

Mühendislik Jeolojisi

Engineering Geology

Yer Seçimi: Geçmiş ve günümüz, jeo-mühendislik uygulamalarının önemi, işlevi ve sorunlar

Reşat ULUSAY

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, 06532 Ankara

Yer seçimi, çok eski tarihlerden bu yana devam eden bir süreçtir. Bu süreç; özellikle sanayi devriminden itibaren, hızlı bir nüfus artışının yaşandığı ve çevresel değerlerin farkedildiği günümüze kadar önemli ölçüde gelişme kaydetmiştir. Bir projenin yer seçiminde, tasarımında ve inşasında jeoloji ve mühendislik jeolojisi ile ilgili girdilerin önemli bir yeri vardır. Jeolojik etkiler iki grupta değerlendirilebilir. Birincisi; deprem, heyelan, taşkın ve zayıf jeolojik birimler ile atıkların oluşturduğu sorunlu zeminlerin neden olduğu jeolojik risklerdir. Diğer grupta ise, proje yapılarının jeolojik çevre üzerindeki doğrudan etkisi ve teknik girişim sırasında yapının etkisiyle kaya ve zeminlerde gelişen davranış biçimi yer almaktadır. Bu hususların ve olası risklerin, yer seçiminden proje sonuna değin mühendislik jeolojisinin katkısıyla belirlenmesi, ekonomiyi ve güvenliği birlikte sağlayan mühendislik projelerinin üretilmesinde çağdaş bir gereksinim olarak kabul edilmektedir.

Bu bildiriye, yer seçiminde geçmişten günümüze değin etkin olan faktörler ve gelişmeler özetle sunulmuş, jeoloji mühendisliğinin ve özellikle mühendislik jeolojisi uygulamalarının yer seçimi ve mühendislik projelerinin değişik aşamalarındaki ve jeoteknik kavramı içindeki yeri ve işlevi üzerinde durulmuştur. Ayrıca jeoteknik etütlerin ana hatları verilerek, günün koşullarına göre jeoloji mühendisliği eğitiminde ve hizmetiçi eğitimde yapılmasında yarar görülen düzenlemeler ve gereksinimler tartışılmıştır.

Site selection: Past and present, importance and function of ge-engineering applications, and problems

Site selection has been going on since the earliest times. The process has increasingly evolved through the industrial revolution to the present period of the exploding population and environmental awareness. Geological and engineering geological inputs have an important impact on site selection, project design and construction. The geological impact may take two forms. First, there are geological hazards or problems including earthquakes, landslides, floods and difficult grounds such as weak materials and wastefills. The direct effect of the project structures on geology and the response of the soil and rock materials to the environmental changes induced by the structures are considered as second group impacts. In order to produce engineering projects satisfying both economy and safety, estimation of these problems or risks by engineering geological investigations from the early beginning of site selection to the end of construction is accepted as a contemporaneous requirement.

In this presentation, important factors on site selection and related developments from the earliest time to today are briefly outlined, and the role and function of geological engineering, particularly of engineering project and in the concept of geotechnique are discussed. In addition, fundamentals of geotechnical investigations with possible

modifications and requirements during graduate and post graduate education in geological engineering are presented.

53. Türkiye Jeoloji Kurultayı
Geological Congress of Turkey

Seyhan-Kavşak projesi enerji tüneli güzergahındaki stabilite sorunları

Sedat TÜRKMEN

Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl, Mersin

Seyhan-Kc. şak Projesi, Adana'nın kuzeyinde Kozan ilçesinin 40 km kuzetbatısında Seyhan nehri üzerinde 30 m yüksekliğinde bir bent ve yaklaşık 9 km uzunluğundaki 10 m çaplı enerji tüneli ile Hidroelektrik santrali ve sanat yapılarından oluşmaktadır.

Seyhan nehrinin iki ana kolu, Zamantı ve Göksu çaylarının birleşme yerinde (Kavşak) düşünülen bent yeri, Permian yaşlı kireçtaşından oluşmaktadır. Tünel güzergahında Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı değişik kayaçlar yer alır. Litolojik, topografik ve yapısal özelliklerden kaynaklanan stabilite sorunları sözkonusudur. Proje, Jeolojik ve jeoteknik özelliklerden dolayı Kesin Proje aşamasında çok defa değişikliğe uğramıştır. Tünel-santral sistemindeki projenin, tünel güzergahının değişikliğe uğraması maliyet ve zaman artışına neden olmuştur. Gökgöz köyü ve Andırap mevkiindeki Heyelanlar ve zayıf zemin koşulları, proje değişiklikleri üzerinde önemli rol oynamıştır. Güzergah alternatifleri stabilite sorunlarından dolayı sınırlı kalmaktadır.

Tünel güzergahında heyelanlar ve zayıf zemin sorunu olan alanlarda açtırılan temel araştırma sondaj verileri Gökgöz köyü yakınında bulunan heyelan alanının tektonik etkilere maruz kalan ince kırıntılı kayaçlardan kaynaklandığını göstermiştir. Kıltaşı-marn ve fay kilinden oluşan birim üzerinde kalın kireçtaşı bulunması duraysızlığı arttırmaktadır.

İkinci önemli sorunlu alan Andırap mevkiidir. Permo-Karbonifer yaşlı karbonlu şeyl-kuvarsit-şist ve kireçtaşı ardalınlı litolojilerden oluşan bu kesim son derece zayıf ve duray sızdır. Zayıf olan bu litolojiler üzerinde de kaim kireçtaşı birimleri bulunmaktadır. Tabaka eğimleri ile süreksizliklerin eğim yönlerinin yamaç yönünde olması, üstünde bulunan kireçtaşı birimlerinden boşalan yeraltısularının kısmen geçirimsiz olan bu birimin dokanağında birikmesi ve kaynaklar oluşturması duraysızlığı kolaylaştıran etkenlerdir. Kaya akması ye yamaç molozu birikimi yaygındır.

Bu alanlarda tünel değişik alternatiflerle geçilmeye çalışılmış ve projede bir çok değişikliğe gidilmek zorunda kalınmıştır.

Slope stability problems of power tunnel alignment of Seyhan-Kavşak project

The Seyhan-Kavşak project area lies approximately 40 km to the Northwest of Kozan at the north of Adana city, where Zamantı and Göksu rivers merge to form the Seyhan river.

