



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2012, Volume: 7, Number: 1, Article Number: 1A0295

**NWSA-ENGINEERING SCIENCES**

Received: April 2011

Accepted: January 2012

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 [www.newwsa.com](http://www.newwsa.com)

**Ayşe Elyiğit**

**Ziya Öncü**

Suleyman Demirel University

ayse\_elyigit@hotmail.com

Isparta-Turkey

**DOĞAL POTANSİYEL (SP) YÖNTEMİYLE BETON İÇERİSİNDEKİ DONATI  
KOROZYONUNUN İNCELENMESİ**

**ÖZET**

Bu çalışmada SP yönteminin korozyon tespitinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Donatıların bulunduğu beton içerisinde korozyon tespiti deneysel olarak doğal potansiyel (SP) yöntemiyle araştırılmıştır. Sonuçların karşılaştırılması için beton içerisine paslanmış donatı, paslanmamış donatı ve çelik çubuklar konulmuştur. Deney için, araştırma merkezinde üretilen, bakır/bakır sülfatlı çözeltiden oluşan bir çift polarize olmayan seramik tabanlı SP elektrodu (pot) ile voltmetre kullanılmıştır. Ölçüm işlemi, toplam alan ve türev ölçüm tekniği ile yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Korozyon, Beton, SP Yöntemi, Donatı,  
Korozyon Tespiti

**EXAMINATION OF CONCRETE EQUIPMENT FOR CORROSION WITH SELF POTENTIAL  
METHOD**

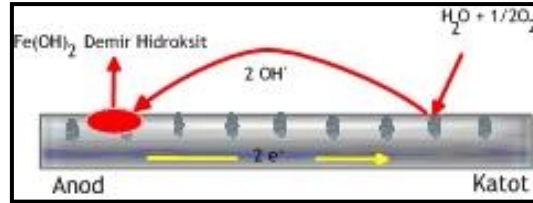
**ABSTRACT**

In this study, where the concrete reinforcement corrosion detection by the SP method was investigated experimentally. Comparing results for the corroded reinforcement in concrete, rust, and steel reinforcing sticks was put into. For the experiment using two Cu/CuSO<sub>4</sub>, SP pots with a total area of corrosion detection and measurement of derivative instruments and equipment where it was ascertained.

**Keywords:** Corrosion, Concrete, SP Method, Reinforcement,  
Detection of Corrosion

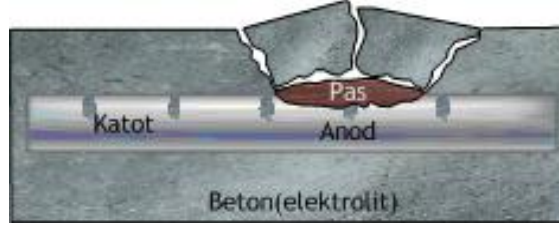
## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Korozyon, metallerin bulunduğu ortam içinde, kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonlar sonucu bozulması şeklinde tanımlanmaktadır. Islak atmosferde, yeraltında, beton içinde ya da su altında metallerdeki korozyon; bir metalden diğerine, aynı metalin yüzeyinden bir noktadan diğer bir noktaya geçen galvanik akımlarından kaynaklanır (Şekil 1). Bu elektrik akımlarının gerçekleşebilmesi için elektrik akımının geçişine izin veren ortamda ıslak bir iletken veya elektrolit olmak zorundadır [1].



Şekil 1. Demirin korozyonu  
(Figure 1. Corrosion of iron)

Demirin ve çeliğin korozyonu, metal korunmazsa hızla ilerler. Beton dış etkilere karşı fiziksel ve kimyasal olarak oldukça dayanıklı bir malzemedir ve donatıyı korur. Betonun yüksek pH seviyesi nedeniyle betonarmedeki çelik doğal bir demir oksit tabakasıyla kaplanır ki, buna pasifleştirici tabaka adı verilir. Bu tabaka, demirin paslanmasını önler. Betonarme çeliğinin etrafını saran ferrik oksit tabakasında mikroskobik ferrik oksit kalıntıları bulunur. Klorürler böyle bir kalıntıdan girmek suretiyle çeliğe ulaşarak korozyonu başlatabilirler (Şekil 2).



Şekil 2. Betondaki çeliğin korozyonu  
(Figure 2. Corrosion of steel in concrete)

Betonarme çeliğinin klorürlü ortamlardaki korozyon davranışları ortamda bulunan iyon, moleküllere ve pH'a bağlı olarak değişmektedir [2].

