

# Yapılarda Beton Basınç Dayanımının Değerlendirilmesi \*

T A Harrison \*\*

Çeviren: İnş.Yük.Müh. Yasin Engin

## Özet

"EN 13791: Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini Standardı", CEN (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından bir süredir gözden geçirilmekte ve yeni standardın 2016 yılında yayınlanması planlanmaktadır. Standartta yapılan değişiklikler oldukça önemlidir ve bu değişiklikler iki ana konuyu kapsamaktadır: EN 1990 Ek D'yi kullanarak yapısal değerlendirme amaçlı karakteristik yerinde dayanımın belirlenmesi ve arz edilen beton kalitesinin standartta belirtilmiş olan basınç dayanım sınıfına uygunluğunun tespiti. Hiçbir standart bir ders kitabı değildir ve bu nedenle kurallar ve prensipler standart içinde tam olarak açıklanamaz. Bu yazıda, revize edilen (güncellenen) EN 13791'de yer alan ana konuların arka planı açıklanmaya çalışılmıştır. Özellikle karakteristik yerinde basınç dayanımının karot ve dolaylı (tahribatsız) test verileri ile birleştirilerek değerlendirilmesi ve yapının belirli bölgelerinde yerinde basınç dayanımı tayini gibi durumların arka planı üzerinde durulmuştur. Ayrıca, betonun standartta belirtilen şartlara uyumlu olup olmadığını değerlendirmek için kullanılan farklı yaklaşımların arkasındaki mantık da açıklanmaya çalışılmıştır.

## Assessment of Concrete Compressive Strength in Structures

EN 13791: Assessment of in-situ compressive strength in structures and precast concrete components is being revised by CEN and will be probably released in 2016. The changes to this standard are significant and it now covers two main topics: the determination of the characteristic in-situ strength for structural assessment purposes using EN 1990, Annex D; and where there are issues over the quality of concrete supplied, whether the concrete conformed to its specified compressive strength class. A standard is not a textbook and consequently the 'rules' are not fully explained. This paper describes the background to a number of the key issues addressed in EN 13791. In particular the background to the procedures for combining core and indirect test data to determine the characteristic in-situ strength and the in-situ strength at specific locations. The reasoning behind the different approach used to assess whether the concrete conformed to its specification is also explained.

## Giriş

"EN 13791: Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini Standardı", 2006 yılında CEN (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından onaylanıp 2007 yılında yayınlanmış ve 5 yıllık gözden geçirme süreci sonunda standardın güncellenmesine karar verilmiştir. Standartın 2006 versiyonunda yerinde yani yapıdaki test sonuçlarına dayanarak EN 206-1'de yer alan beton basınç dayanım sınıfı tespit edilmektedir; ancak standardın yeni versiyonunda ana hedefin beton basınç dayanım sınıfının tespit edilmesi değil, ana hedefin 2:1 boy/çap oranındaki karot verilerine bağlantılı olarak karakteristik yerinde basınç dayanımının tespit edilmesi gerektiği şeklinde karara varılmıştır. EN 1990 Ek D ile uyumlu olan bu veri, tasarım için gereklidir [1].

Standartın başlıca iki amacı vardır. Bunlardan biri yapısal analiz ve yeniden tasarım için veri sağlamaktır. Bir diğer önemli amaç ise arz edilen betonun kendisi için standartta belirtilen basınç

dayanım sınıfına uyup uymadığını, yerinde (yapıda) testler ile değerlendirmede gerekli olan prosedür ve şartları sağlamaktır. Komite bu iki amacı tek bir standart içinde birlikte tutmaya karar vermiştir.

(\*)17. ERMCO Kongresi'nde sunulmuştur.

