

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ KARAYOLU HEYELANLARI VE ÖNLEME METODLARI

Osman BİÇAKCI
Prof.Dr.
K.T.Ü. İnş. Müh. Böl.
Trabzon, TÜRKİYE

Öner ÖZGÜR
İnş. Müh.
T.C.K. 10. Bölge Müd.
Trabzon, TÜRKİYE

ÖZET

Doğu Karadeniz Bölgesindeki yol inşaatlarında heyelanlar kaçınılmaz olmaktadır. Çünkü jeolojik yapı nedeniyle yol güzergahları dik yamaçların eteginden yarma kazısı ile geçmektedir. Bu durum, aşırı yağış alan ve heyelana müsait yapıya sahip olan bu bölgemizde heyelan sorununu sık sık gündeme getirmiştir. Dere yataklarının dar oluşu ve sel taşkınlarının sık görülmesi sebebiyle yol güzergahlarını dere yataklarına almak da çözüm olmamaktadır. Bu durumda, heyelanlara karşı gerekli araştırmalar ve incelemeler yaptıktan sonra elde edilen sonuçlara göre en uygun yol güzergahı seçilmelidir.

GİRİŞ

Heyelan sorununun çözümünü;

- a) Heyelanlar meydana gelmeden "heyelanların önlenmesi"
- b) Heyelanlar meydana geldikten sonra "ıslah (düzeltme)" olarak düşünebiliriz.

Heyelan olduktan sonra yeniden yapım, bakım, trafik aksamaları zararları, dolaylı masraflar ve ilave kamulaştırmaları düşünürsek çok büyük paralar gerekmektedir. Bu sebepten

dolayı bildirimizde, bölgemizin büyük sorunu olan ve her yıl milyonlarca lira harcanan heyelanlara karşı güvenli ve aynı zamanda ekonomik olacak "heyelan önleme metodları" üzerinde durulmuştur.

1. HEYELANIN TANIMI VE ÇEŞİTLERİ

1.1. HEYELANIN TANIMI

Belli bir sevi olan taneli malzemelerin (doğal kaya, herçeşit zemin, yapma dolgular v.s.) aşağı ve dışa doğru hareketi olarak tanımlanır.

1.2. HEYELAN ÇEŞİTLERİ

1.2.1. Düşmeler

Çok yaygın olarak kayalık şevde görülürler. Hareket eden kütle havada serbest düşme, sıçrama, sekme veya yuvarlanma hareketi yapar. Hareketler hızlıdan çok hızlıya kadar değişir.

1.2.2. Kaymalar

1.2.2.1. Dönel Kaymalar

Dönel kaymalar heyelan sorununun büyük bir kısmını oluşturur. Hareket sadece iç kayma yüzeyleri boyunca oluşur. Bir çok, dönel kayma hareketinde kayma yüzeyi " kaşık " şeklindedir. Kayma, hareket doğrultusuna dik doğrultuda şev boyunca uzanırsa; kayma yüzeyi, eksenî şeve paralel silindirik dilimine benzer. Düşey kesitte kayma yüzeyi iç bükey eğridir, bu eğrinin tam bir daire yayı olma olasılığı azdır. Eğrinin biçimini zemindeki kusurlar, derzler ve süreksizlikler etkiler.

1.2.2.2. Blok Kaymaları

Blok kaymalarında hareket eden kütle, tek bir ünite halinde dışa veya aşağıya doğru düzlemsel yüzeyler boyunca hareket eder.

1.2.2.3. Kaya ve Döküntü Kaymaları

Gevşek kaya kaymaları " kaya kaymalarının " en çok rastlanan çeşididir. Doğal toprak, bozuşmuş kaya döküntüleri " döküntü kaymaları " sınıfına girer. Bu tip heyelanlarda çoğunlukla gevşek malzeme sağlam kaya yatağı üzerinde kaymaktadır.

1.2.3. Akmalar

1.2.3.1. Kuru Akmalar

Kuru akmalar, genellikle kaya parçaları akmalarından oluşur. Bu tip akmalar volkanik püskürmeler, akmaya dönüşen büyük kaya heyelanları ve kaya düşmelerinden oluşur.

