JTJ

中华人民共和国行业标准　　JTJ 012—94

公路水泥混凝土路面设计规范

Specifications of Cement Concrete Pavement Design for Highway

1994—06—07 发布　　1994—12—01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

公路水泥混凝土路面设计规范

Specifications of Cement Concrete
Pavement Design for Highway

JTJ 012—94

主编部门：交通部公路规划设计院
水泥混凝土路面技术委员会
批准部门：中华人民共和国交通部
施行日期：1994 年 12 月 1 日

关于发布交通行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》的通知

交公路发[1994]536号

（不另行文）

现批准发布交通行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》（编号为JTJ 012—94），自1994年12月1日起实行。该规范由人民交通出版社出版。1984年发布的《公路水泥混凝土路面设计规范》同时废止。

该规范由交通部公路规划设计院负责解释。希各单位在实践中注意积累资料，总结经验，及时将发现的问题和修改意见函告部公路规划设计院，以便修订时参考。

中华人民共和国交通部

一九九四年六月七日

目　　录

1　总则 …… 6
2　术语、符号 …… 7
3　设计参数 …… 11
4　结构构造和组合设计 …… 15
4.1　路基 …… 15
4.2　垫层 …… 16
4.3　基层 …… 17
4.4　混凝土面板 …… 18
4.5　路面横向坡度和路肩 …… 19
4.6　排水 …… 20
5　普通混凝土路面 …… 21
5.1　板的平面尺寸和板厚计算 …… 21
5.2　接缝的设计 …… 26
5.3　接缝材料及技术要求 …… 30
5.4　混凝土混合料 …… 32
6　特殊部位混凝土路面的处理 …… 36
7　其它混凝土路面 …… 41
7.1　一般规定 …… 41
7.2　钢筋混凝土路面 …… 41
7.3　碾压混凝土路面 …… 42
7.4　钢纤维混凝土路面 …… 45
7.5　连续配筋混凝土路面 …… 46
8　复合式混凝土路面 …… 48

9 旧混凝土路面上加铺层设计 …… 50
9.1 一般规定 …… 50
9.2 设计参数 …… 51
9.3 普通混凝土加铺层 …… 54
9.4 钢纤维混凝土加铺层 …… 55
附录A 路面设计用汽车参数 …… 57
附录B 土基回弹模量(E_0)建议值 …… 61
附录C 路面材料回弹模量建议值 …… 64
附录D 原有柔性路面计算沉值的确定 …… 65
附录E 路基临界高度参考值 …… 66
附录F 钢筋的强度及弹性模量 …… 68
附录G 旧混凝土路面状况评定 …… 69
附录H 混凝土路面损坏鉴定细则 …… 72
附录I 本规范用词说明 …… 80

1 总　　则

1.0.1　目的

为提高水泥混凝土路面工程的技术水平，保证工程质量，适应公路建设和交通运输发展的需要，特制定本规范。

1.0.2　适用范围

本规范适用于公路水泥混凝土路面的新建和改建设计。

1.0.3　设计内容

本规范包括普通混凝土、钢筋混凝土、碾压混凝土、钢纤维混凝土、连续配筋混凝土路面的结构构造与组合设计；板厚设计；板的平面尺寸和接缝构造设计；水泥混凝土混合料设计等。

1.0.4　设计原则

水泥混凝土路面设计应根据公路交通量及公路的使用任务、性质，并结合当地气候、水文、土质、材料、实践经验以及施工和养护条件等，通过技术经济比较，做出符合使用要求并与环境条件相适应的经济合理的路面设计。

1.0.5　引用标准

水泥混凝土路面设计除应符合本规范外，尚应符合我国现行《公路工程技术标准》(JTJ01)、《公路自然区划标准》(JTJ003)、《公路柔性路面设计规范》(JTJ014)、《公路路基设计规范》(JTJ013)、《公路路面基层施工技术规范》(JTJ034)、《水泥混凝土路面施工及验收规范》(GBJ97)、《沥青路面施工及验收规范》(GBJ92)等有关标准规范的规定。

2 术语、符号

2.0.1 术语

2.0.1.1 水泥混凝土路面指以水泥混凝土面板和基(垫)层所组成的路面,亦称刚性路面。它包括普通混凝土、钢筋混凝土、碾压混凝土、钢纤维混凝土、连续配筋混凝土等。

2.0.1.2 普通混凝土(亦称无筋混凝土或素混凝土)路面指除接缝区和局部范围外均不配筋的水泥混凝土路面。

2.0.1.3 钢筋混凝土路面指为防止可能产生的裂缝缝隙张开,板内配置纵、横向钢筋或钢筋网的水泥混凝土路面。

2.0.1.4 碾压混凝土路面指水泥和水的用量较普通混凝土显著减少的水泥混凝土混合料经摊铺、碾压成型的水泥混凝土路面。

2.0.1.5 钢纤维混凝土路面指在混凝土中掺入钢纤维的水泥混凝土路面。

2.0.1.6 连续配筋混凝土路面指沿纵向配置连续的钢筋,除了在与其它路面交接处或邻近构造物处设置胀缝以及视施工需要设置施工缝外,不设横向缩缝的水泥混凝土路面。

2.0.1.7 复合式混凝土路面指由两层或两层以上不同强度或不同类型的混凝土复合而成的水泥混凝土路面。

2.0.1.8 混凝土路面加铺层指为提高原有水泥混凝土路面的承载能力和改善表面功能,在其上加铺的水泥混凝土面层。

2.0.1.9 结合式加铺层指在经过凿毛并彻底清理的原有水泥混凝土路面上涂水泥浆、水泥砂浆或环氧树脂等粘结料,再摊铺的新面层。

2.0.1.10 分离式加铺层指在原有水泥混凝土路面上铺沥青类材料或其它材料的隔离层,再摊铺的新面层。

2.0.1.11 直接式加铺层(也称部分结合式加铺层)指在经过清理的原有水泥混凝土路面上直接摊铺的新面层。

2.0.2 符号

A——每延米所需钢筋面积(cm^2)

B_m——土的平均稠度

C_x——温度翘曲应力系数

D_c——复合式混凝土板弯曲刚度(MPa·cm^3)

D_d——双层混凝土板弯曲刚度(MPa·cm^3)

d——构造物顶面至混凝土板底面的距离(cm)

d_a——加铺层底面至中性面的距离(cm)

d_e——旧混凝土板底面至中性面的距离(cm)

d_s——钢筋直径(mm)

E_0——土基回弹模量(MPa)

E_1——基层材料回弹横量(MPa)

E_c——混凝土弯拉弹性模量(MPa)

E_e——旧混凝土板混凝土弯拉弹性模量(MPa)

E_l——复合式混凝土板下层混凝土弯拉弹性模量(MPa)

E_s——钢筋弹性模量(MPa)

E_t——基层顶面当量回弹模量(MPa)

E_{tc}——基层顶面计算回弹模量(MPa)

f_c——普通混凝土配合比设计强度(MPa)

f_{cm}——普通混凝土设计弯拉强度(MPa)

f_{em}——旧混凝土板混凝土弯拉强度(MPa)

f_r——碾压混凝土配合比设计强度(MPa)

f_{rm}——碾压混凝土设计弯拉强度(MPa)

f_{sp}——旧混凝土板混凝土劈裂强度(*MPa*)

f_{sy}——钢筋的屈服强度(MPa)

H——不利季节路槽最低点距地下水或地表积水的水位高度(m)

H_1——路基干燥状态的水位临界高度(m)

H_2——路基中湿状态的水位临界高度(m)

H_3——路基潮湿状态的水位临界高度(m)

h——混凝土面板厚度(cm)

h_0——复合式混凝土板的中性面位置(cm)

h_1——复合式混凝土板上层板厚(cm)

h_2——复合式混凝土板下层板厚(cm)

h_a——普通混凝土加铺层厚度(cm)

h_b——基层厚度(cm)

h_e——旧混凝土板厚度(cm)

h_{eq}——等效单层混凝土板厚度(cm)

h_i——混凝土面板初估厚度(cm)

k_c——混凝土路面的综合影响系数

k_f——普通混凝土板荷载疲劳应力系数

k_i——确定混凝土配合比设计强度的提高系数

k_r——考虑接缝传荷能力的应力折减系数

k_{rf}——碾压混凝土板荷载疲劳应力系数

k_t——普通混凝土板温度疲劳应力系数

k_u——旧混凝土板与加铺层层间结合系数

k_x——考虑温度沿混凝土板厚非线性分布的温度应力系数

L——混凝土面板长度(m)

l_0——以后轴重 100kN 的车测得的计算回弹弯沉值(1/100mm)

L_s——配筋断面长度(m)

$l(d)$——距承载板中心 d 的实测回弹弯沉值(cm)

N_e——设计使用年限内标准轴载累计作用次数(n)

N_i——各级轴载的作用次数(n/d)

N_s——标准轴载的作用次数(n/d)

n——基层顶面当量回弹模量修正系数

p——承载板压力(MPa)
P_i——各级轴载重(kN)
P_s——标准轴载重(kN)
r——混凝土面板的相对刚度半径(cm)
T_g——混凝土面板内最大温度梯度(℃/cm)
t——设计使用年限(a)
w_l——土的液限含水量(%)
w_m——土的平均含水量(%)
w_p——土的塑限含水量(%)
α——混凝土路面的弹性特征系数(1/cm)
α_c——混凝土线膨胀系数(1/℃)
α_i——轴数系数
β——纵向钢筋配筋率(%)
γ——交通量年平均增长率(%)
η——车轮轮迹横向分布系数
μ——摩阻系数
ν_0——基层与土基综合的泊松比
ν_c——混凝土泊松比
σ_a——混凝土加铺层的应力(MPa)
σ_e——旧混凝土板的应力(MPa)
σ_l——复合式混凝土板底面的应力(MPa)
σ_p——混凝土板荷载疲劳应力(MPa)
σ_{ps}——标准轴载 P_s 在临界荷位产生的未考虑接缝传荷能力的荷载应力(MPa)
σ_t——混凝土板温度疲劳应力(MPa)
σ_{tm}——最大温度梯度时混凝土板的温度应力(MPa)

3 设计参数

3.0.1 标准轴载和轴载换算

水泥混凝土路面设计以重 100kN 的单轴荷载作为标准轴载。

各级轴载 P_i 的作用次数 N_i 按式(3.0.1—1)换算为标准轴载 P_s 的作用次数 N_s：

$$N_s = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i N_i (P_i/100)^{16} \qquad (3.0.1\text{-}1)$$

式中 P_i——各级轴载单轴重或双轴总重(kN)；

α_i——轴数系数。单轴时，$\alpha_i = 1$；双轴时，

$$\alpha_i = 1.46 \times 10^{-5} P_i^{0.3767} \qquad (3.0.1\text{-}2)$$

N_i——各级轴载的作用次数(n/d)。

小于和等于 40kN(单轴)和 80kN(双轴)的轴载，可略去不计。

汽车的额定轴重，可参考附录 A。

3.0.2 交通分级

水泥混凝土路面承受的交通，按使用初期设计车道每日通过的标准轴载作用次数 N_s 分为四级（见表 3.0.2）。

交 通 分 级　　表 3.0.2

交通等级	使用初期设计车道标准轴载作用次数 N_s(n/d)
特重	＞1500
重	200～1500
中等	5～200
轻	≤5

3.0.3 设计使用年限和累计作用次数

3.0.3.1 水泥混凝土路面的设计使用年限，一般按表 3.0.3-1 采用，也可按特定使用要求确定。

水泥混凝土路面的设计使用年限　表 3.0.3-1

交通等级	设计使用年限(a)
特重	30
重	30
中等	20
轻	20

车轮轮迹横向分布系数 η　表 3.0.3-2

公路等级		纵缝边缘处
高速公路、一级公路		0.17～0.22
二级、三级、四级公路	行车道宽＞7m	0.34～0.39
	行车道宽≤7m	0.54～0.62

注：车道或行车道窄或者交通量较小，取高值；反之，取低值。

3.0.3.2　设计使用年限内设计车道的标准轴载累计作用次数 N_e，可按式(3.0.3)确定：

$$N_e = \frac{N_s[(1+\gamma)^t - 1] \times 365}{\gamma}\eta \qquad (3.0.3)$$

式中　N_s——使用初期设计车道标准轴载作用次数(n/d)；

γ——交通量年平均增长率(%)，由调查确定；

t——设计使用年限(a)；

η——车轮轮迹横向分布系数，按表 3.0.3－2 选用。

3.0.4　基层顶面的当量回弹模量和计算回弹模量

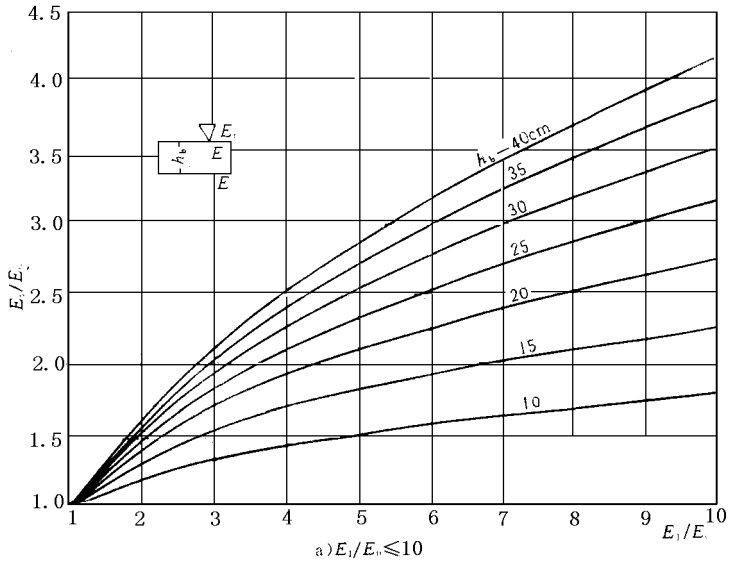
3.0.4.1　设计新建公路时，基层顶面的当量回弹模量 E_t，可根据土类、路基干湿状态、所拟定的基(垫)层结构类型和厚度 h_b，参照附录 B、C 确定；土基和材料的回弹模量值 E_0 和 E_1，查图 3.0.4 确定。

在原有柔性路面上铺筑水泥混凝土路面时，应通过承载板试验确定原有柔性路面顶面的当量回弹模量 E_t；如条件不具备或有困难时，可用汽车实测路段的回弹弯沉值，按附录 D 确定计算回弹弯沉值后，再按式(3.0.4—1)确定基层顶面的当量回弹模量 E。

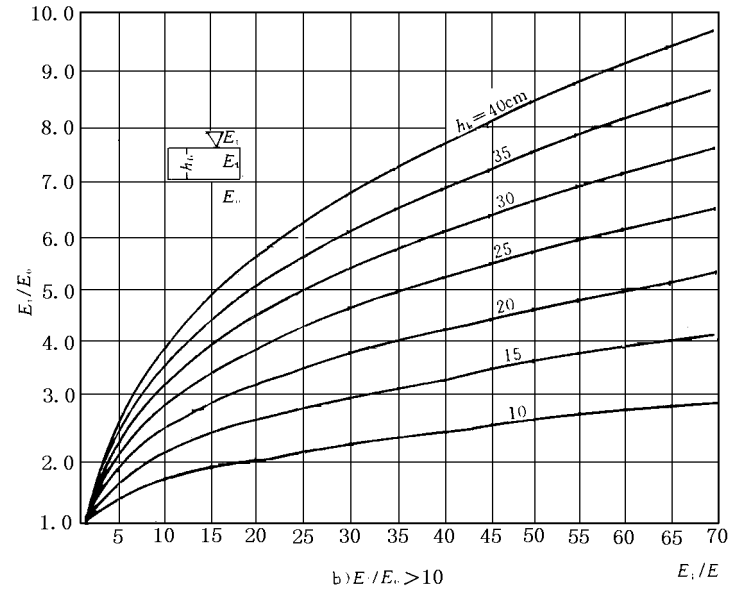
$$E_t = \frac{13\,739}{l_0^{1.04}} \qquad (3.0.4\text{-}1)$$

