

桩端底部注浆装置、灌注桩及其施工方法

技术领域

本申请涉及地基基础技术领域，具体涉及一种桩端底部注浆装置、灌注桩及其施工方法。

背景技术

目前在地基基础领域，灌注桩端后注浆主要有开式注浆和闭式注浆两种。其中，闭式注浆多采用钢板胶囊注浆，如公告号为 CN110896646B、名称为“桩底注浆装置及使用方法与灌注桩体及其施工方法”的发明专利所述，包括注浆胶囊、注浆管及固定板，灌注桩灌注完毕后通过注浆管向注浆胶囊内注浆，以形成桩底扩大头。但是，注浆胶囊随压力增加而膨胀，其与注浆压力和注浆量的关系以及闭式注浆腔内的扩大头的容积皆很难掌握，从而导致注浆胶囊破裂的时机和条件很难控制，进而影响灌注桩的承载能力。

发明内容

因此，本申请要解决的技术问题在于克服现有技术中注浆腔破裂时机和条件控制较难的缺陷，从而提供一种能够准确把控注浆腔破裂时机和条件的桩端底部注浆装置、灌注桩及其施工方法。

为解决上述技术问题，本申请提供一种桩端底部注浆装置，包括：

固定板；

储浆袋，固定在所述固定板上，所述储浆袋形成适于容置浆液的容置腔或所述储浆袋与所述固定板围成适于容置浆液的容置腔，所述储浆袋具有内部填充浆液以承载桩体的充盈状态和内部中空的收拢状态，所述储浆袋预设固定的极限承压强度值且在充盈状态下容积固定。

