

秦皇岛港改造工程水下礁石爆破技术应用

杨卫东¹, 李国江²

(1. 秦皇岛建港指挥部, 秦皇岛 066002; 2. 天津航道局, 天津 300042)

摘要:结合秦皇岛建港改造工程, 论证水下爆破技术的有关指标。

关键词:改造工程; 水下爆破; 秦皇岛港

中图分类号: U655.52

文献标识码: B

文章编号: 1005-8443(2002)03-0150-02

1 前言

1998年, 秦皇岛港为扩大市场竞争能力, 对原有甲、乙、丙、丁码头及港池、航道进行改造扩建, 使原有靠泊能力35 000 t级扩大为50 000 t级, 港池、航道水深由原-12.0 m浚深至-13.5 m。施工船型为链斗式和绞吸式。施工过程中, 在甲码头、丙码头前沿发现两块强风化岩浅区, 平均标高为-12.8 m, 施工船对此无能为力。局主管部门工程处, 及时组织有关专业技术人员论证并通过了该水下礁石的爆破方案, 并予以实施, 工程效果良好。

2 初步论证

爆破震动是引起周围地面及地下建筑、结构物产生破坏的主要原因之一。长期以来, 大都采用单个地震物理参量定出相应的安全界限, 如质点位移、加速度和能量, 据此建立爆破地震效应的破坏判据。一般采用质点最大振动速度作为建筑物和结构物产生不同程度破坏的主要判据, 并认为用振动速度比采用位移、加速度和能量更有规律、更方便和更接近实际。

国家标准《爆破安全规程》—GB6722—86规定了某些主要类型建(构)筑物的安全振动速度, 对于钢筋混凝土上框架房屋为5 cm/s, 水工隧道为10 cm/s。根据沉箱的结构特点, 其抗震性能应高于钢筋混凝土上框架房屋而低于水工隧道的抗震性能。但考虑到沉箱抛石基床一侧已被开挖的特点, 取沉箱的安全振动速度为5 cm/s。根据中国与世界上流行的地震烈度与烈度定量平均指标, 5 cm/s的安全振动速度相当于中国地震烈度定量指标中的5—6度地震烈度。

根据暗礁距沉箱的距离, 可由下式《爆破安全规程》确定允许最大装药量:

$$Q = R^3 (r/k)^{3 \cdot a}$$

式中: Q 为炸药量(kg), 齐发爆破取总炸药量, 微差爆破取最大一段药量; R 为爆破地震安全距离(m); V 为地震安全速度(cm/s), 据以上分析取: $V = 5$ cm/s; k 、 a 为与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数。

允许最大装药量计算公式中 k 、 a 的取值不仅与爆破点、地形、结构特点等条件有关, 还与现场岩性、地质结构等因素有关。在此暂取 $k = 150$, $a = 1.5$, 计算距离沉箱120 m的最大同段起爆的炸药量为1 920 kg。

3 实施情况

以丙码头前沿线120 m处浅区为例, 面积为80 m × 60 m。

(1) 工作量。钻孔总数1 000个, 总进尺2 500 mm, 石方量为4 500 m³。

收稿日期: 2002-04-24

作者简介: 杨卫东(1968-), 男, 河北省人, 工程师, 港工专业。

(2)船机设备。400 t 钻探平台 1 艘,XY—4 型钻机 2 台,测距仪 2 台,经纬仪、水准仪各 1 台,起爆器、导通器各 1 台,CZ—100 型潜孔锤 6 套。

(3)平面布置。共布设 5 个船地,在每一个炸礁船地中心平行于码头沿线的方向布置每一排炸礁钻孔。

(4)作业程序。a. 收集资料,施工设计;b. 作业船进入施工区;c. 确定钻孔位置;d. 钻孔;e. 装药;f. 工作船撤离;g. 联接爆破网络;h. 爆破;i. 工作船回到钻孔位置。其中从 c 到 i 程序重复进行。

钻孔放样采用极坐标法(激光测距)或经纬仪交会法。为确保定位质量,采用重复观测方法检查孔位,分组激光测距离,消除距离累差。对于 d 钻孔的钻进要求是在开孔前首先下入 $\phi 146$ 套管至海底。因受潮水涨落,钻探船上下浮动,而且在海风、涌浪的作用下会出现左右摆动,故钻进过程中随时进行调整钻压、转数、风量。终孔时,达到设计孔深后,反复提动钻具,清除孔底沉渣,确保装药顺利。同时,注意检测,孔深达到后在孔内下测钟,根据水位标高及岩面标高检测孔深是否达到设计要求,验收合格后,做好记录。

(5)爆破。为保证开挖深度和岩石破碎率,超钻 1.5 m。采用三角形(梅花型)布孔,孔距、排距采用 2 m \times 1.5 m,每排钻孔数为 9 个,钻孔孔径采用 $\phi 110$ mm。爆破方法采用水下炮孔爆破。药量按 1.3 kg/m 计算,若孔深为 H ,则单孔药量为: $Q = ab(H - 1) \times 1.3 = 3.9(H - 1)$ kg,并且应满足装药长度为孔深的 60%。通过上式计算出 $Q = 6.6$ kg。实际装药量按孔深钻进至 -15.50 m 处计算为 7 kg,完全满足理论药量的要求。导爆管的连接为保证不发生拒爆,每个孔使用 4 个雷管并联,一排的钻孔全部并联在一起后,然后再将要起爆的每排钻孔总的并联在一起,根据导爆管的根数,捆相应数量的电雷管,将电雷管连接在起爆器上。起爆系统采用微差爆破技术,每个孔装 4 个起爆管,每个起爆雷管各属独立的起爆网络,孔间形成串联复式网络,双向起爆,采用非电子与电结合的微差爆破方法,水下炮孔内用非电导爆管,微差延时起爆,水面用电雷管,电雷管与导爆管及起爆器联接,微差段分别采用 9 段。

安全距离与最大药量两者关系用下式体现:

$$R = (K/V)^{1/a} Q^M$$

式中: R 为爆破地震安全距离 m; Q 为炸药量 kg; V 为地震安全速度,取 3 cm/s; M 为药量指数,取 1/3; K , a 为与爆破点地形、地质条件有关的系数和衰减系数, K 取 150, a 取 1.5。

与初步论证出入的是地震安全速度 V 由原来 5 m/s 改为 3 m/s,参数 K 和 a 是根据经验选取的,故为保证沉箱的稳定与安全、准确地评价爆破震动对沉箱及基床的影响,应现场实时监测与反馈分析。结果证明,参数 K 和 a 的选取是正确的。

因利用港口作业生产间隙进行炸礁工程,干扰因素多、施工难度大,但是最终效果不错。岩石的破碎率较好,破碎岩石用链斗式挖泥船挖走,该水域的平整度理想,水深通过 4 束扫海检测,达到设计要求,保证了整个改造工程的顺利进行。爆破作业时,码头及附属设施未发生损坏,至今已 3 a 多时间,未发现异常情况。

Application of Underwater Blasting Technique in Modification Work of Qinhuangdao Harbor

YANG Wei - dong¹, LI Guo-jiang²

(1. Qinhuangdao Harbor Construction Headquarters, Qinhuangdao 066002, China;

2. Tianjin Dredging Company, Tianjin 300042, China)

Abstract: On the basis of Modification work of Qinhuangdao Harbor, some indexes relating to underwater blasting technique are discussed.

Keywords: Modification work; underwater blasting; Qinhuangdao Harbor