维普资讯 http://www.cqvip.com

广东省梅州市岩土工程地质特征

刘建新，姚仕光
（广东省地质建设工程勘察院，广东 广州 510080）

摘 要：梅州市区位于粤东一个小型山间盆地内，基岩为白垩系叶塘组，其上为风化残积层（粉质粘土）和河流冲洪积相的沙砾层、淤泥质土和粘土层。按岩土组合等特征，划分为3个工程地质分区：(1)冲积河漫滩区（Ⅰ），是市区内工程地质条件相对复杂区；(2)洪积平原区（Ⅱ），属工程地质条件中等复杂区；(3)残积台地区（Ⅲ），是工程地质条件比较简单区。根据城市建设需要，对比发展条件，梅州市区的南部和西部宜成为城市扩展、城建规划的主流方向。

关键词：工程地质条件；发展规划；梅州市；广东省
中图分类号：P642 **文献标识码**：B **文章编号**：1004—5716(2008)01—0120—03

1 自然地理条件

梅州市位于南岭山脉南东侧、近等轴形（直径7～10km）的小型山间盆地内，地势总体北高南低。盆地内地形平缓，局部有舒缓起伏，平均海拔77.50m；盆地四周为由前白垩系地层组成的山峰，海拔300～600m。盆地内出露的地层为白垩系叶塘组[1]及第四系，岩（土）性比较简单；盆地东侧边缘有走向近南北的断裂通过[2]，使白垩系产生错动和局部倾角增大，但总体上仍属于地层稳定、地质构造简单类型的地区。

市区内最大水系为梅江，主要汇水支流为自西向东注入的程江河和自北向南流入的周溪河。梅江由西向东流经盆地中部，坡降度小但弯度大，在市区范围内形成180o的大河曲。河曲两岸土地肥沃，人口密集，即为现在梅州市中心地区。

市区内地下水主要是赋存于第四纪各种砂砾层中的孔隙水和基岩风化带的裂隙水；孔隙水水量较大，是梅州市主要的潜水。根据部分工程水质分析，南部的潜水对硅酸盐水泥基础具有轻度腐蚀作用。

2 工程地质分区

据盆地内的自然地理条件、岩土组合及性质等工程地质资料的分析归纳，划分为3个工程地质区：冲积河漫滩区（Ⅰ）、洪积平原区（Ⅱ），残积台地区（Ⅲ）。

2.1 冲积河漫滩区（Ⅰ）

位于盆地的中部，在梅江南岸大河曲围绕的范围，地形平坦开阔；原为梅州市老城区的近郊耕作地，现为城市主要开发建设区，梅州飞机场、广州—梅州—汕头铁路及梅州火车站都在此区南侧，路网构筑已大部分完成。区内基岩（叶塘组）埋深较大（一般约10m）。其上为河流冲积作用形成的粗砂砾石层、中细粒砂层和粘性土层，总厚8.0～14.0m。砂砾层是主要的含水层，含水量丰富，地表水补给充分。该区是市区内工程地质条件相对比较复杂的地段。

2.2 洪积平原区（Ⅱ）

分布于冲积河漫滩区四周，主体在梅江的北岸和西岸，即梅州老城区所在。该区的局部（如粟树岗及残积台地区的过度地带）有基岩或残积土出露地表，但大多数地区基岩之上为洪泛平原沉积的砂层—粘性土层（总厚5.0～9.0m），是市内工程地质条件中等复杂的地段。

2.3 残积台地区（Ⅲ）

分布于洪积平原区的南北两侧，即接近盆地的边部地带，地形逐渐增高，低缓山丘上已有基岩出露。在有第四系覆盖地区，基岩之上有厚约2.0～2.5m的风化残积土（粉质粘土）和2.0～3.5m的粘土。此区土层的特征是厚度小（0.0～0.6m）且变化大，没有富水地层，工程地质条件相对比较简单。

3 岩土分层及工程地质特征

与地表工程有关的岩土主要为第四系及白垩系叶塘组，分为3种成因类型和8个分层。

3.1 第四系冲洪积层（Q^{pal}）

（1）粘土（层号①）：除粟树岗等少数地区外，分布比较广泛。在冲积河漫滩区，土色以土黄色为主，夹灰白色、枯黄色、桔黄色，软塑，局部可塑，含少量粉细砂，可见水平细密层理，粘性较好，常见厚2.0～3.5m；标准贯入试验（经杆长校正，下同）3～7击，含水量27.5%～36.3%，塑性指数大于17，液性指数0.59～0.92，孔隙比0.773～0.928；常取承载力特征值的经验值90～160kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值14～20kPa。粘土层的顶部，局部地段夹有呈透镜状（最大厚度2.1m）的

维普资讯 http://www.cqvip.com

深黑色且呈流塑状态的淤泥或淤泥质土，天然含水量65%～85%，孔隙比大于 1.6，液性指数 2.5～4.0，压缩模量 1～2MPa，具高压缩性。在洪积平原区，粘土层呈可塑，部分软塑，含有较多的砂粒（粉砂，细砂），常见厚度 2.5～3.0m；标准贯入试验 3～7 击，常取承载力特征值的经验值 100～200kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 20～30kPa。在残积台地区，粘土层呈浅黄色或浅褐黄色，软塑—可塑，含较多的砂（在北端，其下部常含砾石、角砾），常见厚 2.5～3.5m；标准贯入试验 4～7 击，常取承载力特征值的经验值 120～180kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 15～25kPa。

粘土层是市区地基地基土最上层的普遍存在、粘性较好且厚度变化较小的土层，具有土质均匀、沉降量小、经济实用等特点，一般民用建筑常以呈可塑状态的粘土层作为天然地基，多层建筑则经常采用垫砂振实后，用作独立（柱）基础或片筏基础的持力层。冲积河漫滩区在粘土层顶部所夹的透镜状软弱粘性土层，具高压缩性，极易触变，在处理地基土时，一般须剔除、置换垫层等措施，以保证基础的质量。

（2）淤泥质土（层号②）：主要分布在冲积河漫滩区与洪积平原区的过渡地带，呈透镜状产出，连续性差。在冲积河漫滩区，呈浅土黄色，含较多的粉砂（局部与粉砂呈互层），流塑，天然含水量 55%～65%，孔隙比大于 1，液性指数 2.5～4.0，标准贯入试验 1～2 击，厚 0.0～1.5m，具高压性；常取承载力特征值的经验值 50～70kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 8～10kPa。在洪积平原区，该土层呈流塑状，厚 0.0～1.2m，天然含水量 60%～70%。

由于淤泥质土属软弱地基土，含水量高，易触变，承载力强度低，一般不用作建筑物地基基础持力层；在特殊位置的建筑物若采用此层作为基础持力层时，须采用注砂、注灰砂等措施，使土层排水固结，改善土质结构并达到荷载要求。

（3）中细粒砂（层号③）：主要分布载冲积河漫滩区及洪积平原区的过渡地带。在冲积河漫滩区，砂层呈浅褐黄色，松散—稍密，含较多的粉砂和粘土，常见厚度 1.0～1.5m；砂的成分以石英为主，颗粒外形以棱角—次圆状为主，粒径大于 0.25mm 的占 30%～50%，平均粒径约 0.35mm，标准贯入试验 6～13 击，常取承载力特征值的经验值 100～185kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 10～25kPa。载洪积平原区，中细粒砂层呈褐黄色，松散—稍密，含少量粘土；北部厚度较稳定（常见厚度 1.20～2.00m），而南部厚度较薄并有尖灭趋势；标准贯入试验 6～11 击，常取承载力特征值的经验值 100～165kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 10～20kPa。此层一般不作为建筑物持力层。

（4）粗砂、砾砂（层号④）：分布情况与中细粒砂层相同。在冲积河漫滩区，砂呈浅黄色，或浅褐色，稍密（局部中密），常见厚度 2.50～3.50m，上部以粗砂为主（含少量砾石），下部粗砂与砾砂相混，颗粒外形呈次棱角—次圆状，以石英为主，粒径大于 2mm 的颗粒约占 40%；标准贯入试验 10～14 击（少数地点 30 击），常取承载力特征值的经验值 180～210kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 25～35kPa。在洪积平原区，本层呈浅褐色，稍密（局部松散或中密），常见厚度 0.80～1.20m，含少量粘土；标准贯入试验 7～16 击，常取承载力特征值的经验值 130～220kPa，桩侧摩阻力特征值的经验值 20～30kPa。该砂层一般不作为建筑物持力层。

（5）卵石（碎石）（层号⑤）：仅分布在冲积河漫滩区，呈浅褐黄色、浅黄色，中密；以亚圆形为主（少数圆形或棱角形），粒径以 20～30mm 为主（少数粒径大于 100mm），含量约占 60%（充填物为粗砂、碎石，未胶结），成分主要是变质岩、花岗岩、火山岩等，石质坚硬；常见厚度 0.80～1.20m，一般取地基承载力特征值的经验值 300～500kPa，常用于多层建筑物桩基础的持力层（锤击沉管灌注桩或预制桩在桩长大于 9m 时，桩端端阻力特征值的经验值 3500～5000kPa）。

3.2　第四系残积层（Q^{el}）

主要为粉质粘土（层号⑥），分布在洪积平原区和残积台区，是强风化泥质粉砂岩原地残积形成的，呈紫红色，可塑—硬塑，具有泥质粉砂岩的残留结构。粉质粘土在洪积平原区仅在局部钻孔中见到，分布和厚度受基岩起伏的影响，产出不稳定，厚度较小且变化很大（0.0～1.50m），一般不作为建筑物持力层。在残积台地区，粉质粘土上部可塑，下部硬塑，厚度多在2.00～3.50m之间；残积台地区的南、北两侧，随着地形逐渐升高和基岩出露，残积层趋于尖灭。经标准贯入试验，粉质粘土中上部为 11～20 击，可作为建筑物地基基础的持力层；当地表的粘土层（①层）厚度较大及建筑物荷载需要时，可选用锤击沉管灌注桩或打入式预制桩，在桩长大于 9m 时，桩端端阻力特征值的经验值 800～2000kPa；当残积层直接出露地表或地表粘土层较薄时，在满足荷载及基础埋深要求情况下，可考虑以粉质粘土作持力层或作为天然地基基础（地基承载力特征值的经验值为250～300kPa）。

3.3　晚白垩系叶塘组（K_{yt}）

叶塘组是梅州市第四系的直接下伏基岩，岩质为泥质粉砂岩，夹粉砂质泥岩、泥岩等，或呈互层产出的细碎

维普资讯 http://www.cqvip.com

岩组合，岩性比较均匀，多呈紫红色，具中厚层—薄层状，层理不甚发育，最大埋深11.30m，钻孔控制最大厚度8.50m。因受不同程度的风化作用，自上而下可分为强风泥质粉砂岩和中风化泥质粉砂岩。

(1)强风泥质粉砂岩(层号⑦)：在整个梅州市区都有分布，呈半岩半土状，层理不清，但原岩的结构构造可认；岩质软易碎易裂，手可捏成砂状或粉状，钻孔岩芯呈碎块状，标准贯入试验大于50击。在冲积河漫滩区，强风化岩厚度0.70～1.50m，顶面埋深6.30～11.30m。当强风化岩之上为石质坚硬的卵石(碎石)层时，沉管灌注桩及预制桩均不易穿过卵石层，且强风化岩的厚度也很小，荷载较大的建筑物常选用其他桩型穿过卵石层和强风化岩，以中风化岩作为持力层。在洪积平原区，强风化岩的厚度1.5～2.5m，顶面埋深4.5～8.9m，地基承载力特征值的经验值400～600kPa。在残积台地区，强风化岩常见厚度2.0～2.5m，顶面埋深4.5～7.0m，地基承载力特征值的经验值50～700kPa。

