矩形闭合地下连续墙桥梁基础竖向承载特性试验研究

文 华[1]，程谦恭[1]，陈晓东[2]，孟凡超[2]

（1．西南交通大学土木工程学院，四川 成都 610031；2．中交公路规划设计院，北京 100010）

摘 要：针对矩形闭合地下连续墙——一种新型的桥梁基础，进行了闭合墙基础的竖向载荷模型试验，对其荷载传递机理和墙体内、外侧摩阻力以及承台土反力的分布规律与发挥发展过程等作了系统的研究。研究表明：闭合墙基础的竖向承载力由外侧摩阻力、内侧摩阻力、端阻力以及承台土反力四部分组成。外侧摩阻力自上而下发挥，内摩阻力缓于外摩阻力自下而上逐渐发挥，由于承台的“削弱效应”，上部墙段的内摩阻力接近于 0。承台土反力分布的总体特征是承台角点处最大，边缘处次之，中心区最小。随着荷载的增加，闭合墙侧摩阻力增加趋势变缓，荷载分担比逐步减小，而墙端阻力和承台土反力的增加幅度逐渐变大，墙顶增加的荷载大部分都由墙端阻力和承台土反力分担。

关键词：矩形闭合地下连续墙；桥梁基础；承载特性；模型试验；内摩阻力；承台土反力

中图分类号：TU476.3 文献标识码：A 文章编号：1000－4548(2007)12－1823－08

作者简介：文 华(1978－)，男，湖南宜章人，博士研究生，从事特殊土与基础工程方面的研究。E-mail: wenhua189@163.com。

Study on bearing performance of rectangular closed diaphragm walls as bridge foundation under vertical loading

WEN Hua[1]，CHENG Qian-gong[1]，CHEN Xiao-dong[2]，MENG Fan-chao[2]

(1. College of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. China Highway Planning and Design Institute, Beijing 100010, China)

Abstract: Model tests on rectangular closed diaphragm walls a new type of bridge foundation, were conducted. In the tests, the load transfer mechanism, distribution and development of inner shaft resistance, outer shaft resistance, soil resistance under the cap were studied. It was observed that the vertical load bearing capacity of closed diaphragm walls was composed by the inner shaft resistance, outer shaft resistance, toe resistance and soil resistance under the cap. The outer shaft resistance was developed from the top of the wall to the toe. On the contrary, the inner shaft resistance was developed from the toe to the top. For the “weakening effect” of the cap, the top inner shaft resistance was close to 0. Distribution character istics of the soil resistance under the cap were that the soil resistance in the corner was the largest, secondly in the border and thirdly in the center. With the increase of load, the shaft resistance increased slowly and its load-shearing percent decreased gradually. At the same time, the increments of toe resistance and soil resistance under the cap were enlarged gradually, and the most of load increment was partaken by the toe resistance and soil resistance under the cap.

Key words: rectangular closed diaphragm wall; bridge foundation; load-bearing characteristic; model test; inner shaft resistance; soil resistance under cap

0 引 言

地下连续墙在我国多用于基坑围护结构和防渗结构[1]。近年来，一些工程将地下连续墙作为主体结构的一部分来使用[2-4]，直接承受上部结构的垂直荷载，集“挡土、防渗、承重”功能于一身。国内外对此类作承重结构的地下连续墙的研究主要集中在单片地下连续墙基础[5]，并认为单片墙与钻孔灌注桩有类似的承载机理，对其垂直承载力的计算采用钻孔灌注桩的计算方法[6-8]。然而，矩形闭合地下连续墙桥梁基础无论结构形式还是承载特性都与单片墙基础有着很大的差异。

所谓矩形闭合地下连续墙桥梁基础（以下简称闭合墙基础）就是相邻的地下墙体采用刚性接头连接，

基金项目：国家自然科学基金资助项目(40172093)；国家杰出青年基金项目(40025103)；交通部西部交通建设科技项目(200331849457)
收稿日期：2006－12－20

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

形成平面闭合的矩形框架并设置顶板（承台）的基础形式[9]，如图 1～2 所示。由于采用机械化快速施工，这种基础工效高、成本低、地基适用范围广、噪声小，其强大的刚性和与地基密着性好的特性，特别适用于大跨度桥梁[10]。1979 年，日本在东北新干线高架桥工程中采用了地连墙闭合式刚性基础，开创了地下连续墙技术应用到桥梁基础工程的先河[1]。此后，闭合地下连续墙基础在日本得到了迅速的发展[11-14]。

