

论城市道路设计中圆曲线超高值的运用

何娟

中铁二院工程集团有限责任公司

摘要: 在城市道路路线平曲线设计中,经常遇到圆曲线超高的情况。文中结合《城市道路路线设计规范》中关于圆曲线超高标准的规定,总结归纳出不同超高的取值对应的设计半径区间,并列整理,便于直接查阅运用。使圆曲线超高设计取值更加便捷。

关键词: 圆曲线超高; 超高值表; 城市道路

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.140

一、引言

城市道路路线设计中存在大量的圆曲线。而汽车在圆曲线上行驶时会产生离心力。离心力的大小不仅与车辆的行驶速度、汽车质量有关,与圆曲线的半径大小也有着密切的关系。

$$F = \frac{Gv^2}{gR} \quad (式1)$$

式中: F——离心力(N)

G——汽车重力(N)

R——圆曲线半径(m)

v——汽车行驶速度(m/s)

g——重力加速度(m/s²)

离心力过大的情况下,会引发汽车滑移,甚至倾覆。通过离心力的计算公式我们可以得知:对于质量相同的汽车而言,速度越大,离心力越大;半径越小,离心力越大。因此,车辆在行驶中,主要通过汽车行驶速度来调整离心力大小,保证行驶的安全、舒适。而对于路线设计而言,主要通过调整圆曲线半径值来削减离心力的影响。《城市道路路线设计规范》CJJ 193-2012及《城市道路工程设计规范》CJJ 37-2012中相关条例均通过圆曲线的设计来保证汽车行驶安全。

二、圆曲线最小半径计算

城市道路设计中,速度一定的情况下,当圆曲线半径R达到一定数值时,能够保证汽车在圆曲线上行驶时,不产生横向滑移,即保证了横向倾覆的稳定性。当圆曲线半径R小于该数值时,需要通过设置圆曲线超高的措施来减小或消除离心力产生的影响,将其控制在安全范围内。我们通过下式来计算圆曲线半径。

$$R = \frac{v^2}{127(\mu+i)} \quad (式2)$$

式中: v——汽车行驶速度(km/h);

i——超高值

μ——横向力系数,取轮胎与路面之间的横向摩擦系数;

R——圆曲线半径(m);

μ的取值关系到行车的安全性和舒适性。μ值越大越不利。根据《城市道路路线设计规范》CJJ 193-2012相关条例。

对于圆曲线最小半径分类如下:

1、不设超高圆曲线最小半径

不设超高时,超高值i为负,大小取正常横坡度数值。横向力系数μ取值0.067(当μ≤0.1时,车辆转弯时乘客不感到有曲线存在,很平稳)。

2、设超高圆曲线半径一般值

设一般值时,超高值i=0.02~0.06。横向力系数μ取值0.067(当μ≤0.1时,车辆转弯时乘客不感到有曲线存在,很平稳)。

3、设超高圆曲线半径极限值

设极限值时,超高值i=0.02~0.06。横向力系数μ取值0.14~0.16(当μ≤0.2时,车辆转弯时乘客已感到有曲线存在,尚平稳)。

在不同的速度下,三种圆曲线最小半径分别如下表所示。

表1 圆曲线最小半径

设计速度(km/h)	100	80	60	50	40	30	20
不设超高圆曲线最小半径(m)	1600	1000	600	400	300	150	70
设超高最小圆曲线半径(m)	一般值 650	400	300	200	150	85	40
	极限值 400	250	150	100	70	40	20

三、超高值运用

在城市道路相关设计规范中,对于超高值的选取和使用没有统一的规范。设计者需要结合表1和超高计算公式来选取超高值。

例如:我们需要计算设计速度为80的城市道路在圆曲线R=500m的情况下道路横坡的超高值取μ=0.067,根据式2:

$$i = \frac{v^2}{127R} - \mu = \frac{80^2}{127 \times 500} - 0.067 = 3.4\%$$

计算后取i=3.5%。

不同的设计者设计经验不同,对于μ值的选取习惯不同,相同速度相同半径的圆曲线,设计者计算出来的超高值也各不相同。

根据城市道路超高值设计习惯,一般以0.5%为一个梯度。常用的超高值为-1.5%(无超高)、1.5%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%。结合规范中关于最大超高值的限定。

表2 最大超高横坡度

设计速度	100, 80	60, 50	40, 30, 20
最大超高横坡度	6	4	2

通过对μ、i、v赋值,计算在不同的速度下,不同的超高横坡下,R值的区间。

例如:我们需要计算设计速度为100的城市道路,超高横坡度为1.5%的情况下对应的圆曲线R区间,取μ=0.067,根据式2:

$$R = \frac{v^2}{127(i+\mu)} = \frac{100^2}{127 \times 0.082} = 960.246$$

结合表1,得到超高横坡度i=1.5%时候,对用的圆曲线半径960≤R<1600。依次类推,取得不同的超高值对应的半径区间,需要注意的是极限半径值区域对应的μ取值采用0.14~0.16。

