



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

第二节 路基变形观测点

主讲：严战友

目录

- 观测元器件
- 观测断面及观测点的设置
- 变形观测技术要求



一、观测元器件

- 沉降观测桩（点）
- 普通沉降板
- 组合式沉降板
- 单点沉降计
- 位移边桩
- 定点式剖面沉降测试压力计
- 剖面沉降管
- 水位井

沉降观测桩（点）

- 沉降观测桩（点）在一般路基填筑至基床表层顶面，加载预压路堤填筑到基床底层顶面后，埋设沉降观测桩，路基面两侧观测桩一般设在路肩位置（距左右线路中心3.2m处）。埋设规格见图12- 1，观测点钢筋头为半球形（高出埋设表面5mm），表面做好防锈处理。

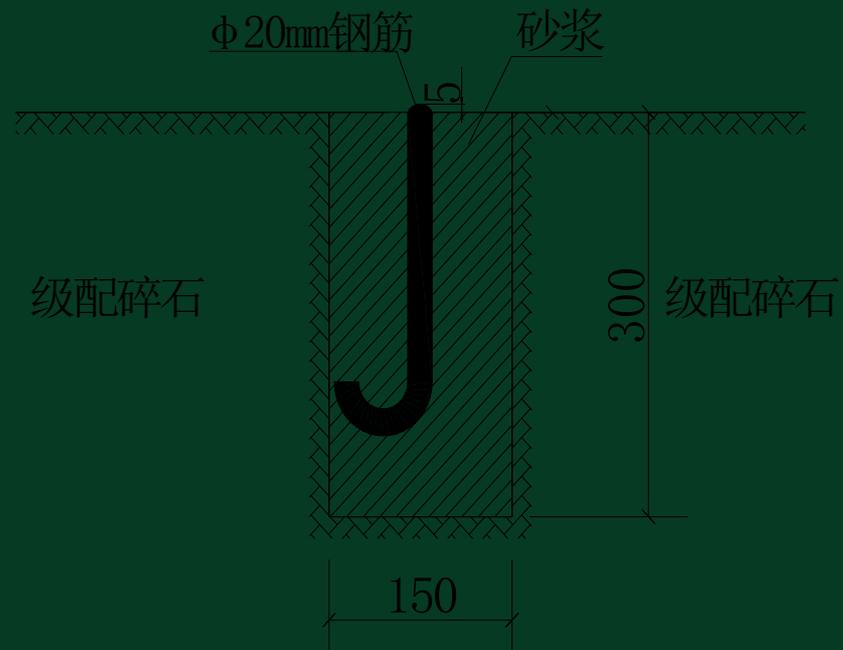


图12- 1路基面沉降观测点设置参考图（单位：mm）



普通沉降板

- 沉降板由钢底板（ $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 1\text{cm}$ ）、金属测杆（ $\phi 40\text{mm}$ 厚壁镀锌铁管）及保护套管（直径不小于 75mm 、壁厚不小于 4mm 的硬PVC管）组成，具体按设计图样焊接组装。

- 沉降板应埋入褥垫层顶部嵌入10cm，采用中粗砂回填密实，再套上保护管，保护套管略低于沉降板金属测杆，保护套管及金属测杆上口均加盖封住管口，并在其周围填筑相应填料稳定保护套管，完成沉降板的埋设工作。



