

AKIŞKANLAŞTIRICI VE DONA DAYANIM KATKILARININ BETON ÖZELİKLERİNE ETKİSİ

İlker Bekir TOPÇU
Osmangazi Üniversitesi
Eskişehir

ÖZET

Günümüz beton teknolojisinde dayanıklı ve kaliteli beton üretebilmek için beton içine çimento, agrega ve su dışında çeşitli katkı maddeleri katılmaktadır. Betonun çeşitli özelliklerini geliştirmek amacıyla katılan bu katkıların her zaman istenilen amacı sağladığı söylenemez. Beklenen özelliklerin sağlanabilmesi için bölgesel malzemelerle katkıların uyum testlerinin yapılması gerekir. Bu çalışmada akışkanlaştırıcı ve dona karşı dayanım sağlayan 2 farklı katkı malzemesinin beton özelliklerine etkileri araştırılmıştır. BS 16 ve 20 kalitesindeki betonlar katkısız ve her bir katkı için üç farklı miktarda ilave edilmiş olarak üretilmiş, katkıların betonların taze haldeyken işlenebilirliklerine ve sertleştikten sonra da fiziksel ve mekanik özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Sonuçta akışkanlaştırıcının % 0.2, dona dayanım sağlayan katkının % 1 oranında kullanımıyla uygun sonuçlar elde edileceği görülmüştür.

1. GİRİŞ

Özellikle hazır beton teknolojisinin hızla yaygınlaşması, nüfus artışına bağlı olarak yapılaşmanın hızlanması ve projelerin daha kısa da bitirilmesi talepleri ile beton katkıları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Katkı maddeleri genel anlamda harç ve betonun taze ve sertleşmiş haldeki özelliklerini değiştiren, betonun ve inşaatın nihai özelliklerinde zararlı etki oluşturmeyen maddeler olarak tanımlanabilir (1). Akışkan ve istenilen dayanıma sahip beton elde edebilmek için kullanılan katkıları her çimento, her agrega türü ve granülometrisi için olumlu sonuç vermeyebilir. Bu bakımdan kullanılacak katkıları kataloglarında verilen standart miktarları yerine uyum testleri sonunda elde edilecek miktarlarda kullanılmalıdır.

Bu çalışmada daha çok hazır beton üretimlerinde kullanılan akışkanlaştırıcı ve dona dayanım sağlayan katkıların uyum testlerinin sonuçları incelenmiştir. Akışkanlaştırıcı

kullanımı su/çimento oranını düşürerek betonun istenilen dayanıma ulaşmasını kolaylaştırır. Yine özellikle soğuk havada beton dökümlerinde kullanılan dona dayanım sağlayan katkı kullanımı ile daha uzun süreli inşaat dönemi sağlanabilmektedir. Bu iki katkının etkilerinin iyi bilinmesi halinde daha etkili olarak kullanılmaları sağlanacaktır.

2. KATKI MADDELERİ

Beton katkı maddeleri beton içerisine karışım öncesi veya karışım sırasında çok düşük miktarlarda ilave edilen organik veya inorganik maddelerdir. Mineral ve kimyasal olarak iki gruba ayrılırlar. Kimyasal katkılar betonun akışkanlığının artırılması, erken ve yüksek dayanıma ulaşılması, geçirimsizliğin ve dona dayanımının sağlanması yanında priz sürelerini değiştirmek gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar. Akışkanlaştırıcılar uygulamada su/çimento oranını azaltarak daha yüksek dayanım kazanabilmek, kütle betonlarında hidratasyon ısısını düşürmek için çimento miktarını azaltılması veya aynı işlenebilirliği sağlayabilmek ve kolay yerleşmeyi sağlamak amaçlarıyla kullanılmaktadırlar (2, 3). Akışkanlaştırıcılar su içerisinde eriyen boşluklu kimyasal dizilişleri ile suyun yüzey gerilimini düşüren organik maddelerdir ve beton içine hava sürükleyerek çimento topaklaşmasını önleyerek etkili olmaktadır. Su indirgeyiciler negatif elektriksel yüke sahip olup, su yüzeyinde hareket etme eğilimindedirler. Su ve çimento reaksiyona girdiğinde çimento taneleri su moleküllerini çevreleyerek flokülör bir yapı oluştururlar. Suyun bu şekilde kapanması istenen akışkanlığa ulaşabilmek için daha fazla su ilavesini gerektirir. Akışkanlaştırıcı madde ilave edildiğinde çimento tanecikleri tarafından adsorbe edilerek negatif yüklü katkı partikülleriyle birleşirler ve aynı yüklü olduklarından birbirlerini iterler. Sonuçta kapanmış su açığa çıkar. Katkının deflokülör etkisi sonunda çimento flokülleşmesi önlenmekte ve açığa su çıkmaktadır. Bu maddelerin topaklaşmayı önlemeleri ve aynı zamanda tanelerin birbiri üzerinde kaymalarını kolaylaştırarak yağlayıcı etki göstermeleri betonun iç sürtünmesini azaltmakta ve işlenebilirliği artırmaktadır (4, 5, 6).

