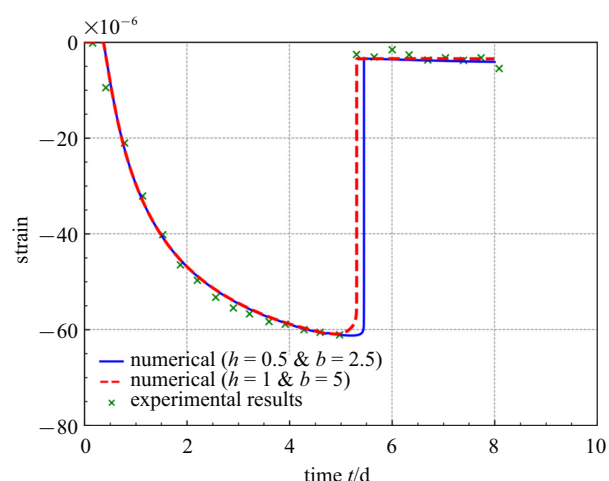
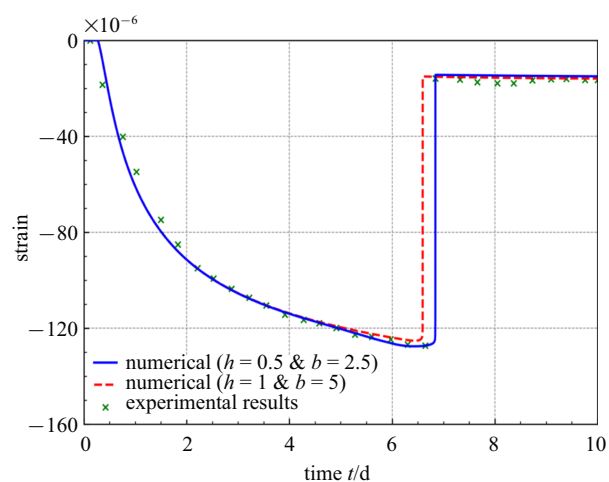


图 13 约束混凝土圆环试验: 两种相场尺度参数条件下不同时刻的裂缝相场云图模拟结果 (圆环厚度为 9.5 mm)

Fig. 13 Restrained concrete ring test: Predicted contours of the crack phase-field at various time instants for different length scale parameters (thickness of the steel ring: 9.5 mm)



(a) 圆环厚度 19 mm  
(a) Thickness 19 mm



(b) 圆环厚度 9.5 mm  
(b) Thickness 9.5 mm

图 14 约束混凝土圆环试验: 圆环应变演化曲线

Fig. 14 Restrained concrete ring test: predicted evolution curves of the compressive strains of the steel ring at various time instants

同样, 与纯力学载荷作用下的结果类似, 无论是定性的裂缝演化过程、亦或是定量的圆环压应变演化曲线, 裂缝尺度和网格大小对预测结果几乎不产生影响, 这一结果对模型应用于实际混凝土结构早龄期裂缝演化过程的准确模拟、抗裂性能的定量预测至关重要。

## 4 结论与展望

针对早龄期混凝土的抗裂性能预测和裂缝扩展全过程模拟, 本工作在统一相场理论的理论框架内, 采用相场内聚裂缝模型描述裂缝相场-位移场耦合效应, 进一步考虑了温度引起的混凝土热膨胀变形、