

TÜRK STANDARTLARINDA BETON VE DENETİMİ

Ender ARKUN

İnşaat Yüksek Mühendisi

Türk Standartları Enstitüsü

Ankara

ÖZET

Bu bildiride standard kavramı, özellikle kabul edilebilir kalite düzeyinin belirlenmesi açısından tanıtıldıktan sonra, Türk Standartlarında beton kalitesinin belirlenmesi ve denetimi ile ilgili olarak benimsenmiş bulunan istatistiksel değerlendirme yöntemi açıklanmaktadır. Daha sonra Türk Standartları'nın Türkiye'de beton kalitesinin geliştirilmesiyle ilgili olarak yapmakta olduğu çalışmalara özetle değinilmektedir.

1. GİRİŞ

Sanayi toplumuna geçişten çok daha önce devlet, tüketiciyi korumak, ekonomik etkinlikleri düzenlemek amacıyla standartlar koymayı gerekli görmüştür. Bilinen en eski standartlar arasında olan Sultan II. Bayezit'in 1502 tarihinde yayınlanmış "Kanunname-i İktisab-ı Bursa" adlı iradesi ile esnaf ve sanatkârların üretiminin kalite sınırlarının belirlenmesi ve bunun ölçüsü hükme bağlanmıştır.

Geçen zaman içinde, çeşitli dönemlerde, her türlü üretim etkinliğinin kabul edilebilir en düşük kalitesi'nin belirlenmesi ve bundan düşük nitelikli mal ve hizmetlerin reddi, imhası ve üreticilerinin cezalan-

dırılması gibi önlemler gündeme gelmiştir.

Sanayi toplumuna geçişle birlikte, standardizasyon kavramı yeni bir boyut kazanmıştır. Bu da, aynı topluma yönelik çeşitli üreticiler tarafından üretilen çeşitli sanayi ürünlerinin birlikte kullanılacakları diğer ürünlerle uyumlu olabilmelerini sağlayacak boyutsal standartların ortaya çıkışıdır. Fiş'le priz, ampul ile duya, tekerlekle jant'ın, somunla vida'nın uyumunun çeşitli üreticiler tarafından üretilmiş ürünlerin birlikte kullanımı durumunda sağlanabilmesi, bu standartların toplumsal kurumlar durumuna gelmiş standart kuruluşlarınca belirlenip uygulanmasıyla olanaklı olmuştur.

Ekonomik açıdan güçlenen, sanayileşen toplumlarda, başlangıçta mesleki ve ticari kurumlar bazında uygulanan bu standartlar, ülke çapında yerleştirilmiş hatta ülkelerin işbirliği ile bölgesel ve uluslararası niteliğe kavuşturulmuştur. ISO, CEN, CENELEC, IEC bu uluslararası standardizasyon örgütlerinden en ünlüleridir.

Bu bildiride, konu beton olduğuna göre, standartların boyutsal uyum sağlamaya yönelik işlevi bir kenara bırakılarak, kalite sınırlarının belirlenmesi ve bunun denetimi ile ilgili işlevi üzerinde durulacaktır.

2- KALİTE'NİN SINIRI

Standardizasyonla ilgili çalışmalarda saptanması en güç olan nitelik, kabul edilebilir kalite sınırının belirlenmesidir. Bu sınır, saptıldığı gibi, teknik olmaktan çok bir takım toplumsal ilke ve yaklaşımların belirlediği bir sınırdır. Ürün ne olursa olsun, ister yapı'nın bir girdisi olan beton olsun; isterse de toplumun daha fazla yakın ilgisinin üzerinde olduğu besin maddeleri veya televizyon, otomobil vb. gibi bir takım dayanıklı tüketim maddeleri olsun, o üründen toplumun beklediği en düşük kalite:

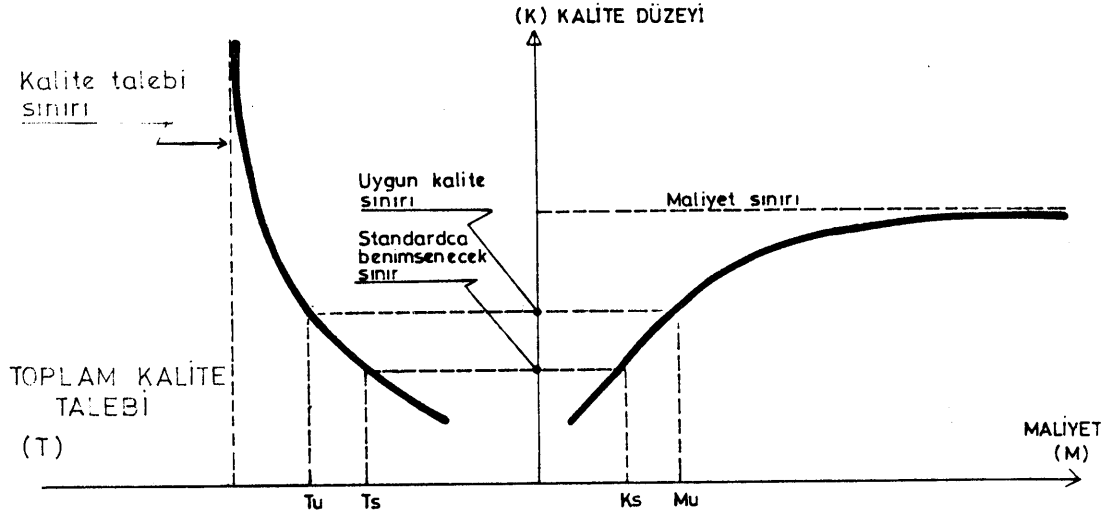
- Toplumun o ürün karşılığında ödemeye hazır olduğu bedel;
- Genel gelenek ve görenekleri;
- O ürünün kullanıcılarının (kamuoyunun) örgütlenmişlik düzeyi;
- O ürünü üreten üreticilerin ve onların kullandıkları işçilik ve hammadde gibi girdilerin kalitesi ile üretim yer, ilke ve koşullarının düzeyi

tarafından belirlenecektir.

Bu parametreler tamamen bağımsız değildir. Birbirleriyle ve başka bir takım sosyo-ekonomik göstergelerle az veya çok girişim içindedir. Bu nedenle, bunları soyutlamak ve örneğin, daha kaliteli beton üretmenin koşullarını, hepimizin çok iyi bildiği bir dizi teknik önlemleri bir reçete şeklinde alt alta yazarak, bunların devlet gücüyle uygulanmasını beklemekle sağlamak olanaklı değildir.

Bunun olanaklı olmadığı, şimdiye kadar çıkarılmış bulunan pek çok uygulaması zorunlu yönetmelik ve standardın, ülke çapında, yaygın olarak, istenen sonucu sağlayamamış olmasıyla da görülür.

Durum böyle olunca, kalite sınırlarının gerçekçi ölçüler içinde belirlenmesi, o ürün veya girdilerin üreticisi olan üreticilerin, tüketiciler birliklerinin ve/veya tüketicisi adına hareket eden kamu kuruluşlarının (TSE gibi), bağımsız teknik çevrelerin (üniversiteler, meslek odaları vb. gibi), gerekirse ülke ekonomisini planlayan hedef ve ilke koyucu (DPT gibi) makro ekonomik kuruluşlar ile ilgili bakanlıkların bulunacağı, çeşitli çıkarların korunduğu bir ortamda tartışılmasıyla olanaklıdır. Bu "pazarlık" sonucunda ulaşılan uzlaşma noktası, o toplum için uygun kalite düzeyini belirler. Bunun yukarıda belirtilen parametrelerini iki gruba ayırırsak, birinci grupta, yukarıda birinci sırada yazılı "kalite karşılığında toplumun ödemeye hazır olduğu maliyet", diğer grupta da buna karşılık olarak diğer parametreleri birlikte oluşturdıkları " toplam kalite talebi " bulunur. Toplam kalite talebi ve kalite karşılığında ödenecek maliyet ile kalite düzeyi arasındaki ilişkiler Şekil 1'de grafik olarak gösterilmiştir. Şeklin incelenmesinden de görüleceği gibi kalite düzeyi-kalite talebi ; kalite düzeyi-maliyet eğrilerinin doğrusal veya doğrusala yakın oldukları bir bölge ve bundan sonra da gittikçe artan bir eğrilikle belirli değerlere asimptotik olmaya doğru gittikleri bir ikinci bölge vardır. Asimptotik olunan değerler " toplam kalite talebi " ilişkisinde toplumun daha fazlasını hiçbir şekilde talep etmeyeceği kalite ile, " maliyet " ilişkisinde hangi bedel ödenirse ödensin sağlanamayacak kalitenin sınırını belirler. Doğal olarak, bu sınırlar evrensel değildir. Ülkeden ülkeye hatta bir ülkenin içindeki yöreler arasında ve zaman içinde değişiklik gösterir. Teknolojideki gelişmeler bir toplumun görgüsünün ve refah düzeyinin artışı gibi faktörler bu sınırları yukarı doğru çekecektir. Ancak, standartlar, doğal olarak bu sınırlarda oluşmaz. Standartlar, eğrilerin doğrusal veya doğrusala yakın bir gidiş gösterdikleri bölgenin sınırında veya bunun bir miktar altında olan kalite düzeyini benimser. Bu kalite sınırı, ülkenin içinde bulunduğu toplumsal ve ekonomik koşullar ile gelişmişlik düzeyi göz önüne alınarak o toplumu yönlendiren kurum ve baskı gruplarının üzerinde uzlaşma sağlayabilecekleri uygulanabilir kalite düzeyini belirler. Bunun altındaki kalite



Toplam Kalite Talebi: Belirli bir düzeye kadar olan kalitelere toplam talep.