Çalışmada etkisi araştırılan ikinci katkı soğuk havalarda betonu dondan koruyan katkıdır. Çok düşük sıcaklıklarda yüksek kalitede beton dökümünü sağlayan özellikle hafif don halinin gün boyu devam ettiği durumlarda, gece boyunca don olması ve ani sıcaklık düşüşü beklenen hallerde kullanılmaktadır. Beton antifriz'i olarak kullanılan bu katkıların özelliği betonun donma noktasını düşürmeleridir. Antifriz sıvısı olarak çoğunlukla alkol, alkol esaslı sıvılar ve etilen glikol kullanılmaktadır. Etilen glikol cinsi bir antifriz suyun içine ilave edildiğinde oluşan çözeltinin birim yüzeyindeki su moleküllü sayısı dolayısıyla da buhar faza geçen su moleküllü miktarı azaltılmaktadır. Kolligatif özellik olarak bilinen bu durumda suyun buhar basıncı buna paralel olarak suyun donma noktası düşmekte, buharlaşma ısısı yükselmektedir. Katkının cinsi ve miktarı donma noktasındaki değişimi etkilemektedir. Kullanılan katkının su miktarını artırmadan işlenebilirliği artırdığı, işlenebilirliği azaltmadan su miktarını azalttığı ve dona karşı dayanımı ve basınç dayanımını artırdığı belirtilmektedir. Kışın -10 °C ısıya kadar beton dökümünde kalıp ve donatı suya, kara ve buza karşı korunarak gerektiğinde ısıları önceden 0 °C'ye getirilerek ve beton ısısı en az 5 °C'de tutularak kullanılması kataloğünde önerilmektedir. Katkının rengi sarı, özgül ağırlığı 1.26 kg/dm³ 'tür.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Amaç

Çalışmanın amacı BS16 ve 20 betonlarına farklı oranlarda akışkanlaştırıcı ve donda dayanım katkısı ilave ederek taze ve sertleşmiş özelliklerinin araştırılmasıdır. Taze betonlarda hava miktarları ölçülmüş, işlenebilirlikleri belirleyebilmek için yayılma ve VeBe deneyleri yapılmış, sertleşmiş betonlarda hasarsız deneylerin yanısıra basınç ve eğilme dayanımları bulunmuştur. Elde edilebilecek avantajlar ve optimum katkı miktarları belirlenmiştir (7,8).

2.2. Deney Planı

BS16 ve 20 kalitelerindeki betonlara akışkanlaştırıcı katkı çimento ağırlığının % 0.2, % 0.4 ve % 0.6, donda karşı dayanım sağlayan katkı ise % 1, % 1.5 ve % 2 oranlarında karıştırma suyuna katılarak ilave edilmiştir. Beton üretiminde işlenebilirlik sabit tutulmaya çalışılmış bu amaçla çökme 10 cm olarak sabit tutulmuştur. Taze betonlarda çökmenin yanısıra VeBe ve yayılma deneyleri de yapılarak bunlardaki değişiklikler incelenmiş, hava miktarları ölçülmüştür. Hazırlanan karışımlarla $\phi 15 \times 30$ cm'lik silindir ve $10 \times 10 \times 50$ cm boyutlarındaki numuneler üretilmiş ve bunlar 20 °C'deki kirece doymuş suda tutulmuşlardır. Sertleşmiş beton deneyleri 7 ve 28. günlerde gerçekleştirilmiştir. Numunelerde ultrases hızı ve Schmidt sertliği deneyleri yapılmıştır. Silindir, küp basınç ve eğilme dayanımları belirlenmiştir. Donma-çözülme deneyine tabi tutulan numuneler 24 saat 20 °C'deki suda tutulduktan sonra 24 saat süre ile -20 °C'de donmaya bırakılmışlardır. Bu işlem 12 kez tekrarlandıktan sonra belirtilen deneyler yapılmıştır. Her deneyde 3 adet numune kullanılmıştır. Katkisız BS16 ve BS20 betonlarının karışım oranları aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. BS16 ve BS20 betonlarına ait karışım oranları

