

Kimyasal Ankrajların Çekip Çıkarma Davranışlarının Deneysel Olarak İncelenmesi

Abdullah MÜSEVİTOĞLU¹, Prof. Dr. Musa Hakan ARSLAN², Dr. Ceyhun AKSOYLU³

^{1,2,3}Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Müh. Böl., Konya.,

E-mail:musevitabdullah@gmail.com

E-mail:mharlan@selcuk.edu.tr

E-mail:ceyhunaksoylu@selcuk.edu.tr

Özet: Bu çalışmada kimyasal ankrajların çekme kapasitesine etki eden parametreler deneysel olarak incelenmiştir. Bu kapsamda ankraj derinliği, donatının çapı, açılan delik çapı, beton dayanımı ve açılan deliğin temizliği dikkate alınarak deneysel bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada günümüzde gerçek yapılarda kullanılan parametreler seçilmiştir. C10 ve C30 sınıfı beton ile üretilen taban bloklarına kimyasal yapıştırıcı ile 16 mm ve 20 mm çaplarındaki S420 türünden ankraj donatıları 5 Ø, 10 Ø ve 15 Ø derinliklerinde ekilmiştir. Aynı zamanda açılan bu deliklerin çapları donatı çapından 4 mm, 6 mm ve 8 mm daha büyük açılarak ve açılan deliklerin temizlikleri su, hava yardımıyla yada hiç yapılmadan bir deney seti hazırlanmıştır. Deneylerde eksenel çekip çıkartma testleri saha ortamında gerçekleştirilmiştir. Toplamda tüm parametrelerin kombinasyonları yapılarak 12 adet taban betonu üretilmiş ve 108 adet numunenin çekip çıkarma deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Çalışma sonucuna göre ankraj deliklerinin, donatı çapının, ankraj temizliğinin sonuçlara birebir etkisi görülürken delik çapı ile donatı çapı farkının (boşluk miktarının) sonuçlara etki etmediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çekip Çıkarma, Kimyasal Ankraj, Deneysel Çalışma,

Investigation on Experimental Pullout Behaviour of Adhesive Anchors

In this study, the effects of chemical anchors on tensile effects were investigated experimentally. In this context, an experimental study was conducted considering the depth of the anchor, diameter of the reinforcement bar, drilling hole diameter, concrete compressive strength and cleaning of the opened hole. In the study, the parameters are chosen used in actual structures. S420 type 16 mm and 20 mm diameters of have been embedded in 5 Ø, 10 Ø and 15 Ø depths with chemical adhesive to the base blocks produced with C10 and C30 concrete. At the same time, the holes of these holes were drilled 4 mm, 6 mm and 8 mm larger than the reinforcement diameter and a test set was prepared with the help of water, air or no cleaning of the drilled holes. In the experiments, axial pull-out tests were carried out in the field environment. In total, 12 base concrete was produced by making combinations of all parameters and extraction tests of 108 samples were made. The results are presented comparatively. According to the results of the study, when anchor depth, cleaning, diameter of bars, concrete type effect directly, the hole diameter has not significant effect on the results.

Keywords: Pull Out Test, Adhesive Anchors

1. Giriş

Türkiye’de bulunan yapıların büyük bir çoğunluğu betonarme sistemlerden oluşmaktadır. Betonarme yapıların, kolay işlenip şekillendirilmesi, basınç dayanımının yüksek olması, kalifiye

eleman ihtiyacının azalması ve oluşturduğu malzemelerin doğada kolayca bulunabilir olması vb. birçok sebepten dolayı ülkemizde ve tüm dünyada yaygın olarak kullanılan yapı sistemidir.

Beton ve çelik, zıtlıkların uyumu sonucu betonarmeyi oluşturur. Beton ve çeliğin birbirlerini tamamlayan yönleri bulunmaktadır. Bunlar çelik yangına karşı dayanıksız bir malzeme iken beton yangına dayanıklı bir malzemedir. Çelik malzemede korozyon riski bulunurken, beton dış tesirlere karşı dayanıklı bir malzemedir. Beton düşük çekme dayanımına sahipken, çelik ise yüksek çekme dayanımı ve basınç dayanımı içerir. Çelik sünek bir malzeme iken beton ise gevrek bir malzemedir. Bu iki malzemenin birbirleri ile uyumları sonucu bu zaaf lar giderilip ideal bir betonarme sistemi oluşturulur.

