

黄山直属粮库A型、B型房仓桩基方案设计与施工

王国芳¹, 朱的有²

(1. 安徽省地矿局 332 地质队, 黄山 245000; 2. 黄山市工程勘察院, 黄山 245000)

[摘要]根据地层的层位关系、土性和力学性质,对各种施工方法进行分析对比的基础上,论述了选择沉管灌注桩方案的依据及该类基础典型摩擦桩的设计计算方法。

[关键词]沉管灌注桩 粘土 砂砾石 干枚岩 极限摩擦力 端阻力 允许承载力

[中图分类号]TU473.1⁺2 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)06-0070-03

岩土工程

1 工程概况

拟建的直属粮库位于市区直属粮库院内,建筑物为3层,高19.30 m, A型房仓长88 m,宽20.50 m; B型房仓长76.20 m、宽36.00 m,均为框架结构。

2 工程地质条件

2.1 地层特征

经野外钻探,岩心观察,室内土工试验,现场测试等综合分析,主要土层有:

(1)素填土:以砾石、碎石为主,均为人工堆积,分布在表层,厚1.20 m~3.90 m。

(2)淤泥质土:灰色,饱和,含水但不透水,属高压缩性,埋深3.50 m~6.00 m。

(3)粘土:粘结紧密,该层在A型房仓层位分布较稳定,厚薄、深浅差异较小;但B型房仓层位分布零乱,厚薄、深浅变化大,埋深1.20 m~3.60 m。

(4)砂砾石:由卵粒、砾粒、砾卵石等组成,结构松散,坍孔严重,埋深7.50 m~8.50 m。

(5)风化基岩:岩性为千枚岩,片理发育,岩心易碎,钻进难度大,基岩面埋深10.20 m~14.30 m。

2.2 水文地质

该场地属新安江古河道,地下水十分丰富,地下水主要储存在细砂、砂砾石层内;部分地段中素填土层也含地下水,以承压型地下水为主,静止水位2.70 m,混合静止水位1.00 m,水位降深0.97 m,日出货量达347.85 t。

2.3 工程地质评价

地形平坦,土层成因复杂,属新安江一级阶地,

形成时代均为第四系全新统。

(1)素填土层力学性质差,对本工程无实际意义。粘土层力学性能良好,一般呈中压缩性,硬塑状态,承载力一般为180 kPa。淤泥质土、淤泥质粘土、细砂含水量高,压缩性中偏高,呈软型一流型,松散状态,承载力低。砂砾石一般呈中密状态,压缩性小,承载力一般可达300 kPa。

(2)本场地不良工程地质现象是:粘性土“缩径”严重,地下水丰富,细砂层易产出“流砂”,细砂砂砾石层无粘结性,坍塌严重。

(3)地层的主要物理性能特征见表1。

3 基础选型及持力层选择

A型房仓地基上部粉土层力学性能良好,层位相对稳定,承载力较高,可以满足设计要求,基础可选用浅埋基础,即板式基础或十字叉条形基础,其优点是便于施工和对邻近建筑物无影响,若采用深基础,必须穿过淤泥质粉土和细砂层,既增加施工周期,又提高造价,经济上不合算。

B型房仓地基上部粘土变化较大,深浅不一,承载力低,若选择浅基础,验算下卧层淤泥质粉土和细砂不能满足建筑物的荷载及建筑物变形的要求,而采用深基础,即选择砂砾层作为该房仓基础持力层,该层厚度较大,压缩性小,承载力基本值一般都可达300 kPa以上,因此,利用该层作持力层时具有较大的安全性。各土层的力学性能指标见表2。

3.1 钻孔灌注桩

该类桩型在施工中排放泥浆及污水量大,又受场地的限制,再因地层复杂,护壁和钻进难度都较大,特别是细砂层,砂砾石层,孔径易产生严重超径,桩身质量难以控制,既增大了灌注量,又造成工程概

[收稿日期]2000-01-5; [修定日期]2000-02-10; [责任编辑]王 梅。

算的提高,经济上也不合理。

3.2 人工挖孔桩

该场地土层结构松散,地下水位浅且涌水量大,桩身侧护壁及排水难度大,费用也偏高,施工安全较难以保证,故也难被采用。

3.3 沉管灌注桩

该类型桩受地层、场地的影响因素较少,造价相

对较低,施工期短,进入细砂、砂砾石层较易,而且桩身质量可以得到保证,桩基能可靠地克服各段地层的缩径影响,桩长可伸入持力层,故可满足设计的各项受力要求,而且可利用施工方法来满足承载力的要求,其缺点是某段地层有缩径现象,但在施工方法上可以克服,如在该段采用复打、反插法。所以,该方案为选定的推荐方案。

