

中华人民共和国铁道部标准

铁路路基支挡结构设计规则

TBJ 25—90

主编单位：铁道部专业设计院

批准部门：铁 道 部

施行日期：1990年8月1日

主 要 符 号

- φ ——土的内摩擦角；
 φ_0 ——土的综合内摩擦角；
 δ ——土与墙背间的摩擦角；
 K_0 ——倾覆稳定系数；
 K_c ——滑动稳定系数；
 σ_1 ——重力式挡土墙趾部压应力；
 σ_2 ——重力式挡土墙踵部压应力；
 P ——锚杆设计拉力；
 $[\sigma_s]$ ——钢筋容许应力；
 τ ——锚孔壁对砂浆的极限剪应力；
 L_c ——锚杆有效锚固长度；
 $[c]$ ——砂浆与锚杆间的容许粘结力；
 σ_v ——加筋土挡土墙拉筋上的垂直压力；
 L_s ——拉筋有效锚固长度；
 S_f ——拉筋摩擦力；
 T_s ——抗滑桩滑坡推力；
 y ——滑动面至计算点的深度；
 R ——岩石单轴抗压极限强度；
 ψ ——传递系数；
 K ——地基系数。

关于发布《铁路路基支挡结构物设计规则》 《铁路光缆数字通信工程设计规定》的通知

铁建[1990]42号

根据部铁基[1986]291号、1316号文 安排，由 专业设计院主编的《铁路路基支挡结构 物设计规则》(TBJ25—90)、第三勘测设计院主编的《铁路光缆数字通信工程设计规定》(TBJ26—90) 业经部审定，现予批准发布，自1990年8月1日起施行。

本规范由部建设司负责解释。本规范及其条文说明的印发由建设司标准科情所负责组织。

铁 道 部

一九九〇年三月十三日

编 制 说 明

本规则是根据铁道部铁基〔1986〕291号文件的通知,由我院负责主编,铁道部第一、二、四勘测设计院,铁道部科学研究院和西南交通大学参加编制工作。

本规则是在总结国内外支挡结构物修建经验的基础上编制的,除对《铁路路基设计规范》(TBJ1—85)中有关挡土墙的条文予以充实外,并纳入了轻型挡土墙及抗滑桩等支挡结构物的内容。在编制过程中,广泛进行了调查研究,吸取了科研成果,同时反复征求路内设计、施工、科研和教学等单位的意见,经多次修改、审查、协调后定稿。

本规则共分八章,另有三个附录。其主要内容包括:总则、重力式挡土墙、悬臂式和扶壁式挡土墙、锚杆挡土墙、锚定板挡土墙、加筋土挡土墙、对拉式挡土墙和抗滑桩等。

鉴于轻型支挡结构是首次编入,虽经多年工程实践仍有一些课题需要继续研究,有待今后补充和完善。在执行本规则的过程中,希各单位注意积累资料,总结经验,将需要修改和补充的意见及时函寄铁道部专业设计院,并抄送铁道部建设司标准科情所,供今后修订时参考。

铁道部专业设计院

一九八九年十二月

目 录

第一章 总 则.....	1
第二章 重力式挡土墙.....	4
第一节 一般规定	4
第二节 设计荷载	5
第三节 稳定性和强度计算	8
第四节 地基与基础	10
第五节 构 造	11
第三章 悬臂式和扶壁式挡土墙	13
第一节 一般规定	13
第二节 设计荷载及计算	13
第三节 构 造	15
第四章 锚杆挡土墙	16
第一节 一般规定	16
第二节 设计荷载及计算	16
第三节 构 造	19
第五章 锚定板挡土墙.....	20
第一节 一般规定	20
第二节 设计荷载及计算	20
第三节 构 造	22
第六章 加筋土挡土墙.....	24
第一节 一般规定	24
第二节 设计荷载及计算	24
第三节 构 造	28
第七章 对拉式挡土墙.....	30
第一节 一般规定	30
第二节 设计荷载及计算	30
第三节 构 造	30

第八章 抗滑桩	32
第一节 一般规定	32
第二节 设计荷载	32
第三节 设计计算	33
第四节 构造	36
附录一 轨道和列车荷载换算土柱高度及分布宽度	38
附录二 抗滑桩地基系数参考值	39
附录三 本规则用词说明	42
附加说明	43
《铁路路基支挡结构物设计规则》条文说明	45

