

山区岩溶桩基勘察存在的问题和勘察方法探讨

何维山 刘 强

安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司 安徽 合肥 230088

摘要：准确查明岩溶的分布特征对于指导岩溶区桩基施工至关重要。本文从山区岩溶桩基勘察存在的问题出发，探讨了岩溶在施工阶段采用钻探结合物探进行补勘的思路和方法，为后续类似工程勘察提供参考意见。

关键词：岩溶、桩基；钻探、物探；施工阶段

一、概述

岩溶是水对可溶性岩石进行以化学溶蚀作用为主，流水的冲蚀、潜蚀和崩塌等机械作用为辅的地质作用，以及由这些作用所产生的现象的总称。其分布，形状，规模对公路桥梁工程影响极大，桩基成孔过程中因岩溶的存在极易发生如塌孔、漏浆等问题，会对桩基的质量带来不良影响，故针对其勘察，查明其分布规律，对于保障桩基安全尤为重要。

山区因为地形复杂，基岩埋深差距大，对于分布的岩溶进行勘察存在客观的困难，采用单一勘察方法在单一勘察阶段往往难以完成岩溶勘察的工作，一般需分阶段、多方法，循序渐进勘察方能更准确的查明岩溶的特征及更科学的指导施工。

二、岩溶桩基勘察存在的问题

岩溶区桩基勘察主要存在以下问题：

(1) 勘察阶段因受场地条件或其他各种原因限制，如陡崖、水域，协调等，导致无法进行逐桩勘探，甚至无法逐桩钻探。这是全国个公路设计院目前普遍存在问题，故难以在某一阶段一次性完成全部桩基的勘察工作。

(2) 采用钻探进行勘察时，因钻孔直径远小于桩基直径，对于分布于钻孔外围和桩基直径范围内的溶洞、溶孔、溶隙等难以发现，在桩基施工过程伴随其被揭露的情况，对桩基难免产生影响。发生工程变更不可避免。

(3) 采用钻探结合物探进行勘察时，一般需平整作业面，造成成本的增加和协调困难，此外部分精度相对较高的物探方法其勘察深度可能难以满足桩长要求，勘察深度较大的物探方法其精度难以满足查明岩溶发育强度、岩溶发育空间特征的要求或同样成本更高。物探的深度与精度以及成本直接之间存在矛盾。

三、山区岩溶桩基勘察思路及方法

山区岩溶桩基勘察应综合考虑成本、效率及勘察成果对施工的指导效果等因素，在工程地质调绘的基础上进行，采用钻探、物探相结合的方式分阶段进行综合勘察。

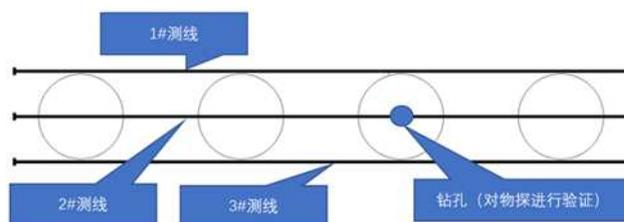


图1 综合勘察方法工作量布置图

(1) 在施工阶段对岩溶进行补勘

山区岩溶地质勘察阶段，场地条件限制较多，如陡崖、水域，若采用逐（墩）桩钻探，存在较高的安全风险，且成本大增，若采用钻探、物探相结合的综合勘探方法，一般要求沿桩基中心附近平整出作业面，对于田地、林地等，损害较多，存在较高的赔偿，协调困难，对于水域则无法施工，对于陡崖处同样存在安全风险问题。此外施工图设计未批复前，岩溶区桥梁桩位存在进一步优化调整的可能，盲目钻探，容易导致较多的浪费。多种原因致详勘阶段无法进行逐桩勘探，甚至无法逐桩钻探。

在施工阶段，土地征收、房屋拆迁、场地平整后，一则避免进场困难问题，同时安全风险大大减小；其二土地征收、房屋拆迁后对勘察设计单位协调难度大大减小；其三，场地平整后，勘察效率增加，如进场方便快捷，逐桩钻探可用钻探、物探相结合的综合勘探方法替代；其四，成本减少，体现在避免了因桥型、桩位等调整造成的钻探浪费，以及逐桩钻探每墩4~6个钻孔可减少为每墩仅1~2孔对物探成果进行验证即可；其五因减小了各种不利因素如地形、电线等影响，其勘察的精度更好。

