

13 MART 1992 ERZİNCAN DEPREMİNDE ORTA HASAR
GÖREN BİNALARDAKİ BETONLARIN KALİTELERİ ÜZERİNE.

ON THE QUALITIES OF CONCRETES OF BUILDINGS MODERATELY
DAMAGED DURING THE EARTHQUAKE IN ERZİNCAN ON MARCH 13,1992.

Saim Akyüz¹ , Mehmet Uyan²

SUMMARY

In this study, the qualities of the concretes which belong to the resident appartment and commercial buildings damaged moderately during the earthquake in Erzincan on March 13, 1992, have been determined. In predicting the compressive strength of concretes, the combined non-destructive method, which is based on the ultrasonic pulse velocity and schmidt rebound hammer index, has been applied. By the use of about 200 core strength results, drilled on the reinforced concrete structural members of various buildings, and the ultrasonic and rebound tests carried out on the same spots, the following equation was obtained,

$$\ln f_c = 3.30 + 0.679.V + 0.0304.S \quad (1)$$

where f_c is compressive strength, v is the ultrasonic pulse velocity, and S is the Schmidt rebound hammer index.

Equation (1) is applied to the non-destructive test results measured on the concretes of buildings, non of which were younger than 1 year old, and the minimum compressive strength with 90 % reliability has been calculated.

Later, the calculated minimum strength values of concretes with 90 % reliability have been examined statistically and it has been found that 99 % of concretes tested which belong to the moderately damaged buildings during the earthquake in Erzincan, have strengths less than 150 kgf/cm^2 .

The most important conclusion derived in this study is that almost all the concrete strength values measured are lower than that of the requirement for C160 quality concrete, which is given

-
1. Prof.Dr. , İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul.
 2. Prof.Dr. , İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul.

as the lowest concrete class in Turkish Standartd 500.

ÖZET

Bu çalışmada 13.Mart.1992 Erzincan depreminden orta derecede hasar gören konut ve işyeri binalarına ait betonların nitelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Betonların basınç dayanımlarının tayininde "birleşik yıkıntısız yöntem" kullanılmıştır. Değişik yapılardan çıkarılan 200 civarındaki karot numunesi üzerinden elde edilen basınç dayanımları ve karotların alındığı elemanlardaki schmidt sayısı ile ses hızı değerlerinden, % 90 güvenli basınç dayanımlarını veren bir fonksiyon elde edilmiştir.

Bu formül yardımıyla, yıkıntısız deneylerden bina betonlarının deney tarihi itibariyle % 90 güvenli basınç dayanımlarını bulmak mümkün olmuştur.

Sonuçta Erzincan' da orta derecede hasar görmüş konut ve işyeri binalarına ait betonların % 90 güvenli basınç dayanımlarının % 99' nun, 150 kgf/cm² değerinin altında çıkarak, TS-500' ün kabul ettiği minimum BS14(B160) proje mukavemetinden daha da küçük elde edilmesi bu çalışmadan ortaya çıkan en önemli bulgu olmuştur.

GİRİŞ

13 Mart 1992 tarihinde Erzincan ilinde meydana gelen Richter ölçeğinde 6,8 şiddetindeki deprem bu ilde çok sayıda konut binalarında hasar oluşturmıştır. Bu inceleme, orta derecede hasar görmüş konut ve işyeri binalarında yeterli deprem güvenliğinin sağlanması amacıyla gereken onarım ve güçlendirme için yapılan inceleme ve çalışmalara ışık tutmak amacıyla hasarsız durumdaki betonarme elemanların kalitelerinin belirlenmesi çalışmalarından elde edilen sonuçların bir analizidir.

İncelemede göz önüne alınan binalar konut ve iş yeri olmak üzere sayıları yaklaşık olarak üç yüz elli civarındadır ve Erzincan ilinin on mahallesinde yer almaktadır.

BETONLARIN KALİTELERİNİN YIKINTISIZ OLARAK BELİRLENMESİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Yapıların betonlarını yerinde sınamak amacıyla geliştirilen yıkıntısız deneyler arasında ultrasonik yöntem ve yüzey sertliğini veren Schmidt çekici endisi günümüzde en çok uygulanan yöntemlerdir.