沉降板埋设前 沉降板埋设后

图12- 2沉降板示意图

组合式沉降板

- 组合式沉降观测装置主要由沉降板、连接管“O”形圈组成。

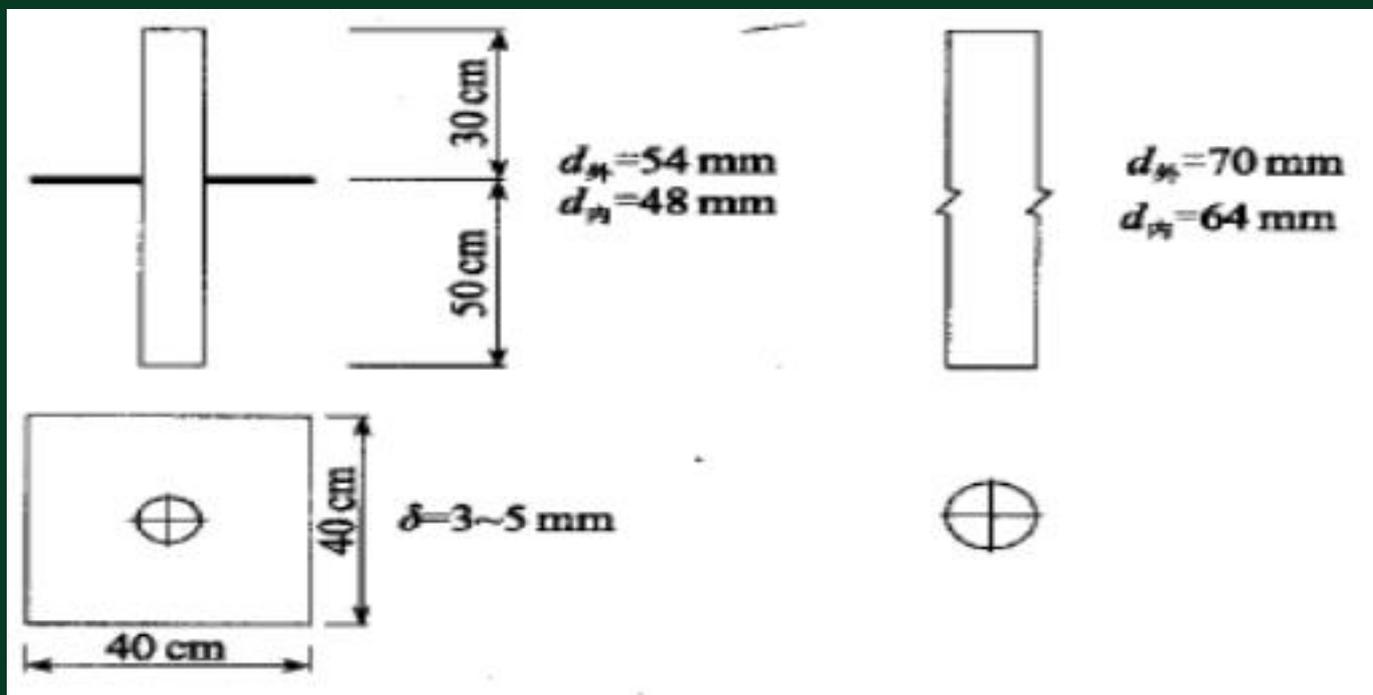


图12- 3 组合式沉降板与连接管

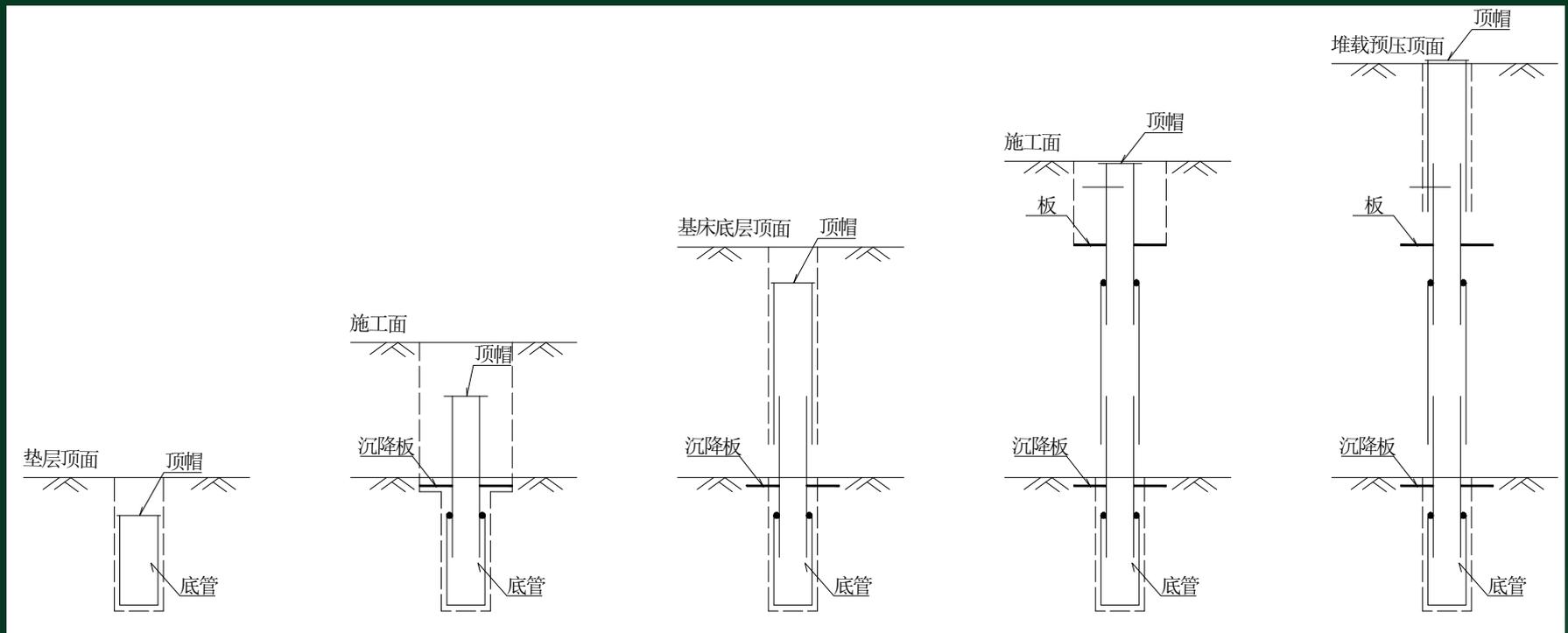


图12- 4 组合式沉降板埋设程序图

组合式沉降板路基沉降观测的主要特点

- 该方法是在路堤施工过程中埋设组合式沉降板，观测时量测各沉降板到出露于地面的管口的距离，同时测量管口的标高，从而得到各沉降板位置的沉降值。它的主要特点是：
 - ①组合式沉降板等的埋设、保护、观测基本不影响路堤施工，平时组合式沉降板等是隐蔽的
 - ②对地基、堤身可观测到从填土加荷开始的总沉降值。
 - ③组合式沉降板在堤身和基底中的布置位置（平面和深度）可灵活掌握，因此能进行需要部位的沉降观测。

- ④沉降观测可长期进行，如10年以上。
- ⑤观测方法是钢尺量测和抄平，精度稳定，可到mm。它可应用于一般地区（非冻土地区）、细粒土填筑路堤的基底之下、基底和填土分层沉降观测。

组合式沉降板埋设前的准备工作

- 组合式沉降板的埋设是配合路基的施工，在施工过程中逐次将连接管和沉降板埋入路基内，形成互相套接的，而相互不接触成组的沉降板，在一组沉降板中，沉降板可以沿深度布置在需要的位置上。一组沉降板的平面位置可按测试需要确定。

单点沉降计

- 单点沉降计：一种埋入式电感调频类智能位移型传感器，由电测位移传感器、测杆、锚头、锚板及金属软管和塑料波纹管等组成。采用钻孔引孔埋设，钻孔孔径 $\phi 108$ 或 $\phi 127$ ，钻孔垂直，孔深应达到硬质稳定层（最好为基岩），孔口应平整密实。观测路堑换填基底沉降或隆起变形埋设在换填基底面，表面应平整密实；观测路基本体变形按设计断面图埋设。