Maliyet: Belirli bir kalite düzeyi karşılığında ödenecek maliyet.

Şekil 1- Toplam Kalite Talebi-Maliyet- Kalite Düzeyi ilişkileri

telerin ekonomiye sunulmasına standartlar izin vermez. Böylece, bu sınırın altındaki kalitelere olabilecek talep, toplumun yararı için, daha yüksek bir kalite düzeyine, daha yüksek bir maliyetle, yönlendirilmiş olur.

3- TÜRK STANDARTLARINDA BETON KALİTESİ VE BETON KALİTESİ'NİN DENETİMİ

Beton kalitesi kavramı, beton'un kullanılacağı yer ve amaca göre değişiklik gösterir. Buna göre beton kalitesini belirleyici aşağıdaki niteliklerden biri veya birkaçı belirli bir amaca yönelik olarak üretilen beton'un kabul edilebilirliğini saptamada öncelikle kullanılır.

Beton kalitesini belirleyici olarak kullanılabilecek parametreler şunlardır:

- Basınç dayanımı
- Çekme dayanımı, eğilmede çekme dayanımı, yarma dayanımı
- Aşınmaya dayanıklılık

- Su emme
- Su geçirgenlik
- Donma-çözölmeye dayanıklılık
- Kimyasal maddelere dayanıklılık
- Isı yalıtıcılık
- Hafiflik
- Dış görünüş

Su tutucu elemanlarda kullanılacak betonlarda su geçirgenlik (veya su geçirimsizlik); ısı yalıtıcı elemanlarda kullanılacak betonlarda ısı yalıtıcılık ve hafiflik, sanayi çevrelerinde kullanılacak betonlarda kimyasal maddelere dayanıklılık; aşırı iklim koşullarına açık olan betonlarda su emme, donma-çözölmeye dayanıklılık; trafik etkisiyle karşı karşıya olan elemanlarda aşınmaya dayanıklılık, mimari etki sağlama amaçlı betonlarda dış görünüş ve bütün bunlarla birlikte, özellikle taşıyıcı betonlarda olmakla birlikte, taşıyıcı olmayanlarda da beton kalitesi açısından en önemli belirleyici parametre olan, başta basınç dayanımı olmak üzere mekanik özellikler değerlendirilir.

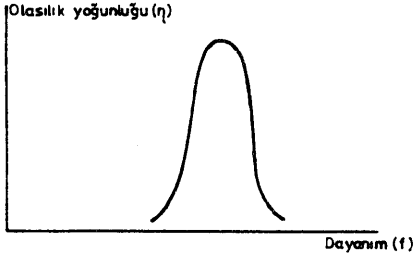
Beton'un bütün bu özelliklerinin elde edilebilmesi için uygulanacak hesap ve yapım kuralları;

Bu özelliklerle ilgili kabul edilebilirlik sınırları ile;

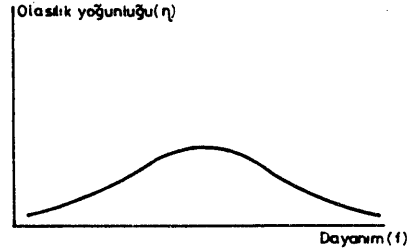
Bu özelliklerin düzeyinin saptanmasında uygulanacak muayene ve deney yöntemleri Türk Standardlarında yer almaktadır. Gerek beton, gerekse de beton girdileri olan çimento agrega, beton katkı maddeleri ile ilgili yayınlanmış Türk Standartları'nın bir listesi ekte verilmektedir. Bu bildiri'nin sınırlı süresi içinde, Türk Standartlarının taşıyıcı betonlar için öngördüğü, başta basınç dayanımı olmak üzere, mekanik özellikler ile bunların elde edilmesinde ve değerlendirilmesinde uygulanacak yöntemler ele alınacaktır.