1.2.3.2. Sulu Akmalar

Sulu akmalarındaki hareket, yüksek vizkoziteli sıvılardakine benzer. Hareket eden kütle içindeki kayma yüzeyleri çoğunlukla görülmez. Döküntü akmalarında, akan kütle ıslak ve dik bir şev üzerinde bulunduğundan çoğu kez bir dere vadisi boyunca akarlar. En belirgin özellikleri uzun ve dar oluşlarıdır. Bu tip akmalar şiddetli yağışlar veya donmuş zeminin ani çözülmesi sonucu meydana gelirler.

Toprak akması hızı, yavaştan çok hızlıya kadar değişen bir akmadır. Denge bozulması, suyla doygunluğun ve boşluk suyu basıncının artmasından sonra meydana gelir. Kayan kütle çok ıslak ise ön kısmı kabarır ve yoğun sıvı olarak " dil " şeklinde ilerler.

2. DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KARAYOLU HEYELANLARI

Doğu Karadeniz Bölgesi ülkemizin en fazla heyelan görülen bölgesidir (Şekil 1., Çizelge 1.). Bölgede meydana gelen heyelanların başlıca nedenleri su, kazı, ayrışma, yüksek eğim ve bitki örtüsü değişikliği ve bunların birlikte etkisidir. Yol ağları çevresindeki heyelanların meydana gelmesinde yağışın %23, kazının %26, ayrışmanın %36, su kaynağının %8 ve diğer nedenlerin %7 etkili olduğu görülmüştür. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki yol güzergahları dik yamaçların eteğinden yarma kazısı ile geçmektedir. Yarma kazısı sonucu oluşan şevlerin yükseklikleri ve eğimleri geliş güzel verilmiştir. Bu durum yağışlarla birlikte heyelanları kaçınılmaz kılmaktadır.

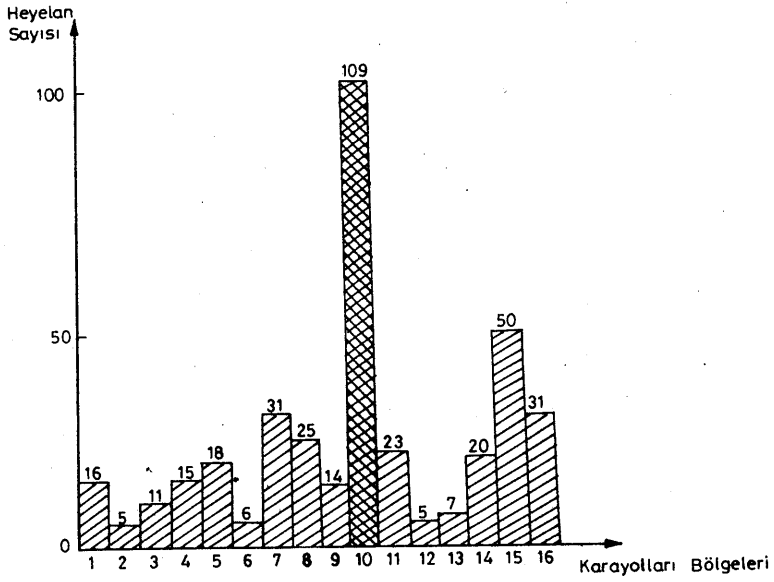
Bölgedeki heyelanların en önemli nedenlerinden biride sudur. Bunda yurdumuzun en fazla yağış alan bölgesi olmasının payı büyüktür. Heyelanların çoğunun yağışlı dönemlerde ve özellikle de şiddetli sağnaklardan sonra meydana gelmesi bunu göstermektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki karayollarında yılda ortalama 50 irili ufaklı heyelan meydana gelmektedir. Bunun sonucu uzun veya kısa süreli trafik aksamaları olmaktadır. Bu heyelanların temizlenmesi ve ıslahı için her yıl milyarlarca lira harcanmaktadır.