Ses hızının ölçüsü büyük oranda sertleşmiş betonun doluluk oranına (kompasitesine) bağlı olarak çok değerli açıklamalar verir. Kısaca belirtmek gerekirse ses hızı; betonun kompasitesi,

çimento hamurun hidratasyon derecesi, boşluk ve çatlakları, agregahamur ara yüzeyi ve de agregaların mineralojisi hakkında bilgiler verebilmektedir (1). Başka deyişle ses hızı ve sesin söndürülmesi ile betonun iç yapısı arasında sıkı bir ilişki vardır. Ancak bu ilişkiyi beton için analitik olarak çıkarmak olası değildir.

Betonun yüzeyinin sertliğinin bir ölçüsünü veren Schmidt çekici endisi esasta, bir bilyanın betonun yüzeyine çarptıktan sonra geri sıçramasının bir ölçüsüdür. Betonun yüzeysel özelliklerini vermekle beraber bu sıçrama veya endis betonun mukavemeti ile birlikte büyür. Bu arada bir yıldan büyük yaşlardaki betonlarda betonun yüzeyindeki karbonatlaşma bu endisin aşırı büyümesine neden olduğunu belirtmek gerekir. Sadece Schmidt çekici ile betonun kalitesini incelemek bu nedenle doğru değildir.

Birleşik Yıkıntısız Yöntem

Birleşik yıkıntısız yöntem yukarıda belirtilen her iki büyüklüğü (ses ve Schmidt çekici endisi) istatistik bir yolla beton basınç dayanımının belirlenmesinde etki ağırlıklarını ortaya koyan bir yöntemdir (6,2). Başka bir deyişle beton basınç dayanımı, V ses hızı ve S Schmidt çekici endisi arasında bir korelasyon bulmaktır.

Yapılan çalışmalar birleşik yöntemin, bunların tek başına verdikleri sonuçlardan daha sağlıklı olduklarını göstermektedir (1).

Bu alanda çok sayıda araştırmacı değişik yapıda bu şekilde ampirik formüller sunmuşlardır (1,4). Doğal olarak bu formüllerdeki sabitler kullanılan malzeme türlerine ve beton bileşimine çok bağlıdır.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR, BASINÇ DAYANIM FORMÜLÜNÜN

ELDE EDİLMESİ

Bu incelemenin kapsam içine giren binaların agregalarının Erzincan bölgesinde en çok kullanılan Fırat nehri yataklarından elde edilen kumlu çakıl (tuvönan) olduğu ve Erzincan' a en yakın çimento fabrikasının Aşkale Çimento Fabrikası olması nedeniyle de en yaygın kullanılan çimentonun bu çimento olduğu gözlenmiştir. Buradan yola çıkarak Erzincan' daki bina betonları için birleşik yıkıntısız yöntemle beton basınç dayanımlarının belirlenmesinde

$$f_c = \varphi(v, s) \quad (1)$$

şeklinde özgün bir formül oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun için yapılardan çıkartılan toplam 200 tane 94 mm. çaplı beton karot numuneleri üzerinde ultrases ve daha sonra basınç deneyi ve de karot numunelerinin alındığı eleman üzerinde yapılan Schmidt çekici deneyleri sonuçlarından yararlanılmıştır. Karot basınç daya-

nımlarından eşdeğer küp basınç dayanımlarına

$$f_{\text{karot}}/f_{\text{küp}} = 0,56 + \frac{0,697}{\frac{H}{6hd} + \frac{h}{d}} \quad (2)$$

formülü (3) ile geçilmiştir. Burada hepsi inç biriminde olmak üzere H karot numunesinin hacmini, h yüksekliğini, d ise çapını göstermektedir. Böylece f_c (kgf/cm^2) karotlardan dönüştürülen küp basınç dayanımını, V km/san olarak betonda ses hızını ve S, Schmidt endisini göstermek üzere (f_c , V, S) üçlülere elde edilmiştir.

