

# 郑州市岩土体工程特征及建筑场地区划

刘立兵<sup>1</sup>, 陶 杰<sup>2</sup>, 付 强<sup>1</sup>

(1. 郑州岩土工程勘察设计院, 郑州 450007; 2. 黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475000)

**摘 要:** 在宏观地质研究的基础上, 对郑州市岩土性质、分布规律及其工程地质特征进行了研究。根据城市各类建筑物对场地地形坡度、地基承载力、地下水位埋深的要求, 结合本区岩土体的岩土工程特征, 将郑州地区建筑场地划分为良好场地、较好场地、中等场地及较差场地, 对各区的主要岩土工程问题及建筑适宜性进行了评价。

**关键词:** 工程地质特征, 建筑场地区划, 建筑适宜性

**中图分类号:** P642 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-3152(2005)02-0002-04

## 1 地形地貌

郑州地区地形比较平坦, 地势由西南向东北倾斜, 坡降为 46‰~3‰。区内地貌类型复杂多样, 具体分布见图 1。特征分述如下:

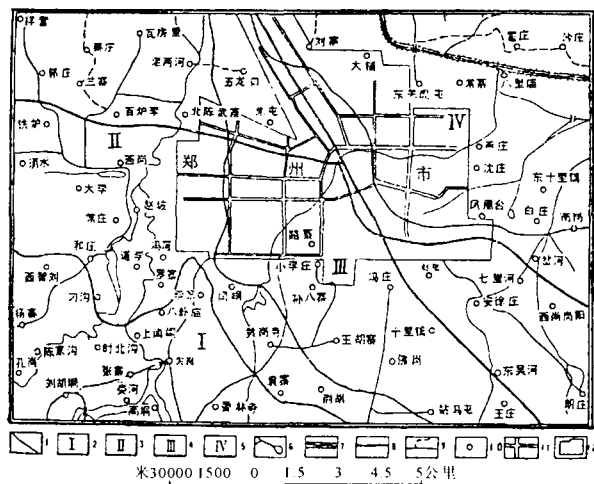
(1) 丘陵岗地: 分布于本区西南部, 占面积较小。地面标高 130.0~210.0 m, 地面纵坡变化大, 坡降 10‰~46‰。冲沟发育, 无定向, 大多相互连通, 粗短且深, 切割密度 0~61%, 切割深度 6.0~48.0 m, 呈“V”向“U”型过渡。地表为晚更新世风积黄土覆盖, 沟底可见中更新世棕色亚粘土(离石黄土)。

(2) 波状平原: 位于五龙口—华山路—闫峒—荆湖一线以西, 占全区面积的 1/4~1/3。地面标高 120.0~170.0 m, 波状起伏, 坡降 3‰~21‰。冲沟呈南北向或北东向展布, 平原, 切割密度 8‰~25‰, 切割深度 1.5~20.0 m, 多呈“U”形, 沟中沟发育。地表为晚更新世风积黄土(马兰黄土)覆盖。

(3) 倾斜平原: 在上区以东至刘寨—南阳路—凤凰台—南岗一线之间的范围, 呈北西向条状展布, 占全区面积的 1/3。地面标高 95.0~130.0 m。地势向东北倾斜, 坡降为 2‰~11‰。冲沟较少, 一般为浅、短、窄小冲沟, 呈南北向展布, 切割密度 4‰~8‰, 切割深度 2.5~6.0 m。地表为上更新世冲洪积粉土、粉质粘土所覆盖。

(4) 泛滥平原: 分布于东北部, 占全区面积的 1/3。地面标高 85.0~101.0 m, 地面平坦开阔, 微向东北倾斜, 纵坡降 0~3‰, 地表无冲沟发育。在泛

滥平原东北及东南分布波浪状砂岗或砂丘, 地表岩性为全新世冲积粉土、粉质粘土, 含淤泥质。



1. 地貌界线; 2. 丘陵岗地; 3. 波状平原; 4. 倾斜平原; 5. 泛滥平原; 6. 河流与水库; 7. 水渠; 8. 铁路; 9. 公路及简易公路; 10. 村庄; 11. 市区主要街道; 12. 市区范围

图 1 郑州市地貌略图

## 2 土体类型及分布

本区第四纪地层发育, 总厚 60.0~300.0 m。由西向东逐渐变厚, 下伏为第三系(见图 2)。将各类土体类型及分布由老至新分别叙述如下:

(1) 早更新世河湖相堆积物(Q<sub>1</sub><sup>1</sup>): 仅在西南三李冲沟内有出露。一般厚 40.0~50.0 m。岩性以灰白色砂和砂砾石为主, 夹棕色、灰色粘土和粉质粘土透镜体。砂层交错, 层理发育, 砂砾石分选较差,

砾径1~7 cm,与下伏第三系呈不整合接触。

(2)中更新世风积相堆积物( $Q_{pl}^{ol}$ ):仅在西南部沟底有出露。厚30.0~40.0 m。分布稳定,岩性单一,以粉质粘土为主。夹2~3层古土壤层及钙质结核层,垂直节理发育,裂隙面见铁锰薄膜浸染,具孔隙,孔径0.1~0.3 mm,含铁锰质结核及蜗牛化石。与下伏早更新世地层呈角度不整合接触。

(3)中更新世冲洪积相堆积物( $Q_{pl}^{al-pl}$ ):顶板高程由西向东骤然降低,西薄东厚,西部厚20.0~50.0 m,东部厚40.0~90.0 m。岩性以棕色或棕黄色粘土、黄土状粉质粘土、黄土状粉土为主,下部夹黄色细砂、中细砂透镜体,局部富集成层,厚0.5~1.0 m,结核直径0.5~5 cm,大者可达30 m,断面处可见铁锰质浸染斑块或小结核。与下伏早更新世地层呈不整合接触或侵蚀接触。

(4)晚更新世风积相堆积物( $Q_{pl}^{ol}$ ):分布于沟谷,厚15.0~30.0 m,西薄东厚。岩性单一,主要为黄褐色粉土,夹1~2层古土壤,垂直节理发育,大孔隙,孔径0.1~3 mm,具锈斑,普遍含钙质结核和蜗牛壳化石。与下伏地层呈角度不整合接触。

(5)晚更新世冲洪积物( $Q_{pl}^{al-pl}$ ):厚度西部18.0~24.0 m,东部40.0~82.0 m。岩性主要以浅黄色、褐黄色黄土状粉土、粉质粘土为主,夹粘土透镜体,底部有中细砂、砂砾石透镜体。粒度由西向东逐渐变细,至东部相变为粘土,含钙质结核和钙质网纹,钙核呈散状分布。与下伏中更新世地层呈不整合接触和侵蚀接触。

(6)晚更新世冲积相堆积物( $Q_{pl}^{al}$ ):分布在西部贾鲁河两侧。岩性为灰白色,灰色粉土,疏松具孔隙,微具层理,厚10.0~60.0 m,含钙质结核及陆相蜗牛壳碎片。与下伏地层呈侵蚀接触。

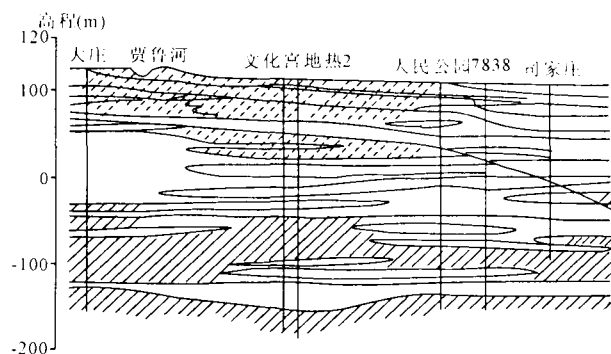


图2 郑州市第四纪地层标准剖面图

(7)全新世冲积堆积物( $Q_{pl}^{al}$ ):分布于东部泛滥平原,西部仅在沟谷河床两侧有堆积。岩性主要为浅黄色、黄褐色粉土、粉质粘土、粉细砂层,局部有黑

色、灰黑色淤泥质层和炭化层,沉积韵律明显,自上而下,由细渐粗,厚20.0~40.0 m。与下伏晚更新世地层呈侵蚀接触。

(8)人工填土:分布于老城区(即管城区)。厚度一般为5.0~8.0 m。上部2.0 m以上为杂填土,其主要成分为黄褐色粉土,夹大量碎砖块、煤灰等建筑垃圾;埋深2.0 m以下为素填土,黄褐色,以粉土为主,见少量碎砖屑,稍湿,稍密。

### 3 基底构造及地震

#### 3.1 基底构造

郑州市位于豫皖断块西北部的郑汴拗陷中,处于几个断块的结合部位。基底为一向东北倾斜的单斜构造。构造形迹以断裂为主,多隐伏于第四纪松散堆积物之下,仅在西南丘陵岗地有所出露。构造格局主要受东西向应力场控制,呈东西向展布,北西及北东向构造与其配套。根据河南省地质科学研究所、国家地震局地球物理勘探中心、河南省地震局、郑州市地震局等几家单位勘探研究的结果,郑州市区及其周围主要断层如图3所示。

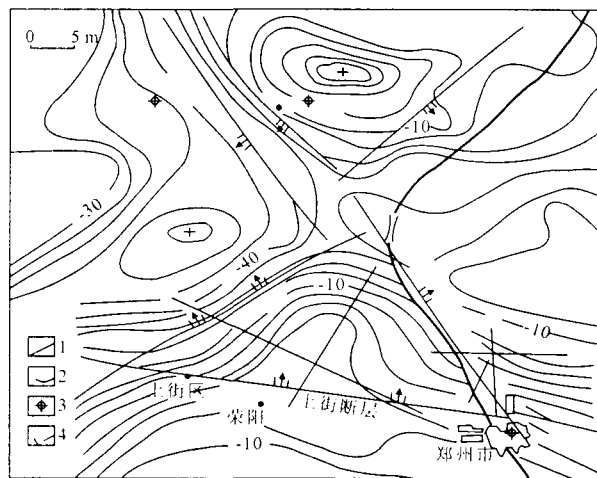


图3 郑州市及其周围断层位置略图

#### 3.2 新构造运动及地震

区内新构造运动,主要表现为东西部分差异性升降运动。地貌形状及构造形迹表明,西部新构造运动较东部发育。

地震活动较多,但震级较小,一般在5级以下。本区抗震设防烈度7度。

区内较广泛分布着活动断裂,其中穿过郑州市中心地带的老鸦陈断层,其上部断点距地表仅3.5 m。

### 4 水文地质条件

郑州地区地下水按含水层性质及埋藏条件可分为孔隙潜水和孔隙承压水两种类型。

潜水:埋藏于地面以下 2.0~60.0 m 范围内。其中丘陵岗地、波状平原及倾斜平原的含水层岩性由上更新统一中更新黄土、黄土状土(含钙结核)、砂砾石层透镜体组成,厚度变化大,单井出水量 5~20 m<sup>3</sup>/h,水位埋深 8.0~40.0 m。东部泛滥平原含水层岩性由全新统中细砂、粉细砂和粉土组成,分布稳定,厚 25.0~40.0 m,单井出水量是 40~50 m<sup>3</sup>/h,至花园口带达 60~100 m<sup>3</sup>/h。潜水受大气降水补给,市区因人工过量开采,西部含水层被疏干,流向与地形坡降一致,水力坡度 1‰~2‰,水化学类型属低矿化重碳酸钙型水,局部受污染,水质苦涩。承压水:埋藏于 60.0 m 深度以下。钻孔揭露,深度 300.0 m 左右埋藏有 4 组含水层。含水岩层由上更新统一下更新统中砂、中细砂及粉细砂组成,分布稳定,厚 30.0~80.0 m,一般由西南向东北倾斜,局部层位尖灭。因混合开采,各含水层水力之间联系密切,单井出水量 20~100 m<sup>3</sup>/h,平均导水系数 319.8 m<sup>2</sup>/d。承压水补给条件复杂,除各含水层之间越流补给外,西南部基岩裂隙水侧向补给是主要补给源。水化学类型属重碳酸型水,阳离子复杂,矿化度小于 1.0 g/l。前一段时期过量开采,已形成面积约为 162 km<sup>2</sup> 的区域复合下降漏斗,混合水位埋深由

