

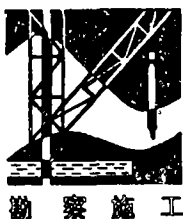
桥墩基础 $\Phi 1.6\text{m}$ 灌注桩卵石层施工护壁工艺方法探讨

陈六一

(四川省地矿局南江水文地质工程地质队·重庆市)

在承担重庆长江二桥桥墩基础桩施工中, 由于采用 PHP+SM 胶护壁的工艺方法, 提高了施工质量, 减少了孔内沉渣厚度, 解决了大口径卵石层施工护壁的难题。与传统护壁工艺相比, 缩短了工期, 节省了大量资金, 提高了工程勘察的社会经济效益, 值得推广。

关键词 桥墩基础灌注桩 卵石层 护壁工艺



勘察施工

1992年3月, 我队承担了重庆长江二桥桥墩基础桩施工任务。重庆长江二桥位于重庆李家沱, 九龙坡, 于1986年国家计委批准立项, 总投资为4亿元。1989年由我队承担该桥的工程地质详勘任务, 1992年3月承担该桥的6[#]墩基础桩施工任务, 二桥桥型设计为“双塔斜拉桥”, 最大跨度为240m, 亦属亚洲最大跨度, 是重庆市重点工程项目之一, 因此对桥墩基础施工质量要求高。由我队施工的6[#]墩基础位于河漫滩卵石层, 施工护壁难度大, 护壁工艺能否取得成功, 关系到整个工程的成败。开工前, 我们将该地层护壁工艺作为主攻目标, 选用了PHP+SM胶作为该工程护壁的重点方案。经过研究, 试验累计施工 $\Phi 1.6\text{m}$ 桥墩桩5个, 进尺131.82m, 护壁工艺获得成功, 解决了大口径卵石层施工护壁问题。在护壁效果和减少孔内沉渣方面也有较大突破, 并获得好的技术效果。

长江河漫滩卵石层特点及大口径施工护壁工艺现状

长江上游岷江、金沙江、大渡河会流,

流量大, 河床上都分布较厚非固结卵石层、流砂层, 河流堆积未胶结的漂石。卵石层厚30~40m, 颗粒极不均匀, 粒径大, 常见漂砾石30~40m, 卵石含量60%~75%, 成分为火成岩、变质岩, 可钻性一般为8~10级, 分散规律差, 结构松散, 透水性好, 河床水位高, 距地表1.0~1.5m, 施工中孔壁极不稳定, 多数钻孔存在漏失。

国内大口径施工护壁方法多采用原始泥浆护壁法, 投入粘土、片石人工造壁法及跟管护壁法。原始泥浆护壁可靠性差, 泥皮厚, 失水大, 易分离, 沉渣难以清除。投粘土、片石护壁需用大量片石、粘土, 且多次冲击才能成桩, 不仅效率低, 而且钻孔垂直度难以保证, 跟管法钻进 $\Phi 1.6\text{m}$ 大口径卵石层, 护壁管连接方式、跟进、起拔、回收都有较大难度, 为此, 上述几种护壁方法都存在不同程度的缺点, 不便采用。

长江河漫滩卵石层 PHP+SM胶护壁试验效果

1992年3月~5月我队在6[#]墩, 6—3、6—4、6—5、6—7、6—8桩进行了PHP+SM胶复合泥浆护壁工艺, 并采用抬高水头, 平衡地层压力的试验, 累计完工进

尺 131.82m。经生产试验证明, PHP+SM 胶冲洗液能够适用于大口径卵石层护壁。6—5 桩因 4t 重的冲击钻头在冲击 40MPa 基岩时, 钻头强度不够, 钻头体断入孔底, 需加工打捞工具, 处理时间长达 13 天, 打捞工具在孔内反复提、顶、振动, 但孔壁稳定, 无垮孔现象, 经测量孔底沉渣仅 2~

3cm。6—7 桩因江水汛期提前, 将孔深 27.2m 的桩孔淹没, 高出孔口水位 2m 多, 时间长达 72h, 退水后桩孔完好无损, 孔壁完整, 孔底沉渣 2~3cm, 护壁效果与原始泥浆相比, 孔壁稳定性好, 稳定时间高出数倍。更有意义的是由于该泥浆胶体率高, 孔底沉渣少, 提高了灌注质量, 得到了好评。

表 1 不同护壁工艺对比情况

护壁方法	失水量 ml/30min	孔壁情况	孔内事故	台效 (m/台月)	质量
原始泥浆	30	不稳定, 垮孔	45 天	25~30	沉砂、厚度超标
PHP+SM 胶	10~15	停 10 天无垮孔	0	107	良好
黄泥+片石人工造壁	35~40	不稳定, 垮孔严重	30 天	30~35	孔斜超差多

护壁工艺方法及 PHP+SM 胶特性

由于河漫滩卵石层的结构特点, 给大口径工程施工, 特别是高质量的桥墩施工带来了许多不利因素, 结构松散、孔隙率含水率高, 决定了施工中孔壁的不稳定。针对这一特殊地层及施工要求应有可靠的护壁工艺。

1. 水头高度的选择

根据力学圆孔稳定原理, 防止孔壁坍塌所需最小支护应力按下式计算:

$$\sigma = \rho \cdot r \cdot m_{\sigma} \quad (1)$$

式中: σ —支护应力, kN/m^2 ; r —钻孔半径, m ; ρ —孔壁岩土容重; m_{σ} —和 H/r 及岩土内摩擦角 φ 有关系数 (表 2); H —钻孔深度, m 。

