



Дренаж шоссе: Потребность и типы дренажной системы шоссе

Дренаж шоссе состоит из удаления или управления поверхностными и подземными водами от поверхности дороги и поддерживающей ее грунтовой дороги. Часть дождевой воды течет по земле или дорожному покрытию, в то время как другая часть просачивается в землю и достигает грунтовых вод, поднимая их уровень. Грунт над уровнем грунтовых вод может подниматься через поры почвы из-за явления капиллярности.

Необходимость и важность дренажа шоссе:

Постоянное присутствие воды на дорожном покрытии ослабляет дорожное покрытие, вызывая выбоины и колеи; аналогично, присутствие воды в грунтовом покрытии снижает его несущую способность и рассеивающую нагрузку. Потеря опоры земляного полотна приводит к выходу из строя дорожного покрытия под действием транспортных нагрузок. Следовательно, эффективный дренаж является настоящей необходимостью.

Отсутствие дренажа или недостаточный дренаж были основной причиной отказа дорожных покрытий. Важность дренажа в успешном обслуживании и эксплуатации автомобильных дорог отражена в пословице- “Есть только три фактора, необходимых для хорошей дороги: дренаж, дренаж и еще дренаж”.

Строители дорог древней эпохи, такие как римляне и сами арийцы, понимали важность дренажа; пионеры современной эпохи, такие как Макадам, Телфорд и Тресагет, также оценили необходимость хорошего дренажа для успеха дорожного полотна.

На самом деле строительство эффективной дренажной системы для дороги считается более дешевым, но эффективным методом повышения ее долговечности, чем существующая практика проектирования дорожных покрытий для пропитанных грунтовых условий, что приводит к образованию более толстых участков дороги.

В гидрологическом цикле часть общего количества осадков или осадков проходит по поверхности земли. Эта часть, называемая поверхностным стоком, собирается в резервуарах, озерах, водохранилищах и других подобных водоемах. Часть этого поверхностного стока образует потоки и присоединяется к текущей воде в виде рек, которые в конечном итоге соединяются с морями и океанами. Все они составляют поверхностные воды.

Точно так же оставшаяся часть просачивается на поверхность земли, где существуют благоприятные условия проницаемости; эти воды соединяются с грунтовыми водами и резервуарами грунтовых вод, поднимая уровень грунтовых вод. В сухой летний сезон уровень грунтовых вод повышается из-за капиллярности.

Однако эксплуатация грунтовых вод человеком истощает их запасы и понижает уровень грунтовых вод. Опять же, в сезон дождей он получает подпитку за счет просачивания, поднимая уровень грунтовых вод.

Три основных типа дренажа шоссе:

1. Поверхностный дренаж
2. Подземный дренаж
3. **Перекрестный дренаж**

Требования к хорошей дренажной системе:

Хорошая дренажная система должна предотвращать следующие вредные последствия избытка поверхностных и грунтовых вод на дорожном покрытии и на земляном полотне:

1. Снижение прочности дорожного покрытия.
2. Порча поверхности дорожного покрытия путем образования выбоин и колеи.
3. Просачивание поверхностных вод через слои дорожного покрытия, обочины и бортики в земляное полотно.
4. Снижение несущей способности земляного полотна из-за постоянного присутствия воды.
5. Изменение объема земляного полотна с последующими поселениями и вредными последствиями.
6. Эрозия почвы вокруг дорожного покрытия.
7. Провалы откосов в случае вырубков и насыпей для дорог.
8. Капиллярное и морозное действие, ослабляющее земляное полотно.

Дренаж и геометрические аспекты проектирования:

Следующие геометрические аспекты проектирования автомобильных дорог полностью или частично регулируются требованиями дренажа:

1. Продольный градиент
2. Поперечное падение или развал
3. Вертикальные кривые – вершины и провалы
4. Плечи
5. Медианы
6. Набережные
7. Перекрестки
8. Ротарии
9. Fly-overs

Некоторые из вышеперечисленных особенностей также имеют отношение к городским дорогам.

1. Поверхностный Дренаж:

Поверхностный дренаж состоит из устройств, предназначенных для быстрого и эффективного слива воды, которая собирается на поверхности дорожного покрытия, обочинах, откосах насыпей и вырубках и прилегающих землях вплоть до правого прохода. Эта вода выпускается в естественные или искусственные каналы достаточно далеко, так что функционирование шоссе никоим образом не затрудняется.

Источниками поверхностных вод являются осадки различных видов, такие как дождь, снег, морось, град и мокрый снег. Сточные воды от орошения также являются возможным источником. Снегопад и таяние льда-распространенные источники на равнинах у подножия Гималаев.

Гидрологические аспекты:

Интенсивность осадков, их частота и продолжительность являются важными факторами, влияющими на поверхностный сток. Бури, особенно сильные, случаются не часто, а циклически. Расчетный период возврата определяет интенсивность осадков, которые должны учитываться при проектировании.

IRC рекомендует принять период возврата от 1 до 2 лет для оценки стока (IRC: SP: 42-1994: Руководящие принципы по дренажу дорог и IRC: SP: 50-1999: Руководящие принципы по городскому дренажу). IRC также рекомендует, чтобы продолжительность шторма была выбрана равной "времени концентрации", которое является "временем, необходимым для того, чтобы данная капля воды из самой удаленной части водосбора достигла точки выхода".