表 1 土工试验成果表

孔号	取样深度(m)	天然含水量w(%)	天然重度γ(kN/m³)	干重度rd(kN/m³)	天然孔隙比e	比重Gs	饱和度Sr(%)	塑限Wp(%)	液限WL(%)	塑性指数IP(%)	液性指数IL(%)	压缩系数a ₁₋₂ (MPa ⁻¹)	压缩模量Es(MPa)	粘聚力C(kPa)	内摩擦角Φ(°)	室内定名
ZK2	5.80~6.00	32.0	19.94	15.10	0.787	2.70	100	23.5	29.4	5.9	1.44	0.25	7.15	1.6	1.8	淤泥质粉土
ZK3	3.15~3.40	34.8	18.75	13.91	0.963	2.73	98.7	27.5	40.9	13.4	0.54	0.38	5.15	30.4	2.7	粉质粘土
ZK4-1	4.90~5.15	20.2	20.97	17.44	0.548	2.70	99.5	18.3	23.8	5.5	0.25	0.15	10.32	68.3	3.1	粉土
ZK4-2	6.30~6.55	25.2	20.52	16.39	0.647	2.70	100	23.6	27.7	4.1	0.39	0.19	8.67	25.6	2.7	粉土
ZK7	4.10~4.30	41.6	18.45	13.03	1.095	2.73	100	28.4	39.8	11.4	1.16	0.56	3.74	1.6	2.7	淤泥质粉质粘土
ZK9	3.10~3.35	23.0	20.58	16.73	0.626	2.72	99.9	24.8	34.9	10.0	-0.18	0.12	13.55	132.3	10.7	粉土
ZK10-1	3.90~4.15	24.4	19.77	15.89	0.705	2.71	93.8	29.4	37.9	8.5	-0.59	0.11	15.50	104.5	11.5	粉土
ZK10-2	6.20~6.35	25.4	20.73	16.53	0.627	2.69	100	23.1	25.1	2.0	1.15	0.18	9.04	6.0	10.4	淤泥质粉土
ZK12-1	4.00~4.25	30.7	19.41	14.85	0.824	2.71	100	27.6	35.9	8.3	0.37	0.24	7.60			粉土
ZK12-2	5.80~6.10	28.2	20.08	15.67	0.730	2.71	100	23.8	30.9	7.1	0.62	0.26	6.65	5.1	1.5	淤泥质粉土
ZK13-1	1.80~2.00	22.2						23.0	29.3	6.3	-0.03					粉土
ZK13-2	2.50~2.70	34.2						33.6	46.7	13.1	0.05					粉质粘土
ZK14	3.40~3.65	26.6	20.02	15.81	0.707	2.70	100	30.3	37.1	6.8	-0.54	0.09	18.97	88.8	11.3	粉土
ZK16-1	2.50~2.75	33.6	18.87	14.12	0.926	2.72	98.7	30.6	41.2	10.6	0.28	0.23	8.37	34.1	11.0	粉质粘土
ZK16-2	5.50~6.00	33.0	20.12	15.13	0.791	2.71	100	20.4	27.4	7.0	1.80	0.25	7.16	3.2	2.3	淤泥质粉土

表 2 各土层有关力学指标

岩土层名称	天然地基		沉管灌注桩		人工挖孔桩极限端阻力标准值q _{pr} (kPa)
	承载力标准值f _k (kPa)	压缩模量Es(kPa)	极限侧阻力标准值Q _{sir} (kPa)	极限端阻力标准值q _{pk} (kPa)	
淤泥质土	80	3.0	15		
粉土	180	9.0	35		
淤泥质粉土	100	3.5	15		
细砂	100	5.0	15		
砂砾石	300	25.0	90	5000	3000
中粗砂混砾石	180	12.0	40		
中等风化千枚岩	850				4000

4 设计分析

本工程所选定的振动沉管灌注桩为典型的摩擦端承桩,按极限承载力进行设计,桩顶荷载由桩侧摩阻力和桩底端承阻力共同承受。

4.1 桩顶荷载和桩身强度验算

桩身荷载为整个桩身应力最为集中部位,根据 JG94-94 的规定,桩顶轴向压力应符合:

$$r_0 N \leq N f_c \cdot A$$
$$N \leq 0.568 f_c d^2$$

即

式中: N — 桩顶轴向压力设计值; f_c — 混凝土轴向抗压强度设计值; r_0 — 建筑桩基重要系数, 取 1.1; d — 桩身设计直径; A — 桩身截面积。

