

# “四合一”马蹄形涵洞结构简介

冯生华

(天津市市政工程设计研究院)

摘 要:本文简要介绍了国外“四合一”马蹄形涵洞的结构及其优点。

关键词:马蹄形涵洞 结构 优点

## 1 前言

箱形结构与梁式桥相比,有可利用的净空高和对地基承载力要求低的特点,所以在涵洞结构中大量应用。但箱形框架结构从基坑开挖浇筑混凝土底板到侧墙、顶板的施工,其工期长,结构内力大等都是很大的不足。笔者在国外见到不少“四合一”马蹄形涵洞,现作一简介,供读者参考。

## 2 结构简介

所谓“四合一”,是指结构由预制底板(1)、二个拱脚柱(2)和拱顶(3)组成马蹄形结构,如图1所示。该结构的特点是拱顶(3)呈45°斜角嵌接在拱脚柱上,由于采用45°的固定斜角,使各种不同尺寸的马蹄形结构可以进行构件互换。换不同高度的拱脚柱,可建造不同高度的马蹄形涵洞。同样,换不同宽度的底板和拱顶可建造不同宽度的马蹄形涵洞。如图2所示。

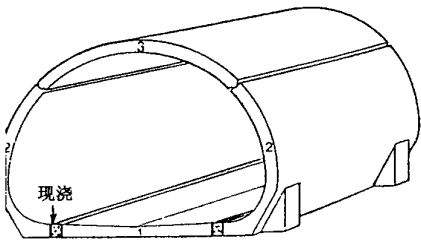


图1 “四合一”马蹄形结构

“四合一”马蹄形结构的铰接点设计十分关键。由于四个构件,拱脚柱与底板相接处可采用湿接头(现浇混凝土)进行联接,而拱顶构件与拱脚柱的连接则需采用铰接。图3所示大样可保证构件传递轴压力和剪力,以保证结构的稳定。当然,此处弧形接触面的局部应力较大,设计中混凝土的设计强度应予满足荷载要求。

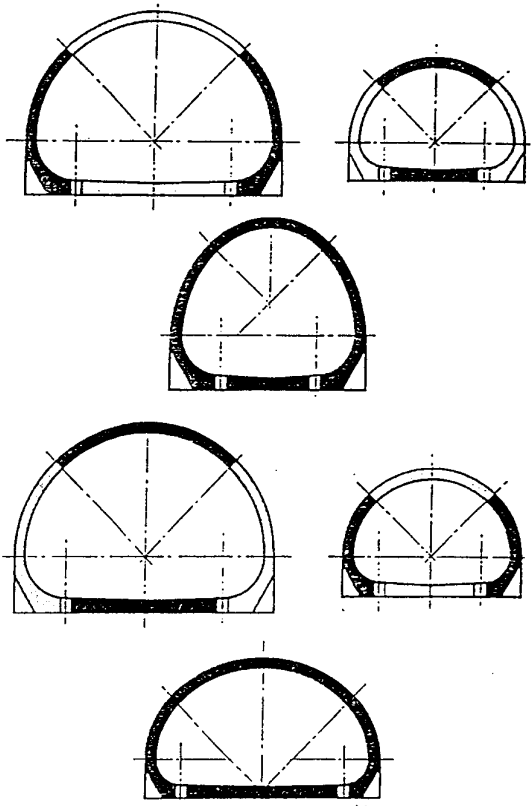


图2 构件的不同组合断面

## 3 优点

“四合一”马蹄形涵洞的最大优点是拱环结构组装简单,施工速度快、周期短,因此造价低。从结构内力分析来看,拱环的压力线在设计中可以令其通过铰接点和湿接头处,因此,涵洞的四个构件在活载和土压力的作用下所产生的弯矩较小,使构件可以设计得十分轻巧。此类涵洞与圆形管道相比,在通行车辆或排输河水方面都减低了结构高度,减少了土方量。而其宽平的底层结构可安稳地置于地基土上,所产生的地基应力较小,一般地质条件的承载能力即可满足。最后,“四合一”马蹄

形涵洞的外形极为美观,也是其大量应用的原因之一。

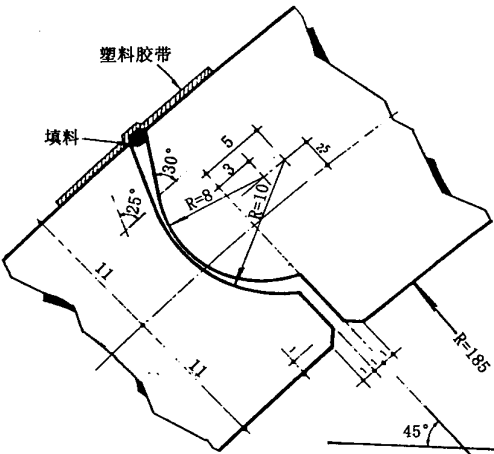


图 3 铰接大样

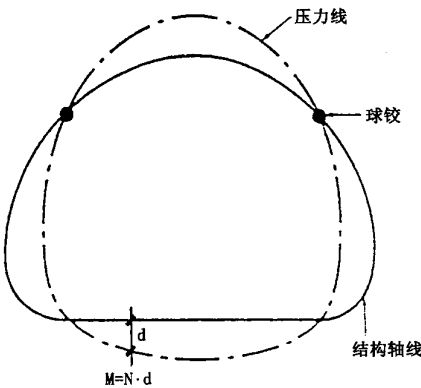


图 4 压力线



图 5 为已建成的公路隧洞

据介绍,国外公司已大量生产 10 种型号的马蹄形断面构件,其参考尺寸见图 8、表 1。

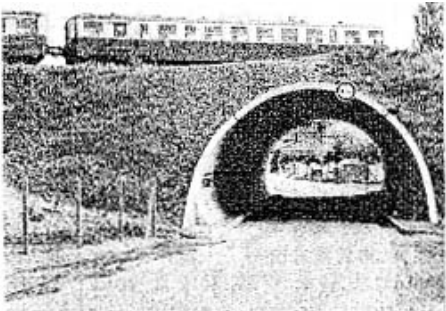


图 6 为已建成的铁路线下的地道



图 7 为已建成的过水涵洞

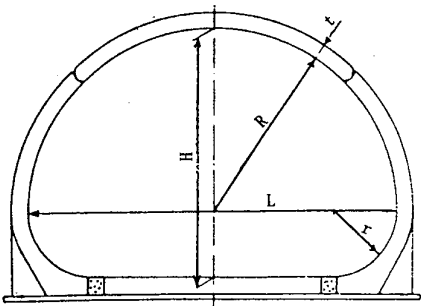


图 8 马蹄形涵洞断面

表 1 各科型号马蹄形涵洞尺寸

型号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S(m <sup>2</sup> )	3.5	5	7.5	10	12.5	15	20	25	30	33.5
R(m)	1.26	1.50	1.85	2.14	2.40	2.62	3.00	3.39	3.70	3.90
r(m)	0.42	0.50	0.62	0.64	0.80	0.87	1.00	1.13	1.25	1.30
H(m)	1.76	2.08	2.52	2.82	3.24	3.53	4.04	4.56	5.00	5.24
L(m)	2.52	3.00	3.70	4.28	4.80	5.24	6.00	6.78	7.40	7.80
每节(m)	4.00	4.00	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50

(收稿日期:2001-05-21)