The present project is composed of a small dam about 30 m high and a power tunnel approximately 9 km length and 10 m in diameter, which runs along the south eastern flanks of the Seyhan river valley and a power house.

Kavşak limestone which is composed of dark Permian limestone mainly crops out around the dam site. The various Palaeozoic and Mesozoic outcrop along the alignment of the power tunnel. The geotechnical problems caused by the topographic and lithological features as well as tectonics effects were identified.

The project were changed during the final stage of planning because of the geological and geotechnical problems. These changes increased the cost of the project and also the construction period.

Two distinct sections were identified along the power tunnel, where instable and weak rock impose an influence on tunnel operation. First instable area is near the Gökgöz village (km 1+1500). This area is characterised by the presence of distinct debris cover and also presents old landslide appearance. An investigation borehole drilled in this area revealed that the light coloured limestone alternating with greenish and reddish marls and clayey fault gouges were largely sheared and faulted.

The second area where the slope instability observed is located around Andirap village. This is characterised by the presence of distinct debris cover and layer of loose materials and rock mass sliding /falling towards the river gorge. In boreholes dark green and black coloured carbonaceous shales alternating with limestone and quartzites generally have low permeabilities.

The power tunnel alignment projects were modified several times in these areas, because the final stage of the project was influenced by a lot of changes.

Kuvaterner yaşlı killi alüvyal zeminlerin kayma dayanımı özellikleri ve taşıma güçleri: Niksar havzası

Işık YILMAZ

Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas •

Bu çalışmada Niksar havzasında, Kelkit nehrinin sağ sahilinde yer alan killi alüvyal zeminlerin kayma dayanımlarının belirlenmesi ve inşaat uygulamaları, özellikle de taşıma gücü açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma laboratuvarında kayma dayanımı deneylerini ve sahada ise standart penetrasyon deneylerini ve gözlemleri kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında temel zemini olarak kullanılması muhtemel bu düzeylerden alınan örneklerin yarısı (3 tane) CL (düşük plastisiteli inorganik kil) iken diğer yarısı (3 tane) ise CH (yüksek plastisiteli inorganik kil) grubunda yer almaktadır. Elde edilen drenajsız kayma dayanımı değerleri, zeminlerin kıvamlılığına yaklaşım amacıyla önerilen sınıflamaya göre; katı-sert kıvamı işaret etmektedir. Bu seviyelerde yapılan SPT testlerinden elde edilen darbe sayılarına göre yapılan değerlendirme de aynı kıvam sonucunu vermektedir. Tüm havza içerisinde 15 m derinliğe kadar yapılmış olan 24 sondajda elde edilmiş darbe sayılarına göre oluşturulan zeminlerin kıvamlılık dağılımı kesiti ile katı kıvamlı zeminlerin çok yaygın olduğu ortaya konulmuştur. İnce taneli düzeyler için; 3 güvenlik faktörü ile hesaplanan en kötü koşul olarak kabul edilen suya doymuş koşullardaki taşıma gücü değerleri, çalışma alanındaki CL grubu zeminler için 2.76 kg/cm² iken CH grubu olanlar için 4.07 kg/cm² dir. Suya doymuş olmayan koşullardaki taşıma gücü değerleri ise, CL grubu zeminler için 2.97 kg/cm² iken CH grubu olanlar için 4.05 kg/cm² dir. Suya doymuş ve doymuş olmayan koşullar için belirlenen güvenli taşıma güçlerine bakıldığında, değerlerin birbirine oldukça yakın hatta aynı olduğu görülecektir. Bunun nedeni, çalışma alanındaki bu temel zeminlerinin zaten çok küçük bir içsel sürtünme açısına (ϕ) sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Elde edilen taşıma gücü değerleri göz önünde bulundurulduğunda önemli taşıma gücü sorunları ile karşılaşılacağı söylenebilir. Fakat, bu bölgedeki alüvyonların yanal ve düşey devamlılığından bahsedilemeyeceği gerçeği göz önünde bulundurularak, binalar inşa edilmeden önce ayrıntılı zemin etütlerinin yapılması zorunludur. Bu çalışmadan elde edilen taşıma gücü değerleri, sadece bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir. Çünkü, bu çalışmanın yapılmasındaki amaç, Niksar havzasında yer alan zeminlerin taşıma güçlerine genel yaklaşımda bulunmak olmuştur.

Shear strength properties and bearing capacities of Quaternary clayey alluvial soils: Niksar basin

This study is aimed towards the investigation of the shear strength properties of the clayey alluvial soils of the Niksar basin located at the right bank of the Kelkit River and evaluation of these properties for building applications, especially for the bearing capacity. The study was performed in the form of standard penetration tests in field and shear strength tests in the laboratory. Tested samples that form the probable foundation soils of Niksar basin are in CL (3 samples) and CH (3 samples) group. Undrained shear strength values indicate the stiff-hard consistency and also classification based on obtained percussion number from SPT in the same levels gives the same consistency properties. Constructed

section by using the SPT results from 24 boreholes 15 m in depth along the Niksar basin showed the widespread distribution of the clayey soils with stiff consistency. It has been determined that on the worst conditions where the soils are saturated, the allowable bearing capacity of the CL and CH group clayey soils are 2.76 kg/cm^2 and 4.07 kg/cm^2 respectively with safety factor of 3. The respective allowable bearing capacity values were determined for natural water content condition as 2.97 kg/cm^2 and 4.05 kg/cm^2 for CL and CH group clayey soils with a safety factor of 3. Both of the obtained allowable bearing capacity values in saturated and natural water content conditions are almost the same, because the internal friction angle (ϕ) of the soils are very low. All the obtained values showed that the bearing capacity problems will not occur, but detailed site investigations must be programmed before the construction applications in this area because of the discontinuous property of the alluvial soils, in lateral and vertical directions. These given bearing capacity values have been determined for a general approach.

Bağlum yöresi olası tünel güzergahındaki dasitlere ait kaya kütle sınıflamaları

Aydın ÖZSAN

Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara

Ankara'da toplu taşıma için yapılan Ankaray ve metro ulaşımında büyük kolaylık sağlamıştır. Ümitköy ve Keçiören-Bağlum yönüne de toplu taşıma planlanmaktadır. Bu çalışmada Bağlum yöresindeki olası tünel güzergahındaki dasitlerin kaya kütle sınıflamasını yapmak ve destek sistemlerini belirlemek amaçlanmıştır. Olası tünel güzergahı boyunca RSR, RMR ve Q-sistemi kaya kütle sınıflamaları uygulanmıştır.

