

EĞİM DEĞİŞMELERİNİN DOĞRUDAN ÖLÇÜLMESİ

Günhan PAŞAMEHMETOĞLU*

ÖZET

Kömürün yeraltı uzunayak işletme yöntemi ile alınması sonucu oluşan çökme olayının ayrıntılı çalışılması istendiği özel durumlarda daha duyarlı, daha kolay ölçme tekniklerine gerek duyulabilir. Bu amaçları ve ayrıca eğim değişmelerinin dolaylı yoldan hesaplanması yerine dolaysız olarak doğrudan doğruya arazide ölçme gereksinmesini karşılamak üzere bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem, eğimin, eğimi doğrudan ölçen bir duyarlı başlığm özel olarak araziye yerleştirilen ölçme istasyonlarına konularak ölçülmesinden oluşur.

ABSTRACT

In order to investigate specific case studies of subsidence with a greater degree of precision and to measure tilt directly in the field as opposed to its determination from the subsidence curve a new technique is developed. This technique consists of measurement of tilt by a sensing head which is mounted on a specially designed field station.

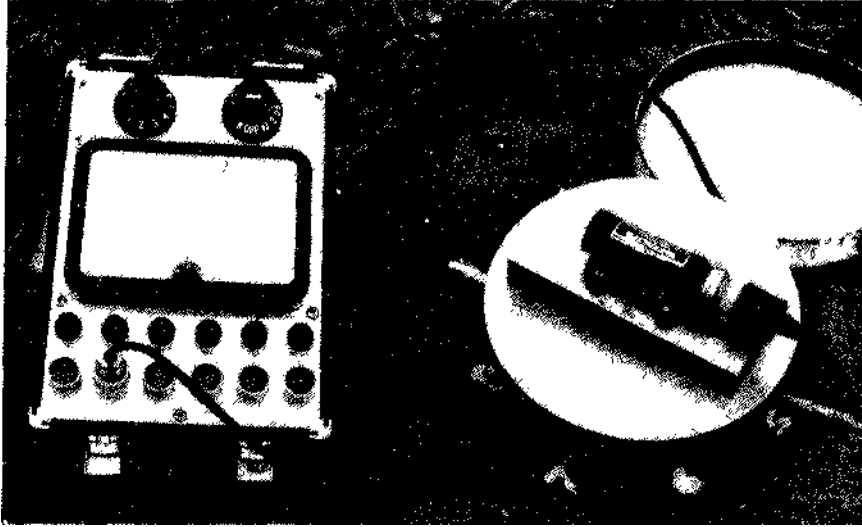
(*) Dr. Maden Y.Müh. öğretim üyesi — ODTÜ, Ankara

1.GİRİŞ

Kömürün yeraltı uzunayak işletme yöntemi ile alınması sonucu oluşan çökme, yüzeyle çökme, eğim değişimleri ile basma ve çekme birim-deformasyonlarını oluşturur. Çökme, eğim değişimleri ve birim deformasyonların değerleri kömür damarının kalınlığına, ayağın derinliğine, uzunluğuna, pano boyuna, ayak gerisinin göçürümesine veya doldurulmasına bağlıdır. Genellikle, arazinin çok engebeli olmadığı hallerde, çökme, hassas nivelman, yatay deplasmanlar ise çelik metre ölçmeleri ile elde edilir (1,2,3) ve eğim değişimleri dolaylı olarak çökme değerlerinden hesaplanarak bulunur (4). Bu ölçmelerden elde edilen sonuçlar havzanın genel çökme ve birim deformasyon özelliklerini vermede çoğu kez yeterlidir. Çökme olayının ayrıntılı çalışılması istenildiği özel durumlarda daha duyarlı, kolay ölçme tekniklerine gerek duyulabilir. Bu amaçları ve ayrıca eğim değişmelerinin dolaylı yoldan hesaplanması yerine dolaysız olarak doğrudan doğruya arazide ölçme gereksinmesini karşılamak üzere bir yöntem geliştirilmiştir (5). Bu yöntem, eğimin, eğimi doğrudan ölçen bir duyarlı başlığın özel olarak araziye yerleştirilen ve bu amaç için geliştirilen ölçme istasyonlarına konularak ölçülmesinden oluşur.