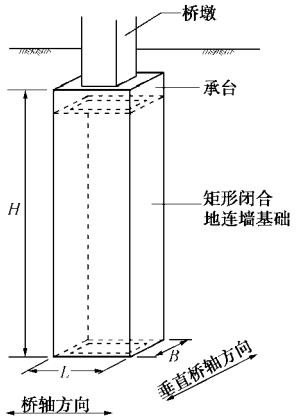


图 1 矩形闭合地连墙桥梁基础三维视图

Fig. 1 3D view of rectangular closed diaphragm wall foundation

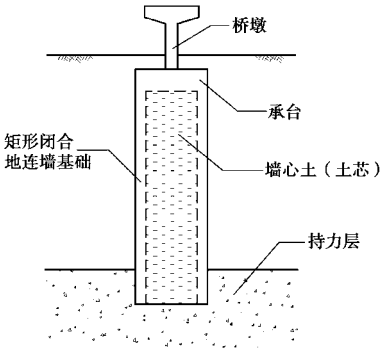


图 2 矩形闭合地连墙桥梁基础剖面图

Fig. 2 Profile of rectangular closed diaphragm wall foundation

在我国，将闭合墙基础——这一特殊的基础型式应用于桥梁基础工程，还寥寥无几。尽管李涛[15]和于书翰[16]曾经报道了两个地连墙用作桥梁基础的实例，但对闭合墙基础的竖向承载特性和墙土相互作用还缺乏足够的认识和深入的研究。

由于墙内土芯的存在（如图 2 所示），矩形闭合墙基础的荷载传递机理和承载性状变得十分复杂。即便在闭合墙基础大量应用的日本，对墙基的竖向承载特性以及闭合墙与地基共同工作的机理和性状也还缺乏系统深入的研究[17]。

闭合墙基础荷载传递机理和竖向承载性状的复杂性制约了地下连续墙承载理论的发展与工程应用。为此，笔者进行了国内首次针对闭合墙桥梁基础的室内模型试验，对其竖向荷载传递机理和墙体内、外侧摩阻力以及承台土反力的分布规律与发挥发展过程等展开系统的研究。本次模型试验为“小结构试验”[18]，虽然与实际情况存在着相似性的问题，但通过室内的定性的研究，可以得到一些有规律性的结论[19]，这些结论对新型而特殊的桥梁基础形式——闭合墙基础的研究是十分有益的。

1 模型试验概况

为了考查单片地连墙基础与闭合地连墙基础在竖向承载性状上的异同，从而进一步说明闭合墙所具有的竖向承载特性，在模型槽里同时设置了一个单片墙基础模型和一个闭合墙模型，进行对比性试验。

1.1 地下连续墙基础模型制作

模型墙材料采用有机玻璃，厚度 32 mm，在有机玻璃生产厂家定做，并交由有机玻璃加工厂家进行专业加工。制作好的单片墙的截面尺寸为 380 mm×32 mm，墙高 770 mm；矩形闭合墙截面为“回”字型，外侧截面尺寸为 380 mm×380 mm，内侧截面尺寸为 316 mm×316 mm，厚 32 mm，墙高 720 mm。

为增加表面粗糙度，有机玻璃模型墙表面均匀地粘一层细砂粒[20]。砂粒直径控制在 1～3 mm 左右，粘胶为环氧树脂和 650 固化剂按照 1:1 的比例调合而成。

1.2 模型土参数及铺设

采用从山西万荣采集的 Q_4 扰动黄土作为模型土。模型土按图 3 所示进行铺设：首先在模型槽底部，用碎石（粒径小于 12 mm）设置反滤层，厚度为 10 cm。在反滤层上设置了双层孔径为 0.4 mm 的钢丝网，再铺上厚 10 cm 的砂。之后将准备好的模型土按照要求的密度分层铺填在箱内，并压密找平。

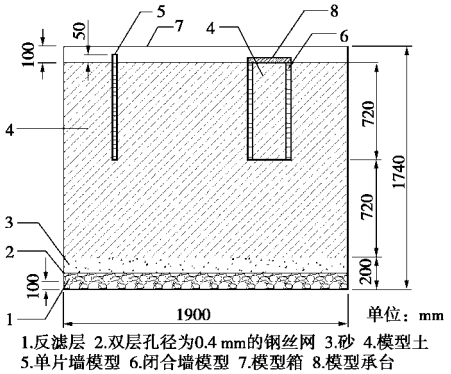


图 3 模型土的铺设

Fig. 3 Layout of soil in the model test

模型墙入土深度均为 72 cm，墙底土层总厚为 72

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

cm，分 7 层铺设，密度控制在 1.5 g/cm^3；墙侧土层总厚为 72 cm，也分 7 层铺设，密度控制在 1.4 g/cm^3。模型土物理力学参数见表 1。

表 1 模型土的物理力学参数

Table 1 Physico-mechanical parameters of soil

重度 /(kN·m^{-3})	含水率 /%	孔隙比	黏聚力 /kPa	内摩擦角/(°)
14	12	1.17	22.5	18
15	12	1.02	27.3	21

1.3　测试元件的布设

在单片墙顶和闭合墙顶分别布设了两只 30 mm 量程的百分表，量测墙顶的位移。在单片墙底和闭合墙底分别埋设了两个 BY－3 型微型土压力盒，用于量测墙端阻力。此外，为了测量承台底的土反力，在闭合墙承台下还埋设了三个微型土压力盒 T_1，T_2，T_3，分别量测承台底角点处、边点处和中心点处的土反力，如图 4（b)）所示。

