

锂渣混凝土的孔结构参数与活性评价研究

吴福飞<sup>1</sup>,陈亮亮<sup>1</sup>,赵经华<sup>1</sup>,侍克斌<sup>1</sup>,董双快<sup>2</sup>

(1.新疆农业大学 水利与土木工程学院,新疆 乌鲁木齐 830052; 2.新疆农业大学 草业与环境科学学院,新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**为了解锂渣对混凝土性能改善的贡献情况,采用锂渣和水泥作为胶凝材料制备混凝土,研究了锂渣对混凝土孔结构参数和活性因子的影响规律。实验结果表明:锂渣掺量小于 25% 时,混凝土的后期强度都将超过空白混凝土;而掺量大于 25% 时,其力学性能降低幅度较大。同时,锂渣掺量不超过 40% 时,孔径均匀性的变化幅度较小,特别在养护龄期较小时尤为突出;随着养护龄期的延长,混凝土孔径得到不同程度的细化。锂渣掺量从 0 增至 60% 时,活性因子呈先增大后降低的趋势,但活性因子均大于 0,且在锂渣掺量为 20% 时最大。

**关键词:**锂渣;高性能混凝土;力学性能;孔结构参数;活性因子

中图法分类号:TV431 文献标志码:A DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.16.014

现代混凝土多强调降低对环境的破坏,以及有计划地利用有限的资源或再生资源,为此,粉煤灰、矿粉、钢渣等掺和料被大量地应用于混凝土中,有的掺量高达 70%<sup>[1-2]</sup>。但同时我们也应注意,掺和料的性质将严重影响混凝土的性能。

锂渣是具有一定活性的掺和料,易磨,因此其细度较粉煤灰大。随着大宗掺和料的开发使用,锂渣也在一些工程中得到使用。如四川金华电航桥,新疆乌鲁木齐新民路高架桥、红雁池电厂二期主厂房地层和 270 m 烟囱、国际机场停机坪、跑道、新航站楼等工程。在这些工程中,应用锂渣和水泥制备的混凝土,满足力学、抗裂、抗冻/渗等设计要求。随着研究的深入,发现锂渣在替代黏土制备水泥或替代水泥制备混凝土方面效果明显,这些均有利于锂渣混凝土的商品化。锂渣掺入混凝土后不仅能节约水泥,还能改善混凝土的诸多性能,如提高混凝土拌和物的凝聚性,增强早期抗压强度,降低干缩性,提高抗裂、抗冻、抗渗性等<sup>[3-5]</sup>。

锂渣在混凝土中能起到物理填充作用,且参与二次水化反应,因而改善了混凝土的性能。为此,本文采用吸水动力学法确定锂渣掺量对混凝土孔结构参数的影响规律,并采用活性因子评价锂渣的活性,分析锂渣在混凝土的最大掺量,为锂渣的广泛利用提供试验基础和理论依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验原材料

水泥采用新疆天山水泥厂的 P. O42.5R 普通硅酸盐水泥,锂渣采用新疆锂盐厂烘干锂渣,水泥和锂渣的化学成分测定结果见表 1。

表 1 原材料化学组成(质量分数) %

| 名称   | Loss | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO  | SO <sub>3</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
|------|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-----------------|-------------------|------------------|
| 普通水泥 | 1.66 | 25.44            | 7.06                           | 2.89                           | 55.32 | 2.25 | 2.77            | 0.44              | 0.67             |
| 锂渣   | 7.01 | 58.54            | 19.34                          | 1.44                           | 7.34  | 0.73 | 6.28            | 0.43              | -                |

收稿日期:2015-03-05  
基金项目:新疆维吾尔自治区研究生科研创新项目资助(XJGRI2014072);国家高等学校博士点专项科研基金资助(20106504110005);新疆水利水电工程重点学科基金资助(XJzdxk-2010-02-12);新疆维吾尔自治区高校科研计划青年教师科研启动基金资助(XJEDU2013S09)  
作者简介:吴福飞,男,博士研究生,主要从事水工混凝土耐久性研究。E-mail:392429521@qq.com  
通讯作者:侍克斌,男,教授,博士生导师,主要从事新型水工材料研究。E-mail:xndsg@sina.com

砂采用乌拉泊水库上游乌鲁木齐河中的水洗砂,细度模数为 3.5,含泥量为 0。试验所用石料为河卵石,最大粒径 20 mm,连续级配,压碎指标 5.6 %,含泥量为 0。外加剂选用山西奥鑫建材有限公司生产的萘系高效减水剂,拌和水和养护水均采用自来水。