Türkiye genelinde karayolu heyelanlarının sayısal olarak %49'u, hareket eden kütle hacimleri bakımından da %78'i Doğu Karadeniz Bölgesi'nde oluşmaktadır.

3. HEYELAN ÖNLEME METODLARI

Doğu Karadeniz Bölgesindeki Aktif ve potansiyel karayolu heyelanları arazide ve T.C.K. 10. Bölge arşivinden, incelenerek, heyelanların önlenmesinin aşağıdaki metodlardan birinin



Sekil 1. Karayolları Bölgelerine göre heyelanların dağılımı

Cizelge 1. Doğu Karadeniz Bölgesinde can ve mal kaybına sebep olan önemli karayolu heyelanları

Heyelanın Adı, Yeri ve Yılı	Hacmi (m ³)	Nedeni	Etkisi
Kanlıdere - Fındıklı Rize 1979-80	5 * 10 ³	Alterasyon ve Aşırı yağış	5 ölü , yol kapandı
İkizdere , Rize 1982	1,5 * 10 ³	Kazı	8 ölü , yol kapandı
Çatak - Maçka Trabzon 1988	5,4 * 10 ³	Aşırı yağış ve Kazı	64 ölü , 3 bina yıkıldı , yol kapandı
Kovanlık - Giresun	1,7 * 10 ³	Yağış ve Kazı	1 ölü , yol kapandı

veya birkaçının birlikte uygulanması ile mümkün olacağı görülmüştür.

a. Kaymaya sebep olan kuvvetlerin azaltılması

- Kayması söz konusu olan kütlenin, hareket nedeni olan kısmının sökülüp atılması.

- Yeraltı drenajı yapmak suretiyle, zemin kütlesinin ağırlığını azaltmak ve hidrostatik basıncı zararsız hale getirmek.

b. Kaymaya karşı koyan kuvvetlerin artırılması

-Yeraltı drenajı yaparak zeminin kesme mukavemetini artırmak.

-Tutucu yapılar inşa etmek (kazık, duvar, etek tahkimatı vb.)

- Gevşek zeminleri kimyasal metodlarla sertleştirmek.

c. Kaymadan kaçınma veya zararsız hale getirme

- Ripaj yaparak oynak sahadan kaçmak.

- Kayan kütlenin tamamını söküp atmak.

- Köprü veya viyadükle geçmek.

3.1. HEYELANDAN KAÇINMA

Heyelanlı bir sahadan geçmekte olan karayolu güzergahını ripaj yaparak stabil bir araziden geçirmek suretiyle, heyelandan kaçınmak mümkün olabilir. Bazen eski bir heyelan sahasından veya stabil olmayan arazinin tamamından kaçınmak olası olmayabilir.

Bu durumda yol güzergahını;

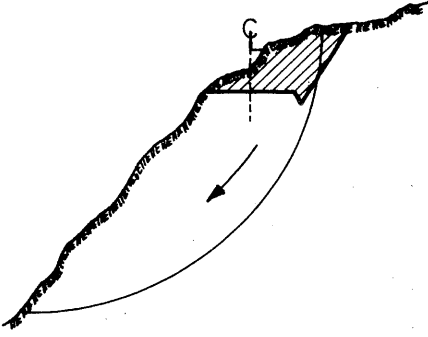
- Kaymaya sebep olan kuvvetleri azaltacak şekilde, heyelanın baş kısmından yarma kazısı yaparak geçirmek (Şekil 2.),

- Heyelanın etek kısmından dolgu inşa ederek geçirmek (Şekil 3.) çözüm olabilir.