式中　l_0——以后轴重 100kN 的车辆测得的计算回弹弯沉值(1/100mm)。

3.0.4.2　基层顶面的当量回弹模量 E_t 确定后，应按式(3. 0. 4-



a) $E_1/E_2 \leqslant 10$



b) $E_1/E_2 > 10$

图 3.0.4　当量回弹模量 E_1 计算图

2)计算基层顶面的计算回弹模量 E_{tc}。

$$E_{tc} = nE_t \qquad (3.0.4\text{-}2)$$

式中 n——模量修正系数。计算荷载应力时，按式(3.0.4－3)确定；计算温度应力时，$n = 0.35$。

$$n = 1.718 \times 10^{-3}\left(\frac{hE_c}{E_t}\right)^{0.8} \qquad (3.0.4\text{-}3)$$

h——混凝土面板厚度(cm)；

E_t——基层顶面的当量回弹模量(MPa)；

E_c——混凝土弯拉弹性模量(MPa)。

3.0.5 混凝土设计强度和弯拉弹性模量

3.0.5.1 混凝土的设计强度以龄期28d的弯拉强度为标准。各级交通要求的混凝土设计弯拉强度不得低于表3.0.5的规定。

当混凝土浇筑后90d内不开放交通时，可采用90d龄期强度。其值一般可按28d龄期强度的1.1倍计。

3.0.5.2 混凝土弯拉弹性模量以试验实测为宜。如无条件，可按表3.0.5选用。

混凝土设计弯拉强度和弹性模量　　表3.0.5

交通等级	特重	重	中等	轻
设计弯拉强度 f_{cm}(MPa)	5.0	5.0	4.5	4.0
弯拉弹性模量 E_c($\times 10^3$MPa)	30	30	28	27

3.0.6 混凝土面板内最大温度梯度

混凝土面板的最大温度梯度计算值 T_g，可依据公路所在地的公路自然区划按表3.0.6选用。

最大温度梯度计算值 T_g　　表3.0.6

公路自然区划	Ⅱ、Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ、Ⅵ	Ⅶ
T_g(℃/cm)	0.83～0.88	0.90～0.95	0.86～0.92	0.93～0.98

注：海拔高时，取高值；温度大时，取低值。

4 结构构造和组合设计

4.1 路　　基

4.1.1 基本要求

混凝土路面下的路基必须密实、稳定和均质。影响路基强度和稳定的地面水和地下水，必须采取拦截或排出路基以外的措施。

路面设计应正确地确定路基干湿类型。一般要求路基处于干燥或中湿状态。过湿状态或强度与稳定性不符合要求的潮湿状态的路基，必须经过处理。

4.1.2 路基干湿类型的划分

路基干湿类型应根据实测不利季节路槽底面以下 80cm 深度内土的平均稠度 B_m，或根据自然区划、土质类型、排水条件以及路槽底面距地下水位或地表积水水位的高度按表 4.1.2 确定。

土的平均稠度 B_m 按式(4.1.2)计算：

$$B_m = (w_l - w_m)/(w_l - w_p) \qquad (4.1.2)$$

式中　w_l——土的液限含水量(液塑限联合测定仪测定)(%)；

w_p——土的塑限含水量(液塑限联合测定仪测定)(%)；

w_m——土的平均含水量(%)。

路基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度可根据当地资料及经验确定。当缺乏当地资料时，可参照附录 E 确定。

路基干湿类型　　表 4.1.2

路基干湿类型	平均稠度 B_m	一般特征
干燥	>1.00	路基干燥、稳定，路基上部土层的强度不受地下水和地表积水影响。$H>H_1$
中湿	0.75～1.0	路基上部土层处于地下水或地表积水影响的过渡带区内。$H_2<H\leqslant H_1$

续上表

路基干湿类型	平均稠度 B_m	一 般 特 征
潮 湿	0.5～0.75	路基上部土层处于地下水或地表积水的毛细影响区内。$H_3<H\leqslant H_2$
过 湿	<0.50	路基极不稳定，冰冻区春融翻浆，非冰冻区雨季软弹。$H\leqslant H_3$

注：①H为不利季节路槽最低点距地下水或地表积水的水位高度(m)；

②H_1、H_2、H_3分别为路基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度(m)。

4.1.3 路基压实

路基必须有足够的压实度。其压实标准应符合现行的《公路路基设计规范》(JTJ 013—86)的规定。

4.2 垫 层

4.2.1 基本要求

在水温状况不良路段的路基与基层之间宜设置垫层。垫层应具有一定的强度和较好的水稳性，在冰冻地区尚需具有较好的抗冻性。

垫层材料以就地取材为原则，一般采用颗粒材料(砂、砂砾、炉渣等)。当采用砂和砂砾时，通过0.075mm筛孔的颗粒含量不宜大于5%；当采用炉渣时，小于2mm的颗粒含量不宜大于20%。

垫层的最小厚度为15cm，其宽度应比基层每侧至少宽出25cm，或与路基同宽。

4.2.2 防冻厚度

在季节性冰冻地区，当路面结构总厚度小于表4.2.2规定的最小厚度时，应通过设置垫层补足。

混凝土路面防冻最小厚度(cm) 表4.2.2

路基干湿类型	路基土质	设计年限内当地最大冻深(cm)			
		50～100	100～150	150～200	>200
中湿路段	粘性土细亚砂土	30～50	40～60	50～70	60～95
	粉性土	40～60	50～70	60～85	70～110

续上表

路基类型	路基土质	设计年限内当地最大冻深(cm)			
		50～100	100～150	150～200	＞200
潮湿路段	粘性土 细亚砂土	40～60	50～70	60～90	75～120
	粉性土	45～70	55～80	70～100	80～130

注：①冻深小或填方路段，或基、垫层为隔温性能良好的材料，可采用低值；冻深大或挖方及地下水位高的路段，或基、垫层为隔温性能稍差的材料，应采用高值；

②冻深小于50cm的地区，一般不考虑防冻厚度。

4.3 基　　层

4.3.1 基本要求

基层应具有足够的刚度和稳定性，且断面正确、表面平整。基层材料应根据交通等级、当地条件和经济性等因素选用贫混凝土、沥青混合料、水泥稳定土、石灰稳定工业废渣、级配碎石、级配砾石、填隙碎石、石灰稳定土等。其技术要求应符合现行《公路路面基层施工技术规范》(JTJ 034—93)的规定。

基层的宽度应比混凝土面板每侧宽出25～35cm(采用小型机具或轨模式摊铺机施工)或50～60cm(采用滑模式摊铺机施工)，或与路基同宽。

4.3.2 新建公路的基层

新建公路的混凝土路面基层的最小厚度一般为15cm。

基层顶面的当量回弹模量 E_t 不应低于表4.3.2的规定。

基层顶面的当量回弹模量 E_t　　表4.3.2

交通等级	特重	重	中等	轻
当量回弹模量 E_t(MPa)	120	100	80	60

岩石路基上铺筑混凝土面板时，应根据需要设置整平层。整平层的厚度一般为6～10cm。

填石路基上铺筑混凝土面板时，填石路基必须稳定、密实，表面平整，并满足混凝土面板对基层强度的要求。

4.3.3 原有柔性路面作基层

原有公路上铺筑混凝土面板时，原有柔性路面应平整密实，符合路拱要求，其顶面的当量回弹模量 E_t 与新建公路基层顶面的当量回弹模量 E_t 的规定(表4.3.2)相同。

当原有公路柔性路面的当量回弹模量值小于表4.3.2的规定或不符合路拱等要求时，应设置补强层或整平层。补强层的厚度可按本规范第3.0.4条中当量回弹模量 E_t 计算图(图3.0.4)计算确定，但不得小于表4.3.3补强层最小厚度的规定。

补强层的最小厚度 表4.3.3

补强层名称	最小厚度(cm)
级配碎、砾石	8.0
填隙碎石	8.0
石灰稳定土	10.0
石灰稳定工业废渣	10.0
水泥稳定土	10.0

4.4 混凝土面板

4.4.1 基本要求

混凝土面板的弯拉强度应满足设计要求，表面平整、耐磨、抗滑。板的横断面一般采用等厚式。其厚度和平面尺寸应符合本规范各类混凝土路面设计的规定。

4.4.2 平整度标准

混凝土路面的平整度以3m直尺量测为准。3m直尺与路面表面之间的最大间隙，高速公路和一级公路不应大于3mm；其它各级公路不应大于5mm。

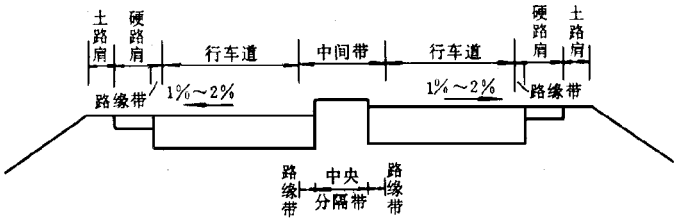
4.4.3 抗滑标准

混凝土路面的抗滑以构造深度(TD)为指标。其竣工验收值，对高速公路、一级公路不应低于0.8mm，对其它各级公路不应低于0.6mm。对年降雨量在500mm以下的地区，可适当降低。

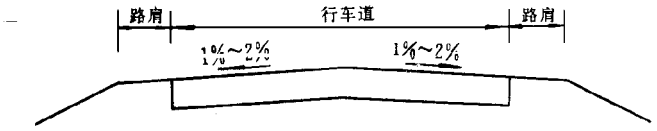
4.5 路面横向坡度和路肩

4.5.1 路面横断面和横向坡度

混凝土路面横断面一般如图 4.5.1 所示。



a)高速公路和一级公路



b)其它各级公路

图 4.5.1 混凝土路面横断面示意图

混凝土路面的路面横向坡度一般采用 1%～2%。土路肩横向坡度一般应较路面横向坡度大 1%～2%。

4.5.2 高速公路和一级公路的路缘带和路肩

高速公路和一级公路中间带的路缘带和路肩上的路缘带，其结构一般与行车道混凝土路面相同，并宜与行车道部分的混凝土面板浇筑成整体。

硬路肩(不含路缘带)宜采用沥青混合料面层或水泥混凝土面层，其基(垫)层结构应考虑行车道路面的结构和排水要求。

4.5.3 其它各级公路的路肩

其它各级公路的路肩可视具体情况采用沥青混合料面层或其

它材料加固。

4.6 排　　水

4.6.1 基本要求

混凝土路面的排水应根据公路等级、地形、地质、气候、年降雨量、地下水等条件，结合路基排水进行设计，使之形成良好的排水系统，确保排水通畅，路基、路面稳定和行车安全。

4.6.2 高速公路和一级公路的路面排水

高速公路和一级公路的路面排水，一般由路肩排水、中央分隔带排水和路面表面渗入水的排除等部分组成。

4.6.2.1 路肩排水设施有路肩边沟、路肩集水井及排水管、集水槽（由拦水缘石和路肩构成）及泄水口与急流槽等，可根据路段为填方或挖方等情况选用。集水井的间距一般为 50m；泄水口的间距一般为 30～100m。

4.6.2.2 中央分隔带排水设施有进水口、排水沟、集水井及排水管等。如有雨水渗入中央分隔带内时，应设置中央分隔带地下排水设施如盲沟、排水管、进水口、横向排水管等，将水引到路基之外排走。

4.6.2.3 路面渗入水的排除可采用开级配粒料做成透水基（垫）层，汇集由面板接（裂）缝和路面外侧边缘渗下的水，通过空隙和横坡排向基（垫）层的外侧，并由纵向集水管汇集后横向排出路基之外。透水基（垫）层下应设置过滤层。

当采用密级配粒料或其它材料做成不透水基（垫）层时，可在路肩下设置排水层（开级配粒料或多孔贫混凝土等），将接（裂）缝下渗的水沿面板和不透水基（垫）层的界面通过路肩排出路基之外。水量较大时，可增设纵向排水管。

4.6.3 其它各级公路的路面排水

其它各级公路的路面排水，由路面横坡、路肩横坡和边沟排出。对易流失的砂土、粉砂土路肩，可设置挡水埝拦水，使其经泄水口、边坡排出。

5　普通混凝土路面

5.1　板的平面尺寸和板厚计算

5.1.1　板的平面尺寸

混凝土面板一般采用矩形。其纵向和横向接缝应垂直相交，纵缝两侧的横缝不得互相错位。

纵向缩缝间距(即板宽)可按路面宽度和每个车道宽而定，其最大间距不得大于 4.5m。

横向缩缝间距(即板长)应根据当地气候条件、板厚和已有经验确定。一般采用 4～5m，最大不得超过 6m。

5.1.2　临界荷位

产生最大综合疲劳损坏的临界荷位，选用板的纵缝边缘中部，如图 5.1.2 所示。

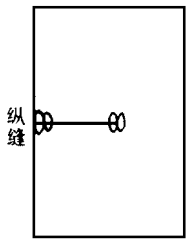


图 5.1.2　临界荷位

5.1.3　混凝土面板的初估厚度及最小厚度

5.1.3.1　在计算确定混凝土面板所需的厚度时，各级交通下的初估厚度可参照表 5.1.3 中所列范围选取。

混凝土面板的初估厚度　　表 5.1.3

交通等级	特重	重	中等	轻
初估厚度 h_1(cm)	＞25	23～25	21～23	＜21

5.1.3.2　混凝土面板的最小厚度为 18cm。

5.1.4　荷载应力计算

标准轴载 P_s 在临界荷位处产生的荷载疲劳应力 σ_p 由式

(5.1.4—1)确定。

$$\sigma_p = k_r k_f k_c \sigma_{ps} \qquad (5.1.4\text{-}1)$$

式中 σ_{ps}——标准轴载 P_s 在临界荷位处产生的未考虑接缝传荷能力的荷载应力(MPa)，可按初估板厚 h_i 和混凝土弹性模量与基层顶面计算回弹模量的比值 E_c/E_{tc}，由图 5.1.4 确定；

