水泥搅拌桩软基处理技术在施工质量控制方面的措施

□ 谢稳章

[摘　要] 随着我国建筑行业不断发展，水泥搅拌桩软基处理技术在不良地基处理的施工过程中得到广泛应用。这种技术通过对土体的改良，能够有效增强地基承载，避免上部结构物后期沉降不均或沉降过度引发的质量和安全问题。基于此，通过分析水泥搅拌桩软基处理技术在施工质量控制方面的措施，希望可以给相关的施工单位提供一定借鉴。

[关键词] 水泥搅拌桩软基处理；施工质量控制；措施
[文献标识号] A　**[中图分类号]** U416.1　**[文章编号]** 1672-7045（2020）12-076-02

道路路基是整个道路的基本组成部分，路基施工质量的优劣对整个道路的质量高低具有决定性作用。由于地域、自然条件等一些客观因素，路基施工中面临诸多如跨度大、线路长等影响路基整体质量的问题，其中主要问题之一就是对软土地基处理。如果软地基处理不能满足设计参数的具体要求，在施工完成后就会存在质量缺陷，因此加强水泥搅拌桩软基处理施工过程中的质量控制尤为关键。

1 对水泥搅拌软基加固机理的分析

水泥搅拌软基加固的基本原理是利用水泥土的物理、化学反应[1]，通过特制机械设备将预拌好的水泥浆喷入需要处理的软土地基内，并在喷注过程中上下搅拌均匀，对软基土体扰动、挤密和填充渗透等方式，使土体空隙得到填充。水泥和土充分发生水解和水化反应，生成水泥水化物的凝胶体，将自然土体吸附、凝结，形成稳定结构整体，从而提高软土地基的承载力。

2 水泥搅拌桩成桩工艺

水泥搅拌桩技术作为工程实践中比较经济有效的软基处理方式之一，与天然地基形成深层的搅拌复合地基。实际应用表明，水泥搅拌桩能满足公路软基处理需要，从而提高公路软基处理效果，让水泥搅拌桩更有效地发挥作用，促进工程质量和效益的提升[2]。根据固化剂掺入状态的不同，水泥搅拌桩成桩技术分为浆液搅拌和粉体喷射搅拌两种。水泥浆液搅拌法是主要施工方式之一，施工工艺主要流程为：场地平整—施工放样—桩机定位调试—喷浆搅拌钻进—提升复搅—成桩—钻机移位。

3 水泥搅拌桩软基处理施工质量控制的措施

3.1 做好试桩工作

水泥搅拌桩试桩主要为工艺性试桩，目的是复核地质资料以及设备、工艺、施打顺序是否适宜，确定水泥掺量、水灰比、泵送时间、泵送压力、搅拌机提升速度、下钻速度以及复搅深度等参数能否保证桩身质量，同时验证设计水泥搅拌桩是否满足工程承载力及沉降要求。

由于水泥搅拌桩软基处理过程比较复杂，要想对施工质量进行合理控制，需清楚相关工艺参数对水泥搅拌桩成桩质量的影响，通过试桩对其适用性进行确定。

例如搅拌次数越多，拌和越均匀，水泥土的强度也就越高。但搅拌次数过多，施工时间会延长，施工成本随之增加，这可能会影响施工的进度及成本经济性[3]。因此，工作人员要清楚试桩目的——寻求最佳的搅拌次数，在确定水泥浆的水灰比和泵送时间的基础上，对相关设备的速度进行控制，对下钻速度和复搅深度等过程中的参数进行整合。此外，每段落（地质接近路段）的试桩一定要按照要求设计，不能少于4根，待试桩结果符合设计要求后，方可进行水泥搅拌桩大面积施工，进而不断提高水泥土的强度和稳定性。

