

岩土工程 EPC 专业总承包发展的探讨及实例

詹金林, 水伟厚, 梁永辉

(上海现代建筑设计集团, 申元岩土工程有限公司, 上海 200040)

摘 要: 阐述了岩土工程 EPC 的定义和内涵, 从节省造价、节约工期、确保质量等多方面进行了论证, 讨论了开展岩土工程 EPC 总承包的优点。总结了目前国内岩土工程 EPC 总承包发展的两种模式, 并对其发展前景进行了分析讨论, 提出制约岩土工程总承包发展的困难及障碍, 阐明了岩土工程总承包是岩土专业化分工、社会化和集成化发展的趋势。最后结合某油罐基础的勘察、设计、施工、监测 EPC 总承包项目实例, 通过优化设计, 节省建设资金 60% 以上, 节省建设工期 50% 以上, 论述了开展岩土工程 EPC 总承包的优越性。

关键词: 岩土工程, EPC, 总承包, 实例介绍

中图分类号: TU201 文献标识码: B 文章编号: 1004-3152(2011)04-0059-04

1 前言

EPC (Engineering, Procurement, Construction) 是“设计、采购和建造”一体化模式^[1], 它体现了现代工程项目管理的主流, 是建筑工程管理模式 (CM) 和设计的完美结合, 是工程项目集成化发展的一大进步。岩土工程 EPC 专业总承包顾名思义就是由一个岩土工程专业承包商完成建设项目岩土工程相关的勘察、设计、施工、检测、监测等几项或全部业务, 多指岩土工程设计施工一体化业务, 是岩土工程专业化、社会化发展的高度集成的产物, 能够达到缩短工期、降低投资的目的。

国际上工程总承包的常用术语主要有“设计—建造模式” (D—B)、“设计—采购—施工模式” (EPC) 和“交钥匙” (Turnkey)。在岩土工程业务中, “D—B” 和“EPC” 两种模式意义相同。

2 岩土工程的特点

上世纪 80 年代以来, 我国开始实施岩土工程勘察体制, 针对各个场地的岩土工程条件, 提出建议, 帮助设计选定地基基础形式、地基处理方法、基坑围护方法、边坡支护选型等, 由勘察逐渐向着勘察设计方向发展^[2-6], 注册岩土工程师制的推行更是促进了勘察设计一体化发展。但目前岩土工程设计资质仍以工程勘察资质等级为准, 尚无岩土工程的专业

设计资质。建筑工程在专业上分工极细, 上部土建、结构、供水、供电、供暖气等专业都有专门技术人员单独设计, 唯独岩土工程设计大多由结构工程师完成。由此存在不少弊端, 与上部工程结构设计相比, 岩土工程设计具有如下特点^[4]:

(1) 对象材料不同, 上部结构采用的建筑材料, 如砖、钢筋、混凝土、砂浆等都是人造的, 其性能和各项参数可人为控制和选择。岩土材料是自然形成的, 不能由工程师来选定和控制, 只能通过勘察查明但又不能完全查明, 因此是一种非常复杂的材料, 非人力所能控制。

虽然岩土工程计算方法已取得了长足进步, 但由于计算假定、计算模式、计算参数与实际之间存在很多差异, 计算条件的模糊性和不完备性导致计算结果与工程实际之间总或多或少的存在差别, 这需要有经验的岩土工程师综合判定。强调概念设计, “不求计算精确, 只求判定正确”, 已是岩土工程界的共识。

(2) 岩土材料具有显著的时空变异性质。不仅不同场地岩土性能不同, 即使同一场地同一地层, 其性质也随位置的不同而异。因此, 岩土层性质的变异性既包括试验过程的随机变异, 也包括岩土层随位置不同的固有变异, 而结构工程则不具备这种特点。

(3) 试样尺寸与分析评价尺寸的差异性。对于结构工程而言, 这种差异不大; 而岩土工程设计处理的是一个半无限体的大范围地基, 试样尺寸与岩土

收稿日期: 2010-09-09

作者简介: 詹金林, 男, 1977 年生, 陕西商洛人, 硕士, 工程师, 从事基础工程与软基处理研究、设计、检测工作。

体分析尺寸相差悬殊。岩土参数具有不确定性、测试方法的多样性、对自然条件的依赖性和条件的不确定性等特点。

由上可知, 结构设计与岩土工程设计相比, 研究的对象及特征迥然不同, 在理论和方法上, 存在专业技术上的千差万别, 单纯依赖工程结构设计的方法和经验, 是不能做好错综复杂的岩土工程设计的^[2]。岩土工程是一门不精确、不完善、不够成熟的科学技术, 是处在“发展中”的一门科学技术, 具有很强的经验性、实践性特点。