Tüf, dasit, andezit ve bazalt olası tünel güzergahı ve civarında yüzlek veren kayalar türleridir. Tüfler genel olarak bejimsi beyaz ve kirli beyaz renkte olup, oldukça yaygın bir morfoloji gösterirler. Çok gözenekli bir yapı gösteren tüfler feldispat, kuvars ve biyotit minerallerini içerirler. Andezitler pembemsi renk tonlarında olup biyotit, amfibol ve tali olarak piroksenler kayanın ana bileşenlerini oluşturan minerallerdir. Bazaltlar, koyu yeşil ve grimsi siyah renklindedir. Oldukça sert ve taze görünümde olan bazaltlarda labrador, andezin ve piroksen görülen ana minerallerdir. Dasitler, olası tünel güzergahının temel birimini oluşturmaktadır. Grimsi beyaz renkte olan dasitlerde kuvars, feldispat ve biyotit başlıca görülen minerallerdir.

Olası tünel güzergahı boyunca yapılan süreksizlik analizlerinde eklemlerin açıklığı 0.1 - 0.25mm, sıklığı 2 - 60 cm, sürekliliği 3 - 10 m arasında saptanmıştır. Süreksizlik analizlerinde 166 adet eklem ölçüsü alınmıştır. Eklemlerin eşit alan izdüşümü için DIPS bilgisayar programından yararlanılmış ve egemen eklem takımları belirlenmiştir. RQD nin bulunmasında bölgede sondaj olmadığı için $RQD = 115 - 3.3 J_v$ formülünden yararlanılmıştır.

Olası tünel güzergahı boyunca dasitlerde yapılan kaya kütle sınıflamalarında en kötü ve en iyi şartlardaki değerleri bulunmuştur. Buna göre $RSR = 34 - 54$, $RMR = 21 - 47$ (zayıf kaya - Orta kaya), $Q = 1.2 - 5.51$ (zayıf kaya - Orta kaya) değerleri arasındadır. Bulunan bu kaya kütle değerleri için gerekli destek sistemleri olarak püskürtme betonu, kaya bulonları ve çelik kafesler önerilmiştir.

Rock mass classifications for the probable tunnel alignment within the dacites of Bağlum region

The Ankara Subway system constitutes two parts which are Ankaray and Metro mass transportation. Since its commencement, it has greatly helped mass transportation in Ankara. A new addition to the system has been planned between Keçiören and Bağlum. The study aims to provide the rock mass classification and the support systems along the probable tunnel alignment in dacites of Bağlum region. The main rock classifications including RSR, RMR and Q -system are applied to the probable tunnel alignment

The rock types along the probable tunnel alignment and surrounding area are tuff, dacite, andésite and basalt. Tuff shows very smooth morphological landscape which is creamy - white in colour. It shows high porosity and contains feldspar, quartz and biotite. Andésite, in pinkish colour, contains biotite and amfíbole and also-in lesser amounts- pyroxene. Basalt has dark green and grayish-black colour. It is quite competent and it occurs as fresh rock. The basalt is composed of labradorite, andezine and pyroxene. Dacite is the rock type of the probable tunnel alignment. It is grayish-white in colour. It includes the same minerals as tuff.

Discontinuity analyses carried out along the probable tunnel alignment revealed joint aperture of 0.1 to 0.25 mm, joint spacing of 2 to 60 cm, joint persistence of 3 to 10 m. The discontinuity analysis consist of 166 joint measurements. Equal-area projection of joints has been determined by using DIPS computer software to find the dominant joint trends. There is no core drilling at the site; therefore, in order to determine RQD value the ampirical formula, $RQD = 115 - 3.3 J_v$ has been used

Rock mass classifications of dacites for the probable tunnel alignment were found at the worst and the best condition values. These values are $RSR = 34 - 54$, $RMR = 21 - 47$ (very poor rock- fair rock), $Q = 0.6 - 5.51$ (very poor rock- fair rock). Shotcrete, rock bolts and steel ribs have been recommended for support systems after having found the rock mass values;

53. Türkiye Jeoloji Kurultayı
Geological Congress of Turkey

Erzurum şehir zemini güney kesimi geoteknik haritası

Necmi YARBAŞI, M. Salih BAYRAKTUTAN, A. Şahin ZAİMOĞLU

Atatürk Üniversitesi, Deprem Araştırma Merkezi Müdürlüğü 25240, Erzurum

Erzurum, birinci derece deprem bölgesinde yer alması ve şehrin büyük bölümünün aktif faylar tarafından kesilen alüvyon yelpazeleri üzerinde gelişmiş olması nedeniyle, yüksek deprem tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu çalışma ile, olası büyük bir depremde hasarın en aza indirilmesi amaçlanmıştır. İnceleme alanında zemin türü, iç yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri farklı dokuz geoteknik birim haritalanmıştır. Her birimden alınan örneklerde granülometri, kıvam limitleri, geçirgenlik, kompaksiyon ve kesme dayanımı gibi testler uygulanmıştır. Mekanik verilere ek olarak üç büyük zemin türünün jeolojik özellikleri, çökelim birimlerinin düşey ve yataydaki değişimleri incelenmiş, hava fotoğrafları ve radon profillerinden faydalanılarak örtülü faylar tespit edilmiştir.

Geotechnical map of the southern part of the Erzurum urban area

Erzurum is under very high seismic risk, due to its location on the first-degree seismic zone and development of the city on alluvial deposits, which are cut and deformed by active faults. This work is performed to minimize the seismic hazard by a major possible earthquake. Nine geotechnical units were identified each having different kinds of soil, geological structure, physical and shear strength. In addition to the mechanical properties; geological features, vertical and lateral variations in physical properties of the depositional units were investigated and buried active faults were detected by interpretation of the air photos and radon gas profiles.

Kanalizasyon sistemi yapılarının jeoteknik tasarımları; Ağva (İstanbul) kanalizasyon uygulama projesi

Özer H. BALSEVEN¹, Yemliha ALAGÖZ²

¹İller Bankası Genel Müdürlüğü, Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı
²Sistem - 7 Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti.