Taşıyıcı betonlarda, mekanik özellikler açısından öngörölen kalite sınırları, TS 500, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları Standardında verilmiştir. TS 500'ün Nisan 1984'te yayınlanmış, halen yürürlükteki, baskısında beton dayanımları ile ilgili olarak daha önce uygulanmakta olan minimum küp basınç dayanımına göre değerlendirme ilkesi bırakılarak Avrupa ve Dünya Beton Komitesince kabul edilmiş istatistiksel değerlendirme yöntemi ve silindir dayanımı ilkesi benimsenmiştir. Buna göre, beton dayanımları, istatistiksel bir değerlendirmeye olanak sağlayacak sayıda, karışımı temsil edici, aynı yağlı, eşit koşullarda kür görmüş ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ su da kür yaptırılmış) $d=15\text{cm}$, $h=30\text{cm}$ olan silindir deney numunelerinin kırılması sonucunda elde edilen dayanım değerlerinin dağılımına göre kararlaştırılmıştır. Beton yapım koşullarında herhangi bir süreksizlik veya değişiklik (çimento kalitesi değişimi, karışım hesabı değişimi, katkı de-


şimi vb. gibi) meydana gelmediği sürece bu değerlerin dağılımı, yoğunluk fonksiyonu Gauss eğrisi ile belirlenen bir "normal dağılım" gösterir (Şekil 2).



a- Küçük Standart Sapmalı Normal Dağılım



b- Büyük Standart Sapmalı Normal Dağılım

Şekil 2- Normal Dağılımlı Beton Numuneleri Dayanımı Eğrileri (Gauss Eğrileri)

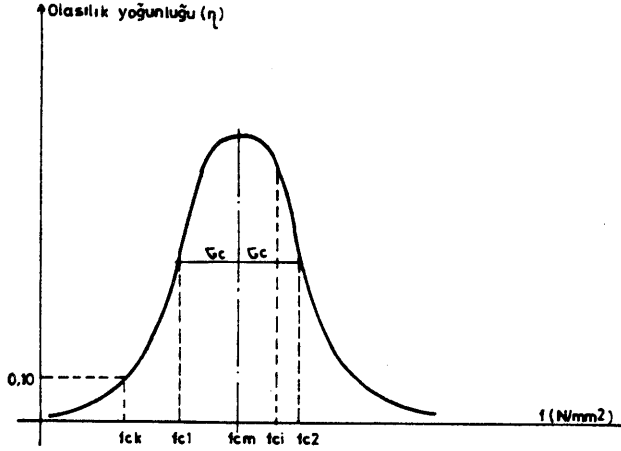
TS 500, projelendirmede kullanılacak beton dayanımını karakteristik dayanım olarak belirlemiştir. Karakteristik dayanım, kendinden düşük dayanımların elde edilme olasılığı %10 olan dayanım değeridir.

Belirli bir karışımı temsil edici yeterli sayıdaki silindirik numunelerin kırılması sonucunda elde edilen basınç dayanımı değerleri Şekil 3'te gösterildiği gibi bir eğri oluşturduğu takdirde, bu eğri üzerinde beton kritik basınç dayanımının (f_{ck}) yeri, olasılık yoğunluğu %10 olan düşük dayanıma karşılık gelen yerdir. Eğriden görüleceği gibi, olasılık yoğunluğunun en büyük olduğu dayanım değeri f_{cm} ile belirtilen ortalama değerdir. Bu değer "n" adet numunenin kırılması sonucunda elde edilen dayanımlardan aşağıdaki bağıntıya göre elde edilir:

$$f_{cm} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{ci}$$

burada,

f_{ci} , herhangi bir numuneden elde edilen silindir basınç dayanımı değeridir.



Şekil 3- Beton Dayanım Değerlerinin Dağılımı

Gauss eğrisi'nin tepe noktası, en yüksek elde edilme olasılığı olan bu f_{cm} dayanımının yerini işaretler. Bu dayanım değeri uygulanan beton yapım ve bakım yönteminin tipik olarak sağlayabildiği değerdir. Başka bir deyişle; belirli bir beton girdileri grubu, belirli bir karışım hesabı ve belirli bir beton karıştırma, yerleştirme ve bakım tekniği uygulandığında elde edilme olasılığı en yüksek olan, "hedef alınan değerdir".

Bu değer hedef alındığında, bundan az ve çok farklı değerlerin elde edilme olasılığı, uygulanan denetim yöntemi ile yakından ilgilidir. Girdilerin, yapım işlemlerinin ve bakım koşullarının sabitliği yeterli denetimle sağlandığı takdirde, elde edilen dayanımlar, Şekil 2a'dakine benzer biçimde az farkla ortalama dayanımın yakınında oluşacak, aksi takdirde,

Şekil 1'deki gibi ortalamanın uzağındaki değerlere dağılacak, ortalamanın elde edilme olasılığı düşecektir.

Bu iki dağılım biçimini karakterize eden özellik aşağıdaki bağlantıyla hesaplanan, standart sapmadır.

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ci} - f_{cm})^2}{n - 1}}$$

Ortalama'dan standart sapma kadar ilerde ve geride olan, Şekil 1'de f_{c1} ve f_{c2} ile iş işaretlenmiş ortalamaya göre simetrik olan bölgede, elde edilen değerlerin yaklaşık % 70'i yer almaktadır.

