



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103471796 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310425741. X

(22) 申请日 2013. 09. 18

(73) 专利权人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市青岛经济技术开发区前湾港路 579 号山东科技大学

(72) 发明人 蒋宇静 吴学震 王刚

(51) Int. Cl.

G01M 7/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202614601 U, 2012. 12. 19, 说明书第 [0024]—[0025] 段、附图 1.

CN 101131342 A, 2008. 02. 27, 说明书第 5 页倒数第 1—3 段、第 6 页第 1—3 段及附图 1.

CN 102645310 A, 2012. 08. 22, 说明书第 [0006]、[0008] 段、附图 1.

CN 102004054 A, 2011. 04. 06, 全文.

CN 103162981 A, 2013. 06. 19, 全文.

JP 特开 2011-133410 A, 2011. 07. 07, 全文.

JP 特开 2000-240399 A, 2000. 09. 05, 全文.

审查员 袁鑫伟

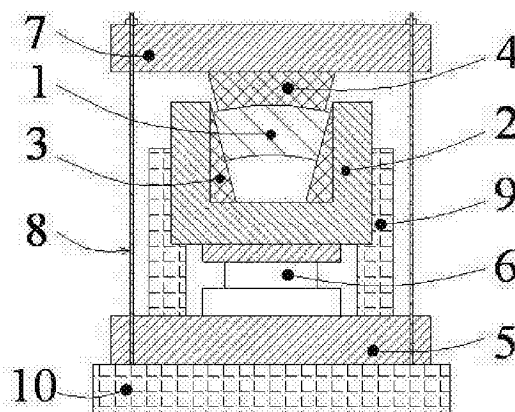
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法,其特征在于包括以下步骤:①制作现浇砼衬砌局部试件;②将现浇砼衬砌局部试件安装到特制的试件加载盒中;③通过静力加载系统对试件加载盒施加静载荷;④将上述实验装置安装到竖直向电液伺服驱动式地震模拟振动台上输入震动荷载;⑤先后卸去震动荷载和静荷载,记录分析试件的破坏情况,从而评估其抗震性能。本发明通过特殊的加载机构模拟了现浇砼衬砌的实际受力状态,结合现有的地震模拟振动台,对其局部试件进行抗震性能测试,可以较好的反映圆形或类圆形隧道现浇砼衬砌结构整体的抗震特性。本发明采用现浇砼衬砌局部试件进行试验,相对于全断面实验大大节省了实验成本。



1. 一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步:制作现浇砼衬砌局部试件,并在其侧面涂润滑材料,以减小其实验过程中受到的摩擦力;所述的现浇砼衬砌局部试件,上下表面为同轴圆弧面,左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线,前后侧面垂直于水平面;现浇砼衬砌局部试件的具体制作方法包括如下两种:a. 制作相应形状的模具,仿照现场施工情况绑扎钢筋浇灌混凝土,在类现场条件下养护一定时间后脱模,然后将其表面打磨光滑;b. 通过切割机在隧道施工现场割取大致形状的试件,通过磨石机工具将其加工成标准形状并打磨光滑;

第二步:将现浇砼衬砌局部试件安装到试件加载盒中;所述的试件加载盒包括U型槽、三棱柱垫块、加载垫块和侧挡板;U型槽为整体结构,包括底板和两个侧壁;三棱柱垫块两个直角面分别与U型槽的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与现浇砼衬砌局部试件两个斜面倾角匹配;加载垫块下表面为圆弧形,加载垫块左右侧面和三棱柱垫块的斜面间留有空隙;侧挡板固定在U型槽的前后两侧;

第三步:通过静力加载系统对试件加载盒施加静载荷,使试件达到要求的应力状态,以模拟围岩压力对现浇砼衬砌局部试件的作用;所述的静力加载系统包括底座、千斤顶、反力垫板、反力钢筋和支撑导轨;

第四步:将上述试件加载盒和静力加载系统安装到竖直向电液伺服驱动式地震模拟振动台上,输入指定频率、振幅和波形的震动荷载;通过应力和变形测量单元,如应力传感器和应变传感器,测量试件在实验过程中应力和变形情况,以分析其动力响应特性;