Yapılan incelemeler sonunda yukarıdaki üçlü arasında

$$\ln f_c = a + \alpha V + \beta S \quad (3)$$

şeklinde bir korelasyonun kurulabileceği saptanmış ve en küçük kareler yöntemiyle a, α ve β katsayıları elde edilmiştir. Böylece Erzincan ilinin betonlarının % 50 güvenli (en küçük kareler yöntemi iyi bir yaklaşımla % 50 güvenli korelasyonu vermektedir) basınç dayanımlarının tahmininde geçerli olabilecek 0,80 korelasyon katsayısı

$$\ln f_c = 5,15 + 0,6719 V + 0,0304 S \quad (4)$$

doğrusal bağıntısı elde edilmiştir. Bu ($\ln f_c$, V, S) eksen takımında bir düzlemi gösterir. Deney noktalarının yaklaşık yarısı bu düzlemin üstünde yaklaşık diğer yarısı altında yer almaktadır ve bu nedenle (4) denklemi % 50 güvenli basınç dayanımlarını vermektedir. % 90 güvenli basınç dayanım formülü, (4) denklemi ile verilen düzlemin paralel olarak, deney noktalarının % 90'ı üstünde kalan düzlem elde edilinceye kadar ötelenmesiyle bulunmuştur.

$$\ln f_c = 3,30 + 0,6719 V + 0,0304 S \quad (5)$$

Böylece yapıdaki betonlar üzerinde yapılan ses hızı ve Schmidt endisi yıkıntısız deney sonuçlarından hareketle % 90 güvenli basınç dayanımlarını hesaplamak mümkün olmaktadır.

SONUÇLARIN İSTATİSTİK ANALİZİ

Üç yüz'e yakın yıkıntısız deneyden (4) ve (5) formülleri ile sırasıyla % 50 güvenli ve % 90 güvenli basınç dayanımlarının dağılımlarını belirlemek için eklenik frekans eğrileri çizilmiş (Şekil 1, Şekil 2) ve bunların Gauss dağılımına uygunluğunu

görmek amacıyla

$$u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (6)$$

formülü ile normalize edilerek (5) Gauss dağılımı ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4). Sonuç olarak her iki güvenli baskı dayanımlarının Gauss dağılımına uygunluğu görülmüştür. Böylece aşağıda belirtilen genel yargılara varmak mümkün olmaktadır.

SONUÇLAR

Buraya kadar yapılan incelemelerin ışığı altında şu genel sonuçlara varılabilir:

- Şekil: 1' den görüleceği üzere, Erzincan' da orta derecede hasar görmüş konut ve işyeri binalarına ait betonarme betonlarının % 50 güvenli baskı dayanımlarının % 80' i 76 kgf/cm² ile 190 kgf/cm² arasında değişirken, % 90 güvenli baskı dayanımlarının % 99' u 150 kgf/cm² nin altında değer almaktadır (Şekil:2). Öte yandan % 90 güvenli dayanımların % 80'i ise 49 kgf/cm² ile 121 kgf/cm² arasında değişmektedir.

