

浅析标准养护条件下普通混凝土强度与龄期的关系

李 鹏

(新疆伊犁河建管局, 新疆 伊犁 835000)

【摘要】 在水利水电工程中,混凝土的抗压强度是其多项性能指标中最重要的一项。水利水电工程一般以混凝土 28 天龄期的抗压强度作为工程质量验收评判的依据,但水利水电工程的施工往往需要连续性,通过检测前期 3 天或 7 天的混凝土抗压强度值,预判 28 天的混凝土抗压强度结果,不仅能够保证施工质量,而且为水利水电工程混凝土施工的连续性提供科学依据。

【关键词】 普通混凝土;标准;养护;强度;龄期

中图分类号: TV431

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)06-0053-03

On the relationship between ordinary concrete strength and age under the condition of standard curing

LI Peng

(Xinjiang Ili River Construction Management Bureau, Ili 835000, China)

Abstract: The compressive strength of concrete is the most important indicator among many performance indicators in water conservancy and hydropower engineering. The compressive strength of concrete 28-day age is generally adopted as the basis for accepting and evaluating engineering quality in the water conservancy and hydropower engineering. However, the construction of water conservancy and hydropower engineering always should be continuous; the compressive strength results of 28-day concrete can be judged in advance through testing concrete compressive strength values for 3 days or 7 days in the former stage. The construction quality can be ensured on the one hand, and scientific basis is provided for the continuity of concrete construction in water conservancy and hydropower projects.

Keywords: ordinary concrete; standard; maintenance; strength; age

水利水电工程中关于混凝土的种类,根据施工情况与工作特性大致分为普通混凝土、碾压混凝土、蒸养混凝土、沥青混凝土、预应力混凝土等,水利水电工程中的普通混凝土应用较为普遍,使用范围较广。水利水电工程一般以标准养护条件下 28d 的混凝土强度结果值,作为混凝土工程中单元工程施工质量验收评定的一个重要参数。对于关键部位连续施工中的混凝土

等到标准养护 28d 混凝土的强度结果确认后,再进行下一项施工工序往往不符合工程实际。通过检测标准养护条件下 3d、7d 的混凝土强度值,就可以基本判断 28d 混凝土强度结果是否能够满足设计要求。本文对普通混凝土在标准养护条件下,3d、7d、28d 强度进行检测,将检测数据汇总、分析,总结出普通混凝土前期强度与 28d 强度之间的相互关系,为水利水电工程中

普通混凝土的施工在质量控制和施工连续性方面提供一定的科学依据。

1 混凝土配合比方案

根据普通混凝土的实际应用,按照不掺外加剂(编号以 KB 表示)、单掺引气剂(编号以 YQ 表示)、单掺减水剂(编号以 JS 表示)、掺引气剂和减水剂(编号以 SC 表示)四种情况进行配合比设计。配合比保持相同的水泥用量和相同的拌合物坍落度,掺引气剂的混凝土含气量控制在 $(4.0 \pm 0.5)\%$,用四种不同混凝土配合比进行论证检测结果之间的相关性,各配合比材料用量明细见表 1。

表 1 四种情况配合比材料用量明细

配合比	坍落度控制范围/mm	水泥用量/ (kg/m^3)	引气剂掺量/%	高效减水剂掺量/%	用水量/ (kg/m^3)	水胶比/(W/C)
KB	(70~90)	330	0	0	180	0.55
YQ	(70~90)	330	0.008	0	168	0.51
JS	(70~90)	330	0	0.80	148	0.45
SC	(70~90)	330	0.008	0.80	145	0.44

2 混凝土成型

在室温 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下,进行混凝土拌合、成型,静置 $(24 \pm 1)\text{h}$ 后脱模,将脱模后的试件放置于标准养护室进行养护,以成型时间为准计算龄期,到 3d、

7d、28d 时进行混凝土立方体抗压强度检测,检测龄期准确至 1h。为客观反映现场混凝土施工情况,四种配合比方案每天各成型一组 3d、7d、28d 的混凝土抗压试件,每次成型过程中使用相同的水泥、骨料,每种配合比共成型 15 次。

3 养护条件

按照《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006)中“4.1 混凝土试件的成型与养护方法”要求,将脱模的试件放置于温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $\geq 95\%$ 的标准养护室中进行养护。

4 混凝土抗压试件强度检测

按计划将各龄期的混凝土抗压试件,按照《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006)中“4.2 混凝土立方体抗压强度试验方法”进行检测,检测结果按照《数值修约规则与极限数值的表示和判定》(GB/T 8170—2008)的规定进行计算、修约。