Kanalizasyon sistemi; evsel atıkların borulu sistemler ile toplanarak, bir alıcı ortama, o ortamın fiziko- kimyasal şartları ölçüsünde arıtılarak, deşarjını öngören; boru sistemleri, pompa istasyonları, arıtma tesis üniteleri gibi mühendislik yapı kombinasyonları bütünüdür. Kanalizasyon sistem yapıları; sistemin ilettiği sıvı içinde asılı haldeki materyallerin (evsel atıkların) sistem içindeki hidrolik şartlarının belirli sınırlar içinde kontrolü altında projelendirilir. Kanalizasyon sistemi yapılarının projelendirilmesinde; yapı - yapı zemini etkileşiminden kaynaklanan mühendislik problemlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde kontrolü diğer bir esas bazdır.

Kanalizasyon sistem yapılarının yapı - yapı zemini etkileşiminden kaynaklanan mühendislik problemlerinin tespiti jeoteknik çalışmalarla, problemin kabul edilebilir sınırlar içerisinde kontrolü jeoteknik tasarımlarla mümkün olur. Bir kanalizasyon uygulama projesinin uygulanabilirliği ve uygulamanın güvenlik ve ekonomiklik şartları, büyük oranda projenin jeoteknik tasarımında ulaşılan optimizasyon seviyesi ile belirlenir. Bu bazda önemsenen kanalizasyon sistemi yapılarına yönelik yapılan jeoteknik çalışmaların programlanması ve uygulanması esasları ile, sistem yapılarının jeoteknik tasarımlarının optimizasyonundaki kriterlerin belirlenmesi bu çalışmada amaçlanmaktadır. Kanalizasyon sistemi yapılarına yönelik jeoteknik çalışmalarının uygulama esasları Kanalizasyon Şebeke Tatbikat Projeleri, Proje Özel Şartnamesi çerçevesinde ele alınmıştır. 1988 yılında revize edilerek 1999 yılında İller bankası Genel Müdürlüğü yatırım programına alınan projelerde uygulanan bu şartname (-ki bildiri kapsamında tartışmaya da sunulmaktadır.) üç jeoteknik çalışma aşamasını öngörmektedir (saha, laboratuvar, büro çalışma aşamaları). Yapılan çalışmalar sonucunda kanalizasyon sistemi yapıları için belirlenen zemin mühendisliği (jeoteknik) problemleri genel çerçevesi ile;

- i. Kanalizasyon sistemi yapı temel zeminlerinde güvensiz zemin emniyet gerilmesi
- ii. Kanalizasyon sistemi yapı temel zeminlerinde konsolidasyon oturması ve şişme problemleri,
- iii. Kanalizasyon sistemi yapı kazılarında kazı yüzeylerinin duraysızlıkları,
- iv. Kanalizasyon sistemi pompa istasyonu (keson) yapılarının düşey ve hidrolik duraysızlıkları ile yapı yüzme problemleri,

başlıkları altında özetlenebilir. Kanalizasyon sistemi yapılarına yönelik yapılan jeoteknik tasarımlar ise Kanalizasyon Şebeke Tatbikat Projeleri bünyesinde son sekiz yıldır yapılan jeoteknik çalışmalarla oluşturulan teknik bazda edinilen tecrübeler çerçevesinde ele alınmaktadır. Yapılan tasarımlar genel çerçevesi ile;

- i. Kanalizasyon sistemi borularının (değişik çapta) hendek tipkesitlerinin tasarımı,
- ii. Kanalizasyon sistemi üst yapılarının temel tasarımları,
- iii. Kanalizasyon sistemi alt/üst yapıları için yapılacak kazılan şev/iksa tasarımları,

başlıkları altında özetlenebilir. Kanalizasyon sisteminin değişik yapılarının inşaatında karşılaşılabilecek zemin mühendisliği problemlerinin jeoteknik çalışmalarla belirlenmesi ve belirlenen problemlerin çözümüne yönelik yapılan her bir tasarımdaki alternatiflerin güvenlik ve ekonomiklik temelinde uygulanmasının sınırları bu çalışmada belirlenerek Ağva Kanalizasyon Tatbikat Projesi Kapsamındaki uygulamalar sunulmuştur.

Geotechnical design of engineering structures in sewerage system; Ağva (Istanbul) sewerage application project as a case study

Sewerage system is a combination of engineering structure, such as waste water treatment plant, pump station, pipe lines. A sewerage system is based on treatment of waste water before discharging into a receiving body in accordance with physico-chemical characteristic of receiving body.

Sewrage system projects are prepared for considering hydrolic conditions of liquid with suspended materials transported in conduit. Another aspects for projecting sewerage system is to control expect engineering problems caused by structure and structure soil attraction, in a predetermined limits. Determination of the engineering problems are done by geotechnical works, control of problems in a predetermined limits are done by geotechnical design.

Application of sewerage projects and security of application and economical constrains are mostly determined by optimization level of geotechnical design.

Thus, the programming of geotechnical study, and their applications, also optimisation criteria of geotechnical design will be submitted. The application principles of geotechnical study on sewerage system is describe the terms of reference of sewerage application project. The terms of reference has been revised in 1998 and became to be applied in project, sited in 1999 investment programme of Bank of provinces (will be subbmited and concluded in this issue) explain the study in three phrase i.e., site, labratory, office study. The soil (geotechnical) engineering problems determined for sewerage system structures can be summerize in a frame aspect as;

- i. Insufficient bearing capacity of soil in sewerage system structure foundation.
- n. Consolidation settlement and swelling on structure foundation of sewerage system.
- in. Instability of excavated free surface of sewerage system foundation.
- iv. Vertical and hydrolic unstability and structure floation problems of pump station structures in a sewerage system.

Geotechnical design on sewerage system structures are prepared in experience gained from studies on sewerage application projects and technical aspects for eight years.

General items of the design studies are,

- i. Detailed design of trench for sewerage system pipes (varies diameter)
- u. Foundation design of sewerage system structures,
- in. Slope/support design of excavations for intra structure/structure of sewerage system.

The determination of engineering problems of several sewerage system structure and their solution considering security and economical constrains are exemplified and submitted by illustrating Ağva Sewerage Application Project as a case study.

