



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107700514 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201710135960.2

(51)Int.CI.

(22)申请日 2017.03.08

E02D 27/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

E02D 27/01(2006.01)

申请公布号 CN 107700514 A

E02D 27/14(2006.01)

(43)申请公布日 2018.02.16

E02D 31/04(2006.01)

(73)专利权人 长江三峡勘测研究院有限公司
(武汉)

(56)对比文件

地址 430074 湖北省武汉市东湖高新区光
谷创业街99号

CN 205314083 U, 2016.06.15,

专利权人 长江勘测规划设计研究有限责任
公司

JP 特开平6-146305 A, 1994.05.27,

(72)发明人 赵长军

CN 101974898 A, 2011.02.16,

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

CN 101881028 A, 2010.11.10,

代理人 胡建平 李丹

CN 202450505 U, 2012.09.26,

段盘根.浅析在建设工程中筏板基础的合理
利用及效果.《2012年4月建筑科技与管理学术交
流会论文集》.2012,

审查员 陈玲

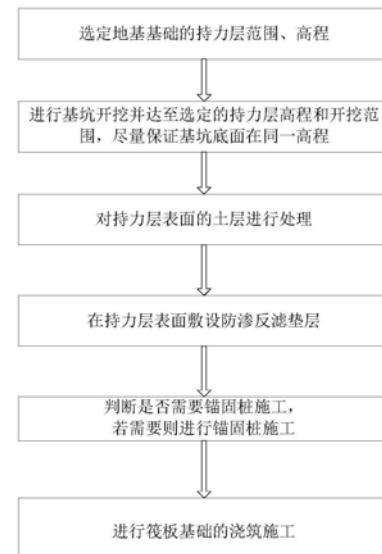
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种关于软弱地基基础选择结构型式的处
理方法

(57)摘要

本发明公开了一种关于软弱地基基础选择
结构型式的处理方法,该方法包括以下步骤:1)
对拟建工程建设场地进行详细勘察,选定地基基
础的持力层范围、高程;2)进行基坑开挖并达至
选定的持力层高程和开挖范围,尽量保证基坑底
面在同一高程;3)对持力层表面的土层进行处
理,保证土层物理力学性状的统一;4)在持力层
表面或基坑表部,敷设防渗反滤垫层;5)判断
是否需要锚固桩施工;若需要则进行锚固桩施工;
6)进行扩展筏板基础的浇筑施工.本发明提供的
解决方案使基础结构本身和持力层形成一个稳
固可靠的整体结构,可大幅度改善和提升道路和
桥梁等建筑物基础的整体承载力,还有利于节省
投资成本,减小总工期。



1. 一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - 1) 对拟建工程建设场地进行详细勘察,选定地基基础的持力层范围、高程;
 - 2) 进行基坑开挖并达至选定的持力层高程和开挖范围,尽量保证基坑底面在同一高程;
 - 3) 对持力层表面的土层进行处理,保证土层物理力学性状的同一性;所述步骤3)中包括统一清除持力层表面或基坑表部物理力学性状迥异的土层,对物理力学性状迥异的土层范围较大的区域进行换填、夯实压密处理;
 - 4) 在持力层表面敷设防渗反滤垫层;所述步骤4)中防渗反滤垫层为抗软化和吸水性弱的防渗反滤垫层;
 - 5) 判断是否需要锚固桩施工;在施工图设计阶段同步做好锚固桩施工的技术论证和设计,根据是否满足地基稳定性验算和变形验算要求,来确定是否需要进行锚固桩施工,若需要则进行锚固桩施工,否则直接转入下一步;
 - 6) 进行扩展筏板基础的浇筑施工。
2. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤1)选定地基基础的持力层范围、高程包括以下主要步骤:
 - 1.1) 对拟建工程建设场地进行详细勘察,查清地基土、特别是特殊性地基土的空间分布情况及地质特征,提交的勘察报告中应包括场地内土层的性状描述,以及以现场各类试验和本地区经验确定的岩(土)体密实度、均匀性、渗透性、容重、承载力特征值和压缩性在内的具体定量化指标;
 - 1.2) 以地基基础设计的选择应满足地基承载力和沉降两个基本条件为前提,提出所有满足该两项基本条件的可供选择土层,并对这些土层的上述指标进行优劣对比排序,剔除不满足条件的土层;
 - 1.3) 针对满足地基承载力和沉降两项基本条件的土层,结合场地的土层分布情况和土层的物理力学性质,以及拟建建筑物的体型、结构类型和荷载的性质与大小情况,提出包括地基类型、基础型式、持力层和地基承载力指标在内的多种地基基础设计备选方案;
 - 1.4) 结合相关规范和技术标准,以总体满足地基的强度要求、变形要求和整体稳定性要求为原则,由岩土工程师和结构工程师共同合理确定各备选方案的地基基础类型、基础尺寸、基础埋深、地基承载力参数;
 - 1.5) 确定该地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数。
3. 根据权利要求2所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤1.5)具体如下:

针对拟建的上部建筑物结构型式、体型、载荷组合性质与大小,选出备选方案中符合技术、经济和社会指标方案的一项或多项;

在选中的符合条件的一项或多项方案中,以优先采用较经济的天然地基浅基础作为评判标准,选出其中最优方案,确定该地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数。
4. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤4)中防渗反滤垫层为抗软化和吸水性弱的灰岩、砂岩大块石或块石。
5. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤4)中防渗反滤垫层的敷设厚度大于50cm。

6. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤5)中锚固桩施工技术论证与设计按照道路基础和桥梁基础两类,分别加以考察和验算,并以同时满足地基稳定性验算和变形验算两项要求作为锚固桩设计的唯一依据。

7. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤6)中筏板基础浇筑的厚度依据工程抗滑稳定验算后的结果确定,且其基础底面应保持在同一高程。

8. 根据权利要求1所述的关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,其特征在于,所述步骤6)中筏板基础浇筑时对于浇筑面积过大的、难以一次成型的可进行分块浇筑,各浇筑分块之间采用腰型铸铁铰链连接。

