

文章编号: 1006-7051(2005)01-0048-03

沪东船厂高桩码头(I阶段)爆破拆除

蔡基农¹, 王君达¹, 刘文广², 李清明²

(1. 上海港务工程公司, 上海 200002; 2. 上海消防技术工程有限公司, 上海 200060)

摘要: 待拆码头位于黄浦江主航道、沪东船厂生产区, 总长 448.5m, 由三种不同结构部分组成, 环境复杂、拆除难度大、施工周期短。工程分两阶段进行, 第 1 阶段拆除 235m、第 2 阶段拆除 213.5m。通过采用爆破与机械吊运相结合、分割解体流水作业, 在 18 天内成功地完成了第 1 阶段码头拆除任务。

关键词: 码头拆除; 拆除爆破; 机械配合

中图分类号: TU746.5 **文献标识码:** A

DEMOLITION OF HIGH-STAKE WHARF BY BLASTING IN HUDONG SHIPYARD

CAI Ji-nong¹, WANG Jun-da¹, LIU Wen-guang², LI Qing-ming²

(1. Shanghai Harbor Engineering Corporation, Shanghai 200002, China;

2. Shanghai Fire Technology Engineering Co. Ltd., Shanghai 200060, China)

ABSTRACT: With its length being of 448.5m and consisting of three different structures, the wharf of Shanghai Hudong Shipyard to be demolished is located at the south of the main channel of Hudong River. Characterized by complex structure, difficulty conditions, limited short time for the program, the whole engineering was divided into two phases. In the first phase the demolish length was about 235m and in the second was 213.5m. By employing a continuous operation and combining multilateral face demolition with separate disintegration the first phase period of demolishing wharf was only 18 days.

KEY WORDS: Wharf demolition; Blasting Demolition; Mechanical coordination

1 工程概况

1.1 周边环境

沪东船厂码头建于 1967 年, 为多排架高桩梁板式码头, 位于黄浦江主航道, 全长 448.5m, 由 2# 码头、3# 码头、4# 码头等三个不同结构部分组成。拆除分两阶段进行, 其中第一阶段拆除 235m, 包括 2# 码头全部和 3# 码头大部分。

待拆码头位于黄浦江东岸, 主体部分位于黄浦江中, 码头后沿距防汛墙 20~28m, 通过引桥和驳岸连接。码头上游 4m 处是柴油机车间, 码头下游 10m 处是沪东船厂新建船坞南沉井。拆除周围环境

如图 1 所示。

1.2 码头结构

2# 码头、4# 码头结构基本相同, 均为高桩梁板排架式码头。2# 码头长 191m、宽 11.2m, 纵向排架宽度为 8m; 4# 码头长 131m、宽 15.2m, 纵向排架宽度为 7m。码头主体结构自上而下依次为:

(1) 钢砼面板: 面板厚 0.37m, 自上而下由 0.15m 厚垫层、0.11m 厚现浇板和 0.11m 预应力板组成, 直接搁在横梁上;

(2) 上横梁: 钢砼结构, 长 11.2~15.2m、宽 0.4m、高 1.35m, 直接和下横梁(即桩帽梁)浇在一起;

(3) 纵梁和边纵梁: 钢砼结构, 长 7~8m、宽 0.4m、高 1.35m, 两端搁在下横梁上并和上横梁浇在一起;

收稿日期: 2004-11-17

作者简介: 蔡基农, 上海港工三管部经理。

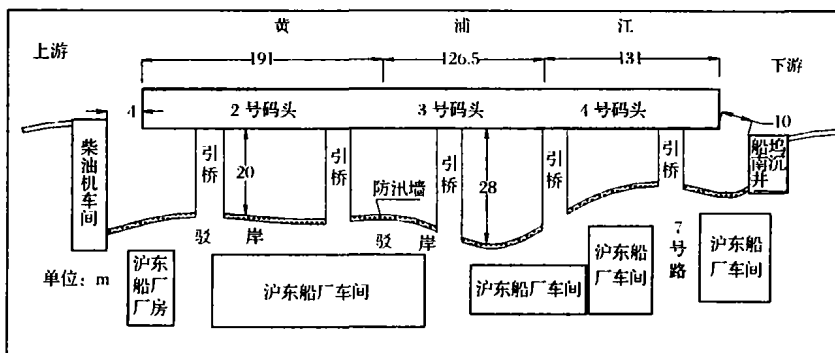


图1 码头周边环境示意图

Fig.1 Surroundings of the wharf

(4) 下横梁: 长 11.2 ~ 15.2m、宽 0.8m、高 0.7m, 和桩顶浇在一起, 由下面 4 个桩基承载;