Время концентрации состоит из двух составляющих – времени входа и времени потока, что легко понять из рис. 8.15.

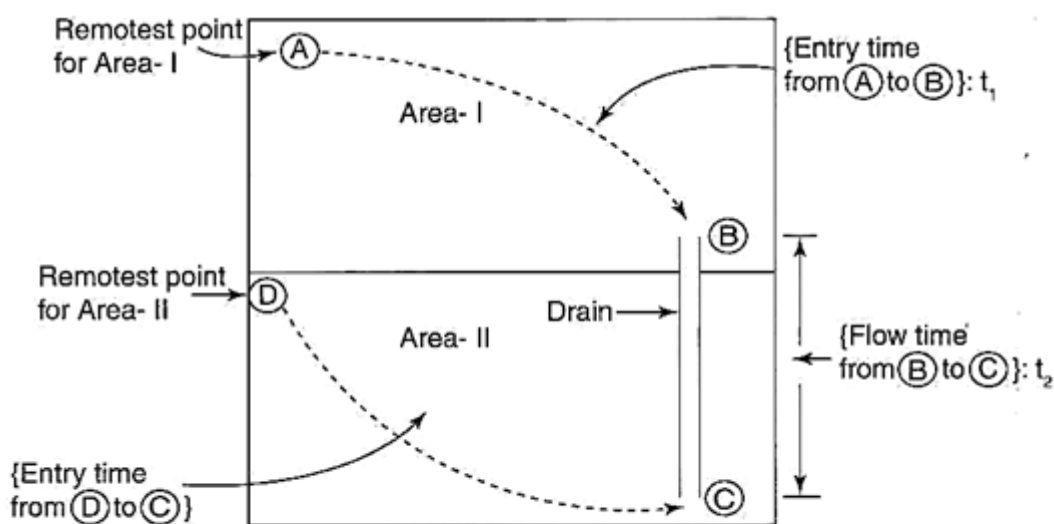


FIG. 8.15 Time of concentration—entry time and time of flow

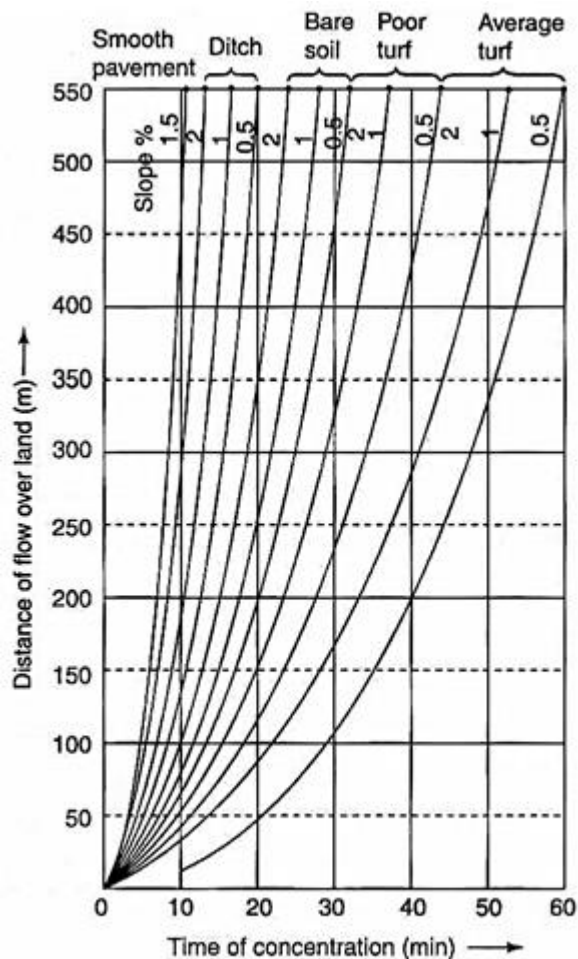


FIG. 8.16 Chart for estimating time of concentration

дает следующую диаграмму для оценки времени концентрации (рис. 8.16):

$$t_c = \left(0.87 \times \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (8.8)$$

where

t_c = time of concentration (hrs)

L = distance from critical point to entry into an inlet (km)

H = drops or level difference between critical point and the inlet (m).

Оценка стока:

Количество поверхностных вод, подлежащих сливу, необходимо спроектировать с учетом размера ливневой канализации.

Все осадки, которые выпадают на водосборную площадь, не достигают точки рассмотрения при проектировании дренажного сооружения. Между ними происходят потери на просачивание и испарение; эти потери определяются такими факторами, как тип почвы, растительный покров, уклон водосбора, расстояние перемещения, детали землепользования и температура.

Следующая формула, называемая рациональной формулой, рекомендуется

Где,

Q = Пиковый сток (м³/сек);

C = Коэффициент стока, зависящий от типа поверхности (значение C колеблется от 0,90 для непроницаемых поверхностей, таких как городские тротуары, до 0,10 для глинистой почвы, покрытой густой растительностью).;

i = критическая интенсивность осадков в см/ч, приходящаяся на время концентрации (tc) и на выбранный частотный интервал или период возврата; и

A = площадь водосбора или площадь дренажа в гектарах

[C-это фактически отношение стока к интенсивности осадков.]