第五步:先后卸去震动荷载和静荷载,卸开试件加载盒并取出试件,记录分析试件的破坏情况,从而评估其抗震性能。

隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道支护结构抗震性能的研究,特别是涉及一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法。

背景技术

[0002] 随着西部大开发战略的实施,大量公路、铁路和水电建设中的隧道工程将修建在活断层附近和高烈度地震区。比如,我国现有铁路隧道上万座,其中有近千座位于强地震区内,其抗震安全性是工程设计人员非常关心的问题。

[0003] 为了减小地震引起的灾害,在隧道支护设计时应充分考虑支护结构的抗震性能。现浇砼衬砌作为地下工程常用的支护结构,在地震荷载影响下经常发生剥落、裂纹和坍塌破坏等现象。为了防止这些事故的发生,需要对现浇砼衬砌的抗震性能进行合理的测试。

[0004] 由于在现场条件下,震动荷载无法人为施加,所以不能在现场测试其抗震性能;通过实验室模型试验的话,相似比难以确定,且尺寸效应非常明显,不能作为检测抗震性能的方法;通过实验室原型试验的话,成本较高,且同样面临边界条件难以满足,震动荷载难以施加的缺点。

[0005] 合理的测试方法首先要能够体现现浇砼衬砌的弧形壳体结构特点;其次,应该能够使其受力状态与现场条件相同或相似,即在围岩压力作用下,衬砌达到在高应力状态并保持一定时间,待变形稳定后施加震动荷载,以研究地震对隧道衬砌的影响。由于受到各种条件的限制,目前还没有一种实验方法能够满足上述要求,因此很难直接测试现浇砼衬砌的抗震性能。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为克服现有技术的不足,提供一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法。

[0007] 其技术解决方案是:

[0008] 一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法,其特征在于包括以下步骤:

[0009] ① 制作现浇砼衬砌局部试件,并在其侧面涂润滑材料,以减小其实验过程中受到的摩擦力;所述的现浇砼衬砌局部试件,上下表面为同轴圆弧面,左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线,前后侧面垂直于水平面;其实质是通过隧道轴线的两个面切割隧道现浇砼衬砌形成的类似梯形的试块;现浇砼衬砌局部试件的具体制作方法包括如下两种:a. 制作相应形状的模具,仿照现场施工情况绑扎钢筋浇灌混凝土,在类现场条件下养护一定时间后脱模,然后将其表面打磨光滑;b. 通过切割机在隧道施工现场割取大致形状的试件,通过磨石机等工具将其加工成标准形状并打磨光滑;

[0010] ② 将现浇砼衬砌局部试件安装到试件加载盒中;所述的试件加载盒包括U型槽、三棱柱垫块、加载垫块和侧挡板;U型槽为整体结构,包括底板和两个侧壁;三棱柱垫块两个直角面分别与U型槽的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与浇砼衬砌局部试件两个斜

面倾角匹配；加载垫块下表面为圆弧形与现浇砼衬砌局部试件上表面接触，加载垫块左右侧面和三棱柱垫块的斜面间留有空隙，防止加载过程中两者发生挤压；侧挡板固定在 U 型槽的前后两侧，其内表面与现浇砼衬砌局部试件的前后表面接触，作用在于防止现浇砼衬砌局部试件发生轴向变形，以满足平面应变状态的要求；

[0011] ③通过静力加载系统对试件加载盒施加静载荷，使试件达到要求的应力状态，以模拟围岩压力对现浇砼衬砌的作用；所述的静力加载系统包括底座、千斤顶、反力垫板、反力钢筋和支撑导轨，千斤顶用于施加静载荷，反力垫板左右两侧分别设有用于连接反力钢筋的通孔，反力钢筋一端固定在底座上，另一端固定在反力垫板上；支撑导轨固定在底座上，其作用是在实验前托住试件加载盒，在实验过程中防止其发生偏斜；

[0012] ④将上述实验装置安装到竖直向电液伺服驱动式地震模拟振动台上，输入指定频率、振幅和波形的震动荷载；通过应力和变形测量单元，如应力传感器和应变传感器等，测量试件在实验过程中应力和变形情况，以分析其动力响应特性；

