

# 金属波纹管涵说明

## 1 任务依据

根据[交设经(2010)170号]文 下达关于编制钢波纹管涵通用图任务书。

## 2 设计标准

本设计遵照中华人民共和国行业标准、规范及细则：

《公路涵洞通道用波纹钢管(板)》JT/T791—2010；

《公路工程技术标准》JTG B01—2014；

《公路工程水文勘测设计规范》JTG C30—2015；

《公路桥涵设计通用规范》JTG D60—2015；

《公路圪工桥涵设计规范》JTG D61-2015；

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362-2018；

《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG D63—2007；

《公路涵洞设计细则》JTG/T D65—04—2007；

《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50—2011。

## 3 技术指标

- 1、设计荷载：公路— I 级
- 2、涵洞孔径：Φ150cm 、Φ200cm。
- 3、涵洞交角：0° 、15° 、30° 、45° （交角为路线设计线的法线与涵洞轴线之间的夹角）。

不同填土类别、高度壁厚选择(mm)

表-1

波纹管 内径 cm	填土高度 填土类别	1.2~8m	8~10m	10~12m	13~14m	15m	16m	17m	18m
150	粘土	4	4.5	5	5.5	6	6.5		
200		4.5	5	5.5	6	6.5			
150	砂泥岩 互层	4	4.5	5	5.5	6	6.5	6.5	
200		4.5	5	5.5	6	6.5	6.5		
150	砂砾石土	4	4	4.5	4.5	5	5	5.5	5.5
200		4.5	4.5	4.5	4.5	5	5	5.5	5.5

注：波纹管波距为 150mm，波高为 50mm。波纹管涵洞最小填土高度要求大于 1.2m。

## 4 主要材料

1、管身：采用Q235-A热轧钢板制作，钢板屈服强度不应小于235Mpa，抗拉强度不应小于375 Mpa；钢板、钢带应符合GB/T 912或GB/T3274的规定，其尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 709的规定。

2、洞口墙墙身、翼墙墙身：C20 片石混凝土。

3、洞口墙基础、翼墙基础：C20 片石混凝土。

4、河床铺砌、隔水墙：C20 片石混凝土。

5、帽石：C30 混凝土预制块。

6、片石强度：石材强度等级不小于 MU30。

7、高强度螺栓、螺母规格为 M20，螺栓长度宜为 30mm~60mm；法兰盘的材料采用碳素结构钢，其性能应符合 GB/T 700 要求，抗拉强度不小于 350MPa。法兰盘用角钢尺寸、重量及允许偏差应符合 GB/T 9787 的规定。

8、管节之间、法兰盘之间、翻边结合面之间以及搭接的波纹钢板件之间应采取密封措施。密封料应具有弹性和不透水性，并应填塞紧密。低温条件下密封材料应具有良好的抗冻、耐寒性能。密封料可采用天然橡胶、氯丁橡胶、聚乙烯泡沫或耐候密封胶。

## 5 设计要点

### 5.1 设计计算：

1、本设计假定钢波纹管和土体均为弹性体。

2、本次设计采用两种方法计算并互相校核，一种是按照公路设计手册建议方法计算，一种是采用有限元理论分析计算。

3、公路设计手册建议方法：涵顶填土对涵洞的竖向压力按土柱重力计算，车辆荷载采用角度分布法计算，以车轮着地面积的边缘向下按 30° 角度分布，填土容重取  $\gamma = 21\text{KN/m}^3$ 。土体荷载分布模式采用公路设计手册的建议模式，不考虑涵洞顶土柱和周围填土间的摩擦力。

4、采用有限元理论分析：采用 ANSYS 有限元程序进行计算。模型采用 2D 平面模型，波纹管采用梁单元模拟，土体采用面单元模拟。假定波纹管和土体在界面上没有滑移，波纹管和土

体之间的接触以共节点方式模拟。

**5.2 构造要求:**

1、Φ150cm、Φ200cm 跨径波纹管分为圆形整体管，和分片拼装两种。整体管采用整管拼装、法兰螺栓连接，分片拼装管由多片波形钢板片用高强螺栓拼接而成。

2、钢波纹管对地基承载力要求:

表-2

填土高度 (m)	0.8<H≤5	5<H≤10	10<H≤15	15<H≤18
地基承载力 (Mpa)	≥0.15	≥0.18	≥0.20	≥0.25

同时应满足 JTG D30-2004 《公路路基设计规范》对地基处理的相关要求。

3、洞口形式应根据实际地形情况可采用跌井、直翼墙、八字墙、一字墙、挡墙。不宜采用倾斜的洞口形式。

4、采用碳素结构钢的波纹管圆管、波纹钢板件、法兰盘及高强度螺栓、螺母，出厂前应进行热浸镀锌防腐处理。

热浸镀锌质量应满足下表要求。

表-3

项 目	要 求
单面附着量, g/m <sup>2</sup>	强腐蚀性环境: 波纹圆管、波纹钢板件和管箍≥600; 螺栓、螺母≥350。 中等腐蚀性和弱腐蚀性环境: 波纹圆管、波纹钢板件≥300; 螺栓、螺母≥175。
镀锌层附着性	镀锌层应与金属结合牢固, 经锤击实验不剥离, 不凸起。
外观质量	锌层应均匀完整、颜色一致, 无漏镀缺陷, 表面光滑, 不允许有流挂、滴瘤或结块。
锌层均匀性	锌层应均匀, 无金属铜的红色沉积物。
锌层耐盐雾性	耐盐雾性试验后, 基材不应出现腐蚀现象。

当采用热浸镀锌、静电喷涂等其他防腐方法代替镀锌时, 应有试验验证资料, 确保其防腐性能应不低于上表规定的热浸镀锌方法的相应要求。

5、整体管与分片拼装管的紧固件采用国际中的标准紧固件, 其强度和规格应满足力学要求, 且不低于管材强度要求, 垫片与紧固相配。

6、波纹管采用螺旋波纹圆管、环形波纹圆管管节时, 应具有足够的刚度。管节的刚度用柔度系数FF表示, 对于本次通用图所涉及到的Φ150cm、Φ200cm的波纹管, 其柔度系数不宜大于0.114mm/N。

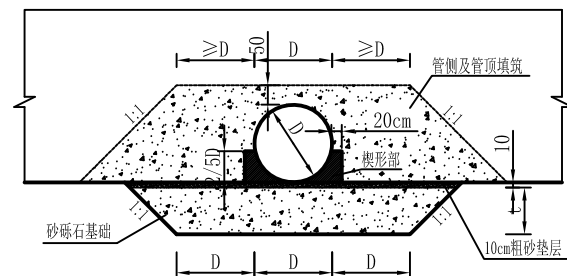
7、波纹管构件的外观质量应符合下表的规定

表-4

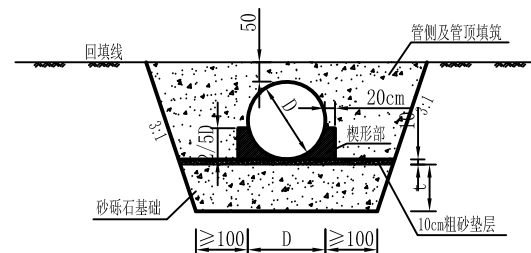
序号	项 目	要 求
1	切口	平直, 无明显锯齿状
2	颜色	表面色泽均匀、无明显缺损
3	整体外观	表面平整光滑、无损伤、无破裂、无孔洞, 波形无明显变形
4	锌层	表面平滑、均匀、无滴瘤、无剥落、无漏镀、无残留的溶剂渣
5	涂塑层、沥青层	无破裂、无剥离、无孔洞
6	焊缝表面	无气孔、裂纹、夹渣及飞溅物等缺陷, 焊缝处镀锌层符合本标准要求
7	机械划痕	不明显
8	端面错位	≤5mm

8、金属钢波纹管涵的涵底纵坡不宜大于 3%。

管节基底构造 (路堤直接填筑法)



管节基底构造 (反开槽回填法)



钢波纹管涵管节基础及回填工程数量表 (路堤直接填筑法)