Значения, приведенные в таблице 8.29, предложены для коэффициента стока C [IRC: SP: 13-2004 (пересмотрено); IRC: SP: 42-1994; и IRC: SP: 50-1999]. –

Если площадь водосбора состоит из различных типов поверхностей с различными коэффициентами стока, то средневзвешенное значение принимается за C –

(Здесь A1, A2, ... -области с различными коэффициентами стока C1, C2).

Метеорологический департамент Индии предоставляет кривые интенсивности-Длительности-частоты (IDF) для любой данной местности в виде контуров 1-часовой интенсивности осадков для периодов частот 2, 5, 10, 25 и 50 лет. Более длинные периоды частоты 25 лет и выше рассматриваются для первичных дорог, таких как национальные автомагистрали, в то время как подходящие более короткие периоды частоты выбираются для вторичных и третичных дорог.

Table 8.29 Suggested values of Coefficient of run-off (IRC)

S. No.	Nature of surface	Coefficient of run-off (C)
1.	Steep-bare rock and concrete or bitumen surface	0.90
2.	Steep rock with some vegetative cover	0.80
3.	Plane areas with light vegetative cover	0.70
4.	Bare stiff clayey (impervious) soils	0.60
5.	Clayey soils with vegetative cover and uneven paved road surfaces	0.50
6.	Lightly cultivated loam and macadam or gravel roads	0.40
7.	Largely cultivated or turfed loam	0.30
8.	Sandy soil with light growth	0.20
9.	Lawns and parks	0.15
10.	Sandy soil covered with heavy bush	0.10
11.	Most densely built-up areas	0.7 to 0.9
12.	Adjoining area to built-up areas	0.5 to 0.7
13.	Residential areas	0.25 to 0.5
14.	Sub-urban area with few buildings	0.10 to 0.25

Срок возврата 10 лет и выше считается достаточным для проектирования дорожных дренажных сооружений.

Расчетный сток может быть получен путем умножения интенсивности осадков в течение 1 часа для конкретной местности за выбранный период частоты на подходящий эмпирический коэффициент преобразования.

Гидравлическое проектирование дренажей:

Боковые дренажи в вырубках и продольные дренажи по краю насыпи предназначены для отвода стока к естественным водоотводам. Следовательно, они должны быть гидравлически сконструированы, чтобы эффективно выполнять свою функцию. Используются принципы течения в открытом канале.

Площадь сечения стока может быть определена из уравнения разряда следующим образом-

$$A = \frac{Q}{V} \tag{8.11}$$

where *A* = area of cross-section of the flow in the drain;

Q = discharge or design surface-run-off; and,

V = permissible velocity for the surface of the drain (large velocities cause erosion of drain surface while small values cause silting)

For steady uniform flow, *Manning's formula* is used to determine the permissible velocity:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \tag{8.12}$$

Где,

V = скорость (м/с)

n = коэффициент пористости Мэннинга (зависит от шероховатости поверхности)

R = средняя гидравлическая глубина (= *A/P*, где *A*-площадь потока, а *P* - смачиваемый периметр)

S = продольный уклон русла канала или дренажа.

Рекомендуемое значение *n* Мэннинга и максимально допустимая скорость *V* приведены в IRC: SP: 42-1994 для различных поверхностей слива и приведены в таблице 8.30. [*n* колеблется от 0,012 до 0,2, а *V*-от 0,3 до 6 м/с.].

Table 8.30 Manning's *n* and allowable velocity in drains [IRC: SP: 42–1994]

S.No.	Drain surface	Manning's <i>n</i>	Allowable velocity to prevent erosion (m/sec)	
1.	Natural earth (Without vegetation)	0.035–0.040	6	
	(i) Rock-smooth and without vegetation			
	Soils			1.8–2.1
	(ii) Well graded gravel			
2.	(iii) Poorly graded sand	0.022–0.024	0.3–0.6	
	(iv) Clay of high plasticity	0.022–0.023	0.6–0.9	
	Paved surface	0.014–0.017	3	
	(i) Brick			
(ii) Random stone in mortar	0.017–0.20			5.1–5.7
(iii) Bitumen (Asphalt)	0.013–0.014			5.4–6
	(iv) Concrete	0.012–0.016	6	

Критическая глубина:

Открытые каналы дренажей проектируются с учетом критических условий течения – состояния, при котором течение протекает с минимальной удельной энергией. Глубина потока при минимальной удельной энергии называется критической глубиной потока (d_c). Глубина течения при любом пологом уклоне, превышающая критическую глубину, называется нормальной глубиной течения (d_n).

Критическая глубина обеспечивает граничные условия для восходящего потока как сверхкритического и нисходящего потока как субкритического. Чтобы обеспечить большую площадь потока и, следовательно, больший расход, глубина потока должна быть больше критической глубины потока. При этом условии поток будет субкритическим, так как скорость меньше критического значения.