5 检测结果汇总

根据试验研究方案,按照四种情况的混凝土配合比进行混凝土拌和成型,经过不同龄期的标准养护,进行混凝土试件抗压强度检测,各龄期的抗压强度结果汇总见表 2。

表 2 各龄期抗压强度结果汇总

分类 组数	KB 抗压强度/MPa			YQ 抗压强度/MPa			JS 抗压强度/MPa			SC 抗压强度/MPa		
	3d	7d	28d									
1	15.3	27.7	37.8	26.3	32.5	44.5	31.6	50.0	52.4	33.2	51.5	54.5
2	20.4	29.9	42.6	25.6	31.0	43.6	37.8	45.5	55.9	36.8	48.2	56.1
3	20.9	31.9	43.3	25.1	29.9	41.0	38.1	50.6	53.9	37.9	51.1	53.7
4	16.8	28.6	36.1	25.8	32.0	38.4	31.4	40.6	53.3	33.4	43.2	52.9
5	13.4	19.1	30.5	18.9	28.1	35.2	23.6	29.6	42.4	24.8	31.5	43.4
6	14.2	18.3	28.6	20.3	24.6	32.7	31	38.8	47.5	31.7	39.5	48.6
7	17.0	21.4	35.7	19.2	25.1	33.7	32.1	38.5	47.4	33.2	40.1	48.2
8	17.2	21.0	35.2	17.7	23	30.2	32.7	37.8	50.3	31.3	42.3	51.2
9	12.7	17.2	38.2	18.4	21.5	36.1	16.3	28.0	55.6	19.3	32.5	56.1
10	10.6	15.5	31.7	12.8	22.7	31.6	26.0	37.6	49.1	27.5	38.7	48.9
11	14.0	19.4	31.4	13.4	18.5	30.6	25.6	39.8	54.9	26.1	40.3	53.8
12	14.2	19.9	32.1	14.7	23.0	40.7	24.3	40.0	52.1	26.4	39.8	52.4
13	12.1	18.3	30.7	15.3	23.7	36.7	23.7	36.1	51.3	23.9	37.2	52.9
14	13.8	20.1	34.7	17.6	26.2	43.2	25.9	36.5	54.1	27.3	36.9	55.1
15	15.1	22.1	35.5	22.5	30.2	43.2	31.0	42.4	55.3	31.7	43.1	54.2

6 检测结果分析

a. 对每种情况配合比不同龄期的抗压强度数据进行汇总,为避免离散性导致误差,计算 15 组数据的平均值,四种配合比各龄期强度平均值见表 3。

表 3 四种配合比各龄期强度平均值

分类	KB 抗压强度/MPa			YQ 抗压强度/MPa			JS 抗压强度/MPa			SC 抗压强度/MPa		
	3d	7d	28d									
平均值	15.2	22.0	34.9	19.6	26.1	37.4	28.7	39.5	51.7	29.6	41.1	52.1

b. 满足相同混凝土拌合物的坍落度,使用相同量的水泥,掺入外加剂可以提高混凝土拌合物的和易性,降低混凝土用水量,降低混凝土水胶比,提高混凝土抗压强度值,不同龄期混凝土强度与水胶比大小成反比。不同水胶比混凝土强度与龄期关系如图 1 所示。

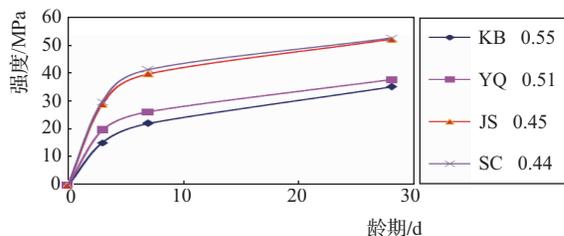


图 1 不同水胶比混凝土强度与龄期关系

c. 将四种情况混凝土配合中相同情况的混凝土配合,以相同龄期的混凝土抗压强度为整体求出平均值,与 28d 混凝土抗压强度平均值进行比较,各龄期抗压强度与 28d 抗压强度比值见表 4。

表 4 四种配合比各龄期抗压强度与 28d 抗压强度比值

分类	KB 抗压强度/MPa			YQ 抗压强度/MPa			JS 抗压强度/MPa			SC 抗压强度/MPa		
	3d	7d	28d									
达到 28d 抗压强度百分比	43	63	100	52	70	100	56	76	100	57	79	100

d. 混凝土强度与养护龄期存在递进关系,通过对相同水胶比混凝土的 15 组检测数据分析,混凝土前期抗压强度与 28d 抗压强度之间存在一定的比例关系。

混凝土前期强度与 28 天强度百分比值关系如图 2 所示。

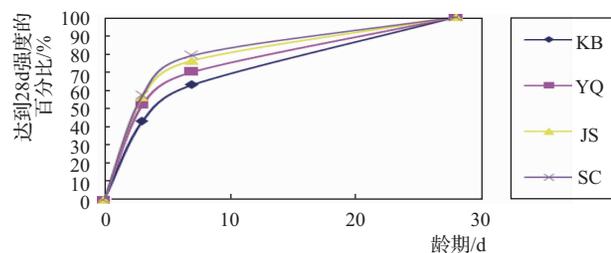


图 2 混凝土前期强度与 28d 强度百分比值关系

e. 考虑到不同混凝土前期强度与 28d 强度百分比值递增的关系,将四种情况混凝土配合比中,所有相同龄期的混凝土抗压强度达到 28d 抗压强度的百分比值再次平均,用以综合得出普通混凝土的不同龄期抗压强度达到 28d 抗压强度的百分比值。各龄期抗压强度与 28d 抗压强度比值总平均见表 5。

表 5 各龄期抗压强度与 28d 抗压强度比值总平均

龄期	3d	7d	28d
总体平均			
达到 28d 抗压强度百分比/%	52	72	100

7 结论

a. 混凝土强度与养护龄期存在递进关系,标准养护条件下 3d 的混凝土抗压强度基本在 28d 抗压强度的 50%,7d 的混凝土抗压强度基本在 28d 抗压强度的 70%;通过 3d 或 7d 的抗压强度值,基本可以推定混凝土 28d 抗压强度值是否能够达到设计要求。

b. 混凝土抗压强度的增长主要集中在成型或浇筑后的前 7d,说明混凝土的凝结硬化反应主要在前期进行,因此施工过程中的混凝土前期养护是保证混凝土浇筑质量重要举措。◇

参考文献

- [1] SL 352—2006 水工混凝土试验规程[S].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] JGJ 55—2011 普通混凝土配合比设计规程[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3] GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的标示和判定[S].北京:中国标准出版社,2008.