

Аубакирова Д.К.

КУТУ ТҮРҮНДӨГҮ ТИРЕГИЧ ДУБАЛДАРДЫН ЖАРЫМ РАДИАЛ  
КЕСИЛИШИН ЭСЕПТӨӨ ӨЗГӨЧӨЛҮГҮ

Аубакирова Д.К.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПОДПОРНЫХ КОРОБЧАТЫХ СТЕН  
ПОЛУРАДИАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

D.K. Aubakirova

FEATURES OF THE CALCULATION OF RETAINING WALLS  
HALF RADIAL BOX SECTION

УДК: 624.137.5+699.841

Макалада автор куту түрүндөгү тирегич дубалдардын жарым радиал кесилишинин жаңы конструкциясынын эсептөө өзгөчөлүктөрүн издейт. Сунушталган конструкциянын, конструктивдүү жана эсептөө схемасы түзүлдү. Кыргыз Республикасында курулган тирегич дубалдардын конструкциясынын өзгөчөлүктөрү жана кемчилдиктери анализденди.

**Негизги сөздөр:** топурактын активдүү басымдуулугу, тирегич дубалдар, жылдыруучу күч, карамап туруучу күчтөр.

В статье автор исследует особенности расчетной схемы новой конструкции коробчатой подпорной стены полурадимального сечения. Установлена конструктивная и расчетная схема предлагаемой конструкции. Сделан анализ преимуществ и недостатков существующих конструкций подпорных стен, сооружаемых в Кыргызской Республике.

**Ключевые слова:** активное давление грунта, подпорные стены, сдвигающая сила, удерживающие силы.

The author explores the features of the design scheme of the new design of the half radial section retaining wall box. Set design and structural design of the proposed scheme. The

analysis of the advantages and disadvantages of existing structures retaining wall being built in the Kyrgyz Republic.

**Key words:** active earth pressure, retaining walls, shear force, retaining force.

В сложных геологических условиях Кыргызской Республики в условиях горной местности, к которым относится и Кыргызская Республика, подпорные стены зачастую приходится проектировать переменной высоты, что ведет к изменению размеров других конструктивных элементов, в частности увеличивается ширина фундамента, что снижает сейсмическую устойчивость конструкции в местах соединения фундаментных плит. При этом вертикальные несущие элементы подпорных стен должны иметь минимальные скачки жесткости в стыках, чтобы не препятствовать свободному пробеганию по ним разрушительного сейсмического воздействия и его нейтрализации при отражении от свободного края. При необходимости изменения жесткости самого элемента оно должно происходить плавно по его длине. Для реализации данного условия предлагается конструкция коробчатой подпорной стены полурадимального сечения (рис. 1).

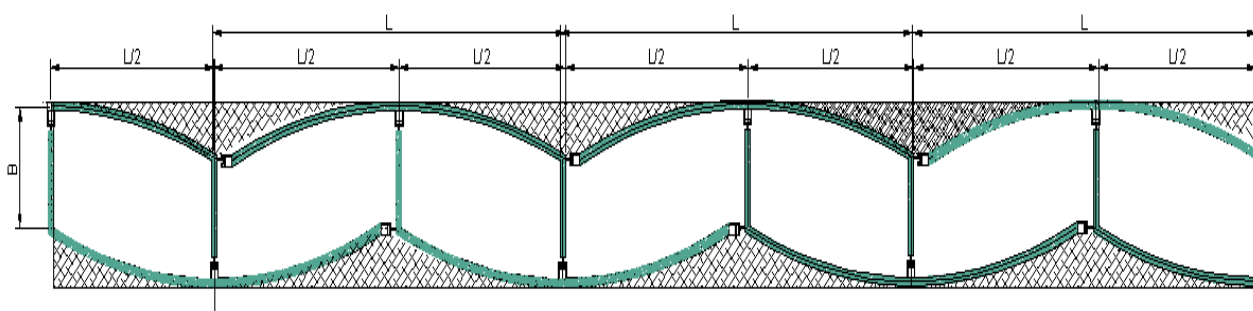


Рис. 1. Общий вид коробчатой подпорной стены полурадимального сечения.

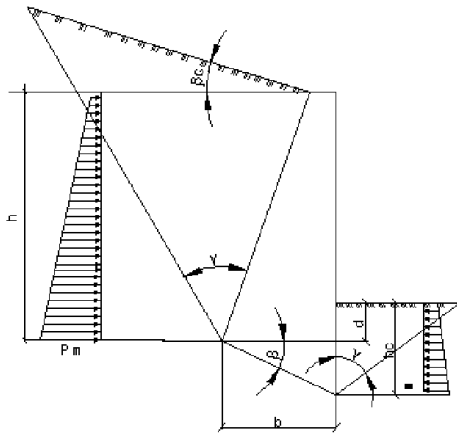
Как и для всех ограждающих конструкций данного типа, габариты коробчатой подпорной стены назначаются по одному параметру – ширине и высоте подпора грунта, т.е по разности перепада верхних и нижних планировочных отметок.