Следовательно, уклон и поперечное сечение канала должны быть рассчитаны так, чтобы удовлетворять критерию $d_n > d_c$.

Основная управляющая формула для определения критической глубины такова-

$$Q^2/g = A^3/T \dots (8.13)$$

Где,

Q = разряд

A = площадь потока

T = верхняя ширина потока

g = ускорение под действием силы тяжести.

Для прямоугольного поперечного сечения ширины B и критической глубины $d_{cв}$ в качестве глубины потока,

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{(B \cdot d_c)^3}{B}$$

From this,

$$d_c = \left(\frac{Q^2}{B^2 \cdot g} \right)^{1/3} \quad (8.14)$$

It can be also written as

$$d_c = \frac{V^2}{g} \quad (8.15)$$

Уравнение (8.15) должно быть решено методом проб и ошибок для глубины течения при допустимой скорости и предполагаемом уклоне пласта.

Глубина потока должна быть больше критической глубины и должна быть проверена. Если желаемая глубина не достигнута, разрез должен быть изменен путем изменения наклона пласта соответствующим образом.

Если эти условия не могут быть легко выполнены, сток может быть вымощен облицовкой, такой как бетон/цементный раствор, чтобы уменьшить коэффициент шероховатости и увеличить допустимую скорость.

Порядок проектирования открытых дренажей:

Ниже приведены шаги по проектированию открытых дренажей:

1. Для известных почвенных условий рассчитайте коэффициент коврикообразности Мэннинга, боковые уклоны и максимально допустимую скорость.
2. Определите уклон стока от рельефа.
3. Для стока или стока, ожидаемого для слива, рассчитайте среднюю гидравлическую глубину по формуле Мэннинга.
4. Рассчитайте площадь поперечного сечения от разряда и максимально допустимую скорость.
5. Из результата (3) и (4) решите два одновременных уравнения, чтобы получить ширину и глубину дна.
6. Вычислите критическую глубину и определите, является ли поток обтекаемым или турбулентным. Если поток обтекаем, добавьте свободную доску на глубину и завершите поперечное сечение. Если течение турбулентное, может возникнуть необходимость уменьшить продольный уклон или выровнять русло.

2. Подземный дренаж:

Изменения влажности в грунтовом покрытии происходят из-за просачивания дождевой воды и просачивания потока, а также из-за явления капиллярного подъема. Целью подземного дренажа является поддержание уровня грунтовых вод (ГВТ) достаточно ниже уровня земляного полотна – не менее 1,2 м.

Когда уровень грунтовых вод находится почти у естественной поверхности земли, лучшим вариантом является поднятие образования проезжей части на насыпь, таким образом, чтобы она находилась на высоте 1,2 м над землей. Если это невозможно по причине неблагоприятного рельефа, то единственным вариантом является понижение уровня грунтовых вод с помощью подповерхностных дренажных сооружений. Следует, однако, помнить, что только гравитационная вода в почве может быть осушена, но не "удерживаемая вода", которая состоит из влажной пленки вокруг зерен.

Ниже обсуждаются некоторые дренажные устройства для различных ситуаций:

Дренаж земляного полотна:

Одним из вариантов является установка дренажа в проницаемом слое помимо дороги, чтобы перехватить грунтовые воды до того, как они достигнут земляного полотна, как показано на рис. 8.17.

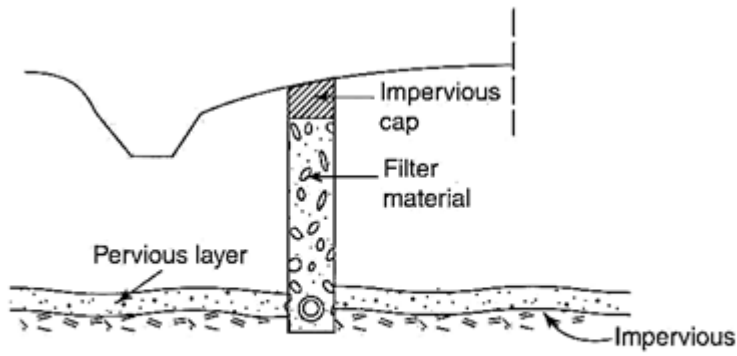


FIG. 8.17 *Subsurface drain to intercept seepage water*

Продольные Дренажные траншеи и трубы:

Если почва относительно проницаемая, можно использовать продольные дренажные траншеи со сливной трубой, засыпанной фильтрующим песком. Глубина траншеи зависит от требуемой степени опускания, типа грунта и расстояния между траншеями. Типичное расположение показано на рис. 8.18.

