

Дренаж жүйелерінің жол құрылысындағы рөлі мен артықшылықтары

ЖАРИЯЛАНДЫ
04.06.2026

СІЛТЕМЕ
<https://bilimger.kz/189142/>

Кожанов Султан Калымбекович

магистрант, Торайгыров Университеті, Павлодар қ.

Ғылыми жетекші – **Саканов Дархан Куандыкович**, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор-практик, Торайгыров Университеті, Павлодар қ.

Жол құрылысы саласында жолдардың сапасы мен ұзақ мерзімді қызмет етуін қамтамасыз ететін маңызды факторлардың бірі – тиімді дренаж жүйесін ұйымдастыру. Атмосфералық жауын-шашын, жер асты сулары және қардың еруінен пайда болатын су жол жабынының беріктігіне теріс әсер етеді. Сондықтан дренаж жүйелері артық суды уақтылы шығарып, жол конструкцияларын қорғау қызметін атқарады.

ДРЕНАЖ ЖҮЙЕСІНІҢ МАҢЫЗЫ

Дренаж жүйесі – жол төсемінен және оның айналасындағы аумақтан суды жинап, қауіпсіз түрде әкетуге арналған инженерлік құрылымдардың жиынтығы. Оның негізгі мақсаты – судың жол қабаттарына сіңуіне жол бермеу және жол негізінің тұрақтылығын сақтау.

Судың шамадан тыс жиналуы жол жабынының бұзылуына, жарықтардың пайда болуына, шөгуге және көлік қозғалысы қауіпсіздігінің төмендеуіне әкеледі. Сондықтан дренаж жүйелері жол инфрақұрылымының ажырамас бөлігі болып саналады.

ДРЕНАЖ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Жол құрылысында келесі дренаж түрлері кеңінен қолданылады:

— **Ашық дренаж жүйелері** – жол жиегіндегі арықтар мен каналдар арқылы суды бұру.

— **Жабық дренаж жүйелері** – арнайы құбырлар мен сүзгі материалдары арқылы суды шығару.

— **Бойлық дренаж** – жол бойымен жиналған суды әкету.

— **Көлденең дренаж** – жолдың бір жағынан екінші жағына суды өткізу үшін қолданылатын құбырлар мен су өткізгіш құрылымдар.

ДРЕНАЖ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

1. Жолдың қызмет ету мерзімін ұзартады

Дұрыс ұйымдастырылған дренаж жол қабаттарының ылғалдануын азайтып, олардың беріктігін сақтайды. Бұл жолдың пайдалану мерзімін едәуір ұзартады.

2. Жөндеу шығындарын азайтады

Судың әсерінен болатын зақымданулардың алдын алу жолдарды жиі жөндеу қажеттілігін төмендетеді. Нәтижесінде техникалық қызмет көрсету шығындары қысқарады.

3. Қозғалыс қауіпсіздігін арттырады

Жол бетінде судың жиналуы көлік құралдарының сырғанау қаупін арттырады. Дренаж жүйесі суды уақытында шығарып, жүргізушілер үшін қауіпсіз жағдай жасайды.

4. Жол негізінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді

Артық ылғал топырақтың көтергіш қабілетін төмендетеді. Дренаж жүйесі топырақтағы су мөлшерін реттеп, жол конструкциясының тұрақтылығын сақтайды.

5. Қоршаған ортаны қорғауға ықпал етеді

Қазіргі заманғы дренаж жүйелері жаңбыр суларын тиімді басқаруға мүмкіндік береді, эрозияның алдын алады және табиғи экожүйелерге түсетін жүктемені азайтады.

Асфальтбетон жабындарының зақымдануының негізгі себебі-судың жабынның астына түсуі. Ылғалды тиімді ағызу асфальт төсемінің қызмет ету мерзімін арттырады, оны жөндеуге кететін шығындарды азайтады және қозғалыс қауіпсіздігін арттырады.

Су бұру жүйелерін қолдану артық жауын-шашынды арнайы арналарға немесе резервуарларға жібереді, бұл судың асфальт астына ағып кетуіне жол бермейді.

Жоғары сапалы геотекстильді материалдарды пайдалану жол төсемінің негізін нығайтуға мүмкіндік береді, оның судың әсерінен деформациялануына жол бермейді.

Дренаждар мен кюветтерге үнемі күтім жасау, соның ішінде оларды тазарту және қалпына келтіру, әсіресе көктемгі қардың еруі мен күзгі жапырақты қоқыстардан кейінгі

кезеңдерде.

Жол төсемінің бетіне көлденең еңістер мен жергілікті ойықтарды орнату жол негізінің жағына судың кедергісіз ағын қамтамасыз ету.

Күрделі кезеңдерде су деңгейін бақылауға мүмкіндік беретін реттелетін демпферлері бар су өткізгіш арықтарды енгізу.

Жол төсемінің материалдарына суға қарсы қоспаларды қолдану шаралары жол жамылғысы аймағындағы су режимін барынша бақылауға мүмкіндік береді, оның беріктігі мен пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Дренаждық жүйелерді мұқият жобалау және дұрыс күтіп ұстау көлік магистральдарының тұрақты жұмыс істеуінің кілті болып табылады.

