

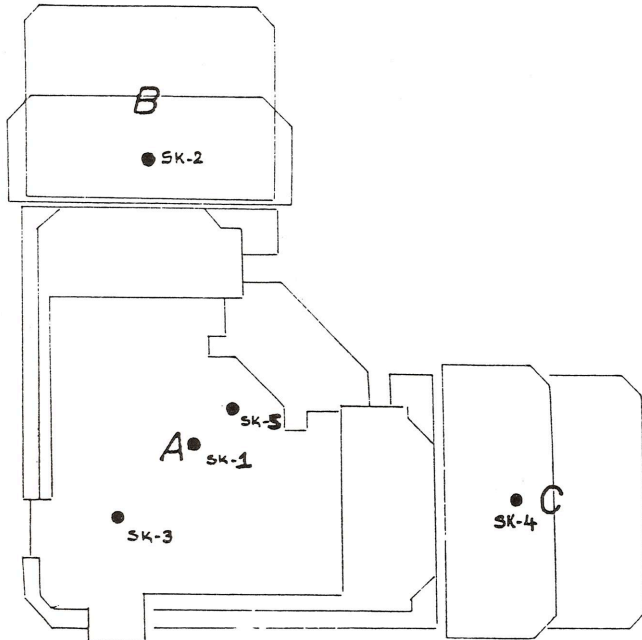
MANİSA ÖĞRETMENEVİ İÇİN TEMEL ZEMİNDE YAPILAN SONDAJLAR VE ARAZİ STANDART PENETRASYON DENEYLERİ

Nuran ÜNSAL - Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü, MANİSA

GİRİŞ

Manisa Bayındırlık ve İskan Müdürlüğüne yapılan Manisa Öğretmen evi için uygulanacak temel sisteminin güvenli ve en ekonomik olarak seçimi ile zemin emniyet gerilmesinin tesbiti, ayrıca problemi olan inşaat zemininin ıslahı için jeolojik etüd sonucu temel zemin sondajı önerilmiştir.

Müdürlüğümüzce yapılan inceleme sonucunda, inşaat mühendisleri odası laboratuvarı ile Ege temel sondaj şirketine zemin sondajları ve laboratuvar deneyleri yaptırılmıştır. Yayılımı 2000 m² olan inşaat alanında sondaj lo-



