***объект: "Пример470"***

и.д. задачи находятся: C:\Svai v4.7.0\

Расчет выполнен на программе "Свая" 07.01.2026г.

по методике расчета СП 5.01.03-2023

***Скважина "1"***

Исходные данные статического зондирования

диаметр зонда 36мм

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка оголовка сваи 209.33

Отметка поверхности грунта 208.88

Отметка УГВ 100.00

d= 0.30м, забивная свая

расчетная нагрузка на фундамент N=3400.00 кН

расстояние между осями крайних свай по длине: а=2.20 м

расстояние между осями крайних свай по ширине: b=1.80 м

горизонтальная нагрузка H=80.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø14 S500; бетон класса C20/25

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Лобовое сопротивление, [МПа] | Боковое сопротивление, [кПа] | Удельный вес, [кН/м3] | Угол внутреннего трения, [град] | Модуль деформации грунта, [МПа] | Коэф. пористости | Грунт |
| 1.11 | 8.80 | 11.00 | 19.00 | 22.00 | 26.00 | 0.54 | песок |
| 2.22 | 2.24 | 22.22 | 22.00 | 23.00 | 33.00 | 0.43 | песок |
| 5.00 | 1.00 | 7.00 | 18.00 | 26.00 | 4.00 | 0.65 | глинистый |
| 7.00 | 1.50 | 6.00 | 19.00 | 27.00 | 3.00 | 0.55 | глинистый |
| 12.00 | 12.00 | 122.00 | 22.00 | 26.00 | 32.00 | 0.45 | песок |
| 15.00 | 1.40 | 4.00 | 16.00 | 22.00 | 2.50 | 0.54 | морена |
| 18.00 | 19.00 | 134.00 | 25.00 | 26.00 | 34.00 | 0.64 | песок |

***Скважина "2"***

Исходные данные динамического зондирования

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка оголовка сваи 209.33

Отметка поверхности грунта 208.99

Отметка УГВ 100.00

d= 0.30м, забивная свая

расчетная нагрузка на сваю N=300.00 кН для L>=5.00 м

горизонтальная нагрузка H=0.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø14 S500; бетон класса C16/20

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Условное динамическое сопротивление, [МПа] | Удельный вес, [кН/м3] | Угол внутреннего трения, [град] | Модуль деформации грунта, [МПа] | Коэф. пористости | Грунт |
| 2.22 | 2.00 | 18.00 | 21.00 | 21.00 | 0.45 | песок |
| 4.44 | 2.00 | 21.00 | 26.00 | 33.00 | 0.55 | песок |
| 5.00 | 6.00 | 23.00 | 26.00 | 53.00 | 0.65 | песок |
| 6.00 | 8.00 | 19.00 | 23.00 | 34.00 | 0.55 | песок |

***Скважина "3"***

Исходные данные для расчета

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка поверхности грунта 209.33

Отметка УГВ 100.00

расчетная нагрузка на фундамент N=1200.00 кН

горизонтальная нагрузка H=20.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Удельный вес, [кН/м3] | Угол внутреннего трения, [град] | Модуль деформации грунта, [МПа] | Удельное сцепление, [кПа] | Грунт |
| 1.30 | 17.00 | 24.30 | 23.30 | 0.00 | песок средней плотности мелкий, е=0.65, Sr=0.83, v=0.35 |
| 2.00 | 19.00 | 26.00 | 33.00 | 0.00 | глинистый, I=0.55, e=0.50, v=0.35 |
| 3.00 | 20.00 | 25.00 | 27.00 | 0.00 | песок средней плотности мелкий, е=0.65, Sr=0.64, v=0.35 |
| 4.70 | 21.00 | 24.00 | 54.00 | 0.00 | песок плотный ср.крупности, е=0.43, Sr=0.65, v=0.35 |

***Скважина "4"***

Исходные данные статического зондирования

диаметр зонда 36мм

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка оголовка сваи 209.33

Отметка поверхности грунта 209.10

d= 0.30м, забивная свая

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Лобовое сопротивление, [МПа] | Боковое сопротивление, [кПа] | Грунт |
| 2.00 | 5.00 | 88.00 | песок |
| 4.00 | 9.00 | 77.00 | морена |
| 6.00 | 1.00 | 22.00 | глинистый |
| 8.00 | 12.00 | 122.00 | песок |

***Скважина "5"***

Исходные данные статического зондирования

диаметр зонда 36мм

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка оголовка сваи 209.33

Отметка поверхности грунта 209.00

d= 0.30м, забивная свая

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Лобовое сопротивление, [МПа] | Боковое сопротивление, [кПа] | Грунт |
| 3.00 | 7.00 | 122.00 | песок |
| 6.00 | 1.00 | 33.00 | глинистый |
| 12.00 | 12.00 | 122.00 | песок |