Для установления значений устойчивости стены на сдвиг и опрокидывание установим типологию коробчатой подпорной стены. Так как по конструктивному решению подпорные стены подразделяются на массивные и тонкостенные, коробчатую стену

полурадимального сечения отнесем ко второму типу. Для установления расчетной схемы новой конструкции подпорной стены рассмотрим схемы существующих массивных и уголкового подпорных стен (рис. 2). Если в массивных подпорных стена устойчивость обеспечивается только весом конструкции то, как показано на рис. 2, б, в тонкостенных подпорных стенах их устойчивость обеспечивается собственным весом стены и весом грунта, вовлекаемого конструкцией стены в работу. В свою

очередь строительство массивных подпорных стен не требует большой подрезки грунта склона (рис. 2), что является несомненным преимуществом стен данного типа. Широкое применение в практике получили уголкового профиля, существенный недостаток которых – значительное увеличение подошвенной части фундамента при увеличении высоты стены (рис. 2, б).

а)



б)

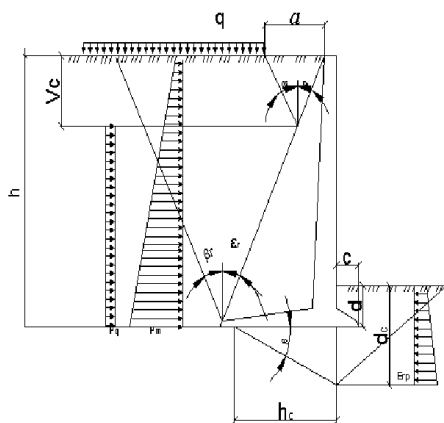


Рис. 2. Расчетные схемы подпорных стен а - массивных; б - уголкового профиля.

Предлагаемая конструкция коробчатой подпорной стены полурадимального сечения по своему конструктивному решению воспринимает давление грунта как гибкая подпорная стена, что не требует увеличения веса конструкции, при этом для ее сооружения не требуется большой подрезки склона, т.к. грунт обратной засыпки будет использоваться в теле самой конструкции.

Расчет устойчивости положения стены против сдвига производится из условия:

$$F_{sa} = g_c F_{sr} / g_n \quad (1)$$

где  $F_{sa}$  – сдвигающая сила, равная сумме проекции всех сдвигающих сил на горизонтальную плоскость;  $F_{sr}$  – удерживающая сила, равная сумме проекций всех удерживающих сил на горизонтальную плоскость;  $g_c$  – коэффициент условий работы

грунта основания: для песков, кроме пылеватых - 1; для пылеватых песков, а также пылевато-глинистых грунтов в стабилизированном состоянии - 0,9; для пылевато-глинистых грунтов в нестабилизированном состоянии - 0,85; для скальных, неветрелых и слабыветрелых грунтов - 1; ветрелых - 0,9; сильноветрелых - 0,8;  $g_n$  – коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2, 1,15 и 1,1 соответственно для зданий и сооружений I, II и III класса [1].

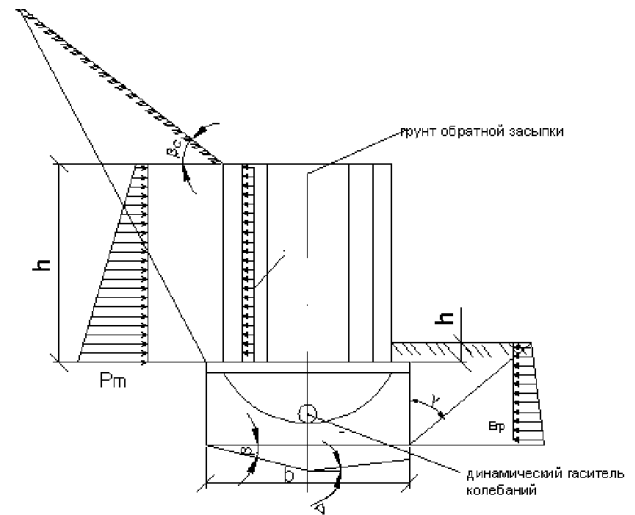


Рис. 3. Расчетная схема коробчатой стены полурадимального сечения.