圆管直径 D (cm)	每延米工程数量 (m <sup>3</sup> )							
	t=30cm				t=60cm			
	砂砾基础	砂砾层	涵背及涵顶回填	楔形部C30砼	砂砾基础	砂砾层	涵背及涵顶回填	楔形部C30砼
100	0.99	0.37	5.69	0.27	2.16	0.43	5.69	0.27
150	1.44	0.52	9.75	0.48	3.06	0.58	9.75	0.48
200	1.89	0.67	17.36	0.75	3.96	0.73	17.36	0.75

钢波纹管涵管节基础及回填工程数量表 (反开槽回填法)

圆管直径 D (cm)	每延米工程数量 (m <sup>3</sup> )							
	t=30cm				t=60cm			
	砂砾基础	砂砾层	涵背及涵顶回填	楔形部C30砼	砂砾基础	砂砾层	涵背及涵顶回填	楔形部C30砼
100	0.93	0.32	4.59	0.27	1.92	0.34	4.90	0.27
150	1.38	0.47	8.62	0.48	2.86	0.50	9.03	0.48
200	1.83	0.62	13.86	0.75	3.72	0.64	14.36	0.75

注:

1. 本图尺寸均以cm计。
2. 基础厚度t的使用情况为: (1)当基础为卵石、砾石、粗砂、中砂时t=0cm; (2)当基础为整体岩层的情况时t=30+(H-5)×4(H为填土高度); (3)当基础为粘土、轻亚粘土、亚粘土、细砂及破碎岩层时t=30cm; (4)当基础为软基时t=0.3D且不小于50cm。
3. 应采用级配良好的粗砂在基础表面设置一层厚10cm的均匀垫层,其最大粒径为12mm。
4. 砂砾基础、粗砂层压实度不小于规范要求。基础填筑时应分层填筑、分层压实,每层压实厚度为15cm,压实度达到要求后方可进行下一层填筑。
5. 基础材料宜采用具有一定级配的天然砂砾,最大粒径不宜超过50mm,寒冷地区0.074mm以下粉黏粒含量不得超过3%。
6. 表中数量计算时,钢板厚度忽略不计。
7. 表中仅列出了t=30cm和t=60cm每延米工程量,其它厚度时可参照计算。
8. 应在管涵下部1/2处设置5cm厚M10砂浆防护层。



YTHG 整装金属波纹管填土高度

序号	型号	内径(m)	壁厚(mm)	满足填土高度(m)
1	YTHG-0.8-3.0	0.75	3.0	0.5-13
2	YTHG-1.0-3.0	1.0	3.0	0.6-10
3	YTHG-2.0-3.5	2.0	3.5	0.6-8

YTHG 整装金属波纹管系列产品及技术参数一览表

序号	型号	内径(m)	厚度(mm)	波距(mm)	波高(mm)	法兰(mm)	法兰孔数	热镀锌平均厚度(μm)
1	YTHG-0.8-3.0	0.8	3.0	125	25	L56×5	16	≥84
2	YTHG-1.0-3.0	1.0	3.0	125	25	L70×6	20	≥84
3	YTHG-2.0-3.5	2.0	3.5	200	55	L70×6	48	≥84

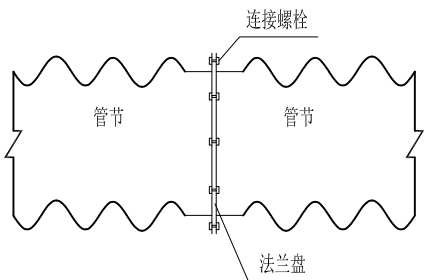
注

- 1、整装波纹管涵最大填土高度可满足40米。用户确定使用的管涵为高填土时，需提前4个月通知厂家。厂家进行动力学验算，适当对波纹管的技术参数（波距，波深，壁厚等）进行调整，以满足使用要求。
- 2、YTHG用材质：Q235-A或SS400热板；防腐处理：热浸镀锌，现场安装前内外涂沥青。
- 3、连接方式：法兰盘连接；法兰材质：Q235-A热轧等边角钢；8×8mm橡胶石棉垫密封。
- 4、按YTHG金属波纹管检验评定标准和设计图纸验收。
- 5、各管节间连接强度必须满足施工中路基填土及压实机械（15T振动压路机）作业荷载压力要求，不得有变形、错位现象。
- 6、每节波纹管必须为一整体，焊接表面不应有气孔、裂纹、夹渣及飞溅物等缺残。
- 7、波纹管型号为YTHG-（内径）-（板厚），内径（cm），壁厚为（mm），波高（mm），波距（mm），波纹管管材用Q235-A或SS400热轧钢板加工成型，表面为热浸镀锌，镀锌量不小于600g/m<sup>2</sup>，平均厚度不小于84μm。

