(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208151833 U
(45)授权公告日 2018.11.27

(21)申请号 201820599861.X

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.04.25

(73)专利权人 长安大学
地址 710064 陕西省西安市长安中路33号

(72)发明人 胡大琳 苏有彪 张骏 宋发安 齐鹏飞 胡孔亮

(74)专利代理机构 西安永生专利代理有限责任公司 61201
代理人 何彩霞

(51)Int.Cl.
E01D 4/00(2006.01)
E01D 19/00(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)
E01D 101/22(2006.01)
E01D 101/26(2006.01)

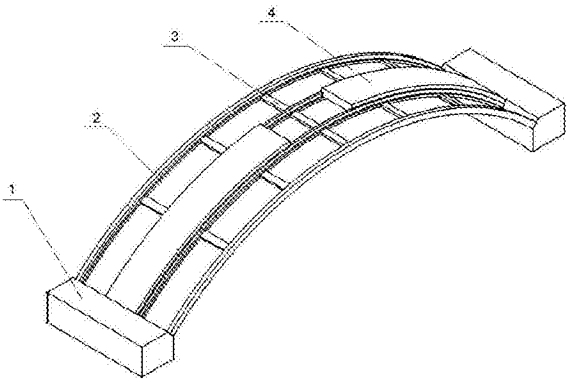
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)实用新型名称

一种新型RC—砌体组合拱桥的构造

(57)摘要

一种新型RC—砌体组合拱桥的构造由一期结构、二期结构和拱上建筑所组成，以RC拱肋、RC横梁和墩台组成的空间整体结构作为一期结构，一期结构的RC拱肋和横梁采用施工前期分段预制，分段吊装组合并现浇成一体。当一期结构整体达到设计强度后，再在其上分条分段砌筑砌体拱板作为二期结构，先砌筑中拱肋砌体拱板，后砌筑边拱肋砌体拱板。然后根据主拱圈厚度确定其上分层砌筑的后期结构或者拱上建筑，直至全桥形成，施工完毕。该构造使RC拱肋不但起到承载构件的作用，而且其形成的拱架成为了后期结构施工的模板支架，避免了传统圬工拱桥有支架施工工法中拱架仅作为施工支架使用，拱圈建成后即拆除的浪费。



CN 208151833 U

1.一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：在桥址处设置拱桥拱脚拱座，拱桥拱脚拱座之间吊装拼接设置至少两条RC拱肋，RC拱肋分段预制，RC拱肋间设置横梁，RC拱肋和横梁形成的拱架结构内设置第一层砌体拱板，第一层砌体拱板上RC拱肋和横梁形成的拱架结构内可设置第二层砌体拱板进而形成主拱圈。

2.根据权利要求1所述的一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：所述的RC拱肋的形状、设置条数、分段段数及横梁的设置个数由拱桥的跨径、矢跨比及桥宽确定。

3.根据权利要求1所述的一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：所述的RC拱肋的边拱肋截面形状为L形。

4.根据权利要求3所述的一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：所述的L形边拱肋的长臂厚度大于短臂厚度。

5.根据权利要求1所述的一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：所述的RC拱肋的中拱肋截面形状为倒T形。

6.根据权利要求1所述的一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，其特征在于：所述的第一层砌体拱板、第二层砌体拱板分条分段设置于RC拱肋和横梁形成的拱架内。

一种新型RC—砌体组合拱桥的构造

技术领域

[0001] 本实用新型属于拱桥构造和施工技术领域，具体涉及到一种上承式新型组合拱桥的构造，该新型组合拱桥主拱圈由拱肋和砌体拱板组成。

背景技术

[0002] 拱桥历史悠久，具有造型优美、坚固耐用、取材方便、造价相对较低等优点，被广泛应用于公路、市政等交通领域以及景观桥梁。不过，在拱桥发展的过程中，结构材料和施工工艺始终制约着它的发展。

[0003] 在我国最近几十年的大基建背景下，大量的公路及桥梁被修建，但我们发现在众多的桥梁建造中，主要是以钢筋混凝土为主的各种梁桥和大跨径缆索桥，而具有众多受力优点的拱桥却遭到了冷遇。究其原因，不出其二：一是传统圬工拱桥建造所需的高强石材匮乏或者砌块加工费用昂贵。古拱桥主要采用的建筑材料以石材为主，但是现今石材的获得相对混凝土而言已不是那么容易。此外，随着石材较好的抗腐蚀性、装饰作用、经久耐用等特点促使它的成本越来越高。二是拱桥的建造施工相比其他形式的桥梁来说较复杂，需要前期搭设拱架等进行主拱圈的砌筑，相应地提高了其建造成本，加之拱桥建造中的危险性也较高，因此，目前在建的大量桥梁很少采用。除非特殊情况，否则拱桥一般不会被考虑建造。少数的景观桥梁会采用拱桥这种桥型，但大多还是以钢筋混凝土为主。

[0004] 为了使拱桥这种具有很多优点的桥型能够继续发挥它的独特优势，因此，必须从拱桥结构建筑材料方面和其施工工艺方面进行改造或创新。

[0005] 在拱桥建筑材料方面，需要继续发扬砌体结构的优点。近年来，贵州、重庆、云南、山西和陕西在高速公路上修建了一批石拱桥，表明了石拱桥在山区高速公路上的经济性和适用性。随着我国西部开发战略的实施，将有大量山区高等级公路修建，这些地区圬工材料资源丰富，劳动力价格相对较低。此外，随着混凝土材料强度的不断提高，通过现行《圬工桥涵设计规范》发现砌体结构中除了石砌块砌体外，高等级混凝土砌块的强度也已经可以跟石砌块相媲美，甚至有所超越，所以可以充分利用地区材料特点，因地制宜，选择石砌块砌体或者混凝土砌块砌体作为拱桥的主要建筑材料。