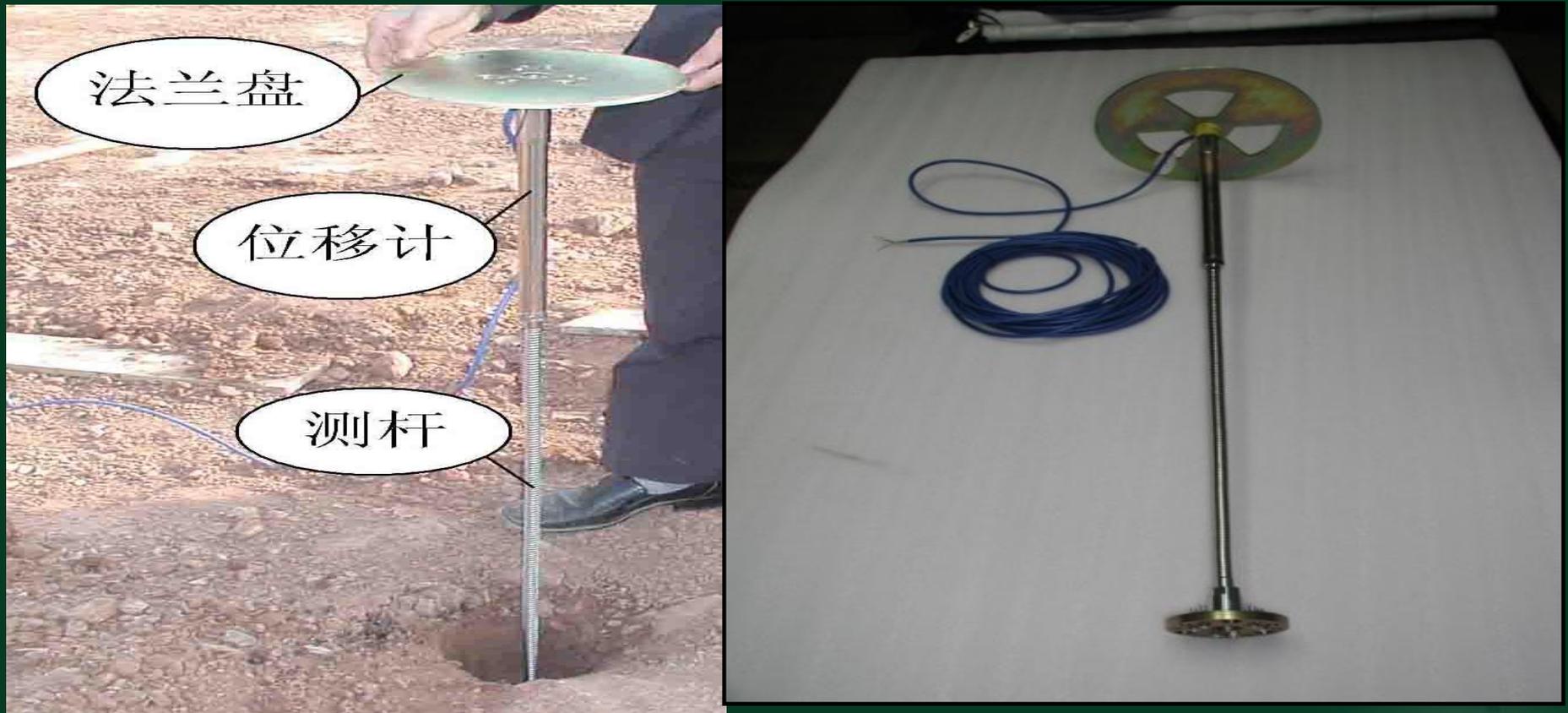


图12- 5单点沉降计埋设单点沉降计埋设件

位移边桩

- 位移边桩采用打入埋设或开挖埋设，埋设深度0.9米，桩周上部0.3米用混凝土浇注固定，完成埋设后用全站仪测量边桩距基桩的距离（坐标）作为初始读数。

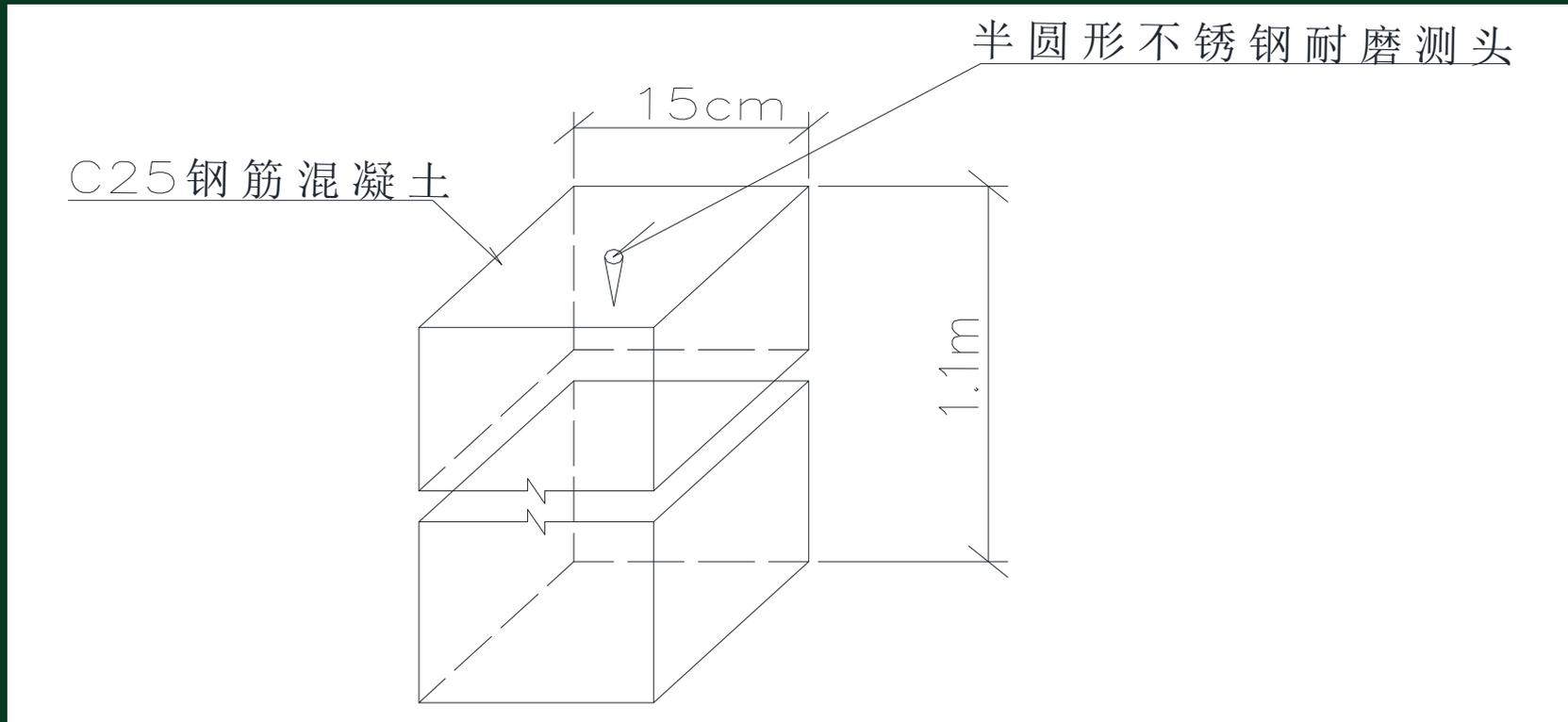


图12- 6 位移观测桩立体图

定点式剖面沉降测试压力计

- 定点式剖面沉降测试压力计底板采用沉降板底板，埋设位置应按设计测量确定；埋设位置处可垫10cm砂垫层找平，埋设时确保底板水平，填土至0.6m高度碾压密实后开一小凹坑将压力计放入坑内，用细粒土将坑填平后，继续施工路基填土。

剖面沉降管

- 采用专用塑料硬管，其抗弯刚度应适应被测土体的竖向位移要求，导管内十字导槽应顺直，管端接口密合。剖面沉降测量是将剖面沉降仪探头预埋在剖面沉降管十字导槽内，从一端按一定间距依次读数。

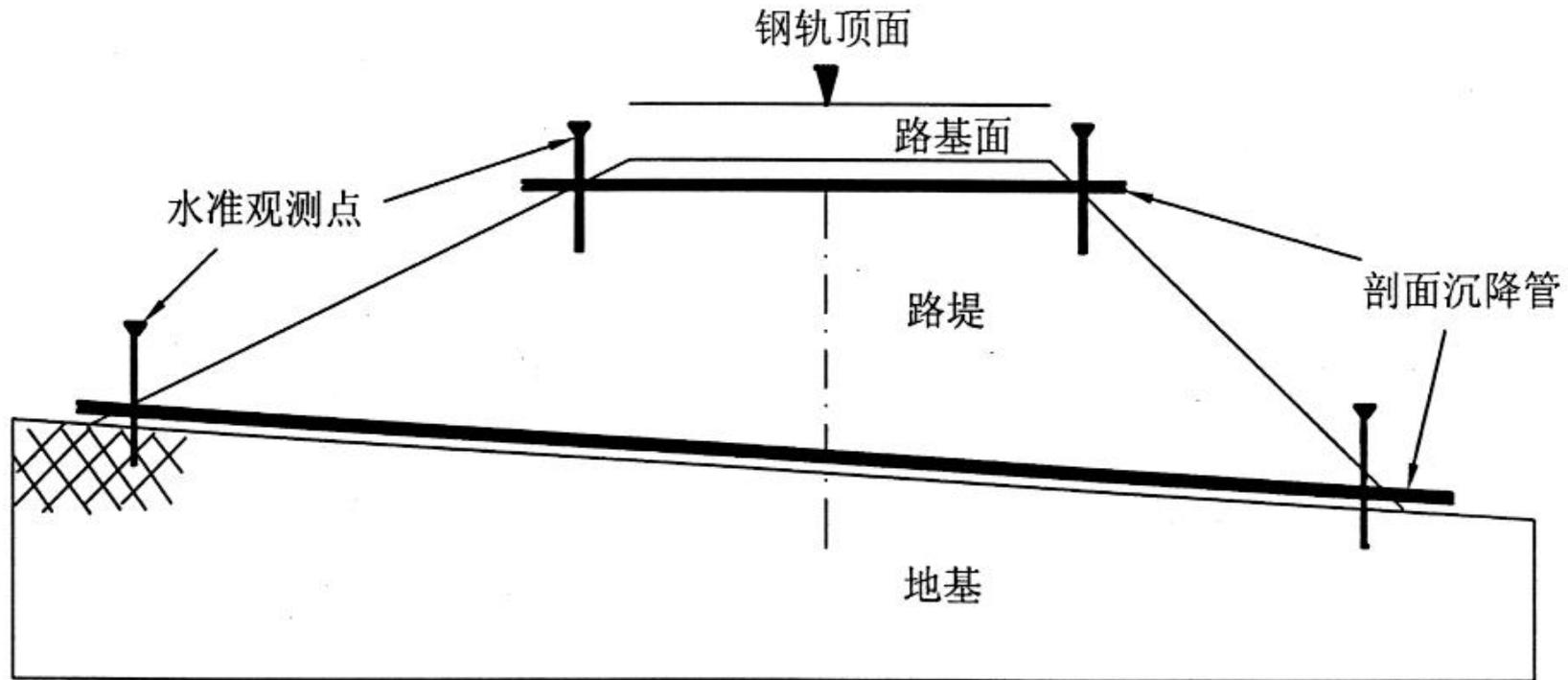


图12- 7 路基剖面沉降管埋设布置图

水位井

- 沿线路基段落需设置水位井，观测路基填土和堆载预压过程中，地下水位的变化情况。水位井一般每公里设置一处（每工点至少设一处），布设在距路基坡脚20m外，水位井PVC管地下水位以下部分打孔制成花管