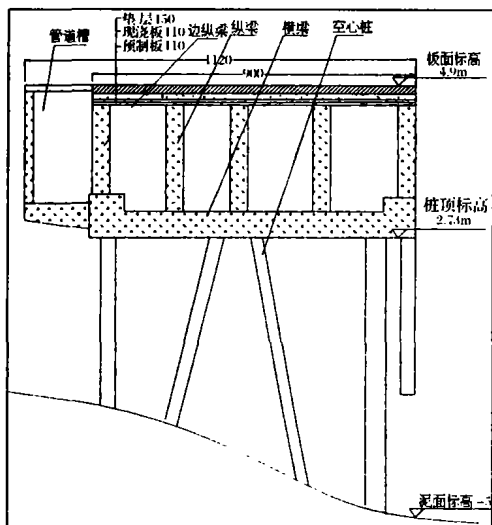


图2 码头立面示意图

Fig.2 Elevation of the wharf

(5) 钢砼方桩: 每个排架共计 4 根钢砼方桩, 方桩长 26 ~ 32m, 断面为 50cm × 50cm, 内孔直径 27cm。

3# 码头为两层结构, 由于原老结构码头标高不适应设计要求, 后来对 3# 码头进行了抬高。抬高方案采用立柱 - 板梁式施工工艺, 即在原码头框架梁柱上接高再做现浇横梁, 横梁上安装预应力板, 因此抬高部分实际形成两层面板形式。上层拆除采用机械拆除外运, 下层部分拆除方法和 2# 码头相同。下面介绍均以 2# 码头为例。

1.3 工程拆除要求

(1) 将规定范围内码头上部结构分块切割, 吊运至沪东船厂厂区外破碎。

(2) 将码头下部桩基至少截至泥面, 保证截桩标高在 -1.5m 以下。

(3) 拆除过程中, 防止大块 (大于 0.03m³) 砼构

件或砼块体及废弃材料落入水中, 确保不给后续新码头打桩工作留下安全隐患。

(4) 要求在 30 天内完成第 1 阶段工程, 使第 1 阶段按时顺利沉桩。

1.4 拆除工程的难点

(1) 三个码头的结构不尽相同, 拆除时需根据各自的特点制定相应的施工组织方案;

(2) 水上水下都需拆除、工序多, 空间管理上需协调好;

(3) 受潮汐影响大, 且每天潮汐时间往后移约 0.5h, 安排应相应调整;

(4) 拆除时, 江面不停航, 不影响水上交通;

(5) 拆除区无堆场, 不允许现场破碎;

(6) 工期短。

2 施工方法

2.1 化整为零

将码头结构分成若干个小单元, 以机械和松动爆破方法进行分割, 然后用起吊设备将分割块起吊外运, 在沪东船厂外进行破碎, 将砼渣外运。这样作业能防止拆除残渣坠落施工水域。

2.2 拆除顺序

为确保工期, 充分利用第 1 阶段 3 个引桥的有利条件, 组织 3 个施工组, 分 3 个工作面同步施工。

2.3 码头拆除方法

每个工作面拆除采用流水线式施工工艺, 每跨码头分 4 步拆除结束, 具体如下:

(1) 面板机械、爆破相结合切缝、吊除: 采用爆破和机械相结合方法进行切缝, 每跨面板根据面板下纵梁位置, 切成 4 块、整体用吊机吊走运至厂区外;

(2) 纵梁爆破切缝、吊除: 采用松动爆破切缝、用吊机吊牢后割断钢筋, 吊走运至厂区外;

(3) 上下横梁爆破切缝、吊除: 根据桩位进行爆



破切缝分成 5 块, 截桩后和桩基一同吊走;

(4) 钢砼方桩: 采用裸露药包贴附爆破法进行水下截桩。

3 爆破设计

3.1 面板拆除

面板厚 $l = 0.37\text{m}$, 自上而下分 3 层, 最上层为 0.15m 厚垫层, 为素砼; 中间为 0.11m 厚现浇钢筋混凝土板, 单层配筋, 配筋成网状结构, 纵横为 $\Phi 12 @ 200$; 最下层是预应力板, 钢筋混凝土结构, 板厚 0.11m , 配筋成网状结构, 纵横各为 $\Phi 10 @ 200$, 直接搁在横梁上。

码头面板采用松动爆破方法分割, 切缝爆破参数为: 孔距 $a = 30\text{cm}$, 排距 $b = 30\text{cm}$, 单耗 $q = 900\text{g}/\text{m}^3$, 单孔药量 $Q = a \cdot b \cdot l \cdot q = 30\text{g}$, 孔深 $h = 26\text{cm}$, 较正常偏高 2cm , 减少向上方向飞石。