Standart sapma ne kadar küçük olursa, hedeflenen değerin çevresindeki değerlerin %70'i, o kadar hedeflenen değere yakın olur. Diğer bir deyişle, projelendirmede temel alınan kritik basınç dayanımını (f_{ck}) elde etmek için hedef alınacak değer (f_{cm}) f_{ck} ya o kadar yakın olur. Bunun sonucunda, f_{ck} ve daha yüksek değerlerin %90 olasılıkla elde edilme şansı, çok yüksek olmayan bir f_{cm} değeri hedef alınarak elde edilmiş olur. Bu, bir ölçüde, beton girdileri açısından ekonomikliğin sağlanması anlamına gelmektedir. Ancak, diğer taraftan, bunun elde edilebilmesi için gerekli denetimin sağlanmasının da bir maliyeti vardır. Bu nedenle, gerçek maliyet etkinliğin hesabı, bu parametrelerin dengeli bir biçimde göz önünde tutulmasıyla olanaklıdır.

Şekil 1'deki kalite talebi -maliyet- kalite düzeyi ilişkileri bu durumda da geçerlidir. Türkiye'deki, beton üretimi ile ilgili yerleşmiş bazı alışkanlıklar vardır. Bu alışkanlıklar, özellikle betonun taşınması ve yerleştirilmesi sırasındaki işlemlerin, beton kalitesinde önemli farklılıklar oluşturabilecek ölçüde değişkenlikler göstermesine neden olabilmektedir.

Türkiye'de girdi niteliklerindeki değişkenlikler, çimento gibi sanayi ürünü bir girdide bile, örneğin, Batı Avrupa standartlarından oldukça yüksektir. Özellikle erken yaşlardaki çimento dayanımları, priz süresi ve serbest kireç ile sülfat oranı gibi nitelikler açısından, özellikle TS 19 KPÇ 325 sınıfı Türk Çimentoları güvenilir bir kalite sabitliği gösterememektedir.

Diğer taraftan beton agregasının, bilinçli olarak üretimi, sınıflandırılması ve TS 706 ya uygun niteliklerde piyasaya arzı oldukça yeni uygulanır olmuştur. Gene de, tane sınıfları içindeki alt tanelerin dağılımının teslimattan teslimata farklılık göstermesi; nemlilik, mil oranının ve uygun olmayan biçimli tanelerin miktarının değişkenliği, Türk piya-

şasında, kolay uygulanabilir ucuz yöntemlerle önüne geçilebilecek değişkenlikler olarak görülmektedir.

Bütün bunlar, Şekil 1'deki kalite düzeyi -maliyet ilişkisindeki eğrinin doğrusal bölgesinin dışındaki bölgeye taşan nitelikler durumunda olup elde edilmesi özel dikkat ve ek maliyet gerektirmektedir.

Ancak bütün bu değişkenliklerin beton dayanımının standart sapması üzerindeki etkisi kümülatif değildir. Beton dayanımının standart sapması üzerindeki etkileri açısından, çimento kalitesinden gelen etkilerin standart sapmasını σ_c ; agrega kalitesinden gelenleri σ_a ; karışım değişkenliğinden gelenleri σ_k ; taşıma, yerleştirme ve bakımdan gelenleri de σ_b ile gösterirsek, gelişigüzel değişkenlerin son ürün kalitesinin (beton dayanımının) standard sapması üzerindeki etkileri aşağıdaki bağıntıyla formüle edilebilir:

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_a^2 + \sigma_k^2 + \sigma_b^2}$$

Bu formülasyon, normal üretim ve denetim koşullarında bütün olumsuz (ve olumlu) etkilerin bir arada bulunma olasılığının düşük olmasına dayandırılarak oluşturulmuştur.

TS 500 de f_{ck} kritik dayanımının elde edilebilmesi için hedef alınacak f_{cm} değeri

$$f_{cm} = f_{ck} + 1.28 \sigma_c$$

olarak verilmiştir. Belirli uygulama koşulları altında elde edilebilecek beton dayanımları'nın istatistiksel dağılımı saptanamadığı ve standart sapması belirlenemediği durumlarda; f_{cm} 'in f_{ck} 'nın belirli bir miktar artırılmasıyla bulunması öngörülmüştür:

$$f_{cm} = f_{ck} + \Delta f$$

Bu durumda, belirli beton dayanım sınıfları için Δf değerleri şöyle verilmektedir:

BS 14 ve BS 16	: $\Delta f = 4 \text{ N/mm}^2$
BS 20, BS 25 ve BS 30	: $\Delta f = 6 \text{ N/mm}^2$
BS 35, BS 40, BS 45 ve BS 50:	$\Delta f = 8 \text{ N/mm}^2$