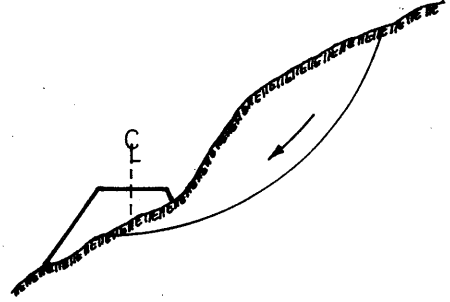
Yol güzergahındaki yarmaların düzlemsel kaymalara yatak teşkil eden kaya formasyonlarını kesmesi halinde;

- Yarma şevlerinin kaya tabakalarını güvenli bir açı ile kesmesini sağlamak veya

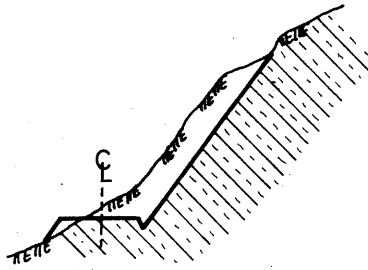
- Kaya tabakalarının yarma şevine dik olacak şekilde yol güzergahını geçirmek suretiyle olası kaymalardan korunmuş oluruz (Şekil 4.)



Şekil 2.



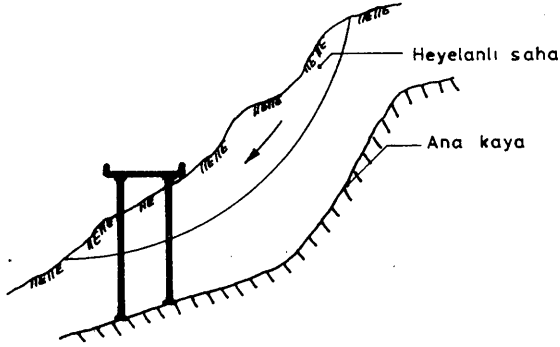
Şekil 3.



Şekil 4.

Kaymayı etkisiz hale getirecek önleyici tedbirler stabilize güvenliğini sağlayamıyorsa problemlili sahayı köprü ile geçmek çözüm olabilir. Köprüler küçük çaptaki, uzun dar ve köprünün eksenine dik heyelanlarda uygulanır. Maliyetleri yüksek olduğundan küçük kaymalarda zarar görmeyecek şekilde yapılmaları gerekir.

Köprü ile geçme metodunun yetersiz kaldığı hallerde viyadük ile geçme metodu uygulanabilir. Köprü ve viyadükle geçme metodu yamaçtaki zeminin taşıma gücü düşük ve ana kayanın fazla derinde olmadığı durumlarda başarı ile uygulanır (Şekil 5.).

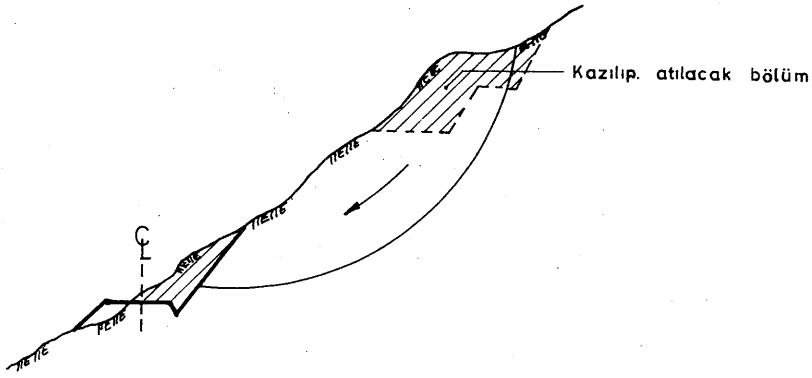


Şekil 5. Köprü veya Viyadükle geçme Metodu

Yol güzergahının geçeceği heyelanlı bölgelerde köprü ve viyadükle geçme seçeneklerine geçmeden önce hafif dolgu malzemesi kullanmak imkanını araştırmak gerekir.

3.2. KAYAN KUTLEYİ KISMEN VEYA TAMAMEN SÖKÜP ATMAK

Yol güzergahı zorunlu olarak heyelanlı bölgenin etek kısmından yarmada geçiyorsa olası bir kayma hareketini önlemek için, heyelanın baş kısmındaki malzemenin kazı ile atılması çözüm olabilir. Bu durumda atılacak malzeme miktarı, etek kısmındaki kazıdan doğan mukavemetteki azalmayı karşılayacak derecede olmalıdır (Şekil 6.).