一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程地质勘察技术领域,尤其涉及一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法。

背景技术

[0002] 近年来由于道路和桥梁等交通设施建设的快速发展,时常需要跨越中小型河流、滩涂、湖泊、沼泽、浅塘、湿地等地段的天然不良软弱地基,这些地区一般不仅软弱地基构成较为复杂,而且第四系覆盖层可能还较为深厚。由于各层地基土的物理与力学性质的差异、自然气候环境的不同、人类活动等原因的影响,往往造成了这些地基土承载力较低,使得在进行工程建设时所能适应和可供选择的持力层及基础结构型式较为有限。就一般常规的软弱地基处理方法而言,如碾压夯实、换填垫层、排水固结、振密挤密、置换及拌入等基础处理方法,不仅耗时费工、投资成本大,而且工程的长期可靠性、稳定性与安全性也难以有效保障。

[0003] 本项专利发明主要针对河床深厚的多层天然不良软弱地基,同时对强度较低、压缩性较高的,由软土、淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等其他不良软弱土所组成的地基,也具有较好的适应性和可靠性。本项专利发明的核心地基处理构建思路是:在基础持力层底部之上,设置一种“扩展筏板基础+群桩型锚固桩+底部敷设防渗反滤垫层”的基础结构型式。通过合理采用这种基础结构型式,使基础结构本身和持力层形成一个稳固可靠的整体结构,可大幅度改善和提升道路和桥梁等建筑物基础的整体承载力,避免基础发生不均匀沉降、底面倾斜与侧向滑移变形、基础开挖过大过深等问题。同时,还可预防水流的过深强烈冲刷淘蚀、基础结构与型式复杂引发的水压致裂等现象的发生。这一工程解决方案还有利于节省投资成本,减小总工期,施工方法也较为简便易行,工程的长期可靠性、有效性和安全性也可以得到很好的保障。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于针对现有技术中的缺陷,提供一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,包括以下步骤:

[0007] 1)对拟建工程建设场地进行详细勘察,选定地基基础的持力层范围、高程;

[0008] 2)进行基坑开挖并达至选定的持力层高程和开挖范围,尽量保证基坑底面在同一高程;

[0009] 3)对持力层表面的土层进行处理,保证土层物理力学性状的同一性;

[0010] 4)在持力层表面或基坑表部,敷设防渗反滤垫层;

[0011] 5)判断是否需要锚固桩施工;在施工图设计阶段同步做好锚固桩施工的技术论证和设计,根据是否满足地基稳定性验算和变形验算要求,来确定是否需要进行锚固桩施工,

若需要则进行锚固桩施工,否则直接转入下一步;

[0012] 6) 进行扩展筏板基础的浇筑施工。

[0013] 按上述方案,所述步骤1)选定地基基础的持力层范围、高程包括以下主要步骤;

[0014] 1.1) 对拟建工程建设场地进行详细勘察,查清地基土、特别是特殊性地基土的空间分布情况及地质特征,提交的勘察报告中应包括场地内土层的性状描述,以及以现场各类试验和本地区经验确定的岩(土)体密实度、均匀性、渗透性、容重、承载力特征值和压缩性在内的具体量化指标;

[0015] 1.2) 以地基基础设计的选择应满足地基承载力和沉降两个基本条件为前提,提出所有满足该两项基本条件的可供选择土层,并对这些土层的上述指标进行优劣对比排序,剔除不满足条件的土层。

[0016] 1.3) 针对满足地基承载力和沉降两项基本条件的土层,结合场地的土层分布情况和土层的物理力学性质,以及拟建建筑物的体型、结构类型和荷载的性质与大小情况,提出包括地基类型、基础型式、持力层和地基承载力指标在内的多种地基基础设计备选方案;

[0017] 1.4) 结合相关规范和技术标准,以总体满足地基的强度要求、变形要求和整体稳定性要求为原则,由岩土工程师和结构工程师共同合理确定各备选方案的地基基础类型、基础尺寸、基础埋深、地基承载力参数;

[0018] 1.5) 确定该地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数。

[0019] 按上述方案,所述步骤1.5)具体如下:

[0020] 针对拟建的上部建筑物结构型式、体型、载荷组合性质与大小,选出备选方案中符合技术、经济和社会指标方案的一项或多项;

[0021] 在选中的符合条件的一项或多项方案中,以优先采用较经济的天然地基浅基础作为评判标准,选出其中最优方案,确定该地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数。

[0022] 按上述方案,所述步骤3)中包括统一清除持力层表面或基坑表部物理力学性状迥异的土层,对物理力学性状迥异的土层范围较大的区域进行换填、夯实压密处理。

[0023] 按上述方案,所述步骤4)中防渗反滤垫层为抗软化和吸水性弱的灰岩、砂岩大块石或块石。

[0024] 按上述方案,所述步骤4)中防渗反滤垫层的敷设厚度大于50cm。

[0025] 按上述方案,所述步骤5)中锚固桩施工技术论证与设计按照道路基础和桥梁基础两类,分别加以考察和验算,并以同时满足地基稳定性验算和变形验算两项要求作为锚固桩设计的唯一依据。

[0026] 按上述方案,所述步骤6)中筏板基础浇筑的厚度依据工程抗滑稳定验算后的结果确定,且其基础底面应保持在同一高程,

[0027] 按上述方案,所述步骤6)中筏板基础浇筑时对于浇筑面积过大的、难以一次成型的可进行分块浇筑,各浇筑分块之间采用腰型铸铁铰链连接。

[0028] 本发明产生的有益效果是:

[0029] 1) 用整体浅基础开挖方案解决了深基础开挖或施工才能达到的建筑结构稳定性安全效果,节省了工程总投资和总工期。

[0030] 2) 技术方案和施工条件具有可行性和可操作性,施工难度和风险相对较低。

[0031] 3) 解决了很多软弱地基处理时通常会遇到的侧向滑移、防渗、高抗震设防、抗冲刷、不均匀沉降变形等问题。

[0032] 4) 该技术方案具有较广泛的适用性,不仅可解决天然河床深厚覆盖层地基的基础处理问题,而且对大范围其他不良软弱地基也有适用价值。

附图说明

[0033] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0034] 图1是本发明实施例的方法流程图;