表 2 m_{σ} 、 φ 、 H/r 的对应值表

φ	40°				30°			
H/r	200	60	30	10	200	60	30	10
m_{σ}	0.398	0.375	0.36	0.315	1	0.934	0.92	0.7

由我队施工的二桥桥墩桩孔孔径 1.6m, 孔深 27m, 卵石层浮容重 $\rho = 22\text{kN}/\text{m}^3$, 内摩擦角 $\varphi = 30^\circ$ 。从表中用内查法可得 $m_{\sigma} = 0.795$, 根据 (1) 式可得:

$$\sigma = 13.99\text{kN}/\text{m}^2$$

河床水位 1~1.3m, 护筒下入深度高出河床水位 1.8m, 高出地表 0.5m, 得到液柱

压力 $18\text{kN}/\text{m}^2$, 大于计算所需支护应力, 可满足卵石层大口径施工。桩孔受力简图见图 1。

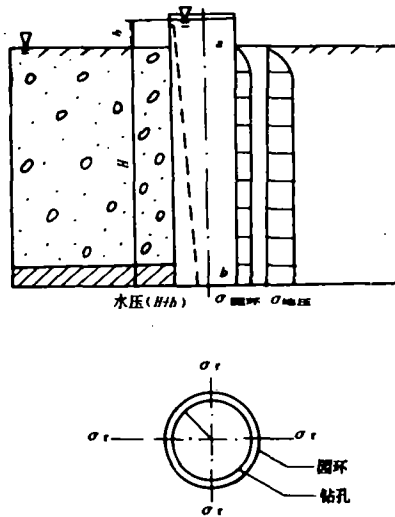


图 1 桩孔受力简图

2. 提高 PHP 水解度

我队购买聚丙烯酰胺水解度低于 20%, 不能直接加入泥浆用于护壁, 需作加碱处理将 PHP 的水解度提高到 50%~60%, 增加分子结构的吸附作用, 以达到增大胶体率, 减少失水的效果。

3. PHP+SM 胶护壁性能

由于 PHP 和 SM 胶复合后, 具有较好的粘弹性, 分子间内聚力作用产生粘性和弹性, 并有好的护胶效果, 不与水混合, 因此

失水很小,一般在 5~10ml/30min。二桥工地施工使用 PHP+SM 胶加量 300×10^{-6} ~ 400×10^{-6} , 测定初失水为 10ml/15min, 终失水为 12ml/30min, 泥浆滤失率根据达西滤失公式:

$$K = 2(Q_{30} - Q_{15}) \quad (2)$$

式中: K —泥浆滤失率; Q_{30} —实测 30min 失水量, ml/30min; Q_{15} —实测 15min 失水量, ml/15min。

$$K = 2 \times (12 - 10) = 4$$

并随 PHP+SM 胶的加量增多, 滤失率越小。

4. PHP+SM 胶冲洗液流变特性

施工中要求冲洗液具有高粘度, 由于河漫滩卵石层自然砂多, 容易埋钻头, 因此要求冲洗液有极强的悬浮力, 但冲击气举反循环钻进时, 钻头自重大(4t), 并频繁提升钻头冲击, 这又要求冲洗液阻力小; 为此冲洗液应具有良好的剪切稀释特性。经室内外试验证明, 该复合泥浆具有好的剪切稀释特性, 它属非牛顿流体, 在剪切条件下, 呈假塑性流型, 低剪切速率时为曲线变化, 环空流速变慢, 粘度增大, 有利于悬浮岩粉; 高

剪切速率下为直线变化, 说明 PHP+SM 胶冲洗液在钻头底部流速变快, 粘度降低, 有利于气举反循环排出卵石, 同时也减少钻头的提升阻力。流变曲线见图 2。

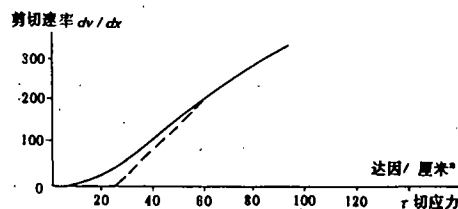


图 2 PHP+SM 胶流变曲线

结 语

长江河漫滩卵石层桥墩桩施工采用 PHP+SM 胶护壁的主要目的, 一是提高施工质量, 减少孔内沉渣厚度; 二是提高社会效益, 解决大口径卵石层施工护壁问题。经实践表明, 护壁效果及施工质量取得突破, 为大口径桥墩基础桩的开展和提高提供了条件。与传统护壁工艺相比工期缩短, 节省大量资金, 经济效益十分突出, 可进一步研究和应用。

A Hole Protection Technique for Grouting $\Phi 1.6$ m Foundation Piles Drilled in Gravel Layers

Chen Liuyi

In the construction of grouting foundation piles for the second bridge, spanned the Yangtze river in Chongqing city, PHP+SM glue has been used for hole protection, so the construction quality has been improved and fragments at hole bottoms reduced. Hole protection for large holes drilled in gravel layers becomes possible and easy. Being able to shorten the time limit for a project, save a large amount of funds for construction and increase social-economic benefits (in comparison with other traditional methods), this technique is worth to be popularized.