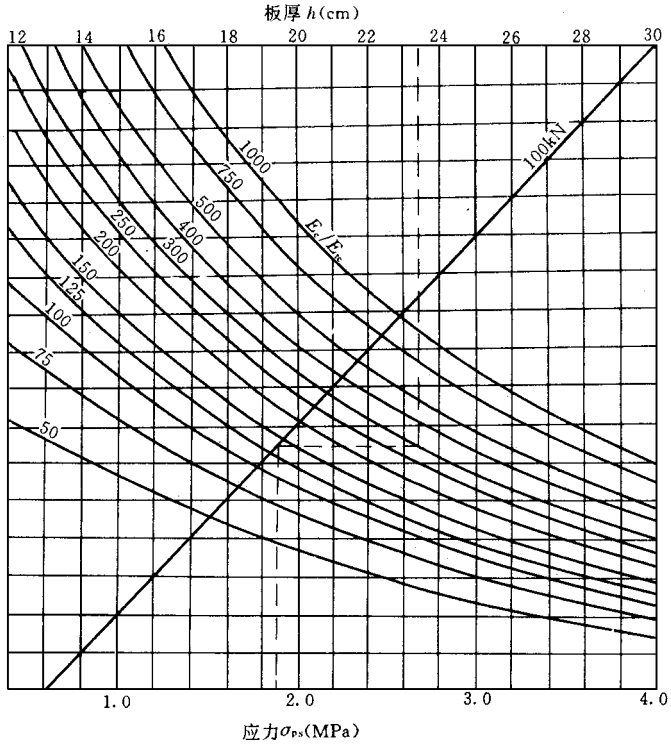


图 5.1.4 单轴轴载作用于纵缝边缘中部的应力计算图

k_r——考虑接缝传荷能力的应力折减系数。纵缝为设拉杆的平缝或缩缝时，k_r 可取为 0.87～0.92(刚性和半刚性基层取低值，柔性基层取高值)；不设拉杆的平

缝或自由边时，k_r 取为 1.0；

k_f——考虑设计使用年限内荷载应力累计疲劳作用的疲劳应力系数，可按式(5.1.4－2)确定；

$$k_f = N_e^{0.0516} \qquad (5.1.4\text{-}2)$$

N_e——设计使用年限内标准轴载累计作用次数(n)，按式(3.0.3)确定；

k_c——考虑超载和动载等因素对路面疲劳损坏的综合影响系数，按交通等级由表 5.1.4 取用。

综合影响系数 k_c　　表 5.1.4

交通等级	特重	重	中等	轻
k_c	1.45	1.35	1.20	1.05

5.1.5　温度应力计算

温度梯度作用在板边缘中点处产生的温度疲劳应力 σ_t，按式(5.1.5—1)确定。

$$\sigma_t = k_t \sigma_{tm} \qquad (5.1.5\text{-}1)$$

式中　σ_{tm}——最大温度梯度时混凝土板的温度应力(MPa)，按式(5.1.5－2)确定。

$$\sigma_{tm} = \frac{\alpha_c E_c h T_g}{2} k_x \qquad (5.1.5\text{-}2)$$

α_c——混凝土的线膨胀系数(1/℃)，通常可取为 1×10^{-5}/℃；

E_c——混凝土弯拉弹性模量(MPa)；

h——混凝土面板厚度(cm)；

T_g——所在地混凝土面板的最大温度梯度(℃/cm)，按表 3.0.6 取用；

k_x——考虑温度沿板厚非线性分布的温度应力系数，按板长 L 与板相对刚度半径 r 的比值 L/r 和板厚 h 由图 5.1.5 确定；

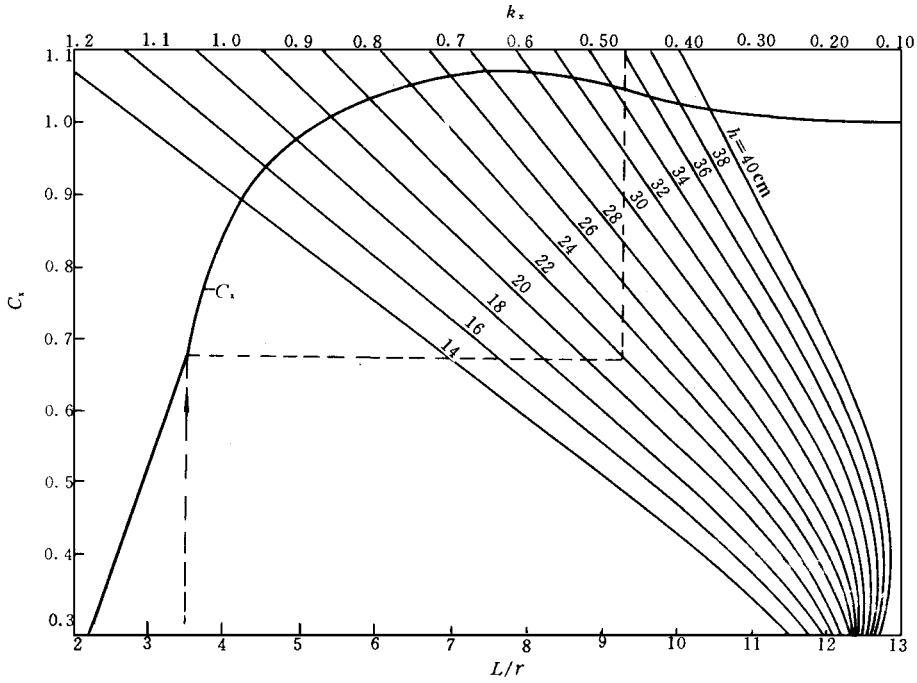


图 5.1.5　温度应力系数 k_x 图

$$r=0.537h(E_c/E_{tc})^{1/3} \quad (5.1.3\text{-}3)$$

k_t——考虑温度应力累计疲劳作用的疲劳应力系数，按所在地区公路自然区划和最大温度应力与混凝土设计弯拉强度的比值 σ_{tm}/f_{cm} 由表 5.1.5 确定。

温度应力疲劳作用系数 k_t　　表 5.1.5

σ_{tm}/f_{cm}	公路自然区划					
	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
0.20	0.350	0.358	0.287	0.273	0.338	0.354
0.25	0.427	0.439	0.378	0.374	0.415	0.436
0.30	0.485	0.502	0.447	0.449	0.476	0.497
0.35	0.533	0.554	0.502	0.508	0.527	0.546
0.40	0.574	0.598	0.548	0.556	0.570	0.587
0.45	0.609	0.637	0.588	0.598	0.608	0.621
0.50	0.641	0.672	0.622	0.634	0.643	0.652
0.55	0.669	0.703	0.654	0.665	0.674	0.679
0.60	0.695	0.732	0.682	0.694	0.704	0.703
0.65	0.719	0.758	0.708	0.720	0.731	0.726
0.70	0.741	0.783	0.732	0.744	0.756	0.746

5.1.6　板厚的确定

按路面所承受的交通等级，参照表 5.1.3 选择初估板厚 h_1，由式(5.1.4—1)和式(5.1.5—1)分别求得荷载疲劳应力 σ_p 和温度疲劳应力 σ_t。当两者之和不大于混凝土设计弯拉强度 f_{cm} 的 103%和不低于 f_{cm} 的 95%时，则初估板厚可作为设计板厚 h。否则，应改选初估板厚，或改变板的平面尺寸，重新计算，直到满足上述要求为止。

板厚设计过程的框图，如图 5.1.6 所示。

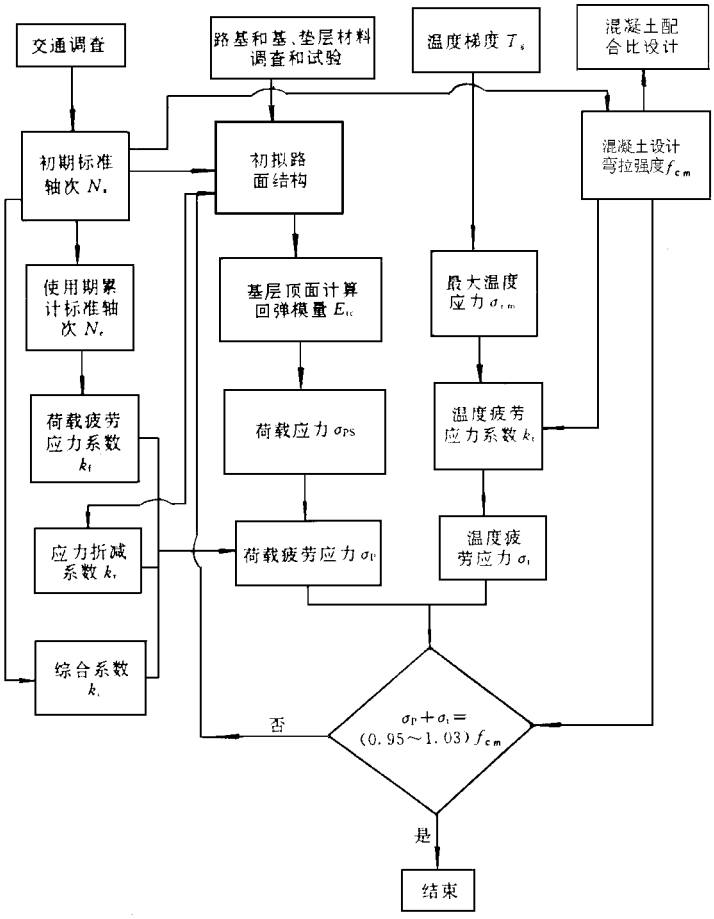


图 5.1.6　板厚设计过程框图

5.2　接缝设计

5.2.1　纵缝

混凝土面板的纵缝必须与路线中线平行。纵缝一般分为纵向缩缝和纵向施工缝。

5.2.1.1 一次铺筑宽度大于 4.5m 时，应增设纵向缩缝。纵向缩缝采用假缝，并应设置拉杆。其构造如图 5.2.1-1 所示。

5.2.1.2 一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置纵向施工缝。纵向施工缝采用平缝，并应设置拉杆。其构造如图 5.2.1-2 所示。

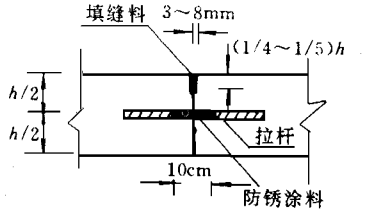


图 5.2.1-1 纵向缩缝构造

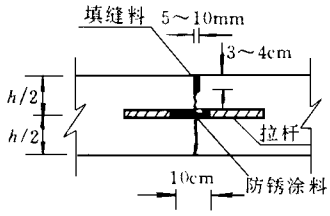


图 5.2.1-2 纵向施工缝构造

5.2.2 横缝

横缝一般分为横向缩缝、胀缝和横向施工缝。

5.2.2.1 横向缩缝采用假缝。其构造如图 5.2.2-1 a)所示。在特重交通的公路上，横向缩缝宜加设传力杆；其它各级交通的公路上，在邻近胀缝或路面自由端部的 3 条缩缝内，均宜加设传力杆。其构造如图 5.2.2-1b)所示。

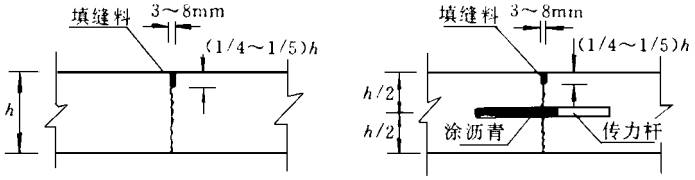
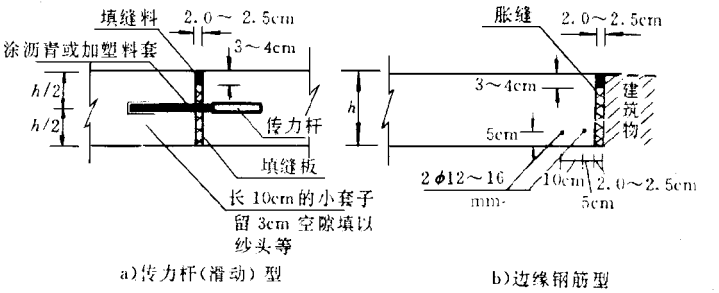


图 5.2.2-1 横向缩缝构造

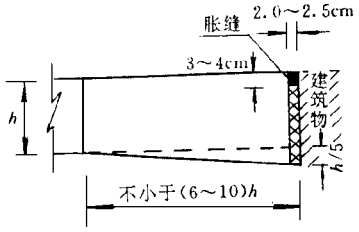
5.2.2.2 在邻近桥梁或其它固定构筑物处、与柔性路面相接处、板厚改变处、隧道口、小半径平曲线和凹形竖曲线纵坡变换处，均应设置胀缝。在邻近构造物处的胀缝，应根据施工温度至少设置 2 条。

上述位置以外的胀缝宜尽量不设或少设。其间距可根据施工温度、混凝土集料的膨胀性并结合当地经验确定。

胀缝应采用滑动传力杆，并设置支架或其它方法予以固定。其构造如图5.2.2—2a)所示。与构筑物衔接处或与其它公路交叉的胀缝无法设传力杆时，可采用边缘钢筋型或厚边型。其构造如图5.2.2—2b)、c)所示。



a)传力杆(滑动)型　　b)边缘钢筋型



c)厚边型

图5.2.2—2　胀缝构造

5.2.2.3　每日施工终了，或浇筑混凝土过程中因故中断浇筑时，必须设置横向施工缝。其位置宜设在胀缝或缩缝处。设在胀缝处的施工缝，其构造与图5.2.2—2a)相同；设在缩缝处的施工缝应采用平缝加传力杆型，其构造如图5.2.2—3所示。

5.2.3　交叉口接缝。

交叉口混凝土面板的接缝布置应与交通流相适应，并易于排水，整齐美观，施工方便。相邻板的接缝应对齐。当出现错缝时，应对与接缝相对应的板边加设防裂钢筋。板角不宜小于90°。当出现锐角时，应按本规范第6.0.3条的规定进行补强。

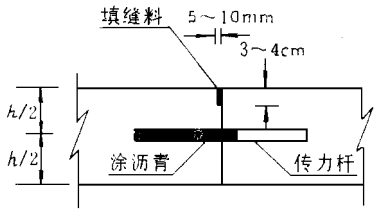


图5.2.2-3 横向施工缝构造

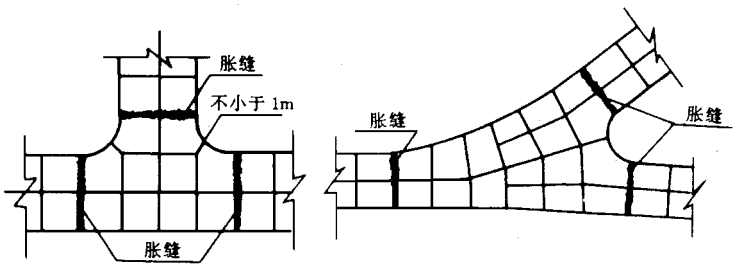


图5.2.3 交叉口接缝布置

5.2.4 拉杆

拉杆应采用螺纹钢筋，设在板厚中央，并应对拉杆中部10cm范围内进行防锈处理。拉杆尺寸及间距可按表5.2.4选用。其最外边的拉杆距接缝或自由边的距离一般为25～35cm。

拉杆尺寸及间距　　表5.2.4

板宽(m)	板厚 h(cm)	直径 d_s(mm)	最小长度(cm)	最大间距(cm)
3.00	≤20	12	60	90
	21～25	14	70	90
	26～30	16	80	90
3.50	≤20	12	60	80
	21～25	14	70	80
	26～30	16	80	80

续上表

板宽(m)	板厚 h(cm)	直径 d_s(mm)	最小长度(cm)	最大间距(cm)
3.75	≤20	12	60	70
	21～25	14	70	70
	26～30	16	80	70
4.50	≤20	12	60	60
	21～25	14	70	60
	26～30	16	80	60

5.2.5 传力杆

传力杆应采用光面钢筋，其长度的一半再加5cm，应涂以沥青或加塑料套。胀缝处的传力杆，尚应在涂沥青一端加一套子，内留3cm的空隙，填以纱头或泡沫塑料。套子端宜在相邻板中交错布置。传力杆尺寸及间距可按表5.2.5选用。其最外边的传力杆距接缝或自由边的距离一般为15～25cm。

传力杆尺寸及间距　　表5.2.5

板厚 h(cm)	直径 d_s(mm)	最小长度(cm)	最大间距(cm)
≤20	20	40	30
21～25	25	45	30
26～30	30	50	30

5.3 接缝材料及技术要求

5.3.1 基本要求

接缝材料按使用性能分为接缝板和填缝料两类。接缝板应选用能适应混凝土面板膨胀收缩、施工时不变形、耐久性良好的材料。填缝料应选用与混凝土面板缝壁粘结力强、回弹性好、能适应混凝土面板收缩、不溶于水和不渗水、高温时不溢出、低温时不脆裂和耐久性好的材料。

5.3.2 接缝板的技术要求

接缝板可采用杉木板、纤维板、泡沫橡胶板、泡沫树脂板等。

其技术要求见表 5.3.2。

接缝板的技术要求　　表 5.3.2

试验项目	接缝板种类			备注
	木材类	塑料泡沫类	纤维类	
压缩应力(MPa)	5.0～20.0	0.2～0.6	2.0～10.0	
复原率(%)	＞55	＞90	＞65	吸水后不应小于不吸水的 90%
挤出量(mm)	＜5.5	＜5.0	＜4.0	
弯曲荷载(N)	100～400	0～50	5～40	

5.3.3　填缝料的技术要求

填缝料按施工温度分为加热施工式和常温施工式两种。

5.3.3.1　加热施工式填缝料主要有沥青橡胶类、聚氯乙烯胶泥类和沥青玛蹄脂类等。其技术要求见表 5.3.3—1。

加热施工式填缝料的技术要求　　表 5.3.3-1

试验项目	低弹性型	高弹性型
针入度(锥针法)(mm)	＜5	＜9
弹性(复原率%)	＞30	＞60
流动度(mm)	＜5	＜2
拉伸量(mm)	＞5	＞15

注：低弹性填缝料适用于公路等级较低的混疑土路面的接缝和公路等级较高的混凝土路面的缩缝；高弹性填缝料适用于公路等级较高的混凝土路面的胀缝和高速公路混凝土路面的接缝。

