

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2019.06-07

# 钻芯法检测农田水利工程预制薄壁构件混凝土强度探讨

曹俊峰<sup>1</sup>, 徐利剑<sup>2</sup>, 戴国强<sup>2</sup>

(1. 庐山市水利局, 江西 庐山 332800; 2. 江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029)

**摘要:** 钻芯法检测混凝土强度时, 骨料粒径决定了芯样的直径, 芯样直径最少要为2倍以上骨料粒径。以农田水利工程薄壁构件为例, 研究20mm细石粒径骨料的预制构件混凝土实体强度检测方法, 在尽量减少骨料粒径因素的前提下, 研究了40mm芯样直径与28d龄期150mm试块强度的关系, 并推定了该直径芯样的对数函数关系式及相应曲线。可为混凝土预制构件小直径芯样强度检测方法提供一定的借鉴。

**关键词:** 钻芯法; 粒径; 农田水利; 薄壁构件

**中图分类号:** TV431      **文献标识码:** C      **文章编号:** 1004-4701(2019)06-0425-06

## 0 引言

在水利工程质量检测中, 目前常使用钻芯法、回弹法以及超声法检测水工混凝土实体强度。钻芯法可直接简便地测定混凝土实体强度<sup>[1]</sup>; 回弹法与超声回弹法为无损检测方法, 回弹法检测要求构件表面干燥、构件固定, 超声法检测要求构件表面平整光滑。随着农田水利工程、抬田工程的逐步开展, U型槽、T型槽及生态砖等薄壁小构件在工程建设上被大量地使用, 该类薄壁小构件厚度一般为50mm, 长度为50cm, 粗骨料不超过20mm, 依靠振动挤压成型, 表面常有麻面现象<sup>[2-3]</sup>, 且由于灌溉需要, 使用的预制构件几乎都是处于潮湿状态。因此, 农田水利工程薄壁预制小构件仍需使用传统的钻芯法进行检测。

农田水利工程薄壁预制小构件一般采用粒径为20mm的单级配细石骨料, 但《水工混凝土试验规程》(SL352-2006)仅适用于骨料粒径 $\geq 40$ mm的二级配混凝土构件的强度检测。因此, 目前对该类薄壁小构件还未有相应的实体强度检测方法<sup>[4-5]</sup>。本文制定了相应的

试验研究方案, 探索了在20mm骨料粒径下的小构件混凝土强度的换算关系, 推定了此类薄壁预制小构件实体混凝土强度的拟合公式。

## 1 试验方案

本试验的目的是探讨农田水利工程薄壁预制小构件28d标准试块强度与芯样强度间的拟合关系。因此, 本试验用同一配合比试验方案, 制作两组混凝土标准立方体试件。一组立方体试块作为基准强度; 另外一组试块钻取芯样测定混凝土强度。

目前农田水利工程或抬田工程中, 实际所用预制构件的混凝土配合比设计方案中水胶比一般在0.3~0.45之间, 用水量根据骨料含水率大小不同, 一般控制在170~180kg之间, U型槽、T型槽及生态砖的成型工艺为振动挤压法。为涵盖C20~C40强度等级范围, 本项目制定的混凝土配合比方案水胶比范围为0.3~0.6, 用水量范围为170~190kg, 砂率为50%, 骨料采用粒径为20mm细石。具体的检测方案见表1。

为保证试验结果能够真实可靠, 且能指导现场实

收稿日期: 2019-06-12

项目来源: 江西省水利厅科技项目(KT201745, BZ201702, KT201710, 201820ZDKT03)。

作者简介: 曹俊峰(1965-), 男, 大学专科, 工程师。

际施工,试块成型技术是关键技术之一。U型槽、T型槽及生态砖成型工艺为振动挤压法,且混凝土为干硬性混凝土,与碾压混凝土施工工艺唯一不同之处在于所使用的骨料粒径。因此,本项目试块成型参照碾压混凝土试块成型方法,也需增加配重块成型混凝土试块。

表1 配合比试验方案 kg

序号	水胶比	水	骨料
1	0.30		1 670
2	0.35		1 736
3	0.40		1 788
4	0.45	170	1 830
5	0.50		1 864
6	0.55		1 890
7	0.60		1 914
8	0.30		1 612
9	0.35		1 688
10	0.40		1 742
11	0.45	180	1 786
12	0.50		1 820
13	0.55		1 848
14	0.60		1 872
15	0.40	190	1 796
16	0.45		1 740

## 2 制 样

骨料粒径大小对小直径芯样的检测结果影响非常大。根据《水工混凝土试验规程》(SL352-2006)中的要求,芯样的直径一般为骨料最大粒径的3倍,至少也不得少于2倍,芯样径高比为1:1。对于小直径芯样,若骨料粒径过大造成芯样中骨料的接触面过大,而骨料与混凝土的强度不同,极易造成同组芯样间的强度偏差过大。为进一步减少骨料粒径造成的影响,在制样过程中,当骨料占芯样面积的一半以上时,则需要重新取样。且由于芯样直径较小,在试验过程中,钻取芯样、芯样的处理及试验过程的精确性及准确性也是保证检测

结果真实可靠的关键。

本试验先是在标准试块(150mm×150mm×150mm)上钻取芯样。取样前,将标准试块固定,并且每钻取一个芯样,需要检测芯样是否出现混凝土芯样样本中部紧缩现象<sup>⑥</sup>以及是否骨料占芯样面积太大,当超过允许范围时,应重新钻取。