Bileşen	BS16		BS20	
	Hacimce(dm ³)	Ağırlıkça (kg)	Hacimce(dm ³)	Ağırlıkça (kg)
Çimento KÇ32.5	105	315	117	350
Su	220	220	220	220
Kum (0-4)	338	845	332	831
Kırmataş (4-8)	135	335	133	350
Kırmataş (8-16)	101	266	99	262
Kırmataş (16-31.5)	101	266	99	262
TOPLAM	1000	2247	1000	2275

2.3. Kullanılan Malzemeler

2.3.1. Agrega

Beton üretimlerinde kum olarak Osmaneli'nden getirilmiş 0-4 mm boyutlu Sakarya Nehri dere kumu kullanılmıştır. Kırmataşlar en büyük dane boyutu 31.5 mm olan 4-8, 8-16 ve 16-31.5 mm boyutlarında sınıflanmış Söğüt'ten getirilmiş kalker esaslı malzemedir ve içinde % 90-95 CaCO₃, % 3-5 SiO₂, % 1-2 Fe₂O₃ ve % 1-3 MgCO₃ bulunmaktadır. Agregaların karışım granülometrisi TS 706, A32-B32 eğrileri arasında kalacak şekilde belirlenmiştir.

2.3.2. Çimento

Eskişehir çimento fabrikasının ürettiği KÇ32.5 çimentosu kullanılmıştır. Elli kilogramlık torbalar halinde temin edilen çimentolar TS 19'a uygun olarak test edilmiştir.

2.3.3. Katkı Maddeleri/Su

Akışkanlaştırıcı olarak ASTM C 494 tip A standardına uygun su azaltıcı beton katkısı kullanılmıştır. Kataloğunda çimento ağırlığının % 0.2-0.5'i oranlarında kullanılması önerilmektedir. İkinci katkı beton antifrizi'i olarak bilinen soğuk havalarda betonu dondan koruyan katkıdır. Çimento ağırlığının % 1'i oranında kullanılması önerilmektedir. Don halinin gün boyu devam ettiği durumlarda, gece boyunca don beklendiği hallerde ve aşırı sıcaklık düşmesi beklenen hava koşullarında kullanılmaktadır. Beton yoğurma suyu olarak Eskişehir Bademlik şebeke suyu kullanılmıştır.

3. DENEY SONUÇLARI

3.1. Akışkanlaştırıcı Katkının Beton Özelliklerine Etkileri

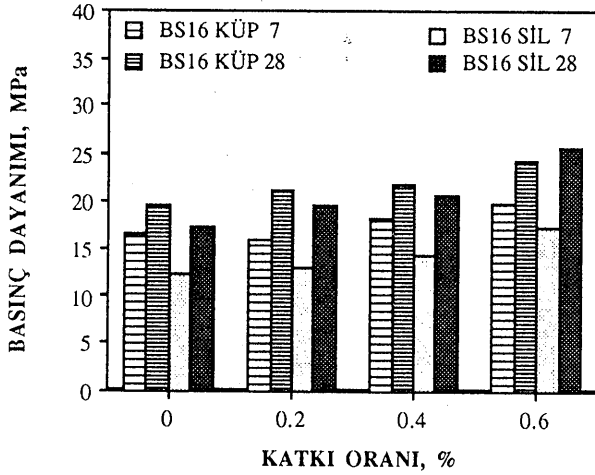
Akışkanlaştırıcı katkının etkileri öncelikle işlenebilirlik açısından incelenmiştir. Katkısız şahit beton üretiminde beton çökmesi 10 cm olarak alınmıştır. Ancak yapılan yayılma ve Ve-Be deneylerinde akışkanlaştırıcı katkının ilavesiyle yayılma değerleri artış göstererek 32 cm'den 42 cm'ye kadar artmıştır. VeBe değerlerinde ise yaklaşık 4.0 sn'den 2.0 sn'ye doğru bir azalma görülmektedir. Akışkanlaştırıcı ve dona karşı dayanım sağlayan katkıların yayılma ve VeBe'ye etkileri aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Yayılma ve VeBe'lerin akışkanlaştırıcı ve don dayanım katkısı ilavesi ile değişimi