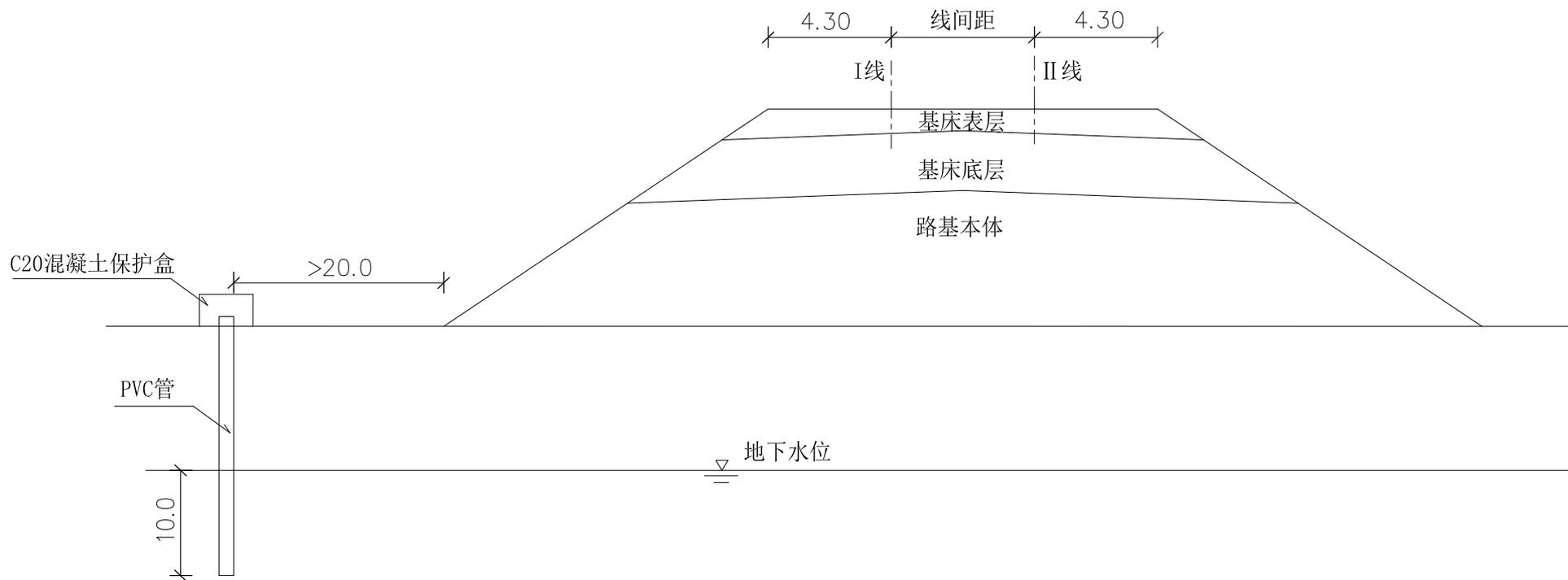


图12- 8 水位井布置示意图（单位：m）

观测断面及观测点的设置

- 观测断面设置原则
- 观测断面类型及组成
- 过渡段变形监测断面



观测断面设置原则

- ①沿线路方向的间距一般不大于50m；对地势平坦且地基条件均匀良好的路堑、填方高度小于5m且地基条件均匀良好的路堤可放宽到100m。
- ②对地形、地质条件变化较大地段应加密断面，一般间距不大于25m，在变化点附近应设观测断面，以确保能够反映真实差异沉降。
- ③一个沉降观测单元（连续路基沉降观测区段为一单元）应不少于2个观测断面。
- ④对地形横向坡度大于1:5或地层横向厚度变化的地段应布设不少于1个横向观测断面。

观测断面类型及组成

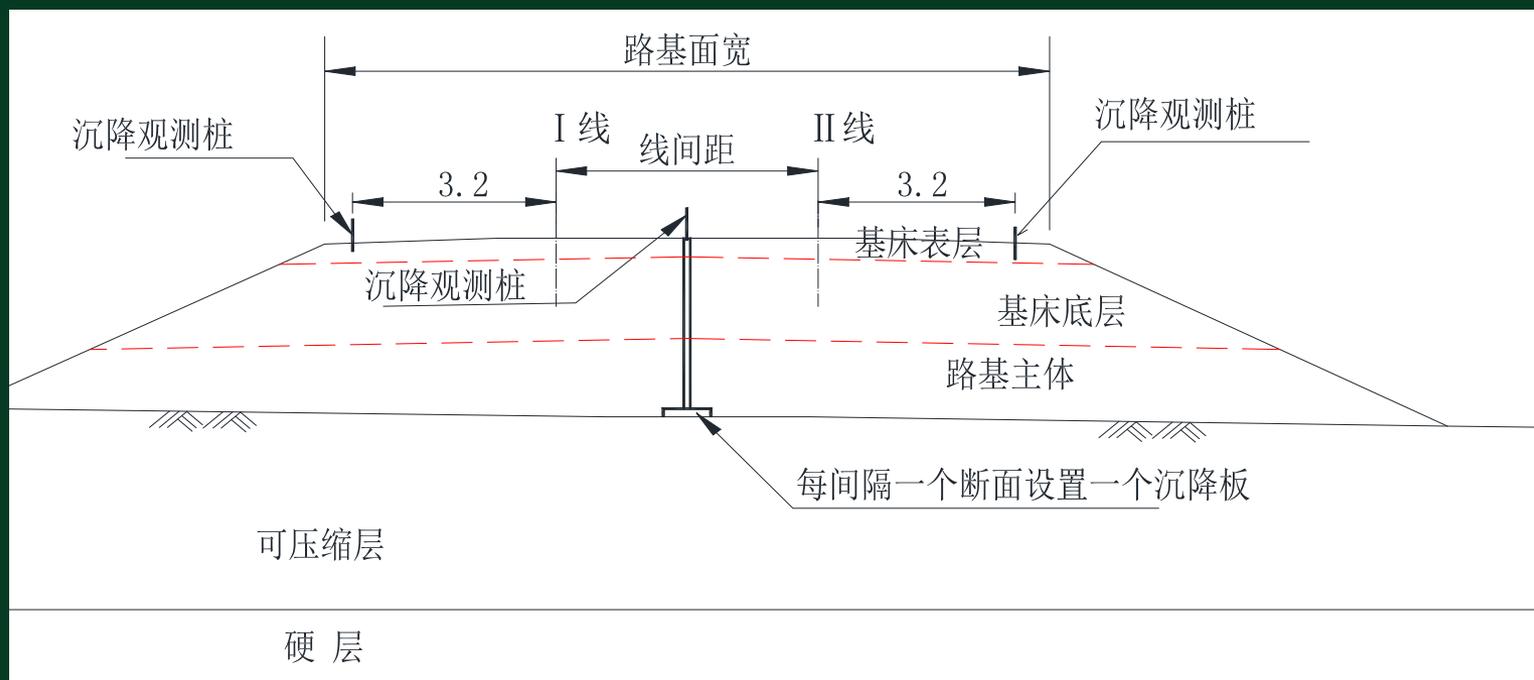


图12- 9 一般路堤地段观测横断面型式（单位：m）

(1) 一般路堤地段观测横断面型式

- 路堤基底线路中心处埋设沉降板进行地基沉降监测；于路基面两侧路肩设置沉降观测桩进行路基面沉降监测。适用于一般路堤地段的变形监测，主要设置在路堤填筑高度不大、地基可压缩性土层较薄的地段。监测断面的设置间距为100m，过渡段范围或地形地质条件变化大时宜加密。