5.3.3.2　常温施工式填缝料有聚氨脂焦油类、氯丁橡胶类、乳

化沥青橡胶类等。其技术要求见表 5.3.3—2。

常温施工式填缝料的技术要求　　表 5.3.3-2

试 验 项 目	技 术 要 求
灌入稠度(s)	<20
失粘时间(h)	6～24
弹性(复原率%)	>75
流动度(mm)	0
拉伸量(mm)	>15

5.4 混凝土混合料

5.4.1 材料的基本要求

混凝土混合料由水泥、粗集料、细集料、水与外加剂组成。

5.4.1.1 水泥可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和道路硅酸盐水泥。中等及轻交通的路面，也可采用矿渣硅酸盐水泥。各级交通适用的水泥标号不宜低于表 5.4.1—1 的规定。水泥的物理性能及化学成分应符合现行的国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》、《矿渣、火山灰、粉煤灰硅酸盐水泥》和《道路硅酸盐水泥》的规定。

各级交通路面适用的水泥标号　　表 5.4.1-1

交 通 等 级	水 泥 称 号
特重	525
重、中等、轻	425

5.4.1.2 粗集料(碎石或砾石)应质地坚硬、耐久、洁净，符合规定级配，最大粒径不应超过 40mm。碎石和砾石的技术要求应分别符合表 5.4.1-2 和表 5.4.1-3 的规定。

碎石技术要求　　表5.4.1-2

项目		技术要求
颗粒级配		见表5.4.1-4
石料强度等级		≥3级
压碎指标值(%)	水成岩	13～16
	变质岩或深成的火成岩	16～20
	浅成的或喷出的火成岩	21～30
针、片状颗粒含量(%)		≤15
硫化物及硫酸盐含量(折算为SO_3)(%)		≤1
含泥量(冲洗法)(%)		≤1

注：压碎指标值中，接近低值者适用于设计弯拉强度较高的混凝土；接近高值者适用于设计弯拉强度较低的混凝土。

砾石技术要求　　表5.4.1-3

项目	技术要求
颗粒级配	见表5.4.1-4
空隙率(%)	≤45
石料强度等级	≥3级
压碎指标值(%)	14～16
软弱颗粒含量(%)	≤5
针、片状颗粒含量(%)	≤15
硫化物及硫酸盐含量(折算为SO_3)(%)	≤1
含泥量(冲洗法)(%)	≤1
有机物含量(比色法)	颜色不深于标准溶液的颜色

注：同表5.4.1-2的注。

粗集料标准级配范围　　表5.4.1-4

级配类型	粒径(mm)	筛孔尺寸(圆孔)(mm)							
		40	30	25	20	15	10	5	2.5
		通过百分率(以质量计)(%)							
连续	5～40	95～100	55～69	39～54	25～40	14～27	5～15	0～5	
	5～30		95～100	67～77	44～59	25～40	11～24	3～11	0～5
	5～20				95～100	55～69	25～40	5～15	0～5

续上表

级配类型	粒径(mm)	筛孔尺寸(圆孔)(mm)							
		40	30	25	20	15	10	5	2.5
		通过百分率(以质量计)(%)							
间断	5～40	95～100	55～69	39～54	25～40	14～27	5～15	0～5	
	5～30		95～100	67～77	44～59	25～40	25～40	3～11	0～5
	5～20				95～100	25～40	25～40	5～15	0～5

5.4.1.3 细集料(天然砂或石屑)应质地坚硬、耐久、洁净,符合规定级配,细度模数宜在2.5以上。细集料的技术要求,应符合表5.4.1-5的规定。

细集料技术要求　　表5.4.1-5

项　　目	技术要求
颗粒级配	见表5.4.1-6
含泥量(冲洗法)(%)	≤3
硫化物及硫酸盐含量(折算为SO_3)(%)	≤1
有机物含量(比色法)	颜色不深于标准溶液的颜色

细集料标准级配范围　　表5.4.1-6

级配分区	筛孔尺寸(圆孔)(mm)						
	圆孔			方孔			
	10	5	2.5	1.25	0.60	0.30	0.15
	通过百分率(以质量计)(%)						
Ⅰ区	100	90～100	65～95	35～65	15～29	5～20	0～10
Ⅱ区	100	90～100	75～100	50～90	30～59	8～30	0～10
Ⅲ区	100	90～100	85～100	75～90	60～84	15～45	0～10

注:Ⅰ区,基本属于粗砂;Ⅱ区,属于中砂和部分偏粗的细砂;Ⅲ区,属于细砂和部分偏细的中砂。

5.4.1.4 清洗集料、拌和混凝土及养生所用的水,不应含有影

响混凝土质量的油、酸、碱、盐类、有机物等。饮用水一般均适用于混凝土；非饮用水，经化验符合下列要求时也可使用。

(1)硫酸盐含量(按 SO_4^{2-} 计)小于 2.7mg/cm³；

(2)含盐量不得超过 5mg/cm³；

(3)pH 值大于 4。

5.4.1.5 外加剂的质量应符合现行的国家标准《水泥混凝土外加剂》的规定。

5.4.2 配合比设计

混凝土的配合比应根据设计弯拉强度、耐久性、耐磨性、和易性等要求和经济合理的原则，选用原材料，通过计算、试验和必要的调整，确定混凝土单位体积中各种组成材料的用量。

5.4.2.1 混凝土的配合比设计强度 f_c，应按式(5.4.2)确定。

$$f_c = k_i f_{cm} \tag{5.4.2}$$

式中 f_{cm}——混凝土设计弯拉强度(MPa)(见表 3.0.5)；

k_i——提高系数。其值为 1.10～1.15，可根据施工的技术水平和工程的重要程度确定。

5.4.2.2 确定混凝土各种组分的用量，可采用正交试验法或经验公式法。

6　特殊部位混凝土路面的处理

6.0.1　一般规定

混凝土面板纵、横向自由边边缘下的基础，当有可能产生较大的塑性变形时，宜在板边缘加设补强钢筋，角隅处加设发针形钢筋或钢筋网。

混凝土路面与桥梁、涵洞、通道等构造物或沥青路面相接处，除应加强路基和基(垫)层的压实以及注意桥(涵)台背后填料的选择和压实外，尚应根据不同情况采取不同的处理措施。

6.0.2　板边补强

混凝土面板边缘部分的补强，一般选用 2 根直径为 12～16mm 的螺纹钢筋，布置在板的下部，距板底一般为板厚的 1/4，并不应小于 5cm，间距一般为 10cm，钢筋两端应向上弯起，如图 6.0.2 所示。钢筋保护层的最小厚度不应小于 5cm。

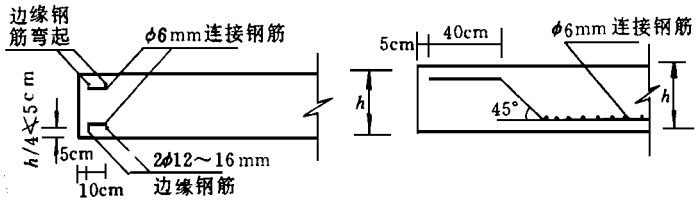


图 6.0.2　边缘钢筋布置

6.0.3　角隅补强

角隅部分的补强，可选用 2 根直径为 12～16mm 的螺纹钢筋，布置在板的上部，距板顶不应小于 5cm，距板边一般为 10cm，如图 6.0.3—1 所示。板角小于 90 时，亦可采用双层钢筋网补强，钢筋

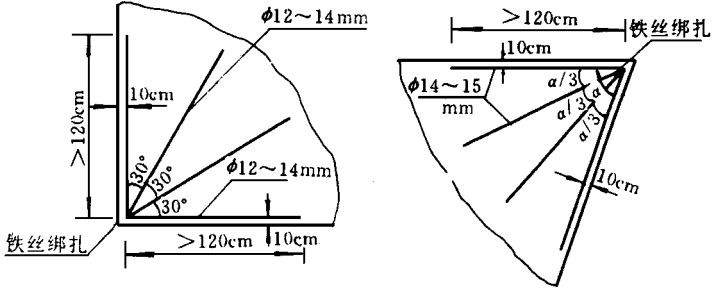


图 6.0.3-1　发针型钢筋补强布置

可选用直径 6mm，布置在板的上、下部，距板顶和板底以 5～10cm 为宜，如图 6.0.3－2 所示。钢筋保护层的最小厚度不应小于 5cm。

6.0.4　混凝土路面与沥青路面相

混凝土路面与沥青路面相接，对高速公路和一级公路，应采用下列或其它适当的处理措施，对其它各级公路，可采用混凝土预制块过渡，或迳相连接。

在沥青路面面层下埋设混凝土板，其长度一般为 3m；与混凝土路面相接的一端的厚度与混凝土面板相同，另一端不小于 15cm，如图 6.0.4 所示。埋设的混凝土板与混凝土面板相接处的拉杆，应采用螺纹钢筋，直径一般为 25mm，长 70cm，间距 40cm。

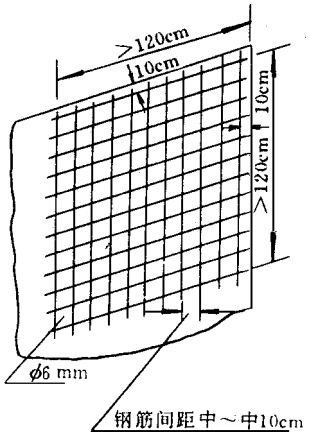


图 6.0.3-2　钢筋网补强布置

6.0.5　混凝土路面与桥梁相接

混凝土路面与桥梁相接，可根据公路等级、使用要求和当地经验选用以下或其它适当的措施。

6.0.5.1　桥头设置搭板 。搭板与混凝土面板之间采用钢筋混

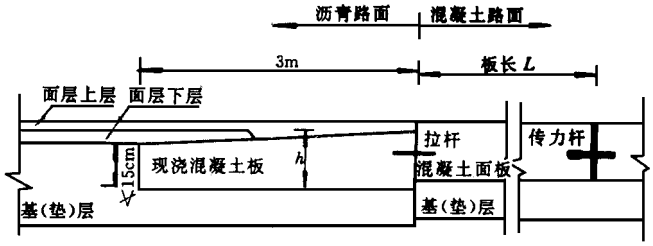


图 6.0.4　混凝土路面与沥青路面相接的处理

凝土面板过渡，其长度不宜小于 5m。搭板与钢筋混凝土面板之间的接缝应设置拉杆，钢筋混凝土面板与混凝土面板之间应设置胀缝，如图 6.0.5 所示。当桥梁为斜交时，钢筋混凝土面板的锐角部分应采用钢筋网补强。钢筋混凝土面板一般按本规范第 7.2 节的规定设计。补强钢筋网应按本章第 6.0.3 条的规定布设。搭板与钢筋混凝土面板相接处拉杆的尺寸及间距，按本章第 6.0.4 条的规定采用。

6.0.5.2　对于等级较低的公路，或作为高等级公路的过渡措施，桥头可铺筑一段混凝土预制块或沥青路面。当桥头设有搭板时，其长度一般不小于 5m；当桥头未设搭板时，其长度一般不小于 8m。

6.0.6　构造物横穿公路

6.0.6.1　箱状构造物如箱涵、通道等顶面标高与混凝土路面标高相同时，可参照本章第 6.0.5 条的规定处理。

箱状构造物顶面至板底的距离 d 小于 80cm 时，其顶面及两侧各 6m 范围内的混凝土面板应采用钢筋网补强。当 d 小于 30cm 或嵌入基层时，应采用双层钢筋网补强，如图 6.0.6—1a)所示。钢筋网分别布设在距板底和板顶 1/3～1/4 板厚处。钢筋采用直径为 10～12mm 的光面钢筋，纵筋间距 10cm，横筋间距 20～30cm。如构造物顶面上的基层厚度小于 10cm，基层应改为混凝土找平；当 d 为 30～80cm 时，可采用单层钢筋网补强，如图 6.0.6—1b)所示。钢筋网布设在距板顶 1/3～1/4 板厚处。钢筋采用直径为 8～

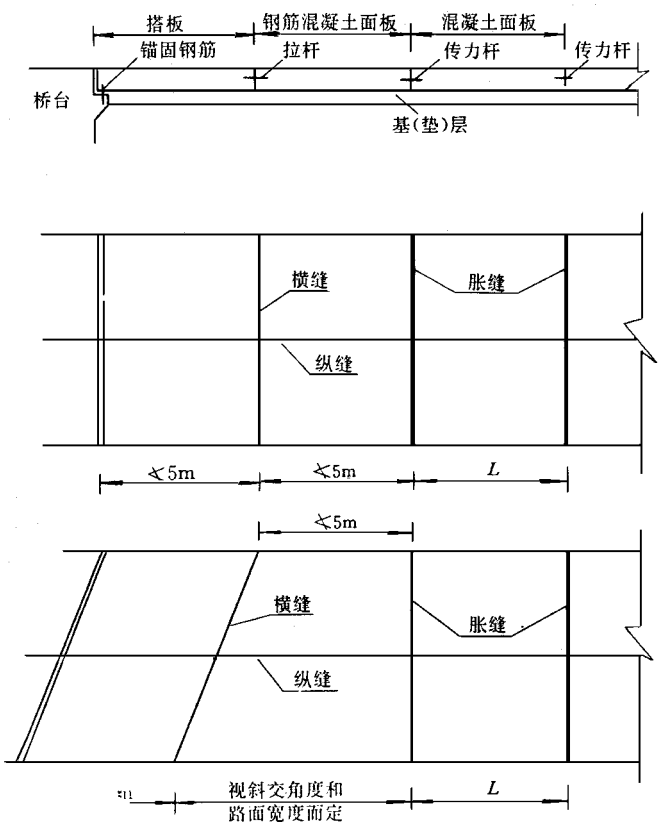
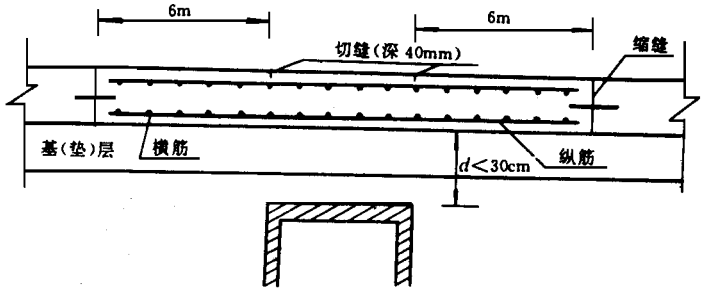