***Скважина "6"***

Исходные данные для расчета

Отметка нуля 211.00

Отметка устья скважины 210.00

Отметка оголовка сваи 209.33

Отметка поверхности грунта 209.03

Отметка УГВ 100.00

d= 0.30м, забивная свая

расчетная нагрузка на сваю N=600.00 кН для L>=3.00 м

горизонтальная нагрузка H=10.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø20 S500; бетон класса C16/20

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина погружения зонда, [м] | Удельный вес, [кН/м3] | Угол внутреннего трения, [град] | Модуль деформации грунта, [МПа] | Удельное сцепление, [кПа] | Грунт | Учет отр.сил на бок.поверхность (+/-) |
| 6.00 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 0.00 | песок средней плотности гравелистый, е=0.65 | + |
| 8.00 | 23.00 | 23.00 | 23.00 | 2.00 | глинистый, I=0.44, e=0.65 | + |

Допускаемая расчетная нагрузка на сваю N, [кН] по скважинам

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 95 | 193 | 298 | 199 | 749 |
| 4 | 109 | 345 | 243 | 225 | 868 |
| 5 | 120 | 407 | 487 | 475 | 983 |
| 6 | 329 | 440 | 687 | 676 | 501 |
| 7 | 511 | 473 | 734 | 723 | 536 |
| 8 | 558 | 505 | 780 | 769 | 571 |
| 9 | 604 | 538 | 827 | 816 | 605 |
| 10 | 651 | 571 | 873 | 862 | 640 |
| 11 | 496 | 603 | 920 | 909 | 675 |
| 12 | 366 | 636 | 966 | 956 | 710 |
| 13 | 366 | 669 | 1013 | 1002 | 745 |
| 14 | 618 | 701 | 1059 | 1049 | 780 |
| 15 | 833 | 734 | 1106 | 1095 | 815 |
| 16 | 882 | 767 | 1153 | 1142 | 851 |
| 17 | 932 | 800 | 1199 | 1188 | 886 |
| 18 | 981 | 832 | 1246 | 1235 | 921 |
| 19 | 1030 | 865 | 1292 | 1281 | 957 |
| 20 | 1079 | 898 | 1339 | 1328 | 992 |

Допускаемая расчетная нагрузка на сваю N, [кН] по скважинам (боковое + лобовое)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 22  73 | 31  163 | 139  159 | 126  73 | 232  517 |
| 4 | 22  87 | 45  301 | 170  73 | 152  73 | 309  559 |
| 5 | 22  98 | 75  332 | 191  296 | 178  296 | 390  594 |
| 6 | 22  307 | 108  332 | 229  458 | 218  458 | 381  120 |
| 7 | 53  458 | 140  332 | 276  458 | 265  458 | 411  126 |
| 8 | 100  458 | 173  332 | 322  458 | 311  458 | 441  129 |
| 9 | 146  458 | 206  332 | 369  458 | 358  458 | 473  133 |
| 10 | 193  458 | 238  332 | 415  458 | 404  458 | 505  135 |
| 11 | 239  257 | 271  332 | 462  458 | 451  458 | 537  138 |
| 12 | 255  111 | 304  332 | 508  458 | 498  458 | 570  140 |
| 13 | 255  111 | 337  332 | 555  458 | 544  458 | 603  142 |
| 14 | 255  363 | 369  332 | 601  458 | 591  458 | 637  143 |
| 15 | 288  545 | 402  332 | 648  458 | 637  458 | 671  145 |
| 16 | 337  545 | 435  332 | 695  458 | 684  458 | 705  146 |
| 17 | 386  545 | 467  332 | 741  458 | 730  458 | 739  147 |
| 18 | 435  545 | 500  332 | 788  458 | 777  458 | 773  148 |
| 19 | 485  545 | 533  332 | 834  458 | 823  458 | 808  149 |
| 20 | 534  545 | 565  332 | 881  458 | 870  458 | 842  150 |

Допускаемая расчетная нагрузка на сваю N, [кН] по скважинам работающей на выдергивание (Fdu/k)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 13 | 21 | 101 | 79 | 186 |
| 4 | 13 | 33 | 125 | 100 | 247 |
| 5 | 13 | 57 | 142 | 121 | 312 |
| 6 | 13 | 83 | 173 | 153 | 305 |
| 7 | 38 | 109 | 210 | 190 | 328 |
| 8 | 75 | 135 | 247 | 227 | 353 |
| 9 | 113 | 161 | 285 | 265 | 378 |
| 10 | 150 | 188 | 322 | 302 | 404 |
| 11 | 187 | 214 | 359 | 339 | 430 |
| 12 | 199 | 240 | 396 | 376 | 456 |
| 13 | 199 | 266 | 434 | 414 | 483 |
| 14 | 199 | 292 | 471 | 451 | 510 |
| 15 | 226 | 318 | 508 | 488 | 537 |
| 16 | 265 | 344 | 545 | 525 | 564 |
| 17 | 305 | 371 | 582 | 563 | 591 |
| 18 | 344 | 397 | 620 | 600 | 619 |
| 19 | 383 | 423 | 657 | 637 | 646 |
| 20 | 423 | 449 | 694 | 674 | 674 |