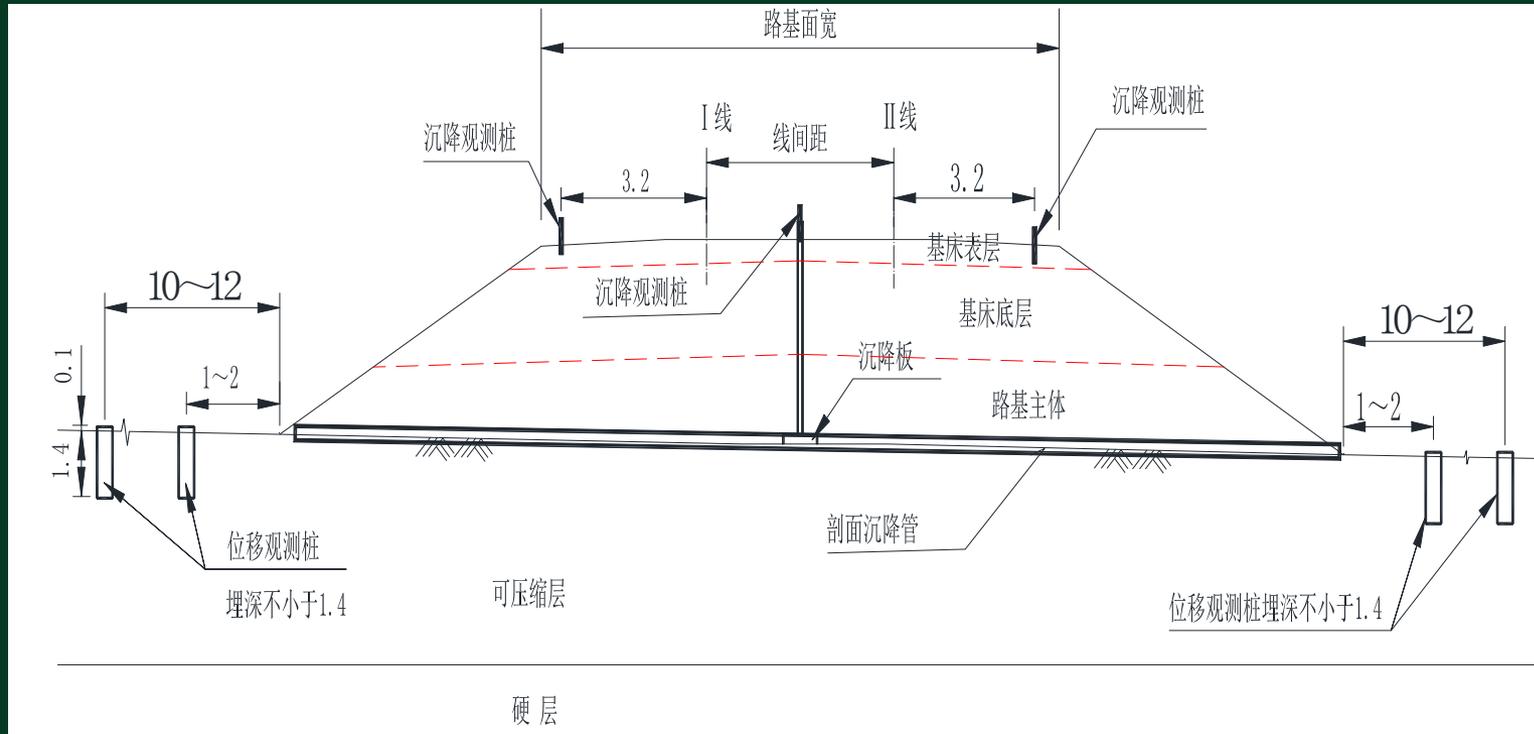


图12- 10 不均匀地基路堤观测横断面型式（单位：m）

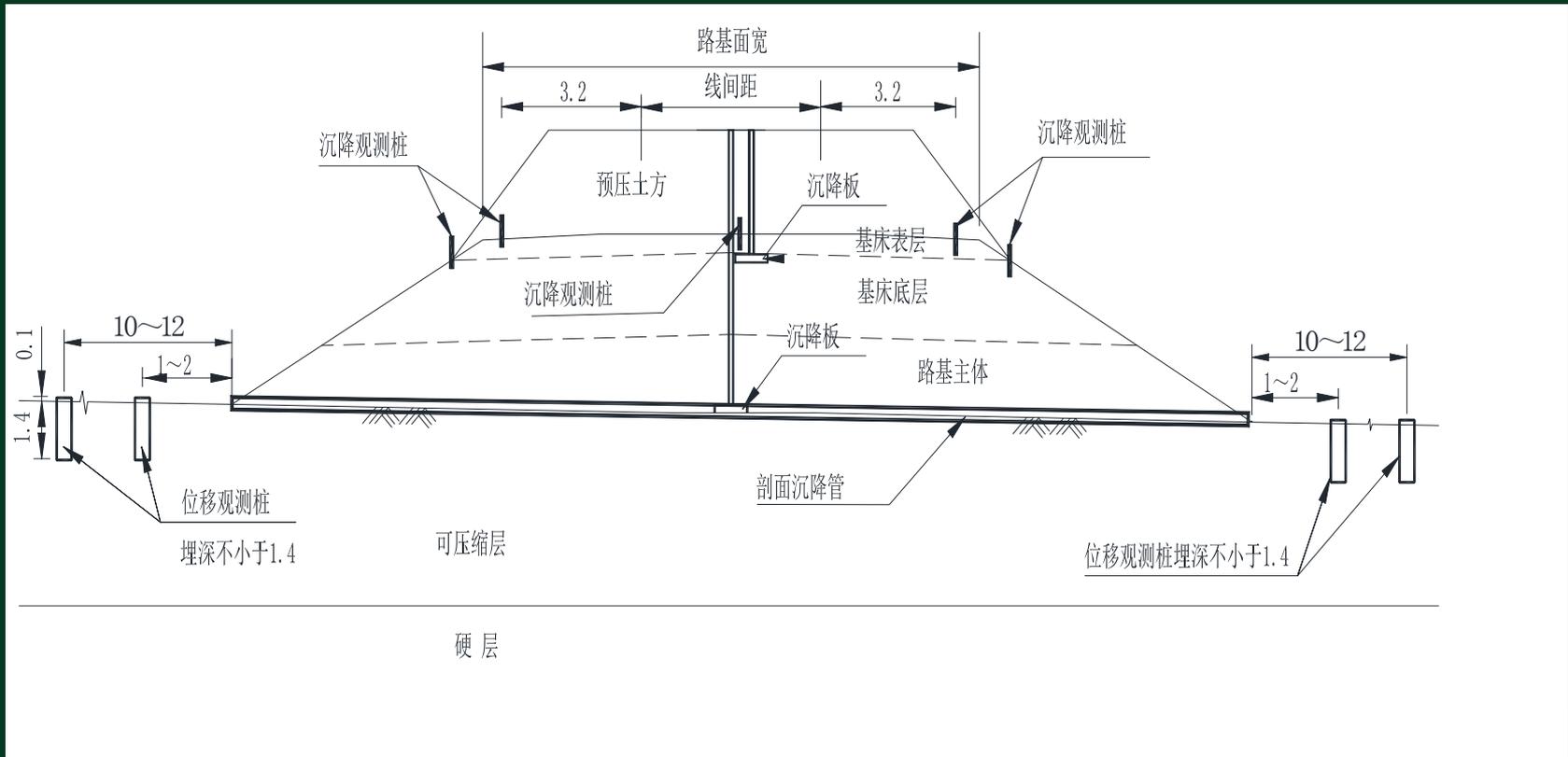


图12- 11堆载预压地段路堤观测横断面型式 (单位: m)