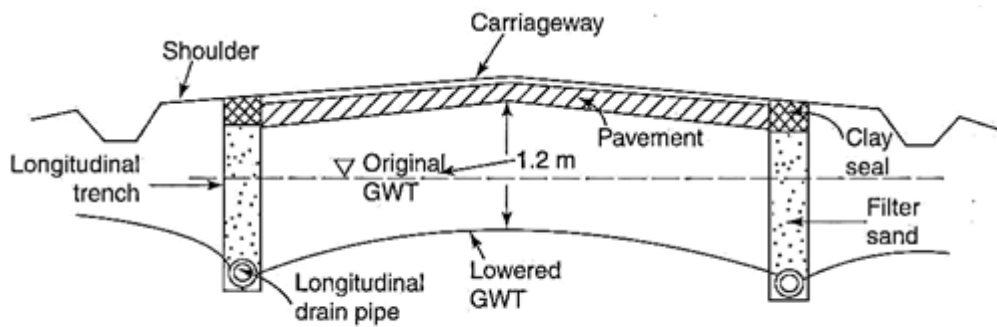


FIG. 8.18 *Lowering GWT in pervious soil by subsurface drains*

Продольные и поперечные дренажи для спуска ГВТ:

Если грунт относительно менее проницаем, для снижения уровня грунтовых вод могут потребоваться продольные и поперечные дренажи, как показано на рис. 8.19.

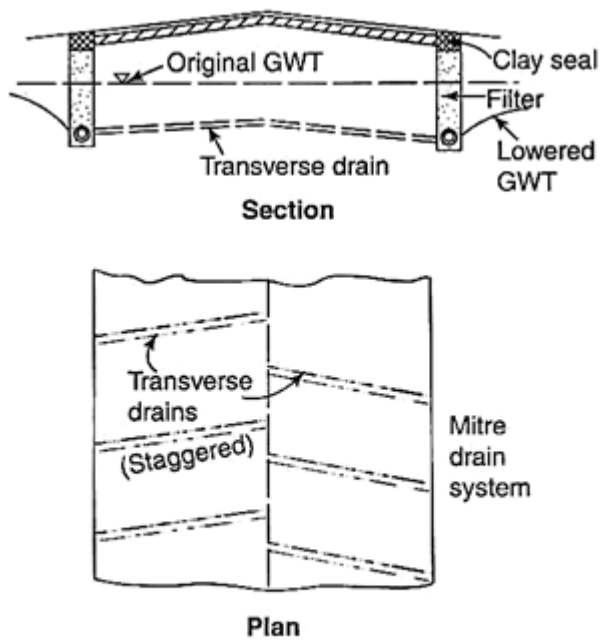


FIG. 8.19 Longitudinal and transverse drain system for less permeable soil

Капиллярная отсечка для глинистого грунта:

Если земляное полотно глинистое, система подповерхностных дренажей с обеих сторон не будет эффективной, ввиду очень низкой проницаемости земляного полотна. В таком случае земляное полотно должно быть поднято со свободным дренирующим материалом или нанесено капиллярное срезание, как показано на рис. 8.20.

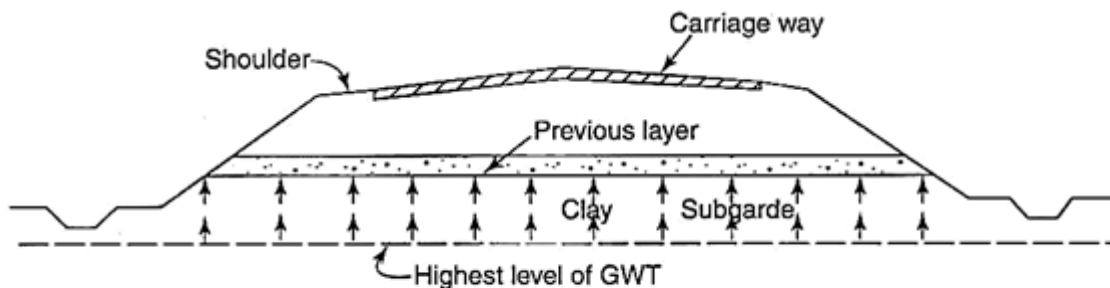


FIG. 8.20 Capillary cut-off for a clayey subgrade

Капиллярная отсечка может быть даже непроницаемым битумным слоем.

Место среза должно быть выше уровня капиллярного подъема, ожидаемого для глинистого грунта.

Подповерхностные дренажи для борьбы с просачиванием на Вырубленных склонах:

Иногда просачивающаяся вода делает срезанные склоны неустойчивыми, достигая поверхности склона. Это можно предотвратить, опустив линию фильтрации, обеспечив подповерхностный продольный дренаж, установленный на глубину ниже проницаемого слоя, как показано на рис. 8.21.

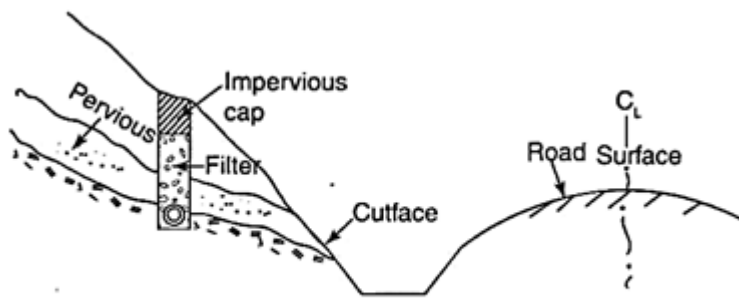


FIG. 8.21 *Subsurface drains at cut slope to control seepage*

Если глубина проницаемого слоя больше, то для этой же цели могут быть предусмотрены горизонтальные дренажи, состоящие из перфорированных металлических труб или труб из ПВХ, установленных на подходящем уклоне.

