

TORPAQ YATAĞININ İŞLƏMƏ ŞƏRAİTİ, ONUN MÖHKƏMLİYİNİN VƏ DAYANIQLIĞININ ARTIRILMA ÜSULLARI

Əhmədov Nizami Mahamayeviç- baş müəllim, Nəqliyyat tikintisi və yol hərəkətinin təşkili kafedrası, AzMİU, nizami_ahmed@mail.ru

Annötasiya. Avtomobil yollarının istismar dövründə təbii-iqlim faktorların və nəqliyyat yükünün təsirindən torpaq yatağının və yol geyiminin konstruktiv laylarının möhkəmliyi tədricən azalır. Yolda deformasiyalar yaranır, dayanıqlıq pozulur. Nəmli ərazilərdə torpaq yatağının hündürlüyü az olan qruntların möhkəmliyinin azalması yol geyiminin möhkəmliyini tədricən azaldılmasına gətirir. Buna görə, torpaq yatağının su-istilik rejiminin yaxşılaşdırılmasının, qruntların kipləşdirilmə dərəcəsinin yüksəldilməsinin, qruntların nəmliyinin optimal qiymətdən çox olmamasının təmin edilməsi üçün torpaq yatağını nəmləndirmə mənbələri təyin edilməli və aradan qaldırılmalıdır.

Açar sözlər: torpaq yatağı, yol geyimi, nəmlik, möhkəmlik, dayanıqlıq

WORKING CONDITIONS OF EXISTING EARTHWEIGHT AND THE MAIN WAYS TO IMPROVE ITS STRENGTH AND SUSTAINABILITY

Ahmadov Nizami Mahamayevich- senior lecturer, department of Construction of highway structures and traffic management, AzUAC, nizami_ahmed@mail.ru

Abstract. During the service of the road, the strength of the road bed is reduced under the influence of natural factors and the impact of traffic loads. In it begin to appear deformation, stability is broken. In wet areas with an insufficient embankment height, a decrease in the strength of the soil leads to a gradual decrease in the strength of the pavement. Therefore, it is necessary to improve the water-thermal regime of the roadbed, increase the degree of soil compaction, ensure the soil moisture is no higher than the optimum, for this it is necessary to establish sources of over-wetting of the roadbed and eliminate their influence.

Keywords: ground bed, road clothes, humidity, strength, stability

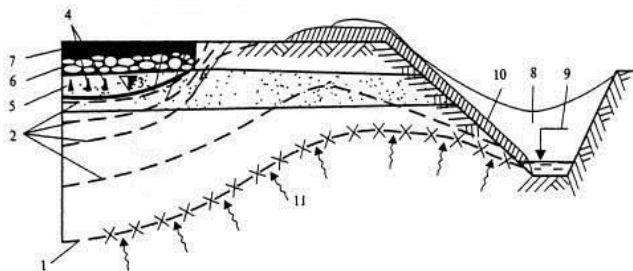
Yolların istismar dövründə təbii-iqlim faktorların və nəqliyyat yükünün təsirindən torpaq yatağının və yol geyiminin konstruktiv laylarının möhkəmliyi tədricən azalır. Yolda deformasiyalar yaranır, dayanıqlıq pozulur. Torpaq yatağı qrununun nəmliyi və sıxlığı il ərzində əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalır, bu da onun iş şəraitinə təsir göstərir və istismar müddətini azaldır [1]. Qeyri-bircins və qeyri-bərabər kipləşdirilmiş torpaq yatağı qrunu donma zamanı örtük üzərində çatların yaranmasına səbəb olan qabarmaya məruz qalır. Yaz dövründə örtük üzərində yaranan çatlardan səth suları sızaraq torpaq yatağının üst hissəsindəki qrunu nəmlədirir.