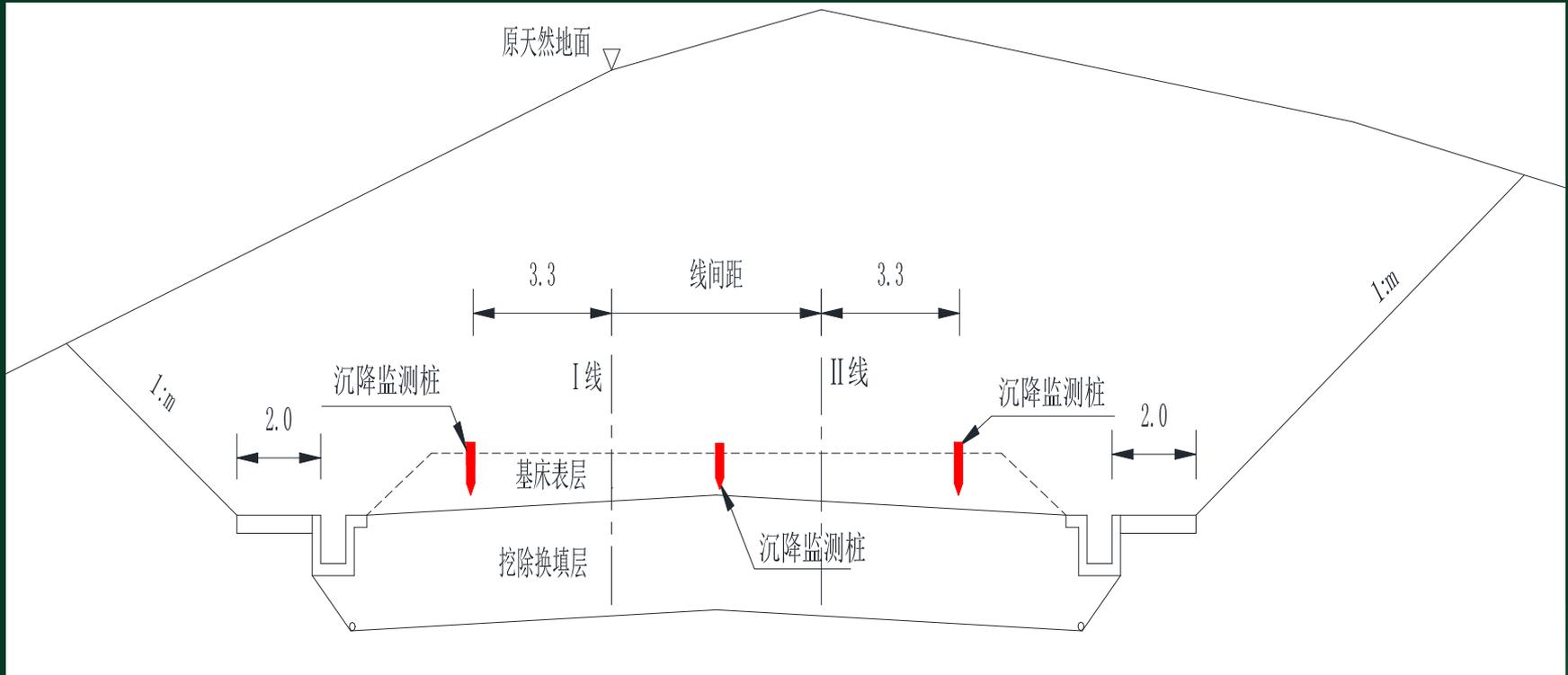


图12- 12型，于路基面中心及两侧中心线以外3.2m处埋设沉降监测桩。

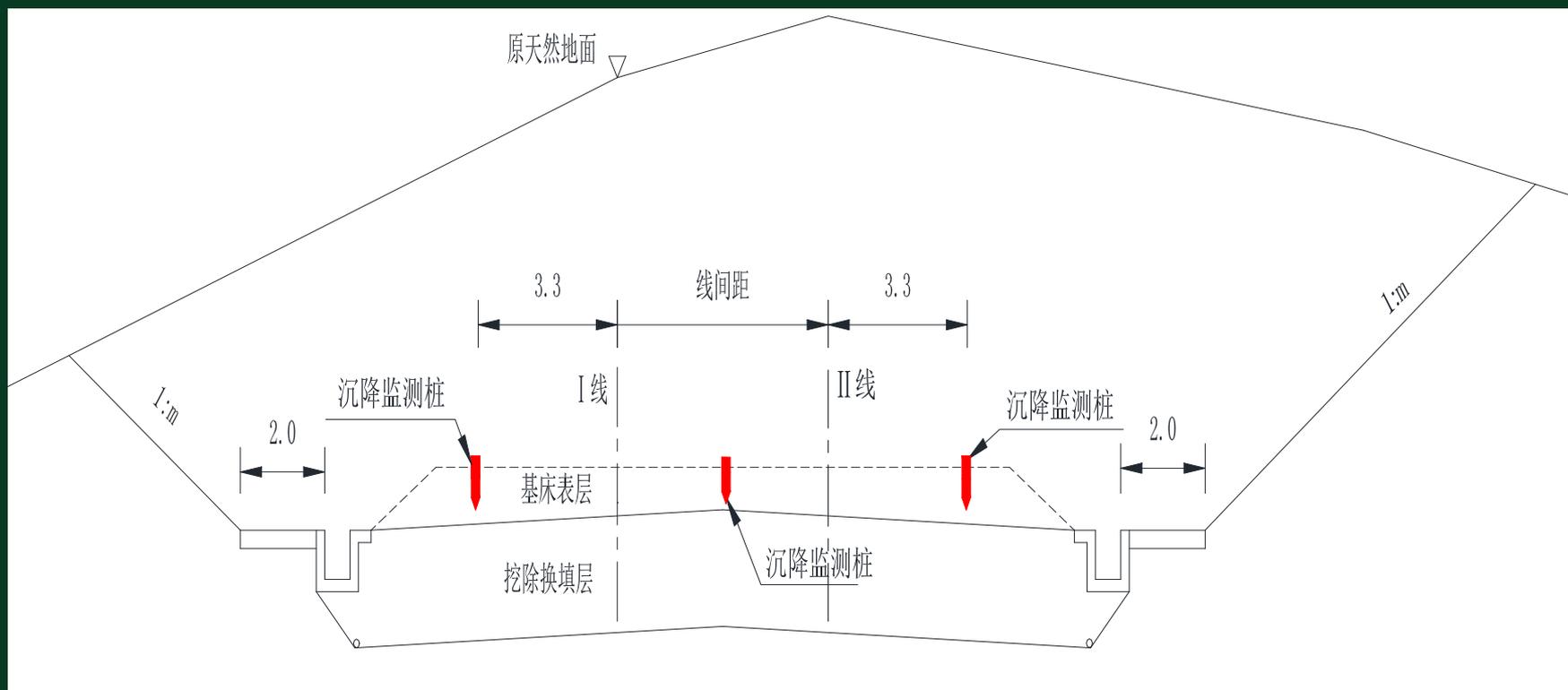


图12- 12一般路堑地段沉降监测剖面元件布置示意图（单位：m）

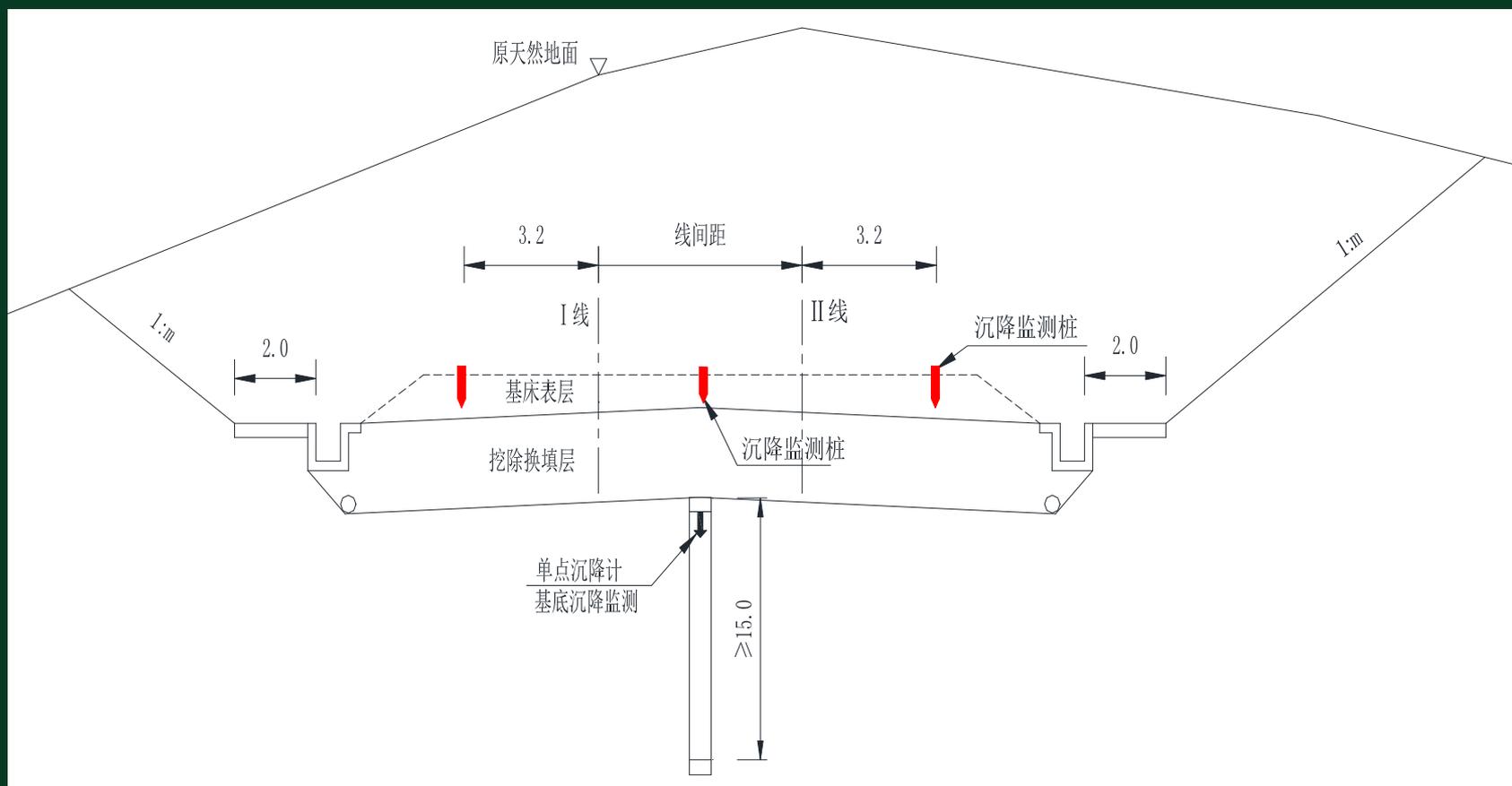


图12- 13红黏土、膨胀土路堑地段沉降监测剖面元件布置示意图（单位：m）

过渡段变形监测断面

- 桥路过渡段一般采用图12- 10型监测断面。一般每50m布置一处。过渡段位置按图所示进行加密，即台后1m、10m、30m处应布置监测断面。

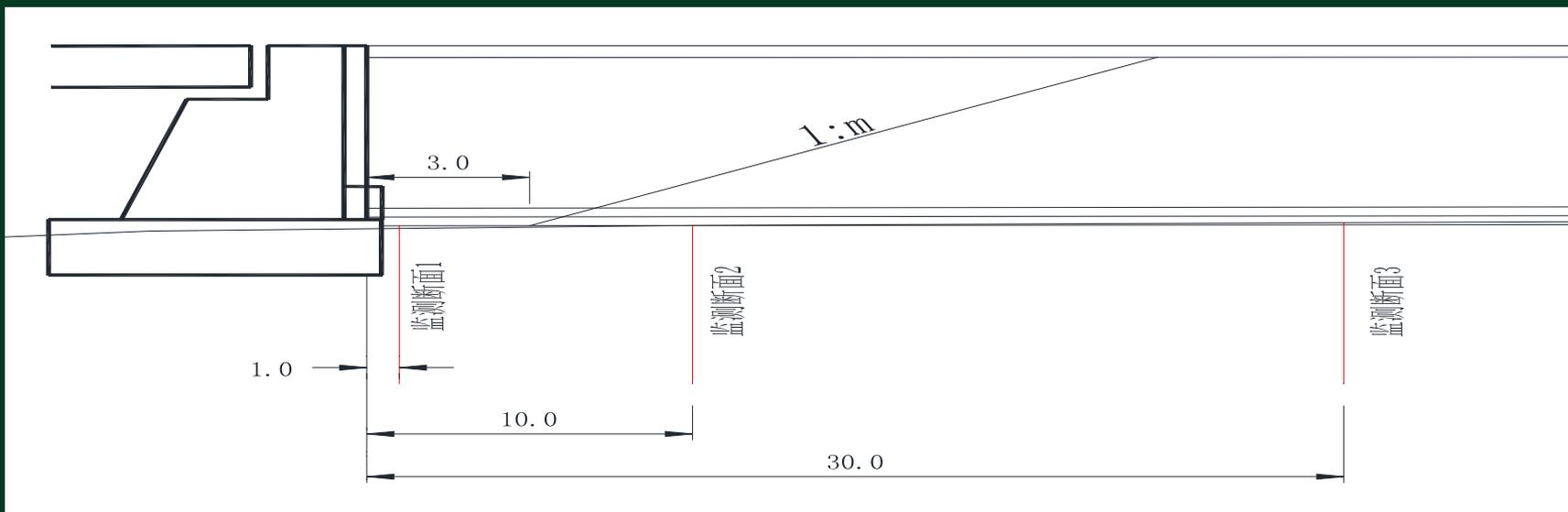


图12- 15桥路过渡段纵向监测剖面设置示意图（单位：m）

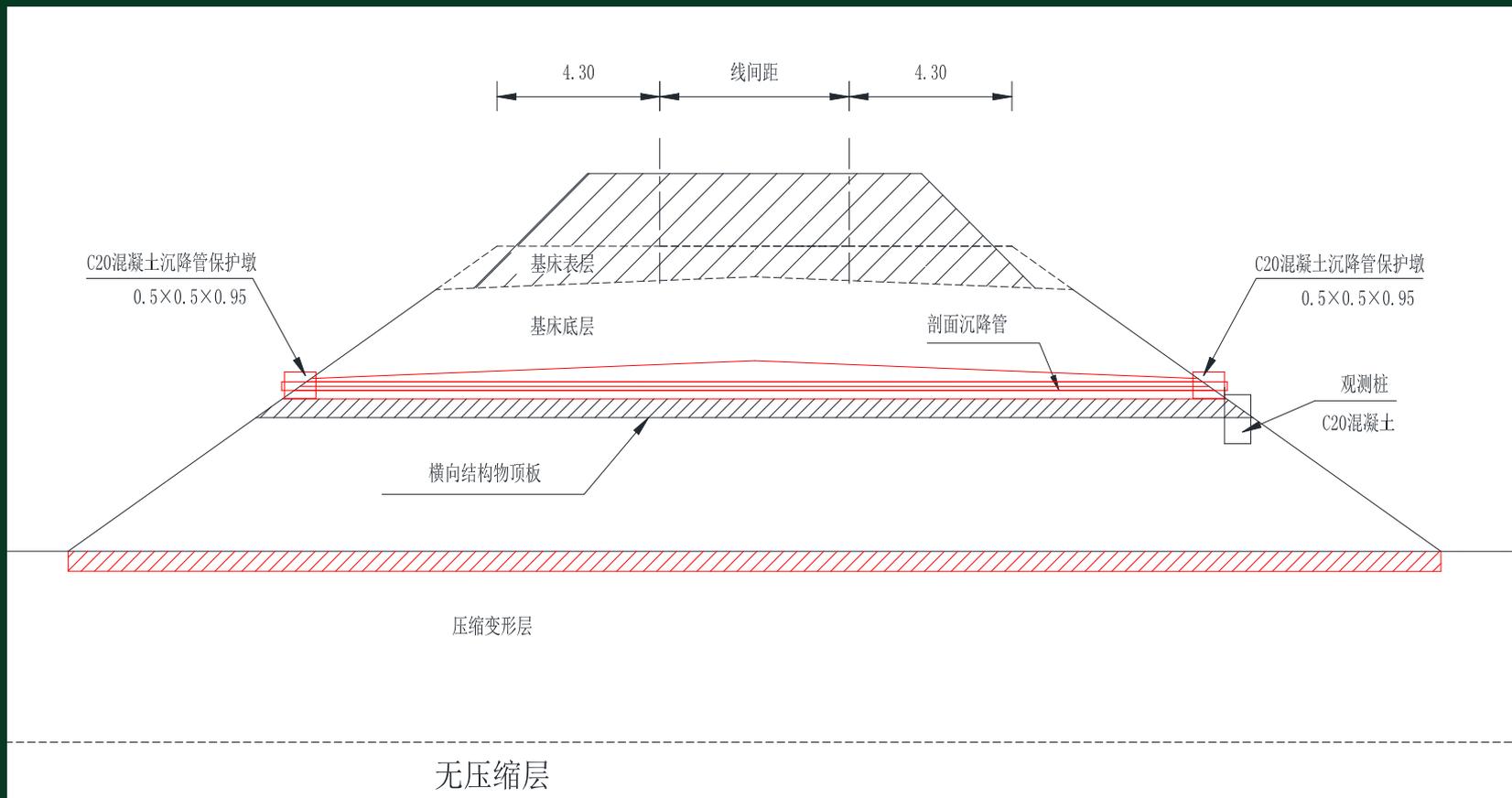


图12- 16路涵过渡段沉降监测剖面元件布置示意图（单位：m

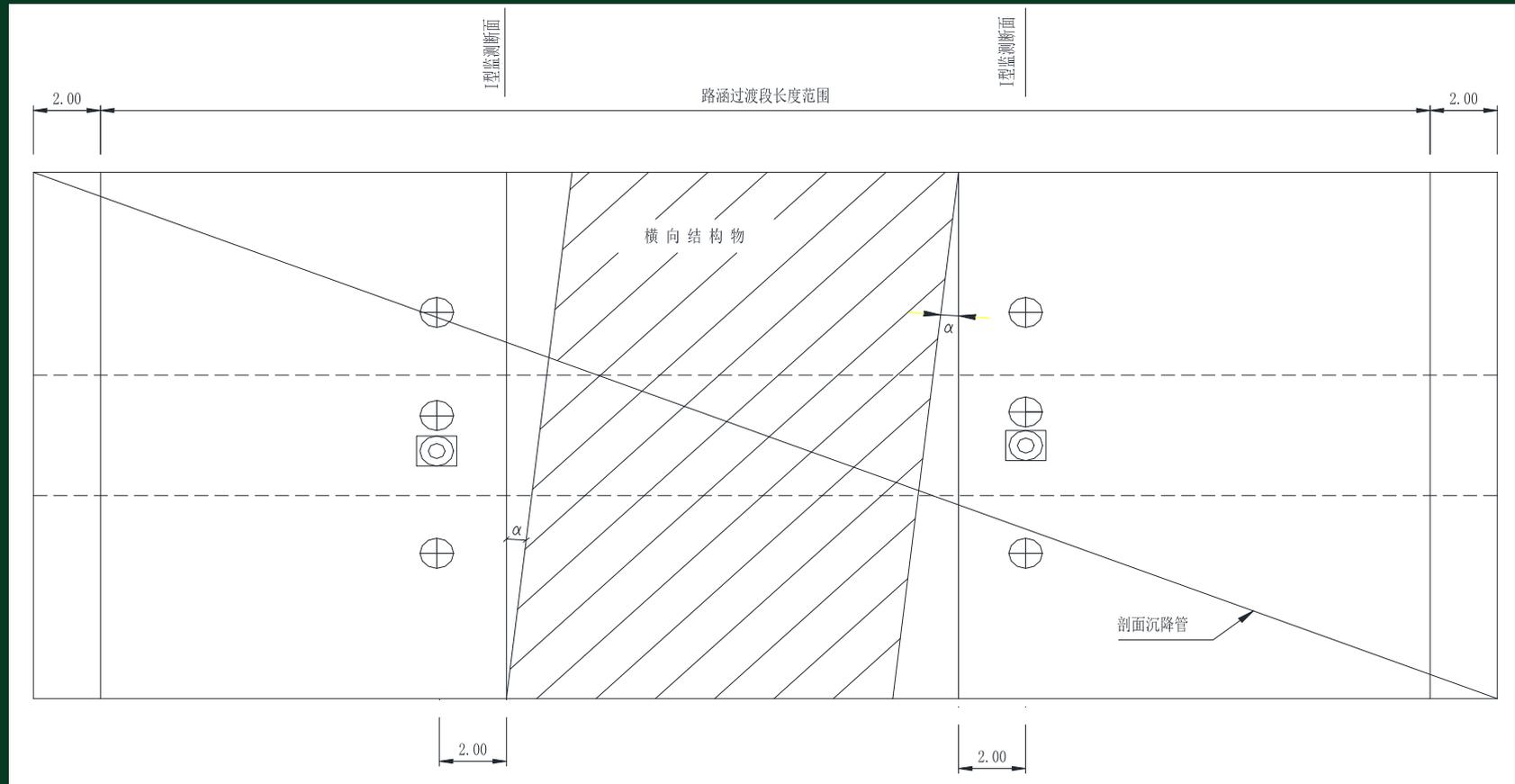


图12- 17路涵过渡段监测平面示意图（单位：m）

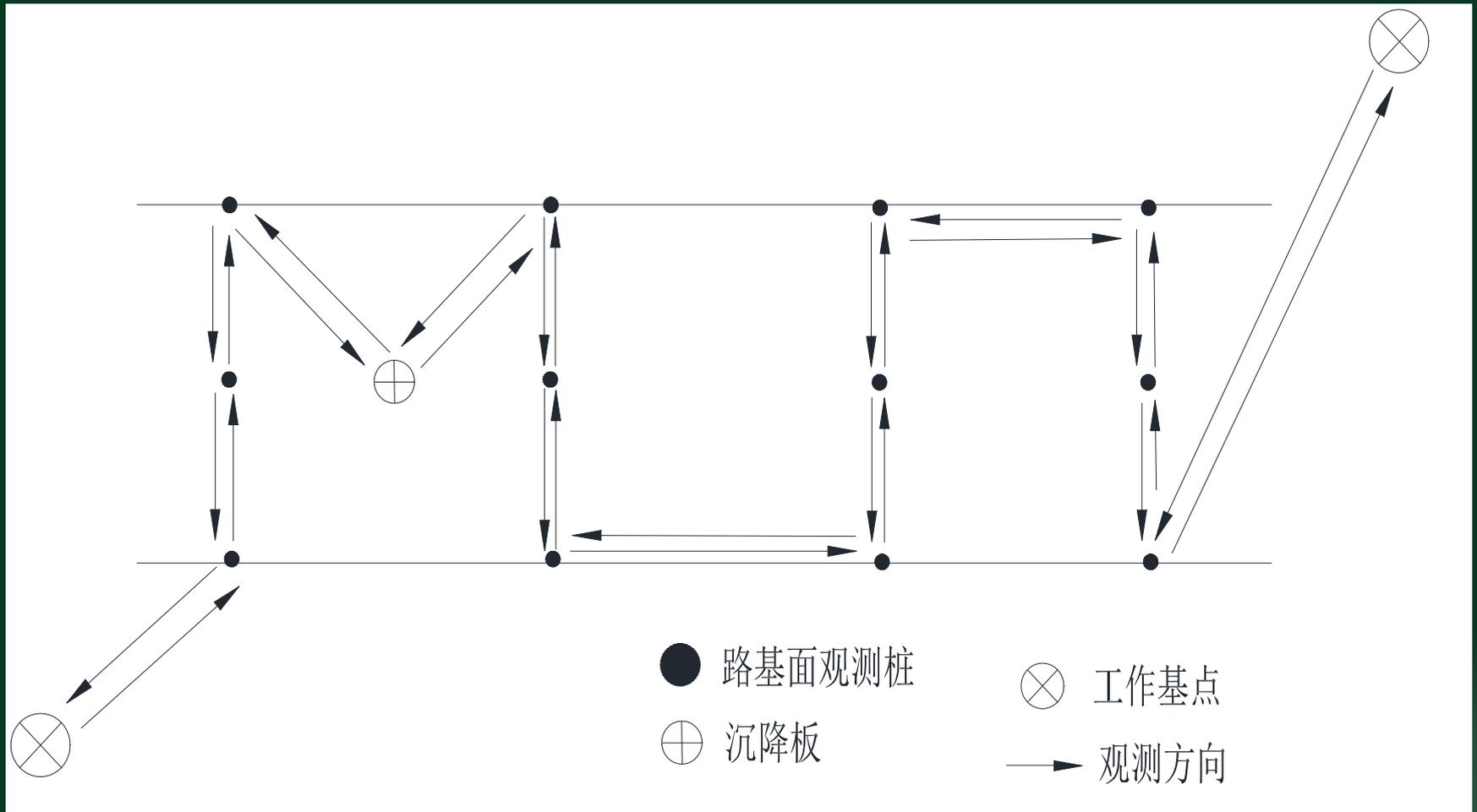