岩土工程项目的各个环节如果不是由同一家单位实施, 还存在着勘察、设计、施工、检测、监测各方不协调的脱节现象: 设计人员不熟悉施工工艺、施工设备、施工参数及适用范围; 施工人员对设计的意图一知半解; 检测、监测人员没有很好地掌握场地工程地质特征, 只是机械地搬用规范规程, 因此无法对复杂多变的施工进行有效的质量监控和检测, 由此造成费用、进度、质量难以控制。

以上种种现象的发生, 归因于没有很好地贯彻执行岩土工程专业体制, 在技术上没有一条通盘考虑、贯穿始终的主线, 造成岩土工程各项工作的脱节和各行其事。由于勘察和设计隶属于不同部门, 勘察部门在勘察报告移交后, 就万事大吉; 设计部门收到勘察报告后, 只看剖面图、柱状图和岩土参数, 对地基处理建议等不加重视; 勘察单位在提供岩土物理学参数时, 已考虑到岩土力学参数的安全系数, 而设计单位为确保建筑的安全性, 设计时往往又再次放大安全系数, 致使岩土工程安全系数层层加码, 造成不必要的浪费。通过岩土工程 EPC 专业总承包可妥善解决以上问题, 达到勘察、设计、施工的协调统一, 既可以节省造价又可以缩短工期。

3 岩土工程 EPC 专业总承包的优点

实行岩土工程 EPC 专业总承包具有以下优点:

(1) 设计和施工深度交叉, 降低了工程造价。

设计阶段是对工程造价影响最大的环节, 工程造价的 90% 在设计阶段就已经确定, 施工阶段影响项目投资仅占 5% 左右, 岩土工程的造价约占工程总造价的 10% ~ 35%。因此在设计阶段实行限额设计、优化设计, 通过优化方案可降低工程造价, 节省投资, 缩短工期。设计和施工过程的深度交叉, 能够在保证工程质量的前提下, 最大幅度地降低成本。同时, 设计阶段虽属于设计的技术优势, 但是对项目投资的影响起着决定性因素。

由于岩土工程是一门实践性非常强的应用学科, 发展还不够成熟, 因此有经验的岩土工程承包商可以从岩土工程中开展深度优化设计, 相对结构的优化设计空间更大。

(2) 岩土工程总承包方式对建设周期和工程质量的影响。

实现岩土工程勘察、设计、采购、施工、检测、监测全过程的质量控制, 能在很大程度上消除质量不稳定因素。同时通过各阶段的深度合理交叉, 在设计阶段就能积极引用新技术、新工艺, 并考虑到施工的可操作性, 最大限度地施工前发现图纸存在的问题, 有利于保证工程质量和缩短建设周期。

(3) 由单个承包商对整个岩土工程负责, 由内部协调来保证信息交流通畅, 避免了勘察、设计、施工和检测、监测的矛盾, 减少工程变更。

(4) “单一责任制”使得岩土工程出现质量事故时责任明确, 避免互相推诿, 便于事故的调查分析及妥善处理。

(5) 减少业主的管理负担, 特别是大大降低了勘察、设计、施工、检测、监测等各专业之间的协调难度和工作量。

(6) 岩土工程在确定前提条件下采用固定总价, 有助于业主提前掌握相对确定的岩土工程总造价, 使工程投资可得到有效控制。

(7) 岩土工程具有风险大、不确定性大等特点, 通过技术来优化设计成本的空间大, 易于达到风险与效益的统一。

(8) 通过勘察、设计、施工、检测、监测总承包深度交叉, 设计人员通过施工来促进设计技术的提高, 提高施工图施工的可行性, 积累业务水平, 从而提升设计的总体竞争力; 同时充分发挥岩土工程的区域性、经验性等特点, 可以利用同地区类似工程地质项目的岩土工程监测、检测实例统计结果, 服务于岩土工程的勘察、设计和施工项目。