Ancak, belirli bir beton üretimi, taşınması, yerleştirilmesi ve bakımı koşulları altında elde edilen dayanımların dağılımının kabul edilebilir olabilmesi için. BS 25 sınıfına kadar olan betonlarda ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$) her 50 m^3 betondan veya (daha az ise) bir binanın her katından en az üç

deney numunesinin daha yüksek dayanımlı betonlarda en az altı deney numunesinin alınıp denenmesi öngörülmektedir. Bu deney numunelerinin de TS 2940, TS 3068 ve TS 3551'e göre alınıp bakımının yapılması ve TS 3114'e göre deneylerinin yapılması gerekmektedir.

Elde edilen sonuçların öngörülere uygun olduğunun belirlenebilmesi ve betonun kabulü için aşağıdaki koşulların sağlanması gereklidir:

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 3N/mm^2$$

$$f_{cmin} \geq f_{ck} - 3N/mm^2$$

Burada, f_{cmin} , kırılan bir dizi deney numunelerinden elde edilen en düşük basınç dayanımıdır.

Gerçek yapıdan elde edilen sonuçlar, öngörülerin altında kaldığı takdirde, bu durumun düzeltilmesi için hemen gerekli önlemler alınmakla birlikte, elde edilen dayanımların yapının veya belirli bir beton elemanın yük taşıma kapasitesini nasıl etkilediğinin hesapla değerlendirilmesi öngörülmektedir. Bu değerlendirme sonucunda, kabul edilemez bir taşıma kapasitesi kaybı söz konusuysa yapısal önlemlerin, yapım aşamasında alınması önerilmektedir.

4 - TÜRK STANDARTLARININ TÜRKİYE'DE BETON KALİTESİ'NİN GELİŞİMİNE KATKISI

Bu bildiri'nin 2. bölümündeki tartışma ve bunun özü olan Şekil 1'in beton kalitesine yansıtılması ile ilgili olarak TSE'nin katkısı özellikle aşağıdaki noktalarda yoğunlaşmaktadır.

4.1. Kaliteye Gereksinimin Özendirilmesi

TSE toplumun daha nitelikli beton kullanımına gereksinme duymasını sağlayacak girişimleri başlatmakta veya bu yönde mevcut çabaları koordine etmektedir. Bu kapsamda olmak üzere, TSE'nin katkıları şunlardır:

- TS 500, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları Standardında taşıma gücüne göre hesap yöntemi getirilerek kaliteli beton ve çelik kullanımı özendirilmiştir.

- Hazır beton elemanlarla ilgili standartlarda beton kalitesi öngörümüleri yüksek tutularak betonu hammadde olarak kullanan sanayi daha yüksek kaliteye doğru yönlendirilmektedir.
- Belgelendirme hizmetinin yaygınlaştırılması, TSE çalışmalarının basında yankı bulmasıyla toplumda kalite bilincinin yerleştirilmesi, toplumun TSE markasını arar olması sağlanmıştır.
- İnşaatların belgelendirilmesi, belediyeler ve meslek odalarıyla işbirliği içinde bir tür Yapıdenetimi çalışması TSE'ce tasarlanmaktadır.

4.2. Beton Girdilerinin Kalitelerinin Yükseltilmesi

Bu kapsamda, TSE'nin katkısı aşağıdaki alanlarda ortaya çıkmaktadır.

- Uyulması zorunlu olan çimento standartları'na uygunluğun denetlenmesi için Sanayi ve Ticaret Bakanlığı ile Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği'nin çalışmalarına yardımcı olunmaktadır.
- Agreg standardı günün koşullarına göre revize edilmiş ve agreg üreticileri (az sayıda olmakla birlikte) belgelendirilmeye başlanmıştır.
- Beton katkı maddeleri standartlaştırılmıştır.

4.3. Deney Yöntemleri Standartları Günün Koşullarına Göre Yenilenmektedir

4.4. TSE'nin laboratuvar olanakları geliştirilmekte ve Türkiye çapında yaygınlaştırılmaktadır.

4.5. Deney yapan laboratuvarların belgelendirilmesi çalışmaları başlatılarak deneylerin güvenilirliği ve bir örnekliliği (TSE'ye uygunluğu) sağlanmaktadır.