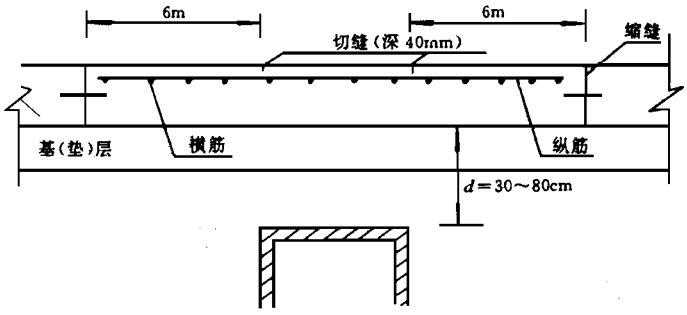
图 6.0.5　混凝土路面与桥梁相接的处理

10mm 的光面钢筋，纵筋间距 10～15cm，横筋间距 20～30cm。

6.0.6.2　管状构造物如圆管涵、管线等的顶部至板底的距离 d 小于 80cm 时，其两侧各 6m 范围内的混凝土面板应采用钢筋网补强。当 d 为 30～80cm 时，采用单层钢筋网补强。如图 6.0.6-2 所示。钢筋网布设在距板顶 1/3～1/4 板厚处。钢筋采用直径为 8mm 的光面钢筋，纵筋间距 10～15cm，横筋间距 20～30cm；当 d 小于 30cm 时，可参照第 6.0.6.1 款的规定，采用双层钢筋网补强，如图 6.0.6-1a)所示。



a) $d<30cm$



b) $d=30\sim80cm$

图 6.0.6-1　箱状构造物横穿公路的处理

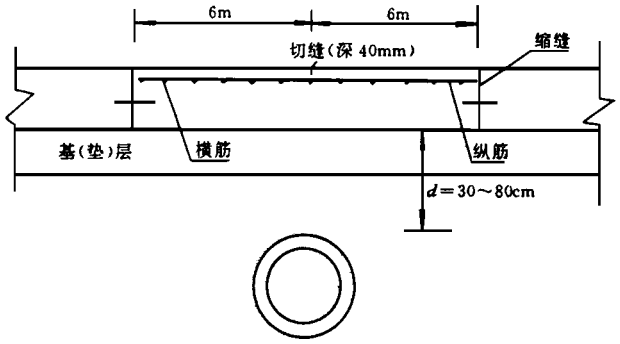


图 6.0.6—2　管状构造物横穿公路的处理

7 其它混凝土路面

7.1 一 般 规 定

7.1.1 其它混凝土路面的定义

本章包括钢筋混凝土、碾压混凝土、钢纤维混凝土、连续配筋混凝土路面，其定义见本规范第2章的规定。

7.1.2 设计要求

设计本章规定的混凝土路面时，除应按本章的规定外，尚应按本规范前述各章的有关规定进行。

7.2 钢筋混凝土路面

7.2.1 适用场合

面板的平面尺寸较大或形状不规则、土质不均匀或板下埋有地下设施等，预计路基和基(垫)层有可能产生不均匀沉陷时，宜采用钢筋混凝土路面。

7.2.2 厚度设计

钢筋混凝土路面的厚度，可按普通混凝土路面厚度设计的各项规定进行设计。其基(垫)层和面板厚度分别取普通混凝土路面基(垫)层和面板的厚度。

7.2.3 钢筋量与钢筋布置

7.2.3.1 每延米板的配筋量，可按式(7.2.3)确定。

$$A=\frac{3.2L_s h}{f_{sy}} \tag{7.2.3}$$

式中 A——每延米板所需的钢筋面积(cm^2)；

L_s——计算纵向钢筋时，为横缝间距(m)；计算横向钢筋时，为纵缝之间或纵缝与自由边之间的距离(m)；

h——面板厚度(cm)；

f_{sy}——钢筋的屈服强度(MPa)，按附录F选用。

7.2.3.2 纵、横向钢筋宜采用相同的直径。钢筋网的最小间距应为集料最大粒径的2倍。钢筋的最大间距和最小直径，一般规定如表7.2.3。钢筋的搭接长度宜大于其直径的25倍。钢筋应设在板面下1/3～1/2板厚范围内。外侧钢筋中心距接缝或自由边的距离为10～15cm。钢筋保护层的最小厚度不应小于5cm。

钢筋最小直径和最大间距　　表7.2.3

钢筋类型	光面钢筋	螺纹钢筋
最小直径(mm)	8	12
纵向最大间距(cm)	15	35
横向最大间距(cm)	30	75

7.2.4 接缝设置

横向缩缝间距应根据当地具体条件论证确定。其间距一般为10～20m，最大不得超过30m，并应设置传力杆。纵缝、胀缝和施工缝的设置及构造与普通混凝土路面相同。

7.3 碾压混凝土路面

7.3.1 适用范围

碾压混凝土路面适用于二级及其以下等级的公路。

7.3.2 材料的基本要求

碾压混凝土由结合料(水泥等)、集料、水和外加剂组成，其技术要求除本条规定的外，与普通混凝土相同。

集料的最大粒径以20mm为宜。当碾压混凝土分两层摊铺时，其下层集料最大粒径可采用40mm。碾压混凝土集料级配范围见表7.3.2。

碾压混凝土集料级配范围建议值　　表 7.3.2

最大粒径(mm)	筛孔尺寸(mm)								
	圆孔						方孔		
	40	25	20	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15
	通过百分率(以质量计)(%)								
20			90～100	50～65	30～45	21～35	10～20	7～15	5～10
40	90～100	65～77		35～50	25～40	19～32	10～20	7～15	5～10

碾压混凝土掺入粉煤灰时，粉煤灰的质量不低于国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》Ⅱ级粉煤灰的标准。

碾压混凝土中可根据需要加入缓凝剂，如木质素磺酸钙。

7.3.3　配合比设计

7.3.3.1　碾压混凝土配合比设计应以获得要求的设计强度与施工可碾性为原则。其配合比设计强度 f_r 按式(7.3.3)确定。

$$f_r = k_i f_m \tag{7.3.3}$$

式中　f_m——碾压混凝土设计弯拉强度(MPa)；

k_i——提高系数，其值为 1.15～1.25，可根据施工的技术水平及工程的重要程度确定。

7.3.3.2　碾压混凝土各种组分的用量，可采用正交试验法或经验公式法确定。掺入粉煤灰时，其剂量一般为 20%(等量取代)或 40%(超量取代)；掺入本质素磺酸钙时，其最佳剂量一般为 0.25%～0.30%(以占水泥十粉煤灰干重计)。

7.3.4　设计参数

除本条规定外，碾压混凝土路面的设计参数与普通混凝土路面相同。

7.3.4.1　各级交通量要求的碾压混凝土设计弯拉强度不得低于本规范第 3.0.5 条表 3.0.5 的规定。碾压混凝土弯拉弹性模量应以试验实测确定。如无条件时，可按混凝土设计弯拉强度参照表 7.3.4 选用。

碾压混凝土弯拉弹性模量　　表 7.3.4

设计弯拉强度 f_{rm}(MPa)	5.0		4.5		4.0	
弯拉弹性模量 E_c($\times 10^3$MPa)	RCC	FRCC	RCC	FRCC	RCC	FRCC
	35	33	33	31	31	29

注：RCC——碾压混凝土；

FRCC——掺粉煤灰的碾压混凝土。

7.3.4.2　碾压混凝土的荷载疲劳应力系数 k_{rf}按式(7.3.4)确定。

$$k_{rf} = N_e^{0.0648} \tag{7.3.4}$$

式中　N_e——设计使用年限内标准轴载累计作用次数(n)。

7.3.5　碾压混凝土面板的初估厚度及最小厚度

7.3.5.1　各级交通下的初估厚度 h_i 可参照表 7.3.5 所列范围选取。

碾压混凝土面板的初估厚度　　表 7.3.5

交通等级	特重	重	中等	轻
初估厚度(cm)	≥26	24～26	22～24	<22

7.3.5.2　碾压混凝土面板的最小厚度为 18cm。

7.3.6　荷载应力计算

碾压混凝土路面产生最大疲劳损坏的临界荷位与普通混凝土路面相同(见本规范第 5 章图 5.1.2)。

标准轴载 P_s 在临界荷位处产生的荷载疲劳应力 σ_p，由式(7.3.6)确定。

$$\sigma_p = k_{rf} k_c \sigma_{ps} \tag{7.3.6}$$

式中　σ_{ps}——标准轴载 P_s 在临界荷位处产生的未考虑接缝传荷能力的荷载应力(MPa)，可按初估板厚 h_i 和碾压混凝土弹性模量与基层顶面计算回弹模量的比值 E_c/E_{tc}，由图 5.1.4 确定；

k_c——考虑超载和动载等因素对路面疲劳损坏的综合影

响系数，按交通等级由表 5.1.4 确定；

k_{rf}——考虑设计使用年限内荷载应力累计疲劳作用的疲劳应力系数，按式(7.3.4) 确定。

7.3.7　板厚的确定

按路面所承受的交通等级，参照表 7.3.5 选择初估板厚 h_i，由式(7.3.6)计算荷载疲劳应力 σ_p，当其不大于碾压混凝土的设计弯拉强度 f_{rm}的 103%和不低于 f_{rm}的 95%时，则初估板厚可作为设计板厚 h。否则，应改选初估板厚，重新计算，直到满足上述要求为止。

7.3.8　接缝设置

碾压混凝土路面接缝的设置与普通混凝土路面相同。但全幅摊铺时，可不设纵缝；横缝间距可延长至 10～15m。接缝一般可不设拉杆或传力杆。

7.3.9　碾压混凝土路面上铺筑沥青磨耗层

碾压混凝土路面面板厚度按第 7.3.7 条计算确定，其上的沥青磨耗层可采用沥青表面处治或细粒式沥青混凝土，厚度为一般 2～3cm。在铺筑沥青磨耗层之前，应喷洒粘层沥青(0.4～0.6kg/m^2)，并在粘层沥青上撒少量矿粉，用量为沥青用量的 30%～40%。

沥青表面处治和细粒式沥青混凝土的材料规格及技术要求应符合现行《沥青路面施工及验收规范》(GBJ 92—86)的有关规定。

7.4　钢纤维混凝土路面

7.4.1　适用场合

钢纤维混凝土一般适用于标高受限制地段的路面、旧混凝土路面的加铺层、公共汽车站、收费站和桥面铺装等。

7.4.2　材料的基本要求

钢纤维可选用剪切型钢纤维或熔抽型钢纤维。其抗拉强度不应低于 550MPa。钢纤维直径一般为 0.4～0.7mm，长度与直径之

比宜为50～70。粗集料最大粒径一般为钢纤维长度的1/2，但不得大于20mm。对钢纤维混凝土混合料中其它材料的要求，与普通混凝土路面相同。

7.4.3 配合比设计

钢纤维混凝土配合比设计方法与普通混凝土路面相同，可按本规范第5.4.2条的规定进行。钢纤维用量按占混凝土的体积百分率计，一般采用1.0%～1.2%。集料宜选用连续级配。砂率应根据钢纤维用量选择，一般采用45%～55%，钢纤维用量多的取高值。

7.4.4 厚度设计

钢纤维混凝土路面的厚度，可先按普通混凝土路面厚度设计的各项设计参数及规定计算普通混凝土路面基(垫)层和面板的厚度，然后其基(垫)层厚度取普通混凝土路面的基(垫)层厚度；其面板厚度则根据钢纤维用量取普通混凝土路面面板厚度的0.55至0.65倍，但其最小厚度不得小于10cm。

7.4.5 接缝设置

纵缝的设置可根据施工条件及实际需要确定。全幅摊铺的路面可不设纵向缩缝。

横向缩缝间距应根据当地气候条件、板厚和钢纤维体积率确定，一般为15～20m。

纵、横向施工缝及胀缝的设置原则与普通混凝土路面相同。

7.5 连续配筋混凝土路面

7.5.1 适用范围

连续配筋混凝土路面适用于高速公路和一级公路。

7.5.2 厚度设计

连续配筋混凝土路面的厚度，可按普通混凝土路面厚度设计的各项设计参数及规定进行设计。其基（垫）层取普通混凝土路面基（垫）层的厚度；面板厚度，对高速公路，取普通混凝土路面的面板厚度；对一级公路，取普通混凝土路面面板厚度的

0.9 倍。

7.5.3 配筋设计

7.5.3.1 纵向、横向钢筋应采用螺纹钢筋。纵向钢筋率按式(7.5.3)计算确定，一般控制在 0.5%至 0.7%范围内。最小配筋率，一般地区为 0.5%，冰冻地区为 0.6%。横向钢筋用量可取纵向钢筋用量的 1/5～1/8。

$$\beta = \frac{E_c f_{cm}}{2E_c f_{sy} - E_s f_{cm}}(1.3 - 0.2\mu) \times 100 \qquad (7.5.3)$$

式中 β——纵向钢筋配筋率(%)；

f_{cm}——混凝土设计弯拉强度(MPa)；

f_{sy}——钢筋屈服强度(*MPa*)，见附录 F；

μ——面板与基层之间的摩阻系数，一般取 1.5。

7.5.3.2 钢筋布置应符合下列要求：

(1)纵向钢筋间距不小于 10cm，不大于 25cm；

(2)横向钢筋间距不大于 80cm；

(3)纵向钢筋焊接长度不小于 50cm 或钢筋直径的 30 倍。焊接位置相互错开，不应在一个断面上重叠；

(4)纵向钢筋应设在面板厚度的 1/2 处，横向钢筋位于纵向钢筋之下；

(5)边缘钢筋至板边的距离一般为 10～15cm。

7.5.4 端部处理

连续配筋混凝土路面与其它路面或桥梁、涵洞等构造物连接处，必须进行端部处理。端部处理可根据实际情况选用矩形地梁锚固、混凝土灌注桩锚固、宽翼缘工字梁接缝、连续设置胀缝等。

7.5.5 接缝设置

纵缝间距和构造可按本规范第 5.2.1 条的规定设计，但纵缝不另设拉杆，由一侧面板的横向钢筋延伸穿过纵缝代替拉杆。

横向施工缝宜尽量少设。施工中断设置施工缝时可采用平缝，纵向钢筋应保持连续，穿过接缝。

胀缝构造与普通混凝土路面相同。

8　复合式混凝土路面

8.0.1　一般规定

复合式混凝土路面面板的下层为碾压混凝土，其厚度一般取总厚度的 2/3；上层为普通混凝土，其厚度一般取总厚度的 1/3，并不宜小于 8cm。上、下层混凝土的设计弯拉强度应符合本规范第 3.0.5 条表 3.0.5 的规定。

8.0.2　设计参数

复合式混凝土路面的设计参数按照普通混凝土及碾压混凝土路面的有关规定采用。但基层顶面的计算回弹模量值应按照等刚度原则，将复合式混凝土板换算成等效单层混凝土板，然后按本规范第 3.0.4 条的规定进行计算。

8.0.3　应力计算

复合式混凝土路面可按等刚度的原则，将复合式混凝土板转化为等效单层混凝土板进行应力计算(如图 8.0.3)。

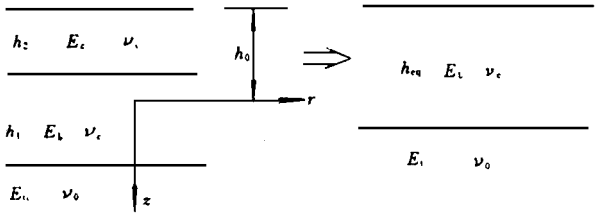


图 8.0.3　复合式混凝土板转化为等效单层混凝土板的换算图式

复合式混凝土板的弯曲刚度为：

$$D_1=\frac{E_1[(h_1+h_2-h_0)^3-(h_2-h_0)^3]+E_c[(h_2-h_0)^3+h_0^3]}{3(1-\nu_c^2)} \qquad (8.0.3\text{-}1)$$

式中 D_c——复合式混凝土板的弯曲刚度(MPa·cm³)；

h_2、h_1——复合式混凝土板上、下层板的厚度(cm)；

E_c、E_l——复合式混凝土板上、下层混凝土的弯拉弹性模量(MPa)；

ν_c——混凝土的泊松比，取0.15；

h_0——复合式混凝土板的中性面位置(cm)，按式(8.0.3—2)计算。

$$h_0 = \frac{E_l h_1^2 + 2E_l h_1 h_2 + E_c h_2^2}{2(E_l h_1 + E_c h_2)} \qquad (8.0.3\text{-}2)$$

弯拉弹性模量与复合式混凝土板下层相同的等效单层混凝土板的厚度 h_{eq}为：

$$h_{eq} = \left[\frac{12(1-\nu_c^2)D_c}{E_l}\right]^{1/3} \qquad (8.0.3\text{-}3)$$

等效单层碾压混凝土板的荷载疲劳应力 σ_p，按本规范第7.3.6条的规定计算，然后按式(8.0.3—4)计算复合式混凝土板底面的应力。

$$\sigma_l = \frac{2(h_1 + h_2 - h_0)}{h_{eq}} \cdot \sigma_p \qquad (8.0.3\text{-}4)$$

式中 σ_l——复合式混凝土板底面的应力(MPa)；

h_{eq}——等效单层碾压混凝土板厚度(cm)。

8.0.4 板厚的确定

初步拟定复合式混凝土板上、下层板的厚度，采用等刚度原则将复合式混凝土板换算成等效单层碾压混凝土板，计算其荷载疲劳应力，并按式(8.0.3—4)计算复合式混凝土板底面的应力。当复合式混凝土板底面的应力不大于碾压混凝土设计弯拉强度的103%和不低于95%时，则初估的复合式混凝土板的厚度可作为设计的板厚。否则，应改变初估厚度，重新计算，直至满足上述要求为止。