## 1.2 试验配合比

水胶比设计为 0.42 和 0.30 两种,对应水泥用量分别为 300 kg 和 400 kg,锂渣掺量分别为 0、20%、40% 和 60% (对应的编号为 HA1 ~ HA4 (水胶比为 0.42) 和 HC1 ~ HC4 (水胶比为 0.30)),减水剂和砂率通过控制混凝土拌和物的坍落度在  $180 \pm 10$  mm 之间来控制。满足要求后,成型  $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$  的试件,每组 3 块。吸水试验时需将试件 6 面刷毛,底面仅与直径为 10 mm 的两根钢筋接触,水面高于试件顶面 5 cm。

## 1.3 试验方法

### 1.3.1 吸水动力学法测定孔结构参数的原理

目前,在研究水泥浆体和混凝土等的孔结构时,大多采用毛细孔的浸润液体在混凝土毛细孔中的微分方程<sup>[6]</sup>为

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{1}{x} \left( \frac{dx}{dt} \right)^2 + \frac{8\eta}{\gamma\rho} \left( \frac{dx}{dt} \right) - \frac{1}{x} \frac{2\sigma}{\gamma_m\rho} + g\sin\beta = 0 \quad (1)$$

式中,  $x$  为毛细孔中的液柱长度, mm;  $t$  为液体在毛细孔中的运动时间, h;  $\gamma$  为毛细孔的半径,  $\mu\text{m}$ ;  $\eta$  为液体的动力黏度系数,  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ;  $\rho$  为液体的密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ;  $\sigma$  为液体的表面张力,  $\text{mN}/\text{m}$ ;  $g$  为自由落体加速度,  $\text{m}/\text{s}^2$ ;  $\gamma_m$  为毛细孔中弯液面的半径,  $\mu\text{m}$ 。

为了便于计算,采用指数函数作为式(1)的近似解<sup>[7-8]</sup>

$$m_t = m_{\max} (1 - e^{-\lambda t^\alpha}) \quad (2)$$

式中,  $m_t$  为吸附浸润液  $t$  小时后混凝土毛细孔中的吸水率, %;  $m_{\max}$  为混凝土的最大吸水率, %;  $\alpha$  反映了混凝土毛细孔径的均匀性,对于不同的材料来说,其值的波动范围为  $0 < \alpha \leq 1$ ,  $\alpha$  越小,混凝土的孔径越不均匀;  $\alpha = 1$  时为单毛细孔材料。 $\lambda$  反映了混凝土毛细孔径的平均孔径,  $\lambda$  越小,混凝土材料的平均孔径也越小<sup>[7-9]</sup>。

当  $t_1 = 1 \text{ h}$  时,平均孔径  $\lambda_1$  可通过式(2)来计算,即

$$\lambda_1 = -\ln \frac{m_{\max} - m_{t_1}}{m_{\max}} \quad (3)$$

当  $t_2 = 0.25 \text{ h}$  时,结合式(2)和式(3)可以计算出反映均匀性的系数  $\alpha$  和平均孔径  $\lambda_2$  为

$$\alpha = \frac{\ln \left[ \frac{\ln(1 - m_{t_2}/m_{\max})}{\ln(1 - m_{t_1}/m_{\max})} \right]}{\ln(t_2/t_1)} \quad (4)$$

$$\lambda_2 = \sqrt[\alpha]{-\ln \frac{m_{\max} - m_{t_1}}{m_{\max}}} = \sqrt[\alpha]{\lambda_1} \quad (5)$$

### 1.3.2 锂渣活性评价方法

通常,锂渣水泥基体系的强度  $f_s$  主要来源于锂渣物理化学效应产生的强度  $f_a$  和水泥水化产生的强度  $f_c$ 。如果假定锂渣对水泥基体系强度的作用都源于  $f_a$ ,那么,掺入锂渣后,影响浆体的强度主要为水灰比。若纯水泥体系中水泥的质量为  $m_c$ ,用水量为  $m_w$ ,当锂渣  $m_a$  等质量取代水泥后,锂渣水泥体系的水胶比则变为  $m_w/(m_c - m_a)$ ,若纯水泥浆体的强度为  $f_{c0}$ ,则由强度-水灰比定律可得出,锂渣体系中水泥水化产生的强度  $f_c$  为

$$\frac{f_c}{f_{c0}} = \frac{m_w/(m_c - m_a)}{m_w/m_c} = \frac{m_c - m_a}{m_c} \quad (6)$$

