



海外工程选址中的地质分析

黄志伟, 林琳

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东广州 510230)

摘要: 介绍在伊朗某大型LNG液化厂工程建设场地选址中, 应用地质分析结合经济分析对比快速选出最优场址的过程。通过收集拟选定的A、B场址的已有地质资料, 结合现场地质调查, 得出各拟选场址的地质特点, 认为场地中砂、钙质胶结和暗礁等对场地平整、地基处理、桩基及沉桩工艺、航道开挖、主码头建设、电厂和液化厂动力基础等影响重大, 是影响工程造价的核心。通过对比, 得出B地块是最优的场址的结论。

关键词: 地质分析; LNG液化厂; 经济分析; 工程造价; 钙质胶结; 暗礁

中图分类号: P 554

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)07-0080-04

Geologic analysis of site selection for overseas project

HUANG Zhi-wei, LIN Lin

(CCCC FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: This article describes the application of geologic analysis and combinative economic analysis to select the optimal site for a LNG plant in Iran. Collecting the geologic data of the intended site A & B, combined with field geological survey, we extract the geologic features of the site to be selected, and know that the sand, calcareous cementation and submerged reef are key influential factors for the flat land site, foundation treatment, pile foundation and pile driving process, channel excavation, construction of the main terminal, power plant and liquefaction plant base, and are the core influencing the engineering cost. The conclusion is drawn that site B is the best one.

Key words: geologic analysis; LNG plant; economic analysis; engineering cost; calcite cementation; submerged reef

在重大工程项目建设前期, 一般需要对拟建工程项目场址进行比选, 对拟选场址的自然条件、社会效益和外部经济环境等进行综合对比, 选择一个综合最优的场址作为建设用地。在比选场址的社会效益和外部经济环境相近的情况下, 场址自然条件的优劣成为决定工程项目建设造价的决定性因素之一。在有些情况下, 由于不能够全面了解地质条件, 给项目选址带来一定的风险。在这种情况下, 充分利用已有的地质资料, 结合现场踏勘调查和相关地质形成原理对各比选场址进行半定量的地质分析, 了解各比选场址的工程地质条件, 从而为项目选址研究提供充分的依据。

1 项目背景

某大型石油企业拟在伊朗投资建设一项价值约数百亿美元的天然气液化厂项目, 该项目包括码头、后方液化厂和电厂等相关配套工程建设。在项目前期阶段, 业主已经通过相关咨询公司在伊朗海岸线上进行过大范围的选址分析, 初步在伊朗布什尔省某地区选择A、B两块建设用地进行比选, 业主希望设计院充分收集两地块的自然条件, 对A、B两块建设用地进行半定量的经济造价分析, 选择一个最合适的地块向伊朗相关部门报批用地。由于A、B地块相距不足5 km, 因此具有基本相同的气候、水文潮流、区域地质结构和地

收稿日期: 2013-05-13

作者简介: 黄志伟(1983—), 男, 工程师, 注册岩土工程师, 主要从事岩土工程勘察工作。

震等自然条件。两地块的主要差别是地形地貌和地层岩性等工程地质因素, 这些也是影响工程土方量和基础结构形式的决定因素, 对工期和工程造价具有决定性影响。

2 收集到的场地工程地质条件

2.1 区域地质结构

A、B两地块均位于Mond背斜的南翼, 该背斜是一个走向平行于海岸线(NW-SE)长90 km、宽16 km的对称背斜。它形成于晚中新世和上新世Zagros褶皱的主要形成时期, 背斜的轴面被多个断层切割, 并引起背斜中部和翼部的构造位移, 形成南翼比北翼稍稍陡峭。

2.2 地层和地貌条件

本地区的地质主要由以下3大层组成, 在具体分布规律上有差别:

①新近海相沉积: 由海洋碎屑物沉积形成, 主要由灰黄色、松散-中密状中细砂层和灰黄色、软塑-可塑状黏土层组成, 砂层和黏土层交替出现, 为软弱土, 强度较小, 含水量较高, 沉积厚度垂直海岸向海域逐渐变大。该大层局部分布有碳酸质胶结物, 胶结物不连续分布, 在水域中呈暗礁存在。

②钙质胶结碎屑层: 主要由砂粒、黏土颗粒和海洋贝壳碎屑等经过强钙质胶结形成, 由海洋杂质、砂粒和黏土颗粒在不经任何分选或密实的情况下, 经过强钙质胶结过程形成。由于钙质胶结形成的时间和钙质胶结程度均不相同, 形成的钙质胶结强度不均匀, 一般情况下, 钙含量高的地方强度大, 钙含量低的地方强度低, 而且存在有大量孔隙和空隙, 是一种非常容易风化的不均匀质材料。

③红色黏土、黏土岩层: 该层是本地区工程地质揭示范围内的基地, 一般呈红色或黄褐色, 极坚硬状, 含较多石膏晶体和少量钙化状黏土层, 局部夹薄层极密实粉细砂。

2.2.1 A地块的地层和地貌条件

A地块陆地大部分面积被低山丘覆盖, 山丘高程从35~45 m不等, 丘陵表层分布着②钙质胶结碎屑层, 厚度10~15 m, 覆盖在③红色黏土、黏土岩层之上, 和③大层呈不整合接触。海滩分

布为①大层新近海相沉积, 在本区南部海域, 有成片的碳酸质暗礁分布, 主要是由海洋生物和其他材料经过胶结形成, 这种暗礁的厚度大约为3~5 m, 可能较大范围分布在海域。基本可以确定海岸和海床就是由砂和软塑-可塑状黏土的交替沉积形成, 钙质暗礁分布在海床的近表层, 深度一般不会超过6 m, 不均匀、不连续分布(图1)。

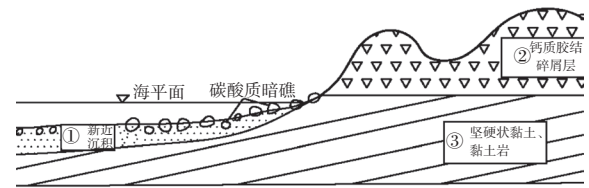


图1 A地块地层地貌

2.2.2 B地块的地层和地貌条件

B地块大部分面积都是低矮的小砂丘和平地, 存在多条砂丘带, 高程约15 m左右, 平行于海岸线分布。砂丘表层整体分布着①大层新近海相沉积, 厚度约10 m左右, 覆盖在③红色黏土、黏土岩层之上和③大层呈不整合接触。在B地块东南部局部高地分布有少量②钙质胶结碎屑层(图2)。