Sayısal ayrışma sınıflandırmalarında yeni yaklaşım

Şener CERYAN

KTÜ Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane

Ayrışmış kayaçların tanımlanması ve sınıflandırılması, mühendislik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi için gereklidir. Ayrışmış kaya malzemesinin sınıflandırılması için geliştirilen yaklaşımlar başlıca iki grupta toplanır. Bunlardan ilki, kaya malzemesinin jeolojik özelliklerinin görsel tariflenmesine, basit mekanik deneylere ve bunlara ek olarak bazen indeks özelliklere dayanan niteliksel sınıflandırmalardır. Niteliksel sınıflandırmalar, kaya malzemesinin arazide ve laboratuvarında hızlı şekilde sınıflandırılmasında ve mühendislik özelliklerinin belirli değişim aralığı içerisinde tahmin edilmesinde yarar sağlamaktadır. Ancak, ayrışma dereceleri ile malzemenin mühendislik özellikleri arasında sayısal ilişkilerin kurulmasına izin vermemektedir. Ayrıca, bu sınıflandırmalarda, farklı ayrışma derecelerini birbirinden ayırmak için farklı özellikler kullanılmaktadır. Ayrışmış kayaçların tanımlanması ve sınıflandırılmasında kullanılan diğer yaklaşım, ayrışma derecelerinin sayısal olarak tanımlanması ve sayısal ayrışma sınıflandırmalarının oluşturulmasıdır. Sayısal ayrışma sistemlerinin oluşturulmasında, çoğu kez, bir indeks özellik esâs alınmakta veya sınıflandırmada esas alınan indeks veya mekanik özelliğin ayrışma derecelerindeki değişim oranı dikkate alınmaktadır. Ayrışma derecelerinin sayısal olarak tariflenmesindeki bu tür yaklaşımlarında esas alınan indeks veya mekanik özelliklerin değişiminde ayrışmanın dışında değişik faktörlerinde rol oynayabilmektedir. Ayrıca, tek bir indeks veya mekanik özellik, kayacın tanımlandığı andaki durumunu sonuçlayan ayrışma süreçleri hakkında yeterli bilgiyi vermemektedir. Sayısal ayrışma sınıflandırmaların oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan bir diğer yol ise, birden fazla indeks özelliğin değişik biçimlerde birleştirilmesiyle oluşturulan ampirik formüllerdir. Bu tür sınıflandırmalarda kullanılan parametreler, çoğunlukla, birbiriyle yakın ilgili, birinden diğerini tahmin edebileceğimiz özelliklerdir. Bu nedenlerle, sayısal ayrışma sınıflandırmaların oluşturulmasında yeni bir yaklaşımın gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, kayacın ultrasonik dalga hızını yararlanılarak, fiziksel değişim ile mineralojik değişim ayrı ayrı tanımlanmıştır. Kaya malzemesindeki mikrokırık+boşluğun ayrışmayla değişimini ifade eden parametre Fiziksel Değişim Parametresi olarak tanımlanmıştır. Kaya malzemesinde ayrışmayla meydana gelen mineralojik ve kimyasal değişimi ifade eden parametre Kimyasal Değişim Parametresi olarak tanımlanmıştır. Harşit Granitoyidi kaya malzemesi için bulunan fiziksel değişim parametresi ile porozite, çabuk su emme, modal analizle bulunan mikrokırık+boşluk oranı arasında, ayrıca, kimyasal değişim parametresi ile kimyasal ayrışma indeksleri, ayrışmış mineral oranı, kaya malzemesinin katı kısmının ultrasonik hızı arasında anlamlı sayısal ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Bu değişim parametreleri kartezyen koordinatta, farklı eksenlerde gösterilerek incelenen örneğin ayrışma durumu belirlenmiştir. Orjinden uzaklık olarak tanımlanan ayrışma durumu indeksi ile suda dayanım indeksinden yararlanılarak sayısal ayrışma indeksi oluşturulmuştur. Geliştirilen sayısal ayrışma indeksi, Harşit granitik kayaçlarına uygulanmış ve bu indeksin ayrışma derecelerine tanımlanmasında ve mühendislik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir. Sayısal ayrışma indeksi, ayrışma

arasında sayısal ilişkilerin kurulmasına izin vermesi yanısıra, kayacın tanımlandığı andaki durumunu sonuçlayan fiziksel ve kimyasal (mineralojik) değişimlerinde yorumlanmasını sağlamaktadır.

A new approach for quantitative weathering classification

Weathering rocks description and classification is essential to determine changes on the engineering properties. Developed approaches to classify weathered rock material is mainly collected into two groups. The first of them is an qualitative classification that is based on macroscopic description of geological features of rock materials, simple mechanical tests and sometimes index properties. Qualitative classifications are beneficial to classify rock materials immediately both on field and on laboratory and to explain engineering features in a definite variation internal. But this not allows to establish a numerical relation between weathering degree and engineering properties of materials. However, different attributes is used to distinguish different weathering degree from each others. The second of them is to build numerical weathering classification and to describe weathering degrees numerically. Generally an index parameters an another that is used in classification or a changing ratio of a mechanical attribute on weathering degrees is taken into account to constitute a numerical weathering system. Different factors except for weathering may be effective to describe weathering degrees numerically. Also one index or mechanical attribute is not sufficient to define weathering process at rock describing time. Another method to constitute numerical weathering classification is amphiric equations that were found by combined more than one index parameters in different ways. Using parameters in such classifications are generally related with each others and can be estimated one from another. As a result, it is clear that a new approach is necessary to build numerical weathering classifications.

In this study, physical and mineralogical changes were define separately by ultrasonic wave velocity of rock. The parameters defining fissure+cavity and mineralogical-chemical changing in rock material are described as Physical Changing Parameter and Chemical Changing Parameter respectively .It is designated that there are meaningful numerical relationships between physical changing parameter for Harşit granitoid rock material, porosity, quick water absorption and fissure+cavity ratio founding by modal analysis, and also between chemical changing parameters, chemical weathering parameters, weathered mineral ratio and ultrasonic wave velocity of intact part of rock material too. The change parameters showing Cartesian coordinate at different axis. State of weathering, which described as distance from origin, and slake-durability index, numerical weathering index are formed. Developed numerical weathering index are applied on Harşit granitic rocks, are shown that in can be used description of weathering degree and engineering of weathered rocks. Numerical weathering index provides to define weathering degree numerically, allow to constitute numerical relationships between engineering properties and weathering degree, and also explain physical and chemical (mineralogical) variations concluding situation at the time of rock description.