Şekil 1- Manisa Öğretmen Evi Sondaj Lokasyon Planı

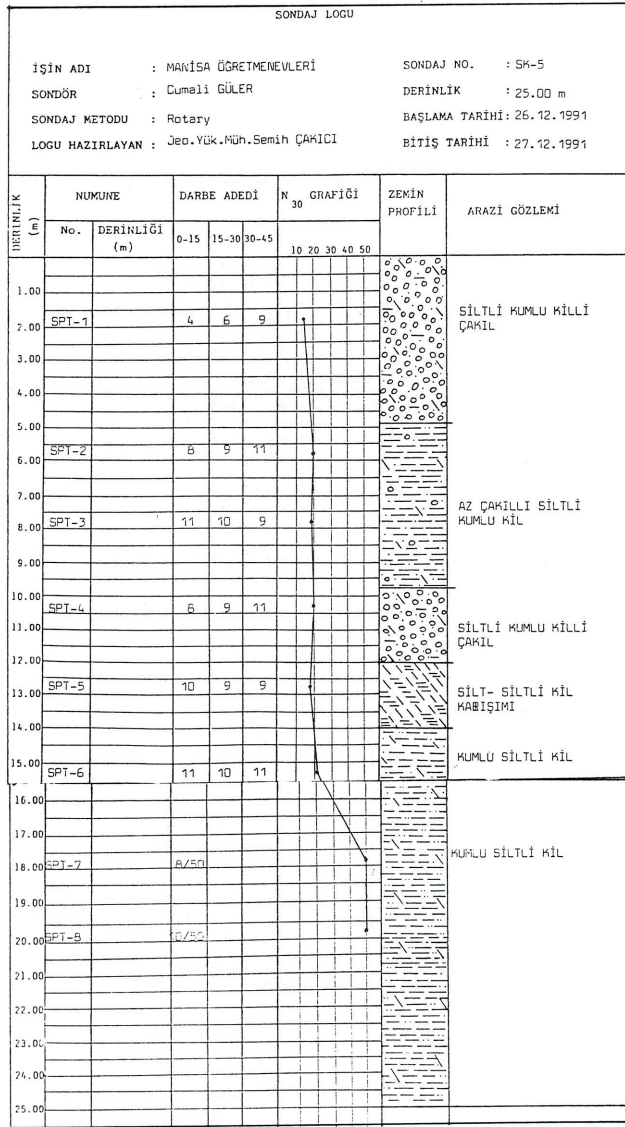
SONDAJ LOGU												
İŞİN ADI : MANİSA ÖĞRETMENEVİ					SONDAJ NO. : SK-3							
SONDÖR : Cumali GÜLER					DERİNLİK : 25.00 m							
SONDAJ METODU : Rotary					BAŞLAMA TARİHİ : 24.12.1991							
LOGU HAZIRLAYAN : Jeo.Yük.Müh.Semih ÇAKICI					BİTİŞ TARİHİ : 25.12.1991							
DERİNLİK (E)	NUMUNE No.	DERİNLİĞİ (m)	DARBE ADEDİ			N GRAFIĞI					ZEMİN PROFİLİ	ARAZİ GÖZLEMİ
			0-15	15-30	30-45	10	20	30	40	50		
1.00	SPT-1		13	11	19							KİLLİ KUMLU ÇAKIL
2.00	SPT-2		11	10	19							
3.00	SPT-3		4	7	7							
4.00												KİLLİ KUMLU ÇAKIL
5.00	SPT-4		13	15	19							
6.00												
7.00	SPT-5		16	18	20							AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
8.00	SPT-6		17	21	20							
9.00												
10.00	SPT-7		13	17	20							AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
11.00												
12.00	SPT-8		16	23	29							
13.00												AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
14.00	SPT-9											
15.00												
16.00												AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
17.00	SPT-10		21	29	36							
18.00												
19.00												AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
20.00	SPT-11		10/50									
21.00												
22.00												AZ ÇAKILLI KUMLU SİLTİLİ KİL
23.00	SPT-12		8/50									
24.00												
25.00	SPT-13		8/50									

Şekil 2- SK-3 Sondajına İlişkin Log.

kasyon planında belirtilen yerlerde (Şekil 1) 5 adet 100, 5 m. derinliğinde rotary sondaj yapılmıştır. Her sondaj kuyusunda standart penetrasyon deneyi, zeminlerin dayanım parametrelerini saptamak için zemin örnekleri alınmıştır. Mevcut zeminleri tanımlamak üzere örselenmiş, dayanım ve sıkışma parametrelerini elde etmek için ise örselenmemiş zemin numuneleri alınmıştır. Zemin örnekleri üzerinde yapılan deneyler sonucu, zemin deney bulguları ve standart penetrasyon değerleri elde edilmiştir. Standart penetrasyon değerlerinin oturma ve taşıma gücü hesaplarında kullanılması için bu değerlerin düzeltilmiş sonuçları kullanılmıştır.

MEVCUT ZEMİNİN JEOLJİK DURUMU VE İNŞA EDİLEN YAPININ ÖZELLİĞİ

Zemin: Manisa İli sınırları içinde olup Kuvaterner yaşlı alüvyoner formasyondur. Topoğrafyanın eğimi ve



Şekil. 3- SK-5 Sondajına İlişkin Log.

alüvyoner tabakaların özelliğini nedeniyle bol yeraltı suyu içerir. Yeraltı su seviyesi sondajla-1,00 m.kotundadır. Doğal arazi eğimi gözönüne alınırsa YA.S.S - 2,00 m ile - 2,50 m kotlarındadır. Su altında çalışmanın güçlüğü, bodrum katının tamamen yeraltında yapılmasının düşünülmemesi, gündeme zeminin tetkiki ve ıslahını, suyun tecridi sorununu getirmiştir. İnşaat zemininin şehir kanalizasyon kotundan çok aşağıda olması, yeraltı suyunun bu şekilde tahliyesinde birleşik kaplar sistemi gözönüne getirilirse oldukça güçlükler taşımaktadır. Doğal zemin 3,45 m kotunda yakalanmış olup, buraya kadar suni yığma dolgu zemin mevcuttur.