(\*\*) Profesör, ERMCO Çevre ve Teknik Komite Başkanı

EN 13791'in 2006 versiyonu ortak değerlendirme prosedürleri ile ilgili herhangi bir ayrıntı içermemektedir ve bu yüzden güncellenmekte olan standardın içeriği artmıştır. Yeni konular şunlardır:

- küçük çaplı karotlar;
- betonun iki farklı popülasyona ( beton sınıfına) ait olup olmadığının kontrolü;
- aykırı değerler için test;
- sadece karot test sonuçlarından karakteristik yerinde basınç dayanımının belirlenmesi;
- kombine edilmiş (birleştirilmiş) karot ve dolaylı test sonuçlarından karakteristik yerinde basınç dayanımının belirlenmesi;
- betonun standartta belirtilen basınç dayanım sınıfına uygun olup olmadığını tespit etmek için sıçrama sayısı kullanılarak tarama testi yapılması;
- beton kalitesinin incelendiği yerlerde uygunluğu onaylanmış yapı elemanları ile inceleme altındaki benzer yapı elemanlarının karşılaştırılmasına yönelik göreceli (relative) test yapılması;
- yapıdaki incelemeye yönelik daha fazla kılavuzluk

EN 13791:2006'da yapılan değişiklikler çok önemlidir. Bu nedenle değiştirilen standardı yeni bir standart olarak dikkate almak en iyisidir. Yeni standartta sadece 2006 versiyonunda yer alan Ek B bölümü değişmeden yer alacaktır. Güncellenen EN 13791 Standardındaki tüm referanslar Şubat 2015 taslağına gönderme yapmaktadır.

EN 13791'i güncelleyen görev grubu, CEN'e kullanıcılara rehberlik yapması için revizyonun arka planını açıklayan ve örnekler içeren teknik bir rapor hazırlanması konusunda izin talebinde bulunmuştur. Bu talebin onaylanması beklenmektedir.

## 2. Küçük Çaplı Karotlar

Bir yapıdan karot alındığında demir donatılara zarar vermekten (kesmekten) kaçınılır, ancak bu özellikle 100 mm çapında karot alımında her zaman mümkün olmayabilir. EN 13791:2006 versiyonunda 50 mm çapına kadar karot alımına ve değerlendirilmesine izin verilmesine rağmen 100 mm'den farklı çaptaki karotlar için bir kılavuzluk (açıklama) sağlanmamıştır. Bu görev ulusal hükümlere (eklere) bırakılmıştır. Teknik olarak küçük çaplı karotların, özellikle 2:1 boy/çap oranında olanların dayanımı daha fazla değişkendir.

Deneyimler, pratikte 2:1 veya 1:1 boy/çap oranında karotların kullanıldığını göstermektedir. Eurocode standartlarında, beton tasarımı 2:1 silindirik dayanımına göre yapıldığı için

yerinde basınç dayanımının çapa bakılmaksızın 2:1 boy/çap oranında karot ile ifade edilmesine karar verilmiştir. Ayrıca, 1:1 oranındaki karot basınç dayanımının EN 206'da belirtilen ortalama silindir ve küp basınç dayanımı oranı olan 0.82 sabit katsayısı ile 2:1 boy/çap oranındaki karot dayanımına dönüştürülmesi gerekmektedir. Pratik nedenlerden dolayı başlıklama sonrası boyda küçük bir toleransa müsaade edilmektedir; ancak başlıklanmış numunedeki hedef boy, çapın ya iki katı ya da aynı olmak zorundadır. En büyük agrega çapına göre karot çapında sınırlamalar da mevcuttur.

2:1 boy/çap oranındaki karotlar için dönüştürme katsayısı olmamasına rağmen 1:1 karotlar daha çok popülerdir. Küçük çaplı karotlardaki yüksek değişkenlik sorunu ile başa çıkmak için 80 mm'den düşük çaplarda 1:1 boy/çap oranı sağlanmalıdır ve bir bölgeden alınan belirli sayıda karotların ortalaması tek bir test sonucu olarak değerlendirilmelidir. 80 mm veya daha büyük çaplardaki karotlar için 1:1 ve 2:1 oranına izin verilir ve test sonucu tek bir karotu temel alır.