3.2 完善施工前的准备工作

在施工前除了要对材料质量等进行控制，还要对施工场地进行清理，设置排垫平整压实，设置排水，做好施工放样，明确作业位置。在设备进场后，对设备进行组装与定位。在完成此项工作后，还要对钻机的地底盘水平和导向架的竖直进行检验和调整，确保桩位的准确性和钻机垂直度，将偏差控制在1%范围内，这样才可以确保水泥搅拌桩成桩的整体质量及结构受力情况得到有效控制，也确保了施工安全。

3.3 加强对水泥搅拌配合比的控制

施工前对水样进行采集，根据水样化验报告和现场试验确定水泥品种、掺入比、水灰比以及外加剂，为落实配比试验提供条件。同时，采集工点最软弱土层试样进行室内配比试验，测定不同胶凝剂与外加剂掺入量情况下水泥土的强度，从而确定合适的配合比。

3.4 完善水泥搅拌桩软基处理流程

水泥搅拌桩主要采用二喷四搅施工工艺，对钻头的下沉速度、提升速度、转速及钻进深度进行严格控制，确保加固深度范围内的土体任何一点都能经过20次以上搅拌，施工时停浆（灰）面应高于桩顶设计高程500mm。

3.5 试验检测

水泥搅拌桩成桩7天后，采用浅层开挖桩头进行检查，开挖深度应超过停浆面下0.5m，目测检查搅拌桩均匀性，量取成桩直径检查，检查数量一般为总桩数的5%。28天后，采用双管单动钻机，在桩2/5处钻孔。根据钻芯情况对桩身的完整性和均匀性进行判定，根据工点实际情况分别采用符合地基平板载荷试验与单桩平板载荷试验，荷载试验检测数量为桩总数的1%，且每工点不少于3根。检测应随机抽取，选点均匀分布，检测结果不小于设计值。

3.6 施工中的注意事项

施工过程中使用的水泥应过筛，制备好的浆液不得离析，泵送浆应连续进行，制拌水泥浆液的灌数、水泥外掺剂用量、泵送浆液时间在施工中应做好记录。喷浆量及搅拌深度采用经标定的监测仪器进行自动记录[4]。当水泥浆液到达出浆口后，应喷浆搅拌30s，在水泥浆液与桩端土充分搅拌后，再开始提升搅拌头。喷浆提升的速度和次数应符合工艺性试桩确定的施工工艺参数要求，并由专人进行记录。第一次下钻时，为避免堵管等情况发生，操作人员可带浆下钻，但是要对喷浆量进行严格控制，应小于总量的一半，严禁带水下钻。

在此过程中，要保证每根桩的正常成桩时间不少于40m，其喷浆压力也不小于0.4MPa，只有这样才能保证水泥搅拌的有效性，从而为水泥搅拌桩软基处理工作的有效实施提供基础。

施工成桩过程中，如因故停止，应将搅拌头下沉至停浆点以下0.5m处，待恢复供浆时再喷浆搅拌提升，若因故停机超过3h后再恢复正常施工，可在原桩位旁补桩。因故搁置超过1h以上的制拌浆液，应作为废浆处理，严禁再用。水泥搅拌桩施工完成28天内不得有任何机械在上面行驶。

4 结束语

水泥搅拌桩软基处理技术是工程行业软基处理的重要技术手段之一，为了加强对其施工质量的控制，要做好施工前的准备工作，保证试桩过程的合理性，明确施工流程，从而进一步提高水泥搅拌桩软基处理水平，确保处理质量达到设计要求。

[参考文献]

[1]蒋希雁.水泥搅拌桩复合地基加固机理研究[D].天津:天津大学,2004.
[2]郭二艳.水泥搅拌桩在公路软基处理中的应用[J].交通世界,2017(34):76-77.
[3]唐鹏,李明.水泥搅拌桩软基处理的施工质量控制研究[J].科技风,2019(35):124-124.
[4]王文文.水泥搅拌桩处理软基施工中质量控制[J],建材发展导向,2018,16(3):245-245.

[作者简介]

谢稳章，福建省交院工程建设有限公司，工程师，项目经理。