Жол бойындағы суды бұру жүйелері аквапланингтің алдын алуда шешуші рөл атқарады. Бұл құбылыс көлік құралының тым қалың су қабатынан төсеммен байланысын жоғалтқанда пайда болады, бұл басқаруды жоғалтуға және ықтимал апаттарға әкеледі. Алдын алу жобалау және құрылыс кезеңінде басталады, онда материалдар мен технологияларды пайдалану сапасына ерекше назар аудару қажет.

Негізгі аспект-артық ылғалды жинау және ағызу үшін қосымша дренаж жасау. Жауын-шашыннан кейін жолдың қаншалықты тез кебуіне байланысты судың жақсы ағыуы. Судың өтуіне мүмкіндік беретін кеуектілігі жоғары асфальтты және сырғанауға қарсы қоспалары бар жақсартылған жабынды пайдалану аквапланинг қаупін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Жол төсеміне жүйелі техникалық қызмет көрсету де маңызды. Уақытылы жүргізілген тексерулер мен жер бетінің жай-күйіне күтім жасау жолдың су басу қаупін азайтады. Бұған ұңғымалар мен арықтарды жиналған кір мен қоқыстардан тазарту ғана емес, сонымен қатар жаңбырлы ауа-райында жүргізушілерге жақсы көріну үшін түзетулерді үнемі жаңарту кіреді.

Қатты жаңбыр кезінде немесе одан кейін шектеулі жылдамдықтағы аймақтарды енгізу қауіпсіздікті қамтамасыз ете алады, бұл көлікті басқаруды жоғалту қаупін азайтады. Жүргізушілерге нақты уақыт режимінде жол белгілері мен ескерту жүйелері арқылы ауа-райы туралы тиімді ақпарат беру аквапланингке байланысты төтенше жағдайлардың ықтималдығын азайтуға көмектеседі.

Сонымен, заманауи технологияларды қолдана отырып, жолдағы ылғалдылық деңгейін бақылауға қабілетті автоматтандырылған бақылау жабдығы ретінде ауа-райының өзгеруіне тез жауап беруге, дренаждық жүйелердің жұмысын оңтайландыруға және осылайша көлік ағындарының жалпы қауіпсіздігін арттыруға болады.

Жолдарды ағымдағы және күрделі жөндеуге кететін шығындарды азайту үшін

автомагистральдарға техникалық қызмет көрсету және қалпына келтіру шығындарын оңтайландыру негізінен бастапқы құрылыстың сапасына және кейінгі күтімге байланысты. Судың бетінен жеткілікті мөлшерде ағуы асфальт жабынының бұзылуына және жарықтардың пайда болуына жол бермейді. Дұрыс ұйымдастырылған дренаж суды ағызу жүйесін, терең кюветтерді орнатуды және жаңбыр мен еріген суды ағызу үшін шекараларды нығайтуды қамтиды.

Геосинтетикалық материалдарды қолдану жол жамылғысының қызмет ету мерзімін едәуір ұзартады, оның деформациясын азайтады және ылғалдың әсерінен негіздің нашарлауына жол бермейді. Қайта өңделген асфальт пен полимерлі қоспаларды қолдану кеуектілік пен тозуға төзімділікті арттыруға көмектеседі.

Технологиялық инновациялар шығындарды азайтуда да маңызды рөл атқарады. Үздіксіз асфальт өндіруге арналған асфальтбетон зауыттарын тиімді пайдалану тасымалдау мен төсеу шығындарын азайтады. Автоматтандырылған трафикті басқару жүйелерін енгізу уақыт шығындарын азайтуға және қамту жүктемелерін есептеудегі қателіктерге байланысты қосымша түзетулерді болдырмауға мүмкіндік береді.

Дрондар мен ақауларды талдауға арналған арнайы бағдарламаларды қолдана отырып, жабындардың күйін жүйелі түрде бақылау асфальт қабатын толық ауыстыру құнын азайту арқылы проблемаларға жедел жауап беруге мүмкіндік береді. Ерте диагностикалық жүйелер-бұл көп уақытты қажет ететін және қымбат жөндеу жұмыстарын азайту арқылы төленетін Инвестициялар.

Осылайша, заманауи технологиялар мен материалдарды пайдалана отырып, жобалауға, салуға және техникалық қызмет көрсетуге кешенді көзқарас автомобиль жолдарын ұзақ мерзімді күтіп ұстау және күрделі жөндеу шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жол төсемдерін қалпына келтіру және техникалық қызмет көрсету шығындары төмен болған кезде ұзақ мерзімді пайдалануды қамтамасыз етеді.

Жол негіздері мен жабындардың беріктігін арттыру мақсатында дренажды оңтайландыру судың жиналуын және су ағызу және аяздан жарықтар сияқты бұзылуларды болдырмау арқылы жол төсемдерінің қызмет ету мерзімін жақсартады. Перфорацияланған құбырларды қолдану, сондай-ақ геотекстильді қабаттарды пайдалану материалдың деформациясы мен бұзылуын болдырмайтын негіздің су қанықтылығын тиімді төмендетеді.

