



Katkı Malzemelerinin Fazla Kullanılmasının Betona Etkisi: Vaka Analizi

The Effect of Overdose Admixtures on Concrete: Case Study

Abdülkerim İLGÜN^{1*}, İlker Yılmaz TÜRKER², Abdullah MÜSEVİTOĞLU³,
Mustafa Tolga ÇÖĞÜRCÜ⁴

^{1,2,3} İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi,
Konya, Türkiye

⁴ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Konya Teknik
Üniversitesi, Konya, Türkiye

(Alındı: 25 Eylül 2020; Kabul edildi: 2 Kasım 2020)

Özet. Dünya’da beton katkı malzemeleri 1870’li yıllarda araştırılmaya başlanmıştır. 1930’lı yılların başından itibaren su azaltıcı katkıları ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlamıştır. Bu tür katkıları 1940-1960 yılları arasında beton karışımlarında kullanılmış olsa da nasıl bir etki yarattığı tam olarak bilinmediği için yaygınlaşmamıştır. Yapılan araştırmalar; beton karışımına eklenen katkı malzemelerinin belirlenmiş oranlarda ilave edilmemesinin, betonun dayanım, dayanıklılık gibi mekanik özelliklerinin yanı sıra, priz süresi, çökme değeri gibi işlenebilirlik özelliklerini de olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu kapsamda inşaat halindeki bir binada inceleme yapılmış ve yapıdaki hasarlar tespit edilmiştir. Tespit edilen hasarlara bağlı olarak yapıda onarım çalışmaları önerilerek takibi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beton katkı malzemeleri, onarım, hasar, vaka analizi.

Abstract. Concrete admixtures began to be explored in the world in the 1870s. Since the beginning of the 1930s, researches about water reducing additives started to be carried out. Although such additives were used in concrete mixtures between 1940 and

1960, they did not become widespread as it was not known exactly what effect it would have. Conducted researches show that not adding the admixtures in specified rates negatively affects the mechanical properties such as strength and durability as well as the workability properties like setting time and slump value. In this context, an investigation was made in a building under construction and the damages in the building were determined. Depending on the damages detected, it was followed up by suggesting repair works in the building.

Keywords: Concrete admixtures, repair, damage, case study.

1. Giriş

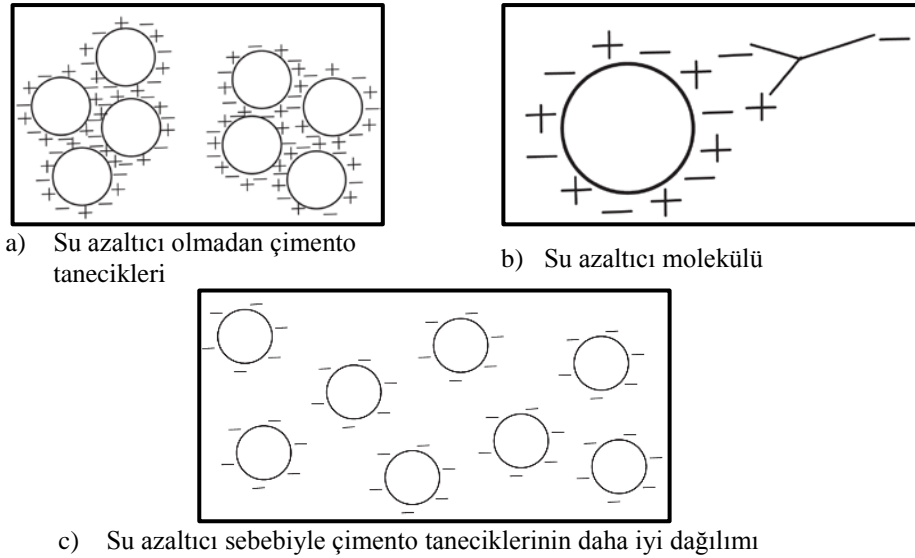
Günümüzde katkı malzemelerinin betonda kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Literatür incelendiğinde Almanya'da 1873 yılında beton karışımına priz süresini geciktirmek amacıyla kalsiyum klorür katkısı eklenmiştir. Günümüzde kimyasal katkılardan en yaygın kullanılanları su azaltıcı ve priz geciktirici katkılardır. Bu tür katkıların kullanımı ile ilgili çalışmalar 1930'lu yılların başında başlamıştır. Buna bağlı olarak 1940-1960 yılları arasında beton içerisinde kullanılmış olsa da betona nasıl bir etki yaratacağı bilinmediği için yaygınlaşmamıştır. Bu sorun 1960'lı yılların başından itibaren yapılan araştırmalara bağlı olarak yayınlanan standartlar ve şartnameler ile çözüme kavuşturulmuştur. Günümüzde ise artık katkı malzemesi kullanılmayan betonun yok denecek kadar az olduğu görülmektedir [1,2].