面板切缝后每跨分割成 4 块, 每块约 $2\text{m} \times 7\text{m} \times 0.37\text{m}$, 约 5.18m^3 , 重 12.95t 。用吊机吊牢面板分割块, 用气割割断切缝中的钢筋, 然后吊起运走, 暴露出下面的纵梁。

3.2 纵梁的爆破拆除

每跨排架共有 5 根纵梁, 其中 3 个内纵梁、2 个边纵梁, 采用爆破切缝、机械吊除的办法拆除。最大一段纵梁厚 0.4m 、高 1.35m 、长 7m , 重 9.5t 。在纵梁两端爆破切缝后, 用吊机吊牢, 气割钢筋, 吊走。

纵梁爆破参数; 每个部分布 3 个孔, 斜线型布孔, 孔深 1.15m , 孔距 0.2m , 单耗 $q = 900\text{g}/\text{m}^3$ 。经计算, 单孔装药量 100g (每孔分成上下 2 个药包)。

3.3 上下横梁爆破拆除

上下横梁由于和下部桩基浇在一起, 采取按桩基位置将横梁爆破分割成 6 块、每块和下部桩基一同吊走的施工工艺。经计算最大一块重约 20t 。

横梁切割爆破时, 在切割处爆破松动出 $30 \sim 40\text{cm}$ 宽的切口, 割断切口中的钢筋; 爆破采用梅花型布孔, 使炸药爆炸能量分布均匀, 破碎粒径控制在 30cm 以内。爆破参数: 孔距 30cm 、排距 20cm , 爆破单耗取 $900\text{g}/\text{m}^3$ 。

3.4 桩的拆除

由于各个桩水下泥面不同, 根据施工合同要求, 爆破截除至要求标高, 先用冲泥清淤器具对桩基泥面进行清淤至要求标高后, 将防水炸药贴附在待截除部位予以爆破截除。桩被截断后, 经吊机连同上下横梁一起吊运走。桩重约 2t , 连同横梁重在 20t 以内。

截桩爆破时, 采用水下裸露药包贴附爆破法。

水下爆破用量计算如下: $q = \xi \cdot k \cdot w^3 = 2.5\text{kg}$
式中: ξ 为与埋水深度有关的系数 ($0.9 \sim 1.5$), 取 $\xi = 1.0$; k 为水下爆破炸药单耗 $20 \sim 30\text{kg}/\text{m}^3$, 取 $k = 20\text{kg}/\text{m}^3$; w 为桩基边长, 本工程取 0.5m 。

4 安全技术措施

4.1 飞石防护

对爆体采用竹笆、草包及钢丝网进行包裹, 作近体防护, 将飞石控制在 $20 \sim 30\text{m}$ 范围内。对 30m 范围内重要设施及居民的室外空调机组等采用竹笆、草包进行覆盖防护。爆破作业时采用严密的安全警戒措施, 以确保周围人民财产及生命的绝对安全。

4.2 爆破震动的评估

当齐爆药量为 6kg 时, 在 10m 外的振动速度为: $v = K(Q^{1/3}/R)^\alpha$, 式中取 $K = 50$ 、 $\alpha = 2$, 计算得 $v = 1.65\text{cm}/\text{s}$ 。此震动强度相当于不足二级烈度的地震, 故不会对 15m 外的建筑物造成损伤。

5 拆除效果

(1) 上部结构面板、横梁、纵梁爆破后, 切口宽 $30 \sim 50\text{cm}$, 钢筋全部露出, 箍筋被炸断, 机械配合清掉切缝处残留混凝土后, 适合于气割切断主筋。

(2) 截桩爆破后, 空心桩布药位置 1m 范围内全部炸透, 水下切割和起吊 15min 就能完成 1 根; 对实心桩, 爆破后一般在切口处还有部分砼块相连, 需潜水员水下处理, 一般 20min 完成 1 根。

(3) 爆破飞石最大飞散距离 28m 左右, 不超过防汛墙和待保护建筑物及设施。

(4) 爆破震动和冲击波没有对建筑物及其他设施造成破坏, 达到了设计要求。

(5) 拆除工期由 30 天缩短为 18 天, 提前 12 天完成, 总包方非常满意。

6 几点体会

(1) 利用控制爆破技术拆除旧码头, 速度比用机械拆除快, 节省费用;

(2) 在采用适当可靠的防护后, 控制爆破拆除旧码头, 可达到安全施工效果;

(3) 爆破与机械吊运相结合的拆除方法, 是提高拆除效率、缩短拆除工期的行之有效的好方法;

(4) 由于拆除工序多、协调的事情多, 因此需在施工前做好周密安排, 并在实施中不断改进, 以做到协调统一。

(下转第 33 页)



