzmir, s. 437-445.

Durmus, A. (1976) Contribution à l'étude, des criteres de ruine d'elements de structures en béton-application aux piece armées. These de Docteur Ingenieur, Universite Paul Sabatier, INSA, Na d'ordre 556, Toulouse, France.

Erdoğan T.Y. (2003) Beton, METU Press, Ankara, Türkiye.

Filiz M.H. (2006) Beton karot dayanımları ile standart silindir dayanımları arasındaki ilişkinin kür koşullarına bağlı olarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Gözaçan, A. (2002) Beton karotlar yardımıyla yapılardaki beton dayanımının daha gerçekçi olarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Lewis, R.K. (1976) Effect of core diameter on the observed strength of concrete cores. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Report Malbourne, 50, 13.

Malhotra, V.M. (1979) In-situ strength evaluation of concrete. Concrete international design and construction, 1, 9.

Nevil, A.M. (1977) Testing of hardened concrete. Pitman Publishing.

Peterson, N. (1971) Recommendation for estimation of quality concrete in finished structures. Materials and Structures Research and Testing, Vol. 4, No. 24, pp. 379-397.

Sinha, B.P., Gerstle K.H., and Tulin, L.G. (1964) Stress strain relations for concrete under cyclic loading. ACI Journal, Vol.61, No. 2., pp. 195-212.

Tam, C.T., Ooi, C.S. and Ooi, K.L. (1978) Factors influencing strength of concrete cores. Our World in Concrete & Structure, 3RD. Conference, Shangri-La Hotel, Bangkok, Thailand, pp. 607-1179.

Yip, W.K. (1982) Strength evaluation of small diameter cores. MSC Thesis, National University Singapore.

Türk Standartları Enstitüsü (1978) TS 138: Çekme deneyleri- metalik malzeme için. TSE, Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (1980) TS 3114: Beton basınç mukavemeti tayin. Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (1980) TS 3526: Beton agregalarında özgül ağırlık ve su emme oranı tayin. Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (1980) TS 3529: Beton agregalarının birim ağırlık tayini. Ankara

Türk Standartları Enstitüsü (1985) TS 802: Beton karışım hesapları. Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (1990) TS 8536: Kum temizliğinin %10 ince eleman ihtiva eden kum eşdeğerliğiyle tayini metodu. Ankara

Türk Standartları Enstitüsü (1990) TS 8537: Kum Eşdeğerliği tayini. Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (1992) TS 10465: Beton deney metodları-yapı ve yapı bileşenlerinde sertleşmiş betondan numune alınması ve basınç mukavemetinin tayini (Tahrifatlı metot). Ankara.

