***объект: "Пример464"***

и.д. задачи находятся: D:\Work\Программы\Svai v4.6.4 СП\

Расчет выполнен на программе "Свая" 29.11.2023г.

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 оголовка сваи 209.77

Отметка поверхности грунта 209.33

Отметка УГВ 100.00

d= 0.40м, набивная свая с уплотнением забоя скважины

расчетная нагрузка на фундамент N=800.00 кН

расстояние между осями крайних свай по длине: а=6.80 м

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

продольная арматура: 6Ø12 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 (+/-) |
| 1.30 | 17.00 | 23.00 | 23.00 | 0.00 | песок средней плотности мелкий, е=0.65 | + |
| 2.00 | 19.00 | 26.00 | 33.00 | 0.00 | глинистый, I=0.55, e=0.50 | + |
| 3.00 | 20.00 | 25.00 | 27.00 | 0.00 | песок средней плотности мелкий, е=0.45 | + |
| 4.70 | 21.00 | 24.00 | 54.00 | 0.00 | песок плотный ср.крупности, е=0.43 | + |

***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 |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 89 | 188 | 1.50 | 70 | 3 | 278 | 175 |
| 4 | 104 | 340 | 1.60 | 71 | 4 | 223 | 202 |
| 5 | 115 | 402 | 1.70 | 124 | 5 | 467 | 451 |
| 6 | 324 | 435 | 1.80 | 125 | 6 | 667 | 653 |
| 7 | 506 | 468 | 1.90 | 128 | 7 | 714 | 699 |
| 8 | 553 | 500 | 2.00 | 131 | 8 | 760 | 746 |
| 9 | 599 | 533 | 2.10 | 136 | 9 | 807 | 793 |
| 10 | 646 | 566 | 2.20 | 140 | 10 | 854 | 839 |
| 11 | 491 | 598 | 2.30 | 144 | 11 | 900 | 886 |
| 12 | 361 | 631 | 2.40 | 148 | 12 | 947 | 932 |
| 13 | 361 | 664 | 2.50 | 152 | 13 | 993 | 979 |
| 14 | 613 | 696 | 2.60 | 272 | 14 | 1040 | 1025 |
| 15 | 828 | 729 | 2.70 | 281 | 15 | 1086 | 1072 |
| 16 | 877 | 762 | 2.80 | 291 | 16 | 1133 | 1118 |
| 17 | 927 | 794 | 2.90 | 303 | 17 | 1179 | 1165 |
| 18 | 976 | 827 | 3.00 | 315 | 18 | 1226 | 1212 |
| 19 | 1025 | 860 | 3.10 | 327 | 19 | 1273 | 1258 |
| 20 | 1074 | 892 | 3.20 | 339 | 20 | 1319 | 1305 |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 17  73 | 26  163 | 1.50 | 14  57 | 3 | 119  159 | 103  73 |
| 4 | 17  87 | 39  301 | 1.60 | 15  57 | 4 | 150  73 | 129  73 |
| 5 | 17  98 | 70  332 | 1.70 | 16  108 | 5 | 171  296 | 155  296 |
| 6 | 17  307 | 103  332 | 1.80 | 17  108 | 6 | 209  458 | 195  458 |
| 7 | 48  458 | 135  332 | 1.90 | 20  108 | 7 | 256  458 | 242  458 |
| 8 | 95  458 | 168  332 | 2.00 | 23  109 | 8 | 303  458 | 288  458 |
| 9 | 141  458 | 201  332 | 2.10 | 25  111 | 9 | 349  458 | 335  458 |
| 10 | 188  458 | 233  332 | 2.20 | 28  112 | 10 | 396  458 | 381  458 |
| 11 | 234  257 | 266  332 | 2.30 | 31  113 | 11 | 442  458 | 428  458 |