Beton ve çelik çubuklardan oluşan bir yapı elemanının betonarme olarak davranabilmesi için bu iki malzemenin birbirlerine kenetlenmesi gerekmektedir. Kenetlemeyi sağlayan, çelik çubuk ve beton arasındaki kayma gerilmelerine “aderans” adı verilir. Betonarmede, donatı beton içerisinde fazla uzunlukta gömülmüş ise biz bu donatıyı çekerek beton içerisinden çıkaramayız, aynı zamanda donatıyı beton içerisine yeterli uzunlukta gömmez isek, bu donatı sıyrılarak beton içerisinden çıkabilir ve beton kütleyi yarabilir. Bu kenetlenmenin belli bir boya sahip olması istenilir.

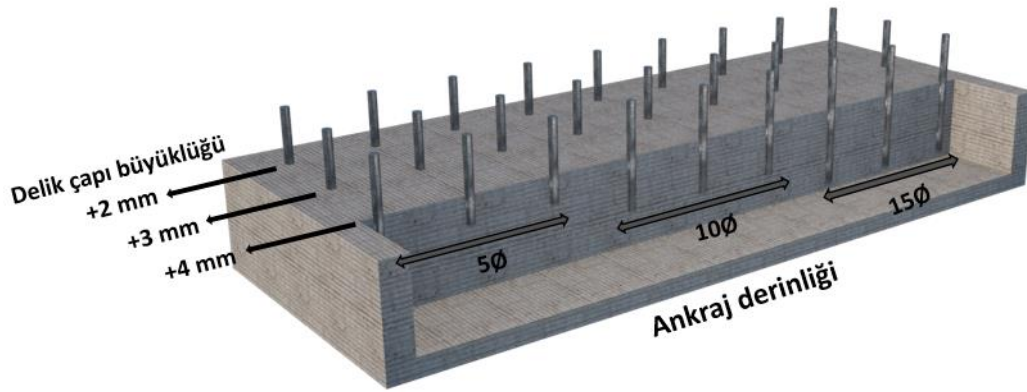
Kimyasal ankrajlar betona sonradan eklenerek yapılan bağ tipi ankrajlardır. Betonarme yapıların güçlendirilmesinde, mevcut taşıyıcı sistemlerin kesitlerinin büyütülmesinde ihtiyaç duyulan donatının eklenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemdir. Kimyasal ankrajların sıklıkla kullanılmasının sebebi hızlı ve kolayca uygulanabilir olması ve aynı zamanda yüksek yapışma dayanımlarına sahip olmasıdır. Güçlendirme yapılacak taşıyıcı sistem ile eklediğimiz donatının beraber çalışması gerekmektedir [1].

Beton ve çelik çubuklardan oluşan bir yapı elemanının betonarme olarak davranabilmesi için bu iki malzemenin birbirlerine kenetlenmesi gerekmektedir. Özellikle mevcut binalara sonradan kimyasal ankraj vasıtasıyla ekilen donatılarda çekme kuvveti etkisi altında donatı tam kapasiteye erişmeden sıyrılma problemleri oluşabilir. İdeal olan ankrajların sıyrılmaması, donatının aktıktan sonra kopuncaya kadar beton içinde kalmasıdır.

Bu çalışmada kimyasal ankrajların beton sınıfına, donatı çapına, ankraj derinliğine, açılan deliklerin büyüklüğüne ve açılan deliklerin temizliğine göre çekip çıkarma deneyleri yapılmış olup eksenel yük kapasiteleri ve bu parametrelere bağlı olarak oluşan göçme durumları araştırılmıştır.

2. Deneysel Çalışma

Çekip çıkarma deneyleri 150x200x45 cm (6 adet) ve 120x170x35 cm (6 adet) boyutlarında donatısız beton bloklar üzerinde yapılmıştır. Bu beton bloklar, ülkemizde halihazırda sıklıkla kullanılan C30 ile Türkiye’de mevcut yapı stoku düşünülerek C10 hazır betonları kullanılarak oluşturulmuştur [2]. Ankraj çubukları olarak 16 mm ve 20 mm olmak üzere iki farklı çapta S420 nervürlü çelik çubuğu kullanılmıştır. Ekilecek olan ankraj çubukları taban betonunun üzerinden 50 cm çıkacak şekilde hazırlanmıştır. Bu ankraj donatıları 5Ø, 10Ø ve 15Ø derinliklerinde taban betonlarına ekilmiştir. Aynı zamanda açılan bu deliklerin çapları donatı çapından 4 mm, 6 mm ve 8 mm daha büyük açılarak delik çapının etkisi incelenmiştir (Şekil 1). Temizliğin eksenel çekme kuvvetine etkisini incelemek amacıyla açılan delikler hava ile temizlenerek, su ile temizlenerek ve hiç temizlenmeden donatılar ekilmiştir.