Расчетная осадка свай [мм] и сжимаемая толща [м] по скважинам

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 213(6.40) | - | - | - | 25(3.20) |
| 4 | 192(6.20) | - | - | - | 21(3.00) |
| 5 | 218(6.00) | 7(2.40) | - | - | 19(3.00) |
| 6 | 130(8.00) | 7(2.60) | - | - | 17(3.00) |
| 7 | 87(7.60) | 7(2.40) | - | - | 18(2.80) |
| 8 | 109(6.60) | 8(2.40) | - | - | 19(2.80) |
| 9 | 151(5.80) | 8(2.40) | - | - | 20(2.80) |
| 10 | 225(5.80) | 9(2.40) | - | - | 21(2.80) |
| 11 | 322(5.80) | 10(2.40) | - | - | 22(2.80) |
| 12 | 316(5.80) | 10(2.40) | - | - | 23(2.80) |
| 13 | 229(5.80) | 11(2.40) | - | - | 23(2.60) |
| 14 | 97(5.60) | 11(2.40) | - | - | 24(2.60) |
| 15 | 42(5.00) | 12(2.40) | - | - | 25(2.60) |
| 16 | 41(5.00) | 12(2.40) | - | - | 27(2.60) |
| 17 | 42(5.20) | 13(2.40) | - | - | 28(2.60) |
| 18 | 42(5.20) | 14(2.40) | - | - | 29(2.60) |
| 19 | 44(5.40) | 14(2.40) | - | - | 30(2.60) |
| 20 | 45(5.40) | 15(2.40) | - | - | 31(2.60) |

**Расчет на совместное действие горизонтальной нагрузки и момента**

Горизонтальное перемещение сваи в точке приложения горизонтальной нагрузки U**L**, [см];

Расчетный момент заделки при жесткой заделке в ростверк Mз, [кН\*м] или Угол поворота головы сваи, , [рад]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | U**L**=0.16  Mз=-18.6 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-18.3 |
| 4 | U**L**=0.17  Mз=-18.8 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-19.0 |
| 5 | U**L**=0.16  Mз=-17.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-17.5 |
| 6 | U**L**=0.15  Mз=-16.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.09  Mз=-16.6 |
| 7 | U**L**=0.15  Mз=-16.4 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.09  Mз=-16.5 |
| 8 | U**L**=0.14  Mз=-16.4 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.09  Mз=-16.6 |
| 9 | U**L**=0.14  Mз=-16.4 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.09  Mз=-16.8 |
| 10 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.09  Mз=-16.9 |
| 11 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-17.0 |
| 12 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-17.2 |
| 13 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-17.3 |
| 14 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.10  Mз=-17.4 |
| 15 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-17.5 |
| 16 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-17.6 |
| 17 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-17.7 |
| 18 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-17.8 |
| 19 | U**L**=0.14  Mз=-16.3 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-17.9 |
| 20 | U**L**=0.14  Mз=-16.2 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.11  Mз=-18.0 |

Расчет устойчивости основания, [кПа]

(расчетное горизонтальное давление на грунт по контакту с боковой поверхностью сваи **z**, [кПа]

возникающее ***на глубине Z, [м]*** и предельно допустимое значение давления, [кПа])

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 5.4 ***0.85*** 8.6  2.5 ***2.55*** 48.6 | 0.0 ***0.89*** 7.1  0.0 ***2.66*** 32.8 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 4.2 ***0.90*** 9.3  9.1 ***2.70*** 28.0 |
| 4 | 6.9 ***1.18*** 13.0  4.4 ***3.55*** 59.1 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 4.9 ***1.23*** 12.8  14.2 ***3.70*** 38.3 |
| 5 | 7.1 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.1 ***1.38*** 14.3 |
| 6 | 6.7 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 4.7 ***1.38*** 14.3 |
| 7 | 6.5 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 4.7 ***1.39*** 14.4 |
| 8 | 6.5 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 4.9 ***1.40*** 14.5 |
| 9 | 6.4 ***1.31*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.0 ***1.41*** 14.6 |
| 10 | 6.3 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.2 ***1.42*** 14.7 |
| 11 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.4 ***1.43*** 14.9 |
| 12 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.6 ***1.44*** 15.0 |
| 13 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.7 ***1.46*** 15.1 |
| 14 | 6.3 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 5.9 ***1.47*** 15.2 |
| 15 | 6.3 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.1 ***1.48*** 15.3 |
| 16 | 6.3 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.2 ***1.49*** 15.4 |
| 17 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.4 ***1.50*** 15.5 |
| 18 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.5 ***1.50*** 15.6 |
| 19 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.7 ***1.51*** 15.7 |
| 20 | 6.3 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 6.8 ***1.52*** 15.8 |