公式表明: 当轴向受压, 桩顶轴向压力满足上式要求时, 桩基可不配构造钢筋, 但同时又规定, 对于沉管灌注桩, 配筋长度不应小于承台软弱土层的深度, 本工程设计均为一般桩径, 既 $\Phi 300$, 主筋长度 8.50 m, 混凝土强度为 C20, 桩身强度为:

$$N \leq 0.568 \times 10 \times (500)^2 = 1420 \quad (\text{kN})$$

4.2 桩基竖向承载力的确定

4.2.1 单桩竖向极限承载力的标准值 (Q_{uR})

当根据土的物理指标与承载力之间的关系确定单桩竖向承载力标准值:

$$Q_{uR} = Q_{SR} + Q_{pk} = u \sum q_{siR} L_i + q_{pk} A_p$$

式中: Q_{SR} — 为单桩总极限侧阻力标准值; Q_{pk} — 为单桩总极限端阻力标准值; u — 桩身周长; L_i — 桩穿越第 i 层土的厚度; q_{siR} — 桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值, 取 90; q_{pk} — 极限端阻力标准值, 取 5000; A_p — 桩端面积, 取 0.196。

4.2.2 桩基竖向承载力设计值 (R)

当根据静载试验确定单桩竖向极限承载力标准值时, 其复合基桩的竖向承载力设计值为:

$$R = \eta_{sp} Q_{uR} / r_{sp} + \eta_c Q_{cR} / r_c$$

式中: η_{sp} 、 η_c — 分别为桩侧阻端综合群桩效应系数、承台底土阻力群桩效应系数; r_{sp} 、 r_c — 分别为桩侧阻端综合抗力分项系数、承台底土阻力分项系数; Q_{uR} — 单桩竖向极限承载力标准值; Q_{cR} — 相应于任一复合基桩的承台底地基土总极限阻力标准值。

因影响分项系数取值的因素很多, 且这些因素间还会相互影响, 因而要准确的确定它们是有一定

的难度。采用沉管灌注桩的竖向承载力分项系数 $r_{sp} = r_c = 1.70$ 。

4.2.3 单桩竖向承载力设计建议值 (R_i)

本工程只对砂砾石层考虑, 其设计桩深在 8.50 m 左右, 桩周土层以 8.50 m 的厚度作为力学性质及计算基础, 结合基桩竖向极限承载力标准值, 用承载力设计值公式对直径为 500 mm 桩型作验算后, 得出单桩竖向极限承载力设计值约为 $R_i = 1283 \text{ kN}$ 。由此可见, 以上设计选用值均在各类地层土的强度允许值范围, 桩的安全是有保障的。

5 施工及质量保证措施

(1) 布桩线, 定桩位。

(2) 沉管至设计标高后, 应立即灌注混凝土, 尽量减少间隔时间, 第一次混凝土应先灌至笼底标高, 然后放置钢筋笼, 再灌注至桩顶标高。第一次拔管高度应控制在能容纳第二次所需灌入的混凝土量为限, 但不宜拔的过高, 以防断桩, 拔管速度应控制在 0.3 m/min ~ 0.8 m/min。

(3) 在含水量较大的细砂层, 砂砾石层等局部地段采用反插法, 应超过易断或缩径区 1.00 m 以上, 从而在该段形成变截面段的环形支承面, 增加该部分的支承力, 同时也增加侧摩阻力, 从而提高单位压力

6 结论

由于对场地的具体情况, 再加上合理的设计与施工, 取得了较好的经济效益, 也为对该种地层的设计和施工提供了可靠的合理设计与施工技术措施。

DESIGN AND EXECUTION OF PILE FOUNDATION PLAN IN A AND B HUANG SHAN GRAIN DEPOT

WANG Guo - fang, ZHU De - you

Abstract : By analyzing and contrasting various executing methods, the writer discusses the basis for selecting the plan of caisson grouting pile and the calculating methods of typical frictional pile design in accordance with layer relation, soil properties and soil mechanics in the formation.

Key words : caisson grouting pile, clay, gravel, limit friction force, end resistance, allowable load

第一作者简介:

王国芳 (1957 年 -), 男。1982 年毕业于安徽省地矿局职工大学钻探专业, 现主要从事岩心钻探和岩土工程技术管理工作。

通讯地址: 安徽省黄山市黄山东路 140 号 安徽省地矿局 332 地质队 邮政编码: 245000

