

Yol Yapımında Plastisite Endeksi üzerine Bir Tetkik

Yazan :
Şevket TOKUŞ
Y. Müh.

Yol yapımında kullanılan malzemeler arasında üzerinde önemle durulması lâzım gelen biri de killi kütlerdir. Bilindiği üzere kilin bileşimi alüminyum silikat hidrate olup saf cinsi kaolendir. Kaolen magmatik kütlerdeki feldispatların ayrışmasıyla hasıl olur. Kile kırmızı rengi hematit denen demir oksidi, sarı rengi limonit, diğer renkleri de mangan oksitleri ve organik maddeler verir.

Kilin bizi ilgilendiren en ehemmiyetli özelliği kuru iken şiddetle suyu emmesi ve şişmesidir. Kuru iken kohezyonunu kaybetmeden sertleşir ve çatlar. Bu çatlaklıkları killi arazide ve kurumuş bataklıklarda daima görmek mümkündür.

Diğer taraftan Amerikan standardı 200 numaralı elekten geçen malzeme kısmına ince toprak frekseyonu denir. Bu da kil ve siltten müteşekkildir. Kil meydana getiren parçacıkları pertavsızda görmek mümkün değildir. Mikroskopla bakıldığı takdirde içinde toz halinde kuvars feldispat, turmalin, topaz gibi mineraller görülür. Halbuki silt (limon) çok ince kuvars taneciklerinden müteşekkil oluşu sebebiyle pertavsızda görülebilir ve dışarısında çığnendiği zaman kumlu bir his tevhit eder. Kilde bu yoktur, dokunumu sabuna benzer.

Kilin en mühim özelliği "plastik" oluşudur. Yani iç kohezyonu kaybolmadan, sabit hacim altında istenilen şekle girebilir. Yük kalksa bile plastik deformasyonlar kalır; yük sabit kaldığı takdirde deformasyon zamanla artar. Killi arazide meydana gelen tasmanların sebebi budur.

Bir kil nümunesi bünyesindeki su miktarı değiştirilerek üç hal elde edilir: Likit (sıvı), plastik, ve solid (katı). Bu üç hali birbirinden ayıran sınırları İsveçli âlim Atterberg tarif etmiştir.

Plastik limit katı halden plastik hale geçişteki su muhtevasının kuru ağırlığa oranıdır; likit limit ise plastik halden sıvı hale geçişteki su muhtevasının kuru ağırlığa oranıdır. Bu iki limit arasındaki fark "plastisite endeksi" adını alır. Her hangi bir nümunenin plastisite endeksinin yüksek olması o malzemenin saf kil muhtevasının yüksek olduğunu gösterir; şu halde saf kilin özellikleri daha bariz olarak ortaya çıkacak demektir. Ters olarak çok killi nünuneler büyük plastisite endeksine malik demektir. Bütün killi geçirimsiz tabakaların geçirimsizliklerinin sifıra yakın olduğu hallerde plastik limitte su ihtiva ettiklerini de unutmamak lâzımdır.

Şu halde plastisite endeksi bir malzemenin kil muhtevasıyla doğru orantılı olduğuna göre, yol te-

mellerinde kullanılan veya tabanlarda rastlanan malzemenin plastisite endeksi ne olmalıdır ki yol bozulmasın, sathı uzun müddet aynı evsafı muhafaza etsin. Bilindiği üzere karayollarımızda şose kalınlıkları pratik oluşu dolayısıyla grup endeksi metoduyla tayin edilmektedir. Plastisite endeksi küçüldükçe stabilize kalınlığı da az olmaktadır. Stabilize ise bir yolun en pahalı kısmıdır denilebilir. Bu bakımdan plastisite endeksinin küçük olmasının ekonomik olarak ne kadar elverişli olduğunu görürüz. Fakat en mühim yeri, zararlarının son derece pahalı olduğu saha stabilizenin asfaltla kaplandığı andan itibaren başlar. Zira yukarıda da bahsedildiği gibi kil suyu kuru iken çok şiddetle emen ve emince şişen yani hacmini arttıran bir malzemedir. Rijit bir kaplamanın temeli oynayınca ve alttan yukarıya yönelmiş gerilme tesiri altında kalınca, o kaplama her gün karşımıza çıkan manzaraları arzeder yani bozulur, parçalanır. Binaenaleyh hiç bir zaman plastisite endeksi yüksek malzeme kullanmamalıdır: Ekonomik olarak hatadır, teknik olarak hatadır.

Şimdi bir kaç ayrı menşeden edindiğim malûmatı vermek istiyorum. Evvelâ "American Highway Research Board" tarafından neşredilen "Granular Stabilized Roads" adlı broşürden şu malûmatı alıyoruz: (1)

"Aşağıda muhtelif maksatlar için kullanılacak malzemelerin plastisite endekslerinin ne kadar olduğu gösterilmiştir: Temel malzemesi için en çok 6, kaplama için 4 - 9, alttemel için en çok 15. Plastisite endeksi 4 - 6 arasında bulunan malzemeler bu maksatların hepsi için uygundur."

Hannover yüksek mühendis mektebi Ord. Prof. larından Johannes Schlums'un bir yazısından da şu tabloyu alıyorum: (2) (Bak. Tablo: I)

Buradan görüldüğü üzere Alman kabulleri de Amerikan tavsiyelerine intibak etmektedir.