5- SONUÇ

Toplumun refah ve kültürünün bir yansıması olan yapılı çevrenin ana girdilerinden olan beton, Türk Standartlarında çağdaş bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, bir yandan toplumsal gereksinimleri diğer taraftan da ülkenin sanayi ve inşaat sektörlerindeki mevcut olanakları göz ardı etmeden dünya çapındaki uygulama ve gelişmeleri Türk Standartları aracılığıyla ülkeye taşımaya yöneliktir. Bu amaçla betonarme yapıların hesaplanmasında taşıma gücü yöntemi TS 500 kapsamına alınmış, bunun gereksindiği istatistiksel metodlarla beton kalitesi değerlendirmesi benimsenmiş, TS lerde beton ve beton girdileri ile ilgili deney metodları ve kalite sınırları günün koşullarına uydurulmuş, beton girdilerinin (özellikle agrega) belgelendirilmesi başlatılmış, TSE'nin laboratuvar olanakları geliştirilmiş ve yaygınlaştırılmış ve buna paralel olarak TSE den laboratuvarların da belgelendirilmesine başlanmıştır.

Türkiye'de özellikle yük taşıyıcı beton kalitesinin geliştirilmesi bu amaçla kullanılacak her beton karışımının yapımı, dökümü ve bakımı sırasında belirli ölçüde denetlenmesi ile olanaklıdır. Bunun sağlanabilmesi için TSE nin Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Bayındırlık Bakanlığı ve Belediyelerin desteğine gereksinimi vardır.

KAYNAKLAR

Türk Standartları Enstitüsü, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, TS 500/Nisan 1984

BETON İLE İLGİLİ TÜRK STANDARTLARI

EK

1- Hesap ve Yapım Kuralları

TS 500/Nisan 1984 Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları

TS 3233/Şubat 1979 Öngerilmeli Beton Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları

2- Agregalar, Numune Alma ve Deney Metotları

a. Agregalar

TS 706/Aralık 1980 Beton Agregaları

TS 1114/Şubat 1986 Hafif Agregalar Beton İçin (Tadil-I/Ekim 1987)

TS 3681/Nisan 1982 Genleştirilmiş Perlit Agregası

b. Numune Alma ve Deney Metotları

TS 130/Nisan 1978 Agregalar Karışımlarının Elek Analizi Deneyi İçin Metot

TS 707/Aralık 1980 Beton Agregalarında Numune Alma ve Deney Numunesi

Hazırlama

TS 2517/Mart 1977 Alkali Agregalar Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini

TS 3523/Aralık 1980 Beton Agregalarının Yüzey Nemi Oranının Tayini

TS 3524/Aralık 1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Süngerimsi ve Camsı

Tane Oranı Tayini

TS 3525/Aralık 1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Ufalanmaya Yatkınlık

Tayini

TS 3526/Aralık 1980 Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı

Tayini

TS 3527/Aralık 1980 Beton Agregalarında İnce Madde Oranı Tayini

TS 3528/Aralık 1980 Beton Agregalarında Hafif Madde Oranı Tayini

TS 3529/Aralık 1980 Beton Agregalarında Birim Ağırlıklarının Tayini

TS 3530/Aralık 1980 Beton Agregalarında Tane Büyüklüğü Dağılımının Tayini

(Granülometrik Birleşim Tayini)

TS 3655/Eylül 1981 Beton Agregalarında Dona Dayanıklılık Tayini

TS 3673/Nisan 1982 Beton Agregalarında Organik Kökenli Madde Tayini

Deney Metodu

TS 3674/Kasım 1981 Beton Agregalarında Sülfat Miktarı Tayin Metodu

TS 3694/Aralık 1981 Beton Agregalarında Aşınmaya Dayanıklılık (Aşınma

Oranı) Tayini Metodu

- TS 3732/Nisan 1982 Beton Agregalarında Klorür Miktarı Tayini Metodu
 TS 3787/Kasım 1982 Beton Agregası-Havada Soğutulmuş Yüksek Fırın
 Cürufundan
 TS 3814/Şubat 1983 Beton Agregalarında Tane Şekli Sınıfı Tayini Deney
 Metodu
 TS 3820/Şubat 1983 Beton Agregaları-Organik Maddelerin Harç Dayanımına
 Etkisinin Tayini Metodu
 TS 3821/Şubat 1983 Beton Agregaları-Yeterlik Deneyi