Öğretmen evi, L şeklinde A,B,C bloktan ibarettir.

B ve C blokları statik olarak 3 katlıdır. ayrıca bodrum vardır. Köşedeki ana blok olan A blok ise bodrum dahil 8 katlıdır. Kısacası A,B,C bloklarının tümünde bodrum kat mevcuttur. A blok alanı 1078 m2 olup radye temel yapılmış, B ve C bloklar ise 357'şer m2 ve projeye göre mütemadi temel düşünülmüş, sondaj ve etüd sonucu radye temel yapılmıştır.

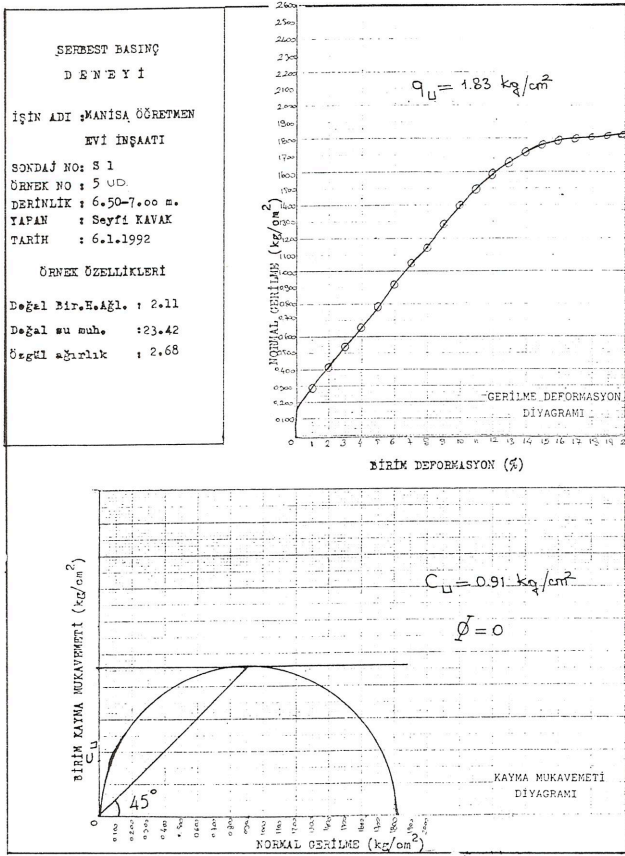
A Blok İçin: 1,3 ve 5 nolu sondaj kuyularının verileri değerlendirilmiştir. Buradaki zeminler genel olarak 0-12 m. arasında=(orta sıkı) kumlu siltli, killi çakıl (GC) olarak sınıflandırılmıştır. Düzeltilmiş penetrasyon sayıları ise N=15-27 arasında değişir (Derinlik ve yeraltı suyu düzeltilmesi yapılmıştır.).

E L E K A N A L İ Z İ

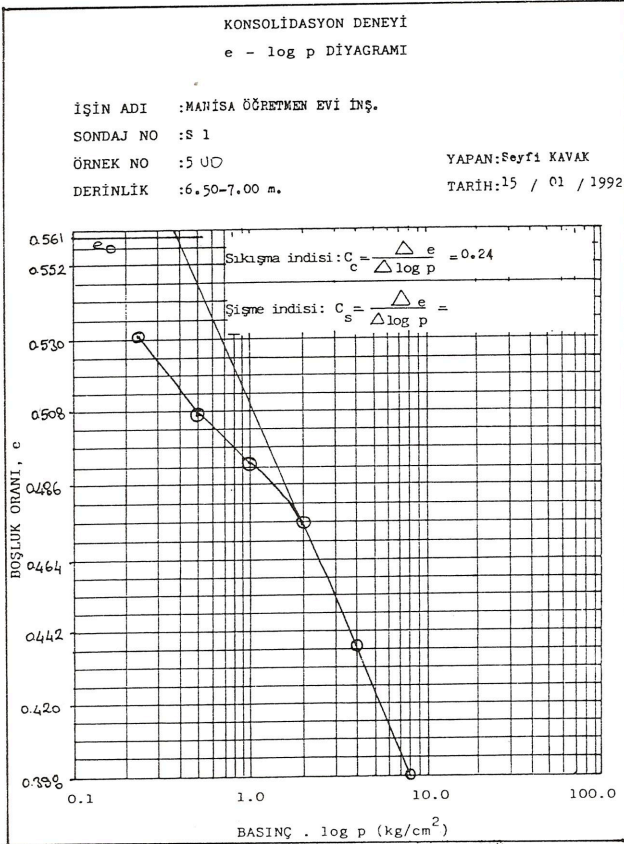
İŞİN ADI : MANİSA ÖĞRETMEYEVLERİ İNŞAATI				
SONDAJ NO : S 1				
ÖRNEK NO : 6,1,2				
DERİNLİK : 7.50 - 8.00 m., 1.50-2.00 m, 2.00-2.50m				
DENEY TARİHİ : 7.1.1992				
DENEYİ YAPAN : Seyfi KAVAK				
BAŞLANGIÇ KURU AĞIRLIK : 195.77 gr.				