[0006] 在拱桥的施工工艺方面，传统圬工拱桥采用有支架施工，或者是常用的土牛拱胎等施工工法。随着桥梁跨径和桥高的增大，支架和其他辅助设备的费用大大增加，而且在传统圬工拱桥有支架施工中，拱架仅作为施工支架使用，拱桥施工结束后还要耗费资金和劳动力拆卸拱架，致使圬工拱桥施工条件苛刻、工期长、耗费劳动力多、造价高等问题，限制了圬工拱桥在高等级公路上的应用。拱桥的施工工序较多，在目前圬工拱桥建造中还未能采用高度机械化和工业化的方法，为了节约劳动力、加快施工进度，采用组合圬工拱桥，提高预制构件在圬工数量中所占的比重，以利于机械化和工业化的施工就十分必要。

[0007] 基于此，开发了一种适用于不同环境，能够就地取材，使主拱圈本身成为自架设体系，便于无支架施工实现的新型圬工拱桥。本实用新型提出一种RC—砌体组合拱桥，RC即钢筋混凝土。拱肋施工采用无支架施工，吊装拼接，在拱肋上砌筑砌体，主拱圈逐步形成，属于

自架设体系。该结构设计合理、安全可靠，满足自架设要求，在施工方面可采用无支架施工，省去搭设和拆卸支架工序，避免了资金和劳动力的浪费，同时可简化施工工艺，缩短施工周期，提高施工效率和安全性，对于山区等地形有所限制的桥梁有更好的适用性。

发明内容

[0008] 本实用新型所要解决的技术问题在于克服现有技术的不足，提供一种设计合理、结构简单、简化施工工艺、缩短施工周期、提高施工效率和安全性的新型钢筋混凝土—砌体组合拱桥构造。

[0009] 解决上述技术问题采用的技术方案是：在桥址处设置拱桥拱脚拱座，拱桥拱脚拱座之间吊装拼接设置至少两条RC拱肋，RC拱肋分段预制，RC拱肋间设置横梁，RC拱肋和横梁形成的拱架结构内设置第一层砌体拱板，第一层砌体拱板上RC拱肋和横梁形成的拱架结构内可设置第二层砌体拱板进而形成主拱圈。

[0010] 本实用新型的RC拱肋的形状、设置条数、分段段数及横梁的设置个数由拱桥的跨径、矢跨比及桥宽确定。

[0011] 本实用新型的RC拱肋的边拱肋截面形状为L形。

[0012] 本实用新型的L形边拱肋的长臂厚度大于短臂厚度。

[0013] 本实用新型的RC拱肋的中拱肋截面形状为倒T形。

[0014] 本实用新型的第一层砌体拱板、第二层砌体拱板分条分段设置于RC拱肋和横梁形成的拱架内。

[0015] 本实用新型相比于现有技术具有以下优点：

[0016] 1、砌体拱板采用石砌块或者高强度等级混凝土砌块，石砌块或者高强度等级混凝土砌块的弹性模量高于普通强度等级混凝土的弹性模量，这可以保证在先期砌体拱板达到一定强度后，砌筑后期砌体结构和拱上结构时产生的内力主要由先期砌体拱板所承担，而不是由普通等级混凝土预制的RC拱肋承担，这就避免了RC拱肋的截面尺寸过大，而使得这种桥型失去实际使用价值。

[0017] 2、主拱圈“上硬下软”的受力优势避免了双曲拱桥中因其拱肋刚度大于拱波、拱板的刚度而形成的“下硬上软”的结构组合形式。在荷载的长期作用下，双曲拱桥的拱波与拱板的变形大于拱肋的变形，由于这种变形的不一致，导致结构出现裂缝降低了桥梁的安全性和使用寿命。

[0018] 3、拱肋可采用轻质材料，预制成型，可塑性好，具有较好的延性、抗震性能等；

[0019] 4、施工拱架不会浪费；

[0020] 5、无需设置桥面伸缩缝而避免了严重的桥头跳车，便于养护管理、维护费用少、经久耐用、使用寿命长。

[0021] 6、适用于山区石材丰富地区或者混凝土材料较易获得地区。

附图说明

[0022] 图1为4条RC拱肋吊装组合完成后的示意图。

[0023] 图2为各横梁与4条拱肋连接后的一期结构示意图。

[0024] 图3～图6为组合拱桥的中拱肋分段施工示意图。

[0025] 图7～图10为组合拱桥的边拱肋分段施工示意图。

[0026] 图11为组合拱桥各条拱板的拱缝浇筑后主拱圈成型示意图。

[0027] 图12是本实用新型的施工工艺流程图。

[0028] 图中：1、拱桥拱脚拱座；2、RC拱肋；3、横梁；4、第一层砌体拱板。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步详细说明，但本实用新型不限于这些实施例。

[0030] 实施例1

[0031] 在图1～图11中，本实用新型一种新型RC—砌体组合拱桥的构造，在桥址处施工拱桥拱脚拱座1，施工完成后，拱桥拱脚拱座1之间至少吊装浇筑两条RC拱肋2，RC拱肋2上分段浇筑横梁3，RC拱肋2和横梁3根据桥址处的地质水文条件和设计图纸由钢筋混凝土进行预制，RC拱肋2形状及条数、RC拱肋2分段段数及横梁3设置个数由拱桥的跨径、矢跨比及桥宽等桥梁设计因素确定。

