

# 小型预制构件实体强度与试压块强度对比关系研究

张咸明<sup>1</sup> 徐沛力<sup>2</sup>

1. 南通通源建设监理有限公司 江苏 南通 226002

2. 张家港市长江防洪工程管理处 江苏 张家港 215600

**摘要:** 随着现代水利行业的快速发展,小型预制构件在水利工程中的应用越来越广泛,不仅提高了工程效率,也在节能减排、环保等方面发挥了重要作用。然而,预制构件的强度性能直接影响到施工部位的安全性及使用寿命。通常采用试压块强度来估算混凝土的强度,但其与小型预制构件的实体强度之间的关系仍需深入研究。本文通过对比分析小型预制构件的实体强度与试压块强度,探讨其相互关系及影响因素,为预制件的质量控制提供理论依据。

**关键词:** 小型预制构件; 实体强度; 试压块强度

**引言:** 近年来,预制构件因其优越的经济性和环境友好性,在水利行业中逐渐成为主流选择。与传统现浇混凝土结构相比,预制构件具有节省材料、工期短、施工方便等优点。混凝土的强度是制约构件性能的重要因素,通常采用标准养护试压块进行强度检测。然而,试压块强度能否作为小型预制构件实体强度的代表,尚未有明确的定论。本文旨在探讨小型预制构件的实体强度(钻芯法)与标准试压块强度之间的关系,通过实验研究和数据分析,为预制构件的设计和质量控制提供科学依据。

## 1 理论基础

### 1.1 预制构件概述

本文中主要讨论关于水利河道六角块小型预制构件,某河道施工中采用预制六角块护坡的形式对河道护岸进行防护,六角块边长为25cm,对边宽43.3cm,中心留半径6cm圆孔后期灌入无砂砼透水,六角块厚度为12cm,底层设置透水土工布1层,10cm砂石垫层,上部按照坡比1:2.5设置六角块满铺。

由此可见,该工程中六角块河道护坡使用过程中,六角块将收到河道水流冲刷、水腐蚀、冬夏季极端天气的考验,因此预制构件的质量控制对于河道的整体安全性、排涝标准以及使用年限至关重要。

### 1.2 混凝土强度的定义

混凝土强度是指混凝土在外部加载的作用下,抵抗破坏的能力。它是衡量混凝土材料性能的重要指标之一,通常以抗压强度、抗拉强度和抗剪强度等形式进行表述,本文主要探讨混凝土的抗压强度,混凝土强度通常通过强度等级进行分类,按照设计标准,常见的强度等级包括C20、C25、C30、C35等,C后面的数字代表28天抗压强度的值(单位:MPa)。(如设计图六角块块抗压强度设计值为C30)。

抗压强度是混凝土抵抗轴向压力的能力,通常是通过压缩试验来测定的。采用标准试压块(如150mm x 150mm x 150mm)进行强度测试,测试时将其放置在试压机中,施加逐渐增加的压力,直至试件破裂。抗压强度值等于试件破裂时所承受的最大压力除以截面积。

六角块实体强度按照浇筑养护后28天钻芯法进行钻芯试压测定,标样试压块混凝土的强度通常通过抗压强度测定,其设计依据为标准试压块的强度。试压块的制备与实验条件与实际构件可能存在差异,因此其对应关系需要实验验证。

### 1.3 强度关系的相关理论

在相同混凝土配合比与养护条件下,试块与构件的强度理论上存在一定的线性相关性。但由于构件的几何形状、受力条件等影响,二者的强度关系可能会偏离。

## 2 实验研究

### 2.1 实验材料与设备

#### 2.1.1 材料

本次试验选用C30商品混凝土,商品混凝土由水、骨料(粗骨料和细骨料)、水泥等组成。各成分的质量直接影响混凝土的强度和性能。经验证,本工程采用的配合比为:水:水泥:砂:石子=162:310:825:1008,其中水采用符合饮用水标准的水PH值6.8,水泥使用的为P.O.42.5普通硅酸盐水泥,安定性1.0,细度10.2,抗压强度48.6,砂为机制砂细度模数3.2,压碎值为19.9%,坚固性为4,氯离子含量为0,石子采用5-25mm,压碎指标7.7,表观密度2750kg/m<sup>3</sup>[1]。

#### 2.1.2 设备

本次实验涉及3个阶段,试压块的制备、养护、试压。期间所使用的设备主要有:钻机、标准试件盒子、振动台、标准试压机、养护箱、笔记本等。

## 2.2 实验方法

### 2.2.1 试块的制作与测试

试块的制作:

试模内壁应均匀涂刷一薄层脱模材料,脱模材料不应与胶凝材料反应,将混凝土拌和物一次装入试模,装料时用抹刀或捣棒沿试模内壁略加插捣,并使混凝土拌和物略高出试模口。振动持续到混凝土表面出浆且无明显大气泡溢出时立刻停止<sup>[3]</sup>。

拌和物密实后,用抹刀刮除多余拌和物,如有不足取少量砂浆补平并拍打密实,试件表面宜比试模边缘略高。在混凝土初凝前(1~2)h,再次用抹刀进行抹面并抹光(如有泌水沉降现象应记录,并用少量水泥浆补平)。在混凝土除凝后或拆模前,在试件表面写上编号,编号应能持久可辨。

试块的养护:

拆模后,应将试模内外清理干净。混凝土终凝 8h 后或试件具有足够的强度后方可搬运。试件成型后,在(20±5)℃的室内带模静置(24~48)h后拆模(以拆模时试件不掉角为准)。试件在静置过程中应摆放水平,用湿布或塑料薄膜覆盖,并避免受到振动和冲击。试件应立即放入(20±2)℃标准养护室中养护,试件应彼此间隔(10~20)mm放在架上。

试压的试验

到达规定试验龄期时,从养护室取出试件,用湿布覆盖试件,保持试件潮湿状态。试验前将试件擦拭干净,检查外观,在上下承压面中部相垂直位置测量宽度(精确到1mm)。将试验机上、下压板擦拭干净。将试件放在试验机下压板中部,以成型时侧面为承压面。开动试验机,当上压板与垫板将接触时,调整球座使试件受压均匀。使试验机连续而均匀地加荷直至试件破坏,记录破坏荷载(P,精确到0.01kN)。如手动控制加载速度,当

试件接近破坏而开始迅速变形时,应停止调整试验机油门直至试件破坏。停机后取下试件,观察破坏后试件的形貌,如有明显的非均匀受压破坏的现象,应做记录。以三个试件测值的平均值作为该组试件的抗压强度试验结果(修约间隔0.1MPa)。当有一个测值与中间值之差超过中间值的15%时,取中间值作为试验结果。当两个测值与中间值之差均超过中间值的15%时,该组试验结果无效。

同一批次,相同条件下,制备150mm×150mm尺寸的混凝土试压块6组共18块,编号为1-18,试压推定强度编号为1-6#,并在相同条件下养护28天后,进行抗压强度测试。

### 2.2.2 实体构件的制作与测试

六角块实体的制作:

除模具采用六角块模具,其余同标准养护试压块。

六角块实体的养护:同标准养护试压块

六角块实体强度的检测:本次六角块实体检测采用钻芯法进行,具体如下:

芯样宜在混凝土强度具有代表性的部位、便于钻芯机安放与操作的部位钻取;在构件上钻取多个芯样时,芯样宜取自不同部位。钻芯机就位并安放平稳后,应将钻芯机固定。固定的方法应根据钻芯机的构造和施工现场的具体情况确定。钻芯机在未安装钻头之前,应先通电确认主轴的旋转方向为顺时针方向。钻芯时用于冷却钻头和排除混凝土碎屑的冷却水的流量宜为 3L/min~5L/min。钻取芯样时宜保持匀速钻进,芯样应进行标记,钻取部位应予以记录。芯样高度及质量不能满足要求时,则应重新钻取芯样。芯样应采取保护措施,避免在运输和贮存中损坏<sup>[2]</sup>。