Qış mövsümündə nazik kapilyarlar ilə su, yeraltı su səviyyəsindən buz kristallarının meydana gələn yerlərinə qədər yüksəlir. Ətrafdakı qruntdan və torpaq yatağının alt laylarında olan suyu özünə tərəf çəkməsi nəticəsində buz kristallarının həcmi böyüyür. Qrunun donma prosesi yavaş-yavaş davam etdikcə böyüyən buz kristallarının ətrafında suyun miqdarı çoxalır. Bəzi bölgələrdə payızda temperatur müsbət 6°C -dən mənfi $3-5^{\circ}\text{C}$ hədlərində olduğundan bu proseslər kifayət qədər tez- tez və uzun müddət davam edir. Onun üçün torpaq yatağında su yığılma prosesi bütün payız ərzində davam edir və sabit soyuqlar başladıqda sona çatır. Torpaq yatağında suyun yığılması və hərəkəti prosesi qış müddətində dövrü olaraq təkrar oluna bilər. Suyun sürətli yerdəyişməsi hərəkəti qrunun hər hansı bir layının temperaturunun 0°C -dən mənfi 3°C -yə qədər olduğu hallarda baş verir. Böyüyən bu kristalları qruntda olan boşluqları doluraraq, buz «linzaları» yaradır. Buz linzalarının qalınlığı artdıqca, ətrafdakı qrun hissəciklərini kənara sıxışdıraraq, qrun səthinin qalxmasına (şişməsinə) səbəb olur. Donma dərinliyi artdıqca qruntda buz kristallarının yaranması şiddəti azalır. Kristalların yaranması hadisəsinin praktiki olaraq kəsildiyi andakı dərinlik böhran (kritik) donma

dərinliyi adlandırılır. Torpaq yatağı qruntunun müxtəlif cür şişməsi yol geyimində çatlar meydana gətirir [1].

Yazda, don açılarda, torpaq yatağı nəmlənir, onun möhkəmliyi azalır. Qruntun elastiklik modulunun azalması (bəzi hallarda 25-40 %-dək) yol örtüyü üzərində daformasiyalar yaradır. Hətta möhkəm yol geyimlərində belə, səth sularının tökmə içərisinə sızması müşahidə edilir. Ən çox səth sularının sızması yolun kənarından, hərəkət hissəsinin çiyinlərlə birləşmə yerlərində müşahidə olunur [3]. Təkmilləşdirilmiş, suya davamlı örtüklərdə torpaq yatağının üst hissəsində yerləşən qrunt ilə atmosfer arasında havanın mübadiləsi azalır. Nəticədə, yüksək nəmliyin təsiri nəticəsində 15-20 ildən sonra II yol-iqlim zonasında gilicələr “qocalmaya” məruz qalırlar. Nəmli ərazilərdə torpaq yatağının hündürlüyü az olan qruntların möhkəmliyi tədricən azalır, nəticədə yol geyiminin möhkəmliyi də aşağı düşür. Avtomobil yollarında hərəkət şiddətinin hər il artması da yol konstruksiyasının möhkəmlik əmsalının K_m tədricən azaldılmasına gətirir [4].

Payız-qış dövründə örtük üzərində olan səth sularının çatlardan, çiyinlərdən, ayırıcı zolaqdan sızması, yan qanovlardan və dərin laylardan nəmin kapilyarlar vasitəsi ilə yerdəyişməsi nəticəsində yol geyiminin alt hissəsində olan qruntun nəmliyini artırır. Qışda donma zamanı nəmliyin yenidən yerdəyişməsi baş verir. Torpaq yatağı eninə istiqamətdə qeyri-bərabər donmaya məruz qaldığı üçün alt hissədən yan tərəflərdən nəmin yol geyiminə tərəf hərəkəti baş verir, çünki bu hissədə qruntun temperaturu aşağı olur (şəkil 1).