İstanbul 1955 X. Beynelmilel Yol Kongresinde Hint delegesi M. MATHRANI şunları söylemiştir: (3) "Tecrübemiz bize göstermiştir ki, bilhassa rutubetli bölgelerde iki ayrı şekilde stabilize edilmiş tabaka nazarı itibare alınmalıdır; biri alttemel tabakasıdır ki plastisite endeksi düşük 5-6 yani kabaca % 50 kum, % 50 kil ihtiva etmelidir. Temeller için de umumiyetle plastisite endeksin 9,5 - 12,5 arasında lâzım geldiğini gördük."

Pontset Chausseés mühendislerinden J. Jaouen in Travaux (4) mecmuasında çıkan bir makalesinde, işin hitamını takibeden yağmur mevsiminden sonra müşahade ettikleri tahribatların lateritik bölgelerde bilhassa plastisite endeksinin 15 den yukarı olduğu yerlerde bulunduğu temasta: "Benim kesin kanaatıma göre plastisite endeksinin mutlak suretle âzami 15 kabul etmeli, ve likitlimiti de umumiyetle 40 geçirmemelidir" demektedir.

Tablo: 1 — En uygun çakıl - kum - kil karışımı

Elek çapı mm.		Kaplama		Temel		
		Kum - kil Karışımı	2 - 3 cm.	I	II	III
				4 - 6 cm.	6 - 10 cm.	10 - 15 cm.
				Tabaka kalınlığı		
Elekten geçen %						
Kalın elek	70					100
	50					71 - 100
	30			100	100	51 - 85
	15		100	69 - 91	46 - 80	40 - 68
	7		67 - 96	38 - 72	34 - 63	29 - 54
İnce elek	2.0	100	41 - 71	25 - 54	22 - 47	18 - 40
	0.4	35 - 55	20 - 45	13 - 33	10 29	8 25
	0.2	22 - 40	13 - 36			
	0.06	10 - 25	8 - 25	5 - 19	4 - 16	3 - 16
Likitlimit	Nk	<35			<25	
Plâstisite endeksi	Pz	4 - 9			0 - 6	
Toz tutma	S	<0.60			<0.50	

Şahsi kanaat ve müşahedelerime gelince; halen yapmakta olduğumuz Manavgat - Alanya - Gazipaşa sahil yolunda Alanya kasabası içersine düşen kesimde plâstisite endeksi 22 olan bir malzeme kullandık. Keçi ayağı ile % 100 sıkıştırma yaptık. Yaz aylarında tamamen rutubetini kaybedip killi kültelerin karakteristik çatlakları meydana geldi. Araştırma fen heyeti bunda bir mahzur görmediği için yağmurlar başlamadan üzerine stabilizeyi çektik. Kanaatımca yapılan işlem doğru değildi. Nasıl su buz tutarken kabını çatlatır, yolu tahrip ederse, plâstisite endeksi yüksek tabanlar üzerine oturan yolların ve bilhassa rijit kaplamaların âkabeti de aynıdır. Üzeri kaplanmayan yollarda bu pek göze görülmeyebilir ve bakımı greyderle

hemen hallolur. Fakat kilin şişmesinden beton plâk kaplamalı kanallarda plâkların nasıl çatladığını gördükten sonra, yüksek plâstik endeksli topraklar üzerine hiçbir zaman rijit kaplamayı istinat ettirmemek kanaatımız kesindir.

- (1) *Granüler Stabilize yollar. - Çeviren: M. Özügur K. U. Md. Yayınları*
- (2) *Schleicher. - Taschenbuch für Bauingenieure. Zweiter Band.*
- (3) *X^e Congrès international de la route İstanbul 1955. Compte rendu des Travaux du Congrès. 1^{er} section - 2^e Question.*
- (4) *TRAVAUX - Avril 1957.*

KÜTAHYA AZOT SANAYİ TESİSLERİ

(Baştarafı 16. sayfada)

bürosunda çizilmekte olup bunlar da yukarıda verilen miktarın haricindedir.

Proje firması inşaatın hızını ancak takip edebilmekte olduğundan bazı binalarda projersizlik yüzünden beklemler kaydedilmiş ve iki adet binaya ait resimler halen tamamlanamamıştır. Proje firmasının müdürleri, memleketimizi ziyaretlerinde, inşaatın bir Türk firması tarafından bu kalite ve sür'at ile ilerleyebileceğini tahmin edememiş olduklarını ifade etmişlerdir.

b) İnşaat:

53 adet fabrika binasının 18 tanesi ikmal edilerek montaja teslim edilmiştir. Halen üzerinde çalışılan 33 binanın 22 tanesi iki aya kadar montaja teslim edilecek durumdadır. Son iki binadaki faaliyete de projelerin verilmesini müteakip derhal başlanacaktır.

Ekim ayı sonuna kadar yapılan başlıca imalât

miktarlarını aşağıya sıralıyoruz:

Beton	=	72 000 m ³
Hafriyat	=	300 000 m ³
Kalp	=	185 000 m ³
Demir	=	4 500 Ton
Taşıyıcı iskele	=	420 000 m ³
Tuğla duvar	=	2 400 m ³
Sıva	=	22 000 m ³
Ahşap doğrama	=	2 500 m ³

Şekil 3 de hafriyat, beton, kalp ve demir imalâtının ilerleme grafikleri bir arada gösterilmiştir.

c) Montaj:

Fabrika binalarının montajı da "BASF" firması-na ihale edilmiş olup makina ve tesisat Almanya'dan getirilmektedir. Halen montaj malzemesinin yüzde 40 ı gelmiş olup geri kalan kısmı peyderpey gelmekte ve böylece bir tarafta inşaat işleri devam ederken diğer taraftan da montaj işleri yürütülmektedir.