Дренажные трубы и фильтрующие материалы:

Подземный дренаж может состоять из перфорированной трубы, пористой бетонной трубы или сплошной трубы, проложенной с открытыми швами. В качестве альтернативы для дренажа может использоваться траншея, заполненная свободным дренажным материалом.

Хорошим выбором считается перфорированная труба или пористая труба (без мелкозернистого бетона) с непроницаемым колпачком сверху, уложенная в траншею и засыпанная сверху сыпучим, свободно стекающим материалом.

Если необходимо использовать гранулированный фильтрующий материал с соответствующей градацией, он должен быть разработан таким образом, чтобы удовлетворять определенным критериям.

Конструкция фильтрующего материала:

Требования к градации фильтрующего материала основаны на трех критериях:

- (i) Проницаемость фильтра
- (ii) Предотвращение повреждения трубопроводов (из-за высокой скорости просачивания)
- iii) предотвращение засорения дренажной трубы.

Эти требования являются:

(i) *Permeability ratio:*
$$\frac{D_{15}(\text{filter})}{D_{15}(\text{soil to be drained})} > 5$$

(ii) *Piping ratio:*
$$\frac{D_{15}(\text{filter})}{D_{85}(\text{soil to be drained})} < 5$$

(iii)
$$\frac{D_{85}(\text{filter})}{(d_p: \text{diameter of the perforation in the drain pipe.})} > 2d_p$$

На рис. 8.22 показан пример выбора подходящего фильтрующего материала на основе градации осушаемого грунта.

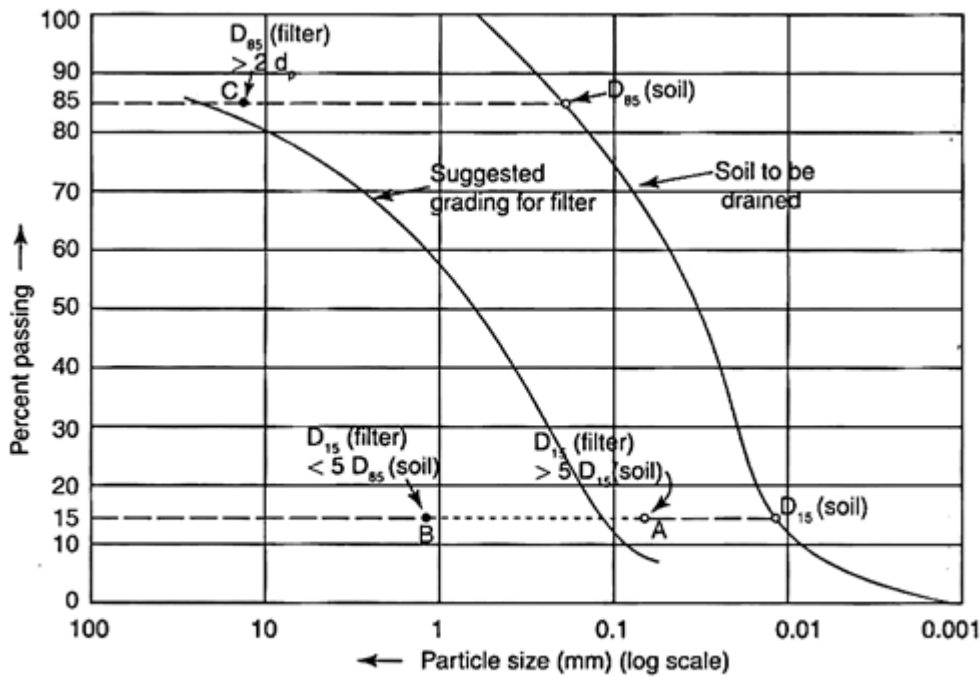


FIG. 8.22 Filter design for subsurface drains

Установите градуировку почвы, подлежащей дренированию, и нанесите ее на график, как показано на рисунке. Отметьте D_{15} и D_{85} из почвы. Исходя из критерия проницаемости, отметьте D_{15} фильтра ($>5D_{15}$ почвы) как А.

Из критерия трубопровода отметьте D_{15} фильтра ($<5D_{85}$ грунта) как В.

На линии D_{85} отметьте точку С, такую, что D_{85} (фильтр) больше $2d_p$ (d_p -диаметр перфорации сливной трубы).

Предложенная градация фильтра может быть нарисована плавно таким образом, чтобы она лежала слева от С и лежала между А и В, как показано на рисунке.

Перфорированная труба обычно имеет диаметр от 100 до 150 мм с отверстиями в двух или более линиях по направлению к нижней части трубы. Коллекторные трубы из пористого бетона, металла или ПВХ следует укладывать вокруг них не менее 100 мм фильтрующего песка.

Перфорированная труба обычно имеет диаметр от 100 до 150 мм с отверстиями в двух или более линиях по направлению к нижней части трубы. Коллекторные трубы из пористого бетона, металла или ПВХ следует укладывать вокруг них не менее 100 мм фильтрующего песка.