Şekil 1. Deneysel Planı

Ankrjlar taban betonlarına ekilirken kenar göçmesinin veya oluşacak beton konilerinin birbirlerini etkilemelerinin önlenmesi amaçlanmıştır. Ankrjların yerleşim planı birbirlerinden ve kenarlardan Tablo 1'de verilen ASTM E 488 alt sınır değerlerini sağlayacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2) [3].

Tablo 1. Kimyasal Ankrjlarda Ekme Aralıkları ve Kenar Uzunlukları

Ekme Boyu (l_d)	İki ankrj arası uzaklık	Kenara ve yükleme çerçevesine olan uzaklık
$<6d_0$ (sığ)	$2 l_d$	$1 l_d$
$6d_0-8d_0$ (standart)	$1,5 l_d$	$1 l_d$
$>8d_0$ (derin)	$1 l_d$	$0,75 l_d$



Şekil 2. Ankrj Yerleşim Planı

Bu çalışmada C10 betonlar için 6 adet ve C30 betonlar için 6 adet olmak üzere ASTM E standartları dikkate alınarak 12 adet kalıp oluşturulmuştur. 16 mm çapındaki donatıların ekileceği beton kalıpları 120x170x35 cm olarak 20 mm çapındaki donatıların ekileceği beton kalıpları 150x200x45 cm olarak hazırlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. C10 ve C30 Beton Kalıplarının Hazırlanması

Hazırlanan beton kalıplarına hazır beton firmasından temin edilen C10 ve C30 betonlar dökülmüştür (Şekil 4). Dökülen bu betonlar 7 gün boyunca sulanarak kür işlemi tamamlanmıştır (Şekil 5).



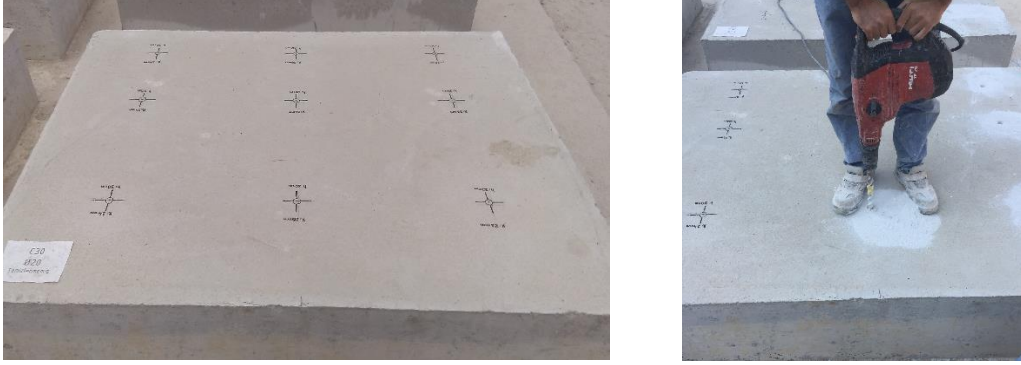
Şekil 4. C10 ve C30 Beton Dökümü



Şekil 5. Betonların Sulanması

Betonlar kür şartlarını tamamladıktan sonra ASTM E standartlarını göz önünde bulundurarak delik yerleri işaretlenmiştir. Daha sonra işaretlenen delik yerleri donatı çaplarına göre ve aynı

zamanda donatı çaplarından 4 mm, 6 mm, 8 mm olmak üzere daha geniş şekilde açılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Ankrage Yerlerinin İşaretlenmesi ve Deliklerinin Açılması

Ankrage delikleri açıldıktan sonra deliklerin temizlik işlemine geçilmiştir. Açılan deliklerin belirlenen bir kısmı hava kompresörü ile bir kısmı içinde hiç toz kalmayacak şekilde su ile temizlenerek ve kalan kısmı ise uygulama hatalarını göz önüne almak için temizlenmeden bırakılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Açılan Deliklerin Hava ve Su ile Temizlenmesi

Delikler temizlendikten sonra ankrage donatıları açılan deliklere ekilmiştir. Su ile temizlenen delikler içerisinde bulunun su dışarıya çıkarıldıktan sonra içerisindeki nemin kuruması için 1 gün bekletilmiştir. Temizlenmemiş deliklere delinme işlemi sırasında delik etrafında toplanan tozların delik içerisine girmemesi için delikler kapatıldıktan sonra etrafındaki tozlar temizlendikten sonra ankrage donatısının ekilme işlemine geçilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Açılan Deliklere Donatı Ekilmesi

Ankrajların ekilme işlemlerinin tamamlanmasından sonra Konya Teknik Üniversitesi Yapı laboratuvarından temin edilen çekip çıkarma deney düzeneğinin yardımıyla çekip çıkarma deneyleri yapılmıştır (Şekil 9).