Mevcut EN 13791 versiyonuna göre numunelerin test öncesi laboratuvar ortamında (havasında) bir süre bekletilerek kurutulması gerekmektedir. TG11 fikir birliği içinde karotların rutubet (nem) içeriğinin yerinde yani yapıdaki durumda olması gerektiğini belirtmektedir, çünkü sonuç olarak yerinde basınç dayanımı tespit edilmektedir. Bu nedenle karot alındıktan sonra yüzeyi kâğıt bir havlu ile kurutulmalı, etiketlenmeli ve kapalı uygun bir kap (örneğin ağzı kapatılabilen naylon poşet veya kap) içinde korunmalıdır.

## 3. Betonun İki Farklı Popülasyona Ait Olup Olmadığının Denetlenmesi

Test bölgelerinin dikkatli seçimi tek bir popülasyonda iki farklı dayanım sınıfı olması riskini en aza indirir de, test bölgesinin birden çok basınç dayanım sınıfı içermesi ihtimalini engelleyemez. Çoğunlukla farklı elemanlara ait verilerin incelenmesine dayanan bir durum olduğu için bunun tam olarak nasıl üstlenileceği belirtilmemiştir. Eğer veriler iki farklı popülasyona ait olduklarına dair bir izlenim veriyorsa, veriler ayrılır ( farklı gruplara bölünür) ve bu durumun doğru olup olmadığı istatistiksel olarak test edilir. Bunun nasıl yapıldığına dair bir örnek EN 13791 kılavuz dokümanında verilecektir.

## 4. Aykırı Değerlerin Kontrolü

Güncellenen EN 13791, istatistiksel aykırı değerleri kontrol etmek için yapılacak bir testi içermektedir. Aykırı değerler, ortalama değerden yaklaşık 3 standart sapma kadar farklı ( $\pm 3s$ ) ve Gauss dağılımı içinde meydana gelme ihtimali binde bir (1/1000) olan sonuçlardır. Belirli koşulları sağlayan veri kümesi için testin iki kez uygulanması tatmin edici olmaktadır.

Eğer ikiden fazla aykırı test sonucu varsa, bu durum betonun iki farklı popülasyonu kapsadığının bir göstergesi olabilir.

Aykırı sonuçların ele alınmasına yönelik kılavuzluk standart tarafından yapılmaktadır. Bu sonuçların veri analizinden çıkarılması varsayımı yoktur.

Her durumda aykırı bir sonucun nedeninin ve nasıl ele alınması gerektiğinin düşünülmesine ve dikkate alınmasına ihtiyaç vardır. Örneğin; aykırı sonuç yapıdaki geçici (daha sonra kaldırılacak) bir elemandaki betonun zayıf bir bölgesini temsil ediyorsa, bu sonuç karakteristik yerinde basınç dayanımı değerlendirilmesinden çıkarılmalıdır.

Öte yandan hava sürüklenmiş betonda tespit edilen çok yüksek basınç dayanımı gibi bir aykırı sonuç betondaki hava sürüklemenin yeterli olmadığının bir göstergesi olabilir. Yeni standart aykırı sonuçları değerlendirebilecek bir yöntem (araç) içermektedir. Böylece verileri inceleme ile görevlendirilmiş organizasyon ya da kişi aykırı sonuçlar ile ne yapması gerektiği hakkında karar alabilecektir.

### 5. Karot Test Verilerinden Karakteristik Yerinde Basınç Dayanımının Belirlenmesi

Sadece karakteristik yerinde basınç dayanımını belirlemek için karot test verileri kullanıldığında karot alınan yerler yerinde betonun ortalama kalitesini temsil edecek şekilde seçilir.

