

浅谈路面工程中软土地基的处理

赵 新 云

(湖南省邵阳市公路总段)

对于软土地基的处理,《公路路基设计规范》为我们提供了许多方法。例如,可以采取换填土,抛石挤淤,砂垫层,石灰、水泥桩,碎石桩,砂井,木(柴)排等等。但由于施工设备和经济条件以及传统的施工方法所限制,我们多采取换填土法。在此,笔者想谈一谈采取换填土法处理软土地基的几点肤浅看法,仅供参考。

1 换填土法采用的材料

一般说来,换填土采用的材料宜用质轻、隔水、内摩擦角较大的材料,以减轻软土地基的压力、隔离地下水,达到路基干燥且具有较大强度的目的。对于地下水丰富的软土地段,可采用颗粒比较均匀的炉渣、矿渣、钢渣、铁渣以及碎石填层;对于比较干燥的软弱地段,除可采用上述材料外,还可以用泥灰结碎石、炉渣灰土、碎石灰土、石灰土等基层处理。也可采用塑性指数较好的粘土。

2 换填土深度的计算

根据弹性半空间体的应力与变形理论,在集中荷载作用下,弹性半空间体内的应力、变形可按布辛涅斯克公式计算。在此,将车轮荷载简化为单圆均匀荷载(见图1),则在半空间体内某一深度 z 平面上,竖向应力最大点应在荷载轴线上(见图2),并可由公式(1)进行计算:

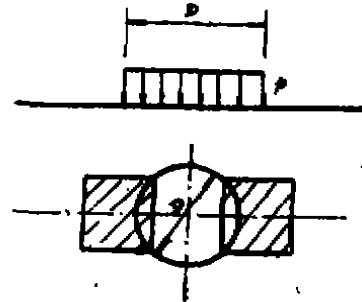


图 1

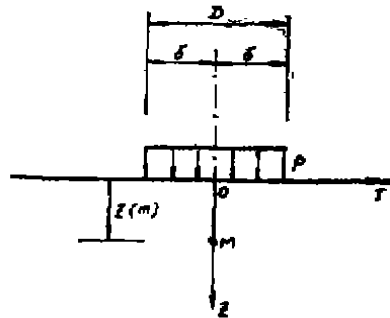


图 2

$$\sigma_z = p \left[1 - \frac{z^3}{(\delta^2 + z^2)^{3/2}} \right] \quad (1)$$

式中 σ_z —深度 z 平面上竖向最大应力 (Mpa);

p —车轮单位压应力(按单圆荷载) (Mpa);

z —竖向深度 (cm);

δ —车轮单圆荷载(当量圆)半径(cm)。

我国现行路面设计标准车解放CA—10B型、黄河JN—150型后轮的计算参数可按表(1)选择。

CA—10B型、JN—150型后轮计算参数 表1

汽车型号	一侧轮重 $P(kN)$	轮胎压力 p (Mpa)	$D(cm)$
解放CA—10B	30	0.50	28
黄河JN—150	50.5	0.70	30.3

如果在 z 平面上的正应力 σ_z 能满足公式(2)所给定的条件,就可以认为 z 为计算换土深度。

$$\sigma_z + rz \leq [\sigma_z] \quad (2)$$

式中 $[\sigma_z]$ — z 平面地基容许应力(Mpa);

r —回填材料的压实密度(kg/m^3 或 g/cm^3);

z, σ_z —同前。

由公式(1)、(2)可得出公式(3);

$$p \left[1 - \frac{z^3}{(\delta^2 + z^2)^{3/2}} \right] + rz \leq [\sigma_z] \quad (3)$$

实际上, rz 比较小,可以忽略,由此可得出公式(4)

$$p \left[1 - \frac{z^3}{(\delta^2 + z^2)^{3/2}} \right] \leq [\sigma_z] \quad (4)$$

施工中边开挖边观察,若已知地基承载力 $[\sigma_z]$,可由公式(4)计算 z 。但实际上计算比较复杂,为此,对于解放CA—10B、黄河JN—150两种车,可根据公式(4)计算不同的换土深度对地基承载力的要求,结果列如表2。