[0013] ⑤先后卸去震动荷载和静荷载，卸开试件加载盒并取出试件，记录分析试件的破坏情况，从而评估其抗震性能。

[0014] 本发明的原理是：

[0015] 目前施工的隧道很大一部分采用圆形或类圆形断面；在围岩水平压力和竖直压力差别不大的情况下，隧道现浇砼衬砌的受力、变形和破坏问题可以近似认为是轴对称问题，取其一部分进行试验即可反映现浇砼衬砌整体的性质。

[0016] 本发明利用特制的试件加载盒和静力加载系统，结合现有的地震模拟振动台，在考虑圆形或类圆形隧道现浇砼衬砌的弧形壳体结构特点的基础上，对其局部试件进行抗震性能测试，可以较好的反映结构整体的抗震特性。

附图说明

[0017] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步说明：

[0018] 图 1 为本发明的力学原理图；

[0019] 图 2 为本发明的主体结构示意图。

具体实施方式

[0020] 结合附图 1，本发明的依据在于，目前施工的隧道很大一部分采用圆形或类圆形断面，在围岩水平压力和竖直压力差别不大的情况下，隧道现浇砼衬砌的受力、变形和破坏问题可以近似认为是轴对称问题，取其一部分进行试验即可反映现浇砼衬砌整体的性质。

[0021] 结合附图 2，一种隧道现浇砼衬砌抗震性能测试方法，其特征在于包括以下步骤：

[0022] ③制作现浇砼衬砌局部试件 1，并在其侧面涂润滑材料，以减小其实验过程中受到的摩擦力；所述的现浇砼衬砌局部试件，上下表面为同轴圆弧面，左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线，前后侧面垂直于水平面；其实质是通过隧道轴线的两个面切割隧道现浇砼衬砌形成的类似梯形的试块；现浇砼衬砌局部试件的具体制作方法包括如下两种：a. 制作相应形状的模具，仿照现场施工情况绑扎钢筋浇灌混凝土，在类现场条件下养护一定时间后脱模，然后将其表面打磨光滑；b. 通过切割机在隧道施工现场割取大致形状的试

件,通过磨石机等工具将其加工成标准形状并打磨光滑。

[0023] ② 将现浇砼衬砌局部试件 1 安装到试件加载盒中 ;所述的试件加载盒包括 U 型槽 2、三棱柱垫块 3、加载垫块 4 和侧挡板 ;U 型槽 2 为整体结构,包括底板和两个侧壁 ;三棱柱垫块 3 两个直角面分别与 U 型槽 2 的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与浇砼衬砌局部试件 1 两个斜面倾角匹配 ;加载垫块 4 下表面为圆弧形与现浇砼衬砌局部试件 1 上表面接触,加载垫块 4 左右侧面和三棱柱垫块 3 的斜面间留有空隙,防止加载过程中两者发生挤压 ;侧挡板固定在 U 型槽的前后两侧,其内表面与现浇砼衬砌局部试件的前后表面接触,作用在于防止现浇砼衬砌局部试件发生轴向变形,以满足平面应变状态的要求。

[0024] ③ 通过静力加载系统对试件加载盒施加静载荷,使试件达到要求的应力状态,以模拟围岩压力对现浇砼衬砌的作用 ;所述的静力加载系统包括底座 5、千斤顶 6、反力垫板 7、反力钢筋 8 和支撑导轨 9,千斤顶 6 用于施加静载荷,反力垫板 7 左右两侧分别设有用于连接反力钢筋 8 的通孔,反力钢筋 8 一端固定在底座 5 上,另一端固定在反力垫板 7 上 ;支撑导轨 9 固定在底座上,其作用是在实验前托住试件加载盒,在实验过程中防止其发生偏斜。

[0025] ④ 将上述实验装置安装到竖直向电液伺服驱动式地震模拟振动台 10 上,输入指定频率、振幅和波形的震动荷载 ;通过应力和变形测量单元,如应力传感器和应变传感器等,测量试件在实验过程中应力和变形情况,以分析其动力响应特性。