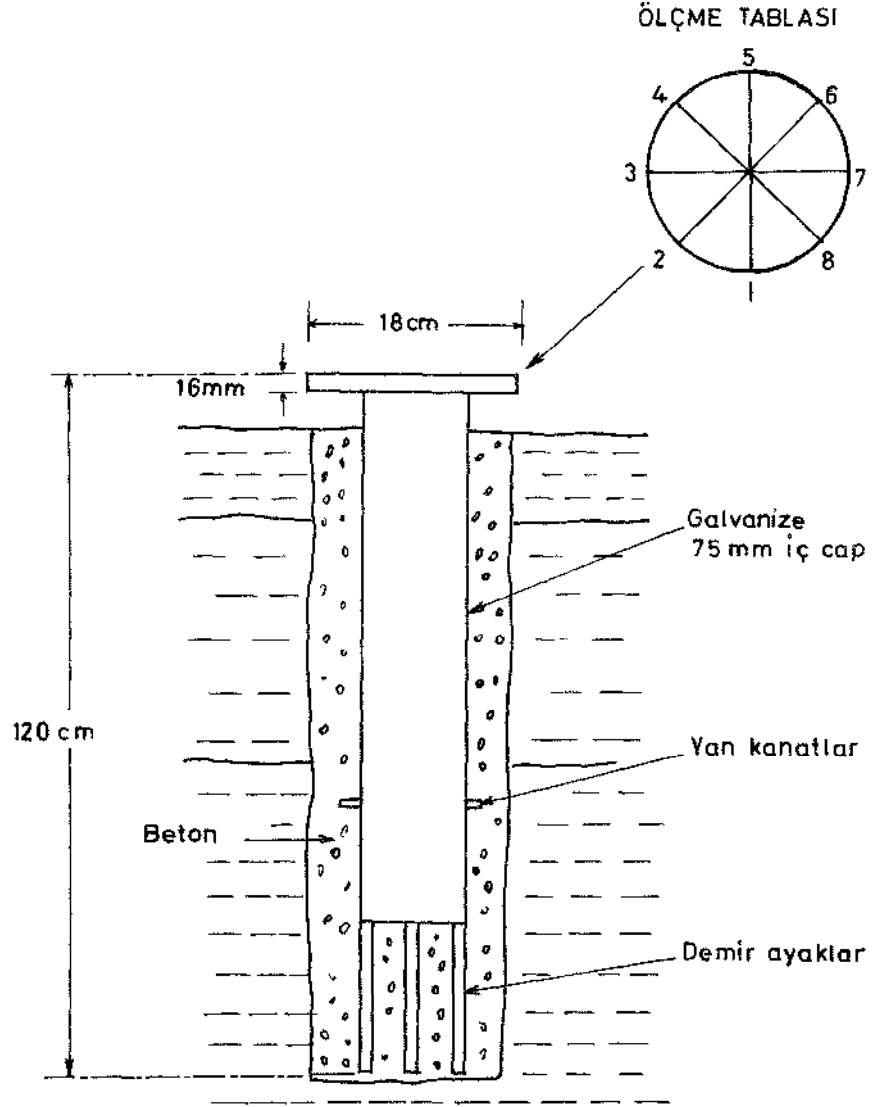
2. EĞİM ÖLÇME AYGITI

Eğim değişmelerini ölçmek için B.A.C. adlı İngiliz Firmasının imal ettiği elektro-düzeç kullanılmıştır. Elektro-düzeç, bir duyarlı ölçme başlığı ile bir dektörden oluşmuş olup eğim mm/m olarak doğrudan okunur. Şekil Vde ölçme



Şekil 1. Elektro-düzeç

istasyonu üzerine yerleştirilmiş duyarlı ölçme başlığı ve dedektör görülmektedir. Dedektörde üç ayrı duyarlık kanalı vardır ve bu üç kanaldan 0 ± 10 mm/m, 0 ± 2 mm/m, $0 \pm 0,5$ mm/m arasındaki eğimler sırası ile $0,1$ mm/m, $0,02$ mm/m ve $0,01$ mm/m duyarlıkla ölçülür. 10 mm/m'den büyük ve S° 'ye kadar olan eğimler de-



Şekil:2-ÖLÇME İSTASYONU

dektördeki ikinci bir bağlantı kanalı ve bu lanal için yapılmış ayrı bir ölçme başlığı ile ölçülebilir.

3. ÖLÇME İSTASYONU

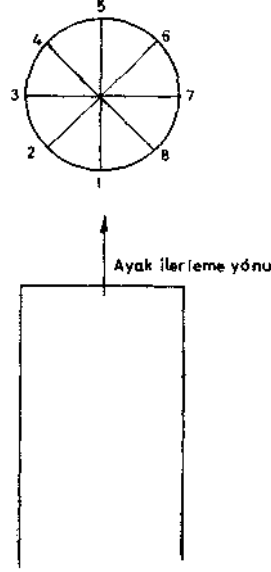
Ölçme istasyonu, duyarlı eğim ölçme başlığının yerleştirilmesi için gerekli bir tabla ile bu tablanın tespit edildiği bir gövdeden oluşmuştur. Tablanın üst yüzeyine değişik yönlerde eğim ölçebilmek için 45° aralıklarla 4 adet referans çizgisi kazılmıştır. Şekil 2'de ölçme istasyonu ayrıntıları ile görülmektedir. İstasyon yapılırken şu noktalar göz önüne alınmıştır:

