

CBR 试验检测技术在公路工程中的应用

温艳艳

(山东瑞泰建设有限公司, 山东 滨州 256600)

【摘要】 CBR 试验检测技术可检测工程原材料的质量, 为公路工程建设活动的开展打下坚实的基础, 为公路工程施工质量提供保障。CBR 试验检测是工程建设中应用较为广泛的检测技术, 测定的 CBR 值富有参考价值, 基于此项指标的路基、底基层材料选择更具合理性。从应用现状来看, CBR 试验检测技术兼具结果准确度高、经济便捷等多项优势, 因而深受工程技术人员的青睐。为尽可能发挥出 CBR 试验检测技术在公路工程中的应用价值, 仍需加强对 CBR 试验检测技术的探索, 梳理作业流程、确定作业细节, 有效将试验检测工作落实到位。若 CBR 值偏高, 表明施工土壤硬度较大。通常, 不同类型的土壤对应的 CBR 值不尽相同, 开垦处置的农田 CBR 值约为三, 若为高湿度的沙土约为十, 而部分高质量碎石的 CBR 值将达到八十。CBR 试验检测技术的基本原理为: 根据工程实际情况, 模拟材料使用的工况, 加载前先在水中做四天的浸泡处理, 而后组织贯入试验, 在此方式下, 可更为准确地模拟出路基土施加给土基的附加应力, 以保证试验结果的准确性。

【关键词】 CBR 试验检测; 技术; 公路工程; 应用; 分析

引言: 公路工程质量控制的重要性不言而喻, 在其技术体系中, CBR 试验检测技术具有代表性, 基于该项试验检测工作, 可获得路基填料选择时的参考依据, 更有利于路基材料的合理选择, 以便充分发挥出原材料的质量优势, CBR 可用于评价路基土及路面建设用料的强度, 在公路工程的参数设计中取得广泛的应用。公路路基的填料类型丰富, 各自有特定的贯入度, 而此项指标的差异将对路基的建设强度带来影响。因此, 需要在正式施工前组织关于路基填料的 CBR 试验检测, 以此判断路基填料的强弱程度, 为工程填料的选取提供参考, 结合工程要求确定最佳的填料。随着我国对 CBR 试验检测技术研究的深入和经验的积累, CBR 试验检测技术的重要性正逐步凸显, 成为公路路基填筑材料选择时的关键依据。在 CBR 试验检测时, 主要测定标准面积压头真实灌注的试样压力, 根据该值和标准压力的比值计算出 CBR 值, 据此来评估土壤结构的承载性能。在试验时, 宜将 100kPa 荷载板施加在试件顶面。根据规律, 在建材强度增加时, 贯入量为二十五毫米或五十毫米的荷载也有增加的变化趋势, 此时试验确定的 CBR 值增大。

一、公路工程 CBR 值概述

针对于 CBR 而言, 主要是为加州承载比, 并且也是作为评价公路路基和路面材料强度的指标, 其中回弹模量是属于重要的设计参数, 随着理论的深化和经验积累, CBR 试验检测技术的应用水平不断地提高, CBR 值主要是可以作为公路路基填筑材料选择

的一个重要依据, 对填料的合理选择存在指导意义。CBR 试验检测的关键在于测定标准面积压头真实灌注的试样压力, 用测定结果除以标准压力后获得的数据则为 CBR 值。CBR 值对材料性质有指向作用, 若 CBR 值偏高, 表明现场土壤硬度大, 不同区域的 CBR 值存在差异, 通常开垦处置后的农田 CBR 值约为三, 湿度较大的沙土约为十, 部分地区的高质量碎石的 CBR 值高达八十, 即 CBR 值可以作为现场土壤特性的重要反映途径。CBR 试验检测的基本原理是: 公路工程建设环境复杂, 材料在使用中难免遇到不良因素, 为模拟材料在此工况下的应用状况以及评估材料是否具有可行性, 需在加载前对材料做持续四天的浸泡处理, 再安排贯入试验, 借助此模拟方式反映路基施加给土基的附加应力, 在施加应力时, 为尽可能准确地模拟真实状况, 在试件顶面施加 IBA 荷载板, 如果建材强度增加, 贯入量为二十五毫米或者是五十毫米的荷载加大, 那么 CBR 值会增加。

二、CBR 试验检测的流程和要点

(一) 试验材料的准备

一是试验材料经过风干或烘干之后, 做连续的振捣, 其目的在于将材料捣碎, 作业人员在振捣的过程中, 是需要提高对材料的实际情况进行观察, 要求其磨损程度可以小于混合料的破损度, 并且只有在这个前提下, 才可以使其土团经过五毫米的筛网顺畅通过。二是筛网具有过滤作用, 选用四十毫米的筛网, 用于剔除粒径超四十毫米的颗粒, 此过程中应有专员

记录该部分颗粒的质量，经计算后确定在整体材料中的占比。三是 CBR 试验检测前一天，测定试料的风干含水量，以便对比分析在不同含水量条件下材料的强度特性。不同测量对象的样品重量要求有所不同，被测对象为粒径 $\leq 40\text{ mm}$ 的粗粒土时，样品总量不少于两千克，被测对象为中粒土时至少达到一千克，被测对象为细粒土时需在一百克以上。

