



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103195447 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201310118957. 1

(22) 申请日 2013. 04. 08

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111 号

申请人 四川华电木里河水电开发有限公司

(72) 发明人 耿萍 唐金良 何川 何悦

晏启祥 胥洪远 陆义松 应楚斌

(74) 专利代理机构 成都博通专利事务所 51208

代理人 陈树明

(51) Int. Cl.

E21D 11/05(2006. 01)

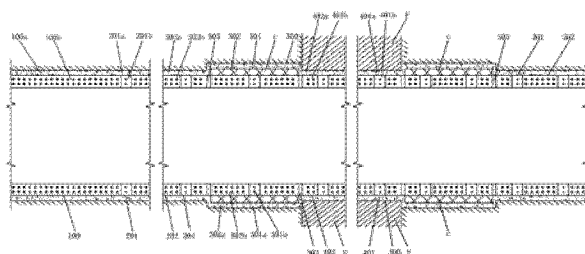
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法

(57) 摘要

一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法,其做法主要是:在距活动断裂带边界 2.8-3.5 倍隧洞直径以远处修建外衬、内衬形成带外隧道结构,在距活动断裂带边界 2.8-3.5 倍隧洞直径与活动断裂带边界 5m 之间由过渡衬砌连接段和刚度低的过渡柔性连接段相间构成;在距活动断裂带边界 5m 和活动断裂带边界两处的内衬上留有减震缝,且在该两处之间的内衬和外衬间填充有橡胶层,在活动断裂带内,由带内衬砌连接段、带内柔性连接段相间构成带内隧道结构。用该法建造的隧道,能有效减小地震时活动断裂带的剧烈活动对隧道的影响,使隧道因地震受到的破坏小,易于修复,以及时恢复交通,迅速对灾区进行抗震救灾,最大程度地减轻伤亡和损失。



1. 一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法,其做法是:

A、在距活动断裂带(F)边界 2.8-3.5 隧洞直径以远处修建外衬(100a)、内衬(100b)形成带外隧道结构(100);

B、在距活动断裂带(F)边界 2.8-3.5 倍隧洞直径至距活动断裂带(F)边界 5m 之间:

B1、先建造过渡柔性连接段(201),过渡柔性连接段(201)的外衬(201a)与带外隧道结构(100)的外衬(100a)相同,内衬(201b)的钢筋密度低于带外隧道结构(100)的内衬(100b)的钢筋密度;过渡柔性连接段(201)的长度 L_j 由下式确定:

$$L_j = \frac{\Delta u}{L_p \cdot \varphi_u}$$
, 式中 Δu 为活动断裂带(F)的最大错动位移, L_p 为相邻的过渡柔性连接

段(201)的间隔、取值为隧洞直径的 $1/2 \sim 1/3$ 倍, φ_u 为过渡柔性连接段内衬(201b)截面极限弯曲曲率;

B2、建造长度 L_p 为 $1/2 \sim 1/3$ 倍隧洞直径的过渡衬砌连接段(202),过渡衬砌连接段(202)的内衬(202b)和外衬(202a)与带外隧道结构(100)的内衬(100b)和外衬(100a)相同;

重复 B1、B2 步的操作,直至修至距活动断裂带 5m 处;

C、在距活动断裂带边界 5m 处至活动断裂带边界之间:

先修建带橡胶层的衬砌连接段(302),再修建带橡胶层的柔性连接段(301),如此循环,由带橡胶层的衬砌连接段(302)、带橡胶层的柔性连接段(301)相间构成带橡胶层的隧道结构(300);且在带橡胶层的隧道结构(300)内衬的起始处和终止处均留有减震缝(303);

带橡胶层的柔性连接段(301)的长度、内衬(301b)、外衬(301a)均与过渡柔性连接段(201)的相同,但在其内衬(301b)、外衬(301a)之间填充有橡胶层(c);带橡胶层的内衬衬砌连接段(302)的长度、内衬(302b)、外衬(302a)均与过渡衬砌连接段(202)的相同,但在其内衬(302b)、外衬(302a)之间填充有橡胶层(c);

D、在活动断裂带(F)边界内:

先修带内衬砌连接段(402)、再修带内柔性连接段(401),如此循环,由带内衬砌连接段(402)、带内柔性连接段(401)相间构成带内隧道结构(400);带内柔性连接段(401)的长度、内衬(401b)、外衬(401a)均与过渡柔性连接段(201)的相同;带内衬砌连接段(402)的长度、内衬(402b)、外衬(402a)均与过渡衬砌连接段(202)的相同;

带内隧道结构(400)修完,即完成穿越活动断裂带的抗震隧道结构的修建。

一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法。

背景技术

[0002] 1923 年日本关东大地震,使震中附近的 25 座隧道受到破坏。1995 年 1 月 17 日在日本发生的兵库县南部大地震,地震规模为里氏 7.3 级,使一百多座隧道发生不同程度的破坏,损坏较为典型的隧道有神户铁路东山隧道、神户大开地铁车站和六甲隧道等。1999 年 9 月 21 日台湾发生的集集 7.3 级地震,震源深度 8 公里,导致台湾 8 号、14 号公路多座隧道严重受损。2008 年中国汶川发生的 5.12 汶川地震中,多座隧道出现不同程度的破坏,在调查的总计 57 座隧道中,有 49 座隧道衬砌发生混凝土块龟裂、掉落,甚至钢筋弯曲等不同程度的破坏。

[0003] 调查表明,当隧道穿越活动断裂带时,地震时会使隧道经受更加严重的剪切作用,使隧道产生大面积的、难以修复的破坏,造成极大的伤亡和损失,并且使交通难以及时恢复,也无法及时对灾区进行抗震救灾。为最大程度地减轻抗震造成的伤亡和损失,应尽量让隧道不通过活动断裂带。但随着社会的发展,修建隧道地区的范围越来越广,隧道不可能完全避开活动断裂带,因此,对穿越活动断裂带的隧道,其结构需要具有良好的抗震性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法,用该方法建造的隧道,具有良好的抗减震构造,能有效减小地震时活动断裂带的剧烈活动对隧道的影响,使隧道因地震受到的破坏小,易于修复,以及时恢复交通,能更及时地对灾区进行抗震救灾,最大程度地减轻抗震造成的伤亡和损失。

[0005] 本发明实现其发明目的所采用的技术方案是,一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法,其做法是:

[0006] A、在距活动断裂带边界 2.8-3.5 隧洞直径以远处修建外衬、内衬形成带外隧道结构;

[0007] B、在距活动断裂带边界 2.8-3.5 倍隧洞直径至距活动断裂带边界 5m 之间:

[0008] B1、先建造过渡柔性连接段,过渡柔性连接段的外衬与带外隧道结构的外衬相同,内衬(201b)的钢筋密度低于带外隧道结构(100)的内衬(100b)的钢筋密度;过渡柔性连接段的长度 L_j 由下式确定:

[0009]
$$L_j = \frac{\Delta u}{L_p \cdot \varphi_u}$$
,式中 Δu 为活动断裂带的最大错动位移, L_p 为相邻的过渡柔性连接

段的间隔、取值为隧洞直径的 1/2 ~ 1/3 倍, φ_u 为过渡柔性连接段内衬截面极限弯曲曲率;

[0010] B2、建造长度 L_p 为 1/2 ~ 1/3 倍隧洞直径的过渡衬砌连接段,过渡衬砌连接段的内衬和外衬与带外隧道结构的内衬和外衬相同;

[0011] 重复 B1、B2 步的操作,直至修至距活动断裂带 5m 处;

[0012] C、在距活动断裂带 5m 处至活动断裂带边界之间：

[0013] 先修建带橡胶层的衬砌连接段，再修建带橡胶层的柔性连接段，如此循环，由带橡胶层的衬砌连接段、带橡胶层的柔性连接段相间构成带橡胶层的隧道结构；且在带橡胶层的隧道结构内衬的起始处和终止处均留有减震缝；

[0014] 带橡胶层的柔性连接段的长度、内衬、外衬均与过渡柔性连接段的相同，但在其内衬、外衬之间填充有橡胶层；带橡胶层的内衬砌连接段的长度、内衬、外衬均与过渡衬砌连接段的相同，但在其内衬、外衬之间填充有橡胶层；