第一章 总 则

第1.0.1条 本规则适用于国家铁路网中1435mm标准轨距铁路路基支挡结构物的设计。

第1.0.2条 支挡结构设计应贯彻国家技术、经济政策，按全面规划、远近结合、统筹兼顾的原则，广泛收集资料，调查研究，认真进行方案比选。

第1.0.3条 支挡结构设计，应积极采用新技术、新结构、新材料、新工艺。

第1.0.4条 路基在下列情况应修筑支挡结构物：

一、当路基位于陡坡地段或风化的路堑边坡地段。

二、为避免大量挖方及降低边坡高度的路堑地段。

三、有可能产生坍方、滑坡的不良地质地段。

四、水流冲刷严重的沿河路堤地段。

五、为节约用地、少占农田的地段。

六、为保护重要的既有建筑物及其他特殊条件和生态环境的需要。

第1.0.5条 支挡结构设计应符合下列要求：

一、在各种设计荷载组合作用下，应满足稳定性、坚固性和耐久性的要求。

二、支挡类型及其设置位置，应作到技术先进、经济合理、便于施工和养护。

三、使用的材料应保证耐久、耐腐。混凝土结构宜采用预制构件。

四、必须探明山体 and 地基的工程地质、水文地质条件，确认地基土和填料的物理力学性能。

五、路堤或路肩挡土墙的墙后填料及其压实要求应符合铁道

部现行的《铁路路基设计规范》的规定。

第1.0.6条 支挡结构设计尚应综合考虑下列特殊要求：

一、支挡结构与桥台、隧道门、既有支挡结构物连接时，应协调配合，衔接平顺。

二、城市及风景区的支挡结构型式及墙面，宜考虑与其他相邻建筑物的协调、美观。

三、站场路肩挡土墙顶面设施，应考虑调车作业的安全及方便。

四、电气化铁路区段及埋设电缆区段的路肩挡土墙，应预留电杆及电缆的坑、槽、沟、洞位置，并应注意工程的配合。

五、环保及其他特殊要求。

第1.0.7条 路基上的列车荷载应采用中华人民共和国铁路标准活载，可不计冲击力、离心力、制动力和摇摆力。活载分布于路基面上的宽度，自轨枕底两端向下按 45° 扩散角计算。轨道和列车荷载按换算土柱方法计算，其换算土柱高度和分布宽度应符合本规则附录一的规定。

第1.0.8条 路肩挡土墙的平面位置，在直线地段应按路基宽度确定。曲线地段宜按折线形布置，并应符合曲线路基加宽的规定。在转折处设沉降缝断开。

第1.0.9条 支挡结构物与路堤连接可采用锥体填土坡面挡土墙端部伸入路堤内不应小于 0.75m 。路堤锥体顺线路方向的坡度，当锥体边坡高度在 8m 以内时不应大于 $1:1.25$ ；在 20m 以内时不应大于 $1:1.5$ 。

重力式挡土墙端部嵌入原地层的深度，土质不应小于 1.5m ，风化颇重的岩石不应小于 1m ，风化轻微的岩石不应小于 0.5m 。

路堑挡土墙应向两端顺延逐渐降低高度，使与路堑坡面平顺相接。

其他挡土墙直接与路堤、路堑连接，按上述规定如有困难时，可在其端部采用重力式挡土墙过渡或用其他端墙型式过渡。

第1.0.10条 增建第二线，在并行不等高的两线间设置支挡结构物时，应根据路基情况、地基基础状态、施工对行车干扰等因素全面考虑后确定方案。

第1.0.11条 挡土墙基底下持力层范围内的软弱层，应检算该土层的滑动稳定性。滑动稳定系数，重力式挡土墙不得小于1.15，其他挡土墙不得小于1.25。

第1.0.12条 下列地段的路肩挡土墙应设置防护栏杆：

一、墙顶高出地面6m且连续长度大于20m时。

二、位于车站范围内或靠近居民点，墙顶高出地面4m时。

三、墙趾下为悬崖陡坎或地面横坡大于1:0.75的山坡连续长度大于20m时。

四、车站有调车地段。

栏杆立柱及扶手的水平推力应按750N/m作用在立柱顶上计算，并按1000N集中荷载检算。

第1.0.13条 在本规则第1.0.12条所列一和三款地段及两端各延长5m范围内，应在靠山侧铺设单侧护轮轨。

第1.0.14条 当挡土墙较高时，应根据需要设置台阶或检查梯，以利检查、维修和养护。

第1.0.15条 设计路基支挡结构物时，除应按本规则执行外，对本规则未列的内容尚应符合铁道部现行的《铁路路基设计规范》和其他有关标准规范的规定。轻型挡土墙钢筋混凝土构件的计算方法和构造要求应按《铁路桥涵设计规范》(TBJ 2—85)有关规定办理。