Denizli ili ve yakın dolayının doğal afetler açısından incelenmesi ve bir örnek: Babadağ ilçe merkezi ve yakın dolay

Yahya ÖZPİNAR, Ali GÖKGÖZ, Mesut KÖSEOĞLU, Tamer KORALAY, İbrahim ÇOBANOĞLU

PAÜ, Müh. Fak, Jeoloji Müh. Böl., Kınıklı Kampusu, DENİZLİ

Denizli il merkezi ve yakın dolayında meydana gelen deprem, kütle hareketleri (heyelanlar ve kaya düşmeleri), sel ve çığ gibi doğal afetler zaman zaman önemli can ve mal kaybına neden olmuştur. Bölgede 1900-1990 yılları arasında hafif, orta ve ağır hasar yapan $M > 4$ büyüklüğünde 216 adet deprem kaydedilmiş olup bunların %85'nin odak derinliği 40 km'nin altındadır. Deprem episanturlarının dağılımı, yaklaşık, D-B uzanımlı Menderes ve KB-GD uzanımlı Gediz faylarının bölge sismisitesine önemli katkıları olduklarını göstermektedir. Ayrıca, Fethiye ve Burdur gibi önemli deprem merkezleri de bölgemizi etki altında bulundurmaktadır. Denizli'de şimdiye dek oluşan depremler nedeniyle yaklaşık 12500 kişinin öldüğü ve 3391 evin orta ve ağır hasardan dolayı kullanılamaz hale geldiği anlaşılmıştır. Denizli il merkezinde, 1900 ile 1999 yılları arasında $M > 4$ olan depremlerin, istatistiksel olarak 4 ile 12, ilçelerinde ise 2 ile 14 yıllık periyotlarla oluştuğu ve sayısal olarak en çok Aralık, Temmuz ve Ağustos aylarında gözlemlendiği ortaya konmuştur. Denizli ili ve yakın dolayında kitle hareketleri de önemli yer tutmaktadır. 1950'li yıllardan sonra, heyelan nedeniyle 7, kaya düşmesi nedeniyle de 3 yerleşim alanının yerleri değiştirilmiştir. Denizli ve yakın dolayındaki kitle hareketleri alttan üste doğru, Paleozoyik yaşlı metamorfik yaşlı kayalar (altere gnays ve şistler), Jura?-Üst Kretase yaşlı olan ve serpantinleşme derecesi fazla olan ofiyolitik kayalar (Tektonitler), Oligo-Miyosen yaşlı Kale-Tavas Molasına ait killi ve marnlı birimler, Neojen yaşlı (Üst Miyosen?-Pliyosen) killi ve marnlı birimlerde görülmektedir.

Bu çalışmada 1000'e yakın yeraltı suyu analizi yapılarak yeraltı sularının ve zeminlerin Mg, SO_4 pH açısından TS 3440 'e uygunluğu araştırılmış ve Denizli il merkezi ve yakın dolayının' "Yeraltı sularının betona zararlı etkinlik derecesi haritası" oluşturulmuştur. Alikurt ve Honaz civarı ile Denizli il merkezi ve yakın çevresindeki yeraltı sularının beton üretiminde kullanılmaya uygun olduğu ve bunun dışında tüm havza sularının beton üzerine zayıf ya da kuvvetli derecede etkili olduğu ortaya konmuştur.

Bu çalışmada, Denizli ili hudutları dahilinde "Sismotektonik" ve deprem dışındaki diğer afetler yönünden riskli bölgeler belirlenmiş; deprem ve diğer doğal afetler nedeniyle olabilecek can ve mal kaybını en aza indirecek önlemler önerilmiştir. Denizli ili ve yakın dolayında doğal afetlerin ileri boyutlu olduğunu gösteren bir bölge Babadağ ilçe merkezi ve yakın dolaydır. İlçe merkezindeki heyelan "Gündoğdu heyelanı" nedeniyle 99 bina kullanılamaz hale gelmiştir. İlçe merkezi yakın çevresinde yer alan tarım alanlarında da 4.5 km² lik alan heyelanlar nedeniyle tarım dışı kalmıştır.

Investigation of natural catastrophes in Denizli and its vicinity: an example: Babadağ county center

The Natural catastrophes, i.e. earthquake, mass movements (landslides, rockfall) flood and avalanche that occurred in Denizli city and its vicinity have caused death and damage up to now. During 1900-1990, a total of 216 earthquakes with magnitudes > 4 were recorded in the region and about 85 % of these quakes took place at depths of shallower than 40 km. The distribution of the epicentres showed that E-W trending Büyük and NW-SE trending Gediz faults, as well as Fethiye and Burdur fault affected the seismicity of the region. In terms of statistical study, the earthquake $M > 4$ have 4-12 year periods in Denizli city center, 2-14 year periods in county of Denizli and mostly took place in December, July and August. About 12 500 peoples died and 3391 dwellings were destroyed as a result of the quakes occurred in Denizli so far.

Mass movements are also important for Denizli and its province. Since 1950 s, the location of 7 settling areas has been changed because of landslides and 3 settling areas by rockfall. Mass movements that are seen in Denizli and its county took place in the following units; Paleozoic aged metamorphic rocks (altered gneisses, schists), Jurassic-upper cretaceous aged serpentinized ophiolitic rocks (tectonites), Oligo-Miocene aged clayey and marl units belonging to Kale-Tavas molasse, Upper Miocene-Pliocene aged clayey and marl units.

In this study, about 1000 groundwater samples were analysed to check whether or not they fit to TS3440 regulatory standards in terms of Mg, SO_4 contents and pH values. Groundwater basins in Alikurt, Honaz and vicinity of Denizli city center are suitable for concrete production, the other groundwaters in the study area effect concrete strength weakly or strongly when they are used for concrete production.

In Babadağ county center natural catastrophes are very important. For example in Gündoğdu landslide, 99 buildings collapsed and 4,5 km² agriculture area was destroyed.

We intended, in this study to define risk area with, natural disaster and suggested precautions which include protect against natural disasters.