墙身竖向应变用 BF120－5AA 箔式应变片量测，共用 42 片应变片分 6 列贴在模型墙表面，其中单片墙 2 列，分别贴在两个长边的中心位置；矩形闭合墙 4 列，具体布置见图 4（b))。6 列应变片的竖向布置均按图 4（a)）确定。

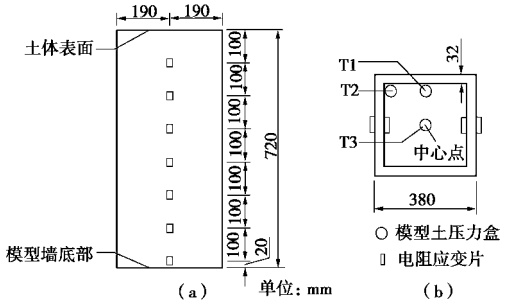


图 4 测试元件的布设

Fig. 4 Layout of test instruments

1.4　加载装置

模型墙的加载设备采用简单易操作的杠杆加载法（见图 5），荷载采用 10 kg 等重铸铁砝码，砝码盘用 10 mm 厚钢板制成。

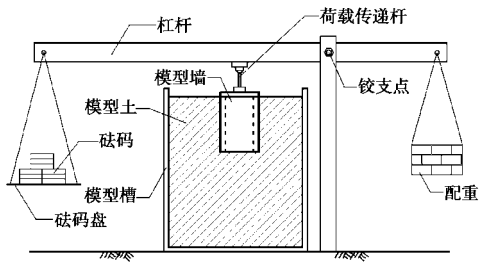


图 5 杠杆加载示意图

Fig. 5 Loading of lever

2　数据采集与处理

2.1　数据采集

墙身应变值由 YE2539 静态应变仪自动采集。土压力通过 YE2539 静态应变仪测得应变值，经标定系数换算求得。墙顶沉降由布设的百分表（30 mm 量程）读取。

2.2　数据处理

（1）单片墙身轴力计算

由于单片墙两侧受力相同，墙身各测点截面处的轴力 p_z 可参照桩基试验的处理方法，按下式[21]计算：

$$p_z = \sigma A = E\varepsilon A \quad , \tag{1}$$

式中　σ，ε 分别为测点处墙截面上的应力及应变，A 为测点处墙的截面积，E 为墙即有机玻璃的弹性模量。

（2）单片墙身侧摩阻力计算

单片墙的单位侧摩阻力 q_s 可以由下式求得：

$$q_s = \frac{EA(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)}{A_s} \quad , \tag{2}$$

式中　ε_1，ε_2 相邻两个测点处墙截面上的应变，A_s 为两测点所截墙段侧表面积，A，E 的符号意义同式(1)。

（3）闭合墙身侧摩阻力计算

闭合墙的外侧单位摩阻力 q_{sw} 可以由下式（具体的公式推导笔者将另文叙述）求得：

$$q_{sw} = \frac{EA[2(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) + (\varepsilon_1' - \varepsilon_2')]}{3(A_{sw} + A_{sn})} \quad , \tag{3}$$

式中　ε_1，ε_2 为相邻两个测点处墙截面上的外侧应变，ε_1'，ε_2' 为相邻两个测点处墙截面上的内侧应变；A_{sw} 为两测点所截墙段外侧表面积；A_{sn} 为两测点所截墙段内侧表面积；A，E 的符号意义同式（1)。

闭合墙的内侧单位摩阻力 q_{sn} 可以由下式求得：

$$q_{sn} = \frac{EA[(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) + 2(\varepsilon_1' - \varepsilon_2')]}{3(A_{sw} + A_{sn})} \quad , \tag{4}$$

式中，各符号意义同式（3)。

（4）闭合墙身轴力计算

模型墙各墙段（相邻测点所截墙段）的外、内侧单位摩阻力求出后，再求测点截面处的轴力。

$$p_n = pA - \sum_{i=0}^{n}(q_{swi}A_{swi} + q_{sni}A_{sni}) \tag{5}$$

式中　p 为墙顶均布荷载；A_{swi}，A_{sni} 分别为第 i 个墙段外、内侧表面积。

3　试验结果分析

3.1　荷载－沉降关系曲线分析

图 6～7 为单片墙与闭合墙的荷载－沉降关系曲

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

线，其中单片墙的$Q-s$曲线呈陡降型，破坏特征点十分明显。当荷载为 3.6 kN 时，侧摩阻力基本发挥，此后增加的荷载主要由墙端阻力承担，当荷载达到 4.8 kN 时，单片墙产生较大的沉降而破坏。由$Q-s$曲线并参照单桩竖向极限承载力确定方法[22]，可以取$Q-s$曲线上发生明显陡降的起始点处的荷载作为单片墙的极限荷载，即Q_{uD}＝4.2 kN（下标 D 表示单片墙）。