（二）试件的制备

CBR 试验中，试件的制备采用夯击的方法，具体流程如下所示：一是称量试筒重量，并且记录数据内容，将其试筒平稳放置地板上，以此向试筒内部放入垫块和滤纸以及套环。二是试件数量一般为三种，各自分别为三个，既产生九个试件，试件的夯击分三层有序完成，夯击次数依次为 30 次、50 次、98 次，确保试件的真实干密度达到最大干密度。按照试件制作要求，完成九个试件的制作所需试料总量共计五十千克。三是以四分法对试料做过筛处理，经过筛除后，得到重量约为五十千克的且满足试验粒径要求的试料，在此基础上，细分为均匀的九份，单份重量约为五千克。四是试件的制备严格依据材料的最佳含水量进行。向金属盘内摊铺试料，向试料上均匀洒水，保持湿润。洒水量根据试料的类型做灵活的控制，细料土的洒水量在最佳含水量 3% 以下，中粒土或粗粒土可按最佳含水量的要求适量洒水。试料应充分混合，确保具有均匀性，若为石灰稳定土，先将试料和石灰搅拌，待其均匀度满足要求后，装至密闭的容器内。材料浸润时长必须得到有效的控制，否则易影响试验结果的准确性。通常，碎石和砂土均为一个小时，级配砾石二个小时，轻黏土十二个小时，重黏土二十四个小时以上。五是若围绕水泥稳定土做 CBR 试验检测，在完成土料的浸润处理后，将水泥试料加入其中，用铲子做充分的拌和，保证拌和后有足够的均匀性。在细粒土的拌和环节，综合考虑最佳含水量和实际情况，适量加水。试拌完成后，用湿布予以覆盖，以免由于外部温度的影响而出现明显的水分蒸发现象。试验材料中添加有水泥时，是需要在一个小时之内完成制作的任

（三）泡水测膨胀量

一是对素土为原材料制备的试件，需要经过三天的湿气养生后，取下顶面的滤纸，及时更换新的滤纸，并且需要在上方设置多孔板，方便调节试件顶面压力的状态，更好地满足结构层压力方面的要求，

使其荷载值具有合理性。二是向水槽内同时放入试筒和多孔底板，拉紧模具，将百分表安装到位，经读取后采集并记录初始数值。三是向水槽内充水，要求水能够到达试件的顶部和底部。浸水期间，通过对充水量的调整有效调节水槽内水面的位置，合理状态是在顶面以上约二十五毫米处，根据此要求，浸水时长通常为九十六个小时。四是浸水后读取百分表数值，测算膨胀量。五是将置于水槽内的试件取出，清理试件顶面的积水，转至室温环境中静放十五分钟，以便排水，而后有序将前期设置的滤纸、多孔板、底板卸除，称量经过卸除各项辅助装置后的试件，确定其重量，之后根据测量数据计算密度和湿度，判断变化情况。

（四）贯入试验

施加给贯入杆的最大荷载是小于等于五十千牛，按照这个要求进行贯入试验，具体流程主要是如下所示：一是筛选出浸水试验达标的试件，放置于强度试验仪平台上，灵活调节偏球座，以保证位置的合理性，此时贯入杆需要与试件顶面保持接触。二是在贯入杆周边设置荷载板，数量最多为四块，不可过高。三是贯入杆施加 45N 荷载，配套测力及测变形百分表，对此类仪器做调零操作，保证试验结果的准确性。四是贯入杆以每分钟一到十五毫米的速度逐步压进试件，试验人员在此期间用测力计记录贯入量，判断实际贯入情况。

三、CBR 试验检测需要注意的事项

（一）保证 CBR 值的准确性

实际工作中，需要保证取样合理，制作的试样需要具有代表性，并且和现场施工材料一致，在承载比试验中，结合试样规程，参与试验的试样，其中最大粒径需要进行合理的控制，该数值不可以超过四十毫米，通常是根据二十毫米最为合适，若材料的粒径超出合理的区间，可用木槌捣碎，确保经过处理后的颗粒可以通过五毫米的筛孔。若为细粒土，要求此类材料通过五毫米的筛孔并保证试样拌和后有足够的均匀性。针对土和粒料超粒径尺寸的情况，需过四十毫米的筛，要求超粒径材料的占比不超过百分之五。之所以采取该类控制措施，原因在于尽管试验允许二十到四十毫米颗粒的存在，但此类颗粒易影响试验结果的准确性，因此，若试样中超尺寸含量低于百分之五，建议将其筛除，此举一方面能够减小土颗粒对灌入试验结果准确性的影响，另一方面则有助于保证试验与现场施工的一致性。