[0035] 图2是本发明实施例选定地基基础的持力层空间范围、开挖高程示意图;

[0036] 图3是本发明实施例基坑开挖并保持基坑底面处于同一高程位置示意图;

[0037] 图4是本发明实施例统一清除基坑表部物理力学性状迥异的土层示意图;

[0038] 图5是本发明实施例基坑表部统一敷设防渗垫层示意图;

[0039] 图6是本发明实施例铅垂向群桩型抗滑锚固桩开挖示意图;

[0040] 图7是本发明实施例扩展筏板基础的浇筑施工示意图。

具体实施方式

[0041] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0042] 如图1所示,一种关于软弱地基基础选择结构型式的处理方法,包括以下步骤:

[0043] 1) 选定地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数,主要步骤包括;

[0044] a. 对拟建工程建设场地进行详细勘察,查清地基土、特别是如膨胀土、填土、软土、污染土、混合土等特殊性土地基的空间分布情况及地质特征,提交的勘察报告中应包括场地内土层的性状描述,以及以现场各类试验和本地区经验确定的岩(土)体密实度、均匀性、渗透性、容重、承载力特征值和压缩性等具体定量化指标。

[0045] b. 以地基基础设计的选择应满足地基承载力和沉降两个基本条件为前提,提出满足该两项基本条件的可供选择土层(可以是多项),并对这些土层的上述指标进行优劣对比排序,剔除不满足条件的土层。

[0046] c. 针对满足地基承载力和沉降两项基本条件的土层,结合场地的土层分布情况和土层的物理力学性质,以及拟建建筑物的体型、结构类型和荷载的性质与大小等情况,提出包括地基类型、基础型式、持力层和地基承载力等指标在内的多种地基基础设计备选方案。特别地,应综合考虑地基稳定性验算和变形验算结果,重视现场载荷试验确定的地基承载力,而且对浅基础的地基承载力和深基础的地基承载力要分别加以说明。

[0047] d. 结合相关规范和技术标准,以总体满足地基的强度要求、变形要求和整体稳定性要求为原则,由岩土工程师和结构工程师共同合理确定各备选方案的地基基础类型、基础尺寸、基础埋深、地基承载力等各种参数。

[0048] e. 针对拟建的上部建筑物结构型式、体型、载荷组合性质与大小,选出备选方案中较为符合技术、经济和社会指标方案的一项或多项。

[0049] f. 在选中的符合条件的一项或多项方案中,以优先采用较经济的天然地基浅基础

作为评判标准(亦即成本效益最高者),选出其中最优方案,藉此确定该地基基础的持力层范围、高程并明确其相关技术参数。

[0050] 2) 进行基坑开挖并达至选定的持力层高程和开挖范围,尽量保证基坑底面在同一高程;

[0051] 3) 统一清除持力层表面或基坑表部物理力学性状迥异的土层,对其中范围较大的可酌情进行换填、夯实压密等措施处理;

[0052] 4) 在持力层表面或基坑表部,统一敷设一定厚度的防渗砂卵石、块石和大块石置换垫层,敷设厚度依据工程情况确定,但一般建议厚度应不小于50cm;

[0053] 5) 锚固桩浇筑施工前,应在施工图设计阶段(详细勘察)同步做好锚固桩施工的技术论证和设计,根据是否满足地基稳定性验算和变形验算要求,来确定是否需要进行锚固桩施工。若确属必要和需要,则进行锚固桩施工并完成浇筑。特别的,锚固桩顶高程应全部浇筑至预留的设计扩展筏板基础的顶面;

[0054] 施工图设计阶段(详细勘察)的锚固桩施工技术论证与设计应分道路基础和桥梁基础两类,分别加以考察和验算,并以同时满足地基稳定性验算和变形验算两项要求作为锚固桩设计的唯一依据。验算成果的主要目的有三个方面,一是确定是否需要开挖铅垂向群桩型抗滑锚固桩以增强拟建上部建筑物的竖向承载力和水平向承载力,二是如何确定锚固桩的布置格局、开挖数量、开挖深度(含自由段深度)等,三是确定和验算构建的整个扩展筏板基础是否满足拟建上部建筑物的长期稳定性、可靠性和有效性,三方面的目的缺一不可,并以第三个目的作为最终目标。只有在同时达到地基稳定性验算和变形验算要求并符合相关技术规范要求的情况下,才可以视为开展下一步扩展筏板基础浇筑施工的施技施依据。具体要求如下:

[0055] ①道路工程的地基稳定性验算和变形验算主要要求

[0056] 道路地基稳定性验算主要包括基础抗倾覆稳定验算和基础抗滑移稳定验算。不同设计规范中,对抗倾覆稳定系数 K_0 有着不同标准,一般对主要荷载组合 $K_0 \geq 1.5$,各种附加荷载组合 $K_0 \geq 1.1 \sim 1.3$,抗滑动稳定系数 K_c 必须大于规范规定的容许设计值,一般 $K_c \geq 1.2 \sim 1.3$ 。

[0057] 地基变形验算时,应首先根据建筑物的结构特点、安全使用要求和地基的工程特性确定某一变形特征作为变形验算的控制条件,变形验算的基本要求是:建筑物的地基变形计算值不大于地基变形允许值,即 $S \leq [S]$ 。

[0058] ②桥梁工程的地基稳定性验算和变形验算主要要求

[0059] 桥梁主要由桥跨结构、支座、桥墩、桥台和基础组成,桥梁基础是将荷载传至地基的结构,桥梁基础可分为刚性基础、桩基础、管柱、沉井、地下连续墙等形式。实际工程实践中,桩基础较为多见,扩大刚性基础则是本项专利阐述的重点,但无论何种形式,地基稳定性验算和变形验算均主要包括了竖向承载力和水平向承载力两大项指标。