4 岩土工程 EPC 专业总承包的开展模式

根据目前国内岩土工程市场发展的情况, 如果要走岩土工程 EPC 专业总承包发展模式, 需要政府相关行政管理部门在政策层面的支持, 推行岩土工程总承包相关政策, 否则难以有效广泛地开展。目前市场上岩土工程 EPC 专业总承包有两种自发模式, 分别是:

(1) 业主通过招投标直接将岩土工程相关业务

发包给具有相关资质的岩土工程公司,此模式目前在石油化工等工业项目已经有不少实例。

(2)由建设工程EPC总承包单位将岩土工程相关业务分包给专业岩土工程公司,由专业岩土工程公司完成岩土工程的勘察、设计、施工等相关任务,这种模式在国内也存在不少实例。很多总承包单位往往乐于采用该模式,因为可以节省总承包单位内部的管理压力,并充分利用专业分包商的优势开展项目服务。

目前国内石油、化工等大型工业项目已经率先开展岩土工程EPC专业总承包业务。岩土工程总承包是专业化分工、社会化发展和岩土集成化发展的趋势,充分利用岩土工程高度专业化特点和优势开展岩土工程总承包业务,是岩土工程市场发展的趋势,拥有广阔的发展前景和空间。

5 目前岩土工程EPC专业总承包开展的困难及障碍

就目前国内发展情况来看,工业项目中已有不少成功案例,但房建工程中真正意义上的岩土工程专业总承包是非常少的,出现这种现象的原因有以下几点:

(1)业主行为

作为投资方与业主项目建设的控制主体,他们专业水平有限。采用总承包模式在一定程度上削弱了业主对项目的心理控制力度,由于部门利益、个人利益的驱使,容易在业主班子内部形成多个利益主体。

(2)能力缺乏

能力缺乏首先表现为具有岩土工程专业总承包能力和强大经济技术实力的大企业很少。岩土工程的设计常常由上部结构人员进行设计,岩土工程专业性勘察设计公司较多,但多数是将勘察、设计、施工、检测、监测等业务分开实施,能将勘察、设计、施工等综合起来实施的总承包商非常有限,而有经验的优秀岩土工程专业总承包商更是少之又少。

(3)法律法规不健全

目前尚无专门关于岩土工程勘察、设计、施工一体化的招投标模式,多为业主或工程总承包企业的自发性行为。

6 岩土工程EPC专业总承包风险分析

总承包项目的风险可分为三类:客观风险、道德

风险、技术能力不足风险和心理风险。其中客观风险原因包括自然灾害风险、社会政治风险和经济风险,道德风险原因包括业主不付款或拖延付款、分包商故意违约、承包商参与工程的各级管理人员有不诚实或违法行为。

岩土工程设计、施工与工程性质、工程地质条件、周边环境、施工工艺、使用材料等都有密切关系,技术风险占有相当大比例。通过专业岩土工程师精心设计、细心施工可以妥善解决和避免技术风险问题。

国内岩土公司多为中小型企业,进行岩土工程EPC专业总承包时,实际的资金管理风险远大于技术风险,这是公认的客观事实,资金管理问题已成为总承包业务能否健康发展的关键。为减小和避免资金管理风险,需要总承包企业优化资金使用结构,科学地制定资金使用机制,优化资金占用结构,合理确定长期资金与流动资金之间的比例,合理确定流动资金内部各项目的比例,从而推动岩土工程专业总承包又好又快的发展。

7 岩土工程EPC专业总承包实例介绍

7.1 工程简介

本项目位于广东珠海高栏岛,拟建两台5.5万 m^3 浮顶储油罐,油罐直径60m。该场地由填海造陆形成,地层复杂,岩土工程初步勘察报告、强夯地基处理检测报告、岩土工程详细勘察报告提供的地层资料有很大差异,三次调查的表层硬壳层厚度、淤泥质土厚度、粉质粘土厚度、粘土厚度、岩土物理力学参数相差较大。油罐地基使用荷载为220kPa,采用高能级强夯处理后承载力虽满足要求,但最大沉降仍达95cm~110cm,因此需进行二次处理。