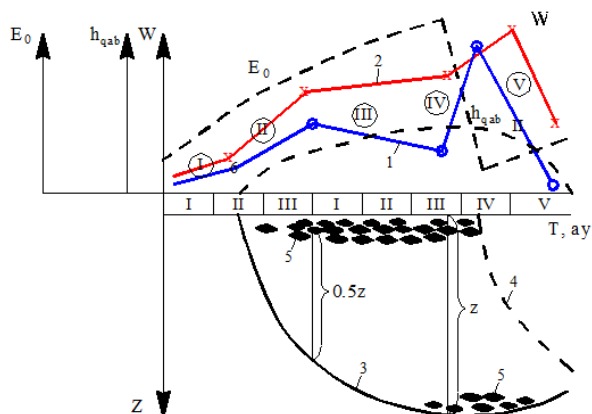
Şəkil 1. Avtomobil yollarında torpaq yatağının donma və ərimənin qeyri-müntəzəmliyi: 1- donmanın maksimal dərinliyi; 2- əriyən qruntun səthədləri (tarixdən asılı olaraq); 3- ərimə zamanı yaranan sərbəst şəkilli su; 4- qruntların ərimə zamanı suyun sıxılmada hərəkət istiqaməti; 5- qum layı; 6- yol geyiminin əsası; 7- asfaltbeton örtüyü; 8- qar qatı; 9- qanov içərisində suyun səviyyəsi; 10- çiyinlərdə buz layı; 11- nəmin hərəkət istiqaməti.

Yol geyiminin istilik keçirmə əmsalı çiyinlərdəki qruntun və, xüsusilə də, ayırıcı zolaqda olan bitki qruntuna nisbətən (1.5-2 dəfə) yüksək olduğundan temperatur fərqi təsiri nəticəsində nəm yuxarıya tərəf hərəkət edir. Qışın müddətindən və temperaturdan asılı olaraq buz kristallarının həcmi bir neçə ay içərisində artır və örtük şaxtanın təsirindən qabarmaya məruz qalır [2]. Torpaq yatağı qruntunun nəmliyi il ərzində dəyişməsinə görə beş mərhələyə bölünür (şəkil 2):

Birinci mərhələ- başlanğıc, payızda nəmlənmə dövrü ilə əlaqəlidir. Torpaq yatağının üst hissəsinin nəmliyi $W_E = (0.65 - 0.7)W_t$; burada W_t - qruntun axıcılığının aşağı sərhəddi. Bu mərhələdə qabarma müşahidə edilmir, su keçirməyən örtüklü və çiyinləri qənaətbəxş vəziyyətdə olan yollarda qruntun elastiklik modulu yay dövrünə nisbətən 10-15 % aşağı olur.

İkinci mərhələ- qış mövsümündə nəmliyin toplanması. Qruntun donması payızda toplanmış nəmliyin yenidən paylanmasına gətirir. Temperaturun aşağı düşməsi qruntun donma dərinliyini artırır və aşağıda yerləşən laylardan nəmliyin yuxarıya doğru miqrasiyasını sürətləndirir. Donma sürətinin artması bu prosesi sürətləndirir və $v_t = 2.5 \text{ sm/gün}$ olduqda torpaq yatağında buz kristalları yaranır, örtük üzərində qeyri-bərabər qabarmalar meydana gəlir.

Üçüncü mərhələ- yol geyiminin əsasının əlavə qum layında suyun donması. Bu mərhələdə donma dərinliyi maksimum qiymətinə çatır və torpaq yatağının su balansы stabilləşir. Torpaq yatağının nəmliyi praktiki olaraq dəyişməz qalır və mərhələnin sonunda qabarma maksimuma çatır.



Şəkil 2. II-III yol-iqlim zonaladında qabarmanın h_{qab} , elastiklik modulunun E_0 və torpaq yatağı qrununun nəmliyinin W zamandan asılı dəyişməsi qanunauyğunluğu sxemi: 1- əlavə qum layının nəmliyi; 2- torpaq yarağının üst hissəsində yerləşən qrununun nəmliyi; 3- donma əyrisi; 4- ərimə əyrisi; 5- buz linzaları və araqaqları; Z - donma dərinliyi; I-V- qrununun nəmliyinin dəyişmə mərhələləri.