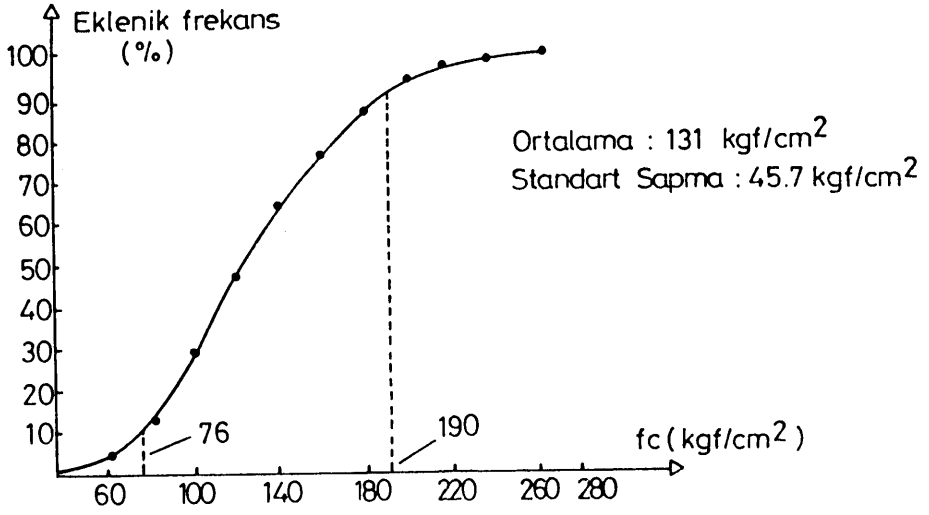
- Bilindiği gibi TS-500 en küçük beton sınıfını BS14 (B160) olarak kabul etmektedir. Bu duruma göre, yukarıdaki sonuçlar dikkate alındığında Erzincan' da orta hasar görmüş binaların betonlarının tamamına yakının kalitesi, TS-500' ün en düşük kabul ettiği BS14 (B 160) sınıfından da daha düşük olmaktadır. Ayrıca denenen binaların yaşlarının en az bir yıllık olduğu düşünülürse ve de ayrıca ağır hasar görmüş binaların betonlarının kalitelerinin orta hasarlılardan daha da düşük olacağı ileri sürülebileceğine göre Erzincan' da üretilen betonların çok düşük niteliği açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

- Bu durum doğal olarak Erzincan' daki beton üretiminin rastgeleliğinin ve denetimsizliğinin bir göstergesi olmaktadır.

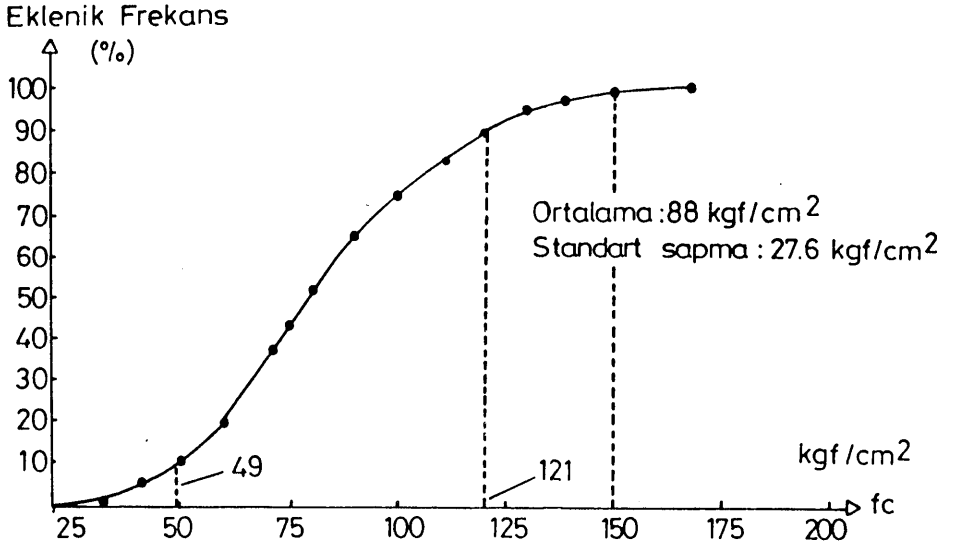
- Denenen betonların tümüne yakının mukavemetlerinin Ülkemizde kabul edilen minimum proje mukavemeti BS14 (B160) tan küçük çıkmasının, proje hataları da eklendiğinde, söz konusu depremin binalardaki hasar etkisini artırdığı rahatlıkla ileri sürülebilir.

