

荷载作用方式对灌浆料抗压强度检测结果的对比分析

陈方园

抚宁衡信工程质量检测有限公司 河北 秦皇岛 066300

【摘要】：灌浆料抗压强度检测数值受材料配比、试件尺寸、养护环境干扰，荷载施加形式同样拉大检测数据差值。选取连续施压、分级施压、施压速度变动三类形式对照试验，观测试件受力破坏样貌、极限承压数值与数据波动区间变化特征。施压形式不合理催生局部应力堆积或试件提前破坏，干扰强度判定真实水平。调整施压管控与整套检测流程，稳定灌浆料抗压强度检测数值波动区间，给工程实体质量核验提供有效参考标准。

【关键词】：灌浆料；荷载作用方式；抗压强度；检测结果；加载速率

DOI:10.12417/2705-0998.26.10.037

引言

灌浆料多用于装配式结构接驳、设备基座锚固及建筑结构补强场景，自身抗压强度检测数值直接左右工程质量评级与现场安全研判。现场试验环节，试件受力形式、荷载施加快慢与加载间歇状态存在波动，同类灌浆材料强度参数常会产生数值偏差。厘清外力施加形式带来的检测数据波动，可梳理强度试验各类误差成因，标准化现场试验操作标准，统一各类工况下检测数据采集标准。

1 荷载方式下灌浆料强度检测需求

1.1 工程应用中的强度判定要求

灌浆料适配装配式构件对接、设备基座二次浇筑、钢筋套筒对接与建筑补强区域，抗压指标体现固化后承载性能，决定节点衔接、支撑接触面、力传导通道的安全状态。工程验收参照标准龄期抗压数值界定材料匹配设计标准与否，试验数值脱离实际工况会出现达标材料判定不合格或性能缺损材料投入施工的情况。灌浆料凝固速度快、流动性能佳且固化后轻微膨胀，搅拌均匀程度、成型密实程度、养护温湿环境、试样端面平整程度都会改变成型效果。强度判定不能单看最终读数，需结合试验阶段受力状态综合分析，荷载均匀铺满试样受压截面，才能保障抗压数值评定具备客观参考价值。

1.2 加载过程中的检测控制差异

抗压强度检测依靠压力试验机向灌浆料试件持续施加荷载，施压速度、承压对中状态、接触面状态均可改变试件内部应力分布。连续施压可快速获取峰值强度，施压速度过快时试件内部微裂缝无法平稳延展，易发生瞬时损毁，测得强度数值偏高，试件破坏形态缺乏代表性^[1]。分级施压便于观测受压形变与裂缝延展，停顿时长、分级跨度、持载稳定度出现偏差，会改变材料完整受力过程。受压偏心、承压面贴合同隙、球座调节偏差，会让试件单侧率先承受高应力，产生局部压溃或斜向裂缝延伸。检测人员操作手法、设备精准度、操作习惯带来的控制偏差，会扩大同批次试件检测数据的波动幅度。

1.3 检测结果可靠性的影响因素

灌浆料抗压强度检测数值可靠程度依托材料状态、试件成型质量、施压形式与数据处理环节协同适配。试件尺寸偏差、端面凹凸、成型留存气泡、养护环境存在区别，受压前便自带初始缺陷，施压过程出现波动会放大各类缺陷，产生脱离材料自身性能的破损偏差。压力试验机量程选用不当、施压速度起伏、承压板面残留杂物，会降低多次试验数据重合度。单取一组峰值数值判定数据，忽略破坏样貌、离散系数与异常数据成因，会降低试验结论可信程度。提升检测数值稳定程度需把施压形式列为强度评定关键管控条件，统一试验操作、试件破损特征与计算得出的各项数值。

2 受荷条件差异引发的数据偏差

2.1 加载速率不稳造成强度波动

施压速度是灌浆料抗压强度检测里改变峰值数值的关键变量，施压速度过快，压力提升速度超出试件内部裂缝平稳延展节奏，材料未完整走完压实、微裂缝延伸、整体破损阶段就骤然碎裂，测出强度数值偏高，破损过程无渐变特征。施压速度过慢，试件长期承压产生应力松弛与局部形变堆积，强度数值受时间作用干扰。同批次试件施压速度前后不一，压力曲线出现起伏，峰值荷载对应的破坏状态无法统一。灌浆料早期强度提升速度快，对施压节奏敏感度高，检测阶段速度管控失衡会缩小各组数据对比价值，无法如实体现材料本身抗压性能。

2.2 偏心受压导致破坏形态失真

偏心受压打乱灌浆料试样标准受力形态，轴向压力转化为压力弯矩共同作用，标准试验环境下试样承受均等竖向荷载，截面内部应力分布对称，破坏形式多为端头压溃、竖向裂隙延伸、构件中部开裂^[2]。试样摆放偏移承压平台中心，压力机球铰调节不到位都会造成荷载局部聚集。受压区域率先滋生裂隙，构件另一侧伴随拉应力或是斜向破损，这类破损无法如实体现灌浆料原生抗压性能，全部源于加载位置偏移带来的异常现象。