## 3 数据分析

### 3.1 强度数据对比

将收集到的试压块与实体构件强度值整理为数据表,并绘制强度对比图,对比不同龄期的强度变化。

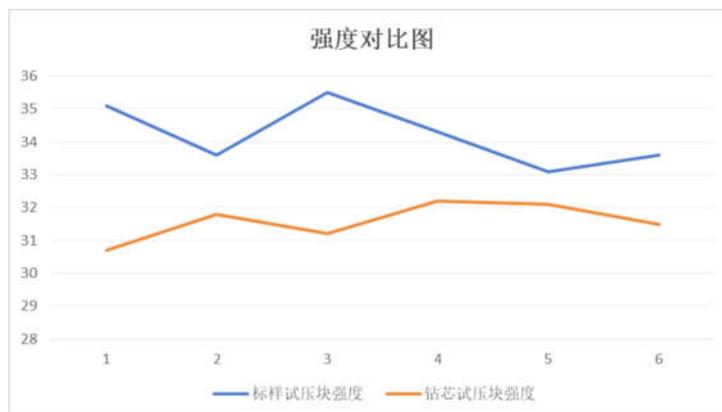


图1 强度对比图

表1 强度值数据表

①号标养试压块混凝土强度	②号标养试压块混凝土强度	③号标养试压块混凝土强度	④号标养试压块混凝土强度	⑤号标养试压块混凝土强度	⑥号标养试压块混凝土强度
35.1	33.6	35.5	34.3	33.1	33.6
⑦号钻芯混凝土强度	⑧号钻芯混凝土强度	⑨号钻芯混凝土强度	⑩号钻芯混凝土强度	号钻芯混凝土强度	⑨号钻芯混凝土强度
30.7	31.8	31.2	32.2	32.1	31.5

### 3.2 可视化、计算差值分析

通过标样试压块强度与钻芯法强度对比表可以粗略看出,试压块推定强度比钻芯法推定强度略高1-4Mpa,计算得出,标准养护试压块平均值34.2,最高值35.5,最低值33.1,钻芯试压块平均值31.6,最高值32.2,最低值30.7。

表2 标样试压块强度与钻芯法强度对比表

	平均值	最高值	最低值
标准养护试压块	34.2	35.5	33.1
钻芯试压块	31.6	32.2	30.7

初步判定,小型预制构件的标样试压块强度比实体强度略高一点,受数据量较小的局限性,本文不作线形分析。

### 3.3 影响因素探讨

①材料因素混凝土特性:水泥种类:不同种类的水泥(如普通硅酸盐水泥、矿渣水泥等)对混凝土的强度有重要影响。骨料质量:骨料的粒径、级配、形状和强度会影响混凝土的整体性能。优质的骨料能够提高混凝土的抗压强度。水胶比:较低的水胶比通常能提高混凝土的强度,但需注意工作性和施工可操作性。②施工工艺,浇筑方法:不同的浇筑方法(如泵送、自由落下等)会影响混凝土的密实度和均匀性,进而影响强度。振捣技术:振捣能消除混凝土中的气泡,提高密实性,若振捣不充分则会导致混凝土强度下降。养护措施:良好的养护工艺能促使水泥水化,提高强度。不适当的养护会导致干裂和强度降低。③设计因素,构件几何形状:构件的形状和尺寸会影响其受力性能和整体强度,复杂形状可能导致应力集中。④环境因素,温度和湿度:温度对水泥水化反应有重要影响,较高的温度可能导致早期强度降低,而湿度过低则可能导致干裂。外部环境因素:如酸碱环境、高盐环境等,会对混凝土造成侵蚀,影响耐久性和强度。⑤荷载条件,荷载类型与历史:不同的荷载类型(静载、动载、冲击载荷)对构件的强度要求不同,长期荷载下可能出现疲劳现象。设计

安全系数:设计中考虑的安全系数直接影响构件在使用时的强度体现。⑥施工质量与管理,人员培训与素质:施工队伍的技术水平和经验直接影响施工质量,进而影响构件的强度。过程监控与管理:施工过程中的质量监控、材料试验、浇筑记录等都是确保构件强度的关键环节。

## 4 结果讨论

### 4.1 数据结果分析

综上所述,标准养护试压块强度总体偏高于钻芯法试压块强度检测强度,主要有制作工艺、尺寸以及试压块的制作处理方式的差别。

由此可见两者强度产生差异的原因是多方面的,预制构件尺寸因素(薄壁结构)因素产生的影响较大。

### 4.2 实际应用讨论

实际工程推进过程中,也是按照实体即钻芯法试压块推定的强度对本批小型预制构件整体强度的判断,而标准养护试压块作为质量评定的依据,当进场的预制构件标准养护试压块强度勉强达到设计合格线时,根据本文的实验数据推断,应对试件进行钻芯法取样实体检测,试验的数据更具备本批产品强度代表性。

结束语:经过实验与分析,试压块强度与小型预制构件的实体强度之间存在一定的相关性,即试压块强度较小型预制构件的实体强度略偏大。尽管部分差异难以避免,但可通过合理的经验公式进行预测,本文由于试验数量、数据的局限性,对经验公式、两者的线形关系不作深入研究,只为实际工程应用,如小型预制构件的进场验收,材料检验批的质量判断提供方向性依据。

### 参考文献

- [1] 《水利工程预拌混凝土应用技术规程》DB32/T3261-2017
- [2] 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》(JGJ/T384-2016)
- [3] 《水工混凝土试验规程》SL/T352-2020