Sekil 6.

Kayan malzeme hacim bakımından küçükse, stabil olmayan bütün malzemelerin kazı ile atılması istenir. Büyük hacimli kaymalarda stabil olmayan malzemenin kazılıp atılması mümkün olmadığı gibi ekonomikte değildir. Böyle durumlarda malzeme cinsine göre şev düzenlemesi yapılmalıdır.

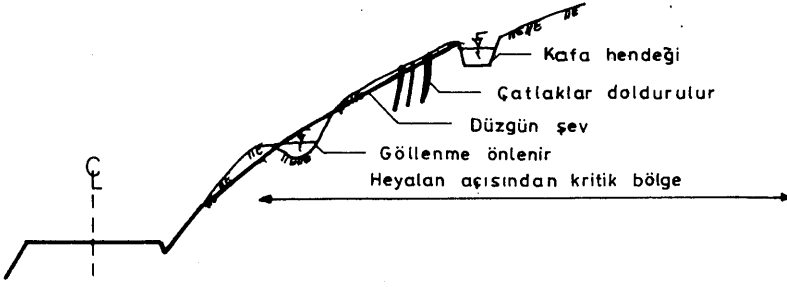
3.3. YUZEY VE YERALTI DRENAJİ

Yarma sevi bölgesinde, zemin ve yeraltı su durumu bilgileri araştırılıp heyelan ihtimali önceden tahmin edilebilirse, heyelanların sonuçları önlenebilir ve en uygun dizaynın seçilmesi mümkün olur.

Heyelanları meydana getiren en önemli faktörlerden biri su olduğuna göre yüzeysel suların stabil olmayan bir zemine girmesini önlemek için her önlem alınmalıdır. Bu amaçla;

- Kafa hendekleri
- Çatlakları ve birleşim yerlerini doldurmak
- Düzgün bir şev oluşturmak

işlemleri yapılarak yüzeydeki kaynak ve sızıntı sularının heyelanlı bölgeye girmesine izin verilmemelidir (Şekil 7.). Yeraltı drenajı hem yarma sevi bölgesi hem de dolgu alt kısımlarında yapılmalıdır.



Sekil 7. Yüzeysel Drenaj Önlemleri

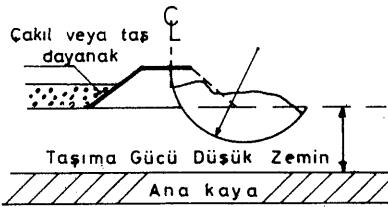
3.3.1. Dolgularda Drenaj:

Dolgu kaymaları başlıca iki sebepten meydana gelmektedir.

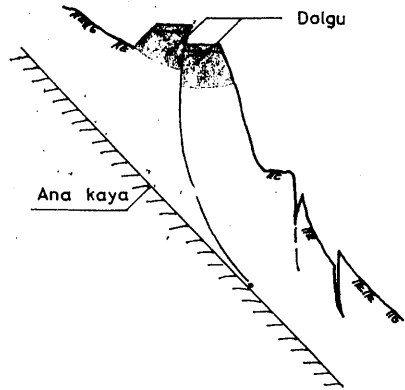
- Dolgunun üzerinde oturduğu temel zemininin taşıma gücü düşük olması (Şekil 8.a ve 8.b).

- Dolgu inşası ile yeraltı suyu akışına müdahale edildiğinde doğan hidrostatik ve boşluk suyu basıncı.

Dolgu inşa edilecek yerde, stabil olmayan zemin kalınlığı az ve zemin sağlam bir kayanın üzerinde ise, bu durumda en iyi metod bütün stabil olmayan malzemeyi kazıyıp atmaktır.