根据表2,可以绘出 $[\sigma_z]$ 与 z 的关系见图3。

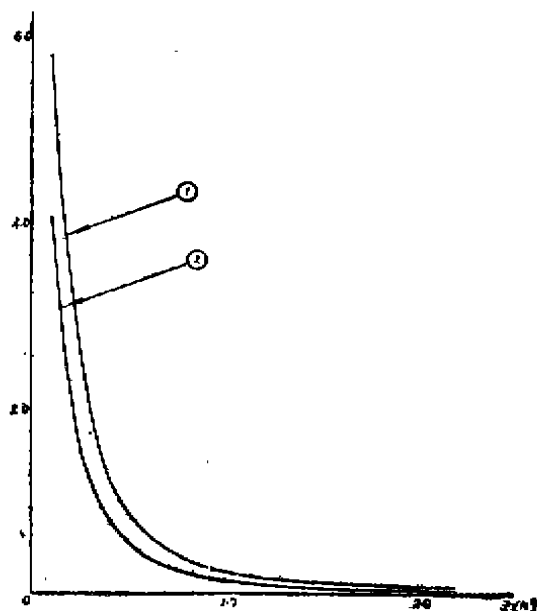


图3 σ_z 与 z 的关系曲线
1.黄河JN—150, 2.解放CA—10B

换土深度 z 对地基承载力 $[\sigma_z]$ 的要求

表2

$[\sigma_z] \text{ Mpa}$ 车型 \ $z \text{ (cm)}$	10	20	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	220
解放CA—150B	0.402	0.225	0.128	0.08	0.054	0.038	0.029	0.022	0.014	0.01	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003
黄河JN—10	0.583	0.345	0.202	0.127	0.086	0.062	0.046	0.036	0.023	0.016	0.012	0.009	0.007	0.006	0.005

3 换土经济深度 z 的确定

从图3、表2中可以看出,对于解放CA—10B型汽车,在深度 z 大于180cm时,车轮压应力 σ_z 逐渐趋于零,对于黄河JN—

150型汽车,在深度 z 大于220cm时,车轮压应力 σ_z 逐渐趋于零。由此可见,最大的换填土深度:
解放CA—10B $z_{max} = 180\text{cm}$
黄河JN—150 $z_{max} = 220\text{cm}$

但是,由最大深度 z_{max} 控制换填土深度

是不是经济的呢?笔者带着这个问题反复摸索,经过多次计算和实地观测,认为在换土深度 $z > 50\text{cm}$ 时,汽车轮胎的压应力可以按中轴应力 σ_z 呈抛物线型扩散,应力体为抛物旋转体,见图4,并可用 $z = 50\text{cm}$ 、 $z = 100\text{cm}$ 以及表面当量($z = 0$)为控制点求得公式(5)、(6)。

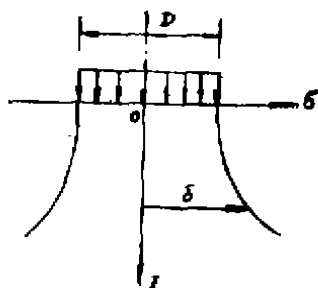


图 4

对于解放 CA—10B:

$$\delta_{CA} = 18.2z^2 + 50.3z + 14 \quad (5)$$

对于黄河 JN—150:

$$\delta_{JN} = 24.8z^2 + 43.6z + 15.2 \quad (6)$$

施工中根据开挖情况,确定 $[\sigma_z]$ 后查表2或图3求得相应 z 值,将 z 值(指 $z > 50\text{cm}$ 时)代入式(5)或(6)(由路面设计标准定)中进行计算,求得 δ ,如满足公式(7),则认为 z 仍为经济深度。

$$2\delta \leq l_{\text{轴}} \quad (7)$$

式中 $l_{\text{轴}}$ —解放 CA—10B 或黄河 JN—150

后轮中心间距 (cm)

如不能满足公式(7),则认为后轮压力(单圆当量荷载)扩散面积重叠。这时,应采取其它办法加固地基,不能单纯地采取换填土法。

例如: $l_{\text{轴}} = 180\text{cm}$, 则 $\delta = 90\text{cm}$

由此代入(5)、(6)求得最大的经济换土深度:

$$z_{CA} = 1.09\text{m} \quad z_{JN} = 1.07\text{m}$$

4 换土地段的施工

进行换土施工时,可根据开挖情况判断地基承载力,参照表2或图3确定不同的开挖深度。开挖后若坑内有积水,必须排除积水,迅速回填置换材料。填充时要分层夯实(每次夯实厚 $20 \sim 30\text{cm}$)填充后要用 $12 \sim 15\text{t}$ 压路机碾压 $3 \sim 5$ 遍,以求填充后路基稳定。

换土地段的水沟必须加宽加深,保证沟内水位比路面低 $80 \sim 100\text{cm}$,有条件的地方,路基两侧用浆砌路肩墙加固。

参 考 资 料

1. 路面工程,南京工学院主编
2. 路基工程,重庆建筑工程学院等三校合编
3. 道路工程,湖南公路学会道路专业委员会编
4. 公路路基设计规范, JTJ013—86

(上接第38页)

参 考 文 献

1. Tang, M. C., Buckling of Cable-Stayed Girder Bridges, Journal of The Structural Division, ASCE, Sept., 1976, p.1675~1684
2. 樊勇坚:斜拉桥稳定问题的研究,中南公路工程, 1984, 第4期。
3. 吕烈武等:钢结构构件稳定理论,中国建筑工业出版社,1983年
4. G. 毕尔格莱斯特哥:稳定理论(下册),中国建筑

工业出版社,1974年

5. M.S. Troitsky, DSct Cable-Stayed Bridges-Theory and Design, London, 1977.
6. [日]小西一郎:钢桥第四分册 人民铁道出版社,1975年
7. Smith, B. S.: The Single Plane Cable-Stayed Girder Bridges, A Method of Analysis Suitable for Computer Use, Proc. Inst. Civ. Engrs, 37, 183-194, July, 1967.
8. 李国豪、范立础:桥梁工程的现状与展望,土木工程专业报 1985, 2期