**Расчет кирпичного цоколя при сейсмической нагрузке**

Кирпичная стена толщиной 380 мм длиной 6000 мм, высотой 1200 мм. Стена выполнена из кирпича марки М75 на растворе марки М50 армированная арматурой 2ø5Вр1 , оштукатурена с 2-х сторон по 20 мм, расчетная сейсмичность 8 баллов.

1. **Определение усилий в стене от действия местной сейсмической нагрузки.**

Величину местной сейсмической нагрузки определяем по формулам (1) и (2) СП14.13330.2014

$$S\_{ik}^{J}=K\_{0}K\_{1}S\_{0ik}^{j}$$

*K0* = 1,5 – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность, принимаемый по таблице 3 СП 14.13330.2014.

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| Назначение сооружения или здания | Значение коэффициента *K*0 |
| при расчете на ПЗ не менее | при расчете на MPЗ |
| 1 Объекты: | 1,2 | 2,0 |
| сооружения с пролетами более 100 м; |
| объекты жизнеобеспечения городов и населенных пунктов; |
| объекты гидро- и теплоэнергетики мощностью более 1000 МВт; |
| монументальные здания и другие сооружения; |
| правительственные здания повышенной ответственности; |
| жилые, общественные и административные здания высотой более 200 м |
| 2 Здания и сооружения: | 1,1 | 1,5 |
| функционирование которых необходимо при землетрясении и ликвидации его последствий (здания правительственной связи; службы МЧС и полиции; системы энерго- и водоснабжения; сооружения пожаротушения, газоснабжения; сооружения, содержащие большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения; медицинские учреждения, имеющие оборудование для применения в аварийных ситуациях); |
| здания основных музеев; государственных архивов; административных органов управления; здания хранилищ национальных и культурных ценностей; зрелищные объекты; крупные учреждения здравоохранения и торговые предприятия с массовым нахождением людей; сооружения с пролетом более 60 м; жилые, общественные и административные здания высотой более 75 м; мачты и башни сооружений связи и телерадиовещания высотой более 100 м; трубы высотой более 100 м; тоннели, трубопроводы на дорогах высшей категории или протяженностью более 500 м, мостовые сооружения с пролетами 200 м и более, объекты гидро- и теплоэнергетики мощностью более 150 МВт; |
| здания: дошкольных образовательных учреждений, общеобразовательных учреждений, лечебных учреждений со стационаром, медицинских центров, для маломобильных групп населения, спальных корпусов интернатов; |
| другие здания и сооружения, разрушения которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям |
| 3 Другие здания и сооружения, не указанные в 1 и 2 | 1,0 | 1,0 |
| 4 Здания и сооружения временного (сезонного) назначения, а также здания и сооружения вспомогательного применения, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения либо расположенные на земельных участках, представленных для индивидуального жилищного строительства | 0,8 | - |

*К1* =0,4 – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по таблице 4 СП14.13330.2014.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Тип здания или сооружения | Значения *K1* |
| 1 Здания и сооружения, в конструкциях которых повреждения или неупругие деформации не допускаются | 1 |
| 2 Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены остаточные деформации и повреждения, затрудняющие нормальную эксплуатацию, при обеспечении безопасности людей и сохранности оборудования, возводимые: |   |
| из деревянных конструкций | 0,15 |
| со стальным каркасом без вертикальных диафрагм или связей | 0,25 |
| то же, с диафрагмами или связями | 0,22 |
| со стенами из железобетонных крупнопанельных или монолитных конструкций | 0,25 |
| из железобетонных объемно-блочных и панельно-блочных конструкций | 0,3 |
| с железобетонным каркасом без вертикальных диафрагм или связей | 0,35 |
| то же, с заполнением из кирпичной или каменной кладки | 0,4 |
| то же, с диафрагмами или связями | 0,3 |
| из кирпичной или каменной кладки | 0,4 |
| 3 Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены значительные остаточные деформации, трещины, повреждения отдельных элементов, их смещения, временно приостанавливающие нормальную эксплуатацию при наличии мероприятий, обеспечивающих безопасность людей (объекты пониженного уровня ответственности) | 0,12 |

$S\_{0ik}^{j}$ - значение сейсмической нагрузки для i-й формы собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкции по формуле.

$$S\_{0ik}^{j}=m\_{k}^{j}Aβ\_{i}K\_{ψ}ŋ\_{ik}^{j}$$

$m\_{k}^{j}$*-* Масса кирпичной кладки с учетом оштукатуривания, определенная с учетом расчетных нагрузок на конструкцию согласно п 5.1 СП14.13330.2014.