8.0.5 接缝设置

复合式混凝土路面的接缝设置，与普通混凝土路面相同。

9 旧混凝土路面上加铺层设计

9.1 一般规定

9.1.1 旧混凝土路面的技术调查

在旧混凝土路面上进行加铺之前，应对原有公路做下列技术调查：

(1)年平均日交通量、交通组成及增长率；

(2)公路修建与养护的技术资料；

(3)原有路面结构、宽度、厚度及路拱情况；

(4)原有路面状况的评定分级，参照附录G、H进行；

(5)路基的填土高度、地下水位、多年平均最大冻深、排水与积水状况等。

旧混凝土弯拉强度与弯拉弹性模量、旧混凝土路面面板的厚度、基层顶面的当量回弹模量，按本章第9.2节的规定进行。

9.1.2 加铺层结构形式的选择

加铺层可采用普通混凝土或钢纤维混凝土。

加铺层的结构形式应根据旧混凝土路面状况的分级情况、接缝布置及路拱等条件选择。

9.1.2.1 当旧路面的状况分级为“优”。且路面的结构性损坏已经修复、路拱坡度基本符合要求、板的平面尺寸及接缝布置合理时，可采有结合式加铺层。加铺层铺筑前应对旧混凝土表面凿毛并仔细清洗，清除旧混凝土表面的油污、剥落碎块及接缝中的杂物，重新封缝，并在洁净的旧混凝土路面上涂以水泥浆或水泥砂浆或环氧树脂等。

9.1.2.2 当旧路面的状况分级为“良”、“中”，且路面的结构

性损坏已经修复、路拱坡度基本符合要求、板的平面尺寸和接缝布置合理时，宜采用直接式加铺层。加铺层铺筑前应对旧混凝土表面仔细清洗、清除旧混凝土表面的油污、剥落碎块及接缝中的杂物，并重新封缝。

9.1.2.3 当旧路面的状况分级为“可”、“差”，或新旧混凝土板的平面尺寸不同、接缝位置不完全一致，或新、旧路面的路拱坡度不一致时，均应采用分离式加铺层。加铺层铺筑前应对旧路面中严重破碎、脱空、裂缝继续发展的板，击碎压实或予以清除，用混凝土补平。隔离层材料宜采用油毡、沥青砂、细粒式沥青混凝土等稳定性较好的材料，不宜采用砂等松散粒状材料。

9.1.3 加铺层的最小厚度

9.1.3.1 采用普通混凝土加铺层时，结合式加铺层厚度不宜小于10cm；直接式加铺层厚度不应小于14cm；分离式加铺层厚度不应小于18cm。

9.1.3.2 采用钢纤维混凝土加铺层时，结合式加铺层厚度不宜小于5cm；直接式加铺层厚度不应小于8cm；分离式加铺层厚度不应小于10cm。

9.2 设计参数

9.2.1 旧混凝土弯拉强度和弯拉弹性模量

9.2.1.1 旧混凝土弯拉强度可采用钻孔取出的圆柱体试件进行劈裂试验，按式(9.2.1-1)确定：

$$f_{cm} = 0.621 f_{sp} + 2.64 \tag{9.2.1-1}$$

式中 f_{cm}——旧混凝土的弯拉强度(MPa)；

f_{sp}——旧混凝土的劈裂强度(MPa)。

9.2.1.2 旧混凝土弯拉弹性模量按式(9.2.1—2)计算：

$$E_c = \frac{1 \times 10^4}{0.0915 + \dfrac{0.9634}{f_{cm}}} \tag{9.2.1-2}$$

式中 E_c——旧混凝土的弯拉弹性模量(MPa)；

f_{em}——旧混凝土的弯拉强度(MPa)。

9.2.2 旧混凝土路面面板厚度

旧混凝土路面面板厚度 h_e 应根据板边、钻孔取样得到的圆柱形试件量取的高度，按式(9.2.2)计算：

$$h_e = \overline{h}_e - s \tag{9.2.2}$$

式中 $\overline{h}_e$——旧混凝土路面面板厚度的平均值(cm)；

s——旧混凝土路面面板厚度量测值的标准差(cm)。

9.2.3 基层顶面的当量回弹模量和计算回弹模量

9.2.3.1 旧混凝土路面板下基层顶面的当量回弹模量 E_t 应先通过承载板试验按式(9.2.3—1)确定旧混凝土路面面板下基层顶面的计算回弹模量 E'_{tc}后，再按式(9.2.3-2)计算确定。

$$E'_{tc} = \frac{\pi D^2 p\alpha(1-\nu_0^2)}{4 \cdot l(d)} \overline{l(d)} \tag{9.2.3-1}$$

式中 E'_{tc}——旧混凝土路面板下基层顶面的计算回弹模量(MPa)；

p——承载板压力(MPa)；

α——混凝土路面的弹性特征系数(1/cm)

$$\alpha = \frac{1}{h_e}\left[\frac{6E'_{tc}(1-\nu_c^2)}{E_e(1-\nu_c^2)}\right]^{1/3}$$

h_e——旧混凝土路面面板厚度(cm)；

ν_c——混凝土的泊松比，取 0.15；

ν_0——基层与土基综合的泊松比，取 0.30；

E_e——旧混凝土的弯拉弹性模量(MPa)；

D——承载板的直径(cm)；

$l(d)$——距离承载板中心 d 的实测回弹弯沉值(cm)；

$\overline{l(d)}$——根据 $\alpha \cdot d$ 决定的弯沉系数，可由图 9.2.3 查得。

$$E_t = \left(\frac{E'_{tc}}{0.001718\, h_e^{0.8} E_e^{0.8}}\right)^5 \tag{9.2.3-2}$$

式中符号意义同前。

9.2.3.2 旧混凝土路面上铺筑加铺层后基层顶面的计算回弹

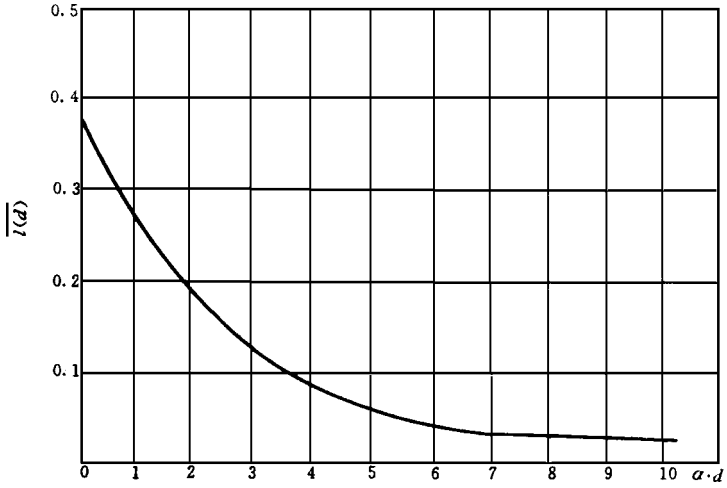


图 9.2.3—混凝土路面表面弯沉系数计算图

模量 E_{tc}，对结合式加铺层可按其等效单层混凝土板的厚度及相应的弯拉弹性模量由式(3.0.4-2、3)计算；直接式加铺层由式(3.0.4-2、3)计算之后，乘以 0.8 的修正系数；分离式加铺层由式(3.0.4-2、3)计算之后，根据加铺层厚度乘以表 9.2.3 相应的修正系数。

分离式加铺层 E_{tc} 值修正系数　　表 9.2.3

加铺层厚度(cm)	修正系数
18	0.45～0.55
20	0.55～0.65
22	0.65～0.75

9.2.4　其它设计参数

旧混凝土路面上加铺层的其它设计参数，均按普通混凝土路面的有关规定采用。

9.3 普通混凝土加铺层

9.3.1 应力计算

旧混凝土路面加铺层结构的应力可采用等刚度原则，按层间的结合条件将双层混凝土板换算为等效的单层混凝土板进行计算。换算图式见本规范第 8 章图 8.0.3。

双层混凝土板的弯曲刚度为：

$$D_d = \frac{1}{3(1-v_c^2)}\left\{ E_e\left[\frac{h_e}{2}-\left(\frac{h_e}{2}+h_a-h_0\right)k_u\right]^3 + E_e\left[\frac{h_e}{2}+\left(\frac{h_e}{2}+h_a-h_0\right)k_u\right]^3 + E_c\left[\frac{h_a}{2}+\left(h_0-\frac{h_a}{2}\right)k_u\right]^3 + E_c\left[\frac{h_a}{2}-\left(h_0-\frac{h_a}{2}\right)k_u\right]^3\right\} \quad (9.3.1\text{-}1)$$

式中 h_e——旧混凝土板厚度(cm)；

h_a——加铺层厚度(cm)；

E_e——旧混凝土弯拉弹性模量(MPa)；

E_c——加铺层混凝土弯拉弹性模量(MPa)；

h_0——双层混凝土板的中性面位置，按式(9.3.1－2)计算：

$$h_0 = \frac{E_e h_e^2 + 2E_e h_e h_a + E_c h_a^2}{2(E_e h_e + E_c h_a)} \quad (9.3.1\text{-}2)$$

k_u——层间结合系数。结合式加铺层，取 $k_u = 1.0$；直接式加铺层，取 $k_u = 0.4 \sim 0.7$；分离式加铺层，取 $k_u = 0$。

按加铺层弯拉弹性模量计算的等效单层普通混凝土板厚度 h_{eq} 为：

$$h_{eq} = \left[\frac{12(1-v_c^2)D_d}{E_c}\right]^{1/3} \quad (9.3.1\text{-}3)$$

式中 D_d——等效单层普通混凝土板的刚度(MPa·cm^3)；

其它符号意义同前。

等效单层普通混凝土板的疲劳荷载应力 σ_p 和温度疲劳应力

σ_t 分别按本规范第 5.1.4 条、第 5.1.5 条进行计算，然后按式(9.3.1—4、5)分别计算旧混凝土板底面与加铺层底面的应力。

$$\sigma_e = \frac{2d_e}{h_{eq}} \cdot \frac{E_e}{E_c}(\sigma_p + \sigma_t) \tag{9.3.1-4}$$

$$\sigma_a = \frac{2d_a}{h_{eq}}(\sigma_p + \sigma_t) \tag{9.3.1-5}$$

式中 σ_a——普通混凝土加铺层的应力(MPa)；

σ_e——旧混凝土板的应力(MPa)；

d_e——旧混凝土板底面至中性面的距离(cm)

$$d_e = \frac{h_e}{2} + \left(h_a + \frac{h_e}{2} - h_0 \right) k_u$$

d_a——加铺层底面至中性面的距离(cm)

$$d_a = \frac{h_a}{2} - \left(h_0 - \frac{h_a}{2} \right) k_u$$

9.3.2 普通混凝土加铺层厚度的确定

初估加铺层的厚度，采用等刚度原则，按层间的结合条件，将双层混凝土板换算成等效单层混凝土板，计算其荷载疲劳应力和温度疲劳应力，并按式(9.3.1-4、5)分别计算旧混凝土板和加铺层底面的应力。当旧混凝土板的应力不大于 f_{em}的 103%和不低于 f_{em}的 95%，且加铺层的应力不大于 f_{am}的 103%时，则初估的加铺层厚度可以作为设计厚度。否则，应改变初估的加铺层厚度，重新计算，直到满足上述要求为止。

9.3.3 接缝设置

结合式或直接式加铺层的接缝应与旧混凝土板的接缝对齐，结合式加铺层不设拉杆或传力杆；分离式加铺层接缝设置，与普通混凝土路面相同。

9.4 钢纤维混凝土加铺层

9.4.1 钢纤维混凝土加铺层厚度的确定

钢纤维混凝土加铺层的厚度按第 9.3 节普通混凝土加铺层的

规定计算普通混凝土加铺层的厚度，然后根据钢纤维体积率取普通混凝土加铺层厚度的0.55至0.65倍。

9.4.2 接缝设置

结合式或直接式加铺层的接缝宜与旧混凝土板的接缝对齐，不设拉杆或传力杆；分离式加铺层的接缝设置，与钢纤维混凝土路面相同。

附录 A　路面设计用汽车参数

表 A

序号	汽车型号	总重 (kN)	载重 (kN)	前轴重 (kN)	后轴重 (kN)	后轴数	轮组数	轴距 (cm)	出产国
1	解放 CA10B	80.25	40.00	19.40	60.85	1	双		中国
2	解放 CA15	91.35	50.00	20.97	70.38	1	双		中国
3	解放 CA30A *	99.90	46.50	26.50	2×36.70	2	双		中国
4	解放 CA30A	103.00	46.50	29.50	2×36.75	2	双		中国
5	解放 CA50	92.90	50.00	28.70	68.20	1	双		中国
6	解放 CA340	78.70	36.60	22.10	56.60	1	双		中国
7	解放 CA390	105.15	60.15	35.00	70.15	1	双		中国
8	东风 EQ140	92.90	50.00	23.70	69.20	1	双		中国
9	黄河 JN150	150.60	82.60	49.00	101.60	1	双		中国
10	黄河 JN162	174.50	100.00	59.50	115.00	1	双		中国
11	黄河 JN162A	178.50	100.00	62.28	116.22	1	双		中国
12	黄河 JN253	187.00	100.00	55.00	2×66.00	2	双		中国

续上表

序号	汽车型号	总重 (kN)	载重 (kN)	前轴重 (kN)	后轴重 (kN)	后轴数	轮组数	轴距 (cm)	出产国
13	黄河 JN360	270.00	150.00	50.00	2×110.0	2	双		中国
14	黄河 QD351	145.65	70.00	48.50	97.15	1	双		中国
15	延安 SX161	237.10	135.00	54.64	2×91.25	2	双	135.0	中国
16	长征 XD160	213.00	120.00	42.60	2×85.20	2	双		中国
17	长征 XD250	189.00	100.00	37.80	2×72.60	2	双		中国
18	长征 XD980	182.40	100.00	37.10	2×72.65	2	双	122.0	中国
19	长征 CZ361	229.00	120.00	47.60	2×90.70	2	双	132.0	中国
20	交通 SH141	80.65	43.25	25.55	55.10	1	双		中国
21	交通 SH361	280.00	150.00	60.00	2×110.0	2	双	130.0	中国
22	南阳 351	146.00	70.00	48.70	97.30	1	双		中国
23	齐齐哈尔 QQ560	177.00	100.00	56.00	121.00	1	双		中国
24	太脱拉 111	186.70	102.40	38.70	2×74.00	2	双	120.0	捷克
25	太脱拉 111R	188.40	102.40	37.40	2×75.50	2	双	122.0	捷克
26	太脱拉 111S	194.90	102.40	38.50	2×78.20	2	双	122.0	捷克
27	太脱拉 138	211.40	120.00	51.40	2×80.00	2	双	132.0	捷克

续上表

序号	汽车型号	总重 (kN)	载重 (kN)	前轴重 (kN)	后轴重 (kN)	后轴数	轮组数	轴距 (cm)	出产国
28	太脱拉 130S	218.40	120.00	50.60	2×88.90	2	双	132.0	捷克
29	太脱拉 138S	225.40	120.00	45.40	2×90.00	2	双	132.0	捷克
30	吉尔 130	85.25	40.00	25.75	59.50	1	双		前苏联
31	斯柯达 706R	140.00	73.00	50.00	90.00	1	双		捷克
32	斯柯达 706RTS	138.00	65.50	45.00	93.00	1	双		捷克
33	日野 KB222	154.50	80.00	50.20	104.30	1	双		日本
34	日野 KF300D	198.75	106.65	40.75	2×79.00	2	双	127.0	日本
35	日野 ZM440	260.00	152.00	60.00	2×100.0	2	双	127.0	日本
36	尼桑 CK10G	115.25	66.65	39.25	76.00	1	双		日本
37	尼桑 CK20L	149.85	85.25	49.85	100.00	1	双		日本
38	尼桑 6IW(1)13SD	219.85	121.95	44.35	2×87.75	2	双		日本
39	尼桑 CW(L)40HD	237.60	141.75	50.00	2×93.80	2	双		日本
40	扶桑 FP101	154.00	94.10	54.00	100.00	1	双		日本
41	扶桑 FU102N	214.00	133.80	44.00	2×85.00	2	双		日本
42	扶桑 FV102N	254.00	164.95	54.00	2×100.0	2	双		日本