**Расчет по предельным состояниям первой и второй групп**

Скважина "1": сваи забивные сечением 300x300мм;

расчетная нагрузка на фундамент N=3400.00 кН

расстояние между осями крайних свай по длине: а=2.20 м

расстояние между осями крайних свай по ширине: b=1.80 м

горизонтальная нагрузка H=80.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø14 S500; бетон класса C20/25

Скважина "2": сваи забивные сечением 300x300мм;

вертикальная расчетная нагрузка на сваю N=300.00 кН;

горизонтальная нагрузка H=0.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø14 S500; бетон класса C16/20

Скважина "4": сваи забивные сечением 300x300мм;

Скважина "5": сваи забивные сечением 300x300мм;

Скважина "6": сваи забивные сечением 300x300мм;

вертикальная расчетная нагрузка на сваю N=600.00 кН;

горизонтальная нагрузка H=10.00 кН с жесткой заделкой в ростверк головы сваи;

продольная арматура: 4Ø20 S500; бетон класса C16/20

Расчетный максимальный изгибающий момент Mz, [кН\*м] на глубине [м] (от верха сваи) и несущая способность сваи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 18.6(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 18.3(0.30)167.2 |
| 4 | 18.8(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 19.0(0.30)167.2 |
| 5 | 17.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.5(0.30)167.2 |
| 6 | 16.5(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 16.6(0.30)167.2 |
| 7 | 16.4(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 16.5(0.30)167.2 |
| 8 | 16.4(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 16.6(0.30)167.2 |
| 9 | 16.4(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 16.8(0.30)167.2 |
| 10 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 16.9(0.30)167.2 |
| 11 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.0(0.30)167.2 |
| 12 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.2(0.30)167.2 |
| 13 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.3(0.30)167.2 |
| 14 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.4(0.30)167.2 |
| 15 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.5(0.30)167.2 |
| 16 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.6(0.30)167.2 |
| 17 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.7(0.30)167.2 |
| 18 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.8(0.30)167.2 |
| 19 | 16.3(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 17.9(0.30)167.2 |
| 20 | 16.2(0.45)120.1 | 0.0(0.00)94.1 | - | - | 18.0(0.30)167.2 |

Ширина раскрытия трещин к продольной оси НОРМАЛЬНЫХ / НАКЛОННЫХ, wk [мм]

Поперечное армирование: d[мм] S500; шаг[м]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | "4" | "5" | "6" |
| 3 | 0.0331/0.1005  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0354/0.1046  Ø5; 0.200 |
| 4 | 0.0329/0.1010  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0348/0.1048  Ø5; 0.200 |
| 5 | 0.0346/0.1016  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0361/0.1052  Ø5; 0.200 |
| 6 | 0.0354/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0368/0.1058  Ø5; 0.200 |
| 7 | 0.0355/0.1026  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0368/0.1060  Ø5; 0.200 |
| 8 | 0.0356/0.1026  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0367/0.1061  Ø5; 0.200 |
| 9 | 0.0356/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0366/0.1062  Ø5; 0.200 |
| 10 | 0.0357/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0365/0.1063  Ø5; 0.200 |
| 11 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0364/0.1064  Ø5; 0.200 |
| 12 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0363/0.1064  Ø5; 0.200 |
| 13 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0362/0.1065  Ø5; 0.200 |
| 14 | 0.0357/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0361/0.1066  Ø5; 0.200 |
| 15 | 0.0357/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0360/0.1066  Ø5; 0.200 |
| 16 | 0.0357/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0359/0.1067  Ø5; 0.200 |
| 17 | 0.0357/0.1025  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0359/0.1067  Ø5; 0.200 |
| 18 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0358/0.1068  Ø5; 0.200 |
| 19 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0357/0.1068  Ø5; 0.200 |
| 20 | 0.0357/0.1024  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | - | - | 0.0356/0.1069  Ø5; 0.200 |

Результат расчета осредненного значения

вариант 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | Имя скважины | Расчетная нагрузка, [кН] |
| 8.00 | "1" | 557.62 |
| 10.00 | "2" | 570.79 |
| 6.00 | "4" | 686.95 |
| 6.00 | "5" | 676.18 |
| 8.00 | "6" | 570.67 |
|  |  | 552.01 |