Koyulhisar (Sivas) heyelanlarına ait ön inceleme sonuçları

Işık YILMAZ¹, Hüseyin SENDİR¹

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 SİVAS

Sivas ili Koyulhisar ilçesine bağlı Aklan mezrastndaki tepelerde yaklaşık KD-GB doğrultusunda meydana gelen heyelanlar sonunda, 24 saat içerisinde 2 km uzaktaki Aklan deresinin yamaç molozu ile tamamen dolduğu ve buna bağlı olarak da yerleşim alanları için büyük heyelan tehlikesinin doğduğu görülmüştür. Ancak, Koyulhisar' in hemen kuzeyindeki 1240 rakımlı Saytepe, bir bariyer görevi yaparak, heyelanların ilçe merkezine ulaşmasına engel olmuştur. İki gün sonunda heyelanın denge durumuna geldiği, hareketinin giderek bittiği ve geriye doğru yeni gerilme çatlaklarının oluştuğu gözlenmiştir. Ana gerilme çatlakları zaman içerisinde 150 m uzunluk ve 1-1.5 m genişliğe ulaşmıştır.

Heyelan bölgesinde yenilmenin oluştuğu zeminlerden alınan örselenmemiş örnekler üzerinde belirlenen ortalama 2.42 g/cm^3 doğal birim hacim ağırlığı, 0.87 kg/cm^2 lik drenajsız kohezyon ve 7° lik içsel sürtünme açısı değerleri kullanılarak yapılan stabilite analizleri sonucunda doygun ($F= 0.67$) ve drene ($F= 0.97$) koşullarda duraysız şev karakteristiği ortaya konulmuştur. Arazi gözlemlerinde, en gerideki gerilme çatlaklarında su olduğu da görülmüştür.

Koyulhisar ilçesi kuzeyinde henüz hareket haline geçmemiş yamaçların ileride hareket kazanması da ilçeyi büyük ölçüde tehdit edecektir. Heyelanların bir çoğunun, temelinde bölgedeki anakayaların yenilmesinin de etken olduğunu düşünüldüğünden dolayı bölge ile ilgili detaylı çalışmalar halen sürmektedir.

Preliminary results of the Koyulhisar (Sivas) landslides investigation

Aklan creek which is approximately 2 km far from Koyulhisar has been fully filled by debris within 24 hours as a consequence of landslides occurred along a direction of NE-SW in the hills of Aklan village of Koyulhisar town (Sivas). The settlement area in Koyulhisar was threatened by these landslides. However Saytepe hill with an elevation of 1240 m located to the north of Koyulhisar provided a barrier to protect these areas from the landslides. After 2 days, landslides stopped and new tension cracks started to appear at the back of the main slip. The main tension crack extended with time and reached about 150 m in length and 1-1.5 m in width.

Slopes were classified as unstable in saturated ($F= 0.67$) and drained conditions ($F= 0.97$) according to the stability analyses using the natural unit weight (2.42 g/cm^3), undrained cohesion (0.87 kg/cm^2) and internal friction angle (7°) of the failed soils. During the field observations, water filled tension cracks were observed.

Inactive slopes in the north and north-west of Koyulhisar may threaten the borough in the future. Works related to this study area still continue, because the authors are suspicious that landslides may be a result of the failure in the basement rocks.

Ayrışmanın süreksizliklerin kesme direncine etkisi

Şener CERYAN¹, Aykut AKGÜN²

¹KTÜ Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000 Gümüşhane

²KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

Kürtün (Gümüşhane) Granitoidi'nden alınan yüzeyi değişik ayrışma derecesine ve pürüzlülüğüne sahip süreksizliklerin kesme direncini bulmak için arazide blok çekme ve blok devirme laboratuvarında direk kesme deneyi yapılmıştır ve ampirik yaklaşımlar uygulanmıştır.

Kesme direnci ölçülmek istenen süreksizlik yüzeylerinin ayrışma durumu, ayrışma derinliği, pürüzlülüğü ve direnci ve dolgu durumu deney öncesinde tanımlanmıştır. Süreksizlik yüzeyinin ayrışma durumu basit mekanik deneylerle, makroskobik inceleme ve yüzeyden alınan incekesitlerin incelemesi ile tanımlanmış, ayrışma derinliğinin pürüzlülüğünden büyük olup olmadığı not edilmiştir. Örnek yüzeylerinin pürüzlülüğü ise iki yöntemle bulunmuştur. Bu yöntemlerden ilkinde, çatlak pürüzlülük katsayısı (JRC), arazide gerçekleştirilen blok çekme ve blok devirme deneyleri ve deneyin gerçekleştirildiği yüzeyin temel sürtünme açısından yararlanılarak bulunmuştur. İkinci yöntemde ise, yüzeyden pürüzlülük ölçer ile alınan kesitler, literatürde verilen standart profillerle karşılaştırılarak JRC değeri bulunmuştur. Ancak, deneylerin gerçekleştirildiği örnek yüzeylerine ait JRC değerleri uygulanan yöntemlere göre farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle, arazi deneyleri için birinci yöntemle bulunan JRC değerleri, laboratuvar deneylerinde ise ikinci yöntemle bulunan JRC değerleri dikkate alınmıştır. Süreksizlik yüzeylerindeki kaya köprülerinin, kohezyonun olduğu alanların kesme direncine etkisi bilinmektedir. Bu çalışmada örnek alma ve deneye hazırlamak için gerekli teknik imkanlarımızın yetersizliği nedeniyle, deneyler, kaya köprülerinin olmadığı, ayrılma derecesinin % 100 olduğu örnekler üzerinde yapılmıştır.

Direk kesme deneyinde yüzey durumu değişik 8 grup örnek üzerinde portatif kesme aleti ile Ross-Brown ve Walton (1973) tarafından önerilen şekilde yapılmıştır. Pürüzlülük etkisini gidermek için Hencher ve Richards (1989) tarafından önerilen formüllerle normal ve kesme gerilmesi düzeltilmiştir. Direk kesme deneyi ile bulunan süreksizlik yüzeylerindeki temel sürtünme açısı büyük ölçüde yüzeydeki ayrışma ürünlerinin türü ve miktarına bağlıdır. Temel sürtünme açısı çatlak yüzeylerindeki kil klorit ve demiroksit miktarına bağlı olarak azalırken katı haldeki demiroksit sıvaması olduğu durumda artmıştır.