Dördüncü mərhələ- torpaq yatağının su ilə doyması. Donun açılması qrununun nəmliyini kəskin artırır, eyni zamanda qrununun elastiklik modulu da E_{qr} azalır. Yazda don açıldıqda, həddən artıq nəmlənmiş torpaq yatağı qrununun yüklərə qarşı müqaviməti kəskin sürətdə azalır. Yol geyiminin səthi tünd rəngli olduğuna görə onun altında qrununun üst aylarının donu daha tez açılır. Yamaqların və torpaq yatağının alt laylarının donunun açılmaması və üst layların donunun açılması nəticəsində, yol geyiminin altında suyun çıxışı bağlanır və bu halda qrunu səyyar hala keçir. Yol geyiminin möhkəmliyi az olan yollarda, hərəkət şiddətinin təsiri nəticəsində yol geyimində dağılma xarakterli deformasiyalar meydana gəlir. Yaz dövrü uzanan illərdə örtük üzərində deformasiyalar demək olar ki, müşahidə edilmir. Əksinə yaz dövrü tez keçən illərdə qrununun və əlavə qum layının möhkəmliyinin azalması səbəbindən örtük üzərində deformasiyaların miqdarı artır (şəkil 3). Qışda torpaq yatağında nəmliyin yığılma prosesinin şiddət xarakteristikası, qrunu səthinin qalxma yüksəkliyinin donma dərinliyinə olan nisbətini ifadə edən şişmə əmsali $K_{\text{şişmə}}$ ilə xarakterizə edilir. Yaxşı qrunlar (donmaya həssas olmayan) və hidroloji şərait üçün $K_{\text{şişmə}} = 2-3\%$ – dir, əlverişsiz şəraitlərdə isə (yeraltı su səviyyəsi qrununun üst səthinə yaxın olduqda) $K_{\text{şişmə}} = 15-20\%$ – ə çatır. Donmaya həssas olmayan qrunlara- çınqıllı qum, iri və orta böyüklükdə olan və tərkibində ölçüləri 0,05 mm- dən kiçik xırda hissəciklərin miqdarı 2%- dən az olan qrunlar aid edilir. Donmaya az həssas olan qrunlara- çınqıllı qum, iri və orta böyüklükdə olan və tərkibində ölçüləri 0,05 mm- dən kiçik xırda hissəciklərin miqdarı 15% - dən az, iri dənəli yüngül qumlular aid edilir. Donmaya həssas olan qrunlar- yüngül qumulca, yüngül və ağır qumlular, gil hesab edilir. Bütövlükdə tozlu qrunlar donmaya çox həssas olan qrunlardır.

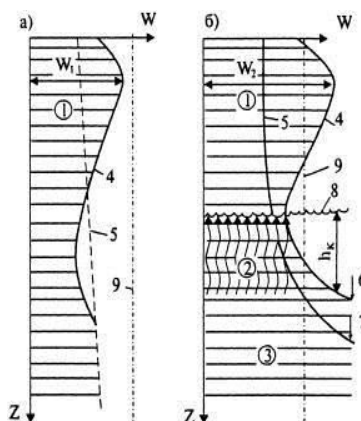
Beşinci mərhələ- torpaq yatağının su-istilik rejiminin bərpa edilməsi.

Yolların yenidən qurulması zamanı torpaq yatağının hündürlüyü az olan sahələrə xüsusi diqqət yetirilməli və belə sahələrdə yol geyiminin layihələndirilməsi zamanı möhkəmlik əmsalının daha artıq götürülməsi tövsiyyə edilir. Düşünülməmiş qərarlar və keyfiyyətsiz yerinə yetirilmiş torpaq işləri yolların istismarı dövründə aradan qaldırılması mümkünsüz olur, buna görə tikinti dövründə işlərin keyfiyyətinə nəzarət olunmalıdır. Yolların yenidən qurulması zamanı torpaq yatağının su-istilik rejiminin yaxşılaşdırılmasının, qrunların kipləşdirilmə dərəcəsinin yüksəldilməsinin, qrunların nəmliyinin optimal qiymətdən çox olmamasının təmin edilməsi üçün torpaq yatağını nəmləndirmə mənbələri təyin edilməli və aradan qaldırılmalıdır.