вариант 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | Имя скважины | Расчетная нагрузка, [кН] |
| 7.00 | "1" | 511.07 |
| 9.00 | "2" | 538.11 |
| 5.00 | "4" | 487.04 |
| 5.00 | "5" | 474.56 |
| 7.00 | "6" | 536.14 |
|  |  | 482.21 |

***Под скважину "1":***

Принят свайный фундамент в виде свайного куста с расположением свай в плане прямоугольной формы длиной 2.70 м, шириной 2.40 м из 8 свай длиной 7.0 м сечением 0.30х0.30 м. Сваи расположены в три ряда с шахматным расположением. Шаг по длине: 0.55 м, шаг между рядами: 0.90 м. На свайный фундамент со стаканным ростверком опирается железобетонная колонна сечением 0.40х0.30 м. Сечение ростверка прямоугольное с размерами: b=2400 мм, h=750 мм; защитный слой бетона: c= 50 мм.

Расчетная нагрузка на сваю с учетом веса ростверка, свай:

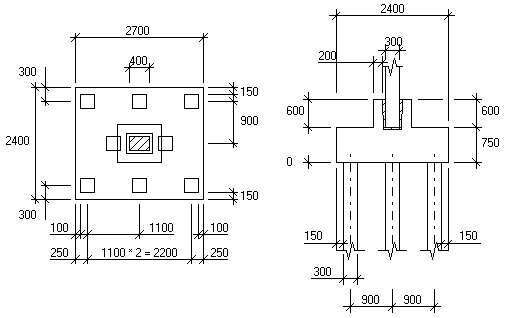
N= (3400.00 + 272.25)/8 = **459.03** кН **< 511.07 кН *ВЕРНО***

Расчетная нагрузка на сваю с учетом веса ростверка, свай, M и Q:

*(расчетную нагрузку на крайние сваи допускается увеличивать на 20%)*

Nmax= (3400.00 + 272.25)/8 + 7.05 = **466.08** кН **< 613.28** кН ***ВЕРНО***

Nmin= (3400.00 + 272.25)/8 - 7.05 = 451.99 кН



Бетон тяжелый класса C20/25 (fck=20.00 МПа, fctk=1.50 МПа, **c**=1.5, Ecm=32000 МПа).

1. Расчет ростверка на продавливание колонной.

**F > Fper**

Fper - расчетная продавливающая сила, [кН]

F - величина продавливающей силы, воспринимаемая ростверком, [кН]

F= 3685.50 **>** Fper= 2550.00 кН

прочность ростверка на продавливание колонной  **ОБЕСПЕЧЕНА**

2. Расчет ростверка на продавливание стаканом.

**F > Fper**

Fper - расчетная продавливающая сила, [кН]

F - величина продавливающей силы, воспринимаемая ростверком, [кН]

F= 7038.10 **>** Fper= 2550.00 кН

прочность ростверка на продавливание стаканом  **ОБЕСПЕЧЕНА**

3. Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.

**Fai > F1**

Fai - нагрузка на сваю, воспринимаемая плитой ростверка, [кН]

F1 - расчетная нагрузка на угловую сваю с учетом момента, [кН]

Fai= 847.92 **>** F1= 425.00 кН

прочность плиты ростверка на продавливание угловой сваей  **ОБЕСПЕЧЕНА**

4. Расчет по прочности наклонных сечений ростверка на действие поперечной силы (от крайнего ряда по оси Х).

**Q < 1.5\*b\*ho\*fctd\*ho/c**

Q - сумма реакций свай, находящихся за пределами наиболее нагруженной части ростверка, [кН]

1.5\*b\*ho\*fctd\*ho/c - величина поперечной силы, воспринимаемая плитой ростверка по наклонному сечению, [кН]

Q= 850.00 **<** Qmax= 4038.80 кН

прочность наклонных сечений плиты ростверка  **ОБЕСПЕЧЕНА**

5. Расчет ростверка на изгиб.

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа) в продольном направлении

**требуется по расчету Asx=18.29 см2,** принято: 13Ø14 шаг 200 (As=20.01 см2);

Арматура в поперечном направлении

**требуется по расчету Asy=21.19 см2,** принято: 14Ø14 шаг 200 (As=21.55 см2);

6. Расчет по прочности наклонных сечений плиты ростверка по изгибающему моменту.

**Q < 1.5\*0.8\*b\*ho\*fctd\*ho/c**

Q - сумма реакций свай, находящихся за пределами наиболее нагруженной части ростверка, [кН]

1.5\*0.8\*b\*ho\*fctd\*ho/c - величина поперечной силы, воспринимаемая плитой ростверка по наклонному сечению без образования нормальных трещин, [кН]

Q= 850.00 **<** 3231.10 кН

прочность наклонных сечений плиты ростверка по изгибающему моменту **ОБЕСПЕЧЕНА**

7. Установить две сетки косвенного поперечного армирования под торцом железобетонной колонны.

