

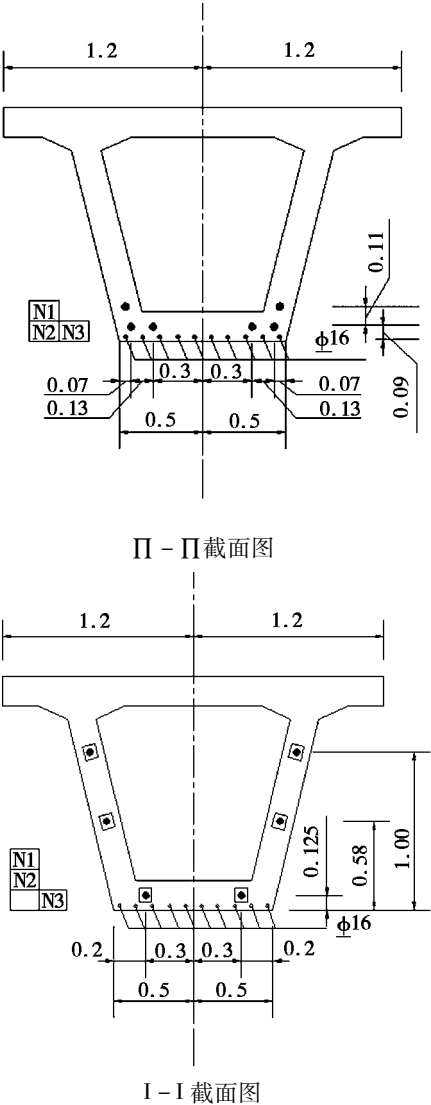


图 2 箱梁截面尺寸图

Fig.2 Box beam cross - sectional dimension drawings

2 有限元分析

2.1 ANSYS 有限元模型及网格划分

Link8 单元是有着广泛工程应用的杆单元,可以用来模拟缆索、连杆、弹簧等,在该杆单元中用它模拟钢筋;SOLID65 单元用于含钢筋或不含钢筋的三维实体模型,在这里我们用它模拟混凝土。

2.2 预应力混凝土分析中实体力筋法的 ANSYS 处理

对于实体力筋模型的建立方法主要有以下两种:实体分割法和独立建模耦合法。

实体分割法:用工作平面根据钢筋的位置不断地将实体分割,分割后体上的一条线定义为力

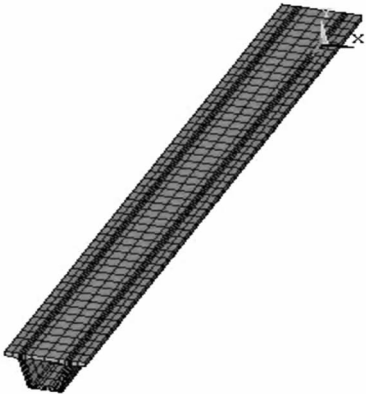


图 3 箱梁的三维图

Fig.3 Girder of three - dimensional map

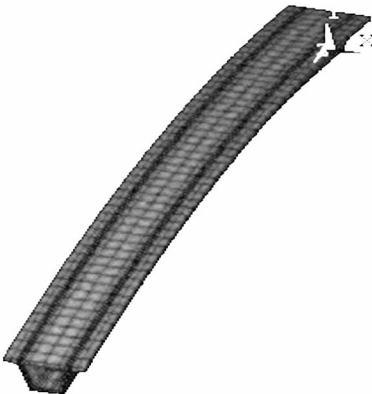


图 4 箱梁的预拱度

Fig.4 Camber box girder

筋线,最终形成许多复杂的体和多条力筋线;然后分别进行单元划分,施加荷载和边界条件;最后求解。此法基于几何模型的处理,优点是力筋位置、求解结果比较准确,特别是对体内普通钢筋和体内有粘结预应力的钢筋,用这种方法建模后,钢筋和混凝土能够直接共同工作,不需进行耦合等操作;缺点是当力筋形状比较复杂时工作量很大。

独立建模耦合法:有限元方法仿真分析必须具有合适的单元模式和疏密适当的单元网格。将混凝土实体模型与钢筋实体模型分别单独建立,再采用耦合法进行有限元节点耦合,并对钢筋单元施加预应力,便可以解决空间曲线预应力筋带来的麻烦。该法的基本思想是实体和力筋单独建立几何模型,分别划分单元,然后采用耦合方程将力筋单元和实体单元联系起来,这种方法是基于有限元模型的处理,本文采取的就是独立建模耦合法。