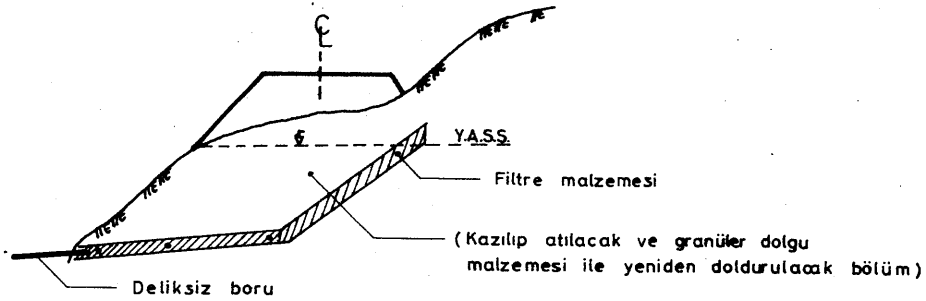
Sekil 8.a



Sekil 8.b

Bu malzemeler temizlendikten sonra su sızıntısı varsa, dolgu oluşturulmadan önce filtre malzemesi ile bir tabaka teşkil edilmelidir.

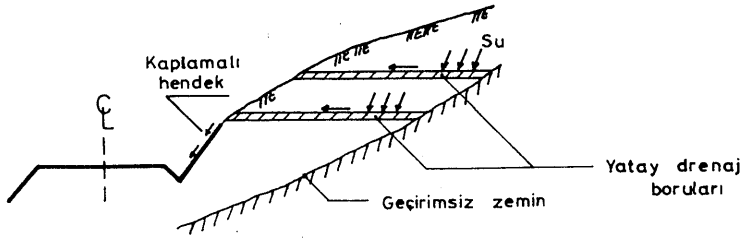
Stabil olmayan malzeme kalınlığı çok fazla olduğu durumlarda malzemeyi kazıyıp atmak zor olacağından dolgu şev kaymalarını önlemek için stabilizasyon hendekleri uygulanmalıdır. Su içeren tabaka geçilerek sağlam zemine kadar kazılır. Taban kısmına bir dren borusu, taban ve yan şevlere filtre malzemesi konulduktan sonra hendeğin üstü doldurularak stabilizasyon hendekleri inşa edilir (Şekil 9.).



Şekil 9. Stabilizasyon Hendeki Kesiti

Yeraltı suyunun çok derin olduğu durumlarda stabilizasyon hendekleri ekonomik olmayacağından bu gibi hallerde yatay drenler kullanılabilir.

Yatay drenler önceden açılmış 3-4" çapındaki deliklere yatay veya yataya yakın şekilde sokulan 2" çapındaki metal borulardan oluşmuştur. Eğimleri %5-25, boyları ise 60-90 m. olabilir. Yatay drenler kontrol ve bakıma imkan verecek şekilde oluşturulmalıdırlar (Şekil 10.).



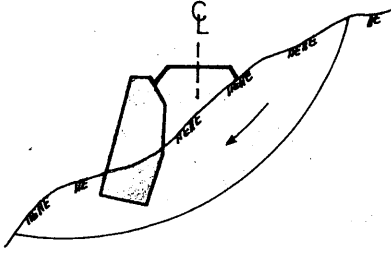
Sekil 10.Yatay Dren Enkesiti

Düşey kum drenlerini dolgu sevi kaymalarını önlemek içinde kullanabiliriz. Dolgunun oturacağı temel zemininin konsolidasyonunu hızlandırmak amaçlı olan bu drenler, doymun hale gelmiş sıkışabilir zemin tabakalarının içerisinde özel matkaplarla veya doğrudan çakma metodu kullanılarak açılan kuyulara (40-60 cm. çapında) uygun filtre malzemesi yerleştirmek suretiyle inşa edilirler.

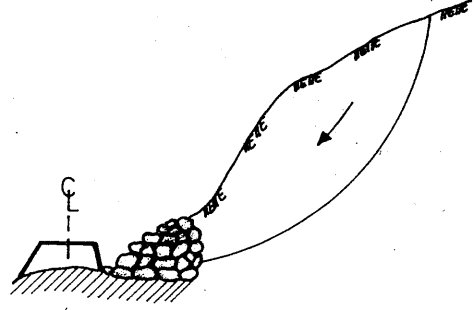
Dolgu sevi kaymalarını önlemek için uygulanan yeraltı drenaj metodları yarma sevi bölgelerinde de uygulanabilir.