[0032] 本实施例中当拱桥跨径为5m～15m时，主拱圈为陡拱线形，各条RC拱肋2分2段预制，拱顶现浇拼接，设置1～3道横梁3；

[0033] 拱桥跨径为15m～25m时，主拱圈为坦拱形，各条RC拱肋2分3段预制，现浇拼接，设置3～5道横梁3；

[0034] 拱桥跨径为25m～50m时，主拱圈为坦拱形，各条RC拱肋2分5段预制，现浇拼接，设置5～7道横梁3。

[0035] 其中，RC拱肋2的条数由桥宽确定：当桥宽小于5m时，采用2条RC拱肋2；当桥宽介于5m～10m时，采用3条RC拱肋2；当桥宽大于10m时，采用4条RC拱肋2，以此类推，视具体情况及施工便利性确定。

[0036] RC拱肋2和横梁3形成拱架结构，增加结构的整体性和稳定性，先将第一层砌体拱板4分段浇筑在RC中拱肋上，再将第一层砌体拱板4分段浇筑在RC边拱肋上；第一层砌体拱板4达到设计强度后，同样地将第二层砌体拱板浇筑在拱架结构上；砌体拱板的施工层数根据具体设计中主拱圈厚度及施工操作便利性确定。RC拱肋2的截面形状可根据受力要求进行设计，本实施例的RC拱肋2的边拱肋截面形状为L形，RC拱肋2的中拱肋截面形状为倒T形，其中L形拱肋截面的长臂厚度大于短臂厚度，以利于其与砌体拱板的紧密衔接，提高主拱圈的整体性和抗剪性能等；增大截面的高度以提供足够的抗弯惯距来抵抗不利受力及支架支撑的受力要求，如此便可使RC拱肋2与砌体拱板形成的整体受力一致，刚度较大，组合截面内含钢筋较圬工拱桥还改善了桥梁的延性和抗震性能等。

[0037] 在图12中，该组合拱桥构造的施工方法为：

[0038] A、根据桥址处地质水文概况设计组合拱桥跨径、矢跨比、桥宽及拱桥材料组成等参数；

[0039] B、根据设计方案图纸进行RC拱肋2及横梁3的预制，进行桥址处拱桥拱脚拱座的施工；

[0040] C、拱桥拱脚拱座处设置与RC拱肋2的连接装置，将预制的RC拱肋2及横梁3进行分段吊装，并将各接头进行现浇，使其形成整体结构；

[0041] D、当由RC拱肋2和横梁3组成的拱架结构达到设计强度后，分条、分段将第一层砌体拱板4砌筑在RC中拱肋上；

[0042] E、分条、分段将第一层砌体拱板4砌筑在RC边拱肋上；

[0043] F、第一层砌体拱板4达到设计强度后，将第二层砌体拱板或拱上建筑分段全部砌筑在第一层砌体拱板上；

[0044] 砌筑之前将RC拱肋2组成的拱架作为支撑支架，进行砌筑砌体时所用底模板的锚固及连接，砌体拱板的砌筑过程需遵循一定的工序，保证砌筑过程中各结构的稳定和安全。

[0045] 对于小跨径、桥宽较小且只有两条RC拱肋2的组合拱桥可以分段将石砌体一次砌筑成型形成主拱圈；对于有多条拱肋的组合拱桥，遵循先中拱板、后边拱板的顺序分条砌筑，且每一拱板也需遵循一定的分段砌筑工序。当各条拱板砌筑完成后，利用每条拱板间的错缝将各条砌体拱板浇筑成一体，此时主拱圈的施工即全部完成。

[0046] G、第二层砌体拱板达到设计强度后，与第一层砌体拱板4、RC拱肋2和横梁3形成主拱圈，等到主拱圈整体达到设计强度后，拆除底模板，进行后期结构的施工，直至全桥形成，施工完毕。

[0047] 采用本实用新型的构造及施工方法时，拱桥拱上建筑中的填料可以与桥头衔接处的路基路面材料保持一致，进而避免在混凝土桥梁与路基衔接处普遍存在且对桥梁使用性能影响巨大的桥头跳车现象，从而在根本上延长桥梁的使用寿命。

[0048] 该组合拱桥的RC拱肋2不但作为成桥后的承载构件，而且其形成的拱架成为了后期砌体拱板等结构施工时的模板支架，避免了传统圬工拱桥采用有支架施工工法时拱架仅作为施工支架使用，当拱圈成型并达到其设计强度后拆除拱架的浪费。对于传统圬工拱桥比较常见的施工工法除了上述的拱架施工外，还有民间常使用的土牛拱胎法，这一施工方法会耗费大量人力物力，施工时间较长，不利于工程施工建设，同时也不利于对环保要求的满足，需有所改进，本实用新型的施工方法可以将以上问题很好的解决。

[0049] 该新型组合拱桥是在以RC拱肋作为底层结构的基础上进行砌体拱板的砌筑，RC拱肋可采用轻质材料，预制成型，可塑性好，对拱桥主拱圈要求比较苛刻的主拱线形较易实现，而砌体拱板(不管是在石材较丰富地区采用的石砌体拱板，还是因混凝土材料较易获得而采用的高强度混凝土砌块拱板)将作为后期成桥后主拱圈的主要承载结构，减轻RC拱肋的受力负担。这一组合形式因RC拱肋与砌体拱板的不同弹性模量而具有“上硬下软”的受力优势，可以充分发挥砌体结构的高抗压性能以及RC结构较砌体结构的可塑性、耐腐蚀、抗风化和抗震性好等优点，从而使桥梁经久耐用，减少维护费用。