Karakteristik yerinde dayanımı belirleyen yaklaşım EN 1990 Ek D'ye paralel olarak değiştirilmiştir. Sadece EN 13791'de eşitliğin log-normal versiyonu kullanılmamıştır. Eşitlik için %95 güvenlilikle t-testi istatistik analizi temel alınmıştır:

$$f_{c, is, ck} = f_{c, m(n)is} - t_{0.05, n} \sqrt{1 + (1/n)}$$

Genellikle karot testi veri sayısı düşük olduğu için numunenin gerçek olamayacak kadar düşük standart sapma ( $s_n$ ) verme riski vardır. Bu nedenle, en küçük sapma değeri olarak 3.0 N/mm<sup>2</sup> belirtilmiştir ve bu değer ortalama dayanımdan bağımsızdır.

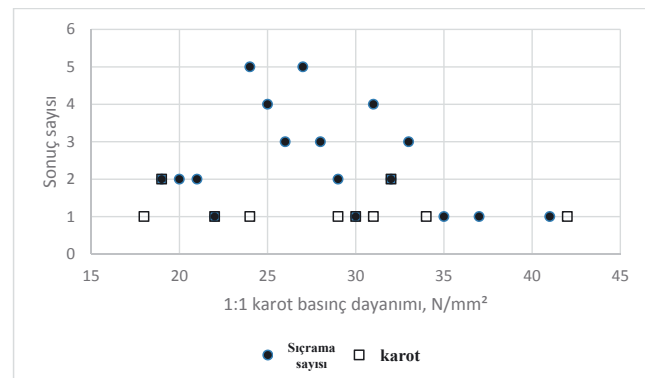
### 6. Birleştirilmiş Karot Ve Dolaylı Test Sonuçlarından Karakteristik Yerinde Basınç Dayanımının Belirlenmesi

EN 13791 revizyonu, veri çifti sayısına bağlı olarak karot testini ve dolaylı testleri birlikte kullanmak için üç farklı prosedürü (yöntemi) içermektedir. Veri çifti, aynı yerde ölçülen karot test sonucu ve sıçramalı çekiç veya ultrases geçiş hızı testi gibi dolaylı test sonucuna ait verilerdir. 12 veya daha fazla sayıdaki veri çifti ile iki sonuç kümesi (karot ve dolaylı test) arasında bir korelasyon kurulmaktadır. 6 ile 11 adet arası veri çifti, ortalama değerlerin EN 13791'de verilen standart eğriye dönüştürülme-

sinde (kaydırılmasında) kullanılır. 3 ile 5 adet arasında veri çifti olduğunda ise istatistiksel olmayan bir prosedür kullanılmaktadır. EN 13791:2006 versiyonu bazı standart eğrileri sağlamaktadır, ancak yeni standartta bu eğriler İsveçli bir firmadan sağlanan kapsamlı test verileri temel alınarak değiştirilmiştir.

EN 13791:2006, ultrases geçiş hızı ve sıçrama sayısı gibi dolaylı test sonuçlarını, yerinde basınç dayanımına dönüştüren ortalamaları sağlasa da tahmini yerinde dayanımı yerinde karakteristik basınç dayanımına dönüştürülmesine dair bir kılavuzluk yapmamaktadır. Bu tür veri işlemler görüldüğü kadar basit olmamaktadır. Bu durumu pratik bir örnek ile göstermek en iyisidir. Bir yapı sıçramalı çekiç testi ile incelenmektedir ve seçilen karotlarla sıçrama sayısı ve yerinde basınç dayanımı arasında bir korelasyon kurulmaktadır. Karot test verilerine göre karakteristik yerinde basınç dayanımı sadece 14 N/mm<sup>2</sup>'dir, ancak hem karot testi hem de yerinde basınç dayanımı tahmini için sıçramalı çekiç testi (karot testi verisi olmayan yerlerde) ile yapılan değerlendirmede karakteristik yerinde basınç dayanımı 18.9 N/mm<sup>2</sup> gelmektedir. Bu iki durum aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı gerçek karakteristik yerinde basınç dayanımını vermemektedir.

