

## [补充信息]

# 基于 Weibull 分布和残余应变的 SCC 疲劳损伤本构模型

万镇昂<sup>1</sup>, 马昆林<sup>1,2,✉</sup>, 龙广成<sup>1,2</sup>, 谢友均<sup>1,2</sup>

1 中南大学土木工程学院, 长沙 410075;

2 中南大学高速铁路建造技术国家工程实验室, 长沙 410075

## [Supplementary Information]

# A Fatigue Damage Constitutive Model of SCC Based on Weibull Distribution and Residual Strain

WAN Zhen'ang<sup>1</sup>, MA Kunlin<sup>1,2,✉</sup>, LONG Guangcheng<sup>1,2</sup>, XIE Youjun<sup>1,2</sup>

1 School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075;

2 National Engineering Laboratory of High-Speed Railway Construction Technology, Central South University, Changsha 410075

## 实验原材料与仪器

试验原材料采用 P.O 42.5 普通硅酸盐水泥; I 级粉煤灰, 比表面积为 465 m<sup>2</sup>/kg, 烧失量为 2.48%; 砂子为普通河砂, 细度模数为 2.5, II 区级配合格, 表观密度为 2.65 g/cm<sup>3</sup>; 粒径为 5~10 mm, 10~16 mm 的两级配碎石, 表观密度为 2.68 g/cm<sup>3</sup>; 磨细矿渣粉等级为 S95; 掺入 II 型膨胀剂和 SCC 专用粘改剂; 减水剂采用聚羧酸高效减水剂, 减水率大于 30%。本次试验采用同一批次组成参数的 SCC, 其配合比见表 S1, 各种性能及强度测试按照《高速铁路 CRTSIII 型板式无砟轨道自密实混凝土》(Q/CR596-2017) 执行, SCC 主要性能参数见表 S2 所示。

表 S1 SCC 配合比 (kg/m<sup>3</sup>)

Table S1 Self-compacting concrete mix ratio (kg/m<sup>3</sup>)

Cement	Fly ash	Slag	Expansion agent	Viscosity modifiers	Super plasticizer	Water	Sand	Stone (5—10 mm)	Stone (10—16 mm)
321	53	75	45	27	10.3	175	835	332	498

表 S2 SCC 性能参数

Table S2 Self-compacting concrete performance parameters

slump	Gas	56 d flexural strength/MPa	56 d compressive strength/MPa	56 d static elastic modulus/GPa
flow	T <sub>50</sub> /s	content %		
660	5.2	5.1	7.1	47.9

按上表 S1 配合比分别成型 100 mm × 100 mm × 300 mm 试件一批共 9 个, 静置 24 h 后拆模, 放入标准养护室养护 56 d 再取出。试件共分为 3 组, 每组 3 个试件, 其中第一组为基准组进行静载抗

压实验测试得到其应力-应变曲线,第二组工况为100 w次疲劳、第三组工况为100 w次疲劳+泡水(疲劳实验时用保鲜膜包裹试件,疲劳试验机暂停时继续泡水来保证试件处于饱水状态。)第2和第3组疲劳实验过程中每隔10 w次采集一次其残余应变,疲劳试验完成后再进行静载抗压实验与基准组对比。静载实验采用中南大学高速铁路建造技术国家工程实验室的电液伺服万能试验机 SHT4305 进行,数据采集系统为 SANS PowerTest V3.2 中文版。在测试过程中,应力应变曲线上升段采用应力控制,曲线下降段采用位移控制,静载实验加载现场如图 S1 所示。疲劳实验采用 MTS 电液伺服万能试验机,动载频率取 12 Hz,最大应力水平取 0.5,最小应力水平取 0.1,残余应变采集装置为 DH3818 静态电阻应变仪,疲劳加载现场如图 S2 所示。



图 S1 静载实验加载现场

Fig.S1 Static load experiment loading site

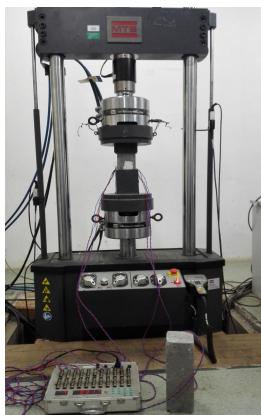


图 S2 疲劳实验加载现场

Fig.S2 Fatigue experiment loading site