Betona ilave edilen akışkanlaştırıcı katkı malzemeleri üç amaç için kullanılmaktadır:

- ❖ Su/çimento oranının azalması betonda dayanım artışı sağlayacaktır.
- ❖ Su ve çimento miktarının azaltılması, aynı dayanımda beton üretilmesi durumunda çimentodan tasarruf edilmesi sağlanacaktır.
- ❖ Katkısız betonla aynı miktarda malzeme kullanılarak elde edilen katkılı betonun işlenebilirliği daha yüksek olacaktır.

Kimyasal katkılar, çimento ile etkileşime girerek fiziksel, kimyasal veya fiziko-kimyasal bir reaksiyon ile betonun yapısını değiştirmektedir. Su azaltıcı katkıların mekanizması incelendiğine çimento tanecikleri, çimento öğütme işlemi sonucunda yüzeylerinde statik

elektrik yükü geliştirmektedir. Yüklerin birbirini çekmesi, çimento tanelerinin kümelenmesine veya “topaklaşmasına” neden olmaktadır, bu da işlenebilirliği sınırlayacaktır (Şekil 1a). Su azaltıcı katkı maddelerindeki kimyasallar çimento parçacıkları arasındaki statik çekim kuvvetini azaltmaktadır. Su azaltıcı katkı maddelerinin molekülleri, Şekil 1b 'de gösterildiği gibi, bir uça hem pozitif hem de negatif yüklere ve diğer uça tek bir yüke (genellikle negatif) sahiptir. Bu moleküller çimento tanelerinin yüklü yüzeyi tarafından çekilmektedir. Su azaltıcıları, çimento yüzeylerindeki statik çekimi nötralize eder. Bu etki nedeniyle, çimento tanelerinin kümeleri parçalanmaktadır. Benzer yüklerin birbirini itmesi, çimento tanelerini ayırır ve daha iyi partikül dağılımı, daha düzgün bir hidrasyon sağlamaktadır. (Şekil 1c) [3].



Şekil 1. Su azaltıcı katkıların mekanizması [3]

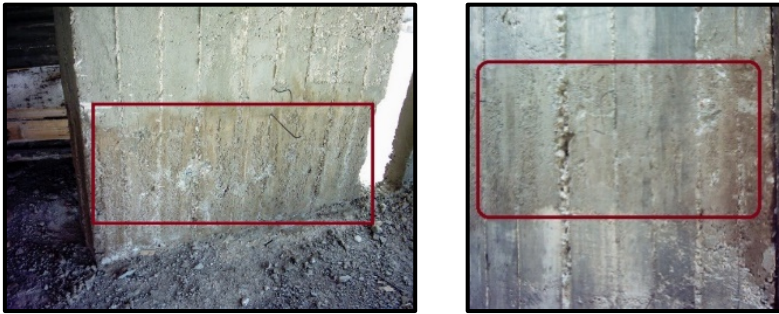
Yapılan çalışmalarda normal betonlarda [4,5], jeopolimer betonlarda [6], kendiliğinden yerleşen betonlarda [7] ve geri dönüştürülmüş betonlarda [8] su azaltıcı katkı malzemesinin farklı oranlarda kullanılmasının betonun performansına etkisi araştırılmıştır. Yapay sinir ağları kullanılarak farklı oranlarda katkı malzemesinin betonda kullanımı eğitilmiş, test edilmiş ve optimum dayanımın elde edilmesine katkı sağlanmıştır [9].

Betona eklenen katkı malzemelerinin betonun diğer bileşenlerine oranla çok daha düşük miktarlarda olması sebebiyle, beton üretimi sırasında makine ve insan faktörü, katkı malzemesinin olması gerekenden farklı miktarda eklenmesine neden olabilmektedir. Akışkanlaştırıcı katkı malzemelerinin olması gerekenden fazla miktarda ilave edilmesi, çökme değerini aşırı artırmakta ve priz süresini geciktirmektedir [10]. Katkı malzemesinin fazla kullanılmasının betona etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada katkı malzemesinin artması beton dayanımında önemli bir düşüşe sebep olmuş ve yüksek oranda su azaltıcı katkı ilavesi olan numune ancak 14. günde kalıptan alınabilmiştir [11]. Diğer bir çalışmada ise %10 akışkanlaştırıcı katkı ilavesinin, beton dayanımında önemli düşümlere ve priz süresinde gecikmeye neden olduğu tespit edilmiştir [12]. Genel olarak su azaltıcı katkı malzemelerinin betona eklenirken sınırın aşılması durumunda beton dayanımında azalma görülmektedir [13].