Korelasyon belirlenirken, yapılması güvenli ise bütün dolaylı test sonuçlarını kapsayacak şekilde karot alınması gerekliliği vardır. Bu iki prosedür (dolaylı test ve karot testi) sonuçları arasında en iyi korelasyon bu şekilde sağlanmaktadır. Korelasyonda ekstrapolasyon limiti 5 N/mm<sup>2</sup>'dir. Şekil 1, tipik bir veri kümesini göstermektedir. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, düşük dayanım gösteren dolaylı test sonuçlarının olduğu yerlerde daha çok karot alınmıştır. Aralığın tümünde veriler mevcuttur; ama karot veri kümesi sonuçları, popülasyonu temsil etmemektedir (ortalama beton kalitesini temsil edemez). Bu veri kümesi bir bütün olarak popülasyondan daha yüksek bir standart sapma verir.  $\sqrt{1 + (1/n)}$  terimi ile birleştirildiğinde, sonuçlar gerçek olamayacak kadar düşük karakteristik yerinde dayanım vermektedir.



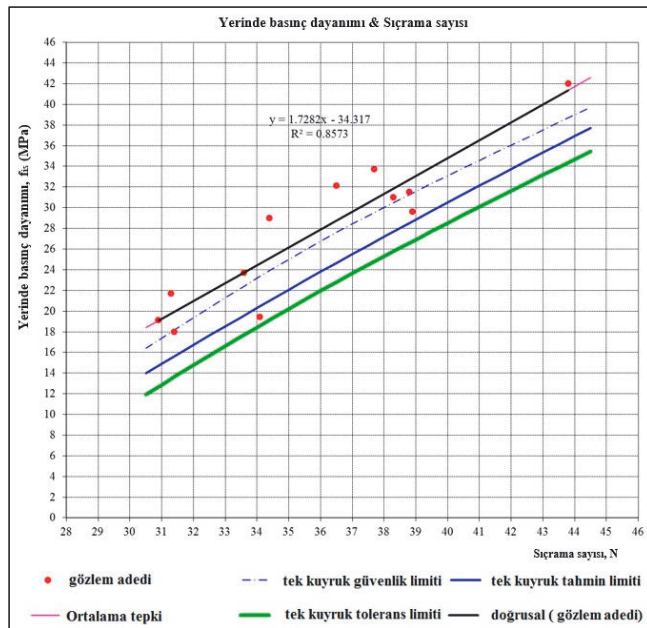
Şekil 1:

İnceleme altındaki bir yapı elemanında dayanımın dağılımı

Öte yandan, karot testi sonucu olmayan yerlerde (dolaylı testler ile) yerinde dayanımı belirlemek ve ortalama değer ile standart sapmayı hesaplamak için korelasyon eğrisi kullanmak gerçekçi olmayacak mertebede yüksek karakteristik yerinde basınç dayanımı belirlenmesine neden olur. Şekil 2, gerçek veri çiftlerinin korelasyon eğrisi etrafında yayıldığı göstermektedir. Tek bir dolaylı test sonucunun olduğu her bölgede test verileri korelasyon eğrisi eşitliği kullanılarak tahmini yerinde dayanıma dönüştürülmüştür ve bu değerler korelasyon eğrisi üzerinde yer almaktadır. Gerçekte bu sonuçlar korelasyon eğrisinin etrafında yayılmış olmalıydı. Sonuç olarak korelasyon eğrisi kullanarak sonuçların dağılımı tahmin altındır ve karakteristik yerinde basınç dayanımı ise tahmin üstüdür.