第二章 重力式挡土墙

第一节 一般规定

第2.1.1条 重力式挡土墙（包括衡重式挡土墙）宜用于一般地区、浸水地区、地震区的路肩、路堤和路堑上修建的挡土墙。

第2.1.2条 重力式挡土墙墙身可采用石砌体、混凝土块砌体、片石混凝土或混凝土。其标号及适用范围应按表2.1.2采用。

片石材料应采用不易风化的石块，其极限抗压强度不得小于30MPa。

重力式挡土墙圬工标号及适用范围

表2.1.2

圬工种类	容重(kN/m ³)	圬工最低标号	适用范围
水泥砂浆 砌片石	22	75	温和及寒冷地区
		100	浸水及严寒地区
混凝土或片石 混凝土	23	150	温和及寒冷地区
		200	严寒地区

注：最冷月的平均温度在-5~15℃的地区为寒冷地区；-15℃以下的地区为严寒地区。

第2.1.3条 重力式挡土墙可按容许应力法计算。石砌体和混凝土块砌体的容许应力，应按表2.1.3—1采用。混凝土的容许应力，按表2.1.3—2采用。

第2.1.4条 重力式挡土墙墙背应采用A、B、C组填料填筑。填料分类应符合《铁路路基设计规范》（TBJ1—85）附录三的规定。

石砌体和混凝土块砌体的容许应力(MPa)

表2.1.3—1

容许应力 水泥砂浆或 小石子混凝土 标号	砌体种类	压应力 σ					剪应力 τ	
		片石砌体	小石子混凝土砌体	块石砌体	粗料石砌体	混凝土块砌体标号	平缝	错缝
75		1.3	1.6	—	—	—	0.14	0.21
100		1.5	1.8	2.5	4.0	2.7	0.16	0.24
150		1.8	2.1	2.8	4.4	3.1	0.20	0.30
200		2.0	2.3	3.0	4.7	—	0.23	0.34

注：石砌体、混凝土块砌体的容许弯曲拉应力值，可参见剪应力值。

混凝土的容许应力(MPa)

表2.1.3—2

应力种类	符 号	混 凝 土 标 号				
		300	250	200	150	100
偏心受压应力	$[\sigma]$	10.5	9.0	7.0	5.5	3.5
弯曲拉应力	$[\sigma_w]$	0.53	0.48	0.40	0.33	0.25
纯剪应力	$[\tau_s]$	1.05	0.95	0.80	0.65	0.50
局部承压应力	$[\sigma_{cl}]$	$6.0\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$5.0\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$4.0\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$3.0\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$2.0\sqrt{\frac{A}{A_c}}$

注：①片石混凝土的容许压应力与混凝土同。片石掺用量不应大于总体积的20%。

② A ——计算底面积， A_c ——局部承压面积。

第二节 设计荷载

第2.2.1条 作用在挡土墙上的荷载力系，一般情况可只计算主力，在浸水和地震等特殊情况，尚应计算附加力和特殊力。设计时应按表2.2.1所列荷载的可能组合进行计算。

第2.2.2条 浸水挡土墙应从设计洪水位以下选择最不利水位作为计算水位。

荷 载 力 系

表2.2.1

力系类别	荷 载 名 称
主 力	墙背上承受由填料自重及轨道和列车荷载产生的侧压力 墙身自重的重力 墙顶上的有效荷载 墙背与第二破裂面之间的有效荷载 基底法向反力及摩擦力 常水位时的静水压力和浮力
附加力	设计水位的静水压力和浮力 水位退落时的动水压力 波浪压力 冻胀压力和冰压力 温度变化的影响
特殊力	地震力 施工及临时荷载 其他特殊力

注：①常水位系指每年大部分时间保持的水位。

②冰压力和冻胀力，不与波浪压力同时计算。

③洪水和地震不同时考虑。

第2.2.3条 浸水挡土墙墙背填料为岩块和粗粒土(粉砂、粘砂除外)时，可不计入墙身两侧静水压力和墙背动水压力。

第2.2.4条 圬工材料的容许应力(除纯剪应力外)按荷载组合分别乘以下列系数：当主力加附加力时应为1.30；当主力加特殊力时应为1.40；当主力加地震力时应符合国家现行的《铁路工程抗震设计规范》规定。

第2.2.5条 作用于挡土墙上的列车荷载应按有荷及无荷进行检算。双线及站场内的挡土墙，除按股道实际作用的列车荷载计算外，尚应考虑临近挡土墙的一线、二线有荷及无荷等组合进行检算。