| 12 | 250  111 | 299  332 | 2.40 | 33  114 | 12 | 489  458 | 474  458 |
| 13 | 250  111 | 331  332 | 2.50 | 36  115 | 13 | 535  458 | 521  458 |
| 14 | 250  363 | 364  332 | 2.60 | 39  232 | 14 | 582  458 | 567  458 |
| 15 | 283  545 | 397  332 | 2.70 | 42  238 | 15 | 628  458 | 614  458 |
| 16 | 332  545 | 429  332 | 2.80 | 46  245 | 16 | 675  458 | 661  458 |
| 17 | 381  545 | 462  332 | 2.90 | 51  252 | 17 | 722  458 | 707  458 |
| 18 | 430  545 | 495  332 | 3.00 | 56  259 | 18 | 768  458 | 754  458 |
| 19 | 480  545 | 527  332 | 3.10 | 61  266 | 19 | 815  458 | 800  458 |
| 20 | 529  545 | 560  332 | 3.20 | 65  273 | 20 | 861  458 | 847  458 |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 10 | 18 | 1.50 | 8 | 3 | 89 | 65 |
| 4 | 10 | 29 | 1.60 | 9 | 4 | 114 | 86 |
| 5 | 10 | 54 | 1.70 | 10 | 5 | 131 | 107 |
| 6 | 10 | 80 | 1.80 | 10 | 6 | 161 | 139 |
| 7 | 35 | 106 | 1.90 | 12 | 7 | 198 | 176 |
| 8 | 72 | 132 | 2.00 | 14 | 8 | 236 | 213 |
| 9 | 110 | 158 | 2.10 | 15 | 9 | 273 | 251 |
| 10 | 147 | 185 | 2.20 | 17 | 10 | 310 | 288 |
| 11 | 184 | 211 | 2.30 | 18 | 11 | 347 | 325 |
| 12 | 196 | 237 | 2.40 | 20 | 12 | 385 | 362 |
| 13 | 196 | 263 | 2.50 | 22 | 13 | 422 | 400 |
| 14 | 196 | 289 | 2.60 | 24 | 14 | 459 | 437 |
| 15 | 223 | 315 | 2.70 | 25 | 15 | 496 | 474 |
| 16 | 262 | 341 | 2.80 | 28 | 16 | 533 | 511 |
| 17 | 302 | 368 | 2.90 | 31 | 17 | 571 | 549 |
| 18 | 341 | 394 | 3.00 | 33 | 18 | 608 | 586 |
| 19 | 380 | 420 | 3.10 | 36 | 19 | 645 | 623 |
| 20 | 420 | 446 | 3.20 | 39 | 20 | 682 | 660 |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 202(6.40) | - | 1.50 | - | 3 | - | - |
| 4 | 173(6.20) | - | 1.60 | - | 4 | - | - |
| 5 | 191(6.00) | 5(2.20) | 1.70 | - | 5 | - | - |
| 6 | 109(7.80) | 4(2.00) | 1.80 | - | 6 | - | - |
| 7 | 72(7.60) | 4(2.00) | 1.90 | - | 7 | - | - |
| 8 | 84(6.60) | 3(1.80) | 2.00 | - | 8 | - | - |
| 9 | 107(5.60) | 3(1.80) | 2.10 | - | 9 | - | - |
| 10 | 145(5.00) | 3(1.60) | 2.20 | - | 10 | - | - |
| 11 | 189(4.80) | 3(1.60) | 2.30 | - | 11 | - | - |
| 12 | 172(4.60) | 3(1.40) | 2.40 | - | 12 | - | - |
| 13 | 120(4.40) | 3(1.40) | 2.50 | - | 13 | - | - |
| 14 | 48(4.20) | 3(1.40) | 2.60 | - | 14 | - | - |
| 15 | 27(4.20) | 3(1.20) | 2.70 | - | 15 | - | - |
| 16 | 23(4.00) | 3(1.20) | 2.80 | - | 16 | - | - |
| 17 | 21(4.00) | 3(1.20) | 2.90 | - | 17 | - | - |
| 18 | 19(3.80) | 3(1.20) | 3.00 | - | 18 | - | - |
| 19 | 16(3.60) | 3(1.00) | 3.10 | - | 19 | - | - |
| 20 | 15(3.40) | 3(1.00) | 3.20 | - | 20 | - | - |