[0015] D、在活动断裂带边界内：

[0016] 先修带内衬砌连接段、再修带内柔性连接段，如此循环，由带内衬砌连接段、带内柔性连接段相间构成带内隧道结构；带内柔性连接段的长度、内衬、外衬均与过渡柔性连接段的相同；带内衬砌连接段的长度、内衬、外衬均与过渡衬砌连接段的相同；

[0017] 带内隧道结构修完，即完成穿越活动断裂带的抗震隧道结构的修建。

[0018] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0019] 一、地震时活动断裂带发生错动，剪切等破坏作用将集中于刚度低的柔性连接段、过渡柔性连接段和减震缝，使这些部位发生错动、移位，地震能量得到很好的释放；不会导致结构整体性、无规则的破坏。

[0020] 二、在活动断裂带边界外 5m 范围内的内衬和外衬之间填充有橡胶层的隧道结构，也能很好的吸收地震能量，进一步减低了地震对隧道的破坏。

[0021] 三、在活动断裂带边界外且距活动断裂带边界 2.8-3.5 倍隧洞直径范围内，设置的过渡柔性连接段，既能很好的释放活动断裂带产生的内力集中，同时也能较好地控制工程造价。

[0022] 总之，用本发明方法建造的隧道在地震时，仅会受到局部破坏，局部破坏本身不会造成大的伤亡和损失，同时也方便维修，缩短了工程的修复时间，能及时恢复交通，更迅速地对灾区进行抗震救灾，最大程度地减轻地震造成的伤亡和损失。

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

附图说明

[0024] 图 1 是用本发明实施例方法建造的穿越活动断裂带的抗震隧道结构的剖视示意图。

具体实施方式

[0025] 实施例

[0026] 图 1 示出，本发明的一种具体实施方式是，一种穿越活动断裂带的抗震隧道结构的建造方法，其做法是：

[0027] A、在距活动断裂带 F 边界 2.8-3.5 隧洞直径以远处修建外衬 100a、内衬 100b 形成带外隧道结构 100；

[0028] B、在距活动断裂带 F 边界 2.8-3.5 倍隧洞直径至距活动断裂带 F 边界 5m 之间：

[0029] B1、先建造过渡柔性连接段 201，过渡柔性连接段 201 的外衬 201a 与带外隧道结构 100 的外衬 100a 相同，内衬 (201b) 的钢筋密度低于带外隧道结构 (100) 的内衬 (100b) 的

钢筋密度；过渡柔性连接段 201 的长度 L_j 由下式确定：

[0030]
$$L_j = \frac{\Delta u}{L_p \cdot \varphi_u}$$
，式中 Δu 为活动断裂带 F 的最大错动位移， L_p 为相邻的过渡柔性连

接段 201 的间隔、取值为隧洞直径的 $1/2 \sim 1/3$ 倍， φ_u 为过渡柔性连接段内衬 201b 截面极限弯曲曲率；

[0031] B2、建造长度 L_p 为 $1/2 \sim 1/3$ 倍隧洞直径的过渡衬砌连接段 202，过渡衬砌连接段 202 的内衬 202b 和外衬 202a 与带外隧道结构 100 的内衬 100b 和外衬 100a 相同；

[0032] 重复 B1、B2 步的操作，直至修至距活动断裂带 5m 处；

[0033] C、在距活动断裂带 5m 处至活动断裂带边界之间：

[0034] 先修建带橡胶层的衬砌连接段 302，再修建带橡胶层的柔性连接段 301，如此循环，由带橡胶层的衬砌连接段 302、带橡胶层的柔性连接段 301 相间构成带橡胶层的隧道结构 300；且在带橡胶层的隧道结构 300 内衬的起始处和终止处均留有减震缝 303；

[0035] 带橡胶层的柔性连接段 301 的长度、内衬 301b、外衬 301a 均与过渡柔性连接段 201 的相同，但在其内衬 301b、外衬 301a 之间填充有橡胶层 c；带橡胶层的内衬砌连接段 302 的长度、内衬 302b、外衬 302a 均与过渡衬砌连接段 202 的相同，但在其内衬 302b、外衬 302a 之间填充有橡胶层 c；