Güncellenen EN 13791’de belirtilen eşitlikle, karakteristik yerinde basınç dayanımı hesaplamasında kullanılan transpoze dolaylı test sonuçlarındaki değişkenliğin tahmin altı durumu dikkate alınır. Bu yapıldığında ise karakteristik dayanım daha önce belirtilen 14 N/mm<sup>2</sup> ile 18.9 N/mm<sup>2</sup> arasında bir değer olan 16.5 N/mm<sup>2</sup> sonucunu vermektedir.

Dolaylı test değeri ve yerinde basınç dayanımı arasındaki korelasyon ortalamadan ortalamaya bir ilişki içindedir. Bunun anlamı gerçek dayanımın tahmini dayanımdan %50 olasılıkla düşük olmasıdır. Bu nedenle belirli bir bölgedeki yapı performansının değerlendirilmesinde böyle bir tahmini değerin kullanımı güvenilir olmamaktadır. Az sayıdaki veri çiftine dayalı bir korelasyon ile %90 güvenilirlik limiti yeterince güvenilir sonuç vermemektedir [2]. Bu yüzden EN 13791 belirli bir bölgedeki yerinde basınç dayanımının belirlenmesinde istatistikçiler tarafından bilinen tahmin limitinin (prediction limit) kullanılmasını gerekli görür [bknz. Şekil 2].



Şekil 2: %90 güvenilirlik limitinin güvenli olmadığını gösteren eğriler (INEC’in izni ile)

Gerçekçi bir ilişki kurmak için yetersiz sayıda veri çifti olduğunda standartta verilen eğriler kullanılabilir. Veri çiftleri için ortalama yerinde dayanım ve ortalama dolaylı test sonucu belirlenir. Daha sonra standart eğrisi dikeyde bu noktadan geçecek şekilde kaydırılır. Kaydırılan eğri tek bir dolaylı test ölçümü yapılan tüm yerlerdeki yerinde dayanımın belirlenmesi için kullanılır. Karakteristik yerinde dayanımı belirlemek için verilerin bu şekilde kullanılması korelasyon kurmak ile aynıdır.

Belirli bir bölgedeki basınç dayanımının belirlenmesi gerektiğinde tahmin limiti gereklidir, ancak gerçekçi bir tahmin limiti elde etmek için yeterli veri mevcut değildir. Sonuç olarak belirli bir bölgedeki dayanım EN 13791’de verilen ampirik (deneysel) kuralları temel almaktadır.

3 ile 5 arasında veri çifti olduğunda istatistiksel olmayan basit bir yaklaşım uygulanır. Dolaylı test ardından ortalama kaliteye sahip bölgeler tespit edilir ve buralardan karot alınır. Karot değerlerinin ortalaması karakteristik yerinde dayanımdan en fazla %15 oranında dağılmalıdır (uzakta olmalıdır). Bu kural arz edilen betonun kalitesi üzerinde sorunların (şüphelerin) olduğunda uygulanmaz.

Karakteristik yerinde dayanım veya yapı içinde belirli bir bölgedeki basınç dayanımı belirlendiği zaman değerlerin ve prosedürlerin güvenli tasarım değerlerine neden olacağı ile ilgili hiçbir varsayım yoktur. Betonun standartta belirtilen basınç dayanım sınıfına uyup uymadığı denetlenirken uygun olduğu varsayılır. Birkaç karotun alındığı küçük hacimli betonlarda ortalama dayanım, kabul edilebilir dayanım dağılımı içinde yer alıyorsa betonun dayanım sınıfını sağladığı kabul edilir.

## 7. Arz Edilen Betonun Kalite Sorunu

EN 13791 Madde 9 arz edilen betonun kalitesindeki sorunu (şüpheli) duruma yöneliktir. Eğer beton üreticisi uygunsuzluğu belirtir ise Madde 9 uygulanmaz. Bu durumda karakteristik yerinde basınç dayanımının belirlenmesi için Madde 8’de verilen prosedürler ve eğer gerekli ise belirli bölgelerdeki yerinde basınç dayanımı verileri uygunsuzluğun yapı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinde girdi olarak kullanılır.