Akışkanlaştırıcı Katkı					Don Dayanım Katkısı				
%	BS16		BS20		%	BS16		BS20	
	Yay.(cm)	VeBe(sn)	Yay.(cm)	VeBe(sn)		Yay.(cm)	VeBe(sn)	Yay.(cm)	VeBe(sn)
0.00	32.0	4.32	41.0	2.56	0.000	32.0	4.32	41.0	2.56
0.20	36.0	3.08	43.5	2.80	0.010	34.0	4.00	45.5	2.50
0.40	38.0	2.57	45.0	3.06	0.015	35.0	3.78	46.5	2.20
0.60	42.0	2.18	41.0	2.63	0.020	35.0	3.92	44.0	2.68

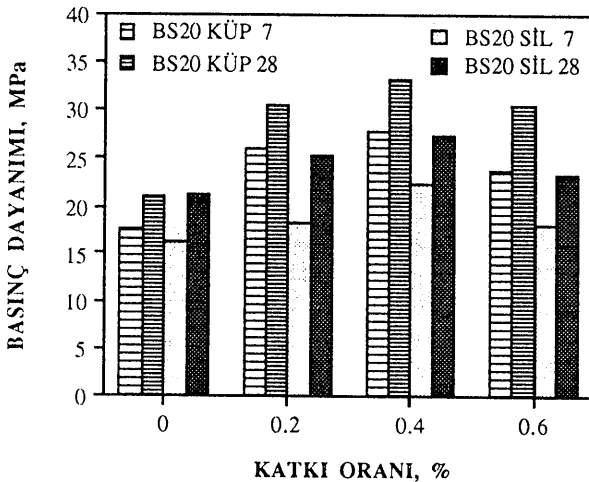
Akışkanlaştırıcı ilavesi hava miktarında azalmaya neden olmaktadır. Taze betonlardaki birim ağırlıklar 7 ve 28. gündeki sertleşmiş betonlarda azalma göstermektedir. Bu betonlarda yapılan hasarsız deneylerden ultrases hızlarına ait sonuçlar incelendiğinde katkı ilaveleri ile ultrases hızlarında önemli değişimler olmadığı belirlenmiştir. Diğer hasarsız deney olan Schmidt sertliklerinde ise BS16 ve BS20 kalitesindeki betonlarda Schmidt sertliğinin 7 günlük değerleri katkı oranı ile artış göstermektedir. Schmidt sertliğinin 28'nci gün değerlerinde ise BS16 betonları için sürekli bir artma varken, BS20 'de % 0.4'e kadar artış, bundan

sonra bir düşüş görülmektedir. BS20'nin % 0.6 katkı ile üretilen beton serisinde sertleşmiş birim ağırlıkta da benzer düşüş gözlenmiştir. Yine % 0.4'ten fazla katkı kullanımlarında akışkanlaştırıcının hava sürüklenme etkisiyle özelliklerde düşmeler görülmektedir.



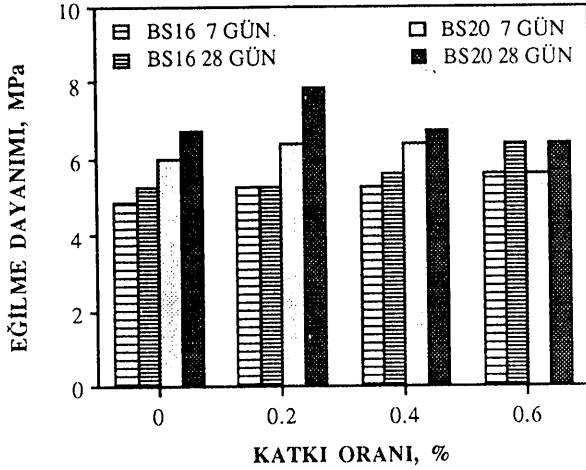
Şekil 1. BS16 betonlarında basınç dayanımlarının akışkanlaştırıcı ilavesi ile değişimi