Pors ve Funlendorff [3] donatı çeliğinin korozyon aktivitesini belirlemek amacıyla yerinde veya laboratuvar ortamında donatının elektriksel yarı hücre potansiyelini ölçmüşlerdir. Al-Tayyib ve Khan [4] korozyon ölçümünde elektrokimyasal tekniklerin daha uygun olacağını ifade etmişlerdir.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

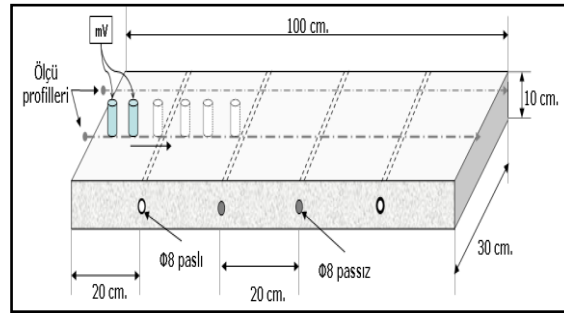
Betonarme yapılarda korozyon tespitine yönelik çalışmalar hâlihazırda ASTM standartlarında da belirtilmiştir (ASTM-C876-91). Bu teknikte korozyon tespiti yapılacak olan metalin bir kısmının açıkta olma zorunluluğu bulunmaktadır. Açıkta kalan donatı elemanına voltmetrenin bir ucu, dışarıda kalan elektroda ise voltmetrenin diğer ucu bağlanarak potansiyel fark değeri ölçülmektedir. Elde edilen bu değerler; -200 mV. ile -350 mV. arasında ise korozyon vardır (%50), -350 mV. dan daha az ise korozyon vardır (%90), -200 mV.'dan daha az ise korozyon yoktur (%90) kararı verilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan doğal potansiyel(SP) yöntemi daha çok metalik ve sülfürlü maden yataklarının aranması, yeraltı suyu kirliliğinin belirlenmesi, atık alanlarında veya baraj alanlarında meydana gelebilecek sızıntıların belirlenmesinde kullanılan jeofiziksel bir yöntemdir. Yöntemin uygulanmasında 2 adet polarize olmayan elektrot, bir adet voltmetre ve kablo kullanılmaktadır. Ölçüm sırasında zemine yerleştirilen elektrotlar arasındaki potansiyel farkı ölçülür. Arazide yapılan ölçümler hem profil hem de haritalama şeklinde alınabilir.

SP yönteminin korozyon tespitinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Korozyon tespiti için SP yönteminin uygulanmasında da arazide yapılan ölçüm tekniği baz alınmıştır. Yarım hücre potansiyel ölçüm tekniğinde korozyon testi yapılacak donatının bir kısmının açıkta olması gerekirken SP tekniğinde böyle bir zorunluluk bulunmamaktadır. Bu teknikte beton numune üzerinde iki adet polarize olmayan elektrot kullanılarak elektrotlar arasındaki potansiyel farkı (mV.) ölçülmüştür.

### 3. MATERYAL VE METOD (MATERIAL AND METHODS)

Bu çalışmada, agrega, çimento ve betonarme çeliği kullanılmıştır. Tüm materyaller ilgili TS'de verilen özelliklere uygun seçilmiştir. Çimento CEM I 42,5 R çimentosu kullanılmıştır [6]. Numunelerin üretilmesinde kullanılan (0-3 mm.), (4-8 mm.) ve (8-16 mm.) dane sınıfı doğal kırma taş agregalar kullanılmıştır [7]. SP deneyi için üretilen beton numunede kullanılan donatılar, nervürlü Ø 8'lik TS 708 'e uygun BÇ III-a sınıfı kullanılmıştır. Deney için hazırlanan beton 100 cm x 30 x 10 cm (boy x en x yükseklik) dikdörtgen şeklinde hazırlanmış ve korozyon ölçümleri için 20 cm. aralıklarla 5 cm. derinliğe, iki adet Ø8 paslanmış donatı bir Ø8 paslanmamış donatı bir adet Ø8 çelik alaşımlı donatı yerleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Deney için üretilen numune ve ölçü tekniği  
(Figure 3. Produced for the experimental sample and the measurement technique)



Şekil 4. Deney için hazırlanan numune  
(Figure 4. Test sample)

Deney için kullanılan elektrolit uzunluğu 100cm, eni 30cm, yüksekliği 10cm olan bir dikdörtgen olarak hazırlanmıştır. Beton içerisine 20cm aralıklarla 4 adet donatı konulmuştur (Şekil 3). Standartlara uygun olarak hazırlanan beton prizini tamamladıktan sonra deneye tabii tutulması için hazırlanmıştır (Şekil 4).