Üreticinin uygunluk kontrolü ve tanımlama testleri arasında farklılıklar olduğu yerde “sıfır hipotezi” betonun şartları sağlamasını ifade eder ve test sonuçları bu hipotezin doğru olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Sıfır hipotezi, belirli bir popülasyonda kayda değer bir farkın ve numune alma ya da deneysel hata kaynaklı farkın olmadığını gösterir.

İnceleme altındaki beton, bir “hisse” (ya da bölüm) olarak kabul edilir ve bu hissenin ortalama kalitesi, hissenin ortalama dayanımının karot testi ya da birleştirilmiş karot testi ve dolaylı test sonuçlarının kullanılmasıyla belirlenir. Yerinde dayanım, test örneklerine ait eşdeğer dayanıma dönüştürmek için 1.18 (=1/0.85) katsayısı ile çarpılır ve bu değer belirtilmiş

olan basınç dayanım sınıfı ile kıyaslanır. 0.85 katsayısı, test numunelerinin dayanımı ve yerinde basınç dayanımı arasındaki farka atfedilen kısmi güvenlik katsayısının bir parçasıdır. 25 m<sup>3</sup> gibi küçük hacimlerde ve C20/25 beton basınç dayanım sınıfından yüksek sınıflı beton kullanıldığında hissenin dayanımı kabul edilebilir en düşük dayanım ile kıyaslanır.

$$1,18 f_{c,m(n)is} \geq (f_{ck,spec} - 4)$$

Basınç dayanım sınıfı C20/25'den az olduğu durumda yukarıdaki formülde belirtilen " $f_{ck,spec} - 4$ " aralığı azalır. Bu kriter, betonu kabul edilebilir dayanım alanı içinde kabul eder. Büyük hacimli betonlarda, en azından karakteristik dayanımın sağlanmasının beklenmesi mantıklıdır. Bu yüzden kriter aşağıdaki gibi olur:

$$1,18 f_{c,m(n)is} \geq f_{ck,spec}$$

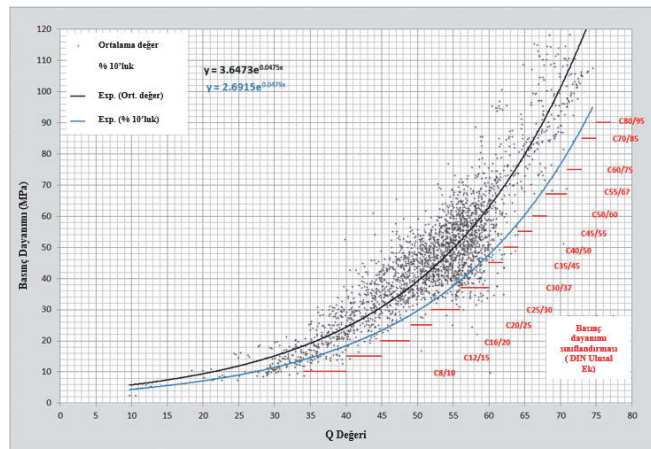
### 8. Alternatif Yaklaşımlar

Karotlar yerinde dayanım için en güvenilir ölçümü verse de EN 13791'de yer alan diğer yöntemlerden birini kullanmak daha pratik, hızlı ve ucuzdur. EN 13791, karot testi içermeyen iki seçeneği sağlamaktadır:

- 1) sıçramalı çekiç ile tarama yapmak
- 2) karşılaştırmalı (görelî) test

### 9. Sıçrama Sayısı Kullanarak Tarama Testi Yapılması

EN 13791, Almanya'da yaygın olarak kullanılmakta olan sıçrama sayısını tarama testi olarak kabul etmiştir. Tarama testi yerinde tatbik edilen sıçrama sayısı ile arz edilen betonun basınç dayanımı arasında güvenli bir ilişki kurar. Yapıdaki beton istenilen kriterleri sağlıyorsa betonun ait olduğu basınç dayanım sınıfına uygun olduğu farz edilir. Ancak, bu kriterlerin karşılanmaması betonun uygunsuzluğu adına sadece yetersiz bir delildir. Bu durumda diğer değerlendirme prosedürleri (yöntemleri) kullanılır. Şekil 3'te bu kriterlerin temeli belirtilmiştir.



