

# 轻质混凝土在高速公路改扩建桥梁工程中的应用

马明亮

中铁十局一公司试验检测分公司

**[摘要]**轻粗骨料、轻砂(或普通砂)、胶凝材料、水配制成表干密度不大于1950kg/m<sup>3</sup>的混凝土称为轻质混凝土。陶粒混凝土就属于轻质混凝土的一种,随着工程施工的发展,现在轻质陶粒混凝土已经广泛用于公路、铁路、建筑等工程中,对降低混凝土结构物的整体自重起了重要作用。

**[关键词]**轻质混凝土;陶粒;自重

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.781

中铁十局京沪七标项目部承建施工的涑河中桥位于临沂罗庄互通内,为京沪高速公路主干道桥梁。在改扩建施工中,右幅老桥面保留利用,进行单侧拼宽施工,桥面沥青铣刨后发现原桥面铺装出现反坡,桥头两侧存在车辙、坑槽等病害,为保证桥面排水,纵坡、横坡满足设计要求,对涑河中桥右幅原桥面铺装进行加固处理。提交设计进行变更,经设计审核后,同意对涑河中桥右幅原桥面铺装用轻质混凝土(LC50)进行加固处理。

## 1 涑河中桥桥面概况

涑河中桥桥面铺装为3\*16m预应力简支板梁构造,老桥桥面铺装层后10cm,铣刨2cm,进行植筋后铺设桥面钢筋网片,浇筑30cm厚LC50轻质混凝土,路面铺设10cm沥青混合料。

## 2 轻质混凝土原材料

### 2.1 水泥

该配合比选用水泥为沂水山水水泥厂生产的P.052.5水泥,其性能指标,如表1所示。

表1 水泥性能指标

名称	安定性	凝结时间 (min)		抗折强度 (MPa)		抗压强度 (MPa)	
		初凝	终凝	3d	28d	3d	28d
水泥	0.5	156	232	5.6	7.4	30.4	59.6

### 2.2 硅灰

该配合比用硅灰生产厂家为山东博肯硅材料有限公司,其性能指标,如表2所示。

表2 硅灰性能指标

名称	烧失量	需水量比	28d活性指数	二氧化硅含量	含水量
技术要求	≤4.0%	≤125%	≥85%	≥85%	≤3.0%
实测值	0.6%	98%	94%	92%	0.1%

### 2.3 细骨料

该配合比细骨料采用临沂沂河河砂,属Ⅱ区中砂,细度模数2.8,其性能指标,如表3所示。

表3 细骨料性能指标

名称	含泥量	堆积密度	紧密密度	孔隙率	泥块含量
技术要求	≤3.0%	≥1350kg/m <sup>3</sup>	/	<47	≤1.0%
实测值	1.2%	1470kg/m <sup>3</sup>	1610kg/m <sup>3</sup>	43.9	0.2%

### 2.4 陶粒

该配合比粗骨料采用陶粒,粒级为5-16mm连续级配,其各项指标,如表4所示。

表4 陶粒各项指标

名称	筒压强度	堆积密度	颗粒密度	1h吸水率	软化系数	空隙率
技术要求	/	/	/	/	/	/
实测值	5.8MPa	800kg/m <sup>3</sup>	1460kg/m <sup>3</sup>	4.2%	97.2	45%

### 2.5 外加剂

该配合比外加剂采用山东亮正新材料有限公司生产的高性能减水剂,其性能指标,如表5所示。

### 2.6 水

该配合比用水来自自建拌和站地下水,经检测符合混凝土拌和用水的各项指标要求。

## 3 轻质混凝土配合比设计、选定

### 3.1 配合比设计

该配合比用陶粒有吸水率低的特点,为便于实际施工,采用不预湿的拌和工艺,拌和时间增至3min。

该轻质混凝土配合比设计强度LC50,坍落度按120-160mm控制。LC50轻质混凝土已水胶比和砂率作为变量因素,其中水胶比选取0.31、0.34、0.37三个水平,砂率选取0.47、0.48、0.49三个水平,采取正交试验,分别测定配合比坍落度和7d、28d强度,从而确定最佳水胶比和砂率,确定最优配