3- Beton ve Beton Elemanlardan Numune Alma ve Deney Metotları

- TS 2518/Mart 1977 Sertleşmiş Betonlarda Çimento Dozajı Tayini (Tadil-I/
 Eylül 1983)
 TS 2871/Aralık 1977 Taze Beton Kıvam Deneyi (Çökme Hunisi Metodu İle)
 TS 2872/Aralık 1977 Taze Beton Kıvam Deneyi /Sıkıştırma Faktörü Metodu
 İle)
 TS 2901/Aralık 1977 Taze Betonda Hava Miktarının Basınç Metodu İle Tayini
 TS 2940/Ocak 1978 Taze Betondan Numune Alma Metodları
 TS 2941/Ocak 1978 Taze Betonda Birim Ağırlık Verim ve Hava Miktarının
 Ağırlık Yöntemi İle Tayini
 TS 2987/Şubat 1978 Betonda Priz Süresinin Tayini
 TS 3068/Mart 1978 Laboratuvarda Beton Deney Numunelerinin Hazırlanması
 ve Bakımı
 TS 3114/Nisan 1978 Beton Basınç Dayanımı Deney Metodu
 TS 3115/Nisan 1978 Taze Beton Kıvam Deneyi (Vebe Metodu İle)
 TS 3129/Nisan 1978 Betonda Yarmada Çekme Dayanımı Tayini Deneyi
 (Silindir Yarma Metodu)
 TS 3269/Eylül 1978 Beton Yüzey Sertliği Yolu İle Yaklaşık Beton
 Dayanımının Tayini Kuralı
 TS 3261/Eylül 1978 Taze Betonda Hava Miktarının Hacim Metodu İle Tayini
 TS 3262/Eylül 1978 Betonda Aşınma Dayanıklılığı Tayini Deney Metodu
 (Kum Püskürtme Yolu İle)
 TS 3284/Ocak 1979 Betonun Eğilmede Çekme Dayanımı Tayini Deneyi
 (Üçtebir Noktalarından Yüklenmiş Basit Kiriş Metodu
 İle)
 TS 3285/Ocak 1979 Betonun Eğilmede Çekme Dayanımı Tayini Deneyi (Orta
 Noktasından Yüklenmiş Basit Kiriş Metodu İle)
 TS 3286/Ocak 1979 Betonun Eğilmede Çekme Dayanımının Şantiyede Tayini
 Deneyleri

- TS 3287/Ocak 1979 Betonun Eğilmede Çekme Deneyinde Çıkan Deney Numunesi Parçaları Üzerinde Basınç Dayanımı Deney Metodu
- TS 3289/Ocak 1979 Hafif Agregalı Yalıtım Betonu Deney Numunelerinde Basınç Dayanımı Tayini
- TS 3322/Mart 1979 Çimento Harcı ve Beton Numunelerinde Boy Değişim Tayini
- TS 3323/Mart 1979 Beton Basınç Deney Numunelerinin Hazırlanması, Hızlandırılmış Kürü ve Basınç Dayanım Deneyi
- TS 3351/Nisan 1979 Şantiyede Beton Deney Numunelerinin Hazırlanması ve Bakımı
- TS 3449/Ekim 1980 Çabuk Donma ve Çözülme Koşulları Altında Betonda Dayanıklılık Faktörü Tayini
- TS 3453/Kasım 1981 Beton Elemanlarında Büzülme Oranı (Rötre) Tayin Metodu
- TS 3454/Aralık 1981 Basınç Altında Betonda Sünme Tayin Metodu
- TS 3455/Kasım 1981 Betonda Geçirgenlik Katsayısı Tayin Metodu
- TS 3502/Mart 1981 Betonda Statik Elastisite Modülü ve Poisson Oranı Tayini
- TS 3624/Temmuz 1981 Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık, Su Emme ve Boşluk Oranı Tayini Metodu
- TS 4106/Şubat 1984 Taze Betonda Su Salma Yüzdesinin Tayini

4- Beton Karışım Hesapları, Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları

- TS 802/Ocak 1985 Beton Karışım Hesap Esasları
- TS 1247/Mart 1984 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Normal Hava Koşulları)
- TS 1248/Nisan 1973 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Anormal Hava Koşulları)
- TS 2511/Şubat 1977 Taşıyıcı Hafif Betonlarının Karışım Hesap Esasları
- TS 3234/Eylül 1978 Bimsbeton Yapım Kuralları, Karışım Hesabı ve Deney Metotları (Tadil-I/Ekim 1983)
- TS 3440/Mayıs 1982 Zararlı Kimyasal Etkileri Olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar İçin Yapım Kuralları
- TS 3648/Nisan 1984 Önyapımlı Beton Elemanlara Atmosfer Basıncı Altında Buhar Kürü Uygulama Kuralları
- TS 3649/Nisan 1982 Perlitli Isı Yalıtımı Betonu Yapım-Uygulama Kuralları ve Deney Metotları

5- Beton Karıştırma Donanımı

TS 4203/Eylül 1984 Beton Karıştırma Donanımı Yeterlik Tayini

6- Beton Katkı Maddeleri

TS 3452/Şubat 1984 Beton Kimyasal Katkı Maddeleri (Priz Süresini
Ayarlayan ve Karışım Suyunu Azaltan) (Tadil-I/Şubat
1988)

TS 3456/Şubat 1984 Betona Hava Sürükleyici Katkı Maddeleri