**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" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | U**L**=0.14  Mз=-16.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 1.50 | U**L**=0.05  Mз=-1.2 | 3 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 4 | U**L**=0.15  Mз=-16.7 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 1.60 | U**L**=0.04  Mз=-1.3 | 4 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 5 | U**L**=0.14  Mз=-15.4 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 1.70 | U**L**=0.04  Mз=-1.3 | 5 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 6 | U**L**=0.13  Mз=-14.7 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 1.80 | U**L**=0.03  Mз=-1.5 | 6 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 7 | U**L**=0.13  Mз=-14.6 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 1.90 | U**L**=0.03  Mз=-1.5 | 7 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 8 | U**L**=0.13  Mз=-14.6 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.00 | U**L**=0.02  Mз=-1.6 | 8 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 9 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.10 | U**L**=0.02  Mз=-1.7 | 9 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 10 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.20 | U**L**=0.02  Mз=-1.7 | 10 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 11 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.30 | U**L**=0.02  Mз=-1.8 | 11 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 12 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.40 | U**L**=0.02  Mз=-1.8 | 12 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 13 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.50 | U**L**=0.02  Mз=-1.9 | 13 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 14 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.60 | U**L**=0.01  Mз=-2.0 | 14 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 15 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.70 | U**L**=0.01  Mз=-2.0 | 15 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 16 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.80 | U**L**=0.01  Mз=-2.1 | 16 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 17 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 2.90 | U**L**=0.01  Mз=-2.1 | 17 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 18 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 3.00 | U**L**=0.01  Mз=-2.1 | 18 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 19 | U**L**=0.13  Mз=-14.5 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 3.10 | U**L**=0.01  Mз=-2.2 | 19 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |
| 20 | U**L**=0.13  Mз=-14.4 | U**L**=0.00  Mз=0.0 | 3.20 | U**L**=0.01  Mз=-2.2 | 20 | U**L**=0.00  =0.0000 | U**L**=0.00  =0.0000 |

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" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 4.8 ***0.85*** 8.6  2.2 ***2.55*** 48.6 | 0.0 ***0.89*** 7.1  0.0 ***2.66*** 32.8 | 1.50 | 0.8 ***0.35*** 3.7  2.3 ***1.06*** 9.7 | 3 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 4 | 6.1 ***1.18*** 13.0  3.9 ***3.55*** 59.1 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 1.60 | 0.6 ***0.39*** 4.0  1.9 ***1.16*** 10.5 | 4 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 5 | 6.3 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 1.70 | 0.7 ***0.42*** 4.3  2.1 ***1.26*** 11.4 | 5 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 6 | 5.9 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 1.80 | 0.6 ***0.45*** 4.5  0.5 ***1.36*** 15.2 | 6 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 7 | 5.8 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 1.90 | 0.6 ***0.49*** 4.8  0.5 ***1.46*** 16.3 | 7 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 8 | 5.7 ***1.31*** 14.4 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.00 | 0.6 ***0.52*** 5.1  0.4 ***1.56*** 17.4 | 8 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 9 | 5.7 ***1.31*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.10 | 0.5 ***0.55*** 5.4  0.4 ***1.66*** 18.5 | 9 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 10 | 5.6 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.20 | 0.5 ***0.59*** 5.7  0.4 ***1.76*** 19.6 | 10 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 11 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.30 | 0.5 ***0.62*** 6.0  0.3 ***1.86*** 20.7 | 11 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 12 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.40 | 0.5 ***0.65*** 6.2  0.4 ***1.96*** 21.8 | 12 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 13 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.50 | 0.4 ***0.69*** 6.5  1.1 ***2.06*** 25.1 | 13 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 14 | 5.6 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.60 | 0.4 ***0.72*** 6.8  1.0 ***2.16*** 26.2 | 14 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 15 | 5.6 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.70 | 0.4 ***0.75*** 7.1  1.1 ***2.26*** 27.3 | 15 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 16 | 5.6 ***1.30*** 14.3 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.80 | 0.4 ***0.79*** 7.4  1.0 ***2.36*** 28.4 | 16 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 17 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 2.90 | 0.4 ***0.82*** 7.7  0.9 ***2.46*** 29.5 | 17 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 18 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 3.00 | 0.5 ***0.85*** 7.9  1.0 ***2.56*** 30.6 | 18 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 19 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 3.10 | 0.4 ***0.89*** 8.2  0.9 ***2.66*** 31.7 | 19 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |
| 20 | 5.6 ***1.30*** 14.2 | 0.0 ***1.24*** 9.9 | 3.20 | 0.4 ***0.92*** 8.5  0.9 ***2.76*** 32.9 | 20 | 0.0 ***0.00*** 0.0 | 0.0 ***0.00*** 0.0 |