Обычно отверстия диаметром 5 мм считаются достаточными, если они ограничены нижней дугой трубы 60° . Можно использовать сплошные трубы с открытыми швами, но следует позаботиться о том, чтобы ил и мелкий песок не попадали в трубу.

Когда поток воды проходит через пористую засыпку из градуированного песка, она, скорее всего, через некоторое время засорится. Следовательно, это включает в себя техническое обслуживание, промывку засоренной засыпки и

Геосинтетические материалы в подземных дренажах:

Геосинтетические материалы или геотекстиль становятся популярными в качестве заменителей или альтернатив градуированным фильтрам. Они обладают высоким удерживанием мелких частиц и проницаемостью, аналогичной градуированному материалу, а также хорошей прочностью на растяжение. Установка также проста.

Геосинтетические продукты выполняют функции как фильтра, так и сепаратора.

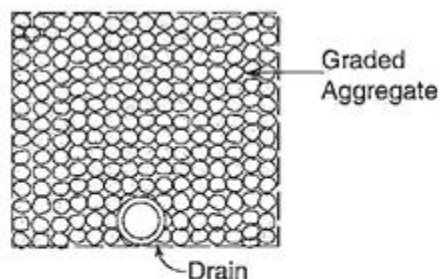


FIG. 8.23 *Geosynthetic-encased aggregate drain with a pipe*

3. Перекрестный Дренаж:

Дороги должны часто выравниваться, чтобы пересекать естественные дренажные каналы, ручьи и крупные реки. Иногда выравнивание будет проходить через искусственные каналы, такие как каналы для орошения.

В таких случаях возникает необходимость строительства поперечных дренажных сооружений для обеспечения того, чтобы вода текла под дорогой, не причиняя никаких неудобств или нестабильности конструкции шоссе.

Типы поперечных дренажных сооружений:

1. Водопропускные трубы (водный путь менее 6 м)
2. Второстепенные мосты (водный путь от 6 до 30 м)
3. Мосты среднего размера (водный путь от 30-100 м)
4. Крупные мосты (водный путь более 100 м)
5. Дамбы

Категории (2) и (3) также могут быть дубинчатыми и называться Малыми мостами. Мосты спроектированы таким образом, что они не затопляются даже при самом высоком потопе, ожидаемом в период проектирования, скажем, 50 лет или 100 лет, в зависимости от важности шоссе и моста.

С точки зрения экономии мост может быть спроектирован так, чтобы быть погруженным в воду и вызывать прерывание движения ограниченное количество дней в году. Такие мосты называются погружными.

Водопропускные трубы:

Наиболее популярными типами водопропускных труб являются:

- (i) Кладка арочных водопропускных труб
- (ii) Водопропускные трубы слябов (Каменная плита или плита R. C. C. с устоями и опорами)
- (iii) Водопропускные трубы (Металлические трубы, керамические трубы или трубы Р. К. С. Хьюма)
- iv) Коробчатые водопропускные трубы

Мосты:

Мостостроение-это специализированная область.

Ниже приведены типы мостов для пролетов в порядке возрастания:

- (i) Каменная арка
- (ii) Плита R. C. C. (просто поддерживается)
- (iii) R. C. C. T-beam (просто поддерживается)
- (iv) Непрерывная тройная балка и плита R. C. C.
- v) Сбалансированный кантилевер R. C. C.
- vi) Предварительно напряженный бетон
- vii) Подвесные мосты.

Дамбы:

Дамбы позволяют воде течь по ним, когда поток или водоток получает наводнения. Они предоставляются на относительно неважных дорогах с небольшим объемом движения.

Перерыв в движении по этим сооружениям не должен быть более 15 дней в году и не должен превышать 3 дней подряд.

В зависимости от степени прерывания дамбы могут называться дамбами низкого уровня или дамбами высокого уровня.

Городской дренаж:

Для городских дорог характерны определенные особенности. Они исчерпывающе освещены в Специальной публикации IRC – “IRC: SP: 50-1999; Guidelines on Urban Drainage, Indian Roads Congress, New Delhi, 1999”.

Здесь кратко приведены лишь некоторые особенности:

Дренаж плеча:

Для быстрого отвода воды с проезжей части поверхность обочины должна быть правильно наклонена. Непрерывный дренажный слой толщиной от 75 до 100 мм может быть проложен под буртиком на нижнем уровне подосновы или самого нижнего зернистого подосновного слоя и расширен до края. Асфальтированный обочин, если он предусмотрен, должен иметь поперечный уклон не менее чем на 0,5% больше развала; грунтовый обочин за ним должен быть еще на 0,5% круче, как показано на рис. 8.24

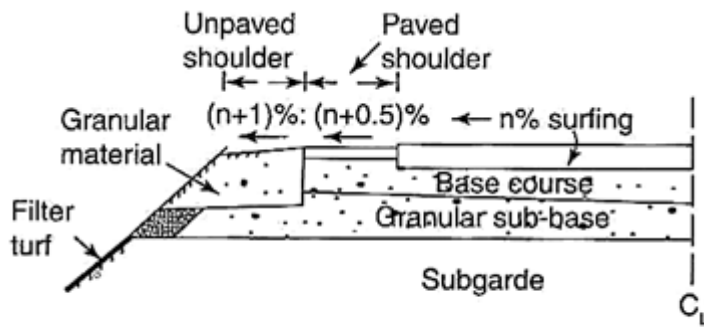


FIG. 8.24 *Shoulder drainage*

Срединный Дренаж:

Узкие медианы могут быть отведены к тротуару. Медианы с шириной до 1,8 м могут быть обеспечены бордюрами и асфальтированы; те с шириной в диапазоне от 1,8 до 5 м, как правило, дерн и корона для поверхностной воды, чтобы бежать в сторону тротуара (который может быть с или без бордюров). Для медиан шириной более 5 м бордюры на краю отсутствуют.

Если проезжая часть сливается в сторону средней полосы, то для отвода стока может быть сделан центральный слив. Через определенные промежутки времени можно также сделать дренаж, чтобы привести воду к выходу.

Дренаж Высокой насыпи:

В случае высоких насыпей (более 8 метров в высоту), как и при подходах к мостам, склоны и обочины могут быть размывы поверхностным стоком. Чтобы предотвратить или минимизировать это, по краям проезжей части должны быть предусмотрены продольные дренажи, с которых вода может быть отведена вниз по склонам с помощью облицованных желобов с бассейнами для рассеивания энергии у носка.

Вода, собранная таким образом на носке, может быть отведена в открытый сток носка на дне параллельно дороге и отведена к естественному выходу в соответствующей точке. Между желобами склон должен быть покрыт дерном, чтобы защитить его от поверхностной эрозии (рис. 8.25).

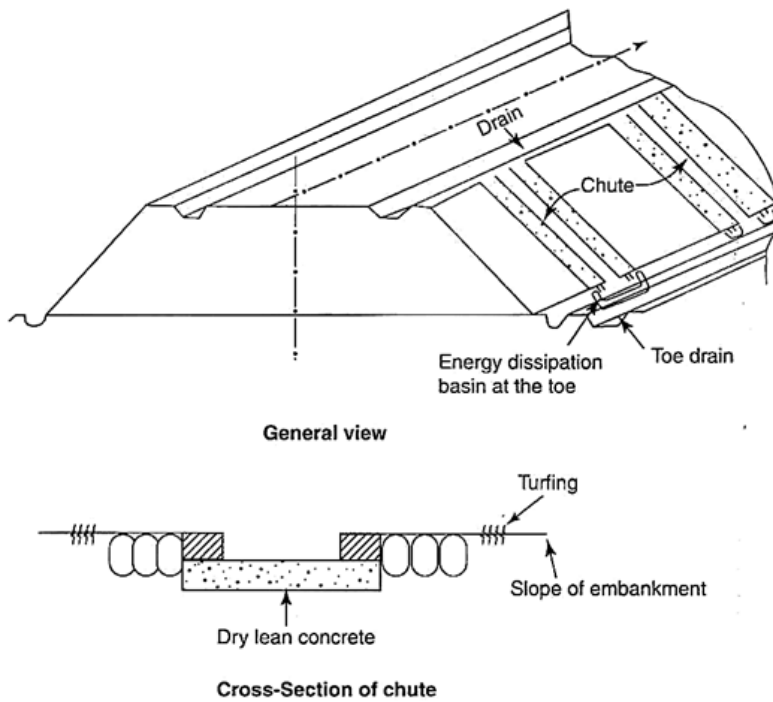


FIG. 8.25 Drainage system for a high embankment

Дренаж ротариев:

Вода с большой площади вокруг ротора течет к центру ротора из-за сверхвысоких тротуаров. Это должно быть собрано и введено в общую дренажную систему. Типичная схема показана на рис. 8.26.

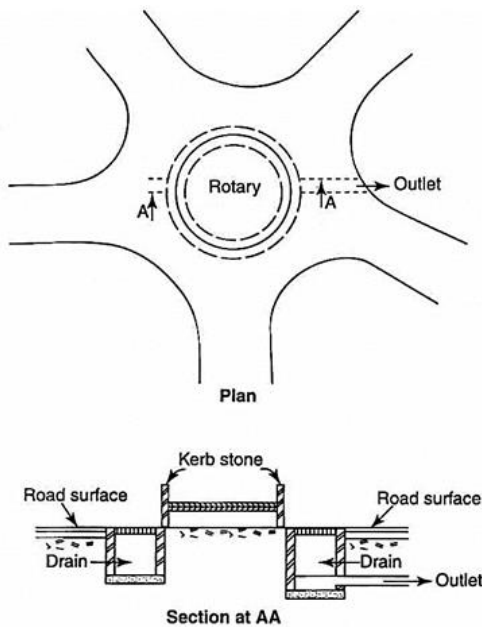


FIG. 8.26 Typical drainage arrangement at a rotary (IRC: SP: 50-1999)

Подобные договоренности могут быть сделаны на перекрестке.

На эстакаде вода, собранная в продольных стоках по обе стороны тротуаров, может быть отведена в углубления опор несущей конструкции наподобие моста и отведена через ливневую канализацию.