3.4. TUTUCU YAPILAR

Kaydırıcı kuvvetler, kaymaya karşı koyan kuvvetlerden fazla ise, herhangi bir tip tutucu yapı inşa ederek sağlanan mukavemet ile kaymayı önlemek mümkün olabilecektir. Bu amaçla istinat duvarları, ahşap perdeler, dayanaklar, kazık çakma metodu vb. metodlar kullanılmaktadır. Kaymaları önlemek için tutucu yapılar inşa etmek çoğu kez başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Çünkü bu yapıların temelleri derine inmediği için kayma yüzeyi yapının altından geçerek, onu da kaymanın bir parçası olarak alıp götürmüştür (Şekil 11.)



Şekil 11.



Şekil 12.

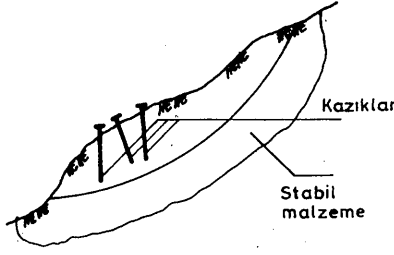
3.4.1. Dayanaklar

Heyelan sahasınının topuk kısmında, kaya veya toprak dol-gudan, etek desteği sağlamak amacı ile inşa edilirler. Kesme-ye karşı mukavemeti fazla olan malzemeler kullanılmalıdır. Dayanaklar bazen kaymaya karşı mukavemeti arttırmak yerine itici kuvveti arttırması söz konusu olabilir. Bunu önlemek için dayanak inşa edilecek yer iyi etüd edilmeli ve dayanak temelleri derine indirilmelidir (Şekil 12.).

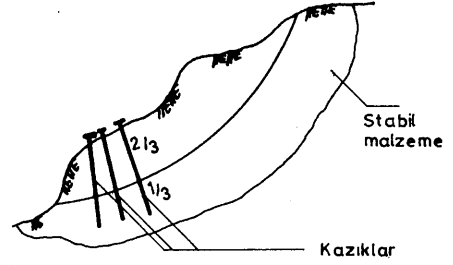
3.4.2. Kazık Çakma Metodu

Bu metod kayma hareketini önlemek veya geciktirmek için uygulanır. Kazık çakılarak kesme mukavemetinde artış sağla-nır. Bu artış bir kayma hareketini önlemek için yeterli ola-bilir. Kazıkların devrilmesi, etrafındaki zeminin hareketi, kesme mukavemetlerinin kaybı ve uçlarının altında bir kayma yüzeyi meydana gelmesiyle bu metod etkisiz kalabilir (Şekil 13.). Oynak hale gelmiş zeminlerde bu metod kesinlikle kulla-nılmamalıdır.

Bir yere tesbit edilmesi gerekli olan kazık sistemlerde, kazıkların toplam uzunluğunun üçte birinin stabil bir temel malzemesine sokulması gerekir (Şekil 14.).



Sekil 13.



Sekil 14.

SONUC

Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki karayolu heyelanlarında yol güzergahlarını heyelansız bölgeden geçirmek veya bunun mümkün olmadığı hallerde ise heyelanlara karşı "önleyici tedbirler" alarak güzergahı geçirmek çoğu kez güvenli ve ekonomik olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1- ATALAY F.İ. ve BEKAROĞLU N., "Heyelanlar ve Mühendislik Uygulamaları" "Karayolları Genel Müd. Yol Yapım Etüd ve Eğitim Şefliği Yayınları, Ankara, 1973.
- 2- ANONİM, "Türkiye 1. Ulusal heyelan Sempozyumu" K.T.Ü., 1991
- 3- ÖNALP A., "İnşaat Mühendislerine Geoteknik Bilgisi" Cilt 1-2, K.T.Ü., Trabzon, 1983
- 4- ANONİM, "Yol Yapım Notları" Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 1977