**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 "3": сваи набивные диаметром D/d 400/400мм;

расчетная нагрузка на фундамент N=800.00 кН

расстояние между осями крайних свай по длине: а=6.80 м

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

продольная арматура: 6Ø12 S500; бетон класса C16/20

Скважина "4": сваи забивные сечением 300x300мм;

Скважина "5": сваи забивные сечением 300x300мм;

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 16.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 1.50 | 1.2(0.44)65.2 | 3 | - | - |
| 4 | 16.7(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 1.60 | 1.3(0.44)65.2 | 4 | - | - |
| 5 | 15.4(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 1.70 | 1.3(0.44)65.2 | 5 | - | - |
| 6 | 14.7(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 1.80 | 1.5(0.44)65.2 | 6 | - | - |
| 7 | 14.6(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 1.90 | 1.5(0.44)65.2 | 7 | - | - |
| 8 | 14.6(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.00 | 1.6(0.44)65.2 | 8 | - | - |
| 9 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.10 | 1.7(0.44)65.2 | 9 | - | - |
| 10 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.20 | 1.7(0.44)65.2 | 10 | - | - |
| 11 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.30 | 1.8(0.44)65.2 | 11 | - | - |
| 12 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.40 | 1.8(0.44)65.2 | 12 | - | - |
| 13 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.50 | 1.9(0.44)65.2 | 13 | - | - |
| 14 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.60 | 2.0(0.44)65.2 | 14 | - | - |
| 15 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.70 | 2.0(0.44)65.2 | 15 | - | - |
| 16 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.80 | 2.1(0.44)65.2 | 16 | - | - |
| 17 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 2.90 | 2.1(0.44)65.2 | 17 | - | - |
| 18 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 3.00 | 2.1(0.44)65.2 | 18 | - | - |
| 19 | 14.5(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 3.10 | 2.2(0.44)65.2 | 19 | - | - |
| 20 | 14.4(0.45)111.3 | 0.0(0.00)94.1 | 3.20 | 2.2(0.44)65.2 | 20 | - | - |