3 车辆荷载作用下预应力梁的动力分析

运用有限元分析软件 ANSYS 对单片 25 m 箱梁进行模拟,用汽一超 20 车以 20 m/s 的速度加载于连续箱梁模型上,分析其动力性能。

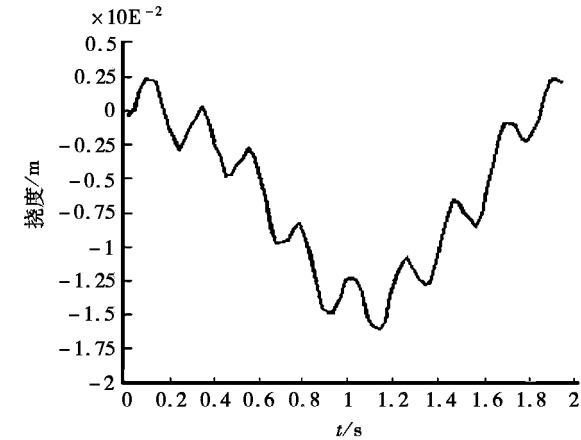


图 5 跨中挠度时间历程曲线

Fig.5 Span deflection time history curve

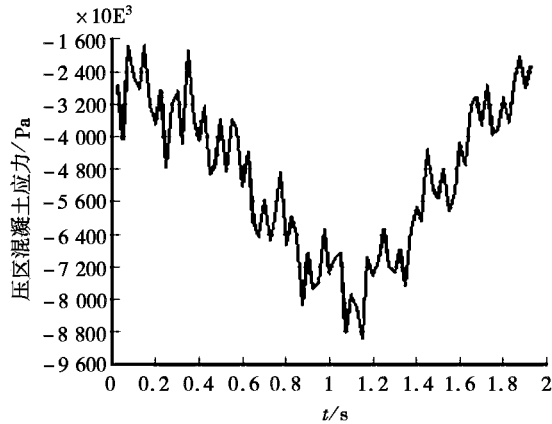


图 6 跨中压区混凝土应力时间历程曲线

Fig.6 Nip span concrete stress time histories

由图 5 知汽车在桥梁上行驶 0.2 s 时跨中节点的拱挠度值被抵消,在整个行驶过程中,挠度的最大值是在 1.15 s、0.016 1 m 时;由图 6 知汽车在整个行驶过程中,跨中混凝土压区应力最大值为 8.96×10^6 Pa;由图 7 知汽车在桥梁上行驶 0.4 s 时跨中拉区混凝土的预压应力值被抵消掉,在整个行驶过程中,拉区混凝土应力最大值为 6.21×10^6 Pa;由图 8 知汽车在桥梁上行驶 0.4 s 时跨中拉区预应力钢筋的预压应力值被抵消掉,在整个行驶过程中,拉区预应力钢筋应力最大值为 3.4×10^6 Pa^[6-8]。