KAYNAKLAR

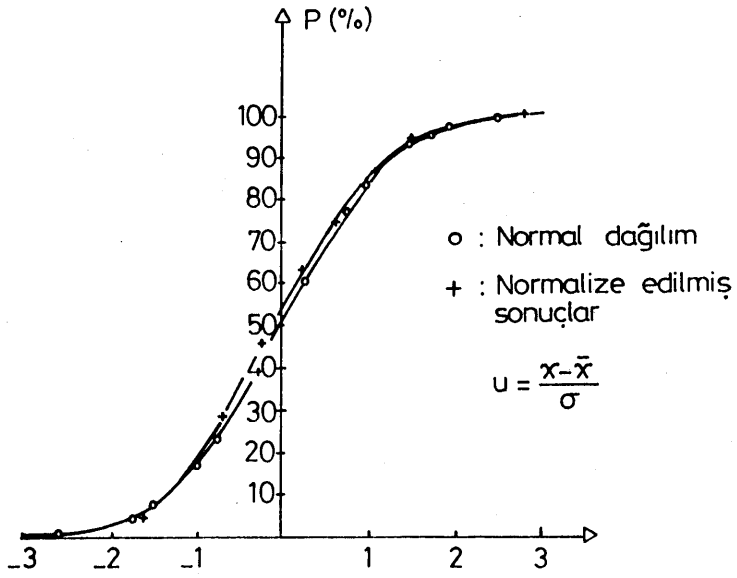
1. Akman, S., (1986), "Birleşik Yıkıntısız Yöntemlerle Betonun Basıncı Dayanımının Belirlenmesi" Chronique des Matériaux de Construction, Lausanne, Vol. 17, P. 489-495, (Fransızca).



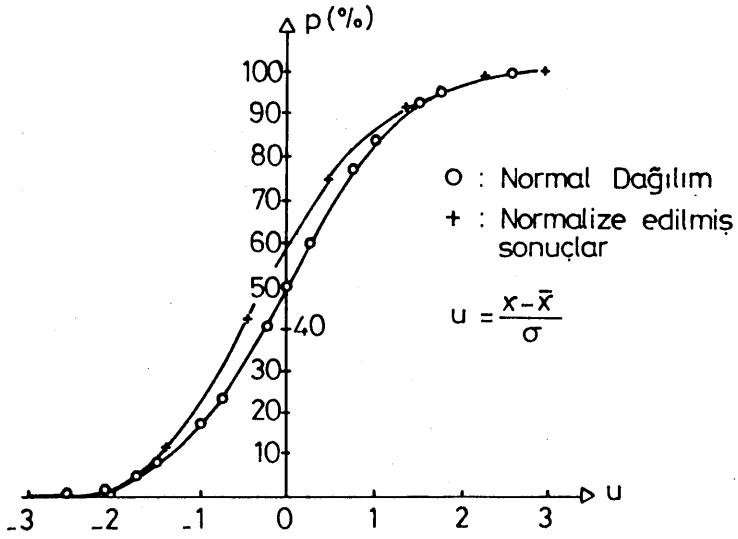
Şekil 1 - % 50 Güvenlikli Basınç Dayanımlarının Eklenik Frekans Eğrisi



Şekil 2 - % 90 Güvenlikli Basınç Dayanımlarının Eklenik Frekans Eğrisi



Şekil 3 - %50 Güvenlikli Sonuçlara Göre Normal Eklenik Frekans Eğrileri



Şekil 4 - %90 Güvenlikli Sonuçlara Göre Normal Eklenik Frekans Eğrileri

2. Mukulic, D., Pauze, Z., Ukrainick, V.(1992). "Yıkıntılı ve Yıkıntısız Yöntemlerin Birleştirilmesiyle Yapıda Beton Kalitesinin Belirlenmesi", Materials and Structures, Vol 25, P. 65-69, (İngilizce).
3. Neville, A.,M., (1981), Betonun Özellikleri, Pitman Publication Ltd, London , (İngilizce).
4. Postacıoğlu, B., (1986), "Schmidt Çekici Endisi ve Ultrases Hızının Yeni Bir Şekilde Değerlendirilmesi", Materiaux et Construction, Vol 18, No 108, (Fransızca).
5. Postacıoğlu, B., (1978), "Betonun Basınç Mukavemetinin Dağılımı", İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 36, S.1, Say. 47-64.
6. RİLEM , 43 CND Teknik Komitesi, "Yıkıntısız Birleşik Metodla Yerinde Beton Mukavemetinin Tayini ile İlgili Öneriler", Nihai Taslak, (1983), (İngilizce).