[0026] ⑤ 先后卸去震动荷载和静荷载,卸开试件加载盒并取出试件,记录分析试件的破坏情况,从而评估其抗震性能。

[0027] 以上所述实施例,只是本发明较优选的具体的实施方式的一种,本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

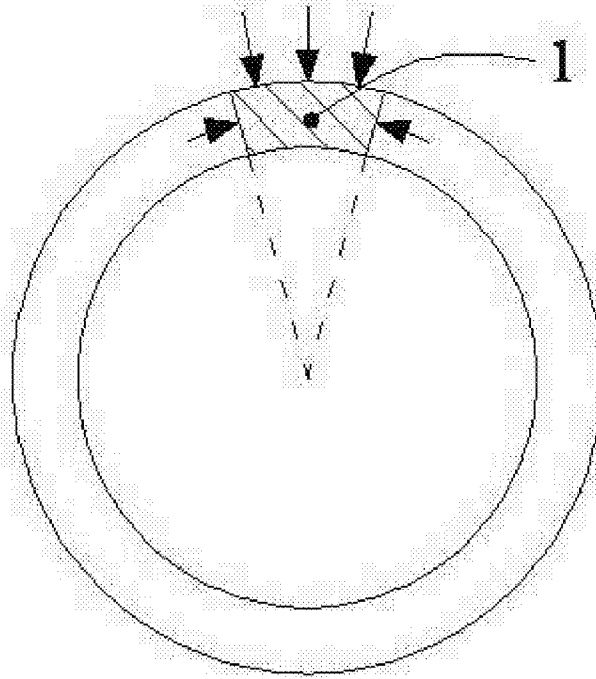


图 1

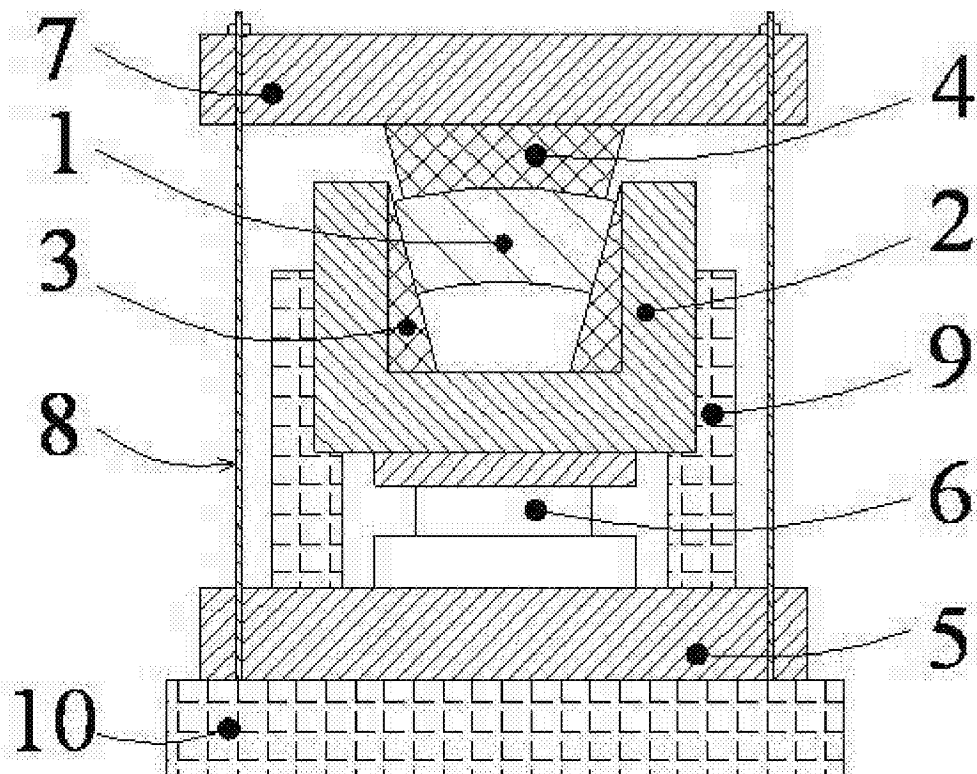


图 2