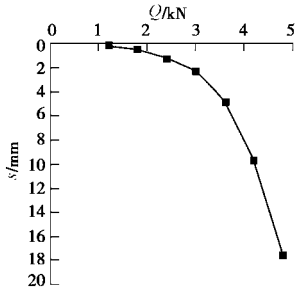


图 6 单片墙的荷载－沉降关系曲线

Fig. 6 Load-settlement curves of single diaphragm wall

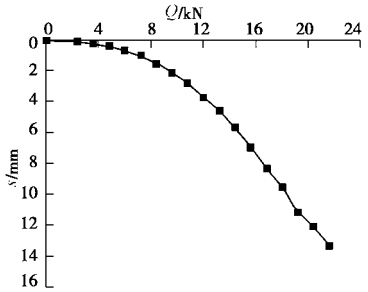


图 7 闭合墙荷载－沉降关系曲线

Fig. 7 Load-settlement curves of closed diaphragm wall

如图 7 所示，闭合墙的荷载－沉降关系曲线呈缓变型，随着荷载的增加，$Q-s$曲线并未像单片墙那样出现明显的陡降。其原因就是闭合墙荷载由内、外侧摩阻力、承台土反力以及端阻力共同承担，而且四者并非同步发挥。加载的初始阶段，墙顶荷载主要由外侧摩阻力承担；随着荷载和沉降的增加，墙内侧摩阻力、承台土反力和端阻力逐步发挥，并承担了大部分增加荷载，于是在闭合墙－土－承台的共同作用下，闭合墙基础表现出了良好的承载性能，直到墙顶荷载增加至 22.8 kN，$Q-s$曲线仍呈缓慢变化。由于闭合墙的$Q-s$曲线没有明显的陡降段，因此结合$s-\lg Q$曲线确定闭合墙的极限荷载，$s-\lg Q$曲线拐点较$Q-s$曲线明显，易于判定[23]。由图 8 所示的$s-\lg Q$曲线并综合考虑沉降等因素，确定闭合墙极限荷载Q_{uB}＝18 kN（下标 B 表示闭合墙）。

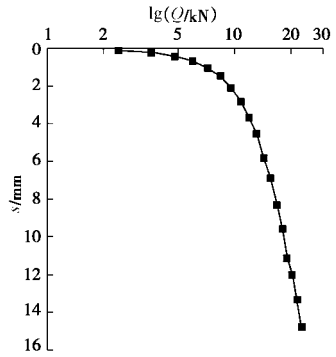


图 8 闭合墙 $s-\lg Q$ 关系曲线

Fig. 8 The $s-\lg Q$ curves of closed diaphragm wall

3.2 轴力与侧摩阻力的分布

墙顶受竖向荷载后，墙身受压而向下位移，墙侧表面受到土向上的摩阻力，墙侧土体产生剪切变形，于是墙顶荷载通过墙身传递到墙周土层中去，墙身的轴力因此随深度而递减，不论是单片墙还是闭合墙均是如此，如图 9～10 所示。由图 9 可以看出，单片墙荷载加到 3.6 kN 后，轴力分布曲线几乎平行，说明墙身侧摩阻力基本发挥。而在图 10 中，闭合墙荷载加至 13.2 kN 以后，墙身上半部分的轴力分布曲线近乎平行，说明墙身上部的侧摩阻力基本发挥；墙身下半部分的轴力则递减得更快，说明墙身下部的侧摩阻力得到了发挥。

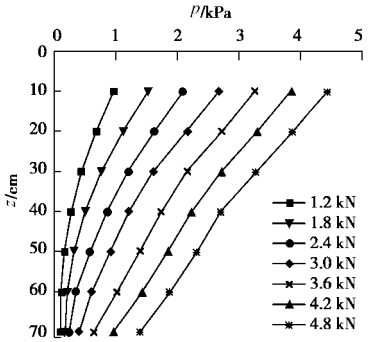


图 9 单片墙轴力沿墙深分布

Fig. 9 Distribution of axial force along single diaphragm wall depth

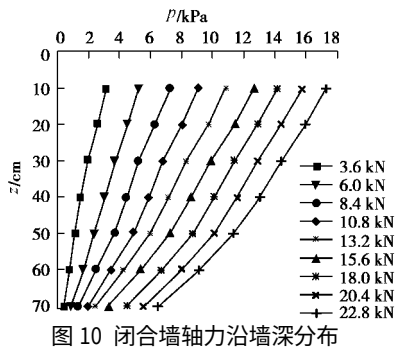


图 10 闭合墙轴力沿墙深分布

Fig. 10 Distribution of axial force along closed diaphragm wall depth

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图 11 为单片墙的墙侧摩阻力分布曲线。由图中曲线可看出，当荷载较小时，墙身上部的摩阻力先发挥，其单位摩阻力值远大于下部；随着荷载的增加以及墙顶沉降的发展，下部摩阻力得以发挥。当墙顶荷载增至 3.0 kN 后，下部摩阻力的增加幅度大于上部摩阻力，此时埋深为 0～30 cm 墙段的侧摩阻力分布曲线几乎重合，说明上部侧摩阻力已经基本发挥，而下部摩阻力尤其是埋深为 50～70 cm 墙段的侧摩阻力迅速发展。可见，单片墙的侧摩阻力是自上而下逐步发挥。