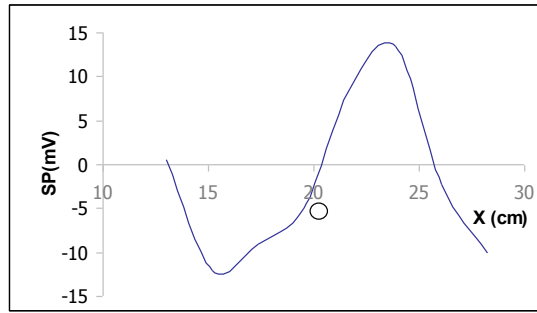
Üretilen betonarme numunesinin ölçümü için bir çift polarize olmayan poröz elektrot (pot) kullanılarak doğal potansiyel(SP) yöntemi uygulanmıştır.

Elektrot potlar, içerisine bakır sülfat konularak hazırlanan geçirgenlik sağlanması için tabanına seramik kaplama yapılmıştır ve voltmetreyle ölçüm alabilmek için potların kapak kısmına 1cm çapında silindirik bakır çubuk yerleştirilmiştir.

SP ölçümü için betonarme numune 2 cm. aralıklarla ölçüm alabilmek için hazırlanmıştır (Şekil 4).

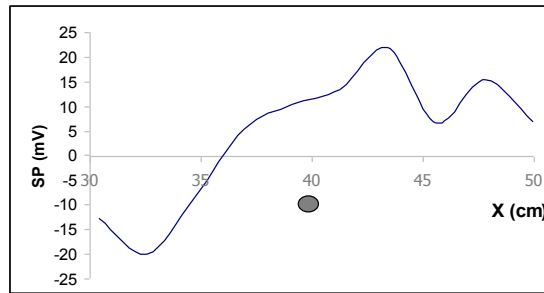
SP ölçümünde toplam alan ve türev yöntemi kullanılmıştır. Ölçümler 2 ay süresince haftalık olarak tekrarlanmıştır. SP ölçümleri, Corry vd.,1983 [1]' de tanımlandığı şekilde yapılmıştır. Gerekli fincan ve baz düzeltmeleri yapıldıktan sonra elde edilen potansiyel (mV) değerleri grafiklenerek yorumlanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA (RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION)



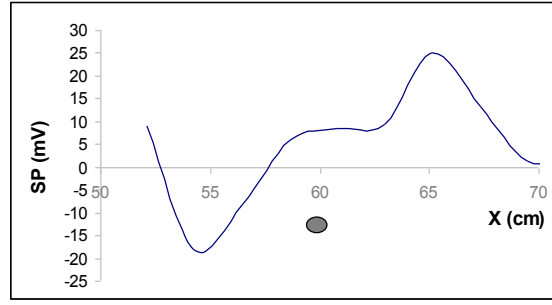
Şekil 5. Betonarme içerisindeki donatıların ilk 30 cm'deki potansiyel değerleri

Figure 5. Potential values (0-30 cm.)



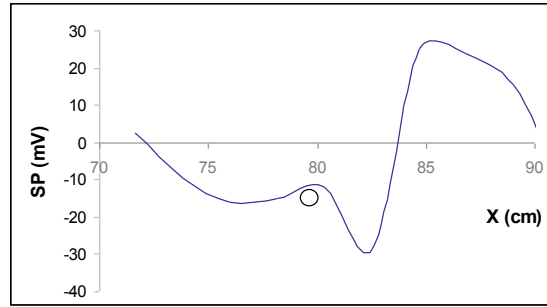
Şekil 6. Betonarme içerisindeki donatıların 30-50 cm.'deki potansiyel değerleri.

(Figure 6. Potential values (30-50 cm.))



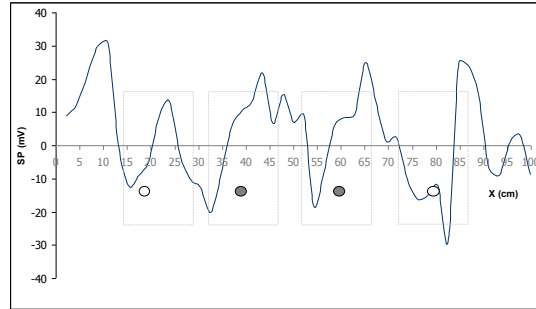
Şekil 7. Betonarme içerisindeki donatıların 50-75 cm. deki potansiyel değerleri.