ELEK NO	HER ELEKTE KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN	HER ELEKTE EKLENİK GEÇEN
-	GR	GR	%	%
1 1/2	--	--	--	100
3/4	25.15	25.15	12.84	87.15
3/8	9.44	34.59	17.66	82.33
4	31.75	66.34	33.86	66.11
10	29.79	96.13	49.10	50.89
20	17.40	113.53	58.00	42.00
40	7.75	121.28	61.95	38.04
60	5.04	126.32	64.52	35.47
140	8.87	135.19	69.05	30.94
200	1.43	136.62	69.76	30.21

Şekil. 4- Elek Analizleri



Şekil. 5- Serbest Basınç Deneyleri



Şekil. 6- Konsolidasyon Deneyleri

ÖRNEK	İNDİS ÖZELLİKLERİ										Birleştirilmiş zemin sınıflandırmasına göre grup sembolü	
	No	Derinlik	Doğal Su İçeriği	Birim Hacim Ağırlıkları	Atterberg Limitleri			Elek Analizi		Granülometrik katsayılar		
-	-	ω_n	γ_n	γ_s	LL	PL	PI	-4	-200	C_u	C_c	
-	m	%	t/m ³	t/m ³	%	%	%	%	%	-	-	
S 1/1	1.50 2.00	13.15			38	21	17	66.1	30.2			QC
S 1/2	2.50	15.08			38	21	17	66.1	30.2			SC
S 1/3	3.00 3.50	9.67			36	18	18	67.5	26.6			SC
S 1/6	7.50 8.00	14.77			38	21	17	66.1	30.2			SC
S 1/8	9.50 10.00	9.81			25	15	10	90.3	57.6			CL
S 2/1	0.50 1.00	12.55			32	21	11	87.0	70.0			CL
S 2/3	3.50 4.00	15.84			34	17	17	88.5	59.5			CL
S 2/4	5.00 5.50	18.53			34	17	17	100	77.0			CL
S 2/7	9.50 10.00	16.73			36	20	16	100	72.3			CL
S 2/8	11.00 11.50	10.28			28	17	11	60.2	24.8			QC
S 2/11	15.50 16.00	8.77			25	15	10	52.2	16.8			QC
S 3/1	0.50 1.00	7.77			36	21	15	50.7	24.0			QC
S 3/2	2.00 2.50	9.72			36	21	15	50.7	24.0			QC
S 3/3	3.50 4.00	14.47			28	17	11	60.2	24.8			QC
S 3/9	12.00 12.50	18.47			36	20	16	86.2	71.0			CL
S 3/12	17.00 17.50	20.34			32	19	13	97.0	64.5			CL
S 4/1	0.50 1.00	11.23			36	18	18	67.5	26.6			SC
S 4/2	2.00 2.50	13.29			36	18	18	67.5	26.6			SC
S 4/3	3.50 4.00	17.59			34	17	17	74.0	52.5			CL
S 4/5	6.50 7.00	16.02			28	17	11	98.0	81.0			CL
S 4/6	8.50 9.00	20.54			36	20	16	97.5	76.0			CL
S 4/7	10.00 10.50	13.79			32	21	11	60.2	24.8			QC
S 4/11	15.00 15.50	17.83			32	19	13	100	78.0			CL
S 5/1	1.50 2.00	6.97			36	21	15	50.7	24.0			QC
S 5/4	5.50 6.00	19.39			34	17	17	98.0	77.5			CL
S 5/5	7.50 8.00	18.44			26	19	7	98.0	60.0			CL ML
S 5/7	10.00 10.50	15.89			32	21	11	60.2	24.8			QC
S 5/9	12.50 13.00	18.43			26	19	7	87.0	63.7			CL ML
S 5/11	15.00 15.50	20.41			32	19	13	100	81.0			CL
S 5/12	17.50 18.00	21.54			36	20	16	100	80.6			CL
S 5/14	20.00 20.50	20.95			32	19	13	100	79.4			CL
S 1/5 U17	6.50 7.00	23.42	2.11		36	19	17	94.5	69.8			CL