括炸药品种、药量、爆源距离、边界条件与混凝土材料的力学特性。目前从理论上定量地考虑这些因素, 还难以找到简单而明确的计算方法来指导工程实践, 只能根据现场试验得到的应力波参量核算介质受到的最大应力, 并根据材料的强度理论进行判断。从大量现场测试得到的破坏情况与地震强度联系起来进行统计分析表明, 可以将质点振动速度作为爆破振动安全的控制参量之一并给出控制标准。

9.2 试验研究结果

根据中国水利水电科学研究院的试验研究结果, 对于长 3m、宽 1m 的二级配混凝土在 1 天和 3 天龄期时, 经受了 30cm/s 的水平振速后没产生破坏和裂缝, 振动卓越频率为 25~100 周/s, 振动持续时间为 0.1s。随着龄期的增加, 混凝土的强度亦在提高, 仍处于完好状态。将受振后的混凝土块体养护到 28 天后进行的抗压强度试验表明, 与未受振动的混凝土块体强度相差无几, 说明爆破对其后期强度没什么影响。

以 250 号混凝土为例, 3、7、14、21 天龄期的混凝土强度分别为 28 天强度的 40%、60%、80%、90%, 可以据此核算安全控制标准。

9.3 安全标准的确定

新浇混凝土经过一定时期的硬化过程, 本身具有一定的强度和整体性, 能够抵御一定强度的爆破冲击, 但在模拟试验中得到的振速值不宜直接作为爆破施工的控制标准, 要考虑到试验块体的尺寸、形状、均匀性、材料特性、边界条件和爆源情况的差别, 以及试验中单次爆破与施工中多次爆破频繁振动的差别。应用上述试验结果应有一定的安全系数, 对确保工程安全是必要的。建议 1 天龄期的混凝土块体的允许质点振速为 1cm/s, 3 天龄期的混凝土块体控制在 3cm/s。

在爆炸荷载下混凝土构件处于复杂的应力状态, 迄今对此尚没有一个被普遍接受的安全准则。混凝土破坏主要由抗拉强度来控制, 仅为抗压强度的 1/8~1/15, 随混凝土标号增高和骨料粒径加大而变小。在爆破荷载下混凝土的应变是动态问题, 其抗压、抗拉强度比静态值高出 40% 以上, 应进行

施工监测以保证工程质量与安全。

9.4 采取的工程防护措施

在施工中必须控制爆破规模、采取合理的爆破方法, 以减小振动影响, 充分保证新浇混凝土的质量与安全。为此提出如下措施:

(1) 采用毫秒微差起爆技术, 严格控制最大单响药量。初期对新浇混凝土安全控制最大单响药量不超过 150g, 根据观测结果, 随龄期增长混凝土的强度变化和施工条件的变化再逐渐增加一次起爆药量。

(2) 雷管段数的选择应使每段爆破产生的最大震动幅值互相错开, 避免峰值叠加, 有效地降低震动影响。同时注意低段雷管起爆后应形成较好的临空面, 既减小震动, 又增加破碎效果。

(3) 注意保证爆源与新浇混凝土的距离, 近距离处取小药量先爆, 较远处可加大药量后爆。

(4) 在混凝土材料配比中加入早强剂, 提高早期强度, 增加抗震能力。

(5) 严格按设计施工, 认真填写施工记录, 专人负责安全质量检查。

10 监测结果

总共进行 18 次监测, 距爆区边缘距离最小 0.5m、最大为 8m, 质点振速最大 7.7cm/s、最小 0.6cm/s, 卓越频率为 10~105Hz, 故爆破对发电引水洞的震动影响未超过国家爆破安全规程对水工隧洞规定的安全控制标准。

对新浇混凝土的震动实测值仅为 0.2cm/s, 对其质量没有影响。根据收敛计的观测结果, 7 天内变形最大值为 3.5mm, 证明爆破对发电引水洞震动影响很小, 洞体结构是安全的。

参考文献:

- [1] 刘殿中, 杨仕春. 工程爆破实用手册(第 2 版)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003.
- [2] 于双久. 工程爆破地震安全问题[J]. 工程爆破, 1995, 1(2): 71-77.
- [3] 曹稼良, 董振华, 等. 爆破设计[A]. 水利水电工程施工组织设计手册[M]. 北京: 水利电力出版社, 1990.

(上接第 50 页)

参考文献:

- [1] 刘殿中. 工程爆破使用手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1999.

- [2] 中国力学学会工程爆破专业委员会. 爆破工程(上)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.

- [3] 李守巨. 拆除爆破中的安全防护技术[J]. 工程爆破, 1995, 1(1): 71-75.