Сдвигающая сила  $F_{sa}$  определяется по формуле

$$F_{sa} = F_{sa,g} + j_{sa,q} \quad (2)$$

где  $j_{sa,q}$  – угол внутреннего трения грунта поддерживаемого склона;  $F_{sa,g}$  – сдвигающая сила от собственного веса грунта равна:

$$F_{sa,g} = P_g h / 2; \quad (3)$$

$P_q$  – интенсивность горизонтального активного давления грунта от собственного веса;

$F_{sa,q}$  – сдвигающая сила от нагрузки, расположенной на поверхности призмы обрушения, равна:

$$F_{sa,q} = P_q y_b, \quad (4)$$

$y_b$  – протяженность эпюры интенсивности давления грунта по высоте при фиксированной нагрузке.

Удерживающая сила  $F_{sr}$  для нескального основания определяется по формуле

$$F_{sr} = F_v \operatorname{tg}(\phi_1 - b) + b c_1 + E_{zr}, \quad (5)$$

где  $c_1$  – коэффициент удельного сцепления грунта;  $\phi_1$  – угол внутреннего трения грунта;  $F_v$  – сумма проекций всех сил на вертикальную плоскость

а) для массивных подпорных стен

$$F_r = F_{sa} \operatorname{tg}(\epsilon + d) + G_{cm} + g_r \operatorname{tg} b b^2 / 2, (6)$$

где  $\epsilon$  - угол наклона расчетной плоскости к вертикали; где  $g_r$  - коэффициент надежности по грунту, принимается равным 1,1 для песчаных и 1,15 для пылевато-глинистых грунтов;  $d$  - угол трения грунта на контакте с расчетной плоскостью (для гладкой стены  $d = 0$ , шероховатой  $d = 0,5j$ , ступенчатой  $d = j$ );  $b$  - угол наклона к вертикали равнодействующей внешней нагрузки;  $G_{cm}$  - собственный вес стены и грунта на ее уступах [1]. б) для угловых подпорных стен (при  $e = q$ )

$$F_r = F_{sa} \operatorname{tg}(\epsilon + i_c) + g_c g_f [h(b - t)/2 + td] + g_r \operatorname{tg} b b^2 / 2 (7)$$

где  $t$  - толщина стены в расчетном сечении;  $g_r$  - коэффициент надежности по нагрузке, принимается равным 1,2;  $j_c$  - угол внутреннего трения грунта засыпки, град;  $E_{cp}$  - пассивное сопротивление грунта:

$$E_{cp} = g_l h_r^2 l_r / 2 + c_l h_r (l_r - 1) / \operatorname{tg} j_l, (8)$$

где  $l_r$  - коэффициент пассивного сопротивления грунта:

$$l_r = \operatorname{tg}^2(45^\circ + j_l / 2), (9)$$

$$\begin{aligned} h_r - \text{высота призмы выпора грунта} \\ h_r = d + b \operatorname{tg} b. \end{aligned} (10)$$

в) для коробчатых подпорных стен:

$$F_r = F_{sa} \operatorname{tg}(\epsilon + d) + G_{cm} - g_r \operatorname{tg} b b^2 / 2, (11)$$

Расчет устойчивости подпорных стен против сдвига должен производиться по формуле (1) для трех значений угла  $b$  ( $b=0$ ,  $b=j/2$  и  $b=j$ ). При наклонной подошве стены, кроме указанных значений угла  $b$ , следует производить расчет против сдвига также для отрицательных значений угла  $b$ .

Коэффициент горизонтального давления грунта при сейсмическом воздействии  $l$  следует определять по формулам:

$$l = \cos^2(j - \epsilon - w) \cos(\epsilon + d) / \cos w \cos^2 \epsilon \cos(\epsilon + d + w) (1 + \sqrt{z})^2 (2)$$

$$z = \sin(j - r - w) \sin(j + d) / \cos(\epsilon + d + w) \cos(\epsilon - r) (13)$$

где  $w$  - угол отклонения от вертикали равнодействующей веса грунта и временной нагрузки с учетом сейсмического воздействия по формуле

$$w = \arctg(AK1). (14)$$

При расчете подпорных стен и произведение  $AK1$  следует принимать равным 0,04, 0,08 и 0,16 при расчетной сейсмичности соответственно 7, 8 и 9 баллов.

Пассивное сопротивление грунта с учетом сейсмического воздействия  $E_r$  определяется по формуле

$$E_r = (1 - AK1) E_r, (101)$$

где  $E_r$  - пассивное сопротивление грунта без учета сейсмического воздействия [1].

#### Литература:

1. Пособие по проектированию подпорных стен (к СНиП 2.09.03-85)
2. Г.Н. Карцивадзе. Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений. Изд-во «Транспорт», 1974.
3. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог. КАСИ Бишкек с 226. 1996г.
4. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983. 304 с.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальные и интегральные исчисления. Т.2. М.: наука, 1985. 560 с.
6. Жунусов Т.Ж. Основы сейсмостойкости сооружений. Алма-Ата: Рауан, 1990. - 270 с.

Рецензент: д.т.н., профессор Темир Болотбек