建设方咨询国内数家大型石油化工设计院,计算出来的结果虽各不相同,但大多建议采用桩筏基础,每罐约需采用 $\Phi 1200$ 灌注桩120根,桩长25m~40m,钢筋混凝土筏板厚80cm~100cm。由于本项目工期非常紧张,采用桩筏基础会延长总工期,而且会大量增加建设投资,这些都是建设方不愿意看到的。

7.2 岩土工程EPC专业总承包实施

在研究已有资料的基础上,考虑我司众多类似项目勘察、设计、施工、检测、监测实践经验的基础上,采用勘察、设计、施工EPC总承包模式取得该项目。

在已有的地质资料基础上, 补充 21 个地质钻孔, 并派有经验的岩土工程师现场实际查看和指导, 对地质分层进行认真仔细划分, 进行大量现场岩土原位测试, 得出详细的地层分布情况和优化的岩土力学参数。

在勘察数据的基础上, 设计人员大胆假设, 细心求证, 在充分利用浅层 10 m ~ 12 m 硬壳层承载力的基础上, 提出刚性桩网复合地基。经优化计算, 每罐需 $\Phi 1200$ 灌注桩 25 根, 桩帽直径 5 m, 经计算油罐沉降在 7 cm ~ 15 cm, 满足规范相关标准要求。这是国内首次在大型油罐基础下应用桩网复合地基。

施工采用冲孔钻成孔, 土工格栅采用新型三向土工格栅, 碎石垫层分层碾压, 施工历时 38 天。

为准确了解处理效果, 在垫层基础下埋设土压力计、剖面沉降仪, 通过监测, 了解刚性桩网复合地基的桩、土荷载分担比例, 监测桩土变形规律, 以指导今后类似地基基础工程的设计。

7.3 岩土工程 EPC 专业总承包总结

该项目的岩土工程勘察、设计、施工 EPC 专业总承包, 从开始勘察、设计到施工完毕总工期历时 54 天。通过刚性桩网复合地基的优化设计, 本项目相对桩筏基础节省投资 60% 以上, 节省工期 50% 以上, 获各方一致好评。

正是因为采用了勘察、设计、施工 EPC 专业总承包一体化模式, 才能够充分利用已有类似岩土工

程的经验, 充分挖掘岩土力学参数的潜力, 为地基基础的优化设计提供依据。

8 结 语

岩土工程 EPC 专业总承包是岩土工程专业化分工、社会化发展的集成产物, 通过岩土工程的勘察、设计、施工、检测、监测一体化结合, 有利于开展岩土工程优化设计、限额设计, 可节省建设投资和工期等, 实现各方共赢, 是岩土工程高度专业化发展的趋势。

参 考 文 献

- [1] 王伍仁. EPC 工程总承包管理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008
- [2] 高大钊. 岩土工程的回顾与前瞻 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2001
- [3] 顾宝和. 关于《岩土工程勘察规范》的几个问题 [J]. 工程勘察, 1995 (5)
- [4] 黄晶莹. 关于推行岩土工程专业体制的思考与实例 [J]. 湖南地质, 1998, Vol. 17(3)
- [5] 蔡剑波, 裴文, 黄振宇. 岩土工程勘察思考 [J]. 黑龙江科技信息, 2007 (11)
- [6] 李星华. 工程勘察施工与工程项目管理 [J]. 探矿工程, 1999 (6)

Development of EPC General Contract in Geotechnical Engineering & Case Introduction

ZHAN Jin lin, SHUI Wei hou, LIANG Yong hui

(Shanghai Shen Yuan Geotechnical Engineering Co., Ltd, Shanghai Xian Dai Architectural Design (Group) Co., Ltd,
Shanghai 200040, China)

Abstract The EPC of geotechnical engineering is introduced. From the point of cost and time saving, quality guarantee etc, the advantages of geotechnical engineering EPC contract is discussed. The current domestic EPC principal of geotechnical engineering development in the two modes is summarized and its prospect is discussed, its difficulties and obstacles during the development of geotechnical engineering contracting are analyzed, its development trend is pointed out that the Geotechnical engineering EPC contract is a geotechnical soil specialization, socialization, and integration. Finally, with a tank-based investigation, design, construction, monitoring of general contracting projects as an example, the superiority of geotechnical engineering EPC contract is analyzed by design optimizing, over 60% of construction funds and 50% construction period saving.

Key words geotechnical engineering, EPC, general contract, case introduction