也可表示为

$$f_c = f_{c0} \left( 1 - \frac{m_a}{m_c} \right) \quad (7)$$

若假定锂渣产生的强度效应与掺量成正比,则掺入质量为  $m_a$  的锂渣后强度效应为

$$f_a = f_{a0} \frac{m_a}{m_c} \quad (8)$$

故掺加锂渣后复合体系的强度应为

$$f_s = f_c + f_a = f_{a0} \frac{m_a}{m_c} + f_{c0} \left( 1 - \frac{m_a}{m_c} \right) \quad (9)$$

上式两端同时除以  $f_{c0}$  有

$$\frac{f_s}{f_{c0}} = 1 - \frac{m_a}{m_c} \left( 1 - \frac{f_{a0}}{f_{c0}} \right) \quad (10)$$

转换后有

$$R = \frac{f_{a0}}{f_{c0}} = \frac{m_c}{m_a} \left( \frac{m_a}{m_c} + \frac{f_s}{f_{c0}} - 1 \right) \quad (11)$$

式中,  $f_{a0}/f_{c0}$  为锂渣的活性因子,记为  $R$ ;  $f_s/f_{c0}$  为掺加锂渣后的强度比;  $m_a/m_c$  为锂渣的掺量。若  $R \leq 0$ ,表明锂渣对胶凝材料不具有增强效应,对胶凝材料的抗压强度仍有一定的负增强效应;若  $R > 0$ ,表明锂渣对胶凝材料的抗压强度有一定的增强效应,但其贡献小于水泥;若  $R \geq 1$ ,表明锂渣对胶凝材料抗压强度的贡献优于或与水泥的贡献持平。

## 2 结果与讨论

### 2.1 锂渣对混凝土力学性能的影响

锂渣同粉煤灰相似,富含具有潜在活性的  $\text{Al}_2\text{O}_3$

和 SiO<sub>2</sub>, 锂渣掺入后, 能有效降低混凝土的早期水化热, 降低其早期强度。但同时, 试验发现适量锂渣掺入也能有效地提高混凝土的后期强度, 锂渣掺量对混凝土力学性能的影响见表 2。

从表 2 可以得出以下几点结论: ① 锂渣掺量大于 20% 时, 混凝土力学性能降低较为明显, 特别是高水胶比时; ② 锂渣掺量小于 20% 时, 锂渣混凝土早期强度虽较空白混凝土要低, 但龄期超过 28 d 后却相反; ③ 随着龄期的延长, 锂渣混凝土力学性能往往可以得到改善。其原因在于锂渣具有一定的活性, 等质量替代水泥后减少了混凝土中水泥用量, 降低了混凝土早期水化热。

文献研究表明: 在水化“诱导前期”, 锂渣主要起微集料“填充作用”, 在水化的“加速期”与“减速期”, 锂渣能够使水泥基水化放热温峰推后, 并且促使水化放热量增加, 其热量增幅虽然不大, 但在一定程度上影响了其早期强度<sup>[10]</sup>。另外, 当锂渣掺量适宜时, 其中的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 SiO<sub>2</sub> 能与水泥水化产生的 Ca(OH)<sub>2</sub> 发生二次反应生成具有胶凝性的水化硅酸钙(C-S-H) 和水化铝酸钙(C-A-H), 达到细化混凝土孔结构的目的。同时, SiO<sub>2</sub> 也可能与高钙硅比的水化硅酸钙(C-S-H) 反应, 进而生成低钙硅比的水化硅酸钙(C-S-H)。因此, 锂渣掺量在 20% 时, 其填充作用和化学作用发挥到最大, 使混凝土强度达到最大值。当掺量增大(40% 或 60%) 时, 锂渣的掺入减少了胶凝材料的用量, 过多的锂渣颗粒降低了水泥的胶凝作用, 进而降低了混凝土强度。

| 表 2 不同龄期混凝土抗压强度 |       |       |       |       |       | MPa   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 试件编号            | 1d    | 3d    | 7d    | 28d   | 60d   | 90d   |
| HA1             | 23.28 | 39.52 | 52.25 | 61.28 | 67.93 | 69.45 |
| HA2             | 17.67 | 33.25 | 48.45 | 64.32 | 70.11 | 71.92 |
| HA3             | 11.97 | 22.23 | 45.03 | 55.10 | 60.33 | 65.55 |
| HA4             | 9.12  | 15.96 | 40.85 | 50.54 | 55.10 | 60.52 |
| HC1             | 26.03 | 47.31 | 57.95 | 74.01 | 81.80 | 83.98 |
| HC2             | 23.75 | 42.75 | 57.67 | 76.67 | 83.60 | 87.69 |
| HC3             | 17.48 | 32.02 | 53.20 | 68.31 | 80.94 | 83.89 |
| HC4             | 14.06 | 21.38 | 41.61 | 61.09 | 72.77 | 76.10 |