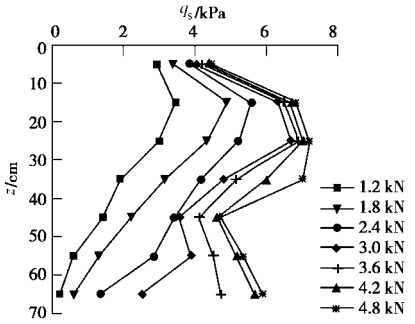


图 11 单片墙侧摩阻力沿墙深分布

Fig. 11 Distribution of shaft resistance along single diaphragm wall depth

闭合墙的外侧摩阻力也是自上而下发挥，分布曲线与单片墙大体相似，如图 12 所示。所不同的是，闭合墙外侧下部摩阻力的发挥较之单片墙更快一些：单片墙荷载加至极限荷载的 71.4%，其下部摩阻力才开始迅速发展；而闭合墙荷载仅加到极限荷载的 46.7%，其外侧的下部摩阻力就开始迅速增加，增加幅度远大于上部摩阻力。

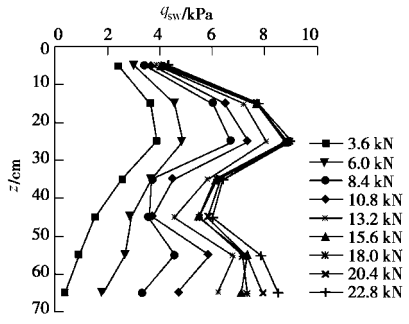


图 12 闭合墙外侧摩阻力沿墙深分布

Fig. 12 Distribution of outer shaft resistance along closed diaphragm wall depth

然而闭合墙的内侧摩阻力发挥性状与外侧摩阻力截然不同，外侧摩阻力自上而下发挥，而内侧摩阻力自下而上发挥。由图 13 可见，当荷载较小时，埋深为 0～40 cm 墙段的内摩阻力接近于 0，随着荷载的增加，内摩阻力逐渐发挥，其增加幅度随埋深的增加而增大。墙顶沉降的增大，使土芯的土体和墙底土层受到压缩；而墙端刺入的发展又使得部分墙底土体涌入闭合墙内部成为土芯的一部分，墙端附近的内侧壁就受到了涌入土体向上的摩阻力；同时由于受到压缩的土芯土体与涌入墙内的土体在墙端附近发生挤压而产生较大的竖向应力，进而在墙内侧壁产生较大的法向应力，因此墙端处单位内摩阻力值最大。而土芯顶部土体在承台的作用下发生压缩，加之墙内侧壁对土芯的下拽作用使土芯土体产生向下的剪切位移，因此墙土相对位移非常小，极大地限制了闭合墙内侧的上部摩阻力发挥，故而墙顶处单位内摩阻力最小，接近于 0，这就是承台对内侧摩阻力的“削弱效应”。

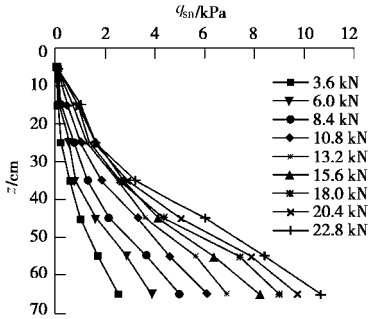


图 13 闭合墙内侧摩阻力沿墙深分布

Fig. 13 Distribution of inner shaft resistance along closed diaphragm wall depth

3.3　闭合墙承台土反力随荷载的发展

图 14 为承台底角点处、边点处和中心点处的土反力随荷载发展的关系曲线。由图可见，承台土反力分布的总体特征是承台角点处最大，边缘处次之，中心区最小。这与低承台群桩基底土反力分布明显存在“越靠近承台边缘越大”的基本规律[24]（即为马鞍型）十分相似。

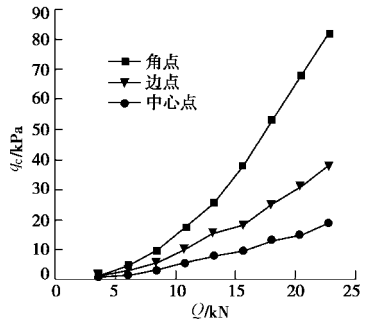


图 14 闭合墙承台土反力分布

Fig. 14 Distribution of soil pressure under the cap of closed diaphragm wall

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 单片墙与闭合墙荷载分担比比较

Table 2 Comparison of load-shearing percent between single diaphragm wall and closed diaphragm wall

单片墙		闭合墙			
侧摩阻/%	端阻/%	外侧摩阻/%	内侧摩阻/%	承台土反力/%	端阻/%
77.4	22.6	39.5	18	17.8	24.7

随着荷载的发展，角点处的土反力增加最快，边点次之，中心点增加幅度最小。由于承台下的土芯被闭合墙基础的四片墙紧紧地包裹起来，土芯的侧向变形受到限制，于是在承台的下压作用下，土芯角点处的土反力能够特别高地得以发挥。角点、边点和中心点处的土反力比值逐渐拉大，墙顶荷载为 3.6 kN 时，角点、边点和中心点处的土反力比值为 2∶1.4∶1 ;当墙顶荷载为 22.8 kN 时，土反力比值变为 4.3∶2∶1。