2.3 试件接触不均放大离散程度

试件与承压板面接触状态直接改变荷载传递均匀程度,灌浆料试件成型拆模养护转运阶段端面易产生凹凸毛刺、表层浮浆、边角缺损,未做端面修整会让受压初期荷载集中于少量接触点位。局部点位承压过高会造成试件端部先行压溃,内部应力未能均匀分布即发生破损,强度数值偏低且波动幅度明显。承压板面留存碎屑、固化浆料,试件安放存在倾斜,会加大同批次试件数据波动幅度。灌浆料强度评定依靠多件试件均值判定性能,接触面受力失衡会提升异常数据出现概率,降低检测数值稳定度,干扰工程验收判定精准度。

3 抗压检测流程的规范化优化

3.1 加载参数与试件状态协同控制

各类加载参数贴合灌浆料试样自身条件,摒弃统一恒定速度开展抗压测试,不同养护时长试样固化程度、内部密实程度、含水情况各有区别,养护初期试样强度提升迅速,材料脆性突出,过快施压会引发骤然破损。达到规定养护周期的试样承载上限更高,施压力度缺少平缓提升把控,峰值荷载数值读取会出现偏差。试验开展前核对试样规格、端面完整程度、养护环境、表层干湿情况,送入加压设备前统一试样受压基础条件。施压全程维持荷载平稳持续,杜绝冲击现象,人工调节幅度偏大、器械反馈迟缓都会扭曲荷载变化曲线。协调施压速度、养护时长、试样外观、破损形态多项条件,降低试验操作对强度测算数据带来的干扰。

3.2 试验设备与承压面精度校核

试验设备精度决定灌浆料抗压强度检测数据可信水平,压力试验机需匹配合适量程、标准示值及稳定施压运行体系,偏大量程会弱化低强度试件峰值读数感知度;设备超期未校核将产生传感器系统偏差,造成整组检测数据整体偏移^[3]。承压板板面平直度、结构刚度与表面洁净度需落实前置核查,板面附着硬化浆料、金属碎屑会改变试件承压接触环境,诱发局部应力聚集。球座组件可自主微调微小安装偏差,保障荷载沿试件中轴线传导,规避板面倾斜引发的偏心承压现象。检测前期完成设备工况、承压接触面、施压对中性校核,可剔除设备类非材料本源因素带来的强度检测偏差。

3.3 检测记录与数据修正机制完善

灌浆料抗压试验不只留存试样破坏时荷载数值,完整登记试样编号、成型时段、养护环境、施压速度、破损样貌与各类异常状况。完整留存试验信息,便于追溯强度数值出现差距的诱因,区分操作失误、端面缺损、设备波动和材料本身性能变动。同一批次试样里和均值差距过大的数据,对照破损实拍、裂隙走向、施压全程记录查找成因。偏心受力、接触面受力不均、施压中途中断产生的偏离数据,不纳入强度标准值核算流程。数据调整参照行业现行标准执行,不可随意剔除偏低数据,

也不能单取峰值数值当作评判依据,搭建试验存档与数据复核流程,强度判定流程更清晰,灌浆料整体质量评判具备可靠依据。

4 不同加载方式下的结果比对

4.1 连续加载条件下的强度表现

压力试验机在连续施压模式下匀速输出荷载直至灌浆料试件破损,整套受力流程贴合标准抗压检测规范。荷载逐步提升时试件会出现端面压实、内部微裂纹生成、裂纹延展直至极限破损的完整过程,测出数值可直观体现材料轴向承压性能。施压速度平稳、试件端面贴合充分、荷载作用中心对齐试件中轴线,各组检测数据波动幅度更小,试件破损多呈现竖向裂纹延伸或局部压溃状态。整套施压流程操作连贯,峰值荷载读数清晰,适合开展同批次灌浆料强度对照试验。施压速度超出规范区间,压力快速上升会掩盖裂纹发育全过程,强度数值出现上下偏移,削弱数据代表价值。

4.2 分级加载条件下的破坏特征

分级施压模式下灌浆料试样承受荷载分段上升,各级荷载区间设置短暂稳压阶段,试样内部应力重新排布,裂隙延伸特征更易显现,低压力区间试样表层细微凹凸受压贴合,外部形态无直观改变。中高荷载作用阶段内部孔洞、界面缺损、细微裂隙逐步分担外力,局部缝隙顺着浆体薄弱位置持续延展。荷载逼近极限数值时裂隙快速连通,局部损伤演变为整体结构失稳^[4]。分段施压能够直观观察受压损伤演化轨迹,辅助拆解试样破损全过程。稳压时长偏久或是单级荷载跨度偏大,会改变试样受力全过程,应力重新分配干扰最终强度测算结果,灌浆料自身脆性突出,分段施压把控失衡会提早产生开裂或是瞬间崩损。