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

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | "1" | "2" | Длина сваи, [м] | "3" | Длина сваи, [м] | "4" | "5" |
| 3 | 0.0294/0.0894  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 1.50 | 0.0069/0.0065  Ø5; 0.200 | 3 | - | - |
| 4 | 0.0293/0.0898  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 1.60 | 0.0068/0.0075  Ø5; 0.200 | 4 | - | - |
| 5 | 0.0307/0.0903  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 1.70 | 0.0068/0.0076  Ø5; 0.200 | 5 | - | - |
| 6 | 0.0315/0.0910  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 1.80 | 0.0067/0.0082  Ø5; 0.200 | 6 | - | - |
| 7 | 0.0316/0.0912  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 1.90 | 0.0067/0.0082  Ø5; 0.200 | 7 | - | - |
| 8 | 0.0316/0.0912  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.00 | 0.0066/0.0087  Ø5; 0.200 | 8 | - | - |
| 9 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.10 | 0.0066/0.0090  Ø5; 0.200 | 9 | - | - |
| 10 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.20 | 0.0066/0.0090  Ø5; 0.200 | 10 | - | - |
| 11 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.30 | 0.0065/0.0092  Ø5; 0.200 | 11 | - | - |
| 12 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.40 | 0.0065/0.0092  Ø5; 0.200 | 12 | - | - |
| 13 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.50 | 0.0064/0.0093  Ø5; 0.200 | 13 | - | - |
| 14 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.60 | 0.0064/0.0094  Ø5; 0.200 | 14 | - | - |
| 15 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.70 | 0.0064/0.0094  Ø5; 0.200 | 15 | - | - |
| 16 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.80 | 0.0063/0.0095  Ø5; 0.200 | 16 | - | - |
| 17 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 2.90 | 0.0063/0.0095  Ø5; 0.200 | 17 | - | - |
| 18 | 0.0317/0.0911  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 3.00 | 0.0063/0.0095  Ø5; 0.200 | 18 | - | - |
| 19 | 0.0318/0.0910  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 3.10 | 0.0062/0.0096  Ø5; 0.200 | 19 | - | - |
| 20 | 0.0318/0.0910  Ø5; 0.200 | 0.0354/0.0000  Ø5; 0.200 | 3.20 | 0.0062/0.0096  Ø5; 0.200 | 20 | - | - |

Результат расчета осредненного значения

вариант 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Длина сваи, [м] | Имя скважины | Расчетная нагрузка, [кН] |
| 7.00 | "1" | 506.00 |
| 8.00 | "2" | 500.31 |
| 2.30 | "3" | 143.62 |
| 5.00 | "4" | 467.44 |
| 5.00 | "5" | 451.28 |
|  |  | 268.28 |

***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 9 свай длиной 7.0 м сечением 0.30х0.30 м. Сваи расположены в три ряда с рядным расположением. Шаг по длине: 1.10 м, шаг между рядами: 0.90 м. На свайный фундамент со стаканным ростверком опирается железобетонная колонна сечением 0.80х0.40 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:

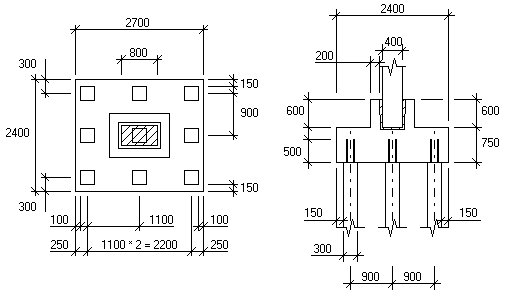
N= (3400.00 + 282.55)/9 = **409.17** кН **< 506.00 кН *ВЕРНО***

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

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

Nmax= (3400.00 + 282.55)/9 + 96.36 = **505.54** кН **< 607.20** кН ***ВЕРНО***

Nmin= (3400.00 + 282.55)/9 - 96.36 = 312.81 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= 5243.50 **>** Fper= 3567.70 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= 11276.00 **>** Fper= 3567.70 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= 165.00 **<** F1= 468.69 кН

прочность плиты ростверка на продавливание угловой сваей  **НЕ 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= 1406.10 **<** Qmax= 4380.00 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=20.63 см2,** принято: 13Ø16 шаг 200 (As=26.14 см2);

Арматура в поперечном направлении

**требуется по расчету Asy=16.78 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= 1406.10 **<** 3504.00 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) 1250x850 мм.

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

Nrd= **u \*** f**cud \*** A**co =** 6800.00 **>** 3400.00 кН, **ОБЕСПЕЧЕНА**

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 14066.00 **>** 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=14.30 см2,** принято: 4Ø22 (Asw=15.21 см2).