[0060] a. 桥梁桩基础

[0061] 桩基础是基桩和连接于桩顶的系梁承台共同组成,可以将上部结构传来的荷载,通过系梁承台由桩基传递到较深的地基土层中,具有承载力大,稳定性好沉降小而均匀,抗震性好等优点。桩基一般要满足三个方面要求:一是防止地基土体剪切破坏和丧失稳定性,二是控制地基特征变形量不超过规范允许值,三是满足基础结构的强度,刚度和耐久性。

[0062] b. 桥梁(扩大)刚性基础

[0063] 本项专利所采用的基础结构型式实质上一种(扩大)刚性基础,故对其地基稳定性验算和变形验算提出以下要求,具体验算内容包括:地基承载力、基底合力偏心距、地基与基础稳定性、基础沉降。

[0064] 地基承载力验算包括持力层强度验算、软弱下卧层验算、地基容许承载力的确定。持力层承载力验算要求荷载在基底产生的地基应力不超过持力层的地基容许承载力,由软弱下卧层顶面处基底净压力产生的附加应力和土层自重应力之和应小于该软弱层的承载力特征值,而地基容许承载力则根据相关规范、现场试验、理论公式计算和同类工程经验确定。

[0065] 基底合力偏心距验算则是为了避免基底两侧应力相差过大,使基础产生较大的不均匀沉降变形,导致墩台基发生倾斜。对非岩石地基而言,当墩(台)基受恒定荷载作用,基底合力偏心距应不大于对基底核心半径 ρ 的0.1倍(桥墩)和0.75倍(桥台);在墩(台)基受复杂组合荷载作用下,一般只要求不超过基底核心半径 ρ 即可。对岩石地基,可允许出现拉应力,合力偏心距最大可为基底核心半径 ρ 的1.2~1.5倍。

[0066] 基础稳定性验算包括基础倾覆稳定性验算和基础滑动稳定性验算,不同荷载组合下、不同设计规范中,对抗倾覆稳定系数 K_0 有着不同标准,一般对主要荷载组合 $K_0 \geq 1.5$,各种附加荷载组合 $K_0 \geq 1.1 \sim 1.3$,抗滑动稳定系数 K_c 必须大于规范规定的容许设计值,一般 $K_c \geq 1.2 \sim 1.3$ 。

[0067] 基础沉降验算包括沉降量、相邻基础沉降差、基础由于不均匀沉降而发生的倾斜等。

[0068] 6) 进行扩展筏板基础的浇筑施工,筏板基础浇筑的厚度依据工程抗滑稳定验算后的结果确定,且其基础底面应保持在同一高程,对于浇筑面积过大的、难以一次成型的可进行分块浇筑,各浇筑分块之间可采用腰型铸铁铰链连接;

[0069] 7) 上述基础结构完全成型后,可进行各类建筑物的上部结构施工。

[0070] 本项发明解决技术问题所适用的对象和范围:

[0071] 1) 建设场地内的地基土组成为多层结构、范围较大,且多为自然因素形成的天然地基,地基土多具有中-高等压缩性,总体属不均匀地基的。

[0072] 2) 由于基础上部结构型式的复杂性、上部结构荷载较大且分布不均匀,抗震设防标准高,同时地基土中含有少量软弱地基,地基土总体不均一性相对较明显,采用条形基础或单独基础对建筑结构的安全性无法给予有效和可靠保障的。

[0073] 3) 河道第四系覆盖层深厚,汛期和非汛期的过水流量与流速差异显著,河道的抗冲刷能力较差,上部结构设计对墩台基础有较强的抗冲刷和抗滑稳定要求,采用单独深基础既不经济,也耗时费力的。

[0074] 4) 由于地基土的复杂多样性和非均质性,基岩埋深较大,同时处于河流冲刷淘蚀、地下水渗流和河水浮托力的作用下,可能出现较强烈的不均匀沉降变形、基础底面倾斜与水平侧向滑移问题的。

[0075] 本项专利发明的核心地基处理构建思路是:在基础持力层底部之上,设置一种“扩展筏板基础+群桩型锚固桩+底部敷设防渗反滤垫层”的基础结构型式。通过合理采用这种基础结构型式,使基础结构本身和持力层形成一个稳固可靠的整体结构,可大幅度改善和

提升道路和桥梁等建筑物基础的整体承载力,避免基础发生不均匀沉降、底面倾斜与侧向滑移变形、基础开挖过大过深等问题。同时,还可预防水流的过深强烈冲刷淘蚀、基础结构与型式复杂引发的水压致裂等现象的发生。这一工程解决方案还有利于节省投资成本,减小总工期,施工方法也较为简便易行,工程的长期可靠性、有效性和安全性也可以得到很好的保障。

[0076] 为方便清晰描述和阐释本项发明的目的、技术方案特征和优点,以下以重庆市某镇小型河流上的一座中型桥梁为案例做详细的说明。

[0077] 一、拟建工程概况

[0078] 拟建桥梁工程位于长江南岸重庆市某集镇的一条小型支流上,距离长江干流约4km,属于该小型河流堤防工程的组成部分。桥梁全长54.47m,全宽16.0m,设计桥型为1~30.0m空腹式钢筋混凝土拱桥,最大基坑边坡开挖高度约7.5m,桥梁设计基准期为100年,工程安全等级为一级,设计行车速度40km/h,设计荷载汽车荷载为城-A级,河堤防治标准为20年一遇,地震抗震设防烈度为7度。

[0079] 二、具体实施方案

[0080] 1) 确定基础持力层

[0081] 经过详细勘察发现,桥址区地基土主要分布如下(见图2),经过对各层土的压缩性、力学强度、密实度、均匀性等指标进行分析,确定拟建物地基持力层选取第③-2层:

[0082] 第①层素填土(Qm1):分布于河道左岸,厚度0~1.80m,总体呈松散状,力学强度低,堆积和密实过程短,具高压缩性,不能作为拟建物地基持力层;