Şekil. 7- Sınıflandırma Deneyleri

DERİNLİK ARALIĞI		İNDİS ÖZELLİKLERİ										MUKAVEMET DENEYLERİ			KONSOLIDASYON DENEYLERİ																	
Baş.	Bit.	Doğal Su İçeriği	Birle-Hacim Ağırlıklar	Atterberg Limitleri			Flek. Hid. Analizi		Granülometrik katsayılar		Birleştirilmiş ve sınıflandırılmış su grubu	Direkt Kesme		Serbest Basınç	Üç eksenli Basınç	Yük Kademeleeri (kg/cm ²)																
m	m	-	t/m ³	t/m ³	%	%	%	%	-	-		Ø	C	q _u	Ø	C	e _o	C _c	C _v	m _v	C _v	m _v	C _v	m _v	C _v	m _v	C _v	m _v	C _v	m _v	C _v	m _v
6.50	7.00	23.42	2.11	-	36	19	17	69.8	-	-		CL	-	-	1.83	-	-	0.561	0.24	0.116	0.072	0.095	0.073	0.074	0.014	0.091	0.014	0.102	0.011	0.097	0.000	

Şekil. 8- Deney Sonuçları

12-25 m. arasında=(CL) simgeli düşük plastisiteli, inorganik, suya doymun ortakatı killer vardır. Penetrasyon sayıları 19-28 arasındır.

B Blok İçin: 2 nolu sondaj değerlendirilmiştir. 0-10,5 m. kotu arası olup düşük plastisiteli inorganik kilden oluşur. Simgesi CL dir. Taşıma gücü ve oturma problemleri bu CL simgeli inorganik kil tabakası için söz konusudur.

10,5-20 m. kotu arası killi çakıl (GC) zemini mevcuttur. CL kil tabakası 8-33 gibi geniş yayımlı penetrasyon sayısı içerirken alttaki killi çakıl tabakasında penetrasyon sayısı 18-28 arası değişmektedir.

C Blok İçin: 4 nolu sondaj değerlendirilmiştir. 0-3,5 m. arası (SC) türü orta sıkı killi kum zeminler kaplamaktadır. 3,5-9,5 m de katı CL kil tabakaları ile daha aşağıda 9,5 m. - 14,5 m. arasında GC, 14,5 - 20 m. arasında ise kısmen prekonsolide yarıkatı - katı kil tabakaları gözlenir.

A blokta; bina kat adedi fazlalığı ve bodrum kat kazısı nedeniyle net yükünde artacağı dikkate alındığında, derin tabakaların zemin parametrelerinin önem kazandığı görülmüştür.

B ve C blokta bina kat adedi az, bodrum kat kazısı nedeniyle net yükün çok azalması derin tabakaların yerine üst tabakaların zemin parametrelerinin önem kazanmasına sebep olur (Şekil. 2 ve Şekil. 3).

SONDAJ VE ARAZİ SPT DENEYLERİ:

Lokasyon planında gösterilen 5 ayrı yerde rotary sistemle temel sondajları yapılmıştır. Mevcut zeminlerin yerindeki dayanım parametrelerini tesbit için sondaj sırasında standart penetrasyon deneyleri yapılmış ve elde edilen değerlerin taşıma gücü ve oturma hesaplarında kullanılmaları içinde düzeltme faktörleri kullanılmıştır.