Күшті геомембрана жол жамылғысының түбіндегі оңтайлы жағдайларды сақтай отырып және ылғалдың әсерінен оның бұзылуына жол бермей, суға тосқауыл ретінде қызмет етеді. Сонымен қатар, көлбеу және дренаждық жүйелерді дұрыс жобалау ұзақ және қауіпсіз жабуды қамтамасыз ету арқылы шалшықтардың пайда болу қаупін азайтады.

Жоғары тығыздықтағы қиыршық тас және тұрақтандырылған қиыршық тас сияқты жоғары сапалы негіз материалдарын пайдалану жол төсемінің жауын-шашынның және механикалық жүктеменің теріс әсеріне төзімділігін айтарлықтай арттырады. Сондай-ақ, ұсақ зақымдарды үнемі күтіп ұстау және жедел жөндеу жабынды аса ауыр зақымданудан қорғайды, осылайша оның пайдалану мерзімін ұзартады.

Коррозияға қарсы қоспалары бар жабындарды және полимерлі модификаторлары бар асфальт сияқты ылғалға төзімді материалдарды қолдану тактикасы ылғал мен химиялық реагенттердің әсерінен жабынның бұзылуына жол бермейді. Бұл жол төсемінің жұмыс уақытын едәуір арттырады, жиі жөндеу және ауыстыру қажеттілігін азайтады.

Беткі дренаж жаңбыр және еріген суды жол бетінен алып тастауға арналған. Арықтар, жаңбыр қабылдағыштар, көлбеу профиль және бойлық науалар қолданылады. Қала ішіндегі және төмен жылдамдықты жолдарда тиімді.

Терең (терілік) дренаж перфорацияланған құбырларды (\varnothing 100–200 мм) топыраққа 0,8–1,5 м тереңдікке салу арқылы жүзеге асырылады. Құбырлардың айналасына қиыршық тас қабаты және геотекстиль оралады. Бұл түрі көпірлердің, эстакадалардың және әлсіз топырақты учаскелердің негізі үшін өте маңызды.

Аралас дренаж беткі және терең дренажды біріктіреді. Қазіргі жобаларда ең тиімді нұсқа болып саналады.

Павлодар – Ақсу тас жолындағы 300 x 35 м көпір үшін дренажды перфорацияланған құбырларды есептейміз. Әдетте көпірде 2 бойлық дренаж сызықтары, көлденең қосылыстар, су жинау ұңғымалары жасалады.

Жалпы жуықтап алғанда перфорацияланған \varnothing 160 мм

700 м, ал \varnothing 110 мм 144 м құбыр шығады.

Құдықтар санын есептеу, қадамдар арақашықтығы 25–30 м:

Осыдан қажетті құдықтар саны: шамамен 12–14 дренажда құдықтар.

Судың тоқырауын және мұздың пайда болуын болдырмау үшін геотекстильмен оралған қиыршық тастың сүзгі қабатына салынған диаметрі 110-160 мм тесілген құбырлар негізінде бойлық және көлденең дренаж жүйесі қарастырылған.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дренаж жүйелері жол құрылысының маңызды элементі болып табылады. Олар жол жабынының беріктігін сақтап, оның қызмет ету мерзімін ұзартады, жөндеу шығындарын азайтады және көлік қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Сондықтан кез

келген жол құрылысын жобалау кезінде тиімді дренаж жүйесін қарастыру сапалы әрі сенімді жол инфрақұрылымын қалыптастырудың басты шарттарының бірі болып саналады.

Пайдаланылған әдебиеттердің дерек көзі

— Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі. ҚР ҚН 3.03-01-2013. Автомобиль жолдары. – Астана, 2013.

— Қазақстан Республикасы Көлік министрлігі. Автомобиль жолдарын жобалау жөніндегі нормативтік құжаттар. – Астана, 2022.

— Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 2018. – 271 с.

— Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. – М.: Академия, 2019. – 352 с.

— Huang Y.H. Pavement Analysis and Design. 2nd ed. – Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004. – 775 p.

— Mallela J., Titus-Glover L., Darter M.I. Drainage Manual for Pavement Systems. – Washington, D.C.: Federal Highway Administration (FHWA), 2015. – 214 p.

— American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Highway Drainage Guidelines. 4th ed. – Washington, D.C., 2014.

— Cedergren H.R. Drainage of Highway and Airfield Pavements. – New York: John Wiley & Sons, 1994. – 456 p.

— Christopher B.R., Holtz R.D. Geotechnical and Foundation Engineering Design and Construction Guidelines. – Washington, D.C.: FHWA, 2016.

— Federal Highway Administration (FHWA). Hydraulic Design of Highway Culverts. Hydraulic Design Series No. 5. – Washington, D.C., 2020.

— Azzam W.R., Elwakil A.Z. Impact of Pavement Drainage on Road Performance and Sustainability // International Journal of Pavement Engineering. – 2021. – Vol. 22, No. 8. – P. 1015-1027.

ҚМ АА Күәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.