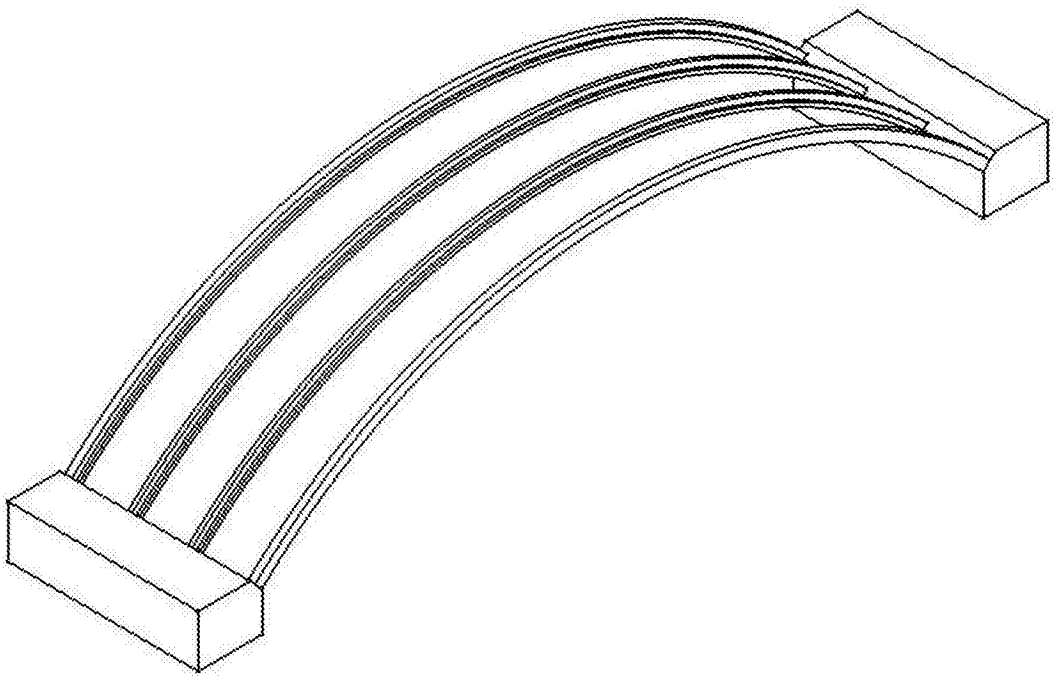


图1

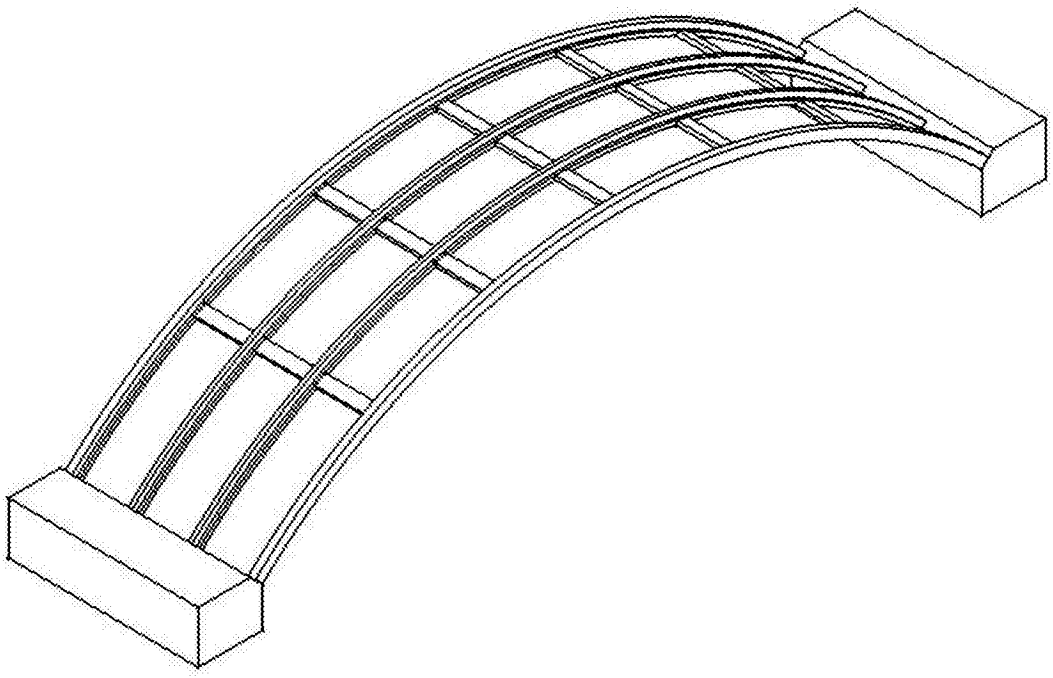


图2

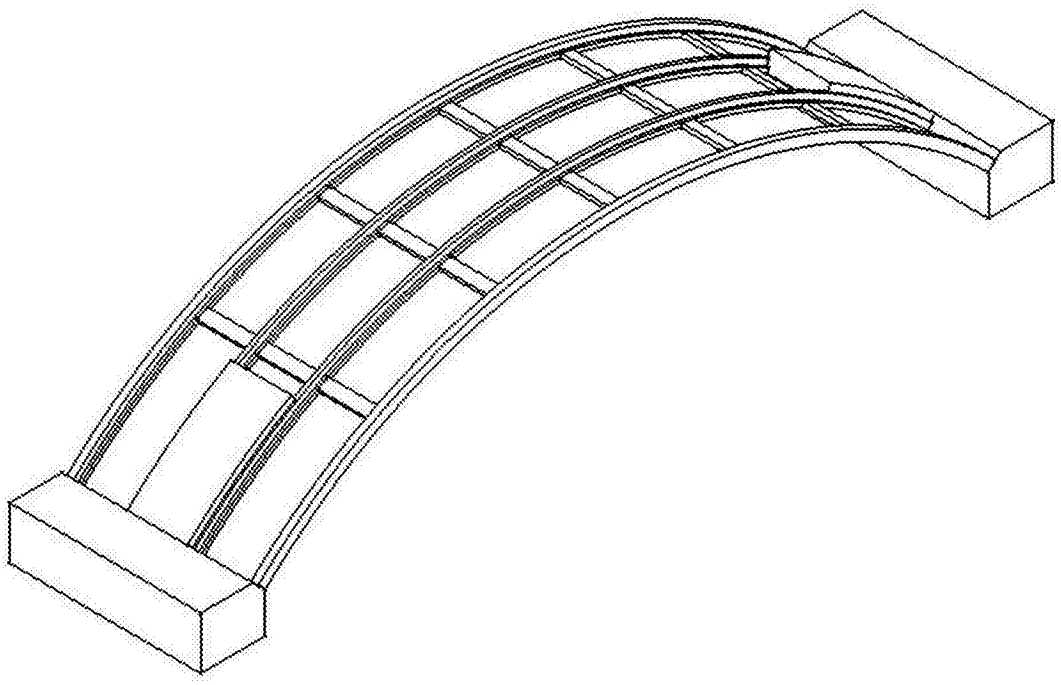


图3