Косвенное армирование в виде сеток из арматуры класса S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа) Ø4 мм,

ячейкой 75x75 мм и шагом по высоте s= 50 мм. Сетка размером (не меньше) 900x800 мм.

Несущая способность сечения без косвенного армирования, подвергнутая действию местной нагрузки:

Nrd= **u \*** f**cud \*** A**co =** 4438.70 **>** 3400.00 кН, **ОБЕСПЕЧЕНА**

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 6898.90 **>** 3400.00 кН, **ОБЕСПЕЧЕНА**

8. Армирование стакана фундамента.

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа).

*Продольное армирование:*

**требуется по расчету в верхней части стакана Asw=0.92 см2,** принято: 2Ø8 (Asw=1.01 см2).

Первых два слоя стержней устанавливается на расстоянии 50 мм от верха обреза фундамента, с шагом 50 мм, следующий через 100 мм, остальные через 150 мм.

*Поперечное армирование:*

**требуется по расчету Asv=2.54 см2,** принято: 5Ø12 (Asv=5.65 см2). Противоположную стенку армируем симметрично.

Армирование в стенках параллельных изгибающему моменту назначаем конструктивно: Ø12 с шагом не более 200 мм.

***Под скважину "2":***

Принят односвайный фундамент с сечением сваи 0.30х0.30 м длиной 5.0 м.

Сечение фундамента прямоугольное с размерами в плане: aхb=850х850 мм, высотой h=750 мм.

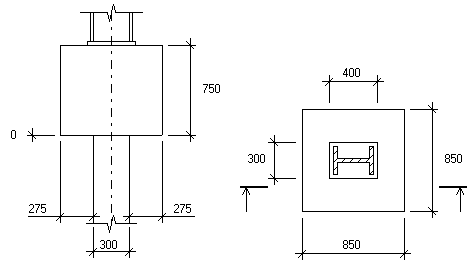
На плитный фундамент опирается металлическая колонна с размерами базы 400х300 мм.

Расчетные нагрузки на уровне низа колонны:

N= 300.00 кН

М= 5.00 кН\*м

Q= 0.00 кН



Бетон тяжелый класса C20/25

(fck=20.0 МПа, Ecm= 32000 МПа, fcm= 28.0 МПа, fctm= 2.2 МПа, fcd= 13.3 МПа при **c**= 1.5).

Косвенное армирование в виде сеток из арматуры класса S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа)

диаметром 4 мм, ячейкой 75x75 мм и шагом по высоте s= 50 мм. Сетка размером (не меньше) 750x750 мм.

Несущая способность сечения без косвенного армирования, подвергнутая действию местной нагрузки:

Nrd= **u \*** f**cud \*** A**co =** 3606.00 > 300.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 5929.30 > 300.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

1. Армирование подошвы (конструктивно).

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа) в продольном направлении

принято: 5Ø12 шаг 200 (As=5.65 см2);

Арматура в поперечном направлении

принято: 5Ø12 шаг 200 (As=5.65 см2).

2. Для базы стальной колонны сплошного типа принято 4 болта типа 1, исполнение 1, диаметром резьбы Ø12 мм, длинной L=300 мм, со шпилькой из стали марки ВСт3кп категории 2 по ГОСТ 24379.1-2012

Болты конструктивные, Р=-80.6 кН; масса болта 0.35 кг

**Q < f\* ( 0.25\*n\*Asa\*Rba + N )**

Q - сдвигающая сила, [кН]

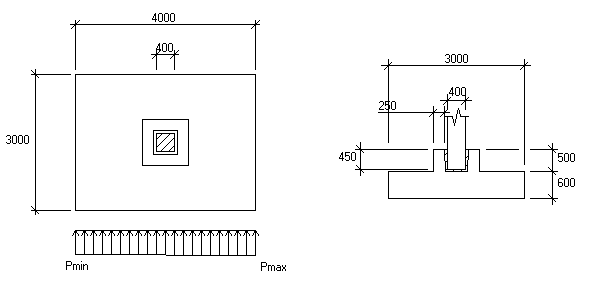
f\* ( 0.25\*n\*Asa\*Rba + N ) - величина поперечной силы, воспринимаемая трением от действия сжимающей продольной силы с учетом усилий затяжки болтов, [кН]

Q= 0.00 **<** 76.39 кН, ВЕРНО

***Под скважину "3":***

Принят фундамент прямоугольной формы длиной 4.00 м, шириной 3.00 м, высотой 0.60 м. На фундамент со стаканным ростверком опирается железобетонная колонна сечением 0.40х0.40 м. Расчетная нагрузка от колонны на фундамент на уровне верхней грани ростверка: N=1200.00 кН, горизонтальная нагрузка H=20.00 кН, момент М=7.00 кН\*м.