4.3 偏心受荷条件下的数据变化

偏心施压状态下灌浆料试件无法单纯承受轴向压力,局部压应力搭配弯曲作用共同作用,检测数值偏离材料真实抗压性能。荷载作用点位偏离试件中心,受压一侧应力集中程度大幅提升,局部区域提前产生压溃、斜裂纹、边角脱落,另一侧受力不足无法形成均匀受压破损形态。该工况下峰值荷载低于居中施压所得数值,部分试件凭借局部密实硬化区域承压产生偏高异常数值,放大大同批次数据波动区间。偏心受力改变裂纹延伸方向与破损面分布,多见单侧剥落、斜向剪切开裂、两端不对称压损。检测记录未标注偏心受力相关现象,后续强度评定易把操作带来的偏差归为材料自身性能区别。

5 灌浆料强度检测技术深化路径

5.1 多源数据支撑检测判定

多类实测数据完善灌浆料抗压强度试验评判体系,摆脱仅依靠峰值荷载下定结论的评判模式。试验流程同步采集试样尺

寸误差、养护周期、施压变化曲线、破损外观影像与同组试样数据离散程度,把试样制备、现场试验操作、最终破损特征整合开展综合研判。强度数值贴近设计临界标准的试样,单靠均值评判会忽略施压异常、局部构件缺陷带来的干扰。结合裂隙延展方向、端头破碎范围、荷载上升全过程,精准区分材料本身性能不足和试验工况偏差。各类实测信息可以归档留存同批次灌浆料试验资料,不同养护周期、不同施压工况的试验数据均可溯源核对。依托多组数据交叉佐证,抗压强度评判结果可以如实反映材料本体性能与现场试验管控水平。

5.2 智能加载提升试验稳定性

智能施压技术优化灌浆料抗压强度检测全程连贯度与可控水平,降低人工调控引发的速度起伏,试验机依托伺服调控系统实时调整施压快慢,荷载提升全程维持平稳,杜绝骤然加压、长时间静置、临近破损阶段压力骤变等现象^[5]。早强、高标号两类灌浆料检测时,这套智能调控可依据试件不同承压阶段调整施压反馈,压实、裂纹延展、极限破损各阶段均可生成层次分明的压力变化曲线。系统自动留存荷载随时间变化曲线、峰值点位与异常波动区间,给后期数据复核留存参考依据。智能施压弱化不同操作人员操作手法带来的检测偏差,同批次试件可在统一受力环境完成测试,提升强度检测数据重复度与

稳定程度。

5.3 标准体系推动结果互认

完整标准体系缩小各检测机构、工程项目灌浆料抗压强度数据对比偏差,试件成型养护、端面修整、施压速度、设备校准、异常数值判定均属于检测关键环节,环节管控标准模糊会拉大各组检测差值。细化各类施压模式管控标准,划分连续施压、分级施压、受力异常工况对应数据适用范围,减少检测报告只标注数值缺失试验过程记录的情况。标准化表述涵盖破损形态记录、试验曲线留存、异常数据剔除准则,各类检测结论均可反向溯源。统一技术规范推动各实验室检测数据相互认可,为灌浆料工程验收、质量纠纷处置、材料性能评判提供稳定判定依据。

6 结语

灌浆料抗压试验里,荷载施加形式直接左右试样受力状态、破损样貌与强度数据稳定性,施压速度波动、受力偏心、承压面接触不良都会引发数据浮动,降低试验结果真实度。统一管控施压参数与试样工况,校准设备精度、规整承压接触面,补齐试验记录与数据校正流程,能规范强度评定工作。后续现场试验可结合多元实测数据与智能施压设备,让检测结论更平稳、可溯源、贴合材料真实性能。

参考文献:

- [1] 李其廉,卢雷.小直径芯样钻芯检测水泥基灌浆料抗压强度试验研究[J].河北水利电力学院学报,2025,35(4):51-59.
- [2] 李其廉,刘毅,敦彦茹,等.水泥基灌浆料及其混合料的单轴受压应力-应变研究[J].混凝土与水泥制品,2025,(1):12-18+24.
- [3] 王应生,潘保学,仲帅,等.水泥基灌浆料施工期力学性能试验研究[J].建筑结构,2023,53(24):91-95+20.
- [4] 彭刚,牛荻涛,胡晓鹏,等.早龄期水泥基灌浆料受压统计损伤本构模型[J].哈尔滨工业大学学报,2022,54(10):141-150.
- [5] 吴玉龙,赵建华,顾盛,等.灌浆料抗压强度的表面硬度法检测[J].无损检测,2021,43(8):25-30.