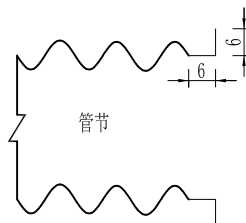
- 8、整装波纹管一般每节管的长度为2.8-3.4m，两端焊接法兰盘，施工现场螺栓连接。波纹管拼接成型后内外喷涂乳化沥青两遍。直径2.0米和2.5米波纹管涵当管顶填土高度大于15米后宜选用拼装式波纹管涵。
- 9、基底承载力要求不低于200KPa，砂砾垫层分层压实，相对密实度不小于96%，特别夯区区内采用轻型夯实，涵管两侧应对称夯填，压实度不小于96%。
- 10、基础回填应留设0.2-1%的预拱度。



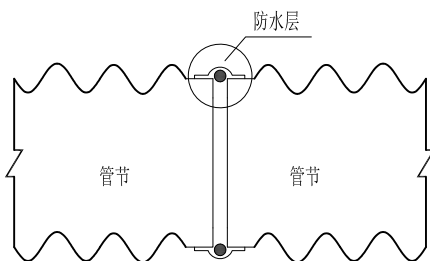
管节刚性连接示意图



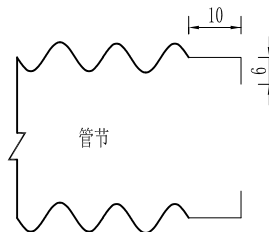
管节刚性连接管端大样



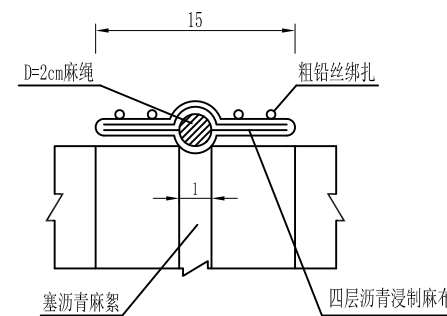
管节柔性连接示意图



管节柔性连接管端大样



防水层大样

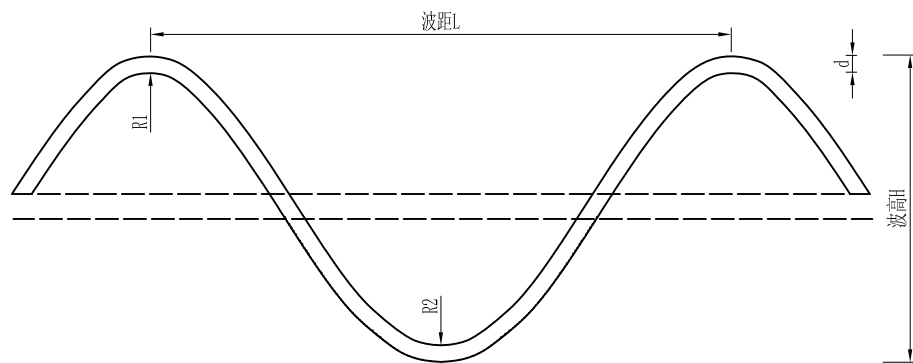


注

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、管节采用刚性连接适用于涵洞中部或涵洞地基较好的情况；如地基沉降量大于2厘米，宜采用柔性连接；洞口管节与洞身管节的连接宜采用柔性连接。
- 3、图中刚性连接仅为示意。



直径1.5m-2.0m波形 (波形I)



波形参数表

参 数	波形I (mm)
R1	30
R2	30
L	140
H	70
d	3, 4

注

- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、图中波形参数仅为示意,相关产品需满足相关标准。
- 3、波纹管壁厚设计参见本标准图说明中的推荐值。