表 5 外加剂性能指标

名称	减水率	含气量	泌水率	压力泌水率	抗压强度比 (7d)	抗压强度比 (7d)
技术要求	≥25%	<3%	≤20%	≤90%	≥140%	≥130%
实测值	29%	2.4%	3%	27%	147%	135%

表 6 轻质混凝土配合比设计及试验结果

试验编号	水胶比	每方混凝土用水量	硅灰掺量	砂率	减水剂掺量	坍落度	抗压强度 (7d)	抗压强度 (28d)
1	0.31	165	10%	0.47	1.2%	130mm	59.2MPa	74.2MPa
2	0.34	170	10%	0.48	1.2%	135mm	50.4MPa	63.4MPa
3	0.37	175	10%	0.49	1.2%	140mm	46.3MPa	56.5MPa

合比。轻质混凝土配合比设计及试验结果，如表6所示，

### 3.2 配合比选定

根据表6所示的试验结果，我们选择编号2配合比为最优配合比，每方混凝土各材料用量为：水泥450kg、硅灰45kg、砂605kg、陶粒647kg、外加剂6.5kg、水170kg，坍落度为135mm，容重为1924kg/m<sup>3</sup>。

## 4 轻质混凝土的拌和、浇筑及养生

### 4.1 轻质混凝土的拌和

轻质混凝土拌和采用HZS180拌合设备，每盘拌和2方，拌和时间180s。开盘前，测定好砂、陶粒的含水率，以便准确计算混凝土实际用水量，保障混凝土的稳定性。对各种原材料做到精准计量，各材料要求盘差：水泥±1.0%，硅灰±1.0%，砂±2.0%，陶粒±2.0%，外加剂±1.0%，水±1.0%。混凝土拌和时，做好开盘混凝土鉴定，检测混凝土坍落度，观察混凝土和易性等。遇到混凝土质量差的情况，及时对混凝土状态进行调整。混凝土运输采用混凝土罐车运输至施工现场。

### 4.2 轻质混凝土浇筑

轻质混凝土运至施工现场，进行坍落度检测合格后方可浇筑混凝土，混凝土采用溜槽浇筑，用插入式振捣器进行振捣，浇筑至设计标高后，人工进行收面整平，并按设计坡度进行横坡、纵坡的留置。

### 4.3 轻质混凝土养生

为防止混凝土出现裂纹，混凝土达到终凝后，覆盖养生布并洒水进行养生，洒水养生7d且强度达到设计强度的

100%，方可不用洒水养生。撤掉养生布后，待混凝土表面稍微干燥，进行沥青透层油洒铺，达到一定养生效果。混凝土浇筑28d后，可进行沥青面层的摊铺。

## 5 结论

a. 在轻质混凝土施工过程中，陶粒宜选用5-16mm连续级配页岩陶粒；砂宜选用河砂，且级配良好的II区中砂。

b. 混凝土中掺入10%的硅灰可显著提高混凝土的强度，增加混凝土的和易性；出机坍落度宜控制在140mm左右，浇筑坍落度宜控制在130mm左右。

c. 由于陶粒有一定吸水性，故实际用水量比普通混凝土用水量要大，经过掺入10%硅灰，可有效提高强度。但在拌和过程中要加强原材料含水率检测，以及对混凝土出机坍落度的检测，严禁私自加水。

d. 轻质混凝土每方重量为1924kg，比普通混凝土（约2450kg）轻约520kg。涑河中桥桥面采用轻质混凝土，可比采用普通混凝土减约21吨，有效的保障了老桥基础的稳定性。

e. 在改扩建工程中采用轻质混凝土，可有效地对老桥原有结构进行利用，这样取得了良好的社会效益，可在改扩建工程中进一步推广。

## 参考文献

[1] 曹中杰, 董营营, 纪轶来, 刘俊, 凌天青. 陶粒混凝土在旧桥加固桥面铺装中应用研究[J]. 重庆交通大学学报, 2008(10): 27-5.

[2] 竺万发, 苏英, 卢超, 张海兵. 陶粒混凝土在桥面铺装中的试验研究[J]. 建材世界, 2012(6): 33-6.