

“Building Information Modeling”技术在西北地区超深灌注桩施工中的应用

何英 佟昊芯 陈飞 徐国樑

中建新疆建工(集团)有限公司西北分公司 甘肃 兰州 730000

摘要: “Building Information Modeling”作为项目全生命期内提供共享的信息资源,为各种决策提供基础信息,其核心为信息集合载体。本项目桩基施工阶段BIM创新应用主要是为了提前根据地质勘查数据进行地质模型建模,根据模型在相应打桩的位置打入持力层的标高预测桩的长度,并根据的桩长提前预制钢筋笼,提前着手准备超深灌注桩的施工,达到节约施工材料,缩短施工工期的效果。

关键词: 信息集合载体;地质模型建模;预测桩长;节约材料;缩短工期

引言

通过实地调查及设计要求“Building Information Modeling”技术建立西北地区IV级湿陷性黄土地区地质模型。根据设计要求,通过布尔运算精确计算出混凝土灌注桩深度及混凝土方量。后通过BIM技术对四维场地布置、灌注桩钢筋笼装配式管理、无人机+GIS逆向倾斜摄影建模等应用。从前期策划到桩基施工过程形成闭环,打造桩基施工阶段全生命周期BIM创新应用。

1 案例实况

本项目地质情况复杂,为IV级重度湿陷性黄土地区,湿陷下陷深度35-53m。其中,马兰黄土层厚度达63.2-92.2m。本工程需浇筑桩长89-99m,孔径为1m的大孔径超深钻孔灌注桩432根。设计要求灌注桩深入持力层(砾砂层)不小于两米。砾砂层整体起伏较大,项目桩长难以控制。施工难度大,混凝土方量及钢筋笼无法做到精细化把控。利用BIM技术进行地质模型建模,根据地质情况预测桩深,做到提前把控。

2 建立地质模型,对超深旋挖灌注桩施工进行研究

2.1 主要研发过程。

本项目岩土勘探数据因有大量繁琐的柱状图、等高

线图和地质剖面图,使得工程技术人员难以清晰准确的对项目地质情况做详细判断,无法提前预估桩长及灌注砼量,合理采用BIM技术建模预测超深桩桩长及混凝土方量显得尤为重要^[1]。

且地质条件与桩基础对建筑工程的质量安全起到关键性作用,本项目根据图纸要求,对灌注桩长度进行确定。以地质勘察的钻孔数据为基础,结合Civil3D三角网算法,创建四维地质模型。后利用Dynamo软件将Civil3D与Revit软件相交互。最后利用BIM技术快速生成到达持力层的桩长度,做到前置施工。为后期工程技术人员对地基处理、现场施工及工程量管理提供有力的数据支撑。

2.2 建模流程。

以地勘每个钻孔数据(孔编号、坐标(Xn, Yn)、各地质层高层)综合的Excel为基础,通过格式转换为逗号分隔值(Comma-Separated Values,CSV),导入Civil 3D软件,作为生成各地层的基本要素。

以地勘每个钻孔数据(孔编号、坐标(Xn, Yn)、各地质层高层)综合的Excel为基础,通过格式转换为逗号分隔值(Comma-Separated Values,CSV),导入Civil 3D软件,作为生成各地层的基本要素

表3.1 地质勘察数据部分

孔号	坐标		地表点	素填土	马兰黄土	粉质黏土	砾砂	强风化泥岩
	x	y						
1	597428.18	540998.02	1959.2	1958.4	1874.2	1872	1850.2	1846
2	597440.07	541016.53	1958.89	1957.89	1873.29	1870.99	1849.99	1843.79
3	597451.96	541035.04	1959.26	1958.06	1872.86	1869.96	1849.56	1845.06
4	597463.85	541053.55	1959.66	1958.56	1872.66	1868.96	1849.36	1842.86
5	597409.67	541009.91	1960.97	1957.37	1874.27	1871.97	1851.07	1844.47
6	597421.56	541028.42	1961.71	1960.51	1872.81	1870.01	1850.61	1846.51
7	597433.45	541046.93	1961.64	1960.64	1872.24	1869.04	1850.34	1843.54

续表:

孔号	坐标		地表点	素填土	马兰黄土	粉质黏土	砾砂	强风化泥岩
	x	y						
8	597445.34	541065.44	1962.58	1961.68	1871.48	1867.98	1850.68	1846.68
9	597391.16	541021.8	1962.91	1954.61	1872.01	1870.01	1851.51	1847.11
10	597403.05	541040.31	1962.96	1955.86	1871.36	1868.96	1851.56	1844.86
11	597414.94	541058.82	1963.2	1955.86	1871.6	1869	1852.2	1848.4
12	597426.83	541077.33	1963.32	1962.12	1871.42	1868.52	1852.42	1848.82
13	597394.06	541062.88	1963.05	1956.85	1870.75	1867.95	1852.65	1848.15
14	597410.2	541088.01	1963.16	1962.06	1870.86	1867.66	1852.96	1846.76
15	597342.16	541053.66	1962.95	1942.65	1871.95	1869.95	1852.95	1847.35