可选的，所述储浆袋由化学合成纤维布料或塑料薄膜制成。

可选的，所述储浆袋上设有薄弱区域，所述薄弱区域的承压强度小于所述储浆袋其他部位的承压强度以在受压时形成出浆区域。

可选的，还包括：

注浆管，与所述储浆袋的内腔相连通，适于向所述储浆袋内注浆；

第一单向阀，设于所述注浆管与所述储浆袋的连通位置，适于阻挡所述储浆袋内的堵塞物进入所述注浆管。

可选的，所述注浆管的管壁上开设有第一出浆孔，所述第一单向阀包括：

第一止水胶带，缠绕于所述注浆管开设有第一出浆孔的部位；

第一胶套，直接或间接套于所述第一止水胶带外侧；

所述第一止水胶带和所述第一胶套具有向靠近所述注浆管方向收紧的密封状态，以

及受所述注浆管内压力作用与所述注浆管形成间隙的打开状态；

第一硬质片，夹于所述第一止水胶带与所述第一胶套之间，且对应所述第一出浆孔设置。

可选的，所述注浆管包括：

第一出浆部，位于所述储浆袋内腔中；

接口，穿过所述固定板且与所述第一出浆部连通；

进浆管，与所述接口密封连通。

可选的，所述固定板为环形板，所述储浆袋为与所述环形板适配的环形结构。

可选的，所述固定板的内环边缘设有延伸至所述储浆袋内环的环形挡件。

可选的，还包括：

补浆管，与所述环形挡件内部区域相连通，适于向桩孔内注浆；

第二单向阀，设于所述补浆管与所述环形挡件内部区域的连通位置，适于阻挡所述桩孔内的堵塞物进入所述补浆管。

可选的，所述补浆管的管壁上开设有第二出浆孔，所述第二单向阀包括：

第二止水胶带，缠绕于所述补浆管开设有第二出浆孔的部位；

第二胶套，直接或间接套于所述第二止水胶带外侧；

所述第二止水胶带和第二胶套皆具有向靠近所述补浆管方向收紧的密封状态，以及受所述补浆管内压力作用与所述补浆管形成间隙的打开状态；

第二硬质片，夹于所述第二止水胶带与所述第二胶套之间，且对应所述第二出浆孔设置。

可选的，所述补浆管具有延伸至所述环形挡件内部区域的第二出浆部，所述第二出浆部为沿所述环形挡件内壁延伸的环形管路。

可选的，所述固定板上设有检测口，所述检测口适于向所述储浆袋内充入介质。

可选的，还包括：

保护罩，与所述固定板可拆卸连接，且适于在施工前罩设在所述储浆袋的外侧。

本申请还提供一种灌注桩，包括：

前述的桩端底部注浆装置；

钢筋笼，与所述桩端底部注浆装置的固定板相连。

本申请还提供一种上述灌注桩的施工方法，依次包括如下步骤：

S1. 形成桩孔，对所述桩孔内的沉渣进行清理；

S2. 将下端安装有所述桩端底部注浆装置的钢筋笼下沉至所述桩孔的底部；

S3. 向所述桩孔内灌注混凝土，以形成灌注桩；

S4. 向所述储浆袋内注浆，形成桩底扩大头。

可选的，在步骤 S4 中，根据形成桩孔的土壤性质进行控制：若为砂性土，控制实际注浆量和注浆压力皆大于所述储浆袋的预设值，以使储浆袋破裂；若为黏性土，控制实际注浆量和注浆压力小于所述储浆袋的预设值，避免储浆袋破裂。

本申请技术方案，具有如下优点：

1. 本申请提供的桩端底部注浆装置，用储浆袋代替了现有的注浆胶囊，其在充盈状态下的容积固定，不会随着内部压力的增大而膨胀，且预设固定的极限承压强度值。实际注浆时，如果需要其破裂，就控制实际注浆量和注浆压力大于储浆袋的预设值即可；如果不需其破裂，就控制实际注浆量和注浆压力小于储浆袋的预设值即可。这样可以准确的把控储浆袋破裂的时机和条件，从而更加准确的掌握桩底扩大头的容积和形状，把控注浆过程和效果，最终有效消除桩底沉降，大幅度提高灌注桩的极限承载力，降低工程造价。

2. 本申请提供的桩端底部注浆装置，在储浆袋上设置有薄弱区域，薄弱区域的承压强度小于储浆袋其他部位的承压强度。实际注浆时，薄弱区域会首先受压撑破形成出浆区域。如此，可将薄弱区域设置在储浆袋不同的部位，或将薄弱区域设置成不同的形状，以满足不同施工场景的需要。

3. 本申请提供的桩端底部注浆装置，针对出浆孔开设在管壁上的情况，设计有一种特定的单向阀结构，包括止水胶带、硬质片及胶套。当管内压力大于止水胶带的极限承压强度时，止水胶带在管内压力的作用下向远离管壁的方向移动，以使止水胶带与管壁之间形成出浆间隙，并且管内压力同时克服胶套的弹力作用，使其跟随止水胶带转变为打开状态，完成出浆；当管内压力小于或等于止水胶带的极限承压强度时，管内压力不足以撑开止水胶带，止水胶带在胶套的弹力作用下紧贴在管壁上，胶套转变为密封状态，此状态下能够阻止管外的浆液回流至管内，从而起到单向阀的作用。另外，硬质片能够避免胶套由于负压，局部通过出浆孔被吸入管内，造成密封性能的破坏。

4. 本申请提供的桩端底部注浆装置，固定板设为环形板，在整个装置沿桩孔下沉的过程中，桩孔内的泥浆水和空气等会经通过孔从而进入桩底注浆装置上方，不会在桩底注浆装置和桩孔之间形成破坏孔壁的涡流，进而有效地避免下降过程中由于泥浆水等无法排出在桩孔中形成破坏孔壁的涡流的问题，避免回旋于固定板边缘和桩孔之间的泥浆水流冲刷并扰动桩孔孔壁，有效地防止桩孔的孔壁坍塌、孔底沉渣超标以及断桩的问题，有效地提高了灌注桩体的施工质量和进度。

5. 本申请提供的灌注桩，由于具有前述方案任一项所述的桩端底部注浆装置，所以其具有前述任一项所述的优点。

6. 本申请提供的施工方法，能够根据土壤的性质，结合储浆袋的预设容量及预设极限承压强度，确定实际注浆量和注浆压力，从而能够准确控制储浆袋破裂的时机和条件，进而更准确的控制扩大头的形状和容积，保证充足的承载力。