(2)中风化泥质粉砂岩(层号⑧)：岩石结构构造清楚，钻孔岩芯呈柱状，节理发育，击声哑，岩性较稳定，泥质胶结。在冲积河漫滩区，中风化岩的钻孔控制厚度2.0～5.0m，顶面最大埋深7.0～12.7m，岩石天然单轴抗压强度2.5～5.0MPa。在洪积平原区，中风化岩常见厚度为2.0～6.0m，顶面埋深6.0～11.4m，天然单轴抗压强度2.5～6.5MPa。在残积台地区，中风化岩常见厚度为3.0～6.0m，顶面埋深6.5～9.5m，天然单轴抗压强度3.6～7.0MPa。

中风化岩(包括其下的微风化岩)，是梅州市荷载较大的建筑物使用钻(冲)孔桩或人工挖孔桩桩基础的持力层。虽然中风化岩有时会夹有软弱层(如易风化的泥岩层等)，但总体岩性稳定，能满足不同荷载对地基承载力的要求。

4 梅州市城市发展规划建议

4.1 城市建设宏观发展方向

目前梅州市区(包括老城区及梅江以南的江南区等)集中于盆地的中部偏东的梅江两侧，面积约15km^2，这是由于以往城市建设基础设施滞后，并受“依托老城”的城建指导思想影响所致。随着梅州市经济建设和对外交流的发展，机场、铁路、公路网等基础建设都已基本建成，因此，根据自然地理和工程地质条件因地制宜的制定城市发展规划是十分必要的。表1为梅州市城市建设综合条件的对比。梅州市南部和西部地势平坦，交通运输通畅，建设条件较好，宜成为梅州市的城市扩展和城市建设规划的主要方向，但南部不宜成为高层建筑的发展区。

表1 梅州市城市建设综合条件的对比

方向	东部	南部	西部	北部
自然地理条件	大部为基岩出露的山地，岩土层比较稳定，工程地质条件比较简单	平坦的冲积平原，有软弱地基土层，工程地质条件比较复杂，现为梅州市主要建设地区	广阔的洪积平原，多为农业耕作区	基岩出露的山地，地形起伏较大，工程地质条件比较简单
开发前景	地域狭窄，可用地较少，建设发展受到限制	可用土地比较充裕，建设条件较好，机场，火车站均建在此区	可用土地充裕，是目前主要公路网建成区，建设条件较好，但不宜过多占用农田	丘陵山地可用土地较少，不宜作为重要建设地区，适宜发展经济作物

表2 建筑物基础的造价与总造价比例

基础类别		占建筑工程总造价之比例(%)	使用频率
桩基础	人工挖孔桩	22～26	较多
	钻孔桩	26～30	一般
	预制桩	21～24	较少
浅基础	独立(桩)基础	18～22	较多
	独立(堂)基础	20～33	一般

4.2 建筑物基础型式的选择

作为梅州市城市扩建和建设规划主要方向的南部和西部，工程地质分区属于洪积平原区(Ⅱ)和残积台地区(Ⅲ)，是工程地质条件中等和简单的地段。已建成建筑物地基基础多采用浅基础(持力层为粘土、粉质粘土或强风化基岩)或桩基础(持力层为中或微风化基岩)，各种建筑物基础的造价占建筑物总造价之百分比见表2。

据表2所列，已建建筑物使用频率较多的桩基础为人工挖孔桩，浅基础为独立(桩)基础。实际情况说明，这两种基础型式比较经济实用，建议多采用。

参考文献：

[1] 广东省地质矿产局.广东省岩石地层[M].武汉：中国地质大学出版社，1996.

[2] 广东省地质矿产局.广东省区域地质志[M].北京：地质出版社，1988.