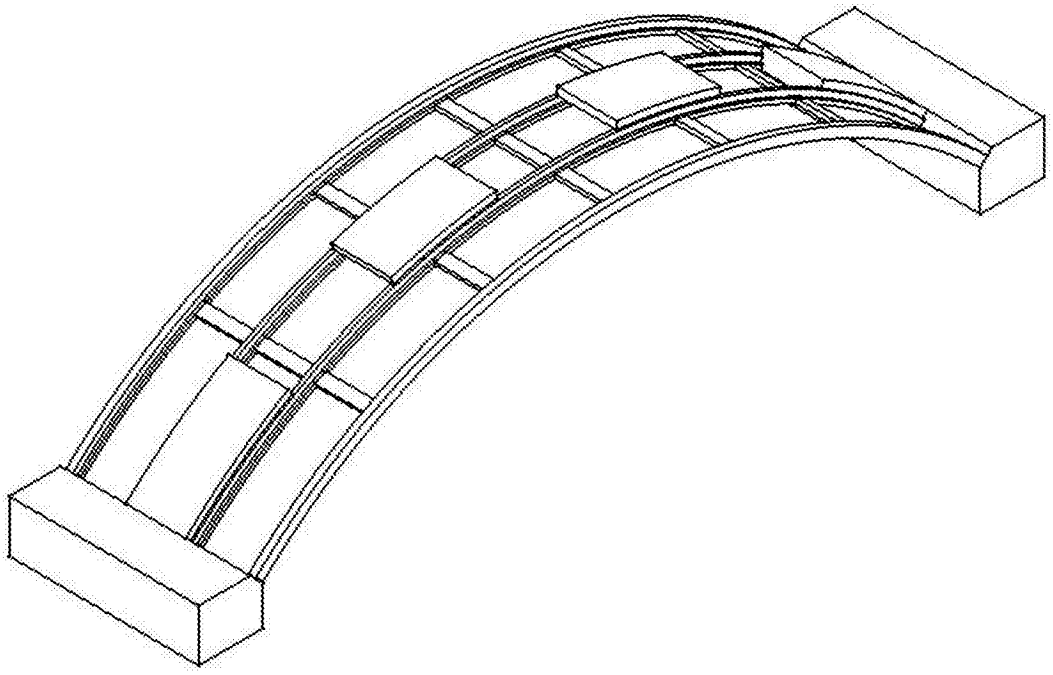


图4

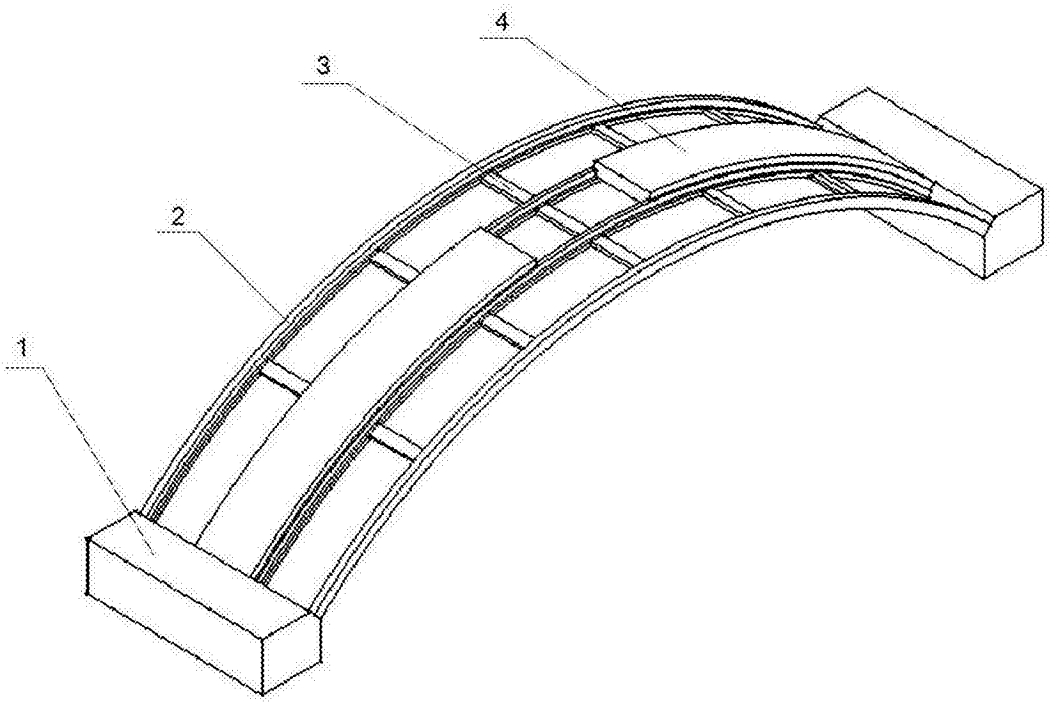


图5

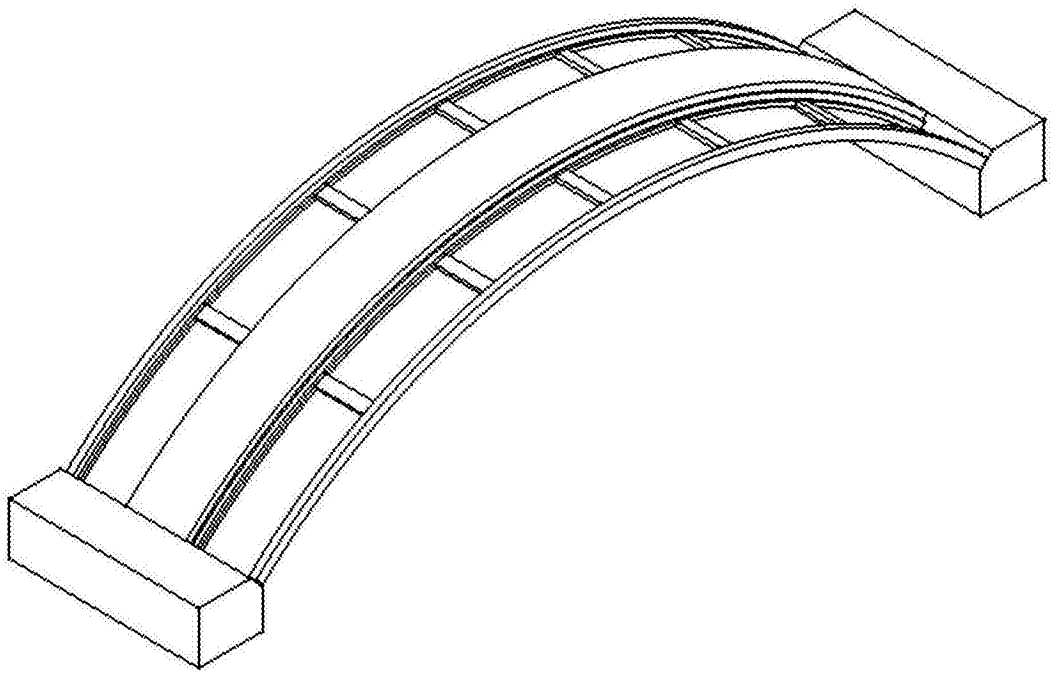