- i. Ölçme istasyonunun basit, sağlam, ucuz, kolaylıkla erişilebilir olması,
- ii. Tabla yüzeyinin son derece düzgün ve pürüzsüz olması,
- iii. Paslanmanın önlenmesi, bu nedenle, çelik tabla kadmiyum ile kaplanmış, ölçme alınmadığı zamanlarda tablayı korumak için yapılan kapağın içine yerleştirilen keçe yağlanmıştır.
- iv. Zemin üst tabakalarında hava kanallarındaki değişimlerden oluşacak hareketlerin ölçülere etkisini kaldırmak amacı ile gövdenin yeterli derinliğe uzanması. Bu derinlik İngiltere'de 90-120 cm olarak öngörülmüştür (1).
- v. Gövdenin etrafına dökülen çimento ile daha iyi irtibatını sağlamak için gövdeye ayak ve kanatların eklenmesi,
- vi. Ölçme istasyonları tarlalara, insanların veya hayvanların erişebileceği yerlere yerleştirileceğinden, tablanın zedelenmesini, oynanmasını ve ayrıca hava koşullarından etkilenmesini önlemek için içine yerleştirilmiş, vidalanır kapak ile donatılması (Şekil -3).



Şekil 3. Eğim ölçme istasyonu

İstenilen yerlerde hazırlanan deliklere ölçme istasyonları kurulurken tabla eğiminin her yönde $\pm 0,5$ mm/m'den çok olmamasına özen gösterilmiş ve tabla üzerine kazılmış olan referans çizgilerinden biri ayağın ilerleme yönüne olabildiğince paralel olarak yerleştirilmiştir. Her yarım çap 1'den başlayarak saat yönünde numaralandırılmışlardır (Şekil-4).



Şekil 4- Ölçme tablasının ayağın ilerleme yönüne göre yerleştirilmesi

4. ÖLÇME TEKNİĞİ

ölçmelerde üç ana hata kaynağı:

- i. aygıtın özelliğinden doğan hata,
- ii. ölçme başlığının referans çizgisine tam olarak yerleştirilememesi,
- iii. tabla öle ölçme başlığı arasında yağ ve/veya toz zerreciklerinin bulunması olarak sıralanabilir.

Birinci hatayı yok etmek ve kontrol için aynı referans çizgisi üzerinde ölçme başlığını döndürerek iki yönde ölçme alınmıştır. Eğer, aygıtın sıfır ayarlaması tam ise aynı referans çizgisi üzerinde iki yönde alınan değerler sayısal olarak eşit işaret olarak biri eksi diğeri artıdır. Eğer ölçme başlığının sıfır ayarlaması tam değilse aynı çizgi üzerinde her iki yönde alınan ölçmelerde aynı oranda bir fark vardır. İkinci ve üçüncü tür hatayı yok etmek için her ölçmeden önce tabla ve ölçme başlığının tabanı dikkatlice silinmiş ve ölçme başlığı referans çizgisine

ortalanarak yeriştirilmiştir. ölçmelerde her referans çizgisi için en az üç değer 0 ± 10 mm/m, 0 ± 2 mm/m, $0 \pm 0,5$ mm/m duyarlı kanalları için sırası ile $\pm 0,1$ mm/m, $\pm 0,06$ mm/m, $\pm 0,05$ mm/m toleransları içinde oluncaya kadar devam edilmiştir. Bu işlem her referans çizgisi için teker teker yapılmış ve her ölçme sonunda deftere kaydedilmiştir. Şekil 5'de örnek bir kayıt formu görülmektedir.

İSTASYON NO:		TARİH :									
HAVA DURUMU :		ÖLÇMEYİ YAPAN :									
REFERANS ÇİZGİSİ	1 ÖLÇÜM	2 ÖLÇÜM	3 ÖLÇÜM	4 ÖLÇÜM	ORTA LAMA	EĞİM	İLK EĞİM	EĞİM DEĞİŞİMİ	AÇIKLAMALAR		
1-5											
5-1											
2-6											
6-2											
3-7											
7-3											
4-8											
8-4											