Çalışma kapsamında Aksaray ilinde bulunan inşaat halindeki bir yapıda kolonlarda ve döşemelerde meydana gelen hasarlar incelenmiştir. Yapının kullanılabilir duruma gelmesi için yapıda çalışmalar yapıp sorunlar giderilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Aksaray ilinde bulunan inşaat halindeki betonarme yapıda, firma yetkilileri tarafından dökümden sonraki gün kolon kalıplarının sökölme işlemi gerçekleştirilmiş ve dökülen betonun belli bölümlerinde priz almadığı tespit edilmiş ve renk değişimleri gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kolonlarda meydana gelen hasarlar

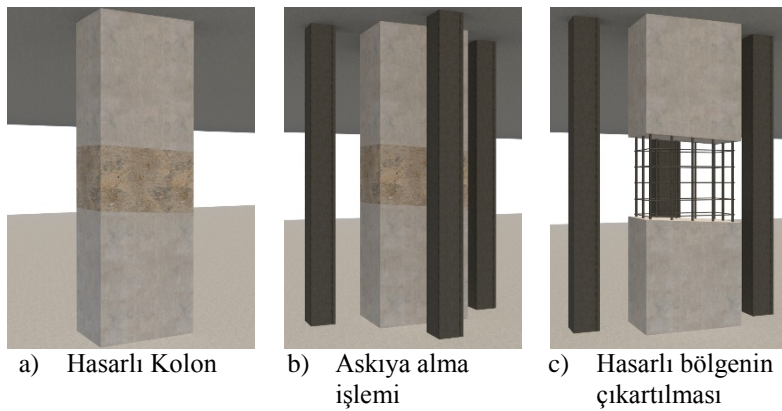
Bu kapsamda KTO Karatay Üniversitesi ve Konya Teknik Üniversitesi tarafından binada incelemeler yapılmıştır. Binada betonu yerleştirilen kolonlardan 5 adet karot numunesi

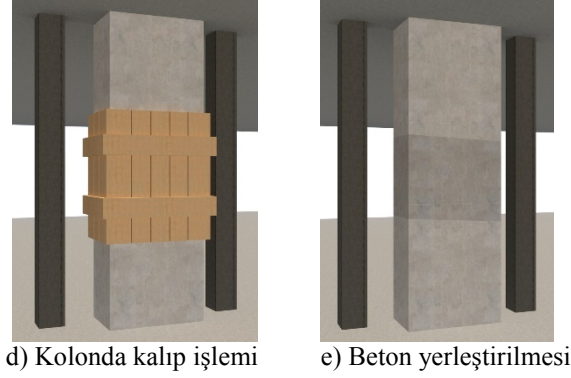
alınmaya çalışılmış, ancak sadece 2 kolondan numune alınabilmiştir. Diğer 3 kolonda düzgün karot alınmadığı için beton test çekici yöntemi ile tahmini dayanım belirlenmeye çalışılmıştır. Test çekici, karot alınabilen kolonlara ve hasarlı bölgenin bulunduğu kolonların hasarlı ve hasarlı olmayan bölgelerine uygulanmıştır. Test çekici sonuçlarına göre betonun priz almadığı ve bu nedenle mukavemet kazanmadığı gözlenmiştir. Çizelge 1’de alınan karot ve beton test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 1. Kolonlarda karot ve beton test çekici dayanım sonuçları

Numune adı	Karot sonuçları (N/mm ²)	Beton test çekici sonuçları (N/mm ²)	
Kolon 1	27,80	21,91	
Kolon 2	24,38	19,48	
		Hasarlı Olmayan Bölge	Hasarlı Bölge
Kolon 3	-	16,60	-
Kolon 4	-	16,2	-
Kolon 5	-	18,4	-

Yapıda yapılan incelemeler ve elde edilen sonuçlara bağlı olarak; oluşan hasarın, hazır beton firması tarafından su azaltıcı katkı malzemesinin gerekenden fazla kullanılmasından kaynaklandığı (katkı malzemesinin karışıma ilave edildiği depoda bulunan çatlak nedeniyle) tespit edilmiştir. Katkı malzemesinin aşırı dozda ilavesi, betonun priz alma süresini geciktirmiş ve buna bağlı olarak dayanımda önemli düşüşler gözlenmiştir. Yapılan değerlendirilmeler sonucunda vaka çalışmasındaki işlem adımları Şekil 3’te gösterilmiştir.