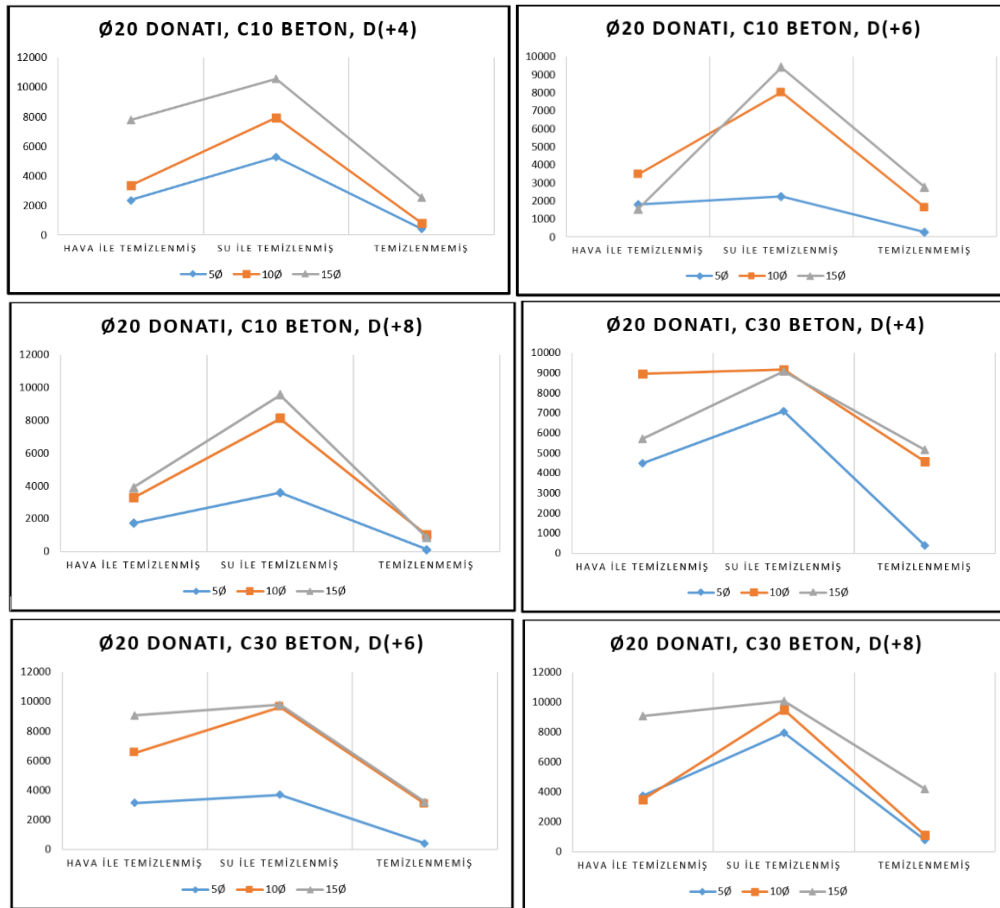
Şekil 9. Çekip Çıkarma Deneyleri

3. Sonuçlar

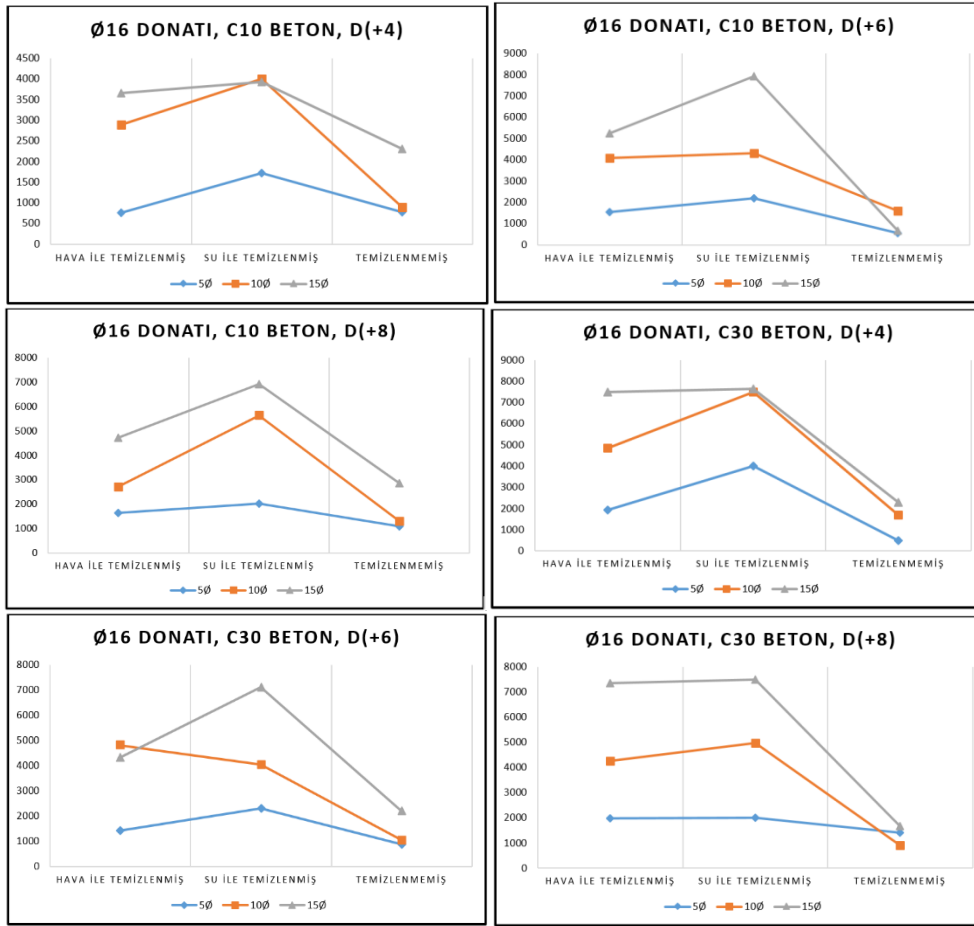
Çalışma kapsamında güçlendirme uygulamalarında sıklıkla kullanılan ankraj derinlikleri, betonlar ve donatı çapları dikkate alınarak çekip çıkarma deneylerinden elde edilen sonuçlara göre grafikler hazırlanmıştır (Şekil 10,11). Aynı zamanda ankrajların çekip çıkarma deneyleri sonucunda oluşan göçme durumları incelenmiştir. Elde edilen bulgular şu şekildedir,

- Beton dayanımındaki artışın ankraj kapasitesinde önemli bir şekilde etki yarattığı görülmüştür.

- Ekilen ankraj derinliğindeki artışa paralel olarak yapışma yüzeyinin de artması ankraj kapasitesini arttırmıştır.
- Ankraj çapının büyümesi aderans gerilmelerinin olduğu yüzey alanının büyümesine bağlı olarak benzer şekilde ankraj kapasitesini arttırmıştır.
- Su ile temizlenmiş deliklere ekilen ankraj numunelerinin hava ile temizlenen numunelere göre önemli ölçülerde daha yüksek ankraj kapasitesine ulaştığı gözlemlenmiştir. Temizlenmemiş deliklere ekilen numuneler ise hava ve su ile temizlenen numunelere göre çok düşük ankraj kapasitesine ulaşmıştır. Temizlenmemiş deliklere ekilen numuneler dikkate alındığında ankraj ekiminde temizliğin çok önemli bir unsur olduğu görülmüştür.
- Göçme durumları incelendiğinde 5Ø derinliğinde ekilen ankraj donatılarında genel olarak donatı sıyrılarak taban betonundan ayrıldığı gözlemlenmiştir. Temizlenmemiş numunelerde donatı belli oranlarda sıyrılarak taban betonundan ayrılmıştır.
- Ankraj donatılarının ekilmesi için açılan delikler dikkate alındığında belirlediğimiz donatı deliklerinin daha büyük açılmasının çok küçük farklılıklara neden olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu değerlendirme daha küçük çaplarda açılan delikler için farklılıklar gösterebilir.



Şekil 10. Ø20 Donatısı İçin Eksenel Yük Değerleri



Şekil 11. Ø16 Donatısı İçin Eksenel Yük Değerleri

Kaynaklar

1. Gürbüz, T. (2007). Güçlendirme Çalışmalarında Kullanılan Kimyasal Ankrajların Eksenel Çekme Etkisi Altında Davranışları. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 649-659
2. Müsevitoğlu A., Kimyasal Ankrajların Eksenel Çekme Altında Davranışlarının Deneysel Olarak İncelenmesi, Devam Eden Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, 2018.
3. ASTM E 488 – 96 (Reapproved 2003), Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements.