中广核 CGN 核能 中广核工程有限公司

机制砂石在核电工程中的应用

中广核工程有限公司
施工管理中心

2018年7月12日

一次把事情做好

目 录

一、核电工程结构及混凝土技术特点

二、核电工程对机制砂石的要求

三、机制砂石料使用实例说明

四、.几点注意事项

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

一、核电工程结构及混凝土技术特点

1. 核电工程结构特点

核岛安全壳预应力结构

筏基等大体积混凝土结构

汽轮机筏基等动载和静载结构

厚且长的墙体、厚大的双向楼板，

钢筋密集、粗大、混凝土强度高

结构复杂、形状各异

中国砂石协会

中国砂石协会

一、核电工程结构及混凝土技术特点

1. 核电工程混凝土技术特点

混凝土性能要求：

预应力结构：高强、高弹性模量、高耐久性、低预应力损失、低干缩

清水混凝土：混凝土表观质量要求高。

北方地区的混凝土：抗冻融性

动载结构：抗疲劳强度高；

钢筋密集结构：中高强自密实混凝土；

廊道箱涵结构：混凝土抗渗性能、抗海水腐蚀

厚大的墙体、板柱、框架等结构：适当的早期强度、抗盐雾腐蚀。

中国砂石协会

一、核电工程结构及混凝土技术特点

1. 核电工程混凝土技术特点

施工工艺要求：

2小时和易性的保持，5小时的可振捣性，

抗离析能力和耐振捣能力，

配合比的稳定性（未经试验，不能更改配比），

解决的难题：

1）高强、高配筋率的混凝土同大体积混凝土抗裂性之间的矛盾 。

2）长周期出现的质量波动同质量稳定性的矛盾。

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

二、核电工程对机制砂石的技术要求

1. 技术规范书对机制砂石的技术要求

项目	要求
饱和抗压强度	火成岩不小于80MPa，变质岩不小于60MPa，水成岩不小于30MPa
软化系数	大于0.75
储量	大于工程需求量的2倍
碱活性	无碱活性
禁止在硫铁矿、黄铁矿等矿石附件采集石料	
对石料源区岩土进行调查并分析矿物组成	
不应含有对人体、生物、环境及混凝土性能产生有害影响的化学物质	
不得含有粘附的表层、粘土、土壤、碱、有机物或其他有害物质	

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

二、核电工程对机制砂石的技术要求

1. 技术规范书对机制砂石的技术要求

	项目	要求
砂	细度模数	2.5-2.8
	颗粒级配	Ⅱ区
	表观密度/kg/m3	≥2500
	松散堆积密度/kg/m3	≥1400
	孔隙率/%	≤44
	石粉含量/%	MB≤1.4时，≤5.0；MB>1.4是，≤1.0
	含泥量/%	≤3.0（C60以下）；≤1.0（C60及以上）
	泥块含量/%	≤1.0
	坚固性指标/%	≤8.0
	压碎值指标/%	≤25（C60以下）；≤20(C60及以上)
	云母/%	≤2
	轻物质/%	≤1

个人不得复制，翻印。

二、核电工程对机制砂石的技术要求

1. 技术规范书对机制砂石的技术要求

	项目	要求
砂	有机物	合格
	氯离子含量	≤0.02
	硫酸盐及硫化物含量	≤0.5
	碱活性检验	满足标准要求

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

二、核电工程及混凝土对机制砂石的技术要求

1. 技术规范书对机制砂石的技术要求

	项目	要求
碎石	表观密度/kg/m3	≥2600
	连续级配松散堆积孔隙率	≤43
	吸水率	≤1.0
	颗粒级配	连续级配，5—16mm；5—25mm
	针片状含量	≤5
	含泥量/%	≤1.0（C60以下）；≤0.5（C60及以上）
	泥块含量/%	≤0.2（C60以下）；≤0（C60及以上）
	压碎指标/%	≤20
	坚固性指标/%	≤8.0
	有机物含量/%	合格
	硫酸盐及硫化物含量/%	≤0.5
	碱活性	满足要求

个人不得复制，翻印。

三、机制砂石使用实例

大亚湾

1987年，大亚湾核电站建造时使用机制砂石料；

岭澳一期

1995年，岭澳一期核电站建造使用机制砂石料；

岭澳二期、宁德核电站、阳江核电站、防城港核电站一期使用机制砂石骨料；

CPR1000群堆

EPR、华龙一号

待开工机组

EPR：台山核电站使用机制砂石料；
华龙一号：防城港二期使用机制砂石料

惠州、苍南、陆丰、咸宁等待开工核电已确定使用机制砂石料

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。

三、机制砂石使用实例

实例1 台山EPR筏基和预应力混凝土的机制砂石应用

强度等级	水（kg）	水泥（kg）	粉煤灰（kg）	硅粉（kg）	砂（kg）	5-20mm碎石（kg）	外加剂（kg）	坍落度（cm）
C60/75	138	325	130	25	700	1070	6.48	18±3

核岛预应力混凝土配合比

强度等级	水（kg）	水泥（kg）	粉煤灰（kg）	矿渣（kg）	砂（kg）	5-16mm碎石（kg）	16-31.5mm碎石（kg）	外加剂（kg）	坍落度（cm）
C40/50	151	240	100	50	780	470	580	3.9	18±3

筏基混凝土配合比

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

三、机制砂石使用实例

实例1 台山EPR筏基和预应力混凝土的机制砂石应用

砼类型	3d压 (MPa)	7d压 (MPa)	28d压 (MPa)	56d压 (MPa)	28d拉 (MPa)	弹性模量 (GPa)
C60/75	46.4	61.3	75.0	82.5	5.68	42.6
C 40/50	28.6	38.3	57	61.2	4.42	/

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

三、机制砂石使用实例

实例1 台山EPR预应力混凝土的机制砂石应用

全性能试验

砼类型	比热/Kcal/Kg·℃	导热系数/W/m·℃	导温系数/m^2/h	线膨胀系数/με/℃	绝热温升/℃	360d收缩率/10^{-6}	360d压缩徐变/10^{-6}/MPa	泊松比	碳化/mm
C60/75	0.2237	1.53	2.46	10.8	46.95	357.5	8.64	0.186	0.7

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。

三、机制砂石使用实例

实例2 防城港华龙一号筏基和预应力混凝土机制砂石

强度等级	水（kg）	水泥（kg）	粉煤灰（kg）	矿渣（kg）	砂（kg）	5-16mm碎石（kg）	16-25mm碎石（kg）	外加剂（kg）	坍落度（cm）
C60	150	315	65	90	755	360	705	6.96	18±3

核岛预应力混凝土配合比

强度等级	水（kg）	水泥（kg）	粉煤灰（kg）	矿渣（kg）	砂（kg）	5-16mm碎石（kg）	16-25mm碎石（kg）	外加剂（kg）	坍落度（cm）
C40/50	150	280	65	105	775	360	705	6.66	18±3

筏基混凝土配合比

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

三、机制砂石使用实例

实例2 防城港华龙一号筏基和预应力混凝土机制砂石

砼类型	3d压(MPa)	7d压(MPa)	28d压(MPa)	56d压(MPa)	90d压(MPa)	28d弹性模量(GPa)
C60/75	35.7	47.4	76.7	86.2	91.6	38.3
C 40/50	25.2	40.5	71.6	75.3	83.5	

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

三、机制砂石使用实例

实例2 防城港华龙一号筏基和预应力混凝土机制砂石

C60和C40/50砼全性能试验

砼型号	收缩（150d）%	碳化 mm	线膨胀 x10-6/℃	绝热 温升 ℃	抗冻质量损失 %	动弹性模量 MPa	泊松比
C60	0.033	0.8	12.3	49.2	0.5	85.5	0.207
C40/C50	0.032	1.0	12.3	45.7	0.8	83.2	0.163

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

四、几点注意事项

1、骨料料源勘察

1）各料场类型（包括地形地貌特征、岩性岩相变化情况、物理力学指标、风化剥离厚度及无用夹层的分布情况、剥采比、开采条件及运输条件等）；

2）岩体质量、储量、碱活性、有害物质的含量、加工成品碎石料物理性能指标（或质量）、人工砂石物理性能指标及环境影响和风险评估；

3）政策因素：国家法律、法规、政策及当地政府的规划；

4）对周边干扰少，少占农田耕地、风景区，开采方案、交通运输条件、征地拆迁补偿费用。

5）在勘探期间，需关注对混凝土质量影响的隐蔽有害成分，如花岗岩地区的高岭土、石灰岩地区的方解等。

版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

四、几点注意事项

1、骨料料源勘察

6）岩相的单一性和多样性；

7）锌、铅等氧化物的含量；

8）是否存在富集的铁；

9）抗冻混凝土的骨料吸水率；

10）合理地选择技术要求，及妥善使用现行标准的技术参数。

案例：1）某项目存在高岭土对混凝土坍落度的影响；

2）在爱尔兰南部两个砌块厂就发生了混凝土不凝固的事情，在那些不凝固的砌块中，含有混凝土重量0.11%或以上的铅化合物或者0.15%以上的锌化合物。可溶性铅或锌盐对于硅酸盐水泥的水化来说是相当有效的缓凝剂，以至于在试验室用这种夹杂有铅或锌的骨料所配制的混凝土，在养护3 天后还没有产生任何强度。

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

四、几点注意事项

2、人工砂中石粉的合理使用

1）C40及其以下强度等级且无抗冻等级的混凝土；

2）C40—C55强度等级的混凝土；

3）C60及其以上等级的混凝土。

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

四、几点注意事项

3、同高性能外加剂配套使用

1）使用高减水率外加剂；

2）由于使用人工砂造成混凝土的高粘度同快分散型外加剂的匹配性；

3）大掺量掺合料的配套使用

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制，翻印。

谢谢！

章节主题,中黑20pt

★此文件版权归中国广核集团有限公司所有，未经许可任何单位或个人不得复制、翻印。