2.2 锂渣对混凝土孔结构参数的影响

孔结构参数是影响普通混凝土性能的重要因素, 它通常受水胶比、骨料种类、外加剂等的影响, 随着矿物掺和料的掺入, 混凝土的孔结构一般会得到改善。研究表明: 锂渣对混凝土的孔径均匀性(α) 和平均孔径(λ<sub>1</sub> 和 λ<sub>2</sub>) 都有显著影响<sup>[9]</sup>。从图 1 可以得知, 混凝土孔径均匀性随锂渣掺量的增大的变化趋势不尽相同。在高水胶比(0.42) 时, 随锂渣掺量从 0 增

加至 20%, 孔径均匀性变化幅度较小, 特别是养护龄期为 28 d 时尤为突出。当水胶比降低(0.30) 时, 孔径均匀性在锂渣掺量为 20% 时出现峰值, 说明锂渣掺量为 20% 时, 高性能混凝土的孔径均匀性能得以改善, 之后呈降低的趋势, 已不利于混凝土性能的发展。因此, 锂渣的最优掺量为 20%, 随养护龄期的延长, 混凝土孔径得到不同程度细化, 其均匀性系数较小。

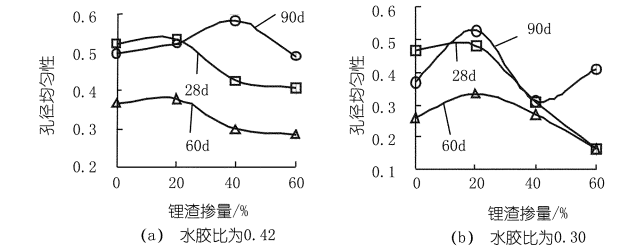


图 1 混凝土孔径均匀性与锂渣掺量的关系

从式(5) 可知, 平均孔径 λ<sub>2</sub> 由 λ<sub>1</sub> 开 α 次方得到, 因而在此只讨论平均孔径 λ<sub>2</sub> 的变化规律, 水胶比、锂渣掺量和龄期对平均孔径 λ<sub>2</sub> 的影响规律如图 2 所示。平均孔径 λ<sub>2</sub> 随锂渣掺量的增加基本呈先减小后增大的趋势, 以水胶比为 0.42, 0.30 和养护龄期为 90 d 时较为明显, 这进一步证实了锂渣有细化凝胶孔的作用。同前述的分析相同, 在混凝土中, 锂渣存在最佳掺量, 以利于混凝土性能的改善。另外, 平均孔径 λ<sub>2</sub> 随水胶比的降低呈增长的趋势, 但增加幅度相对较小。养护龄期延长时, 平均孔径 λ<sub>2</sub> 是不断变化的, 其大小顺序为 60 d > 28 d > 90 d, 说明在 60 d 后仍存在未水化的锂渣颗粒和少许的水泥颗粒, 从微观形貌也可以清楚地看出, 锂渣颗粒在 28 d 时其表层仅有少许水化产物, 龄期的延长和水泥的水化能促使锂渣颗粒进一步水化、细化凝胶孔。因此, 平均孔径 λ<sub>2</sub> 在 90 d 时最小。