(2) 钻探结合高密度电法的勘探方法

勘察过程中先布置若干测线逐桩扫描，并布置适量钻孔进行验证。

高密度电法具有受干扰程度小的特点，分辨率低，可以大致的判断的岩溶发育区及其位置。但精细化的判定岩溶的空间特征，其效果不佳，一般可用于工可选线和初勘阶段，施工图和补勘阶段一般不建议使用。

(3) 钻探与地质雷达相结合的勘探方法

勘察过程中先采用雷达进行逐桩扫描，并布置适量钻

孔进行验证。

采用地质雷达、钻探相结合的综合勘察方法，一般在每处墩台的中线及大小桩号各 1 米共布置三条测线，并布置 1 ~ 2 个钻孔对物探成果进行验证，此方法能更全面的反应溶洞的横向、纵向发育特征，更科学的指导施工，具有效率高、经济性好等优点。

地质雷达的有效探测深度一般 30 ~ 40m (根据天线的频率)，对于以下深度，精度通常不高，因此桩长过长或岩溶发育深度过大，此方法不适用。

(4) 钻探与电磁波 CT 相结合的勘探方法

对于桩长过长或岩溶发育深度过大，钻探结合地质雷达不足以有效查明桩基及其以下 5 ~ 8m 范围内岩溶发育程度时，可以采用此方法。

CT 探测在桥墩外侧两根基桩位置或基桩外侧钻孔，分别作为发射孔和接收孔。用于 CT 的钻孔孔深要求大于设计桩长 5 ~ 8m，孔内放置 PVC 套管，套管内径大于 50mm。对于 CT 无信号或信号不良的墩台，可在已钻两孔中间适当位置增加钻孔，对每个墩台分两次甚至 3 次进行探测。

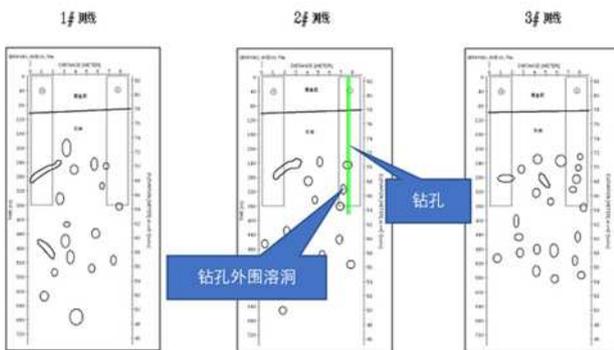


图 2 综合勘察方法 (地质雷达、钻探) 成果图

(5) 逐桩钻探

因岩溶发育深度较大，基岩破碎、基岩埋深大或地形起伏大、物探设备无法进场时需采用逐桩钻探。

岩溶区单纯采用钻探的优点是能直观的判断溶洞的充填状况、溶洞高度，但受限于钻孔孔径远小于桩基直径，其对于洞宽、钻孔外围是否存在岩溶则无法查明，且其成本高，效率相对钻探结合综合物探低。

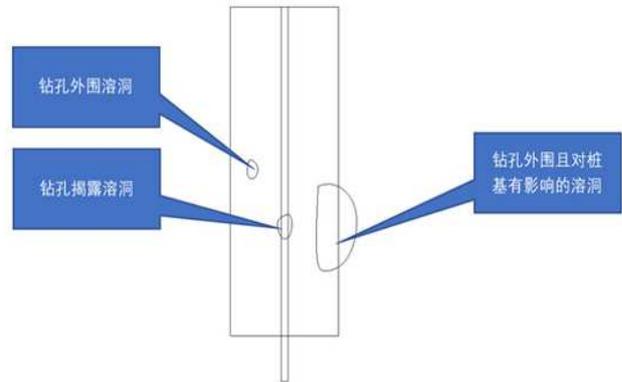


图 3 钻孔可揭露溶洞示意图

四、结语

在山区对桩基下部岩溶进行勘察，采用钻探结合物探方法综合勘察是最为适合的。在不影响施工进度的前提下，施工阶段岩溶补勘可节省大量成本、降低安全风险、提高效率，同时提高勘察成果的精度。

参考文献

- [1] 方超. 岩溶区高速公路桥梁桩基施工物探勘察技术研究 [J]. 交通世界, 2021, {4}(12):128-129.
- [2] 江林, 王群. 岩溶强烈发育地区桥梁桩基础的勘察和设计分析 [J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(11):100+102.
- [3] 彭华中. 武汉岩溶区桩基施工勘察方法研究 [J]. 山西建筑, 2020, 46(16):80-81.

何维山 (1986-), 男, 高级工程师, 硕士研究生毕业, 从事岩土工程勘察工作