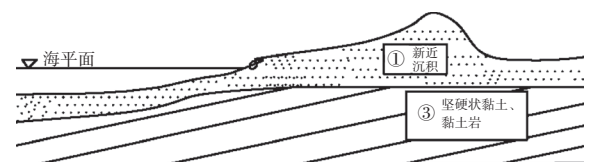


图2 B地块地层地貌

3 影响选址的关键因素

本工程是一个系统工程, 主要包括陆域场地平整、陆域形成、航道开挖、以及防波堤、主码头、液化厂、电厂等多项大型工程建设项目。

陆域的工程建设项目主要是场地平整, 陆域上开挖出来的大量土方量能够得到充分有效合理使用, 能够节省工期和大量经费。

水域的工程建设项目主要包括陆域形成及地基处理、航道开挖、主码头建设、液化厂建设、电厂建设。

4 从地质因素对工程项目比选

4.1 A场地地质因素对工程项目的影

A地块中, 最主要的特征是低山丘陵多, 表层钙质胶结层厚, 场区砂少黏土多, 海滩边钙质

暗礁成片分布。对本工程的影响主要体现在：

1) 由于钙质胶结物的高孔隙率、空隙率，不均匀胶结强度，不均匀厚度等特点，一般情况下不适宜用做建筑物或液化厂机械设备的天然浅基础。如果用做浅基础，当荷载施加后，由于钙质胶结物是天然不均匀质材料，形成不均匀的荷载施加于地基，非常容易破坏钙质胶结物中的孔隙和空隙，形成不同程度的不均匀沉降，破坏地基，导致基础和结构破坏。所以，如果液化厂建设在本地区，不清除钙质胶结，所有基础均需要采用深基础，穿过钙质胶结层，如桩基基础，同时由于钙质胶结物具有一定的强度和硬度，同时大范围高厚度地广泛分布，将对桩基沉桩过程造成大量影响，需要采用一些特殊的沉桩工艺，所有这些原因将导致工程费用急剧上升。

2) 钙质胶结物不适合用做回填料，因为该胶结物不能被一般的地基处理手段有效地密实。如果钙质胶结被用做回填材料回填于填海区域，将在地基中形成较大的孔隙和空隙，很难被有效处理密实，将来会产生不均匀沉降，影响设施基础，同时由于钙质胶结有一定的强度，钙质胶结在回填区的存在，将会给沉桩带来非常大的影响。

3) 钙质胶结具有一定的强度，且分布广泛，很难被一般的机械或设备挖动，在场地平整过程中，需要采用爆破的方式才能够有效挖动该地层，由于钙质胶结的不良工程性，不能够被有效利用，所有钙质胶结被开挖后，均需要运往其他地方堆放。总开挖量非常大，工期也相对较长。

4) 由于陆域砂少黏土多，在场地平整和向海域回填造陆的时候，由于本区域中填料中黏土含

量非常高，不适宜于大面积回填到海域中，回填海中后，由于海水的浸泡，将使黏土饱和，在回填区域形成大面积的软土区，后续软基处理需要较长工期和处理经费。

5) 如果在拟建设港池或航道区域发现钙质暗礁，将给港池航道的开挖带来非常大的困难，需要采用爆破或重锤夯击等手段才能够有效开挖，工程费用相应增加，工期延长。

6) 如果有钙质暗礁分布在回填区域，当造陆形成后，由于钙质暗礁的不连续不均匀分布，将形成不均匀地基，产生不均匀的沉降。由于钙质暗礁的存在，桩基施工也将非常困难，沉桩需要另外采用一些特殊的沉桩工艺，如钻孔桩等，将带来工程费用的大幅增加。

4.2 B地块地质因素对工程建设的影响

B地块中，最主要的特征是场区存在高厚度的砂层，低砂丘多，砂料丰富，表层基本无钙质胶结层。

高厚度的砂层及砂料丰富对工程的影响：由于本区陆地主要为砂丘，在场地平整中，能够用简易机械平整，场地平整工效高，费用少，同时砂填料可以直接回填于造陆区域，是非常优良的填料。同时由于陆地上砂料丰富，可以考虑将码头前沿向深水区前移，充分使用岸上砂填料回填造陆，只需要少量的航道开挖，经济性高。使用砂料回填造陆，后续地基处理工艺简单，费用低，工期短，地基沉降迅速，对后期在回填区进行工程建设非常有利。