(Figure 7. Potential values (50-75 cm.))



Şekil 8. Betonarme içerisindeki donatıların 70-90 cm. deki potansiyel değerleri

(Figure 8. Potential values (70-90 cm.))



Şekil 9. Profil değerleri (0-100 cm.)

(Figure 9. Potential values (0-100 cm.))

Şekil 5 ve Şekil 8 paslı olan donatılar üzerinde alınan ölçümlerdir. Burada potansiyel farkları negatif değerler almaktadır. Şekil 6 ve 7 ise paslı donatılar üzerinde alınan ölçümlere aittir. Paslı donatılar üzerindeki potansiyel farkları pozitif değerler göstermektedir.

Şekil 9'da, alınan ölçümler incelendiğinde potansiyel değerler arasındaki farkın paslı donatı bulunan bölgelerde büyük olduğu görülmüştür. Numune üzerindeki ölçümlerle numunenin orta bölgesinde potansiyel farkın küçük olduğu saptanmıştır. Bulgulara göre paslanmış olan donatının bulunduğu bölgede potansiyel değerler arasındaki fark büyümekte, paslanmamış donatı ve alaşımlı çeliğin bulunduğu bölgelerdeki potansiyel değerler arasındaki fark küçülmektedir.

Deney numunesinden alınan toplam alan ölçümlerine göre akımlar arası farkın S1 ve S4 donatılarında fazla olduğu ve bu durumun paslanmanın etkisi olduğu düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Betonarme yapılarda donatı korozyonunun gözlenen en belirgin göstergesi beton örtünün çatlamasıdır. Bu yapılarda olası hasarların teşhis ve kontrolü için, korozyonun belirlenmesi, korozyon hızının sistematik olarak ölçülmesine ve korozyon ile ilgili bazı parametrelerin tespit edilmesine ihtiyaç vardır. Korozyon nedeni ile metal veya alaşımın fiziksel, kimyasal veya elektriksel özelliğinin istenmeyen değişikliklere uğraması önemli maddi kayıplara yol açar. Betonarme yapılarda, korozyondan kaynaklanan hasarlardaki artış ve bunlar için ayrılması gereken mali kaynakların büyüklüğü, korozyondaki erken teşhisin önemini ortaya koymaktadır. Deneyde kullandığımız SP yöntemi maliyeti düşük fazla işçilik gerektirmeyen alınan ölçümlerin kolaylığı bakımından yapının herhangi bir yerinde olası hasarın önceden tespitinde yararlı olacağı ve yapılan deneysel sonuçlarda SP yöntemi jeoteknik konularını araştırma yöntemi olduğu kadar yapı elemanlarındaki oluşan korozyonun tespitinde de yararlı olacağı düşünülmektedir.

### NOT (NOTICE)

Bu makale, 25-26-27 Kasım 2011 tarihleri arasında TMMOB Bursa İMO Şubesi tarafından düzenlenen "6.İnşaat Yönetimi Kongresi"nde sözlü bildiri olarak sunulan, Kongre Oturum Başkanları ve Bilim Kurulu tarafından "Başarılı" bulunan ve hakemlik sürecinden geçirilen çalışmanın yeniden yapılandırılmış versiyonudur.

### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Corry, C., DeMouilly, G., and Geretty, M., (1983). Sield Procedure Manual for Self-Potential Surveys, Zonge Engineering Tucson,Arizona.
2. Menekşe, C., (2008). Klorür Ortamdaki Betonarme Çeliğinin Korozyonuna Asetat ve Yapı Kimyasalının Etkisinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
3. Pors, J. and Funlendorff, R., (2002). Mapping of Chemical Substances From Sanitary Towels. Survey of Chemical Substances in Consumer Products, 13: 8-62.
4. Al-Tayyib, A.J. and Khan, M.S., (1988). Corrosion Rate Measurements of Reinforcing Steel in Concrete by Electrochemical Techniques. ACI Materials Journal, May-June:172-177.
5. Keçeli, A., (2009). "Uygulamalı Jeofizik" 126-130.
6. TS EN 197-1, (2002). "Çimento - Bölüm 1: Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 5-20
7. TS 3530 EN 933-1, (1999). "Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 1:Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini-Eleme Metodu", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 4-9.