Şəkil 3. Qruntun nəmlənməsi səbəbindən sementbetonun dağılması

Nəmlənmə mənbələrini düzgün təyin etmək üçün, nümunəvi sahələrdə, üçüncü mərhələdə nəmliyin dərinlikdən asılı olan paylanma xarakterini müəyyən etmək lazımdır (şəkil 4). Göründüyü kimi, nəmli sahələrdə nəmliyin dərinlikdən asılı olan artması nəmliyin alt hissədən, quru sahələrdə örtüyün səviyyəsindən qalxması və ya üst hissədən sızma hesabına baş verir. Quru sahələrdə örtüyün deformasiyası və dağılması və ya çatların əmələ gəlməsi nəmin örtükdən və ya Quru sahələrdə örtüyün deformasiyası və dağılması və ya çatların əmələ gəlməsi nəmin örtükdən və ya çiyinlərdən sızması nəticəsində baş verir.



Şəkil 4. Torpaq yatağında nəmliyin paylanma sxemi: a) quru sahələrdə; b) nəmli sahələrdə; 1- yüksək nəmlik zonası; 2- kapilyarlar zonası; 3- quru suların zonası; 4- üçüncü mərhələnin sonunda və ya dördüncü mərhələnin əvvəlində olan nəmlik; 5- beşinci mərhələdə olan nəmlik; 6- dördüncü mərhələnin əvvəlində olan quru sularının səviyyəsi; 7- beşinci mərhələdə olan quru sularının səviyyəsi; 8- sərbəst su; 9- aşağı axıcılıq sərhəddinə uyğun nəmlik; W- quru suların təbii nəmliyi; Z- dərinlik; h_k - kapilyarlar vasitəsilə qalxma hündürlüyü; W_1 və W_2 - üçüncü mərhələnin sonunda və ya dördüncü mərhələnin əvvəlində nəmliyin maksimal qiyməti ($W_1 < W_2$)

Torpaq yatağının elastiklik modulunu artırmaq üçün aşağıda göstərilən tədbirlər yerinə yetirilməlidir:

- nəmli quru qum layı ilə əvəz edilməli və ya torpaq yatağının üst hissəsi müxtəlif yapışdırıcı ilə emal edilmiş materiallarla bərkidilməsi;
- müxtəlif izolyasiya layları inşa edilməsi;
- quru sularının kənarlaşdırılması üçün drenaj sisteminin və dayaz qoyuluşlu drenaj inşa edilməsi.

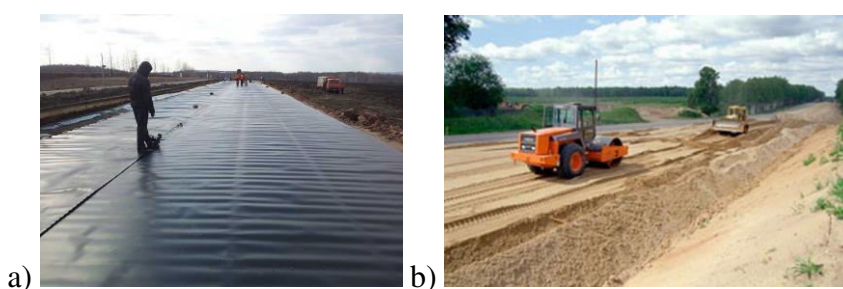
Avtomobil yollarında baş verən bir çox deformasiyaların səbəbi torpaq yatağının həddən artıq nəmlənməsidir. Buna görə, yolların yenidən qurulması zamanı torpaq yatağının nəmlənmədən qorumaq üçün səth və yeraltı sularının kənarlaşdırılması sisteminin təkmilləşdirilməsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir.

Quru suların donmaya həssas olan hallarında, torpaq yatağının alt hissələrində izolyasiya layı inşa olunur. Bu laylar torpaq yatağının üst hissələrinin mühafizəsinə, yeraltı suların kapilyar vasitəsi ilə

hərəkətinin qarşısının alınmasına və torpaq yatağının üst hissələrində yaxşı bir su rejiminin olmasını təmin edir. İzoləedici laylar iki növ ola bilər:

- suyun hərəkətinin qarşısını tam alır. Bunlar sintetik (geotekstil), qətranlı karton (tol) və polietilən nazik pərdə şəklində materiallar ola bilər. Geotekstilin qalınlığı 4-7 mm, kəsilməyə müqaviməti 50-600 H/sm, sıxlığı isə 120- 600 qr/m² ola bilər. Geotekstil su keçirən və bitumla emal edilmiş su keçirməyən ola bilər (şəkil 5, a);