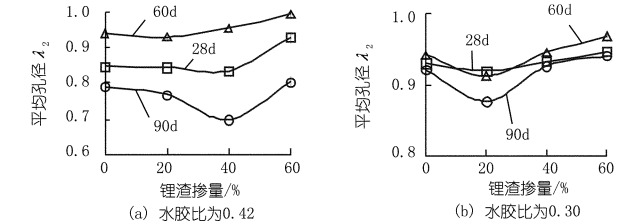


图 2 混凝土平均孔径 λ<sub>2</sub> 与锂渣掺量的关系

2.3 锂渣活性

通过活性因子公式(8) 对表 2 中数据的计算, 不同锂渣掺量、不同水胶比和不同龄期下的活性因子如图 3 所示。

由图 3 可以看出,锂渣在不同水胶比、不同掺量和养护龄期时,均呈现出增强的趋势,但均可分为  $R \geq 1$  和  $0 < R < 1$  两部分。活性因子随锂渣掺量的增加呈先增大后减小的趋势,各水胶比和龄期下存在一个明显的峰值,即均在锂渣掺量为 20% 时。当掺量增加至 40% 或 60% 时,活性因子的降低幅度较大,最大高达 45%,其余均小于 40%。掺量在 30% 以内时,活性因子  $R$  均大于或等于 1,因此,从活性因子来看,锂渣的最大掺量可扩大到 30%。当掺量在 30% 以上时,活性因子  $R$  基本在 1 以下,已不利于混凝土性能的发展。分析认为,锂渣掺量超过 30% 后,锂渣掺量在混凝土中不仅没有发挥活性增加的作用,还因锂渣的过多掺入,稀释了混凝土中的水泥颗粒,进而阻碍了混凝土强度的发展。

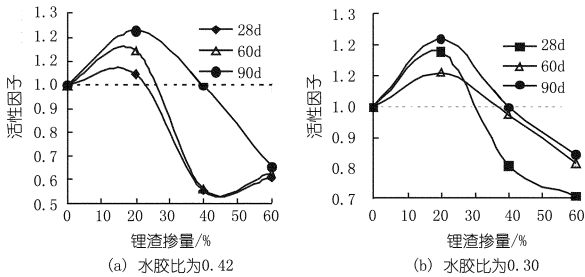


图 3 锂渣活性因子与掺量的关系

随着养护龄期的延长,锂渣的活性因子有增大趋势,特别是在 90 d 时尤为突出,这可能与锂渣的二次反应有关,进而促使锂渣的活性得以激发出来。水胶比降低到 0.30,活性因子  $R$  为 1 时,锂渣的掺量可增大到 40%。因此,对于水工混凝土,若延长其养护时间,掺和料的掺量可适当增加。

综合上述的试验研究结果可知,锂渣对混凝土性能的影响较为显著,这主要体现在填充作用和化学作用两个方面。当掺量在 20% ~ 30% 时,锂渣的物理化学作用效应最大,其活性因子  $R$  均在 1 以上。掺量若过 30% 时,锂渣的物理化学作用效应出现负影响,其活性因子  $R$  均在 1 以下。

### 3 结论

(1) 锂渣掺量对混凝土强度的影响较为显著,锂渣掺量在 25% 以内时,混凝土的后期强度都将超过空白混凝土,掺量大于 25% 时,其力学性能降低幅度较大。

(2) 锂渣对混凝土的孔径均匀性 ( $\alpha$ ) 和平均孔径 ( $\lambda_1$  和  $\lambda_2$ ) 都有显著的影响。锂渣掺量从 20% 增至 40% 且未掺碱时,孔径均匀性的变化幅度较小,特别是养护龄期较短时 (1 ~ 7 d) 尤为凸出。随养护龄期的延

长,混凝土孔径得到不同程度的细化。

(3) 锂渣同粉煤灰相似,都具有一定的活性。在普通混凝土中,锂渣掺量从 0 增加至 60% 时,活性因子呈现出先增大后降低的趋势,锂渣掺量在 20% 时活性因子最大。另外,在不同掺量下,活性因子  $R > 0$ ,表明锂渣对胶凝材料的抗压强度有一定的增强效应。

### 参考文献:

[1] WANG Qiang, YAN Peiyu. Characteristics of Hydration Products of Steel Slag[J]. Journal of The Chinese Ceramic Society, 2010, 3(9): 1731 - 1734.

[2] Wang A Q, Zhang C Z, Sun W. Fly ash effects: III. The microaggregate effect of fly ash[J]. Cem Concr Res, 2004, (34): 2061 - 2066.

[3] WU Fu fei, SHI Ke bin, DONG Shuang kuai. Influence of Concrete with Lithium - slag and Steel slag by Early Curing Conditions[J]. Key Engineering Materials, 2014, (599): 52 - 55.

[4] WANG Guo qiang, SHI Ke bin, GE Yi xiong. Study On Crack Resistance of High Performance Concrete with Lithium slag[C] // Lushan, ICETCE, 2011.

[5] WU Fu fei, SHI Ke bin, DONG Shuang kuai. Properties and Micro-structure of HPC with Lithium - slag and Fly ash[J]. Key Engineering Materials, 2014, (599): 70 - 73.

[6] 陈建中. 用吸水动力学法测定混凝土的孔结构参数[J]. 混凝土, 1989, (12): 9 - 13.