[0036] D、在活动断裂带 F 边界内：

[0037] 先修带内衬砌连接段 402、再修带内柔性连接段 401，如此循环，由带内衬砌连接段 402、带内柔性连接段 401 相间构成带内隧道结构 400；带内柔性连接段 401 的长度、内衬 401b、外衬 401a 均与过渡柔性连接段 201 的相同；带内衬砌连接段 402 的长度、内衬 402b、外衬 402a 均与过渡衬砌连接段 202 的相同；

[0038] 带内隧道结构 400 修完，即完成穿越活动断裂带的抗震隧道结构的修建。

[0039] 实际实施时，A 步中，开始建造过渡柔性连接段 201 位置，可在距活动断裂带 F 边界 2.8-3.5 倍隧洞直径范围内根据实际要求确定，当抗震性能要求高时取大值，如距活动断裂带 F 边界 3.5 倍隧洞直径；当抗震性能要求低时，则取小值，如距活动断裂带 F 边界 2.8 倍隧洞直径。

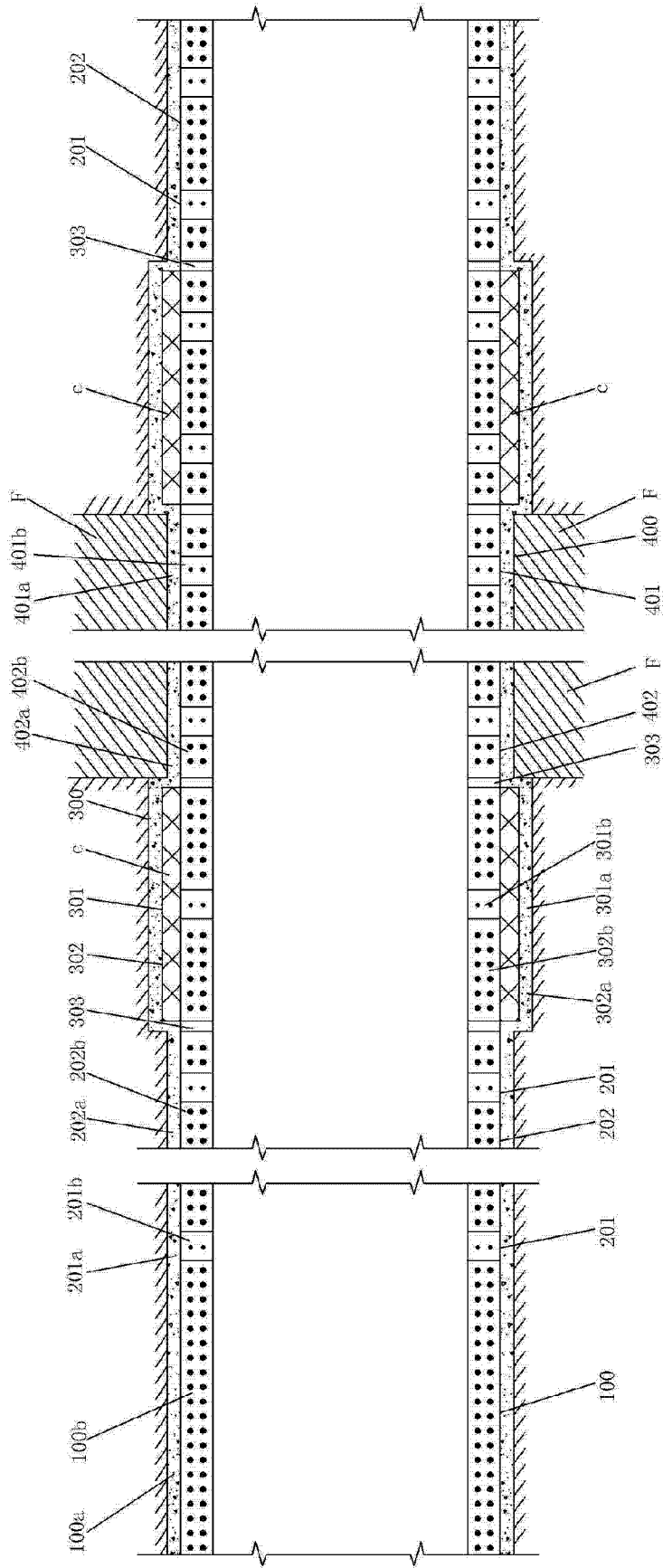


图 1