附图说明

为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的

前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请桩端底部注浆装置一种实施结构的示意图；

图 2 为本申请桩端底部注浆装置另一种实施结构的示意图；

图 3 为本申请桩端底部注浆装置的俯视示意图；

图 4 为本申请单向阀的结构示意图；

图 5 为本申请灌注桩的结构示意图；

图 6 为本申请旨在体现补浆管结构的示意图；

图 7 为本申请多边形的储浆袋的俯视图。

附图标记说明：

1、固定板；2、储浆袋；21、检测口；3、注浆管；31、第一出浆部；311、第一出浆孔；32、接口；33、进浆管；4、第一单向阀；41、第一止水胶带；42、第一胶套；43、第一硬质片；5、环形挡件；6、补浆管；61、第二出浆部；611、第二出浆孔；7、第二单向阀；71、第二止水胶带；72、第二胶套；73、第二硬质片；8、钢筋笼。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

此外，下面所描述的本申请不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

本申请提供一种桩端底部注浆装置，参照图 1-图 3，包括固定板 1 和储浆袋 2，具体如下：

固定板 1，可选用金属或高强度塑料板或硬质硅胶或其他常用的硬度能满足使用需求的材料制成。固定板 1 的制作可采用常规机械加工或 3D 打印一体成型皆可。固定板 1 的形状不做要求，根据桩孔的横截面形状确定固定板 1 的形状即可。

储浆袋 2，固定在固定板 1 上，储浆袋 2 形成适于容置浆液的容置腔或储浆袋 2 与固定板 1 围成适于容置浆液的容置腔。储浆袋 2 可以是单独的一个整体然后固定在固定板 1 上；也可以是敞口结构然后与固定板 1 密封连接形成容置腔。储浆袋 2 充盈后可以是球形（如图 2 所示）或长方体（如图 1 所示）形或多边形（如图 7 所示）或其他常见形状，本领域人员容易根据桩孔横截面形状确定储浆袋 2 充盈后的形状。储浆袋 2 可以

是对称结构，也可以是非对称结构。储浆袋 2 可以采用编织或纺织或吹压等方式一体成型；也可以裁剪后用缝纫、粘连等方法成型。储浆袋 2 与固定板 1 的连接可以采用如下方式：在固定板 1 的边缘开设凹槽，凹槽内设有针孔，将储浆袋 2 边缘置于该凹槽中，利用凹槽和针孔用缝纫技术将储浆袋 2 装订到固定板 1 上；当然，储浆袋 2 与固定板 1 也可采用铆钉或化学胶粘或其他常见连接方式进行连接。储浆袋 2 具有内部填充浆液以承载桩体的充盈状态和内部中空的收拢状态，储浆袋 2 预设固定的承压强度值且在充盈状态下容积固定。这里所谓的充盈状态即储浆袋 2 内部填满浆液，表皮撑紧的状态；收拢状态是指内部未填充浆液或者未填充满浆液，表皮未完全撑紧的状态。“充盈状态下容积固定”，即储浆袋不具有弹性伸缩量，内部浆液充满后容积是固定的，这主要是相对现有技术中的注浆胶囊而言的，现有注浆胶囊处于充盈状态下，随着内部浆液压力增大，其仍会继续膨胀，本申请中的储浆袋 2 在充盈状态下容积是固定的。“预设固定的承压强度值”即制作储浆袋 2 时，已经设计好其受压破裂时的承压强度值，此值为一固定值。现有注浆胶囊，因为其随内部浆液压力增大而变大，并且膨胀后易收到外界桩孔壁等的干扰，其破裂时的承压强度值并不是一固定值。

本申请的桩端底部注浆装置，采用了充盈状态下容积不变的储浆袋 2，储浆袋 2 的极限承压强度和极限容积是确定的，不会像现有注浆胶囊那样不断发生变化，所以，可根据储浆袋 2 的预设极限容积和极限承压强度确定实际注浆压力和注浆量，从而准确的控制储浆袋 2 的破裂时机和破裂条件。

优选的，储浆袋 2 可以由化学合成纤维布料制成，例如涤纶、锦纶、腈纶等；也可以由塑料薄膜制成，例如聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等。具体的，塑料薄膜和化学合成纤维的强度得能满足填充混凝土浆液的要求，这是本领域人员清楚的最基本的条件。当然，其他实施例，储浆袋 2 也可采用其他常见材料制成，但得能适合容置混凝土浆液，并且充盈状态下容积固定。具体的，储浆袋 2 可以是单层也可以是多层结构。

作为进一步改进方案，储浆袋 2 上设有薄弱区域，薄弱区域的承压强度小于储浆袋 2 其他部位的承压强度以在受压时形成出浆区域。薄弱区域可以是条状或是圆形或是其他任意形状，这主要根据需要进浆的形式决定。

具有如下效果：薄弱区域的设置能够更加精确的控制储浆袋 2 的哪个具体位置进浆，以什么形式进行进浆，这样进一步提高了储浆袋 2 破裂的可控性，能够满足多种不同施工场景的需要。

当然，其他实施例中，储浆袋 2 也可以是均匀的，即不设置薄弱区域。

作为进一步改进方案，参照图 1 和图 2，桩端底部注浆装置还包括：

注浆管 3，与储浆袋 2 的内腔相连通，适于向储浆袋 2 内注浆；

第一单向阀 4，设于注浆管 3 与储浆袋 2 的连通位置，适于阻挡储浆袋 2 内的堵塞物进入注浆管 3。

具有如下效果：第一单向阀 4 的设置能够保证浆液的正常输出，同时也能够阻挡外部的泥沙、沉渣等堵塞物进入注浆管 3 内。

优选的，参照图 4，注浆管 3 的管壁上开设有第一出浆孔 311，第一单向阀 4 包括：第一止水胶带 41，缠绕于注浆管 3 开设有第一出浆孔 311 的部位；

第一胶套 42，直接套于第一止水胶带 41 外侧，第一胶套 42 采用橡皮或软硅胶等具有弹性的材料即可；

第一止水胶带 41 和第一胶套 42 皆具有向靠近注浆管 3 方向收紧的密封状态，以及受注浆管 3 内压力作用与注浆管 3 形成间隙的打开状态；密封状态下第一止水胶带 41 在第一胶套 42 的收紧作用下紧贴注浆管 3，打开状态下第一止水胶带 41 与注浆管 3 之间形成间隙，注浆管 3 内部的浆液可通过所述间隙排出；

第一硬质片 43，夹于第一止水胶带 41 与第一胶套 42 之间，且对应第一出浆孔 311 设置；第一硬质片 43 采用金属片或硬质塑料或其他硬质材料制成。

具有以下效果：第一止水胶带 41 的止水效果较好，可提高单向阀的密封性能；第一胶套 42 具有较好的弹性，一方面能够保证第一止水胶带 41 的复位，另一方面也能够提供足够的收紧力，以确保第一止水胶带 41 在密封状态下紧密贴合在注浆管 3 的管壁上；第一硬质片 43 的硬度较高，能够抵抗负压，避免柔性的第一胶套 42 和第一止水胶带 41 通过第一出浆孔 311 被局部吸入管内，造成结构的破坏以及密封性能的破坏。

作为上述技术方案的一种改进结构，可在第一止水胶带 41 与第一硬质片 43 之间增设一层胶套，即第一胶套 42 通过增设的胶套间接套在第一止水胶带 41 上，这样相对于前述结构而言，第一止水胶带 41 与所增设的胶套完全接触，胶套对第一止水胶带 41 的锁紧效果更好。

优选的，参照图 1-图 3，注浆管 3 包括：

第一出浆部 31，位于所述储浆袋 2 内腔中；第一出浆部 31 的形状可根据储浆袋 2 的形状确定，例如储浆袋 2 为环形结构，则将第一出浆部 31 对应设为与储浆袋 2 适配的环形管状，这样能够延伸至储浆袋 2 的不同位置，使得注浆更加均匀；