续上表

序号	汽车型号	总重（kN）	载重（kN）	前轴重（kN）	后轴重（kN）	后轴数	轮组数	轴距（cm）	出产国
43	菲亚特 682N3	140.00	75.50	10.00	100.00	1	双		意大利
44	菲亚特 650E	105.00	67.00	33.00	72.00	1	双		意大利
45	依士兹 TD50D	142.95	76.65	46.55	96.40	1	双		日本
46	依士兹 TD50	132.20	76.65	42.20	80.00	1	双		日本
47	依发 H6	132.00	65.50	45.50	86.50	1	双		德国
48	布切奇 5BR2N	92.50	50.00	24.55	67.95	1	双		罗马尼亚
49	喀什布阡 131	68.25	35.00	18.00	50.25	1	双		罗马尼亚
50	切贝尔 D850	72.00	35.00	24.00	48.00	1	双		匈牙利
51	切贝尔 D420	83.00	45.00	28.20	54.80	1	双		匈牙利
52	切贝尔 D45.01	101.00	55.00	32.00	69.00	1	双		匈牙利
53	切贝尔 D750.0	160.00	93.60	60.00	180.00	1	双		匈牙利
54	沃洛沃 N8648	175.00	100.00	55.00	120.00	1	双		瑞典
55	斯堪尼亚 L760	180.00	100.00	70.00	120.00	1	双		瑞典
56	玛斯 200	137.00	72.00	36.00	101.00	1	双		前苏联

附录 B　土基回弹模量(E_0)建议值

（单位:MPa）　　表 B

公路自然区划	E_0 / B_m / 土 组	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
Ⅱ$_1$	粘性土	15.0	18.0	22.0	27.0	33.0					
	粉性土	12.0	15.0	18.0	22.0	28.0	36.0				
Ⅱ$_2$	粘性土		19.0	23.0	28.0	36.0					
	粉性土		17.0	20.0	24.0	31.0	38.0				
Ⅱ$_{2a}$	粉性土		16.0	19.0	23.0	27.0	31.0				
Ⅱ$_3$	粘性土		23.0	28.0	35.0	45.0					
	粉性土		19.0	22.0	27.0	33.0	42.0				
	砂性土		24.0	25.0	28.0	31.0	34.0	39.0	45.0		
Ⅱ$_4$	粘性土		24.0	30.0	38.0	51.0	70.0				
	粉性土	15.0	19.0	24.0	30.0	38.0	51.0				
Ⅱ$_5$	粘性土	27.0	33.0	42.0	57.0						
	粉性土	22.0	27.0	34.0	44.0	60.0					
	砂性土	32.0	35.0	38.0	42.0	46.0	50.0	57.0	64.0		
Ⅱ$_{5a}$	粉性土	26.0	29.0	32.0	36.0	43.0	53.0				
Ⅲ$_1$	粉性土		21.0	27.0	36.0	49.0	71.0				
Ⅲ$_2$	粘性土	22.0	26.0	32.0	39.0	49.0	60.0				
	粉性土	19.0	22.0	26.0	32.0	40.0	50.0				
	砂性土	33.0	36.0	40.0	42.0	46.0	49.0	54.0	59.0	65.0	72.0
Ⅲ$_3$	粘性土	21.0	24.0	29.0	37.0	46.0	54.0				
	粉性土	18.0	21.0	25.0	30.0	38.0	47.0				
	砂性土	35.0	38.0	40.0	44.0	47.0	50.0	54.0	60.0	66.0	72.0

续上表

公路自然区划	E_0 / B_m / 土组	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
Ⅲ$_4$	粉性土		17.0	25.0	34.0	46.0	66.0				
Ⅲ$_{2a}$	砂性土	36.0	38.0	41.0	44.0	47.0	51.0	56.0	61.0	68.0	
Ⅳ$_1$ Ⅳ$_{1a}$	粘性土 粉性土	16.0 16.0	20.0 19.0	26.0 22.0	33.0 27.0	47.0 32.0	43.0				
Ⅳ$_2$	粘性土 粉性土	21.0	19.0 25.0	23.0 29.0	29.0 35.0	39.0 44.0	56.0				
Ⅳ$_3$	粘性土 粉性土	19.0	23.0 19.0	28.0 23.0	36.0 28.0	46.0 38.0					
Ⅳ$_4$	粘性土 粉性土 砂性土	20.0 15.0 28.0	24.0 18.0 30.0	29.0 22.0 32.0	36.0 27.0 34.0	50.0 35.0 37.0	48.0 40.0	45.0	51.0	58.0	
Ⅳ$_5$	粘性土 砂性土 粘性土 粉性土	16.0 24.0 22.0 17.0	21.0 25.0 28.0 21.0	26.0 27.0 34.0 25.0	34.0 28.0 44.0 30.0	30.0 57.0 37.0	32.0 52.0	35.0	39.0	43.0	皖浙 江西
Ⅳ$_6$	粘性土 粉性土 砂性土	25.0 17.0 32.0	27.0 21.0 36.0	23.0 26.0 38.0	42.0 31.0 42.0	57.0 38.0 46.0	48.0 51.0	57.0	64.0	73.0	
Ⅳ$_{6a}$	粘性土 粉性土 砂性土	21.0 18.0 31.0	25.0 22.0 33.0	30.0 27.0 36.0	39.0 33.0 39.0	53.0 43.0 43.0	57.0 47.0		51.0	60.0	69.0
Ⅳ$_7$	粘性土 粉性土 砂性土	19.0 17.0 35.0	24.0 21.0 38.0	30.0 26.0 40.0	38.0 33.0 44.0	51.0 42.0 48.0	55.0 54.0	60.0	68.0	78.0	
Ⅴ$_1$	粘性土 粉性土 砂性土	20.0 18.0	25.0 21.0 39.0	32.0 27.0 42.0	42.0 34.0 44.0	51.0 42.0 48.0	59.0 50.0 51.0	55.0	60.0	66.0	71.0
Ⅴ$_1$ Ⅴ$_2$ Ⅴ$_{2a}$	紫色粘性土 紫色粉性土 黄壤粘性土 黄壤粉性土	18.0 14.0 20.0 16.0	22.0 17.0 24.0 19.0	26.0 22.0 29.0 23.0	32.0 27.0 36.0 30.0	42.0 35.0 46.0 40.0	46.0 53.0				
Ⅴ$_3$	粘性土 粉性土	20.0 16.0	24.0 19.0	29.0 24.0	36.0 30.0	47.0 40.0	53.0				

续上表

公路自然区划	E_0 / B_m / 土组	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
V_4 (四川)	红壤粘性土	21.0	26.0	32.0	42.0	56.0					
	红壤粉性土	14.0	17.0	21.0	26.0	34.0	45.0				
V_1	粘性土	28.0	33.0	38.0	43.0	48.0	48.0				
	粉性土		32.0	34.0	37.0	42.0		67.0	71.0	76.0	82.0
	砂性土	52.0	54.0	55.0	57.0	60.0	63.0				
VI_{1a}	粘性土	24.0	26.0	30.0	36.0	44.0					
	粉性土		27.0	30.0	35.0	42.0	51.0	66.0	70.0	75.0	80.0
	砂性土	51.0	54.0	56.0	58.0	61.0	63.0				
VI_2	粘性土	23.0	26.0	29.0	34.0	42.0	50.0				
	粉性土	17.0	20.0	24.0	29.0	36.0	44.0	65.0	69.0	72.0	76.0
	砂性土	46.0	46.0	47.0	50.0	55.0	60.0				
VI_3	粘性土	27.0	28.0	32.0	40.0	49.0					
	粉性土	20.0	23.0	28.0	34.0	42.0	52.0	67.0	73.0	78.0	84.0
	砂性土	46.0	48.0	51.0	54.0	58.0	63.0				
VI_4	粘性土	25.0	27.0	32.0	38.0	46.0					
	粉性土		26.0	30.0	34.0	39.0	47.0	65.0	68.0	73.0	79.0
	砂性土	23.0	52.0	55.0	57.0	60.0	62.0				
VI_{4a}	粘性土	27.0	30.0	34.0	40.0	48.0	54.0				
	粉性土	24.0	27.0	32.0	38.0	45.0	62.0	66.0	71.0	76.0	82.0
	砂性土		47.0	50.0	54.0	58.0					
VI_{4b}	粘性土		29.0	33.0	37.0	44.0					
	粉性土	27.0	26.0	30.0	34.0	41.0	50.0	66.0	70.0	74.0	80.0
	砂性土	23.0	52.0	54.0	56.0	59.0	62.0				
VII_1	粘性土		26.0	32.0	39.0	50.0					
	粉性土		27.0	30.0	36.0	44.0	56.0				
	砂性土		53.0	56.0	59.0	62.0	65.0	69.0	73.0	78.0	
VII_2	粘性土		26.0	29.0	34.0	43.0					
	粉性土		24.0	28.0	32.0	38.0	49.0	64.0	69.0	74.0	79.0
	砂性土		51.0	54.0	56.0	58.0	61.0				
VII_3	粘性土	16.0	20.0	25.0	31.0	39.0					
	粉性土	16.0	19.0	22.0	27.0	34.0	42.0	63.0	68.0	72.0	76.0
	砂性土	41.0	43.0	46.0	50.0	54.0	59.0				
VII_4 VII_{6a}	粘性土		22.0	26.0	31.0	38.0					
	粉性土		24.0	27.0	32.0	38.0	46.0	64.0	68.0	73.0	80.0
	砂性土		50.0	52.0	55.0	58.0	61.0				
VII_5	粘性土	25.0	30.0	34.0	39.0	47.0					
	粉性土		28.0	32.0	38.0	44.0	52.0	63.0	68.0	73.0	78.0
	砂性土		48.0	51.0	54.0	56.0	60.0				

注：公路自然区划按现行的《公路自然区划标准》(JTJ 003)执行。

附录 C　路面材料回弹模量建议值(MPa)

表 C

材料名称	公路自然区划					
	Ⅱ1、2、3（东北）	Ⅱ4、5（华北）	Ⅲ（黄土）	Ⅳ（华东、中南）	Ⅴ（西南、中南）	Ⅵ、Ⅶ（西北）
沥青碎石	700～900	700～900	700～900	700～900	700～900	700～900
沥青贯入碎石	500～700	500～700	500～700	500～700	500～700	500～700
级配碎(砾)石	160～180	180～260	150～200	170～250	170～250	160～260
填隙碎石	200～300			250～300(上海)		200～280
天然砂砾	110～140	110～170	100～150			150～250
石灰土	250～320	300～400	270～370	400～500		260～340
石灰煤渣土	350～450			420～520		260～360
石灰碎(砾)石土	300～400		280～380	350～450		260～360
石灰土碎(砾)石	280～380		260～380	300～400		280～380
水泥砂砾	400～500		300～400			
二灰碎(砾)石	400～600	400～600	400～600	500～700	500～700	400～600
二灰、二灰土	300～500	300～500	300～500	250～300(上海)		300～500

附录 D　原有柔性路面计算弯沉值的确定

确定原有柔性路面计算弯沉值时，应考虑下列因素将全线划分为段落。

一、路基干湿类型和土质相同；

二、在一个段落内各测点的弯沉值比较接近，每段的弯沉测点不应小于 10 点；

三、段落的最小长度应与施工方法相适应，一般不小于 500m；在水文、土质复杂或需要特殊处理的软弱路段可视实际情况而定。

路段的计算弯沉值由下式确定：

$$l_0 = (\overline{l_0} + \lambda\sigma) K_1 K_2 K_3 \qquad (D)$$

式中　l_0——路段的计算弯沉值(mm)；

$\overline{l_0}$——路段的平均弯沉值(mm)；

σ——弯沉值的均方差(mm)；

λ——保证率系数。特重及重交通采用 2.0；中等及轻交通，采用 1.5；

K_1、K_2——分别为季节影响系数和湿度影响系数，可根据本地区的经验选用；

K_3——温度修正系数。若原有沥青路面厚度大于 3cm 时，所测得的弯沉值应按现行的《公路柔性路面设计规范》中关于温度修正系数的规定，予以修正。

附录 E　路基临界高度参考值

表 E-1

公路自然区划	砂　性　土			粘　性　土			粉　性　土		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
Ⅱ									
$Ⅲ_{1,4}$									
$Ⅲ_{2,3}$	1.1～1.3	0.9～1.1	0.6～0.9	1.6～2.2	1.2～1.6	0.9～1.2	1.8～2.4	1.4～1.8	1.0～1.4
$Ⅳ_3$				0.8～0.9	0.5～0.6	0.3～0.4	0.9～1.0	0.6～0.7	0.3～0.4
$Ⅳ_{5,6}$				0.9～1.1	0.5～0.7	0.3～0.4			
$Ⅴ_1$	1.1～1.3	0.9～1.1	0.6～0.9	1.6～2.0	1.2～1.6	0.8～1.2	1.7～2.2	1.3～1.7	0.9～1.3
$Ⅴ_{2,3,4,5}$									
$Ⅵ_{1,3,4}$	1.6～1.9	1.2～1.5	0.9～1.2	1.9～2.1	1.4～1.7	1.1～1.4	2.1～2.4	1.6～1.9	1.1～1.4
$Ⅵ_2$	1.1～1.4	0.9～1.1	0.6～0.9	1.6～2.2	1.2～1.6	0.7～1.2	1.8～2.3	1.4～1.8	0.9～1.4
$Ⅶ_{1,4}$	1.8～2.1	1.4～1.6	1.0～1.3	1.8～2.1	1.4～1.6	1.1～1.2	2.1～2.4	1.6～1.8	1.1～1.3
$Ⅶ_{2,6}$				1.8～2.5	1.4～1.8	1.1～1.4	2.2～2.7	1.6～2.1	1.1～1.5
$Ⅶ_3$	1.2～1.5	0.9～1.2	0.6～0.9	1.7～2.3	1.3～1.7	0.7～1.3	2.0～2.4	1.6～2.0	1.0～1.6
$Ⅶ_5$	2.2～2.6	1.8～2.2	1.4～1.8	2.2～2.6	1.8～2.2	1.4～1.8	2.7～3.1	2.0～2.4	1.3～1.7

注：①公路自然区划按现行的《公路自然区划标准》执行；

②表中数值为距地表长期积水水位的临界高度(m)。

表 E-2

公路自然区划	砂 性 土			粘 性 土			粉 性 土		
	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3	H_1	H_2	H_3
Ⅱ$_{1,2}$				2.7～3.9	2.0～2.2		3.4～3.8	2.6～3.0	1.9～2.2
Ⅱ$_3$	1.9～2.2	1.3～1.6		2.3～2.7	1.6～2.0		2.8～3.2	2.0～2.4	1.4～1.8
Ⅱ$_4$				2.4～2.6	1.9～2.1	1.2～1.4	2.6～2.8	2.1～2.3	1.4～1.6
Ⅱ$_5$	1.1～1.5	0.7～1.1		2.1～2.5	1.6～2.0		2.4～2.9	1.8～2.3	
Ⅲ$_{1,4}$							2.4～3.0	1.7～2.4	
Ⅲ$_{2,3}$	1.3～1.7	1.1～1.3	0.9～1.1	2.1～2.7	1.6～2.1	1.2～1.6	2.4～2.8	1.8～2.4	1.4～1.8
Ⅳ$_{1,2,3,5}$				1.5～1.9	1.1～1.4	0.8～1.0	1.7～2.1	1.2～1.5	0.8～1.1
Ⅳ$_4$	1.0～1.1	0.7～0.8		1.7～1.8	1.0～1.2	0.8～1.0			
Ⅳ$_6$	1.0～1.1	0.7～0.8		1.6～2.0	1.1～1.5	0.7～1.1	1.8～2.2	1.3～1.6	0.9～1.1
Ⅳ$_7$				1.7～1.8	1.4～1.5	1.1～1.2			
Ⅴ$_1$	1.3～1.6	1.1～1.3	0.9～1.1	2.0～2.4	1.6～2.0	1.2～1.6	2.2～2.6	1.7～2.2	1.3～1.7
Ⅴ$_{2,3,4,5}$				1.7～2.2	0.7～1.1	0.3～0.6	1.9～2.5	1.3～1.6	0.5～0.7
Ⅵ$_{1,3,4}$	1.9～2.2	1.5～1.8	1.1～1.4	2.2～2.4	1.7～2.0	1.4～1.6	2.4～2.6	1.9～2.2	1.4～1.6
Ⅵ$_2$	1.4～1.7	1.1～1.4	0.9～1.1	2.2～2.7	2.6～2.2	1.2～1.6	2.3～2.7	1.8～2.3	1.4～1.8
Ⅶ$_{1,4}$	2.1～2.2	1.6～1.9	1.3～1.6	2.1～2.2	1.6～1.9	1.3～1.6	2.3～2.5	1.8～2.0	1.3～1.5
Ⅶ$_{2,6}$				2.3～2.8	1.9～2.3	1.6～1.9	2.5～2.9	2.1～2.5	1.6～1.8
Ⅶ$_3$	1.5～1.8	1.2～1.5	0.9～1.2	2.3～2.8	1.7～2.3	1.3～1.7	2.4～3.1	2.0～2.4	1.6～2.0
Ⅶ$_5$	2.8～3.2	2.2～2.6	1.7～2.1	3.1～3.5	2.4～2.8	1.9～2.3	3.6～4.0	2.0～2.4	1.4～1.8