Şekil 3. Vaka çalışmasındaki işlem adımları

Hasarlı kolonlarda onarım çalışmasının yapılması amacıyla kolonların yükü boşaltılmış, uygun olmayan beton malzemesi çıkarılmıştır (Şekil 4). Askıya alınma işlemi temel üzerinden başlanarak hasarlı kolonun bulunduğu kat dahil olmak üzere kolon etrafına düşeyde aynı hizada üst kattan alt kata yük aktaracak şekilde düzenlenmiştir. Kolonlarda hasarlı bölgeler çıkarıldıktan sonra beton yüzeyler su ile temizlenmiş ve yüzeylerde aderans artırıcı katkı malzemesi kullanılmıştır. Hasarlı bölgelerin çıkarılması esnasında donatılarda oluşan hasarlar düzeltilerek temizliği yapılmıştır. Aderans artırıcı katkı malzemesi uygulanmadan önce yüzeyler toz, kir ve pas gibi yapışmayı engelleyici malzemelerden arındırılmıştır. Malzeme homojen olarak karıştırıldıktan sonra fırça ve rulo yardımıyla temizlenmiş olan yüzeylere uygulanmıştır. Aderans artırıcı katkı malzemesi hasarlı bölgelerdeki yüzeylere uygulandıktan kısa bir süre içerisinde beton yerleştirilme işlemi yapılmıştır.



Şekil 4. Kolonlarda hasarlı bölgenin çıkartılması

Kendiliğinden yerleşen betonlar herhangi bir vibrasyon işlemine ihtiyaç duyulmadan kalıp içerisine yerleştirilebilen, yüksek işlenebilirliğe sahip ayrışma probleminin

olmadığı betonlardır. Kolonlarda tıraşlama yapıldıktan sonra kendiliğinden yerleşen beton ile bu bölgelerde beton yerleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Hasarlı olan bölgelerde beton kalıbı ve beton yerleştirilmesi

3. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada su azaltıcı katkı malzemesinin betonda fazla kullanılmasının sebep olduğu durumlardan bahsedilmiştir. Çalışmada ayrıca bu durumla karşılaşılmış betonarme yapıda vaka analizi yapılmıştır. Tespit edilen hasar durumları değerlendirilerek çözümler üretilmiş ve takibi yapılmıştır.

- Katkı miktarı, betonu oluşturan diğer bileşenlere oranla daha az miktarlarda olduğu için daha hassas olarak karışıma katılmalıdır.
- Katkı miktarının artması betonda işlenebilirliği arttırmaktadır. Fakat katkı miktarının belirli bir dozajda kalması gerekmektedir.
- Beton karışımında katkı malzemesinin aşırı dozda kullanılması, betonun dayanımında ve dayanıklılığında önemli problemlere sebep olmuştur.
- Yapılan onarım ile yapı yıkılmadan kullanılabilir duruma getirilmiştir. Bu sayede bu tip durumlara belirtildiği gibi müdahale edildiğinde, ülke ekonomisine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Erdoğan S.T., Erdoğan T.Y., Kimyasal katkı maddeleri ve tarihi geçmişleri, 2. Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu, 21–34, (2007).
- [2] Mielenz R.C., History of Chemical Admixtures for Concrete, Concrete International, 40–53, (1984).
- [3] Mamlouk M.S., Materials for Civil and Construction Engineers, New Jersey, (2017).
- [4] Nagrockiene D., Pundiene I., Kicaite A., The effect of cement type and plasticizer addition on concrete properties, Construction and Building Materials, 45, 324–331, (2013).
- [5] Topçu İ.B., Demir A., Boğa A.R., Akişkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı katkı kullanımının taze beton özelliklerine etkisi, Türkiye Mühendislik Haberleri, 38-40, (2004).
- [6] Aliabdo A.A., Elmoaty A., Elmoaty M.A., Salem H.A., Effect of water addition, plasticizer and alkaline solution constitution on fly ash based geopolymer concrete performance, Construction and Building Materials, 121, 694–703, (2016).
- [7] Kılınç C., Akkaya Y., Katkı Dozajı ve Taze Beton Sıcaklığının Kendiliğinden Yerleşen Beton Özelliklerine Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, (2007).
- [8] Barbudo A., Brito J.D., Evangelista L., Bravo M., Agrela F., Influence of water-reducing admixtures on the mechanical performance of recycled concrete, Journal of Cleaner Production, 59, 93–98, (2013).
- [9] Uysal M., The Effect of overdose used water reducer plasticizers on properties of concrete, Electronic Letters on Science & Engineering, 2(2), 38–44, (2006).

- [10] Topçu I.B., Ateşin Ö., Effect of high dosage lignosulphonate and naphthalene sulphonate based plasticizer usage on micro concrete properties, *Construction and Building Materials*, 120, 189–197, (2016).
- [11] Türkel S., Felekoğlu B., Aşırı dozda akışkanlaştırıcı kimyasal katkı kullanımının taze ve sertleşmiş betonun bazı özellikleri üzerine etkileri, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 77–89, (2004).
- [12] Uysal M., Yılmaz K., Aşırı dozda akışkanlaştırıcı katkı kullanımının beton özelliklerine etkisi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1), 19–35, (2012).
- [13] Alsadey S., Effects of super plasticizing and retarding admixtures on properties of concrete, *International Conference on Innovations in Engineering and Technology*, 271–274, (2013).