Бетон тяжелый класса C20/25 (fck=20.00 МПа, fctk=1.50 МПа, **c**=1.5, Ecm=32000 МПа).



1. Расчет на продавливание (местный срез) колонной

VEd <= VRd,c

VEd - результирующая сила, действующая по длине критического периметра пирамиды продавливания, [кН/м]

VRd,c - допуcкаемая расчетная поперечная сила, воспринимаемая критическим сечением без поперечной арматуры по расчетному периметру пирамиды продавливания, [кН/м]

VEd= 128.94 < VRd,c= 183.12 кН/м

условие ВЫПОЛНЕНО

прочность на продавливание по критическому периметру обеспечена и поперечная арматура не требуется.

2. Расчет на продавливание (местный срез) стаканом

VEd <= VRd,c

VEd - результирующая сила, действующая по длине критического периметра пирамиды продавливания, [кН/м]

VRd,c - допуcкаемая расчетная поперечная сила, воспринимаемая критическим сечением без поперечной арматуры по расчетному периметру пирамиды продавливания, [кН/м]

VEd= 68.01 < VRd,c= 171.75 кН/м

условие ВЫПОЛНЕНО

прочность на продавливание по критическому периметру обеспечена и поперечная арматура не требуется.

3. Ширина раскрытия трещин нормальных к продольной оси железобетонного элемента

Wk <= Wlim

Wk - расчетная ширина раскрытия трещин, [мм]

Wlim - предельно допустимая ширина раскрытия трещин, 0.4 мм,

Wk =0.54 мм, условие НЕ ВЫПОЛНЕНО

4. Расчет по прочности наклонных сечений ростверка на действие поперечной силы.

Q < 1.5\*b\*ho\*fctd\*ho/c

Q - поперечная сила в расчетном сечении, [кН]

1.5\*b\*ho\*fctd\*ho/c - величина поперечной силы, воспринимаемая плитой ростверка по наклонному сечению, [кН]

Q= 189.00 **<** Qmax= 1526.50 кН

прочность наклонных сечений плиты ростверка ОБЕСПЕЧЕНА

5. Расчет ростверка на изгиб.

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа) в продольном направлении

**требуется по расчету Asx=20.92 см2,** принято: 16Ø14 шаг 200 (As=24.63 см2);

Арматура в поперечном направлении

**требуется по расчету Asy=14.18 см2,** принято: 21Ø12 шаг 200 (As=23.75 см2);

6. Расчет по прочности наклонных сечений плиты ростверка по изгибающему моменту.

Q < 1.5\*0.8\*b\*ho\*fctd\*ho/c

Q - сумма реакций свай, находящихся за пределами наиболее нагруженной части ростверка, [кН]

1.5\*0.8\*b\*ho\*fctd\*ho/c - величина поперечной силы, воспринимаемая плитой ростверка по наклонному сечению без образования нормальных трещин, [кН]

Q= 189.00 **<** 1221.20 кН

прочность наклонных сечений плиты ростверка по изгибающему моменту ОБЕСПЕЧЕНА

7. Установить две сетки косвенного поперечного армирования под торцом железобетонной колонны.

Косвенное армирование в виде сеток из арматуры класса S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа) Ø4 мм,

ячейкой 100x100 мм и шагом по высоте s= 50 мм. Сетка размером (не меньше) 850x850 мм.

Несущая способность сечения без косвенного армирования, подвергнутая действию местной нагрузки:

Nrd= **u \*** f**cud \*** A**co =** 6212.80 **>** 1200.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 8689.30 **>** 1200.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

8. Армирование стакана фундамента.

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа).

*Продольное армирование:*

**требуется по расчету в верхней части стакана Asw=0.46 см2,** принято: 2Ø8 (Asw=1.01 см2).

Первый слой стержней устанавливается на расстоянии 50 мм от верха обреза фундамента, с шагом 50 мм, следующий через 100 мм, остальные через 150 мм.

*Поперечное армирование:*

**требуется по расчету Asv=0.70 см2,** принято: 5Ø12 (Asv=5.65 см2). Противоположную стенку армируем симметрично.

Армирование в стенках параллельных изгибающему моменту назначаем конструктивно: Ø12 с шагом не более 200 мм.