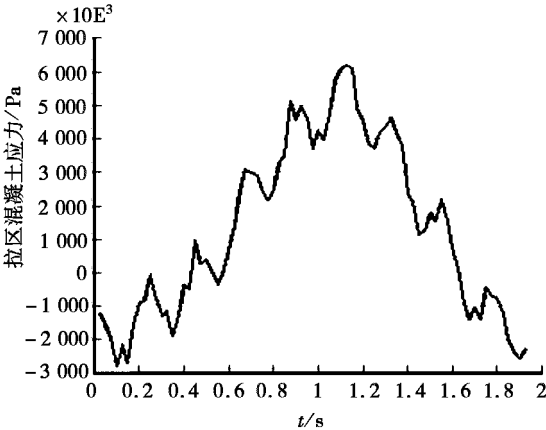


图 7 跨中拉区混凝土应力时间历程曲线

Fig.7 Span tensile zone of concrete stress time histories

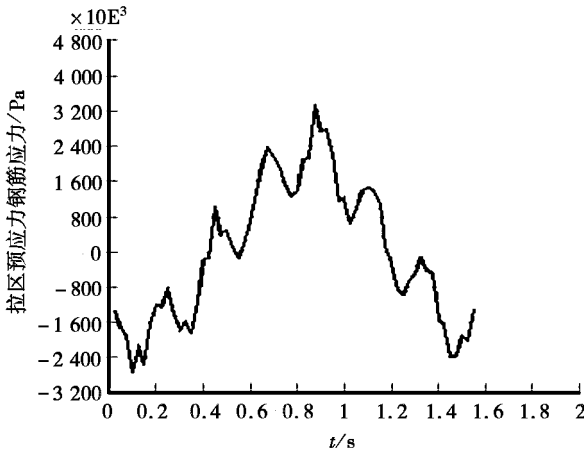


图 8 跨中拉区预应力钢筋应力时间历程曲线

Fig.8 Prestressed reinforcement in the tension zone across the stress time histories

4 结语

(1)在对预应力桥模拟时,把预应力钢筋、混凝土单独模拟,而不是对预应力混凝土构件进行整体模拟,这样更符合预应力混凝土结构的真实情况,模拟效果更好,计算结果更加准确。

(2)通过有限元软件 ANSYS 对预应力钢筋、普通钢筋、混凝土进行了模拟,得到车辆荷载作用下预应力梁的动挠度、动应力曲线:由于箱梁底部预应力钢筋的作用,知车辆上桥之后一小段时间内,桥梁的挠度、混凝土的应力、预应力钢筋的应力值分别抵消为零,然后又慢慢增大,在车辆通过跨中时,响应值最大,而后响应值开始减少,直到车辆离开此梁。

(3)对桥梁施加预应力,使得当荷载作用构件产生拉应力时,首先抵消其预压应力,随着荷载增加使得混凝土逐渐受拉进而出现裂缝,建立桥梁模型,分析其挠度与应力情况,观察裂缝的展开情况,从而可以评价结构的强度、刚度和抗裂性能^[9-10]。

参考文献:

[1] 王振. 道路桥梁施工中预应力的应用及存在的问题探析[J]. 科技传播,2014(2 下):38-40.

[2] 盛国刚,李传习,赵冰. 多个移动车辆作用下简支梁的动力响应分析[J]. 工程力学,2006,23(12):154-158.

[3] 刘华,叶见曙,张涛. 连续梁在行驶车辆作用下的动态反应[J]. 交通运输工程学报,2006,6(2):26-29.

[4] 黄林洋. 预应力混凝土简支梁施工技术与要点分析[J]. 黑龙江交通科技,2015(3):85.

[5] 朱文艺. 凉水河大桥预应力混凝土 T 形简支梁施工技术[J]. 铁道建筑技术,2013(S1):35-36.

[6] 李富民,邓天慈,王江浩,等. 预应力混凝土结构耐久性研究综述[J]. 建筑科学与工程,2015,32(2):1-20.

[7] 曹大富,秦晓川,袁沈峰. 冻融后预应力混凝土梁受力全过程试验研究[J]. 土木工程学报,2013,46(8):38-44.

[8] 余志武,李进洲,宋力. 重载铁路桥梁疲劳试验研究[J]. 土木工程学报,2012,45(12):115-126.

[9] 李琮琦,葛文杰,曹大富. 预应力筋应力腐蚀后预应力混凝土梁受力性能研究[J]. 南京理工大学学报,2014,38(6):811-817.

[10] 陈淮,李杰,陆慧琳. 腐蚀预应力混凝土梁桥抗弯承载能力计算方法研究[J]. 世界桥梁,2015(1):42-46.

Dynamic Performance Analysis of Simply Supported Beam
Under the Action of Prestress and Moving Load

SUN Wei

(Shanxi Expressway Testing & Measuring Co. , Ltd, Xi'an Shaanxi 710064, China)

Abstract:By using the finite element software ANSYS, the prestressed reinforcement and concrete element are established by using the independent modeling coupled method of the solid reinforcement. The vehicle load is simulated on a single beam, and the dynamic analysis is carried out. Results show that prestressing effectively prevents the load of beams produced larger stress, and the prestressing technique is adopted to make the bridge partially or completely offset by the tensile stress generated by the load. , so as to effectively prevent the cracks, and improve the bearing capacity of the bridge.

Keywords:highway bridges; prestressed reinforced concrete; moving load; finite element analysis

(责任编辑:张英健)