4.3 A、B场址综合对比分析

表1为A、B场址综合对比分析。

表1 A、B场址综合对比分析

工程内容	A地块	B地块
陆地场地平整	A地块表层为高厚度的钙质胶结，开挖较困难，开挖后的钙质胶结不能够作为陆域形成的填料，必须外运，开挖工期较长，成本较高	B地块表层基本为中细砂层，开挖平整较容易，开挖的砂层可以直接用来作为陆域形成的填料，开挖工期较短，成本较低
陆域形成	A地块陆域形成主要靠水域航道开挖吹填形成，填料来源比较紧张，工期较紧张	B地块陆域形成可以直接利用陆地场区平整的填料回填，回填较快，工期较短
地基处理	A地块的陆域形成都是吹填形成的超饱和土，地基处理比较麻烦，将需要花费大量的工期和资金处理	B地块可以充分利用回填的砂料，地基处理比较容易，能够节省大量的工期
水域航道开挖	A地块水域存在碳酸盐暗礁的风险，开挖工期存在不确定因素，航道开挖经费有风险	主要为①大层的新近海相层，包括砂层和软塑-可塑状黏土，开挖比较容易
主码头建设	不存在明显差别	不存在明显差别
电厂及液化厂	不存在明显差别	不存在明显差别

5 结语

根据上述分析, 不难得出B地块是比较优良的建设用地: 该地块场地平整容易, 陆域形成造价低, 航道开挖工效高, 工期短, 相对A地块具有明显的优势。本文的意义是在工程前期阶段, 不方便进行非常深入的地质勘察, 在缺少地质和相关资料的情况下, 通过对拟建设地块进行全面的工程地质测绘, 充分收集本地区的前期地质资料和报告, 通过广泛的现场地质调查, 了解现场的

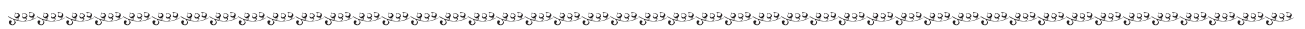
地质特征, 分析区域地质结构和形成原因, 通过建立的地质模型, 对工程进行半定量分析, 为业主提供决策依据。

参考文献:

[1] 中国建筑工业出版社.工程地质手册[M]. 4版. 北京: 中国建筑工业出版社.

[2] GB 50021—2009 岩土工程勘察规范[S].

(本文编辑 郭雪珍)



(上接第53页)

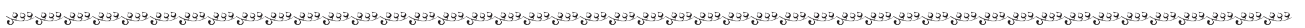
[8] 江苏省水文地质工程地质勘察院, 中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 中交第三航务工程勘察设计院有限公司. 港珠澳大桥主体工程桥梁施工图设计DB01 标工程地质勘察总报告[R]. 淮安: 江苏省水文地质工程地质勘察院, 2011.

[9] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 港珠澳大桥主体工程施工图设计阶段工程地质勘察报告 隧道勘

察总说明[R]. 武汉: 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2009.

[10] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 港珠澳大桥主体工程岛隧工程补充地质勘察 工程地质勘察报告(第一册至第七册)[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2011.

(本文编辑 郭雪珍)



(上接第56页)

[4] 余闯, 刘松玉. 考虑应力水平的软土固结系数计算与试验研究[J]. 岩土力学, 2004, S25:103-107.

[5] ABS1377-5:1990. Methods of Test for Soils for Civil Engineering Purposes[S].

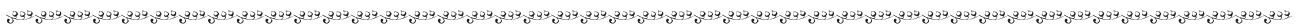
[6] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 港珠澳大桥主体工程岛隧工程补充地质勘察隧道区工程地质勘察报告[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司,

2012: 53-55.

[7] Casagrande A. The determination of the preconsolidation load and its practical significance [J]. 1st ICSMFE, 1936(3): 60-64.

[8] Taylor D W. Fundamentals of Soil Mechanics [M]. New York: John Wiley & Sons, 1948:700.

(本文编辑 郭雪珍)



· 消 息 ·

广航局中标科威特苏比亚跨海大桥临时航道疏浚工程

近日, 广航局中标科威特苏比亚 (Subiyah) 跨海大桥临时航道疏浚工程, 标志着广航局成功进入科威特疏浚市场。

该工程航道长约7.7 km, 疏浚量为500万m³, 工期225 d, 合同总价约1 500万美元, 土质以细砂为主。

该项目的中标, 对广航进一步开拓科威特疏浚市场, 积极贯彻“走出去”战略具有重要意义。

摘编自《中国交通建设网》