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

*Поперечное армирование:*

**требуется по расчету Asv=8.87 см2,** принято: 5Ø16 (Asv=10.05 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.

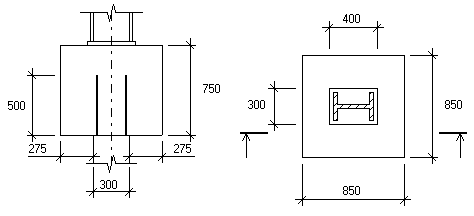
На плитный фундамент опирается металлическая колонна с размерами базы 400х300 мм.

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 =** 3400.00 > 300.00 кН, ОБЕСПЕЧЕНА

Несущая способность сечения c косвенным армированием:

Nrd= f**cud,eff \*** A**co =** 7877.80 > 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 ростверк под ленточный свайный фундамент длиной 8.00 м из 9 свай длиной 3.4 м диаметром 0.40 м. Сваи расположены в два ряда с шахматным расположением свай. Шаг по длине: 1.70 м, шаг между рядами: 1.40 м. На ростверк опирается стена из кирпича силикатного марки М75 на растворе марки 75 при ширине цоколя 400 мм. Сечение ростверка прямоугольное с размерами: b=2000 мм, h=750 мм; защитный слой бетона: c= 56 мм, d= 56 мм.

Расчетная нагрузка на сваю с учетом веса ростверка, свай:

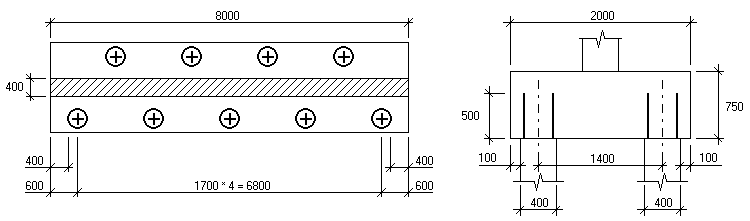
N= (800.00 + 0.00)/9 = **88.89** кН > **70.15** кН ***ВЕРНО***

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

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

Nmax= (800.00 + 0.00)/9 + 1.98 = **90.87** кН **<** 70.15 \* 1.2 = **84.18** кН ***ВЕРНО***

Nmin= (800.00 + 0.00)/9 - 1.98 = 86.90 кН



Бетон тяжелый класса C20/25 (fck=20.00 МПа, Ecm= 32000 МПа).

***Арматура продольная S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа),***

***принято:***

- армирование в пролете ростверка (Мпр= 0.93 кН\*м):

верхняя арматура: конструктивно 19Ø12 (Asc=21.49 см2);

нижняя арматура: требуется по расчету 0.03 см2, принято 21Ø12 (Ast=23.75см2);

Прочность сечения с принятым армированием Mrd= 597.30 кН\*м

- армирование на опоре (свае) ростверка (Моп= 1.86 кН\*м):

верхняя арматура: требуется по расчету 0.06 см2, принято 21Ø12 (Ast=23.75см2);

нижняя арматура: конструктивно 19Ø12 (Asc=21.49 см2)

Прочность сечения с принятым армированием Mrd= 598.23 кН\*м

***Арматура поперечная S500 (fук= 500 МПа, fyd= 435 МПа),***

***принято:***

- армирование в пролете ростверка (Мпр= 73.75 кН\*м):

нижняя арматура: требуется по расчету 2.50 см2, принято 8Ø12 с шагом 200 мм (Asc=9.05см2);

***Арматура поперечная S240 (Q= 23.63 кН):***

поперечная арматура по расчету не требуется. Поперечная сила, воспринимаемая железобетонным элементом VRd,ct= 703.25 кН

конструктивно принимается хомут двухветвевой Ø 6 мм, шаг на опоре - 100 мм, шаг в пролете - 150 мм.

1. Расчет 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= 1102.50 **>** F1= 90.87 кН

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

2. Расчет на продавливание ростверка стеной.

**F > Fper**

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

Fper - расчетная продавливающая сила, [кН]

F= 26133.00 **>** Fper= 1134.70 кН

прочность ростверка на продавливание стеной  **ОБЕСПЕЧЕНА**

***Примечание:*** *увязать размещение свай и проемов.*