Şekil 1'de BS16 kalitesinde üretilen katkısız ve katkılı betonların 7. ve 28. günlerdeki küp ve silindir basınç dayanımlarındaki değişimler verilmiştir. Burada katkı ilaveleri ile hem silindir hem de küp basınç dayanımlarında artışlar elde edildiği görülmektedir. Bu artışlar % 0.2, 0.4 ve 0.6 katkı ilaveleri için 28 günlük küplerde % 8.5, 12 ve 24, 28 günlük silindirlerde ise % 12, 18 ve 47 oranlarında elde edilmiştir.



Şekil 2. BS20 betonlarında basınç dayanımlarının akışkanlaştırıcı ilavesi ile değişimi

BS20 betonlarında akışkanlaştırıcı ilavesi ile basınç dayanımlarındaki değişimler Şekil 2'de verilmiştir. Burada genel olarak tüm basınç dayanımlarında katkı ilavesi ile artışlar görülmektedir. Bu artışlar % 0.2, 0.4 ve 0.6 katkı ilaveleri için 28 günlük küplerde % 45, 58 ve 45, 28 günlük silindirlerde ise % 18, 28 ve 9 oranlarında elde edilmiştir.



Şekil 3. Eğilme dayanımlarının akışkanlaştırıcı ilavesi ile değişimi

Eğilme dayanımlarının akışkanlaştırıcı ilavesi ile değişimi Şekil 3'te verilmiştir. BS16 betonlarında 7 ve 28 günlük numunelerde akışkanlaştırıcı ilavesi ile eğilme dayanımlarında artışlar görülmektedir. BS20 betonlarında ise eğilme dayanımlarındaki artışlar % 0.2 katkı ilavesine kadar olmakta, bundan sonra değişim olmamaktadır.

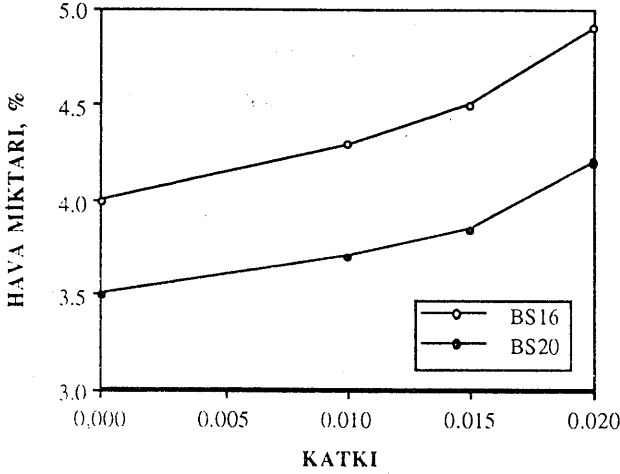
3.2. Dona Dayanım Sağlayan Katkının Beton Özelliklerine Etkileri

Dona dayanım amacıyla katılan katkı miktarı % 1.5'a kadar arttıkça aynı çökme değerinde olmasına rağmen yayılma değerlerinde artış ile VeBe değerlerinde azalış Tablo 2'de de verildiği gibi elde edilmektedir. Katkı miktarı artışı ile işlenebilirlikteki artışa karşılık taze ve sertleşmiş beton birim ağırlıklarında azalmalar görülmüştür.

BS16 ve 20 betonlarında Schmidt sertliği değerleri % 1.5 katkı ilavesine kadar artmakta, % 2 katkı ilavesinde ise düşüş görülmektedir. Katkısız ve % 1 katkılı betonların Schmidt sertliği değerleri donma-çözülme deneyi sonrası 28 günlük değerlere göre bir düşüş göstermiş, % 1.5 ve % 2 katkı ilaveli betonlarda ise bir artış görülmüştür. Donma-çözülme deneyi uygulanmayan betonlarda katkı oranı artışı Schmidt sertliklerini azaltırken, donma-çözülme deneyine tutulan betonlarda katkı oranı artışının Schmidt sertliklerini artırdığı görülmüştür.