第2.2.6条 作用在墙背上的主动土压力可按库伦理论计算。

第2.2.7条 墙背俯斜较大，土体中出现第二破裂面时，应按第二破裂面方法计算土压力。

第2.2.8条 墙背为折线形，可简化为两直线段求算土压力，其下墙段的土压力，用力多边形法或延长墙背法计算。

第2.2.9条 挡土墙前部的被动土压力，可不计算，但当基础埋置较深，且地层稳定，不受水流冲刷和扰动破坏时，结合墙身的位移条件，可采用1/3被动土压力值。

第2.2.10条 墙背填料的物理力学指标，应根据试验资料确定，如无试验数据时可按表2.2.10—1，表2.2.10—2采用。

路堑挡土墙背后地层的物理力学指标，可参照边坡设计的数据综合确定。

岩块及粗粒土的物理力学指标

表2.2.10—1

填 料 种 类	内摩擦角 φ	容重 (kN/m^3)
砂 类 土	35°	17、18
砾石类土，碎石类土	40°	18、19
不易风化的块石	45°	18、19

细粒土的物理力学指标

表2.2.10—2

墙 高 (m)	综合内摩擦角 φ_0	容重 (kN/m^3)
$H \leq 6$	$35^\circ \sim 40^\circ$	17、18
$H > 6$	$30^\circ \sim 35^\circ$	17、18

第2.2.11条 土与墙背间的摩擦角 δ ，应根据墙背的粗糙程度和排水条件确定，可按表2.2.11所列数值采用。

土与墙背间的摩擦角 δ

表2.2.11

墙身材料	岩块及粗粒土	细粒土
混凝土、钢筋混凝土	$\frac{1}{2}\varphi$	$\frac{2}{3}\varphi$ 或 $\frac{1}{2}\varphi_0$
石砌体	$\frac{2}{3}\varphi$	φ 或 $\frac{2}{3}\varphi_0$
第二破裂面或假想墙背土体	φ	φ_0

注：① φ 为土的内摩擦角； φ_0 为土的综合内摩擦角。

②计算墙背摩擦角 $\delta > 30^\circ$ 时仍采用 30° 。

第三节 稳定性和强度计算

第2.3.1条 挡土墙沿基底的滑动稳定系数 K_c 应按下列公式计算：

$$\text{非浸水 } K_c = \frac{[\sum N + (\sum E_x - E'_x) \cdot \operatorname{tg} \alpha_0] \cdot f + E'_x}{\sum E_x - \sum N \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} \quad (2.3.1-1)$$

$$\text{浸水 } K_c = \frac{(\sum N - \sum N_w + \sum E_x \cdot \operatorname{tg} \alpha_0) \cdot f}{\sum E_x - (\sum N - \sum N_w) \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} \quad (2.3.1-2)$$

式中 $\sum N$ ——作用于基底上的总垂直力，kN；

$\sum E_x$ ——墙后主动土压力的总水平分力，kN；

E'_x ——墙前土压力的水平分力，kN；

$\sum N_w$ ——墙身的总浮力，kN；

α_0 ——基底倾斜角；

f ——基底与地基间的摩擦系数。

倾斜基底尚应检算沿地基水平方向的滑动稳定性。

第2.3.2条 基底与地基间的摩擦系数，当缺少实际资料时，可按表2.3.2中的数值采用。

第2.3.3条 基底的倾覆稳定系数 K_0 应按下式计算：

$$K_0 = \frac{\sum M_y}{\sum_0} \quad (2.3.3)$$

基底摩擦系数 f

表2.3.2

地 基 类 别	f
软塑粘土	0.25
硬塑粘土	0.30
砂粘土、粘砂土、半干硬的粘土	0.30~0.40
砂类土(不包括细砂、粉砂)	0.40
碎石类土	0.50
软质岩	0.40~0.60
硬质岩	0.60~0.70

式中 ΣM_y ——稳定力系对墙趾的总力矩, $\text{kN}\cdot\text{m}$;

ΣM_0 ——倾覆力系对墙趾的总力矩, $\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

第2.3.4条 沿基底滑动稳定系数 K_c 不应小于1.3, 倾覆稳定系数 K_0 不应小于1.5。

当计算附加力时, K_c 不应小于1.2, K_0 不应小于1.3。

第2.3.5条 基底合力的偏心距 e 应按下列式计算:

$$e = \frac{B}{2} - c = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M_y - \Sigma M_0}{\Sigma N} \quad (2.3.5)$$