[0083] 第②层耕植土(Qpd):分布于河道右岸,厚度0.5~1.00m,力学强度低,具高压缩性,属不均匀地基,不能作为拟建物地基持力层;

[0084] 第③-1层冲洪积粉质粘土夹卵碎石(Qa1+p1):河道两岸均有分布,沉积时间较长,钻孔揭露厚度2.1~8.0m,可塑状,一般具中等压缩性,分布不均匀,层底坡度>10%,力学强度较低,属不均匀地基,经局部挖除、碎块石换填、夯实整固等措施处理后,可作为拟建物浅基础持力层;

[0085] 第③-2层冲洪积卵碎石夹粉质粘土(Qa1+p1):河道两岸均有分布,沉积时间较长,钻孔揭露厚度2.0~12.7m,一般具中等压缩性,层底坡度>10%,属不均匀地基,力学强度较高,透水性强,经适当工程处理后,可作为拟建物浅基础持力层。

[0086] 第④-1层强风化白云质灰岩(T1j4):广泛分布于工程区,埋深17.1~27.2m,勘察控制厚度7.6~18.0m,岩体完整性极差,溶蚀风化强烈,该层层底坡度>10%,属不均匀地基。岩石饱和单轴抗压强度标准值为7.50MPa,属软岩类,岩体基本质量等级为V类,为软化岩石,力学强度较低,经适当工程处理后,可作为拟建物深基础持力层。

[0087] 第④-2层中等风化白云质灰岩(T1j4):广泛分布于工程区,埋深一般大于7.6m,岩体虽较破碎但相对新鲜,一般未发现连续强岩溶发育地段,力学强度较高,为不可压缩层,属均匀地基。岩石饱和单轴抗压强度标准值为15.20MPa,属较软岩类,岩体基本质量等级为IV类,可作为深基础持力层。

[0088] 综合分析认为:第③-1层冲洪积粉质粘土夹卵碎石层(Qa1+p1)和第③-2层冲洪积卵碎石夹粉质粘土层(Qa1+p1),经适当工程处理后,可作为拟建物浅基础持力层。第④-1层强风化白云质灰岩层(T1j4)可作为拟建物深基础持力层,第④-2层中等风化白云质灰岩层

(T1j4) 虽也可作为深基础持力层,但开挖成本较大。确认第③-2层为统一持力层,基础底面高程为254.93m,开挖范围为长约59m、宽16m的长方形基坑。

[0089] 2) 进行基坑面开挖作业

[0090] 进行基坑开挖并达至254.93m高程,开挖的同时对左、右岸的基坑边坡采取1:1.25放坡,加强基坑内排水、边坡支护等工作(见图3)。特别注意的是,在基坑工程开挖实施前应提前在左岸开挖出导流明渠,以便河道水流能顺畅排泄到下游。

[0091] 3) 清除基坑表部物理力学性状迥异的土层

[0092] 统一清除持力层表面松软浮土,对右岸第③-1层冲洪积粉质粘土夹卵碎石层(Qal+p1)以砂卵石层先进行置换、后夯实整固处理,置换层厚度须大于50cm。基坑面工程处理后的统一高程为254.93m(见图4)。

[0093] 4) 敷设防渗反滤垫层

[0094] 以工程处理后的基坑表部(254.93m)作为持力层,在其上统一敷设厚度为1.5m(0.75m+0.75m)的防渗反滤垫层,垫层物质为抗软化和吸水性弱的灰岩、砂岩大块石和块石,最小粒径应不小于2cm(见图5)。

[0095] 5) 锚固桩施工

[0096] 根据基础地基稳定性验算和变形验算后得到的结果,确定需要开挖的铅垂向抗滑锚固桩的布置为两列线性状,顺桥梁轴线方向共布置2排12根,桩型为圆柱形,桩径为800mm,采用机械振冲桩开挖,开挖深度10.6~14.6m(含自由段深度7.1~11.1m),各桩具体开挖深度详见图7。特别的,所有锚固桩顶高程应全部浇筑至预留的设计(扩展)筏板基础的顶面,即258.43m(见图6)。

[0097] 6) 扩展筏板基础的混凝土浇筑施工

[0098] 依据工程抗滑稳定验算后的结果,确定扩展筏板基础的混凝土最小浇筑厚度应为2m,即扩展筏板基础的顶面应至少保持258.43m高程。鉴于筏板基础浇筑面积较大,采用分两大块、分层浇筑的工序进行浇筑施工,左岸一侧浇筑块和右岸一侧浇筑块之前采用腰型铸铁铰链连接,铸铁尺寸为长1.1m、宽0.5m、厚(高)2m,浇筑前须预留出铸铁铰链位置。左右两侧浇筑块之间的伸缩缝采用沥青或其他材料止水(见图7)。