参考城市道路相关规范,总结归纳了在不同速度下,不同的超高值对应的半径区间,详见表3。设计者只要确定了半径和速度就可以选取对应的i值来作为我们的设计取值,为设计者提供了方便快捷的超高值运用方法,提高工作效率。

表3 城市道路半径超高值对应表

速度 \ 超高值	100	80	60	50	40	30	20
1.5	1600~960	1000~615	600~345	400~240	300~153	150~86	70~38
2	960~905	615~579	345~326	240~226	153~70	86~40	38~20
2.5	905~855	579~548	326~308	226~214			
3	855~810	548~520	308~292	214~203			
3.5	810~770	520~494	292~278	203~193			
4	770~735	494~471	278~150	193~100			
4.5	735~703	471~450					
5	703~673	450~431					
5.5	673~645	431~413					
6	645~400	413~250					

四、结论

本文在充分理解《规范》的基础上，对城市道路超高值的计算进行了分析归纳。根据城市道路设计习惯，将超高值坡度按照0.5%一个梯度的模式，划分为2~10个。不同的速度对应不同的半径区间，绘制成表。使设计者在超高设计时可直接查表取值，极大程度上简化了超高设计，统一了设计模式，为设计者提供了便利。

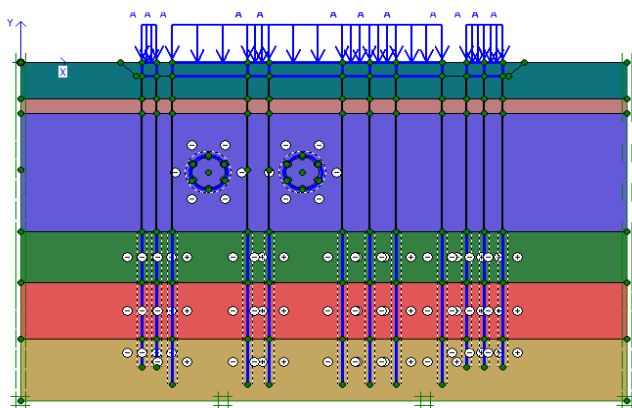
设计者提供了便利。

参考文献

- [1]于波,朱俊峰.关于超高过渡设置问题的探讨[J].林业科技情报,1999年03期.
- [2]卢艳坤.公路设计中圆曲线超高值的计算方法分析[J].北方交通,2014年10期.

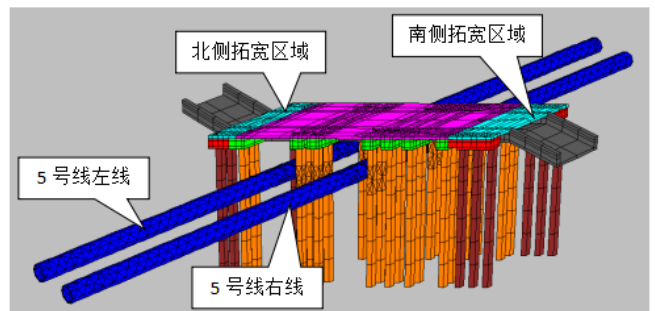
(上接第146页)

移及向下的竖向位移;桥台基坑开挖阶段,由于侧上方基坑开挖卸载、坑底土体隆起、坑外土体向坑内滑移,产生隧道向北的水平位移及向上的竖向位移,整个过程左右线隧道水平位移及竖向位移均小于1mm,水平收敛也在1mm内。



通过对官河桥拼宽改造施工各工况进行FLAC3D三维数值模拟可知,南北两侧桩基及承台施工均对地铁隧道造成变形影响,其中南侧施工桩基6根,北侧施工桩基4根,但南侧桩基及承台基坑距离隧道较远,北侧施工桩基数量较少但距离隧道较近。南侧施工造成右线隧道产生明显变形,北侧施工造成左线隧道产生明显变形。最终工况下,地铁隧道竖向位移-1.113mm,水平位移1.016mm。整个施工过程隧道收敛均在1mm以内。

结论



因官河桥拼宽改造项目桩基施工、承台基坑开挖、上部结构施工及承台基坑回填等施工过程,存在土体扰动、重复卸荷加载效应,导致下部土体产生隆起及水平移动的趋势,在土体变形传递效应的影响下地铁隧道产生一定的竖向和水平位移。

有限元计算结果分析表明,隧道在本工程施工过程中产生了一定的沉降和水平位移,但各项变形指标数值均处在变形控制标准之内,符合相应的评估标准,结构安全,工程可行。考虑到地铁的社会影响大,不容有任何意外发生,须进一步通过有效措施减小地铁结构变形。通过各工况分析结果显示,地铁结构变形主要受桩基施工及桥台基坑卸土量影响,其中桩基施工影响相对较大。故如何确保桩基成孔质量,减小基坑卸载量,尽可能的维持地铁结构原有受力平衡是本项目的控制重点。

参考文献

- [1]市政桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用[J].柴令.工程技术,2017(06)