图12- 18沉降观测点位布设及水准路线观测示意图

变形观测技术要求

- 观测方法
- 观测精度要求
- 观测频次
- 观测资料整理



- 路基变形观测设备的埋设是在施工过程中进行的，施工单位的填筑施工要与设备的埋设做好协调，做到互不干扰、影响。观测设施的埋设及沉降观测工作应按要求进行，不能影响路基填筑质量；路基施工不能影响到观测设备。

- 路堤地段从路基填土开始进行沉降观测；路堑地段从级配碎石顶面施工完成开始观测。路基填筑完成或施加预压荷载后应有不少于6个月的观测期。观测数据不足以评估或工后沉降评估不能满足设计要求时，应延长观测时间或采取必要的加速或控制沉降的措施。

观测方法

- (1)横剖面沉降观测方法
- 采用横剖仪和水准仪进行横剖面沉降观测。每次观测时，首先用水准仪按二等水准精度测出横剖面管一侧的观测桩顶高程，再把横剖仪放置于观测桩顶测量初值，然后将横剖仪放入横剖管内测量各测点。

- (2)沉降板观测方法
- 采用水准测量方法，按测量精度要求和频次定期观测沉降板测杆顶面测点高程。沉降板观测时应在测杆头上套一个专用的测量帽。测量帽下部以刚好套入测杆为宜，测量帽上部以中心为一半球型的测点。在沉降板测杆接高时应同时测量接高前后的测杆高程。