接口 32，穿过固定板 1 且与第一出浆部 31 连通；

进浆管 33，与接口 32 密封连通。

接口 32 与进浆管 33 的连接可以是螺纹连接、法兰连接、焊接连接、承插连接或管道黏合连接等皆可。

具有以下效果：注浆时，浆液从进浆管 33 进入，通过接口 32 到达第一出浆部 31，从而进入储浆袋 2 中，注浆更加方便。

优选的，参照图 3，固定板 1 为环形板，储浆袋 2 为与环形板适配的环形结构。这里的“环形”优选采用圆环，但不局限于圆环，根据桩孔形状确定环形的具体形状，例如桩孔为方形，则采用方环结构。“环形”的内孔位置优选采用与环形外缘同轴的中心位置，但不局限于该位置，也可以是偏心布置。

具有以下效果：环形的固定板 1 和储浆袋 2 结构，使得桩端底部注浆装置朝向桩孔孔底下沉的过程中，桩孔内的泥浆水和空气等会经过环形内孔从而进入桩端底部注浆装置的上方，不会在桩端底部注浆装置与桩孔之间形成破坏孔壁的涡流，进而有效的避免

了桩端底部注浆装置下降过程中由于泥浆水等无法排出在桩孔中形成破坏孔壁的涡流的问题，避免回旋于固定板 1 边缘和桩孔之间的泥浆水流冲刷并扰动孔壁，有效地防止桩孔的孔壁坍塌、孔底沉渣超标以及断桩的问题，有效地提高了灌注桩的施工质量和进度。

作为进一步改进方案，参照图 1 和图 2，固定板 1 的内环边缘设有延伸至储浆袋 2 内环的环形挡件 5。可选用金属或高强度塑料板或硬质硅胶或其他常用的硬度能满足使用需求的材料制成。环形挡件 5 可固定在固定板 1 的内环边缘；也可与固定板 1 一体成型。当储浆袋 2 位敞口结构时，储浆袋 2 可与固定板 1 和环形挡件 5 同时密封连接以形成容置腔。储浆袋 2 与环形挡件 5 的连接可以采用如下方式：在环形挡件 5 的边缘开设凹槽，凹槽内设有针孔，将储浆袋 2 边缘置于该凹槽中，利用凹槽和针孔用缝纫技术将储浆袋 2 装订到环形挡件 5 上；当然，储浆袋 2 与环形挡件 5 也可采用铆钉或化学胶粘或其他常见连接方式进行连接。

具有如下效果：在灌注桩的施工过程中，需要向安装有桩端底部注浆装置的钢筋笼 8 灌注混凝土以形成灌注桩，上述环形挡件 5 可以有效地在通过孔边缘形成一个将混凝土和储浆袋 2 分隔开的阻挡件，以防止在朝向钢筋笼 8 内灌注混凝土时，混凝土通过上述固定板 1 内孔包裹储浆袋 2 的问题，避免储浆袋 2 因被混凝土包裹影响灌注桩后注浆效果的问题。

作为进一步的改进方案，参照图 1 和图 2，桩端底部注浆装置还包括：

补浆管 6，与环形挡件 5 内部区域相连通，适于向桩孔内注浆；

第二单向阀 7，设于补浆管 6 与环形挡件 5 内部区域的连通位置，适于阻挡桩孔内的堵塞物进入补浆管 6。

具有如下效果：通过补浆管 6 可以简单方便的向环形挡件 5 内部区域注浆，消除因落差太大造成桩底部位的混凝土离析形成的虚尖和干碴石，有效地填充环形挡件 5 内部区域从而增强桩底强度。第二单向阀 7 的设置能够保证浆液的正常输出，同时也能够阻挡外界的泥沙、沉渣等堵塞物进入注浆管 3 内。

优选的，参照图 4，补浆管 6 的管壁上开设有第二出浆孔 611，第二单向阀 7 包括：

第二止水胶带 71，缠绕于补浆管 6 开设有第二出浆孔 611 的部位；

第二胶套 72，直接套于第二止水胶带 71 外侧，第二胶套 72 采用橡皮或软硅胶等具有弹性的材料即可；

第二止水胶带 71 和第二胶套 72 皆具有向靠近补浆管 6 方向收紧的密封状态，以及受补浆管 6 内压力作用与补浆管 6 形成间隙的打开状态；密封状态下第二止水胶带 71 在第二胶套 72 的收紧作用下紧贴补浆管 6，打开状态下第二止水胶带 71 与补浆管 6 之间形成间隙，补浆管 6 内部的浆液可通过所述间隙排出；