（二）合理的选择夯实方法

结合实际的情况，采用轻型或者是重型试验的

方法,不同等级的公路所选择使用的夯击试验方法是存在差异的,结合工程的情况,合理地进行选择,在高速公路、一级以及二级公路进行施工时,都可以采用重型夯实的方法,对于等级相对比较低的公路而言,例如三级或者是四级的公路,则以轻型击实试验的方法为主。合理选择击实试验的方法能够给 CBR 试验打下良好的基础,有利于试验工作的顺利开展,并取得良好的试验效果。经过击实试验后,可确定填料的最佳含水量和最大干密度,而两项指标是 CBR 试验得以顺利进行的重要前提,因此,有效做好击实试验具有必要性。若击实试验期间存在较大的误差,易影响到 CBR 试验结果的准确性,严重时将导致 CBR 试验难以顺利进行,足以见得 CBR 试验的重要性。部分施工单位的专业水平有限,或是为了节省时间而随意套用其他的击实结果,此时试验具有盲目性,试验的规范性欠佳,试验结果的准确性难以得到保证。闷土的含水量与最佳含水量偏差较大,试验阶段按百分之九十六的压实度进行压实时有明显的压实困难现象,且试件在浸水时存在时间不足的局限性,例如未充分浸水四个昼夜,在此条件下,用于测量膨胀量的百分表被土体膨胀力顶过了极限值,随之出现实测 CBR 值偏低的情况。因此,试验人员需结合实际情况合理组织击实试验,禁止随意采用类似试验的参数。然而作为试验人员来说,需要对自身的态度端正,积极主动参与到试验检测中,重视数据的记录和分析,避免因为对土的判断失误对正常施工带来影响。然而对于试验检测人员而言,自身专业水平也会对其带来影响,因此需要提高培训,积极强化员工的工作理念,加强自身的工作水平,这样能够更加有效地进行 CBR 试验检测。

(三) 合理控制 CBR 试件含水量

采用干土方法时,需要在闷料前先润湿闷土工具,避免由于工具偏干燥,导致拌合时带走一部分水分,同时还要控制好湿润程度,避免过于湿润或干燥,不然将对加水量带来影响。在进行拌合的过程中,水的喷洒能够从用喷雾式洒水器,尽可能地向试样表面进行洒水,使其试样每一处的水分可以相互一致,防止所拌试样结团。灵活控制拌和时间,确保拌和料具有足够的均匀性,但不可过度拌和,否则将由于长时间的拌和而导致水分大量散失。闷料对现场环境条件的要求较高,需注重对场地环境的检查,其中以温度和湿度两项指标尤为关键,根据实际测量数据采取针对性的控制措施,保证两项参数的合理性。若现场条件允许,可在试验室内配置温湿度控制装置,自动

感应温度和湿度,灵活采取控制措施,以保证温度和湿度始终具有合理性,若由于现场条件有限而难以采用温湿度控制装置时,试验检测人员应加强对参数的检测与控制,例如室内温度偏高或空气干燥时,可以采取洒水降温的方法,或是适当增加空气的湿度,根据科学的方法实现对温度和湿度的有效调节和控制,但是需要注意的是,这时不适宜打开风扇。

总结:总而言之,经技术分析后,决定采用掺入生石灰的方法,为确定最适宜的地基改良方案,考虑多种夯击次数、掺灰量、进水条件等因素,富有针对性地组织 CBR 试验检测,因此为提高施工质量,可以围绕各项关键的影响因素采取优化措施,在合适的参数组合方案下,发挥材料的性能优势,利用材料改良路基,保证路基的施工质量。研究发现,路基 CBR 值将由于材料浸水时间的延长而降低,但浸水进入后期时,路基强度呈现出增加的变化特性,出于提升路基稳定性和强度的目的,可用石灰进行改良处理。经过试验后,确定掺拌石灰换土改性地区公路路基的 CBR 值,评价对公路路基压实度造成影响的关键因素,如掺灰量、含水量、压实次数等,故而在实际施工时可针对以上技术参数做动态化的调整,建立良好的参数组合方案,以此保证路基的压实效果,进而建设质量可靠的路基,为公路工程后续工作的开展打好基础。

参考文献:

- [1] 孙振强. 灌注桩自平衡法静载试验检测技术在公路桥梁工程中的应用 [J]. 交通世界, 2022(31):152-155.
- [2] 何婷, 张永捷. 公路工程中材料试验检测技术应用 [J]. 运输经理世界, 2021(31):46-48.
- [3] 田琳. 试论材料试验检测技术在公路工程中的应用 [J]. 四川水泥, 2021(09):57-58.
- [4] 陈乐军. 公路工程中沥青混合料试验检测技术应用研究 [J]. 运输经理世界, 2021(21):145-147.
- [5] 刘红艳. 材料试验检测技术在公路工程中的应用 [J]. 住宅与房地产, 2021(21):230-231.
- [6] 程小娟. 材料试验检测技术在公路工程中的应用分析 [J]. 运输经理世界, 2021(06):149-150.
- [7] 黄鑫. 材料试验检测技术在公路工程中的应用 [J]. 低碳世界, 2020, 10(12):191-192.
- [8] 赵壮. BIM 技术在公路工程试验检测中的应用 [J]. 技术与市场, 2020, 27(07):89-90.
- [9] 王悦玫. 材料试验检测技术在公路工程中的应用探究 [J]. 运输经理世界, 2020(03):55-57.