$$m\_{k}^{j}=γ\_{f}γ\_{с}n\_{c}(m\_{кл}+m\_{шт})=γ\_{f}n\_{c}(δ\_{кл}p\_{кл}+δ\_{шт}p\_{шт)}=$$

$$=1,1∙1,1∙0,9∙0,38∙1800+1,3∙1,1∙0,9∙0,04∙1500=907 ^{кг}/\_{м^{2}}$$

$γ\_{с}=1,1$ – коэффициент надежности по ответственности

$γ\_{f}=1,1$ – коэффициент надежности по нагрузки для кирпичной кладки

$γ\_{f}=1,3$ – коэффициент надежности по нагрузки для штукатурного слоя

$n\_{c}=0,9$ – коэффициент сочетания нагрузок

$A=2,0^{м}/\_{с^{2}}$ – значение ускорения в уровне основания для расчетной сейсмичности 8 баллов.

$β\_{i}K\_{ψ}ŋ\_{ik}^{j}$ =3,4 – произведение коэффициентов принято по табл. 4 Инструкции по определению расчетной сейсмической нагрузки для зданий и сооружений.



$$S\_{0}=907∙2,0∙3,4=6168^{Н}/\_{м^{2}}$$

$$S=1,5∙0,4∙6168=3700^{Н}/\_{м^{2}}$$

Расчетную схему стены принимаем как шарнирно опертую балку между колоннами каркаса

 

Расчетный изгибающий момент формуле

$$M=\frac{SL^{2}}{8}=\frac{3700∙6^{2}}{8}=16652 Нм/м$$

1. **Определение несущей способности кладки.**

Расчет кладки без учета штукатурного слоя. Изгибающий момент, действующий на 1 м кладки, *M=*16652 Нм = 166520 $кг∙см$.



При расчете, в запас прочности, ведем расчет без учета работы арматуры в сжатой зоне сечения. Подбор сечения арматуры проводим по указаниям п 3.19 пособия к СП 52-101-2003 как для прямоугольного сечения b=1м, h=38 см, h0=30 см.

На основании пункта 7.30 СП 15.13330.2012 исходя из минимального процента армирования (не менее 0,1%) определяем:

$$A\_{s}=\frac{0,1A\_{кл}}{100}=\frac{0.1∙100∙38}{100}=3,8 см^{2}$$

Примем армирование 2ø5Вр1 каждые 2 ряда кладки, на 1 м кладки получаем:

 $28∙0,197=5,5 см^{2}$

По таблице 6.14 СП 63.13330.2012 принимаем расчетное сопротивление арматуры из стали класса Вр1, Rs=415 Мпа = 4150 кг/см2

По таблице 2 СП 15.13330.2012 принимаем расчетное сопротивление кирпичной кладки RK=1,3Мпа = 13 кг/см2

Таблица 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Марка кирпича или камня | Расчетные сопротивления R, МПа, сжатию кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами шириной до 12 мм при высоте ряда кладки 50 - 150 мм на тяжелых растворах |
| при марке раствора | при прочности раствора |
| 200 | 150 | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 | 4 | 0,2 | нулевой |
| 300 | 3,9 | 3,6 | 3,3 | 3,0 | 2,8 | 2,5 | 2,2 | 1,8 | 1,7 | 1,5 |
| 250 | 3,6 | 3,3 | 3,0 | 2,8 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,3 |
| 200 | 3,2 | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,2 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,0 |
| 150 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 0,8 |
| 125 | - | 2,2 | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| 100 | - | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,6 |
| 75 | - | - | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| 50 | - | - | - | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,35 |
| 35 | - | - | - | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,45 | 0,4 | 0,25 |

По формуле 3.16 пособия к СП 52-101-2003 определяем высоту сжатой зоны:

$$x=\frac{R\_{s}A\_{s}}{R\_{k}b}=\frac{4150∙2,75}{13∙100}=8,8см$$

При $\frac{x}{h\_{0}}\leq ε\_{R}; \frac{4,2}{30}=0,14<0,577$

$M<R\_{s}A\_{s}\left(h\_{0}-0,5x\right)=4150∙2,75∙\left(30-4,4\right)=292160 кг∙см$

$M\_{x}=16652 Нм=166520 кг∙см<292160 кг∙см$– условие выполняется, прочность кладки обеспечена

Вывод: Кирпичная кладка толщиной 380 мм из кирпича марки М75 на растворе марки М50 рассчитана при сейсмичности 8 баллов как балка по шарнирной схеме опирания на колонны каркаса. Продольное армирование на всю длину стены арматурой 2ø5Вр1 через каждые 2 ряда кладки.