3.4 闭合墙墙土荷载分担性状分析

初始加载时，闭合墙端阻力和承台土反力发挥很小，增加幅度较小，而墙侧摩阻力发挥很大，增加幅度大。随着荷载继续增加，墙侧摩阻力增加趋势变缓，而墙端阻力和承台土反力的增加幅度逐渐变大，如图 15 所示。

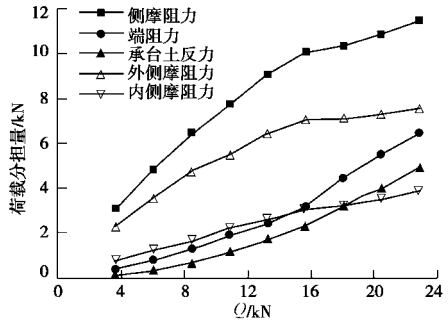


图 15 墙土荷载分担量与总荷载关系曲线

Fig. 15 Total load-load shearing curves

当荷载加至 15.6 kN 时，侧摩阻力的增加趋势降至最低，其中内侧摩阻力的增加幅度大于外侧摩阻力，由于内侧表面积小于外侧表面积，所以尽管单位内摩阻力增加很快，但总的内摩阻力的增加幅度只是稍大于外侧摩阻力。与此同时，墙端阻力和承台土反力开始大幅增加，原因是墙顶荷载增加的同时墙顶沉降和刺入变形也进一步发展，墙顶沉降的发展使承台下的土体受到进一步的有完全侧限的压缩，土体被压密、压缩模量增大，从而承台土反力增大。此外，当单片墙达到极限荷载时，其单位端阻力为 78 kPa，而闭合墙达到极限荷载时，单位端阻力为 100 kPa，可见闭合墙基础中承台对端阻力存在一定的“ 增强效应 ”，与竖向荷载下的低承台群桩基础[25]相似。

图 16 为闭合墙墙土荷载分担比与墙顶荷载的关系曲线，当荷载为 3.6 kN 时，侧摩阻力分担了 85.5% 的荷载，墙端阻力分担了 11.1%，承台土反力分担了 3.4%；随着荷载的增加，侧摩阻力的分担比例逐步下降，而端阻力和承台土反力则随着闭合墙沉降的增大迅速发展，当荷载为 22.8 kN 时，侧摩阻力仅分担了 50.4%的荷载，墙端阻力和承台土反力的分担比则提高到 28.2%和 21.4%。这也进一步说明了侧摩阻力、端阻力、承台土反力并不是同步发挥的。

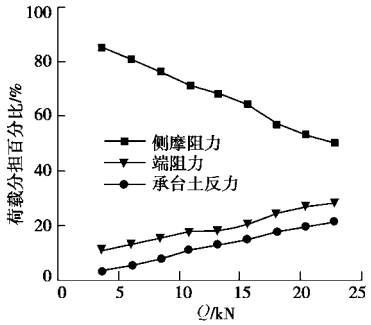


图 16 墙土荷载分担比与荷载关系曲线

Fig. 16 Load-load shearing percent curves

表 2 为单片墙与闭合墙在墙顶荷载达到极限荷载时，墙土荷载分担比的比较。由表 2 可知，单片墙的侧摩阻力分担了 77.4%的荷载，闭合墙侧摩阻力分担了 57.5%的荷载；可见无论是单片墙还是闭合墙，侧摩阻力承担了大部分荷载，据此可将单片墙和闭合墙确定为端承摩擦型基础。

4 结 论

通过单片墙与闭合墙的对比性模型试验，系统地研究了矩形闭合墙基础的竖向承载特性，得到以下几点结论：

（1）单片墙基础的竖向承载力由侧摩阻力和端阻力组成，侧摩阻力大体上呈自上而下发挥，其竖向承载特性与灌注桩十分类似。

（2）闭合墙基础由于内部原状土芯的存在，致使其竖向承载力由外侧摩阻力、内侧摩阻力、端阻力以及承台土反力四部分组成，四者的发挥发展过程、相互作用及影响较之单片墙基础要复杂得多。

（3）闭合墙基础外侧摩阻力的发挥过程与单片墙基础侧摩阻力发挥大致相同，但闭合墙内侧摩阻力不与外侧摩阻力同步发挥，而是随着荷载的增加以及

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

墙土相对位移的增大自下而上逐渐发挥，单位内摩阻力的最大值出现在墙端附近。

（4）闭合墙基础承台土反力分布的总体特征是承台角点处最大，边缘处次之，中心区最小。

（5）随着荷载的增加，闭合墙侧摩阻力增加趋势变缓，荷载分担比逐步减小；而墙端阻力和承台土反力的增加幅度逐渐变大，墙顶增加的荷载大部分都由墙端阻力和承台土反力分担。