式中 e ——基底合力的偏心距, m ; 如为倾斜基底时, 为倾斜基底合力的偏心距;

B ——基底宽度, m ; 如为倾斜基底时, 为倾斜基底斜宽;

c ——作用于基底上的垂直分力对墙趾的力臂, m ;

ΣN ——作用于基底上的总垂直力, kN ; 如为倾斜基底时, 应按下列式计算:

$$\Sigma N' = \Sigma N \cdot \cos \alpha_0 + \Sigma E_x \cdot \sin \alpha_0$$

基底合力的偏心距应符合下列要求:

土质地基 $e \leq B/6$;

岩石地基 $e \leq B/4$;

第2.3.6条 基底压应力 σ 应按下列公式计算:

$$\text{当 } |e| \leq \frac{B}{6} \text{ 时, } \sigma_{1,2} = \frac{\sum N}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad (2.3.6-1)$$

$$\text{当 } e > \frac{B}{6} \text{ 时, } \sigma_1 = \frac{2\sum N}{3c}, \sigma_2 = 0 \quad (2.3.6-2)$$

$$\text{当 } e < -\frac{B}{6} \text{ 时, } \sigma_1 = 0, \sigma_2 = \frac{2\sum N}{3(B-c)} \quad (2.3.6-3)$$

式中 σ_1 ——挡土墙趾部的压应力, kPa;

σ_2 ——挡土墙踵部的压应力, kPa。

第2.3.7条 基底压应力不应大于地基的容许承载力 $[\sigma]$, 当按主力加附加力荷载组合时, 地基容许承载力可提高20%。

第2.3.8条 检算墙身截面的合力偏心距 e' 应符合下列要求:

一、主力时: $|e'| \leq 0.3b$

二、主力加附加力时: $|e'| \leq 0.35b$

式中 b ——墙身截面的宽度, m。

第四节 地基与基础

第2.4.1条 挡土墙宜采用明挖基础。当基底下为松软土层时, 可采用加宽基础、换填或桩基础。水下挖基有困难时, 亦可采用桩基础或沉井基础。

第2.4.2条 基础埋置深度应符合下列要求:

一、当冻结深度小于或等于1m时, 基础的埋置深度应在冻结深度以下不小于0.25m(不冻胀土除外), 同时不应小于1m。

当土层的冻结深度超过1m时, 基础埋置深度不应小于1.25m, 还应将基底至冻结线下0.25m深度范围内的地基土换填不冻胀的填料。

二、受水流冲刷时, 应在冲刷线以下不得小于1m。

三、路堑挡土墙基础底面应在路肩以下不得小于1m, 并低于侧沟砌体底面不得小于0.2m。

四、在硬质岩石地基上，应置于基岩表面风化层以下。在软质岩石地基上，其深度不得小于1.0m。

第2.4.3条 墙基在斜坡地面其趾部埋入深度和距地面的水平距离，应符合表2.4.3的规定。

墙趾埋入斜坡地面的最小尺寸(m)

表2.4.3

地 层 类 别	埋 入 深 度	距斜坡地面的水平距离
较完整的硬质岩层	0.25	0.25~0.50
一般硬质岩层	0.60	0.60~1.50
软质岩层	0.10	1.00~2.00
土	≥1.00	1.50~2.50

第2.4.4条 墙基位于较完整的硬质岩石且稳定的斜坡上时，可设置台阶式基础，其最下一台底宽不宜小于1m。

第2.4.5条 挡土墙沿线路方向位于斜坡上时，当基底纵坡大于5%时，应将基底设计为台阶形式。

第2.4.6条 挡土墙受滑动稳定控制时，可采用倾斜基底。基底倾斜度：一般地区挡土墙，可设不大于0.2:1的斜坡。

浸水地区挡土墙，当基底的摩擦系数 $f < 0.5$ 时，不宜设置倾斜基底；当 $0.5 \leq f < 0.6$ ，可设0.1:1的斜坡；当 $f \geq 0.6$ 时，可设0.2:1的斜坡。

第2.4.7条 挡土墙受倾覆、基底偏心或基底承载力控制时，可设置墙趾台阶，台阶的连线与竖直线间的夹角，对于砌体圬工不大于35°，对于混凝土圬工不大于45°。

第2.4.8条 明挖基础的基坑，应及时回填夯实，顶面应设计为不小于4%的排水横坡。对湿陷性黄土地基，应采取消除湿陷或防止水流下渗的措施。

第五节 构造

第2.5.1条 墙顶宽度当采用砌体时，不应小于0.5m；采用混凝土时不应小于0.4m。