[0099] 7) 建筑物结构施工

[0100] 扩展筏板基础全部浇筑完毕后,达到基础结构具备的技术指标和条件后,进行其上部的空腹式钢筋混凝土拱桥的各类施工。至此,桥梁工程结束。

[0101] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

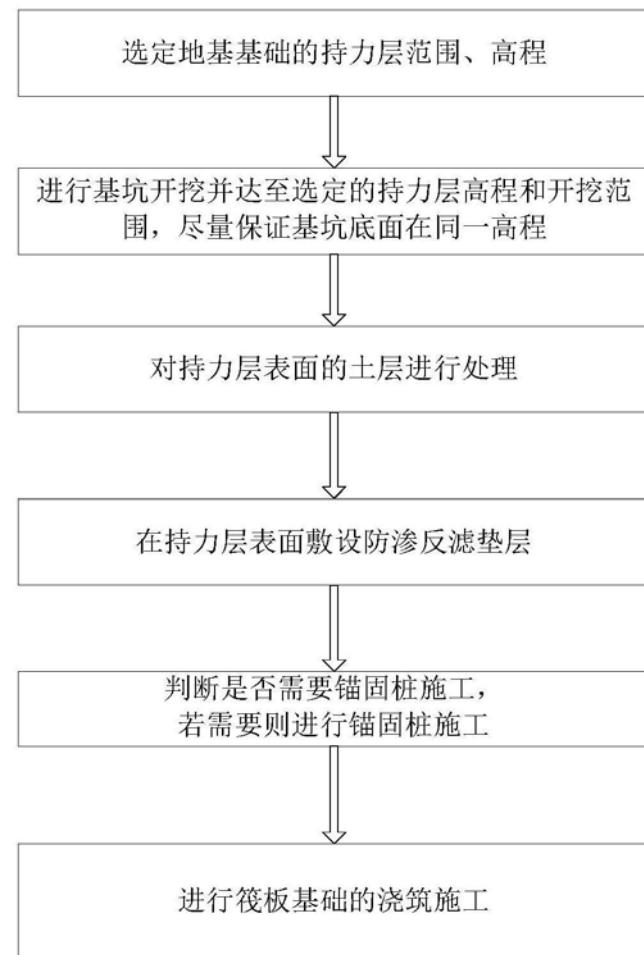
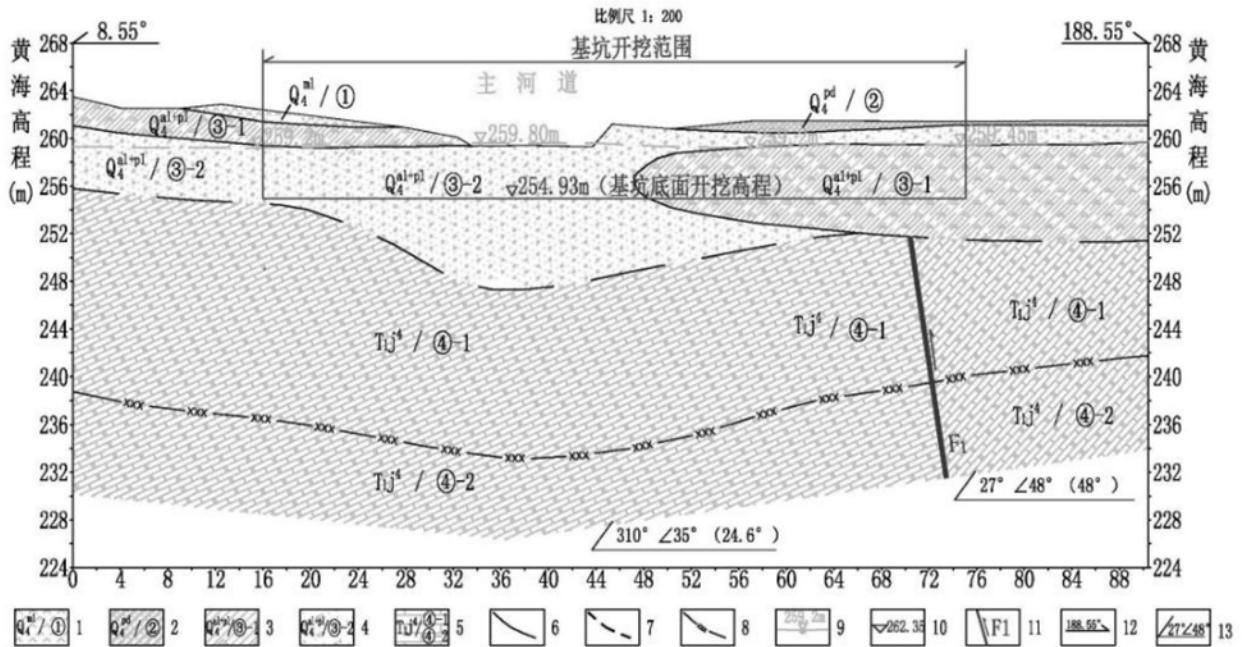
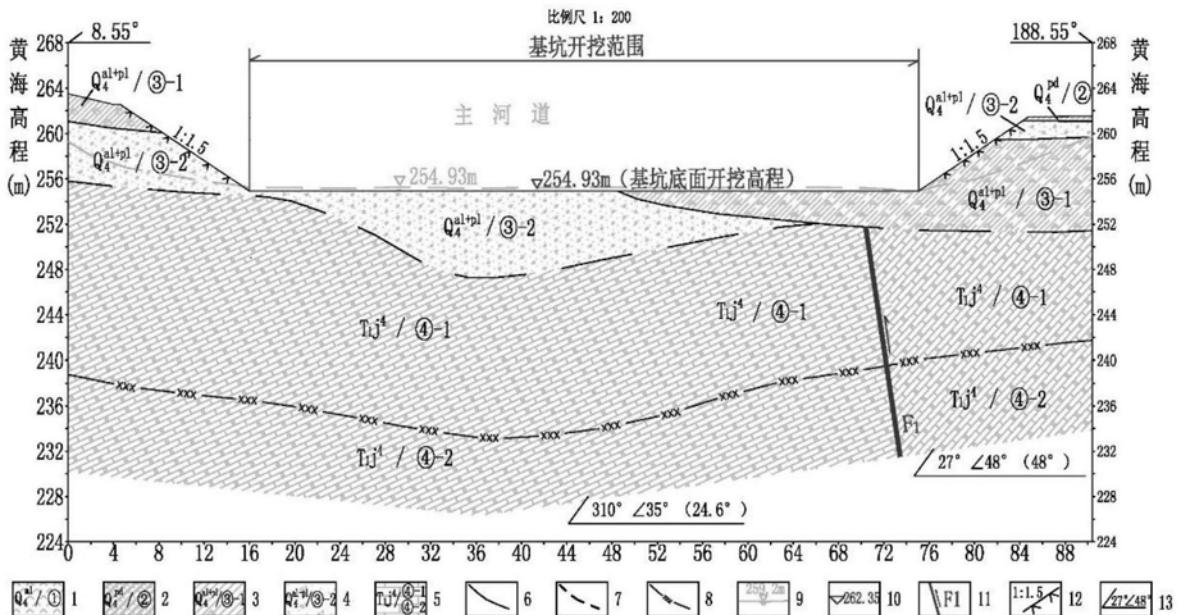