通过Civil3D 软件三角网算法, 根据项目所在地形特点, 演算钻孔之间距离点位与地勘剖面的变化值, 经分析调整, 生成三角网数字地面模型^[2]。

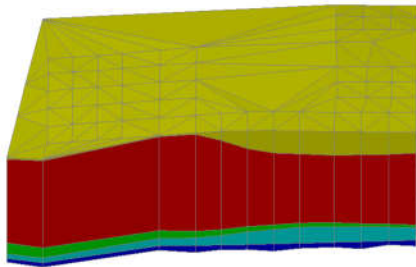


图3.1 Civil3D地质模型

2.3 西北地区超深旋挖灌注桩桩长调整

2.3.1 桩长调整原理

利用“点、线、面”的原理, 通过revitAPI开发, 结合Python编程和布尔差集运算, 实现自动识别所有桩中心点与地形模型表面交叉生成垂直线且该线能够被赋予桩长度值H的程序:

- (1) 以项目坐标(0, 0, 0)为坐标系原点;
- (2) 识别地形上表面N、下表面N', 识别桩基础中心线段L = 100m, 且桩顶标高 > N;
- (3) 给定Ln = {L ∩ {N, N'}}的间距, 给定桩到达持力层后延长值为h;
- (4) $L \cap N = (X, Y, Z)$ 、 $L \cap N' = (X', Y, z)$, $X - X' = 0, Y - Y' = 0, Z - Z' = L_n \geq 0$;
- (5) 如果 $\{L \cap \{N, N'\}\} = \emptyset$, 那么L = 200m, 该情况需手动调节, 作为反查地形数据有无遗漏;
- (6) 如果 $Z - Z' = 0$, 那么L = Z + h;
- (7) 如果 $L \cap N' \neq \emptyset$, 且 $Z - Z' \neq 0$, 那么L = Z + h。

例如: 某根桩与持力层表面相交, 设置自动延长2m, 以达到桩长模型自动生成的目的, 如下图所示。该技术的应用, 解决了大孔径超深旋挖管桩桩长的快速确定^[3]。

2.3.2 与传统做法比较

根据图纸要求, 桩长H结合地质报告, 根据实际情况而定。实际桩长根据《甘肃省疾病预防控制中心公共卫生中心项目一期岩土工程勘察报告》有关孔点推算的值, 实际桩长应以备注中进入持力层深度要求为准。

传统做法: 根据项目岩土工程勘察报告确定桩长, 报告数据繁杂, 项目灌注桩数量多。计算困难, 可实施性较差(研究过程见表试桩推算桩长与实测桩长), 后期需对钢筋笼进行切割, 造成钢筋浪费。造成粗放式管理。

创新做法: 通过BIM技术创新建立地质四维模型。并根据地质四维模型计算出灌注桩长度(研究过程见表3.1可知试桩预估桩长与实测桩长)。提前计算混凝土方量、钢筋笼长度、破桩头长度等, 对场地部署、机械布置、商务算量提供数据支撑。做到前置性施工, 精细化管理。

结束语:

利用BIM技术在西北地区超深灌注桩施工过程中, 提前根据地质勘测建立三维地质模型, 根据三维地质模型预测甘肃省疾病预防控制中心项目的桩长。较传统勘察报告计算数据节约1—2m的材料(混凝土、钢筋、人工费), 平均按照1.5m的偏差测算, 现场共有432根桩, 每根桩节约1.5m的材料, 按照混凝土单价475.74m³, 每米钢筋含量按照0.03t(0.03*660元), 成孔及混凝土灌注费工价380元, 此项工作可创效(0.03X660+3.14X0.5X0.5X1X475.74+380)X1.5X462 = 535866.3元。

参考文献:

- [1]刘金森, 高慧广, 朱神松, & 吴小勇. (2021). 超大超深灌注桩施工关键技术研究与应用. *中国煤炭地质*, 33(3), 3.
- [2]孟靖凯, 韩春华, 岳靛, 等. 一种基于BIM的水泥灌注桩结构. CN213204096U[P]. 2021.3】张健峰 论述建筑大体积混凝土浇筑施工技术应用
- [3]武俊, 刘曦, 孟珊, 等. BIM技术在灌注桩工程中的应用[J]. *建筑技术开发*, 2021, 48(23):2.