Blok çekme deneyleriyle bulunan süreksizlik yüzeylerindeki pik sürtünme açısı esas olarak yüzey pürüzlülüğüne bağlı olmakla birlikte yüzey direnci ve dolgu tarafından etkilenmekte olup yüzey malzemesi ayrışmasına ilerlemesiyle birlikte azalmaktadır. Yüzeyi ayrışmamış, veya sadece renk bozulması görülen JRC değeri 10-12, Schmidt çekici sertliği (R) 43-48 arasında olan süreksizliklerde pik sürtünme açısı (ϕ_p) 45°-53° olarak bulunmuştur. JRC değeri 9-11 ve R değeri 37-39 arasında olan süreksizliklerde ϕ_p değeri 36°-49° olarak, JRC değeri 8-10 ve R değeri 24-37 arasında olan süreksizliklerde ϕ_p değeri 35°-38° olarak bulunmuştur. Kumlu killi silt dolgulu, dolgu kalınlığı pürüzlülüğünden az olan süreksizliklerde

ϕ_p değeri 30° - 42° arasında değişmekte olup yüzeyin dolgusuz olduğu durumdaki ϕ_p değerinden 6-9 derece daha düşüktür. Yüzeylerinde kil (illit-kaolen) sıvaması olduğu süreksizliklerin pik sürtünme açısı 30° - 32° olarak bulunmuştur. Blok devirme deneyi ile bulunan pik sürtünme açısı değerleri blok çekme deneyleriyle bulunan değerlerden 2-6 derece daha büyüktür. Bu fark, artan yüzey direnci ve pürüzlülükle artmakta, yüzeydeki ayrışmanın ilerlemesiyle azalmaktadır,

Effects of weathering on shear strength of discontinuities

In order to determine the shear strength of discontinuities which have various weathering degrees and roughness, and samples from Kürtün Granatoid were taken, and insitu pull tests and tilt test, and in laboratory direct shear test were carried and ampirical approach was applied. Weathering conditions, weathering depth, roughness and strength and filling of the discontinuities surface which would be measured were defined before tests. Weathering state of discontinuity surface was determined by macroscopic scope, simple mechanical tests and thin section taking from surface and whether or not weathering deepness is bigger than roughness was noted. Roughness of sample surfaces was determined by two methods. In the first of them , joint roughness coefficient (JRC) was found by pull test, tilt test performed in field and by basic friction angle of surface that was made on. In the second methods, roughness profiles that were taken from joint surface were compared with standard JRC profiles in literature and JRC value were found. But it was seen that JRC values of surfaces that all test were performed on were different in respect of made methods. For this reason, JRC values for field test which were determined by the first methods and the second test results for laboratory tests were taken into account. It is known that rock bridge on joint surfaces is effective on shear strength of cohesive surfaces. Due to lock of necessary technical tools to take and prepare samples, tests were carried out on the samples within no rock bridge and 100 (%) separately degree.

Direct shear test was done on the eight groups having various surface by portable shear machine proposed by Ross-Brown and Walton (1973). In order to remove roughness effect normal and shear stress, which were proposed by Hencher and Richards's formulas, were corrected basic friction angle on discontinuities found out by means on direct shear test depended mostly on the amount of the weathering products.

While basic friction angle on discontinuities decreased due to amount of ironoxide, chlorite and clay, it increased when there is covered iron oxide in solid. Peak friction angle on discontinuities which was found out by means of pull test on the discontinuity surfaces depends mainly on surface roughness but it influenced by wall strength and the filling type and decreased with degrees of weathering of surface element. Peak friction angle on the joint surfaces that unweathering or only discolored, was determined as 45° - 53° . On this surface JRC values is 10-12 and Schmidt rebound value (R) is 43-48. The peak friction angle values on the joint surfaces being JRC and R values (9-11 ,37-39) and (8-10, 24-37) were found 36-49 and 35-38 respectively. Q_p value on the surfaces with sandy, clayey, silty filling and filling thickness is less then roughness thickness alters between 30-42 and these values are lower 6-9 than no filling situation on surfaces. When the surfaces plaster is clay (illite-kaolenite), pick friction angle was determined as 30-32. Pick friction angle values that

were found by tilt test are bigger 2-6 than values determining by pull test. This difference increases by rising surface strength and roughness and decreases by progressing weathering on the surface.

Mersin'de beton yapılarında kullanılan agregaların alkali agrega reaksiyonu (AAR) yönünden incelenmesi

Fevzi ÖNER¹, Levent ÖNCEL²

¹*Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 33160 Mersin.*

²*Çimsa Çimento San. Tic. A.Ş., 33120 Mersin.*

Betonlarda oluşan çatlakların en önemli nedenlerinden biri, kullanılan çimentonun alkali ile agreganın reaktif kısmının reaksiyona girmesidir. Bu tür kimyasal reaksiyonlar betonda çatlak oluşumuna ve bu tür yapıların performansını ve dayanım süresini olumsuz yönde etkilerler. Betonlarda kullanılan silisli agregalardan en reaktif minerali amorf haldeki opal oluştururken, karbonatlı agregalarda en reaktif mineral dolomittir.

Bu çalışmada Mersin bölgesinde hazır beton yapımında kullanılan Silifke çakılı, Ceyhan kumu ve Yusuf Ziya kireçtaşından elde edilen agregaların, alkali-agrega reaksiyonu bakımından değişik yöntemler (ASTM C-586 ve ASTM C-1105 vs) kullanılarak reaktif olup olmadığı test edilmiştir.

Uygulanan değişik yöntemlerden elde edilen veriler sonucu Mersin'de beton yapımında kullanılan agregaların, alkali agrega reaksiyonu (AAR) açısından reaktif olmadıkları tespit edilmiştir.

A study on the alkali - aggregate reaction (AAR) of the aggregate used in the concrete constructions in Mersin

The reaction between the cement alkali and the reactive part of the aggregate is one of the most important reasons of the occurrence of the cracks on concrete. The performance and durability of the concrete constructions are negatively influenced by such reactions. The amorphous opal comprises the most reactive mineral among the silica aggregates, whereas dolomite is the one in carbonate aggregates used in concrete.

In the study, the Silifke gravel, Ceyhan sand and Yusuf Ziya carbonate aggregate are mostly used in ready-made concrete in Mersin, and are tested for their alkali aggregate reactivity using different methods (ASTM C-586 ve ASTM C-1105 etc.). The results indicate that the aggregates used in the concrete construction in Mersin are not reactive in terms of alkali aggregate reaction (AAR).