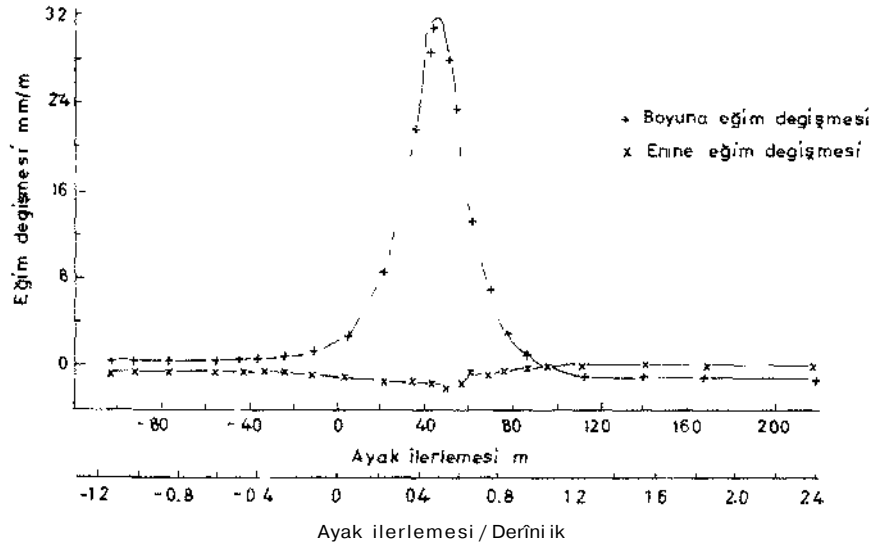
ŞEKİL -5 Kayıt formu

«4 burada eğimin işaretine çok dikkat etmek gereklidir. Örneğin, 1-5 1M'u szgîsinde ölçme başlığının baş kısmı 1 noktası yönünde ise ve dedektör göstergesi saat yönünde saparsa bu 1 yönünde başaşağı eğimi (artı), eğer aynı çizgi üzerinde ölçme başlığının baş kısmı 5 noktasına doğru yerleştirilirse gösterge saat yönüne ters yönde sapacak ve bu da 5 noktası yönünde başyukan eğimi (eksi) gösterecektir.

Herbir referans çizgisinde iki yönde alınan değerlerin her yön için ayrı ayrı ortalaması bulunur ve bunların da ortalaması o referans çizgisinde eğimi verir. Bu değerden, istasyon, yeraltı çalışmalarından etkilenmeden önce alınan ilk eğim değeri çıkartıldığında çökmeden dolayı oluşan eğim değişimleri elde edilir.

S. ÖLÇMELERİN GÖSTERİLİŞİ

Uzunayağın ilerlemesi sonucu yüzeyde belirli bir noktada oluşan eğim değişimleri ile ayağın geçip gittikten sonra geride kalan eğim değişimleri yüzeydeki yapılara etki eder. Bu nedenle eğim değişimleri genel olarak ayağın ilerlemesinin bir fonksiyonu ve kalıcı eğim değişimleri olarak incelenirler. Ancak, kalıcı eğim değişimlerini ölçmek için ayağın ilerleme yönüne dik olarak birçok ölçme istasyonu yerleştirmek gerekir.



Şekil 6-Ayağın ilerlemesine göre eğim değışmesi

Şekil 6'da, 91 m derinlikte ve 210 m uzunluktaki ayağın ortalarına rastlayan bir ölçme istasyonunda ayağın ilerleme yönüne paralel (boyuna) ve ayağın ilerleme yönüne dik (enine) elde edilen eğim değişimleri ayağın ilerlemesinin bir fonksiyonu olarak görülmektedir.

6. SONUÇ

Kömür damarlarının uzunayak sistemi ile alınması sonucu yüzeyde oluşan eğim değişimlerini dolaysız olarak doğrudan ölçmek için geliştirilen yöntem, basit tek kişi tarafından ölçme olanağı veren, duyarlı bir sistemdir. Böyle duyarlı bir sistemle elde edilecek değerlerin doğruluğu ölçme tekniğine, ölçme istasyonlarının tasarımına ve araziye yerleştirilirken gösterilecek özene bağlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Investigation of Mining Subsidence Phenomena, N.C.B. Information Bulletin No. 52/78, 1952.
2. MARR, J.E., WARD, J.F.: Some Practical Aspects of Precise Subsidence Surveying, Transactions of The Institute of Mining Surveyors, 1952, Vol. 32, s. 147-163.
3. WARDELL, K.:The Surveying Observations Required for the Determination of Ground Movements Caused by Mining, Transactions of The Institute of Mining Surveyors, 1952, Vol. 32, s. 12-37
4. N.C.B. Subsidence Engineers Handbook, Londra, 1966.
5. PAŞAMEHMETOĞLU, A.G., :In Investigation Into Time Dependent Aspects of Mining Subsidence, Ph.D. Thesis, Nottingham University, 1972.