图1



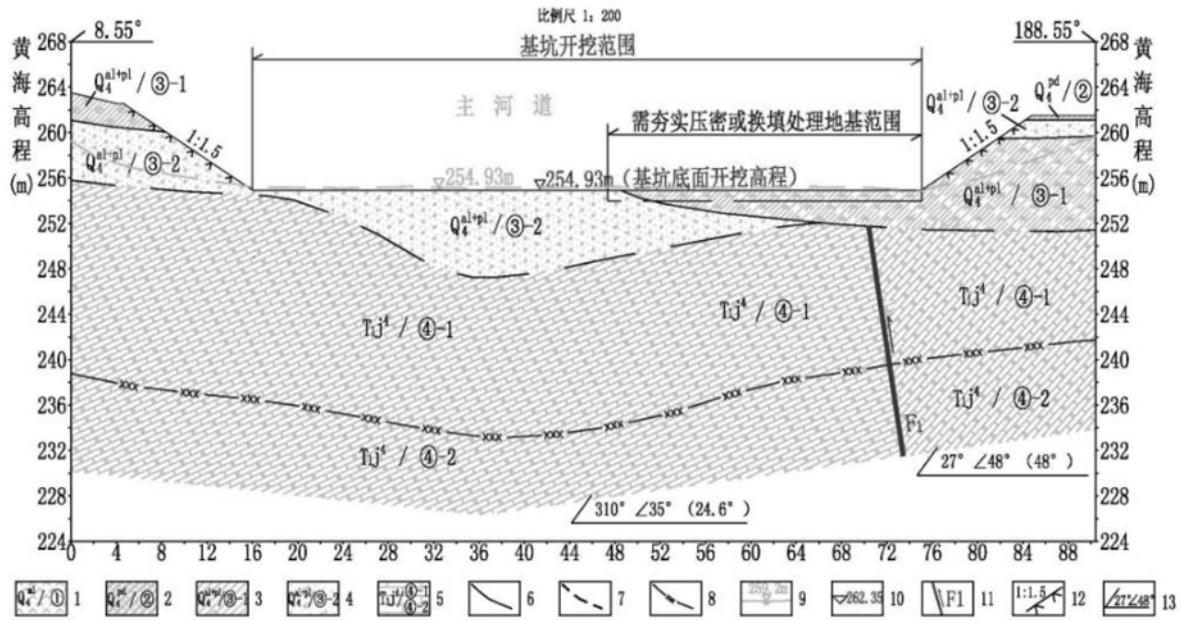
1. 人工填土;2. 耕植土;3. 粉质粘土夹碎、卵石;4. 卵砾石;5. 灰岩、泥质灰岩;6. 第四系物质分界线;7. 第四系与基岩分界线;8. 强风化带下限;9. 河道水位及地下水位;10. 设计断面标高;11. 推测断层及其编号;12. 剖面方向;13. 岩层产状

图2



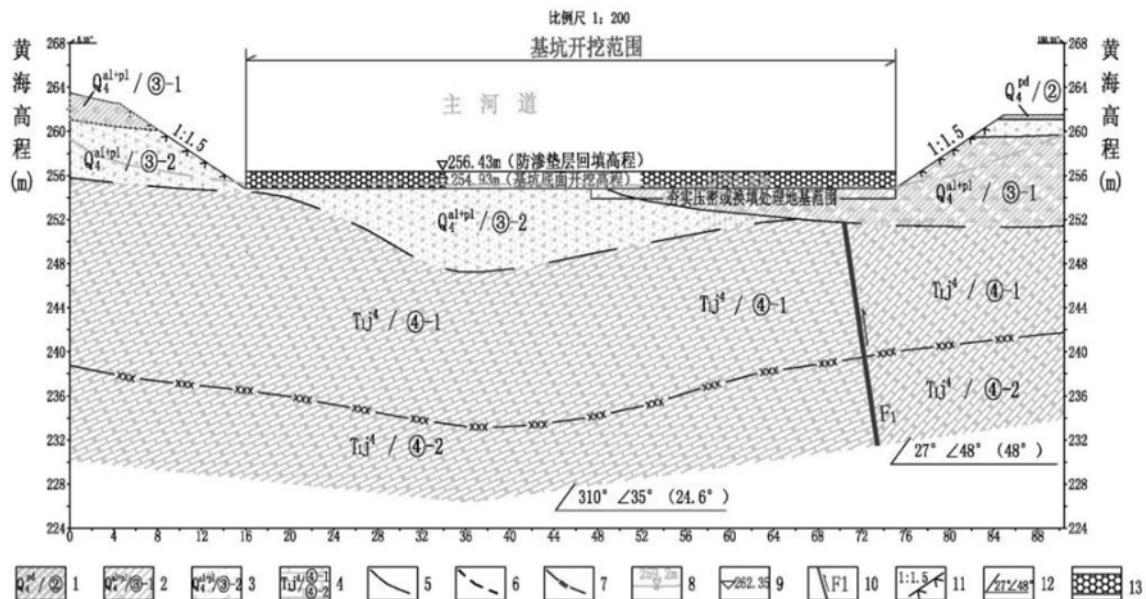
1. 人工填土;2. 耕植土;3. 粉质粘土夹碎、卵石;4. 卵砾石;5. 灰岩、泥质灰岩;6. 第四系物质分界线;7. 第四系与基岩分界线;8. 强风化带下限;9. 河道水位及地下水位;10. 设计断面标高;11. 推测断层及其编号;12. 设计开挖线及放坡比;13. 岩层产状