[7] 楼幸年. 用吸水法试验测定真空脱水工艺对混凝土孔结构的影响[J]. 硅酸盐通报, 1987, (6): 55 - 61.

[8] A. E. 谢依金, IOB 契霍夫斯基, MB 鲁谢尔. 水泥混凝土的结构与性能[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1984.

[9] 刘数华, 王军. 石灰石粉对砂浆孔结构的影响[J]. 建筑材料学报, 2011, 14(4): 532 - 536.

[10] Yip C K, Lukey G C, Van Deventer J S J. The coexistence of geopolymeric gel and calaium silicate at the early stage of alkaline activation[J]. Cem. Concr. Res. 2005, 35(9): 1688 - 1697.

(编辑: 胡旭东)

(下转第 92 页)



## 6 结 语

(1) 针对机组运行时存在的问题,从机械振动、电气振动和水力振动 3 个方面进行了问题机理分析,根据分析结果,初步确认主要是由于卡门涡及尾水管涡带所导致的机组在高负荷运行时出现的稳定性问题。

(2) 通过多次现场实测,结合数值模拟及模型试验,并采用比较分析方法进行了同步模拟,结果表明,拟定的解决问题的方案、措施及实施步骤是合理和有成效的,成功地解决了机组在高负荷区运行时的稳定性问题。

## 参考文献:

- [1] 周昊. 大型混流式水轮机稳定性研究及对策[J]. 水电站机电技术, 2005, 28(5).
- [2] 潘罗平, 高明. 水轮机水力稳定性的分析[J]. 长春工程学院学报, 2002, 3(4).
- [3] 徐珍慈. 混流式水轮机高水头大负荷区域振动的分析[C]//大型水电机组技术研讨会论文集, 2003.
- [4] 刘光宁. 不同比速混流式水轮机的水力稳定性问题[C]//第十九次中国水电设备学术讨论会论文集, 2013.
- [5] 张飞, 高忠信, 潘罗平, 等. 混流式水轮机部分负荷下尾水管压力脉动试验研究[J]. 水利学报, 2011, 42(10).

(编辑: 赵秋云)

## Study on abnormal vibration and insufficient output of turbine generator unit of a large hydropower station

GUO Yanfeng<sup>1,2</sup>, ZHAO Yue<sup>1</sup>, LIU Dengfeng<sup>1</sup>

(1. State Key Laboratory of Hydro-power Equipment, Harbin 150040, China; 2. Harbin Institute of Large Electrical Machinery, Harbin 150040, China)

**Abstract:** Taking the 600 MW Francis turbine generator unit that is independently researched and developed by domestic institutes and then put into operation in a large hydropower station as a study object, the abnormal vibration and insufficient maximum output of the unit in high-load operation are studied through problem genesis mechanism analysis and failure diagnosis. The causes of the abnormal vibration are first analyzed, and the improvement scheme is proposed according to the field test results of unit stability and output. By trimming the outlet edge of the runner blade and modifying the runner cone, in combination with comparison and analysis of numerical simulation and simultaneous model test results, the problems of abnormal vibration and insufficient maximum output of the unit in high-load operation are successfully solved, on the basis of which, a general and relatively complete problem analysis and solution formula is summarized.

**Key words:** abnormal vibration; field test; model test; pressure pulsation; turbine output

(上接第 61 页)

## Research on pore structure parameters and activity of lithium slag concrete

WU Fufei<sup>1</sup>, CHEN Liangliang<sup>1</sup>, ZHAO Jinghua<sup>1</sup>, SHI Kebin<sup>1</sup>, DONG Shuangkuai<sup>2</sup>

(1. College of Civil and Hydraulic Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. College of Pratacul-tural and Environmental Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** To understand the contribution of lithium slag to the improvement of concrete performance, we research the influence of lithium slag on the concrete pore structure parameters and the activity factors by using the lithium slag as cementitious materials in concrete preparation. The experiments results show that the later strength of the concrete would be higher than that of a blank concrete when the lithium content is less than 25%; however, the mechanical properties reduced greatly when the lithium content exceeds 25%. When the lithium content is less than 40%, the variation magnitude of pore uniformity is small, especially for shorter curing period; the concrete pore becomes smaller with the extension of the curing age. With the increase of lithium slag content from 0 to 60%, the activity factors increases first and then decreases, and reaches the highest when the lithium slag content is 20%, and which is always greater than 0.

**Key words:** lithium slag; high performance concrete; mechanical properties; pore structure parameters; activity factor