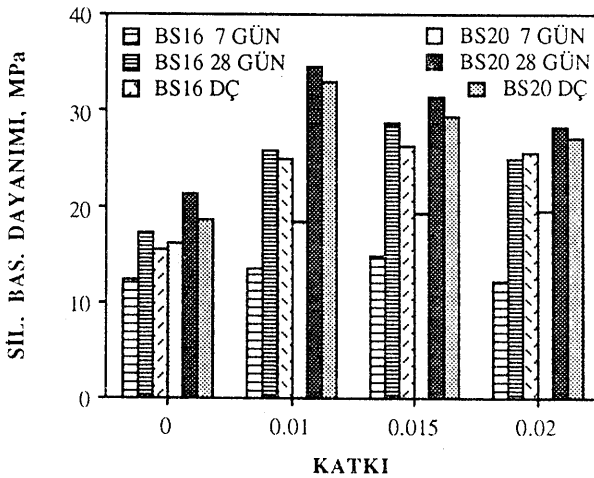
Şekil 4'te hava miktarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi verilmiştir. Şekilden katkı miktarının artışı ile beton içindeki hava miktarlarının arttığı görülmektedir. Bu artış değerleri BS16 ve BS20 betonlarında paralel bir değişim göstermiştir. Beton kalitesinin

artması ile hava miktarı azalmaktadır. Katkısız betona göre hava miktarları incelendiğinde katkının % 1 oranında ilave edilmesi halinde her iki grup beton için ortalama % 6, % 1.5 oranında ilave edilmesi halinde ortalama % 11, % 2 oranında ilave edilmesi halinde ise ortalama % 21 civarında bir hava miktarı artışı sağlanabilmektedir.



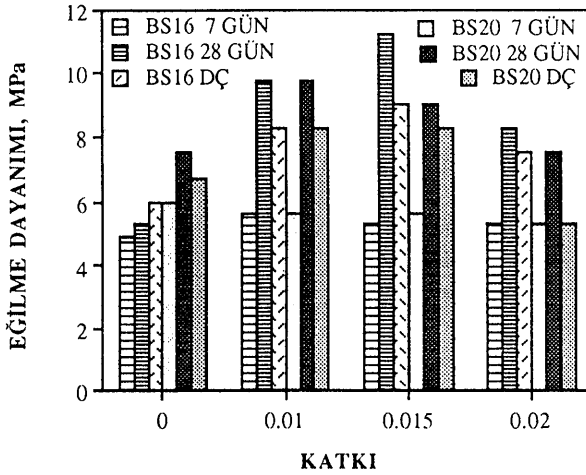
Şekil 4. Hava miktarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi

Silindir basınç dayanımlarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde 7, 28 günlük ve donma-çözülme etkilerine maruz kalmış betonlara ait silindir basınç dayanımları gösterilmektedir. BS16 betonlarında 7 günlük dayanım 28 günlük dayanımın katkısız betonlarda % 71'ini, % 1 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 53'ü-



Şekil 5. Silindir basınç dayanımlarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi

nü, % 1.5 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 51'ini, % 2 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda ise % 49'unu kazanmaktadır. Donma-çözülme deneyine tabi tutulan betonların basınç dayanımlarında düşmeler görülmüştür. Bu düşme katkısız betonda % 12, % 1 katkılı betonlarda % 3, % 1.5 oranında katkı ilave edilmiş betonlar da % 9 olarak görülmüştür. En yüksek dayanım % 1.5 oranında katkılı betonlarda 29.0 MPa olarak elde edilmiştir. BS20 kalitesindeki betonlarda 7 günlük dayanım 28 günlük dayanımın katkısız betonlarda % 76'sını, % 1 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 53'ünü, % 1.5 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 61'ini, % 2 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda ise % 69'unu kazanmaktadır. Donma-çözülme deneyine tabi tutulan betonların basınç dayanımlarında düşmeler görülmüştür. Bu düşme katkısız betonda % 12, % 1 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 4, % 1.5 oranında katkı ilave edilmiş betonlarda % 7 olarak görülmüştür. En yüksek dayanım % 1 oranında katkılı betonlarda 34.7 MPa olarak elde edilmiştir.