Penetrasyon deneyi sırasında yapılan işlem şudur; Penetrometre denen çelikten yapılmış bir tüp 63,5 Kg.lık bir şahmerdan ile 75 cm (30 inç)lik bir mesafeden serbestçe düşürülerek çakılır. Tüpün zemine ilk, ikinci ve üçüncü 15 cm (6 inç)lik gömülmesi için gerekli darbe sayılarından son ikisinin toplamı, SPT-N sayısı olarak isimlendirilir. Bu sayı zeminin sıkılık, kıvam ve dayanıklılık parametreleri hakkında bilgi verir. Daha sonra derinlik ve yeraltı suyu düzeltmesi faktörleri kullanılarak taşıma gücü ve oturma hesaplarında, bu değerlerden yararlanılır. Penetrasyon deneyleri sonucunda zemin emniyet gerilmesi A blok için, ıslah ve suyun tecridi koşuluyla; 1 kg/cm². B ve C bloklar için yine aynı koşulla 1,5 kg/cm² olarak belirlenmiştir. Ancak sağlam doğal zemin; 3,45 m kotuna kadar mevcut suni yığma dolgu zemin kaldırılarak elde edilmiştir. Ayrıca Y.A.S.S. tabakası (2,2 lt/sn debili) mevcuttur.

LABORATUVAR DENEYLERİ

Örsellenmiş tüm örnekler üzerinde sınıflandırma deneylerinden yıkamalı ve kuru elek analizleri, ayrıca kıvam limitleri (Likit limit, plastik limit) deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre mevcut zeminler, "Birleştirilmiş zemin sınıflandırması"na göre sınıflandırılmıştır (Şekil. 4, Şekil. 7 ve Şekil. 8).

Örsellenmemiş zemin örnekleri üzerinde yapılan serbest basınç deneyleri ve konsolidasyon deneyleri sonuçları da ayrıca değerlendirilmiştir (Şekil. 5 ve Şekil. 6).

Deney sonuçlarından anlaşılacağı gibi doğal su muhteviyatlarının plastik limitten düşük değerleri, düzeltilmiş penetrasyon değerleri ile uyumludur. Mevcut killi zeminlerde aşırı konsolide özellik göstermektedir. Ancak zeminimizin - 1,00 m. kotta su altında olduğu gözönünde bulundurulursa zeminin sudan tecrit edilip iyileştirilmesi zorunluluğu açıkça ortaya çıkar. Çünkü zemin Sn.de 2,2 litrelik su akıtan bir akifer tabakası üzerinde olup, saatte 96 saatte 33 Cm.lık su seviyesi biriktiği tesbit edilmiştir.

Taşıma gücü ve oturma değerleri hesaplandıktan sonra bu baz alınarak zemin emniyet gerilmesi hesaplanmıştır. Zemin emniyet gerilmesi miktarının bulunmasıyla temel boyutları, temel sistemi seçimi saptanmıştır. Temel radye temel olarak tesbit edilmiş, ancak bunu uygulamak için zeminde ıslah ve hafriyat, suyun tecridi önerilmiştir. Zemin sönmüş kireç tozu stabilizasyon ile iyileştirilip yeraltı suyu kurutulmuştur. Bina inşaatı halihazırda devam etmektedir.

KATKI BELİRTME

Çalışmalarımızı dirayetli tutumları ile destekleyen Manisa Bayındırlık ve İskan Müdürü Sayın Tahsin Ökçay'a, çalışmalarımıza sondaj yaparak ve laboratuvar olanaklarıyla ışık tutan Ege Temel Sondaja ve İnşaat Mühendisleri Odası laboratuvarlarına ve Jeoloji Mühendisleri Odası İzmir Şubesine teşekkür ediyoruz.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- Çakıcı,S; Hamarat,Ş; Kavak,S; (1992): Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğüne Manisa'da yapılacak olan Manisa Öğretmen Evi zemin etüd raporu.
- 2- Erguvanlı, K. (1975): Mühendislik Jeolojisi; İTÜ Yayınları
- 3- Yılmaz, R. (1990): "Kohezyonlu bir zeminin bazı parametrelerinin kireç stabilizasyonu ile değişimi üzerine bir araştırma" D.E.Ü Müh. Mim.Fak.İnş.Müh. Bölümü, Bornova-İzmir.
- 4- Arba, (1959) construction Manual on lime Stabilization.