Şekil 3: Beton küp dayanımı ile sıçrama sayısı arasındaki ilişki (Proceq'in izniyle)

### 10. Karşılaştırmalı (Görelî) Test

Yeni EN 13791 Standardı, başarılı bir şekilde uygulanan bir prosedür olan karşılaştırmalı (görelî) testi içermektedir. Bu test, inceleme altındaki yapı elemanlarının kalite kontrolünden geçmiş benzer yapı elemanları ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu prosedürde sıçrama sayısı ya da ultrases geçiş hızı verilerinin kullanımı ideal olmaktadır.

Sıfır hipotezinde, iki farklı yapı elemanı aynı beton kalitesine sahip olduğu için az sayıdaki verinin farkı ispatlama ihtimali düşüktür. Sonuç olarak, EN 13791 en az 20 veri çiftinin sağlanmasını önermektedir. 20 veri çiftinin karşılaştırması ile ilgili kriterler standartta yer almaktadır, ancak daha fazla sayıdaki verilerin karşılaştırmasında ortalama değer farkı için standart istatistiksel testler kullanılmalıdır.

### 11. Daha Fazla Kılavuzluk

EN 13791 revizyonu tasarlanırken daha fazla kılavuzluk (rehberlik) ihtiyacı saptanmıştır. Test sonucu elde etmek için gerekli olan prosedürler (yöntemler) arasındaki açık fark, karakteristik yerinde dayanım, belirli bir bölgedeki dayanım veya aykırı sonuçların saptanması (normatif metin) ve bu veriler ile ne yapılması gerektiği (bilgilendirici eklerde) EN 13791'de yer almaktadır.

Standarttaki yeni eklerinde birisi, yapıdaki beton ile test numuneleri arasındaki farkı izah etmektedir. CEN TC250/SC2, Avrupa Beton Tasarımı Komisyonu'nun beton kısmi güvenlik katsayısına nelerin dâhil olduğunu doğrulaması beklenmektedir, çünkü Eurocode'da belirtilen betona dair katsayılar, ilişkili katsayıların temel analizine değil; mevcut tasarım yöntemleri ile kalibrasyona dayanmaktadır. Yapıdaki betonun uygun olarak değerlendirilmesi düşük ihtimalli olduğu için bu durum akademik bir konudan ötedir, ancak yapı analizi penceresinden bakmak da yetersizdir. Bu konular üzerinde birlikte çalışılarak bir çözüm bulunabilir. Her katsayının neleri içerdiğini açıkça anlatan daha iyi standartlar hazırlanmalıdır.

EN 13791 taslağını hazırlayan görev grubu, revizyonun arka planını ve hesaplama örneklerini içeren CEN teknik raporu hazırlamayı planlamıştır.

### 12. Sonuç

Güncellenen EN 13791, bu şekli ile onaylanırsa yapılarda ve öndökümlü beton bileşenlerinde yerinde basınç dayanımı değerlendirmesine yönelik çok daha kapsamlı ve faydalı bir standart olacaktır.

### Kaynaklar

- [1] CEN, **Eurocode – Basis of design**, EN1990, 2002 + A.1: 2005.
- [2] DE GRUYSE S, LANGHANS I and VANDEBROEK M, **Using the correct intervals for prediction: A tutorial on tolerance intervals for ordinary least-square regression**, Science Direct, Chemometrics and intelligent laboratory systems, 87 (2007) p147-154.