Şekil 6. Eğilme dayanımlarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi

Şekil 6'da eğilme dayanımlarının don dayanımını artıran katkı ilavesi ile değişimi BS16 ve 20 betonları için verilmiştir. Her iki kalitedeki beton serilerinde 7 günlük eğilme dayanımı değerlerinin birbirine yakın olduğu katkı ilaveleriyle değişmediği görülmektedir. Ancak 28 günlük eğilme dayanım değerleri katkı miktarı artışı ile büyük oranda artmıştır. Bu artış % 1 ve % 1.5 katkı ilaveli betonlarda daha büyük olmaktadır. Donma-çözülme deneyine maruz kalan katkılı beton numunelerinin eğilme dayanımlarındaki azalma, aynı deneye maruz kalan normal beton numunelerinin eğilme dayanımlarındaki azalmadan daha büyük olmuştur. En uygun sonuçlar % 1 ve 1.5 katkı ilavesinde ortaya çıkmakta ancak dona karşı kullanılan katkının donma çözülme deneylerinde eğilme dayanımına olumsuz etki ettiği şekilden de açıkça görülmektedir. Bu katkı % 2 değerinde eğilme dayanımlarında azalmalara sebep olmakta yararlı olma özelliğini yitirmektedir. Donma-çözülme numunelerindeki en büyük azalmalarda diğer serilere oranla yine bu katkı miktarında elde edilmektedir.

4. SONUÇLAR

Akışkanlaştırıcı katkı ilavesi işlenebilirliği büyük ölçüde artırmaktadır. Basınç dayanımlarında ise BS16 betonlarında % 0.6'a kadar ilave edilen katkılarla küplerde % 24, silindirlerde % 47'lere kadar varan artışlar sağlanmaktadır. BS20 betonlarında ise küplerde % 45, silindirlerde % 28'lere kadar varan artışlar elde edilebilmektedir. Dona dayanım sağlayan katkı beton içine have sürüklemeyle birlikte su miktarını azaltıp yayılma değerlerinde artış, VeBe değerlerinde azalma yaparak işlenebilmeyi kolaylaştırmaktadır. Schmidt sertliği değerleri % 1.5'dan, ultrases hızı değerleri % 1'den sonra azalma göstermektedir. Silindir, küp ve eğilme dayanımları % 1.5 'dan sonra azalışlar göstermektedir. Bu katkı donma-çözülme etkisiyle betonda oluşan dayanım azalmasına da engel olmaktadır.

Sonuç olarak Eskişehir bölgesinde üretilen BS16 ve 20 betonlarında akışkanlaştırıcının % 0.2, dona dayanım sağlayan katkının % 1 oranında katılması yararlı olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Uyan, M., Özkul, H., "Beton Katkı Maddeleri ve Türkiye'de Durumu", Akdeniz Üniversitesi Isparta Müh. Fak., III. Mühendislik Haftası Bildirileri, 1985.
2. ACI COMMITTEE 212, "Chemical Admixtures for Concrete", ACI Materials Journal, May-June 1989, p.297.
3. Neville, A.M., Brooks, J.J., "Concrete Technology", Longman Scientific and Technical, 1987, p.155.
4. Tosun, M., "Beton Katkı Maddeleri ve Önemi", KTMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Kuzey Kıbrıs 1. Beton Kongresi, 26-28 Eylül 1990, Bildiriler Kitabı, pp.133-139.
5. Uyan, M., Yıldırım, H., "Yüksek Dayanımlı Beton Üretiminde Süperakışkanlaştırıcı Beton Katkı Maddelerinin Etkinliği", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 2. Ulusal Beton Kongresi, 27-30 Mayıs 1991, Bildiriler Kitabı, pp.262-279.
6. Mutlu, M., "Beton Katkı Maddesinin Ekonomisi Üzerine Bir Çalışma", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 3. Ulusal Beton Kongresi, 19-21 Ekim 1994, Bildiriler Kitabı, pp.93-103.
7. Bayraklı, Y., "Eskişehir Bölgesi Agregalarıyla Üretilmiş Beton Özelliklerine Akışkanlaştırıcı Beton Katkı Maddesinin Etkileri", Bitirme Ödevi, Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 1996, Eskişehir.
8. Ateş, C., "Eskişehir Bölgesi Betonlarında Dona Karşı Kullanılan Beton Katkısının Beton Özelliklerine Etkileri", Bitirme Ödevi, Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 1996, Eskişehir.