第二硬质片 73，夹于第二止水胶带 71 与第二胶套 72 之间，且对应第二出浆孔 611 设置；第一硬质片 43 采用金属片或硬质塑料或其他硬质材料制成。

具有以下效果：第二止水胶带 71 的止水效果较好，可提高单向阀的密封性能；第

二胶套 72 具有较好的弹性，一方面能够保证第二止水胶带 71 的复位，另一方面也能够提供足够的收紧力，以确保第二止水胶带 71 在密封状态下紧密贴合在补浆管 6 的管壁上；第二硬质片 73 的硬度较高，能够抵抗负压，避免柔性的第二胶套 72 和第二止水胶带 71 通过第二出浆孔 611 被局部吸入管内，造成结构的破坏以及密封性能的破坏。

作为上述技术方案的一种改进结构，可在第二止水胶带 71 与第二硬质片 73 之间增设一层胶套，即第二胶套 72 通过增设的胶套间接套在第二止水胶带 71 上，这样相对于前述结构而言，第二止水胶带 71 与所增设的胶套完全接触，胶套对第二止水胶带 71 的锁紧效果更好。

优选的，参照图 1 和图 2，补浆管 6 具有延伸至环形挡件 5 内部区域的第二出浆部 61，第二出浆部 61 为沿环形挡件 5 内壁延伸的环形管路。当然，在其他实施例中，补浆管 6 也可以是单根管结构，如图 6 所示；亦或者两根管等其他容易想到的替换结构。

具有以下效果：第二出浆部 61 设置成环形管路，能够更好的适应环形挡件 5 内部区域，将浆液输送至该区域的不同位置，使得补浆更加均匀。

作为上述技术方案的进一步改进，参照图 1 和图 2，固定板 1 上设有检测口 21，检测口 21 适于向储浆袋 2 内充入介质，以验证储浆袋 2 是否发生泄漏和/或可以承受的压力大小。

具有如下效果：检测口 21 的设置可通过试验得出储浆袋 2 的极限容积和极限承压强度，这样便于得出更准确的预设值，从而利于后续施工对于储浆袋 2 破裂时机和条件的准确控制。

作为上述技术方案的进一步改进，桩端底部注浆装置还包括：

保护罩，与所述固定板 1 可拆卸连接，且适于在施工前罩设在所述储浆袋 2 的外侧。保护罩可采用铝箔或硬质塑料或硬质硅胶等制成，主要用于在施工前保护储浆袋 2，避免磕碰损伤储浆袋 2；施工时，需将该保护罩从固定板 1 上拆下。

本申请还提供一种灌注桩，参照图 5，包括前述的桩端底部注浆装置和钢筋笼 8，钢筋笼 8 与桩端底部注浆装置的固定板 1 相连。

具体实施时，可将进浆管 33 和补浆管 6 与钢筋笼 8 固定连接，以实现固定。

细节的，本申请中的固定板 1、注浆管 3、环形挡件 5 及补浆管 6 皆可采用高强度塑料制成。具体可采用注塑或 3D 打印一次成型。

本申请的灌注桩，由于具有前述的任意一种桩端底部注浆装置，所以具有前述任一桩端底部注浆装置的效果。

本申请还提供一种上述灌注桩的施工方法，依次包括如下步骤：

- S1. 形成桩孔，对桩孔内的沉渣进行清理；
- S2. 将下端安装有桩端底部注浆装置的钢筋笼 8 下沉至桩孔的底部；
- S3. 向桩孔内灌注混凝土，以形成灌注桩；
- S4. 向储浆袋 2 内注浆，形成桩底扩大头。