边缘到中心为 10.0~50.0 m。集中开采区地下水位每年平均下降 2.0~3.0 m,近年来由于采取限制地下水开采量,进行人工回灌补给措施,地下水位有回升趋势。

### 5 建筑场地区划

根据城市各类建筑物对地形坡度、地基承载力、地下水位埋深的要求,结合本区岩土体的岩土工程特征,将本区建筑场地划分为良好、较好、中等及较差场地四类,详见图 4 和表 1。

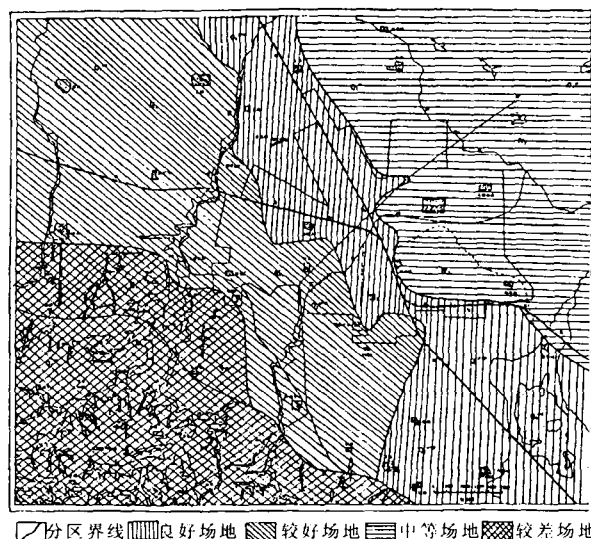


图 4 郑州市建筑场地区划图

表 1 郑州市建筑场地区分及特征

类型	地貌类型	地基承载力特征值 f <sub>ak</sub> (kPa)	场地类型	特殊土及不良现象	地下水特征	地形坡度 (%)	建筑适宜性评价 及主要工程地质问题
良好 场地	倾斜平原 (表层土不具湿陷性)	200—300	中硬土	无		2—11	适宜修建各类建筑,多层及 14 层以下的高层建筑可采用天然地基上的浅基础方案。14 层以下的高层建筑可采用人工灌注桩基础或干作业钻孔灌注桩基础。
较好 场地	表层土具湿陷性的 倾斜平原	180—250	中硬土	表层土具有湿陷性	埋深 >30.0 m 贫水	2—11	适宜修建各类建筑,表层有 I 级(轻微)湿陷性,建筑时要注意其影响。对湿陷性可不处理,但应采取基本防水措施和结构措施。
	表层不具湿陷性的 波状平原	160—200	中硬土 —中软土	地面波状起伏冲沟 切割深度 2.0~6.0 m。		3.1—21	在此修建筑物应注意场地平整和邻近冲沟的边坡稳定性。

中等场地	表层为软弱土层泛滥平原	80—150	中软土	上部有软弱层,下部有高层建筑桩基良好持力层。	埋深 2.0~3.5 m 富水	2—6	低层和多层建筑应选择上部硬壳层作持力层,同时注意建筑的不均匀沉降和过大沉降,高层可采用桩基或地基处理。
	表层为厚层填土的泛滥平原	85—135	中软土	上部分布有3.0~9.0 m厚度不等的杂填土和素填土	埋深 >15.0 m 较丰富	2—6	应注意地基的均匀性,重要建筑可选择下部较好的土层作为持力层或采用桩基方案和换填法处理地基。
较差场地	丘陵岗地	160—250	中硬土	冲沟发育切割深度大,沟壁两侧坍塌较频,表层土具湿陷性。		10—46	该区冲沟发育,切割深度大,表层马兰黄土具有Ⅱ级(中等)湿陷性,一般不宜作为建筑场地。
	上部土层具湿陷性波状平原	150—200	中硬土	冲沟较发育,表层为马兰黄土且具湿陷性。	埋深 >20.0 m 贫水	3.1—21	要注意土层的湿陷性和场地平整问题,邻近冲沟建筑物应采取护坡措施,本区上部马兰黄土具Ⅱ级(中等)湿陷性,在此建筑应对地基进行处理,彻底消除土层湿陷性,可采用桩基、强夯、换填垫层法、挤密法处理等。

## 6 结论与建议

综上所述,郑州市良好场地在五龙口、棉纺厂至十八里河一带,占全区面积的1/4;较好场地主要分布在荆湖、老代庄、市委和砂轮厂等处,占全区面积的1/5;中等场地主要分布在刘寨、南阳路、凤凰台、南岗一线的东北地区 and 祥营、须水、石佛、黄岗寺等处,该区占全面积的1/3;较差场地主要分布在郑州市西南部,占全区面积的1/4。良好场地和较好场地均适宜修建各类建筑,对于多层可以采用天然地基浅基础方案,对于高层建筑可以采用人工挖孔灌注桩或钻孔灌注桩方案。在该区进行深基坑开挖时不用采用降水措施,当基坑开挖深度小于5.0 m时,可不进行放坡或采用基坑支护方案;对地基一般只需采用建筑结构措施和基本防水措施。中等场地在黄河泛滥平原区,勘察时应注意场地地基的液化性评价。对于五层以下建筑可以采用天然地基上的

浅基础方案,但应注意地基的均匀性,六层以上多层建筑和小高层建筑宜采取复合地基方案(如:水泥土搅拌桩、CFG桩及高压旋喷桩等),当选用浅基础方案时,应使基础尽量浅埋,充分利用上部硬壳层,并应注意地基变形验算和下卧层强度验算。对于高层建筑可采用桩基方案(如:水下钻冲孔灌注桩、预制桩、沉管灌注桩)。在本区深基坑开挖时必须采取降水措施和基坑支护方案;较差场地一般不宜选作建筑用地。若要在此建筑,应针对土层湿陷性采取地基处理措施和建筑结构措施及基本防水措施。

## 参 考 文 献

- [1] 刘立兵. 郑州岩土工程特征及对策研究[D]. 硕士研究生论文.
- [2] 刘立兵. 河南省环境岩土工程问题现状、分布特征及防治对策建议[J]. 土工基础, 2003, 1.
- [3] 河南地矿局水文地质二队, 武汉地质学院工程地质教研室. 郑州地区环境工程地质图说明书[R]. 1984.

## The Engineering Characteristic of Rock and Soil and the Construction Sites Division in Zhengzhou

LIU Li-bing<sup>1</sup>, TAO Jie<sup>2</sup>, FU Qiang<sup>1</sup>

(1. Zhengzhou Geotechnical Exploration & Design Bureau, Henan 450007;

2. Huanghe Water Conservancy Professional & Technical School, Kaifeng, Henan 475000, China)

**Abstract** Based on macroscopic study of geotechnical research, low of distribution and engineering geologic feature of Zhengzhou were studied. According to constructive requirements of different structure to the topography, slope, bearing capacity, level of ground water, combining with the geotechnical features of this district, the constructional sites of Zhengzhou district are classified into good, rather good medium and inferior. The suitability for in different construction are evaluated.

**Key words** geological engineering characteristic, division of constructional sites, constructional suitability