注：①公路自然区划按现行的《公路自然区划标准》执行；

②表中数值为距地下水水位的临界高度(m)。

附录 F　钢筋的强度及弹性模量

表 F

钢　筋　种　类	屈服强度 f_{sy} (MPa)	弹性模量 E_s (MPa)
Ⅰ级（Q235）	235	210 000
Ⅱ级（20MnSi、20MnNb（b））d<25mm	335	200 000
d>28mm	315	
Ⅲ级（25MnSi）	370	200 000
Ⅳ级（40SiMnV、45SiMnV、45SiMnTi）	540	200 000

附录 G　旧混凝土路面状况评定

旧混凝土路面状况是反映旧路面使用现状的基本资料，也是旧混凝土路面进行加铺层设计的依据之一。

旧混凝土路面状况的评定，主要是通过对路面结构的完整性和表面功能的调查研究，取得各种损坏类型、损坏程度和损坏密度的数据，并综合分析其对路面使用性能的影响，以此作为旧混凝土路面状况评定的依据。

G.1　损坏类型与损坏程度

根据旧混凝土路面实际存在的结构性和非结构性损坏，归纳为 4 类 16 种损坏类型。除少数几种外，每一种损坏类型按损坏程度的轻重划分为轻、中等和严重三种。另外，每一种损坏类型的不同损坏程度，按它对路面承载力和车辆通行的影响程度，又归并为较小的损坏和较大的损坏两种。具体的划分见表 G.1。

旧混凝土路面损坏划分　　表 G.1

序号	损 坏 类 型	较小的损坏		较大的损坏	
		结构性	非结构性	结构性	非结构性
1	角隅断裂	轻		中、重	
2	纵向、横向和斜向裂缝	轻		中、重	
3	破碎板或交叉裂缝			轻、中、重	
4	脱空、板块活动和唧泥(A)			A	
5	传力杆失效	轻		中、重	
6	胀裂		轻		中、重
7	角隅剥落		轻		中、重
8	接缝剥落		轻		中、重

续上表

序号	损 坏 类 型	较小的损坏		较大的损坏	
		结构性	非结构性	结构性	非结构性
9	错台		轻		中、重
10	持久性裂缝和腐蚀		轻		中、重
11	起皮和龟裂		轻		中、重
12	坑洞(A)		A		
13	补丁和开挖补块		轻		中、重
14	收缩裂缝(A)		A		
15	露石		轻、中		中、重
16	填缝料损坏(A)				

注:①A——无损坏程度区分;

②填缝料损坏不计入板块损坏的百分数内,在调查报告中另作说明。

G.2 路面状况评定的分级标准

分级标准以影响路面强度最大的较大损坏的结构性损坏板占所调查区域总板块数的百分数为依据。路面状况分级标准如表G.2。

路面状况分级标准　　表G.2

路面状况分级	优	良	中	可	差
较大损坏的结构性损坏板百分数(%)	0～2	2～5	5～15	15～20	＞20

路面状况分级的定性描述如下:

优——路面结构完整性很好,完全符合使用要求;

良——路面结构完整性较好,符合使用要求;

中——路面质量状况一般,正常养护下可以使用;

可——路面质量状况不好,暴露出多种问题,只有加强养护才能维持使用;

差——路面质量状况恶化,不堪使用,需要大修或翻修。

G.3 折 算 系 数

按路面状况分级标准确定某段公路路面的状况分级时，应将较大损坏的非结构性损坏、较小损坏的结构性损坏和非结构性损坏等三种损坏的板块数，按不同的折算系数分别换算为较大损坏的结构性损坏的板块数，求得较大损坏的结构性损坏的板块数之和，进而计算其所占调查路段总板块数的百分数。据此可确定路面状况的分级。折算系数的建议值如下：

较大损坏的非结构性损坏为 0.4；

较小损坏的结构性损坏为 0.3；

较小损坏的非结构性损坏为 0.2。

G.4 路面状况调查方法

由经过简单训练的工程技术人员 2～3 人，按照混凝土路面损坏鉴定细则(见本规范附录 H)，对路面进行全面目测调查，详细记录各种损坏类型、损坏程度和数量。

G.5 路面状况评定步骤

路面状况的评定可按下列步骤进行：

1.收集路面设计、施工与养护的有关资料；

2.按照路面结构及厚度、路基干湿类型和土质、修筑年代及交通情况对路面进行分段；

3.用目测法检查，记录每一段的损坏类型、程度及数量；

4.按表 G.1 统计出 4 类损坏板的数量，并按 G.3 将其它 3 类损坏板折算为较大损坏的结构性损坏板数，再累计各段的较大损坏的结构性损坏板数量，计算出其占调查总板块数的百分数；然后按表 G.2 确定路面状况的等级；

5.编写路面状况评定报告。

附录 H　混凝土路面损坏鉴定细则

为了统一和正确地区分损坏的类型、程度及密度，提供确定路面状况分级的依据，对混凝土路面的 16 种损坏类型的特征、程度及计量方法规定如下。

H.1　角 隅 断 裂

H.1.1　损坏特征

从块角到裂缝两端的距离小于边长的一半，裂缝面竖直并贯穿整个板厚。

H.1.2　损坏程度

轻——裂缝无剥落；未封缝的裂缝宽度小于 3mm，大于 3mm 的裂缝封缝良好；角隅断块上无裂缝。

中等——未封缝的裂缝宽度为 3～25mm；封缝的填缝料明显损坏；角隅断块上有轻微裂缝。

严重——未封缝的裂缝大于 25mm；角隅断块上有严重裂缝。

H.1.3　计量方法

下列情况均按 1 块损坏板计：

(1)板上只有一处角隅断裂；或虽有一处以上角隅断裂，但损坏程度相同；

(2)两处或两处以上不同损坏程度的角隅断裂，按高的损坏程度计。

H.2　纵向、横向和斜向裂缝

H.2.1　损坏特征

这种裂缝通常将板分割成 2～3 块板。

H.2.2　损坏程度

轻——裂缝无剥落或轻微剥落；未封缝的裂缝宽度小于3mm；已封缝的裂缝宽度不限，但封缝良好。

中等——裂缝处有中等程度剥落；未封缝的裂缝宽度为3～25mm；已封缝的裂缝无剥落或轻微剥落，但填缝料明显损坏；板被分割成3块，但均属轻的裂缝。

严重——裂缝处有严重剥落；未封缝的裂缝宽度大于25mm；板被分割成3块以上，但裂缝损坏在中等程度以上。

H.2.3 计量方法

按1块相应损坏程度的损坏板计。

H.3 破碎板或交叉裂缝

H.3.1 损坏特征

交叉裂缝通常将路面分割成4块以上，严重时即属破碎板。如果全部断块或裂缝发生在一个角隅内，应属角隅断裂。

H.3.2 损坏程度

轻——路面板被分割成4～5块，裂缝按H.2划分为轻的损坏。

中等——路面板被分割成4～5块，裂缝按H.2划分为中等损坏；路面板被分割成6块以上，裂缝按H.2划分为轻的损坏。

严重——路面板被分割成4～5块，裂缝按H.2划分为严重损坏；路面板被分割成6块以上，裂缝按H.2划分为中等的或严重的损坏。

H.3.3 计量方法

按1块相应损坏程度的损坏板计。

H.4 脱空、板块活动和唧泥

H.4.1 损坏特征

脱空指路面板与基础部分的脱空；板块活动指在车辆荷载作用下，完整的路面板产生明显的翘起或下沉现象；唧泥指在车辆荷载作用下，基础中的细粒材料从接缝和裂缝处与水一同喷出，致

使板体与基础逐步脱空，并在接缝或裂缝附近常有污迹存在。

H.4.2　损坏程度

不分等级。

H.4.3　计量方法

(1)脱空和板块活动应通过行车、敲击或其它方法检查。凡能见到松动现象和听到脱空声的板块应以1块损坏板计。非完整板即使有松动和空响现象均不予计入。

(2)在两块板之间的接缝唧泥按2块唧泥板计。若周围其余接缝也有唧泥，则每增加一条唧泥缝即增加1块唧泥板。

H.5　传力杆失效

H.5.1　损坏特征

传力杆失效是指传力杆不能正常传递荷载而在接缝一侧板上产生裂缝或碎裂。

H.5.2　损坏程度

轻——裂缝无剥落。

中等——裂缝处有剥落或碎裂。

严重——裂缝处有严重剥落或碎裂。

H.5.3　计量方法

同H.4.3(2)。

H.6　胀　　裂

H.6.1　损坏特征

在炎热的夏季，路面板膨胀致使板边缘或横向裂缝处向上拱起而破裂。

H.6.2　损坏程度

轻——板拱起和破裂，产生轻微的不平整。

中等——板拱起和破裂，产生明显的不平整。

严重——板拱起和破裂严重，路面不能使用。

H.6.3　计量方法

在接缝处按2块损坏板计；在横向裂缝处按1块损坏板计。

H.7 角隅剥落

H.7.1 损坏特征

在板的角隅约50～60cm范围内出现断裂或碎裂，剥落面呈倾斜状而不贯穿整个板厚。

H.7.2 损坏程度

轻——剥落块断裂成2块以内，裂缝按H.2划分为轻的损坏；剥落块周围有一条按H.2划分为中等损坏的裂缝。

中等——剥落块断裂成3块以上，裂缝按H.2划分为中等或轻的损坏；剥落块周围有一条按H.2划分为严重损坏的裂缝。

严重——剥落块断裂成3块以上，裂缝按H.2划分为严重的损坏；剥落块已碎裂。

H.7.3 计量方法

1块板有一个角或数个角出现不同程度的剥落时，按高的损坏程度计为1块。

H.8 接缝剥落

H.8.1 损坏特征

接缝剥落是指沿接缝约50cm宽度内的板边碎裂，裂缝面与板面成一定的角度未贯通板厚。

H.8.2 损坏程度

轻——剥落长度大于50cm，剥落块断裂成3块以下，裂缝按H.2划分为轻或中等损坏；剥落长度小于50cm，剥落块断裂成数块。

中等——剥落长度大于50cm，剥落块断裂成3块以上，裂缝按H.2划分为轻或中等损坏；剥落长度小于50cm，剥落块断裂成碎块和碎片。

严重——剥落长度大于50cm，剥落块断裂成3块以上，有一条以上按H.2划分为严重的裂缝。

H.8.3 计量方法

1块板有一边或多边出现不同程度的剥落时，按高的损坏程度计。

H.9 错　　台

H.9.1 损坏特征

在接缝或裂缝处，缝两边的路面形成了台阶。

H.9.2 损坏程度

轻——接缝或裂缝两边路面形成的台阶高度小于10mm。

中等——接缝或裂缝两边路面形成的台阶高度在10～15mm之间。

严重——接缝或裂缝两边路面形成的台阶高度大于15mm。

H.9.3 计量方法

板内裂缝错台或板间一条接缝错台，均按1块错台板计；两条接缝错台按2块错台板计；余类推。

H.10 持久性裂缝和腐蚀

H.10.1 损坏特征

持久性裂缝是在路面边缘、接缝或裂缝附近以平行或半圆形的发丝状裂缝，颜色较其它部位深暗，其范围不断扩大，最后可发展成这部分路面板碎裂。

腐蚀一般发生在路面建成数年之后，局部路面板的表面开始出现黄色水迹，其形状呈圆形或长条形等。在水迹范围内，雨后滞水很快渗透，晴天返潮并可看到有白色结晶生于表面，最后出现严重龟裂、表层酥松并剥落。

H.10.2 损坏程度

轻——持久性裂缝很细微；腐蚀范围内有数条细小裂缝。

中等——持久性裂缝形成的小碎块已松动；腐蚀范围内形成较重的龟裂，用脚可将表层0.5～2cm厚蹭下。

严重——持久性裂缝已发展到板面的1/4以上；腐蚀范围内

严重龟裂，表层酥松，剥落严重。

H.10.3　计量方法

1 块板内有多处不同程度的持久性裂缝或腐蚀出现时，按高的损坏程度计为 1 块。

H.11　起皮和龟裂

H.11.1　损坏特征

路面表层产生网状、浅而细的发丝裂纹，损坏深度一般为 5～10mm。

H.11.2　损坏程度

轻——龟裂或细微裂纹在板表面大量存在，但无起皮，表面情况尚好。

中等——板表面起皮，其面积小于板面的 5%；

严重——板表面严重起皮，其面积大于板面的 5%。

H.11.3　计量方法

按 1 块相应损坏程度的损坏板计。

H.12　坑　　洞

H.12.1　损坏特征

坑洞是指分布于路面表面、直径约 2～10cm、深约 1～5cm 的小坑。

H.12.2　损坏程度

不分等级。

H.12.3　计量方法

任意抽选三处，每处 $1m^2$，调查坑洞密度。当其平均密度超过每平方米 3 个时，才按 1 块坑洞板计。

H.13　补丁和开挖补块

H.13.1　损坏特征

补丁是指损坏的路面板用水泥混凝土或沥青混凝土进行局部

的修补；开挖补块则是因设置地下管道、电缆等开挖路面板，而后进行局部的修补。

H.13.2 损坏程度

轻——补丁或补块没有或稍有损坏，使用性能良好。

中等——补丁或补块出现损坏，其边缘有部分剥落碎块。

严重——补丁或补块已损坏，其周围严重剥落，补丁或补块内产生裂缝，必须重新修补。

H.13.3 计量方法

1 块板内有一处或多处修补，均按 1 块损坏板计；损坏程度不同时，按程度严重的计。

H.14 收 缩 裂 缝

H.14.1 损坏特征

裂缝的走向、间距不规律，且长度在几十厘米之内，平面上裂缝不会延伸至全板，深度不会贯通板厚。

H.14.2 损坏程度

不分等级。

H.14.3 计量方法

1 块板上有 1 条或多条收缩裂缝，均按 1 块损坏板计。

H.15 露　　石

H.15.1 损坏特征

露石是指水泥砂浆磨损或剥落后露出石料。

H.15.2 损坏程度

轻——车辆通过路面后产生尘埃，而水泥砂浆犹存，表面砂浆太薄，石料外露，但路面平整度尚好。

中等——起尘严重，局部水泥砂浆磨耗严重，有石料外露，但没有剥落；

严重——水泥砂浆磨耗严重，石料外露，部分石料突出，在车辆作用下可能产生剥落。

H.15.3 计量方法

按 1 块相应损坏程度的损坏板计。

H.16 填缝料损坏

H.16.1 损坏特征

因填缝料的剥落、挤出、老化碎裂等原因，接缝内逐渐被砂、石、土等填塞，阻碍了板的膨胀，从而引起板的压曲、破碎和接缝剥落等损坏。路面表面水流入基础，导致基础软化或冻胀。

H.16.2 损坏程度

不分等级。

H.16.3 计量方法

不计入板块损坏的百分数内，但应在路面状况评定报告中说明。

附录Ⅰ　本规范用词说明

对规范条文执行严格程度的用词，采用以下写法：

1.表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2.表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3.表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。

附加说明

主 编 单 位：　交通部公路规划设计院

水泥混凝土路面技术委员会

参 加 单 位：　江苏省交通规划设计院

湖北省交通规划设计院

安徽省公路勘测设计院

主要起草人：　祝心树　姚祖康　李　华　邓学均　戴经梁

汪亚干　万少英　李鸿林　彭金忠　谢明贤