图3



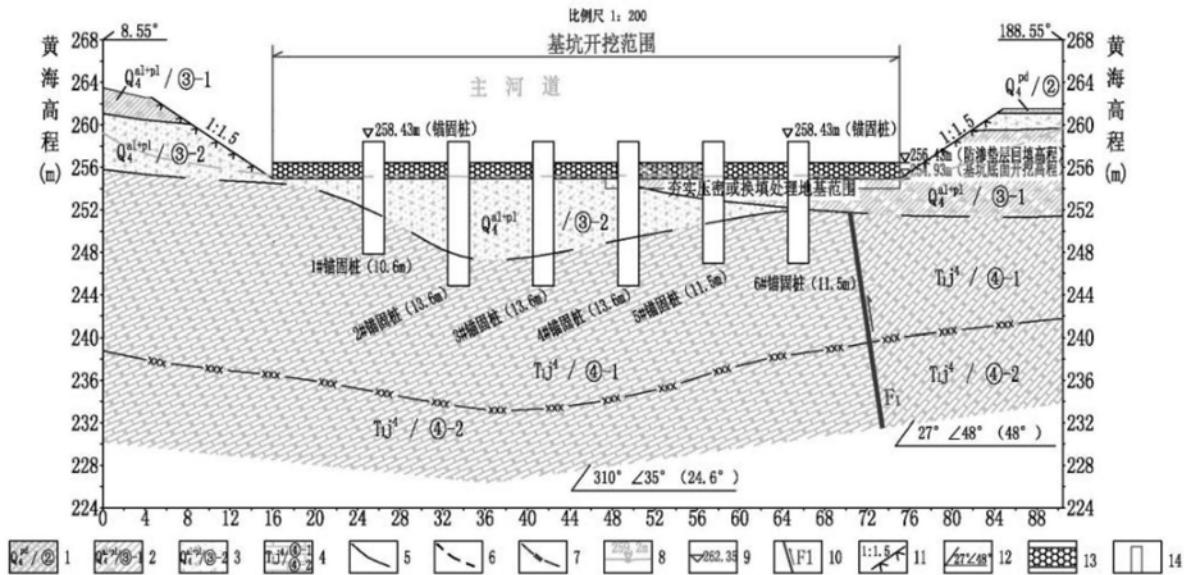
1. 人工填土;2. 耕植土;3. 粉质粘土夹碎、卵石;4. 卵砾石;5. 灰岩、泥质灰岩;6. 第四系物质分界线;7. 第四系与基岩分界线;8. 强风化带下限;9. 河道水位及地下水位;10. 设计断面标高;11. 推测断层及其编号;12. 设计开挖线及放坡比;13. 岩层产状

图4



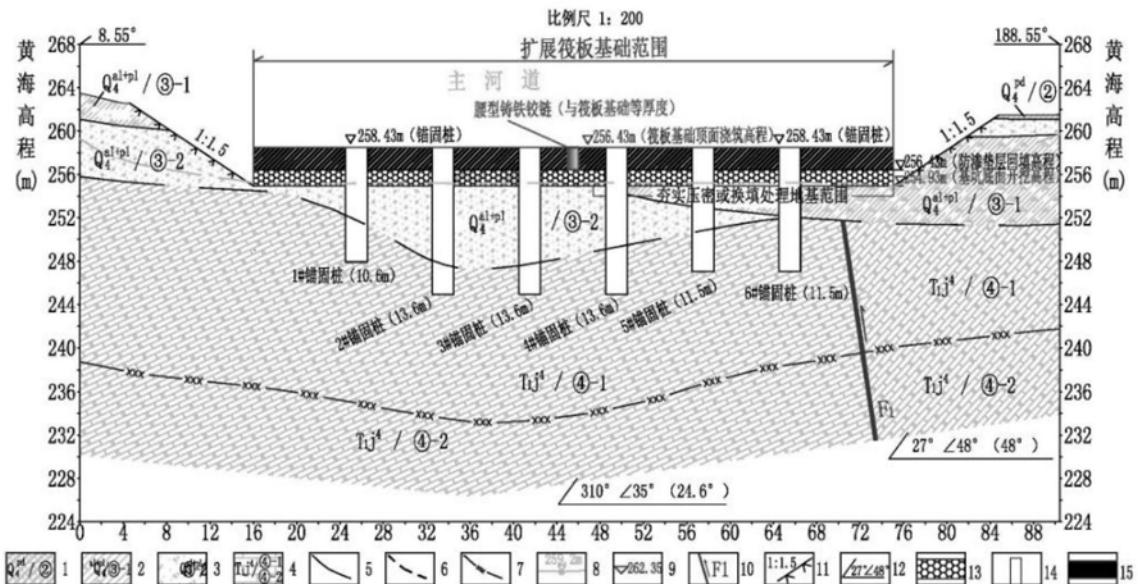
1. 耕植土;2. 粉质粘土夹碎、卵石;3. 卵砾石;4. 灰岩、泥质灰岩;5. 第四系物质分界线;6. 第四系与基岩分界线;7. 强风化带下限;8. 河道水位及地下水位;9. 设计断面标高;10. 推测断层及其编号;11. 设计开挖线及放坡比;12. 岩层产状;13. 防渗垫层

图5



1. 耕植土; 2. 粉质粘土夹碎、卵石; 3. 卵砾石; 4. 灰岩、泥质灰岩; 5. 第四系物质分界线; 6. 第四系与基岩分界线; 7. 强风化带下限; 8. 河道水位及地下水位; 9. 设计断面标高; 10. 推测断层及其编号; 11. 设计开挖线及放坡比; 12. 岩层产状; 13. 防渗垫层; 14. 锚固桩

图6



1. 耕植土; 2. 粉质粘土夹碎、卵石; 3. 卵砾石; 4. 灰岩、泥质灰岩; 5. 第四系物质分界线; 6. 第四系与基岩分界线; 7. 强风化带下限; 8. 河道水位及地下水位; 9. 设计断面标高; 10. 推测断层及其编号; 11. 设计开挖线及放坡比; 12. 岩层产状; 13. 防渗垫层; 14. 锚固桩; 15. 筏板基础浇筑混凝土

图7