（6）无论是单片墙还是闭合墙，侧摩阻力承担了大部分荷载，据此可将单片墙和闭合墙确定为端承摩擦型基础。

致谢：参加此次室内模型试验工作的还有西南交通大学的宋章博士、李朝辉硕士、孟祥龙硕士、李传宝硕士、刘毅硕士。在此，对他们所做的工作表示诚挚地感谢！

参考文献：

[1] 丛蔼森. 地下连续墙的设计施工与运用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001. (CONG Ai-sen. The design and construction and application of diaphragm walls[M]. Beijing: China Water Power Press, 2001. (in Chinese))

[2] 李桂花, 周生华, 等. 地下连续墙垂直承载力试验研究[J]. 同济大学学报, 1993, **21**(4): 575－580. (LI Gui-hua, ZHOU Sheng-hua, et al. Vertical bearing test of the diaphragm wall[J]. Journal of Tongji University, 1993, **21**(4): 575－580. (in Chinese))

[3] 姜　斌, 蒋　桐,丁大钧, 等. 地下连续墙式箱基设计计算方法分析[J]. 工程力学, 1997, **14**(1): 34－43. (JIANG Bin, JIANG Tong, DING Da-jun. Analysis and design method for composite box foundations[J]. Engineering Mechanics, 1997, **14**(1): 34－43. (in Chinese))

[4] 王卫东. 地下连续墙的沉降计算[J]. 岩土工程学报, 1999, **21**(1): 122－125. (WANG Wei-dong. The method to calculate the settlement of the diaphragm wall[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1999, **21**(1): 122－125. (in Chinese))

[5] 唐孟雄. 高层建筑与承重地下连续墙及桩箱(筏)基础共同作用研究[D]. 上海: 同济大学, 1996. (TANG Meng-xiong. Research on high-rise buding-diaphragm wall-pile-raft interaction[D]. Shanghai: Tongji University, 1996. (in Chinese))

[6] KIENBERGER H. Diaphragm wall as load bearing foundations[M]// Diaphragm Wall and Anchorages. London: Institute of Civil Engineering, 1975.

[7] 日本建设机械化协会. 地下连续墙设计与施工手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1983. (Japan Society of Construction and Mechanisation. Design and Construction of diaphragm walls[M]. Beijing: China Architecture and Building Press, 1983. (in Chinese))

[8] 刘兴旺. 地下连续墙围护和承重结构内力变形及承载机理分析[D].上海: 同济大学, 1999. (LIU Xing-wang. Analysis on internal force, deformation, load-bearing mechanism of diaphragm wall as enclosure and load bearing structure[D]. Shanghai: Tongji University, 1999. (in Chinese))

[9] 许黎明. 一种新的桥梁基础型式——地下连续墙基础[J]. 国外桥梁, 1995(3): 230－234. (XU Li-ming. A new type of foundation: diaphragm wall foundation[J]. World Bridge, 1995(3): 230－234. (in Chinese))

[10] 许黎明. 地下连续墙桥梁基础[J]. 公路, 1995(10): 25－29. (XU Li-ming. Diaphragm wall bridge foundation[J]. Highway, 1995(10): 25－29. (in Chinese))

[11] 海野隆哉, 等. 地下連続壁の井筒設計法と現場水平載荷試驗[J]. 土木技術, 1980, **36**(5): 48－57. (TAKAYA Kaino, et al. Well foundation design method of diaphragm wall and in-situ horizontal load test[J]. Civil Engineering Technology, 1980, **36**(5): 48－57. (in Japanese))

[12] 浅野勝博, 高橋幸浩, 小笠原令和. 鉄道橋基礎的設計例: 連壁剛体基礎[J]. 基礎工, 1982, **10**(12): 70－77. (KATSUHIRO Asano, et al. A railway bridge design case of diaphragm wall as rigid foundation[J]. Foundation Engineering, 1982, **10**(12): 70－77. (in Japanese))

[13] 松橋数保, 等. 道路橋における地下連壁井筒基礎の設計. 基礎工, 1984, **12**(12): 74－80. (KAZUHO Matsubase, et al. The design of diaphragm wall well foundation in road bridge engineering[J]. Foundation Engineering, 1982, **12**(10): 74－80. (in Japanese))

[14] 曲尾理三郎, 等. 東北新干線王子南部高架橋連壁剛体基礎工事[J]. 土木技術, 1984, **39**(5): 40－51. (RISABURO Magario, et al. Rigid diaphragm wall foundation engi-neering in the Prince South elevated bridge on the Northeast New artery[J]. Civil Engineering Technology, 1984, **39**(5): 40－51. (in Japanese))

[15] 李　涛. 铁路桥梁连续墙挖井基础设计方法的试验研究[J]. 中国铁道科学, 1997, **18**(2): 46－53. (LI Tao. Test and research on the design method for diaphragm wall-type digging well foundation of railway bridge[J]. China Railway Science, 1997, **18**(2): 46－53. (in Chinese))