- (3)路肩沉降观测桩观测方法
 - 采用水准测量方法，按测量精度要求和频次定期观测路肩观测桩顶面测点高程
- (4)定点式剖面沉降测试压力计直接采用便携式工程测试仪读取数据。

观测精度要求

- 路基沉降观测水准测量的精度为 $\pm 1.0\text{mm}$ ，读数取位至 0.1mm ；剖面沉降观测的精度应不低于 $8\text{mm}/30\text{m}$ ；横剖面沉降测试仪最小读数不得大于 0.1mm 。

观测频次

- 路基沉降观测的频率应满足表12- 4的要求

表12- 4路基沉降观测频次表

观测阶段	观测频次	
填筑或堆载预压期间	一般	1次/天
	沉降量突变	2~3次/天
	两次填筑间隔时间较长 或堆载预压期间	1次/3天
卸载后或路基施工完毕	第1个月	1次/周
	第2、3个月	1/2周
	3个月以后	1次/月
轨道铺设后	第1个月	1次/2周
	第2~3个月	1次/月
	3个月以后	1次/3月

观测资料整理

- 观测数据应采用统一的路基沉降监测记录表格，做好监测数据的记录与整理。监测资料应齐全、详细、规范，符合设计要求。所有测试数据必须真实准确，不得造假；记录必须清晰，不得涂改；测试、记录人员必须签名。

本节小结

- 观测元器件
- 观测断面及观测点的设置
- 变形观测技术要求