水工混凝土一般使用便携式取芯机钻取芯样。为保证农田水利工程薄壁小构件芯样钻取过程的稳定性,本试验采用公路部门使用的汽油动力取芯机。取样时不能依照取常态混凝土时一样使用铁锤敲击钻头取芯,应使用布条包好木槌两端,轻击敲取,芯样取出后,两端使用磨石机磨平。由于芯样直径较小,磨平时亦不能像常态混凝土一样磨平,应在磨平机打开或者断电的前后段,转速不大的时候磨平。

## 3 小直径钻芯法检测薄壁小构件强度数据分析

混凝土标准试块与农田水利工程薄壁构件40mm芯样强度试验数据见表2。

根据表2检测结果,采用最小二乘法拟合混凝土试块强度与芯样强度实测数据两者间的关系曲线<sup>⑥</sup>。拟合农田水利工程薄壁构件40mm芯样强度与标准试块强度曲线见图1。

拟合的农田水利工程薄壁构件40mm芯样强度与标准试块拟合公式如下:

$$f_{cu}=21.802\ln(f_{cor})-41.287 \quad (1)$$

式中: $f_{cor}$ 为40mm芯样强度,MPa; $f_{cu}$ 为折算后的标准立方体试块强度,MPa。

根据计算结果,农田水利工程薄壁预制小构件40mm芯样强度与标准试块强度拟合公式的相关系数为 $R^2=0.920\ 23$ ,拟合值与实测值有较好的相关性。

生产农田水利工程薄壁预制小构件所用混凝土为干硬性单级配细石混凝土,其强度受骨料粒径影响因素较小,在一定程度上可以作为一个均质体,有利于减小芯样强度的离差。根据检测结果,农田水利工程薄壁预制小构件40mm芯样强度的平均值与标准试块强度的平均值的偏差为0.95,偏差较小,这是小直径芯样的检测结果与标准试块强度能够拟合的前提条件。

表 2 标准试块强度与芯样强度实测数据 MPa

序号	40mm 芯样强度	标准试块强度
1	34.4	36.7
2	40.2	39.8
3	25.8	33.3
4	40.1	39.3
5	25.8	27.4
6	26.7	28.8
7	20.9	23.9
8	36.3	37.9
9	35.2	35.1
10	36.0	35.8
11	43.3	40.0
12	33.8	36.4
13	23.9	28.9
14	29.6	31.9
15	32.6	35.1
16	23.4	27.6

## 4 结 论

文章探讨了农田水利工程薄壁预制小构件 5 个强度等级的 40mm 芯样强度与标准试块间的强度关系, 芯样强度与标准试块的相关系数满足要求, 该方法可作为农田水利工程薄壁预制小构件混凝土实体强度检测依据, 以此推定小直径芯样的强度。但在使用该方法检测薄壁预制构件时, 应注意以下问题:

(1) 实际在制作样本过程中, 同一组芯样强度检测数据间偏差还不是很大; 但是在试块的制作过程中, 同一组试块强度检测数据常常超出允许偏差值 $\pm 15\%$ 。对于 U 型槽、T 型槽及生态砖所用干硬性混凝土, 试块成型也应采用振动挤压成型。成型过程中, 要测定试块的容重, 当两个试块的容重相差较大时, 需要注意检测试块的强度偏差是否满足规范要求。

(2) 目前国家标准或者行业标准还未有这种薄壁小构件实体强度检测方法, 传统的钻芯检测方法还是可以对其实体进行检测, 但是芯样制备过程是一个非常关键的环节, 如果芯样标准、尺寸效应以及颈缩现象给检测数据产生的离散性问题能够进一步降低, 则试验检测数据更加准确。

### 参考文献:

- [1] 李翀, 凡俊, 张建勇. 超小直径芯样应用问题的研究与探讨[J]. 建筑结构, 2014(4): 516~519.
- [2] DB36/T646-2011 小型农田水利灌排渠预制混凝土构件制作与检测技术规程[S].
- [3] 祝小靓, 徐镇凯. U 型槽有限元分析[J]. 江西水利科技, 2011(4): 257~259.
- [4] 张海飞. 小芯样法微损检测混凝土强度试验研究与理论分析[D]. 河南大学.
- [5] 付焯. 小芯样试件推定结构混凝土强度试验研究 [D]. 重庆交通大学.
- [6] 陈旭东, 姚继涛, 张莹莹. 浅析回弹法不确定性的根源[J]. 混凝土, 2007(10): 21~23.

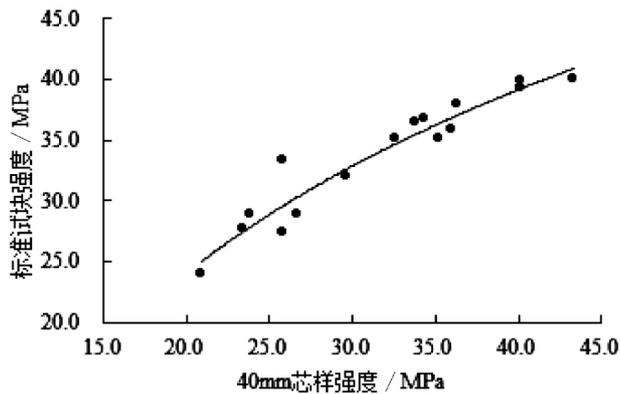


图 1 农田水利工程薄壁预制小构件 40mm 芯样强度与标准试块强度曲线

编辑: 张绍付

(下转第 434 页)