[16] 于书翰. 黄土地区拱桥桥台人工开挖地下连续墙基础[J]. 西安公路交通大学学报, 2000, **20**(4): 32－35. (YU Shu-han. Manual excavated continuous concrete wall of the arch bridge abutment foundation in the loess region[J]. Journal of

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Xi'an Highway University, 2000, **20**(4): 32 – 35. (in Chinese))

[17] 孙学先, 崔文鉴. 地下闭合墙基础的计算方法研究[J]. 兰州铁道学院学报, 1991, **10**(2): 60 – 69. (SUN Xue-xian, CUI Wen-jian. Astudy on the analytical method of closed wall foundation[J]. Journal of Lanzhou Railway College, 1991, **10**(2): 60 – 69. (in Chinese))

[18] 李德寅, 王邦楣, 林亚超. 结构模型实验[M]. 北京: 科学出版社, 1996. (LI De-yin, WANG Bang-mei, LIN Ya-chao. Model test of structure[M]. Beijing: Science Press, 1996. (in Chinese))

[19] 卢成原, 孟凡丽, 王 龙. 模型支盘桩的试验研究[J]. 岩土力学, 2004, **25**(11): 1809 – 1803. (LU Cheng-yuan, MENG Fan-li, WANG Long. Test study of model piles with branches and plates[J]. Rock and Soil Mechanics, 2004, **25**(11): 1809 – 1803. (in Chinese))

[20] 谭国焕, 张佑启, 杨 敏. 松砂土中桩侧表面粗糙程度对桩承载力的影响[J]. 岩土工程学报, 1992, **14**(2): 50 – 54. (TAN Guo-huan, ZHANG You-qi, YANG Min. Influence of shalft roughness of piles in loose sand on bearing capacity[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1999, **21**(1): 122 – 125. (in Chinese))

[21] 洪毓康, 陈强华, 杨 敏. 钻孔灌注桩的荷载传递性能[J]. 岩土工程学报, 1985, **7**(5): 22 – 35. (HONG Yu-kang, CHEN Qiang-hua, YANG Min. Load transfer bored cast-in-place piles[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1985, **7**(5): 22 – 35. (in Chinese))

[22] JGJ94—94 建筑桩基技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995. (JGJ94—94 Technical code for building pile foundations[S]. Beijing: China Architecture and Building Press, 1995. (in Chinese))

[23] 杨克己. 实用桩基工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004. (YANG Ke-ji. Practical pile foundation engineering[M]. Beijing: China Communications Press, 2004. (in Chinese))

[24] 韩 煊, 张乃瑞. 北京地区群桩基础桩土荷载分担的现场试验研究[J]. 土木工程学报, 2005, **38**(11): 89 – 95. (HAN Xuan, ZHANG Nai-rui. Full scale static tests on load distribution of group piled foundations in Beijing area[J]. China Civil Engineering Journal, 2005, **38**(11): 89 – 95. (in Chinese))

[25] 《桩基工程手册》编写委员会. 桩基工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,1995.(The Compilation Committee of Pile Foundation Engineering Handbook. Pile foundation engineering handbook[M]. Beijing: China Architecture and Building Press, 1995. (in Chinese))

第十届全国地基处理学术讨论会论文征集通知

第十届全国地基处理学术讨论会将于 2008 年 10 月下旬在南京举办。本次大会旨在展示地基处理领域的最新研究成果与发展趋势，会议将特邀国内外著名专家学者做学术报告，并出版正式论文集。

主办单位

中国土木工程学会土力学及岩土工程分会地基处理学术委员会

承办单位

东南大学交通学院

东南大学岩土工程研究所

协办单位：

河海大学岩土工程科学研究所

南京水利科学研究院岩土工程研究所

南京地基基础测试协会

南京东大岩土工程技术有限公司等

会议征文内容

①现有地基处理技术进展；②地基处理新技术的开发和应用；③复合地基理论与实践新发展；④地基处理工程勘察技术、设计计算、施工设备、质量检验等方面的新发展；⑤地基处理其它方面的发展。

应征论文要求内容具体、明确、严谨、未公开发表过、文责自负且不涉及保密内容。论文字数一般不超过 8000 字（包括图表和公式）。具有创新性以及充分尊重事实的论文将被优先采纳。论文格式按照《岩土工程学报》的论文体例。来稿请务必注明作者详细通讯地址、邮编、联系电话及 Email 地址。应征论文一式 3 份，2 份打印稿和 1 份电子稿。

会议论文集将收录大会主题报告及所有被学术委员会录用的论文，并由东南大学出版社正式出版。

重要日期

提交全文截止日期：2008 年 3 月 15 日

全文录用截止日期：2008 年 4 月 30 日

修改稿提交截止日期：2008 年 6 月 30 日

会议时间：2008 年 10 月下旬

联系方式：

联系人：李宏；地址：南京市四牌楼 2 号东南大学交通学院；邮编：210096；电话: 025-83795086；传真: 025-83795086；E-mail: hongl@seu.edu.cn。

（大会组委会 供稿）

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net