图6

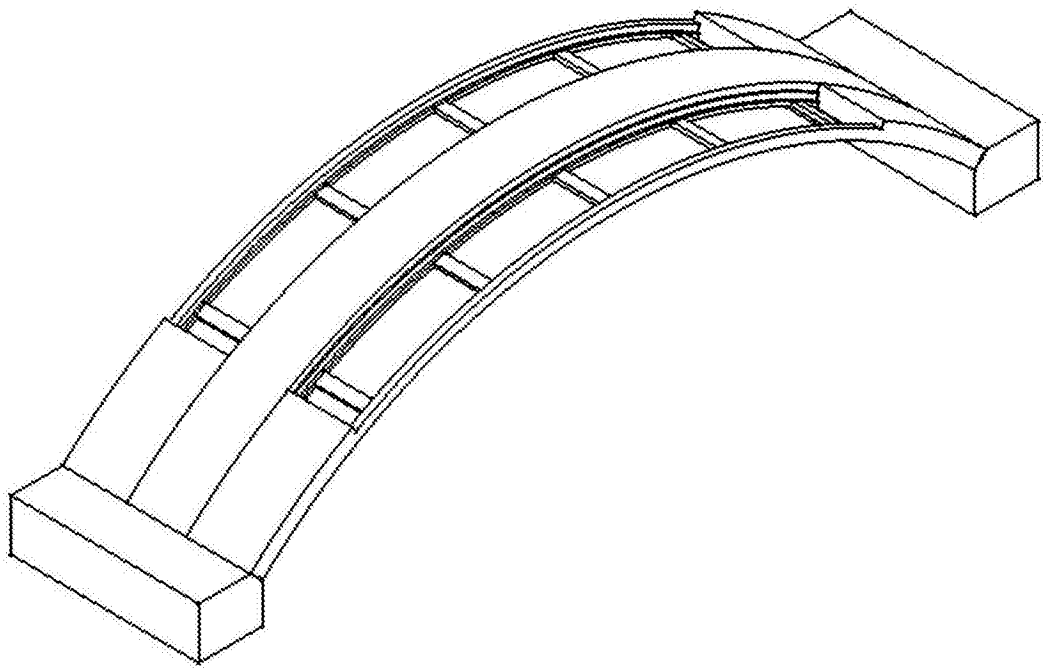


图7

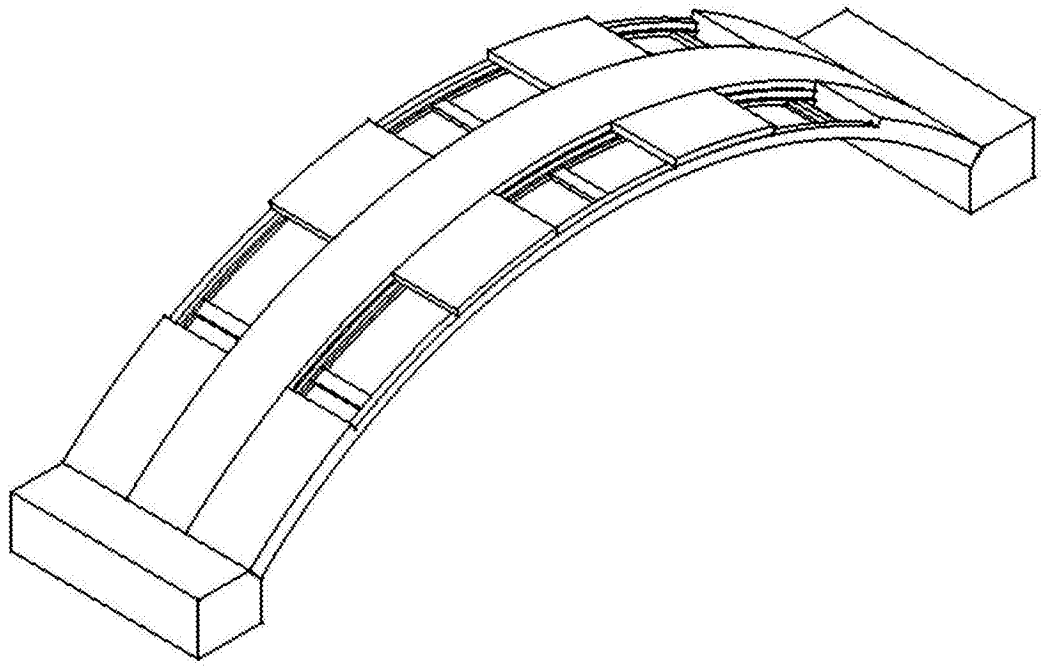


图8

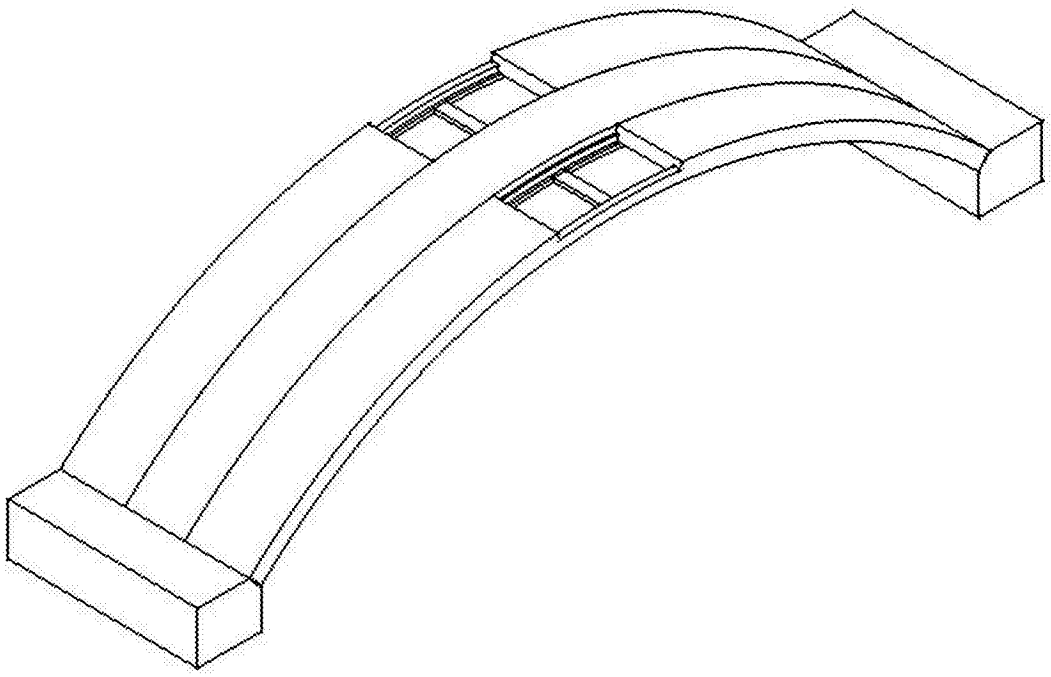


图9

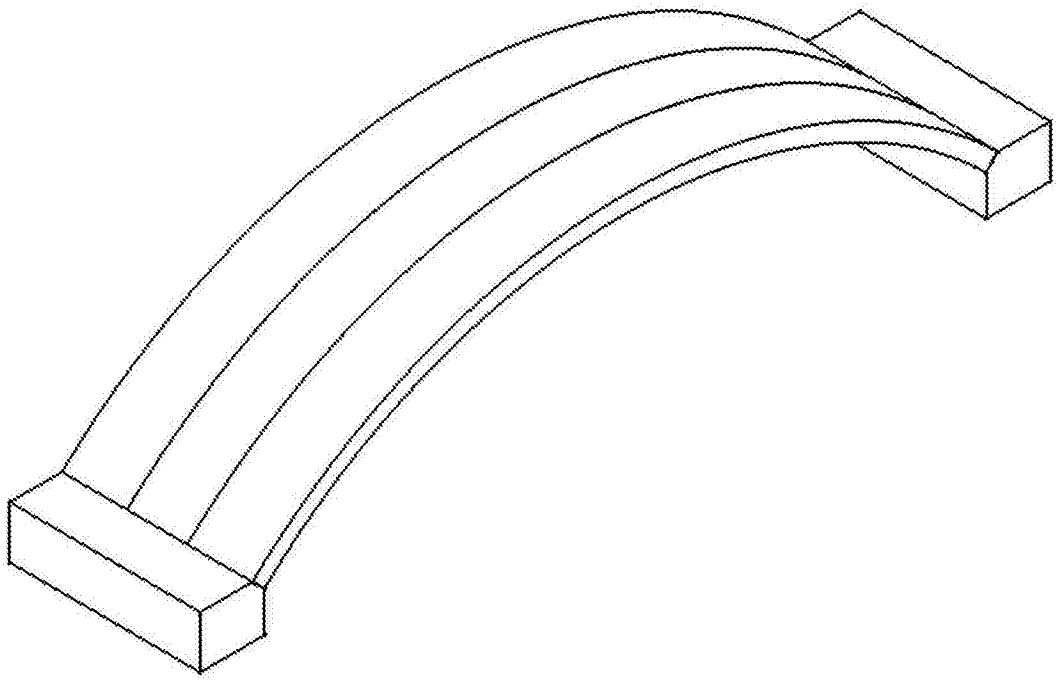


图10

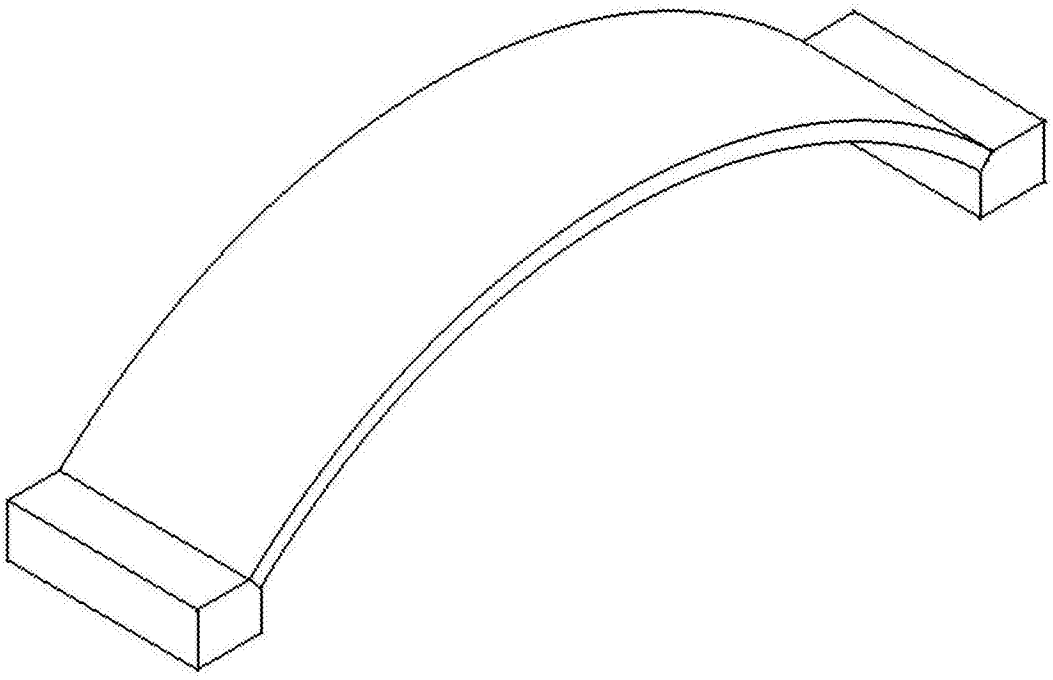


图11

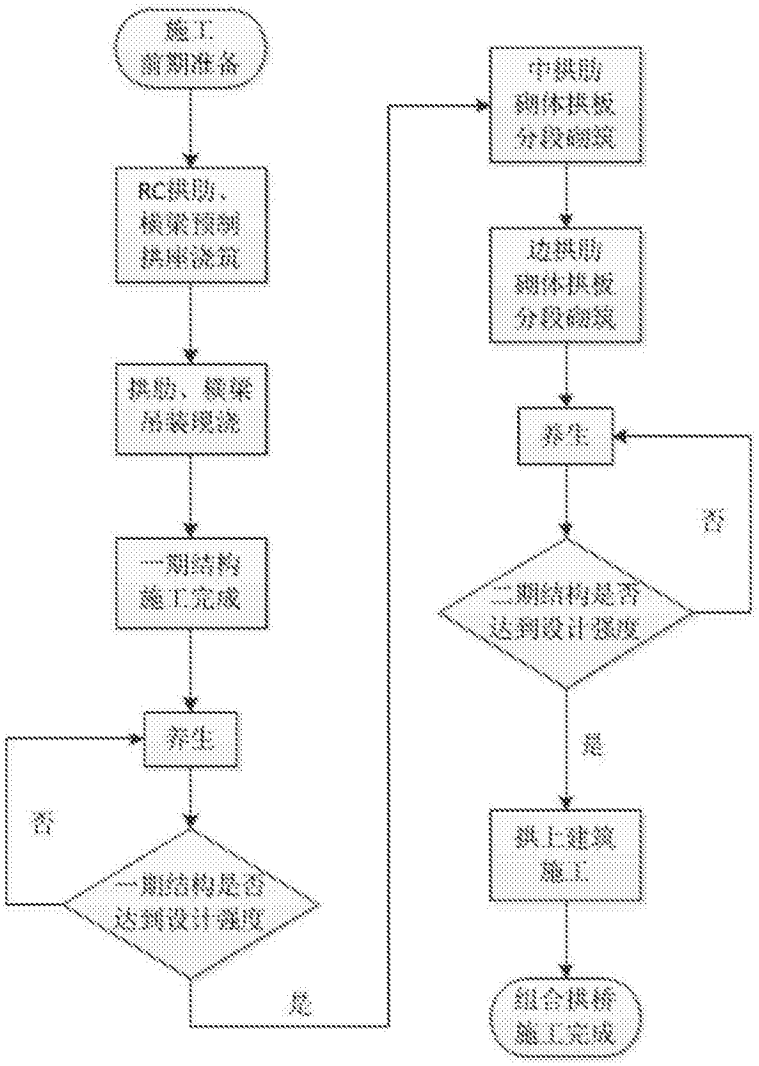

施工
前期准备
RC拱肋、
横梁预制
拱座浇筑
拱肋、横梁
吊装现浇
一期结构
施工完成
养生
否
一期结构是否
达到设计强度
是
中拱肋
钢体拱板
分段制装
边拱肋
钢体拱板
分段制装
养生
否
二期结构是否
达到设计强度
是
拱上建筑
施工
组合拱桥
施工完成

图12