9. Среднее давление на грунт не должно превышать

расчетного сопротивления грунта основания под подошвой фундамента

Pm <= Ru,d

Pm - среднее давление на грунт под подошвой фундамента, [кПа]

Ru,d - расчетное сопротивление грунта основания под подошвой фундамента для недренированного основания, [кПа]

Pm= 106.68 **>** Ru,d= 101.60 кПа

условие НЕ ВЫПОЛНЕНО

коэффициенты условий работы: **c1**=1.30; **c2**=1.10 (для L/H= 4.00);

коэффициент k=1.0 (прочностные характеристики определены непосредственными испытаниями);

b =3.00 м (ширина подошвы фундамента);

db=0.00 м (глубина подвала, при ширине В>20 м или при отсутствии подвала};

d1=0.67 м (глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений от уровня планировки);

М=0.57; Mq=3.27; Mc=5.87 (для d=21.13° грунта, залегающего непосредственно под фундаментом);

cu,d =0.00 кПа (для грунта, залегающего непосредственно под фундаментом);

d =19.91 кН/м3 (среднее арифметическое расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента на глубину сжимаемой толщи);

d.н=17.00 кН/м3 (среднее арифметическое расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента).

10. Максимальное краевое давление на грунт не должно превышать

расчетного сопротивления грунта основания под подошвой фундамента

Pmax <= 1,2 \* Ru,d

Pmin >= 0

Pmax - максимальное краевое давление на грунт под подошвой фундамента, [кПа]

Pmin - минимальное краевое давление на грунт под подошвой фундамента, [кПа]

Ru,d - расчетное сопротивление недренированного грунта основания под подошвой фундамента, [кПа]

Pmax= 109.97 **<** 1.2 Ru,d= 121.91 кПа

условие ВЫПОЛНЕНО

Pmin= 108.38 **>**  0 кПа

условие ВЫПОЛНЕНО

11. Осадка фундамента и сжимаемая толща, s= 7 мм, 4.80 м

***Под скважину "6":***

Принят односвайный фундамент с сечением сваи 0.30х0.30 м длиной 3.0 м.

Сечение фундамента прямоугольное с размерами в плане: aхb=850х850 мм, высотой h=1050 мм.

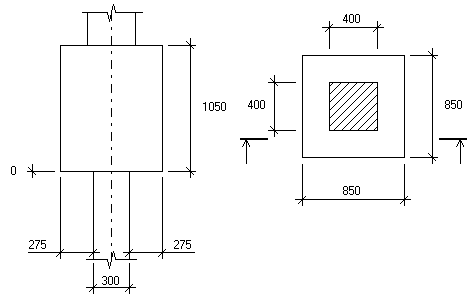
На плитный фундамент опирается монолитная железобетонная колонна сечением 400х400 мм.

Расчетные нагрузки на уровне низа колонны:

N= 600.00 кН

М= 0.00 кН\*м

Q= 10.00 кН



Бетон тяжелый класса C20/25

(fck=20.0 МПа, Ecm= 32000 МПа, fcm= 28.0 МПа, fctm= 2.2 МПа, fcd= 13.3 МПа при **c**= 1.5).

Косвенное армирование в виде сеток из арматуры класса S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа)

диаметром 4 мм, ячейкой 100x100 мм и шагом по высоте s= 50 мм. Сетка размером (не меньше) 750x750 мм.

Несущая способность сечения без/c косвенного армирования приводится информативно, в чертеже - без сеток.

Несущая способность сечения без косвенного армирования, подвергнутая действию местной нагрузки:

Nrd= **u \*** f**cud \*** A**co =** 4209.80 > 600.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 6239.70 > 600.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

1. Армирование подошвы (конструктивно).

Арматура S500 (fук=500 МПа, fyd=435 МПа) в продольном направлении

принято: 5Ø12 шаг 200 (As=5.65 см2);

Арматура в поперечном направлении

принято: 5Ø12 шаг 200 (As=5.65 см2).

2. Среднее давление на грунт в плоскости нижних концов свай не должно превышать расчетного сопротивления на грунт основания для условного фундамента.

Pm <= Rd

Pm - cреднее давление на грунт по подошве условного фундамента, [кПа]

Rd - расчетное сопротивление дренированного грунта основания для условного фундамента, [кПа]

Pm= 740.04 **>** Rd= 465.73 кПа

условие НЕ ВЫПОЛНЕНО

коэффициенты условий работы: **c1**=1.40; **c2**=1.20 (для L/H= 4.00);

коэффициент k=1.0 (прочностные характеристики определены непосредственными испытаниями);

b =0.88 м (ширина подошвы условного фундамента);

db=0.00 м (глубина подвала, при ширине В>20 м или при отсутствии подвала};

d1=3.97 м (глубина заложения условного фундамента от уровня верха ростверка + 0.150 м);

М=0.51; Mq=3.06; Mc=5.66 (для d=20.91° грунта, залегающего непосредственно под условным фундаментом);

cd =0.00 кПа (для грунта, залегающего непосредственно под условным фундаментом);

d =22.26 кН/м3 (среднее арифметическое расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы условного фундамента на глубину сжимаемой толщи);

d.н=22.00 кН/м3 (среднее арифметическое расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы условного фундамента).