- ancaq kapilyar suyun yüksəlməsinin qarşısını alan, yaxşı süzən mineral materiallardan (qırmadaş, çınqıldaş, çınqıllı qum) ibarət olan və qalınlığı 15-20 sm- dən az olmayan izoləedici layları, torpaq yatağının üst səthinin bütöv eni üzrə inşa olunur. Yol oxundan torpaq yatağının qaşlarına doğru iki tərəfli (3-4 %) maillik verilir. İzoləedici lay materiallarının boşluqlarının kapilyar sular ilə gətirilən gillə dolmasının qarşısını almaq üçün, layın üstdən və altdan elə bir material istifadə edilməlidir ki, qruntun xırda hissəciklərinin hərəkətinin qarşısını alsın və ancaq suyu süzsün. Belə bir izoləedici laylar kimi qeyri- üzvi material, geotekstildən ibarət lay və ya xırda dənəli materialların qarşısını alan qrunt (gillicə, xırda dənəli çınqıl) layları inşa olunur (şəkil 5, b).



Şəkil 5. Yolda izoləedici layların düzəldilməsi

Nəticə. Torpaq yatağının su-istilik rejiminin yaxşılaşdırılması, qruntların kipləşdirilmə dərəcəsinin yüksəldilməsi, qruntların nəmliyinin optimal qiymətdən çox olmamasını təmin etmək üçün torpaq yatağının nəmləndirmə mənbələri təyin edilməli və aradan qaldırılmalıdır. Yolların yenidən qurulması zamanı torpaq yatağının hündürlüyü az olan sahələrə xüsusi diqqət yetirilməli və belə sahələrdə yol geyiminin layihələndirilməsi zamanı möhkəmlik əmsalının daha artıq götürülməsi tövsiyyə edilir. Torpaq yatağının elastiklik modulunu artırmaq üçün yerinə yetirilən işlər: nəmli qrunt qum layı ilə əvəz edilməli və ya torpaq yatağının üst hissəsi müxtəlif yapışdırıcı ilə emal edilmiş materiallarla bərkidilməsi; müxtəlif izoləedici laylar inşa edilməsi; qrunt sularının kənarlaşdırılması üçün drenaj sisteminin və dayaz qoyuluşlu drenaj inşa edilməsi.

Ədəbiyyat

1. Piriyev Y.M. Avtomobil yolları. Ali məktəb üçün dərslik. Azərbaycan nəşriyyatı. Bakı 556s. 1999
2. Piriyev Y.M., Əliyev R.M., Cəfərov F.M., Qaraisayev N.M. Avtomobil yollarının istismarı. Dərslik. Bakı, Təhsil NPM 420 s. 2003
3. Бабков Б.Ф. (ред.). Реконструкция автомобильных дорог. Под ред. В. Ф. Бабкова. М.: Транспорт, 264 с. 1978
4. Старцева Л.Н. Реконструкция автомобильных дорог и аэродромов. Учебное пособие. Уфа. 110 с. 2011
5. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. Строительные нормы и правила. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 56 с. 1986.

References

1. Piriyev Y.M. Avtomobil yolları. Ali mekteb uchun derslik. Azerbayjan neshriyyatı. Bakı 556 s. 1999

2. Piriyev Y.M., Aliyev R.M., Jeferov F.M., Qaraisayev N.M. Avtomobil yollarinin istismari. Derslik. Baki, Tehsil NPM 420 s. 2003
3. Babkov B.F. (ред.). Rekonstruksuya avtomobilnix dorog. Pod red. B. F. Babkova. M.: Transport, 264 c. 1978
4. Starseva L.N. Rekonstruksuya avtomobilnix dorog i aerodromov. Ucebnoe posobiye. Ufa 110c. 2011.
5. SNiP 2.05.02-85*. Avtomobilnive dorogi. Stroitelniye normi i pravila. Qossroy SSSR. - M.: SITP Qosstiya SSSR, 56 c. 1986.

Redaksiyaya daxil olma/Received 01.01.2019

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 01.02.2019