在步骤 S4 中，根据形成桩孔的土壤性质进行控制。若为砂性土，控制实际注浆量

和注浆压力皆大于储浆袋 2 的预设值（预设值包括两个：一个是制作储浆袋 2 时设计好的储浆袋 2 充盈状态下的容积值，另一个是所预设固定的承压强度值），以使储浆袋 2 破裂，从而使储浆袋 2 内的水泥浆液溢出，对桩底周围的砂性土渗透固结，并使桩端扩大头与周围地层紧密的胶结为一个整体。若为黏性土，控制实际注浆量和注浆压力小于储浆袋 2 的预设值，避免储浆袋 2 破裂；使用时，要通过注浆压力和注浆量使桩端底部形成的扩大头尽量的大，从而大幅度提高灌注桩的极限承载力并减少沉降；随后，注浆装置中的补浆管 6 可以直接向桩底地层注浆，此时，已形成的扩大头可阻挡浆液上返，促使补浆向地层纵深发展，使桩底地基加固范围扩大。当然，其他实施例中，若为砂性土，也可控制储浆袋 2 不破裂；若为黏性土，也可控制储浆袋 2 破裂。

具有如下效果：本施工方法利用前述独特的桩端底部注浆装置，能够根据不同土壤性质和储浆袋 2 的预设值，准确的选择是否破裂，以及破裂的时机和条件，从而能够适应性的提高灌注桩的承载能力。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种桩端底部注浆装置，包括：

固定板(1)；

其特征在于，还包括：

储浆袋(2)，固定在所述固定板(1)上，所述储浆袋(2)形成适于容置浆液的容置腔或所述储浆袋(2)与所述固定板(1)围成适于容置浆液的容置腔，所述储浆袋(2)具有内部填充浆液以承载桩体的充盈状态和内部中空的收拢状态，所述储浆袋(2)预设固定的极限承压强度值且在充盈状态下容积固定。

2. 根据权利要求 1 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述储浆袋(2)由化学合成纤维布料或塑料薄膜制成。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述储浆袋(2)上设有薄弱区域，所述薄弱区域的承压强度小于所述储浆袋(2)其他部位的承压强度以在受压时形成出浆区域。

4. 根据权利要求 1 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，还包括：

注浆管(3)，与所述储浆袋(2)的内腔相连通，适于向所述储浆袋(2)内注浆；

第一单向阀(4)，设于所述注浆管(3)与所述储浆袋(2)的连通位置，适于阻挡所述储浆袋(2)内的堵塞物进入所述注浆管(3)。

5. 根据权利要求 4 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述注浆管(3)的管壁上开设有第一出浆孔(311)，所述第一单向阀(4)包括：

第一止水胶带(41)，缠绕于所述注浆管(3)开设有第一出浆孔(311)的

部位；

第一胶套(42)，直接或间接套于所述第一止水胶带(41)外侧；

所述第一止水胶带(41)和所述第一胶套(42)具有向靠近所述注浆管(3)方向收紧的密封状态，以及受所述注浆管(3)内压力作用与所述注浆管(3)形成间隙的打开状态；

第一硬质片(43)，夹于所述第一止水胶带(41)与所述第一胶套(42)之间，且对应所述第一出浆孔(311)设置。

6. 根据权利要求4或5所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述注浆管(3)包括：

第一出浆部(31)，位于所述储浆袋(2)内腔中；

接口(32)，穿过所述固定板(1)且与所述第一出浆部(31)连通；

进浆管(33)，与所述接口(32)密封连通。

7. 根据权利要求1所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述固定板(1)为环形板，所述储浆袋(2)为与所述环形板适配的环形结构。

8. 根据权利要求7所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述固定板(1)的内环边缘设有延伸至所述储浆袋(2)内环的环形挡件(5)。

9. 根据权利要求8所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，还包括：

补浆管(6)，与所述环形挡件(5)内部区域相连通，适于向桩孔内注浆；

第二单向阀(7)，设于所述补浆管(6)与所述环形挡件(5)内部区域的连通位置，适于阻挡所述桩孔内的堵塞物进入所述补浆管(6)。

10. 根据权利要求9所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述补浆管(6)的管壁上开设有第二出浆孔(611)，所述第二单向阀(7)包括：

第二止水胶带(71)，缠绕于所述补浆管(6)开设有第二出浆孔(611)的部位；

第二胶套(72)，直接或间接套于所述第二止水胶带(71)外侧；

所述第二止水胶带(71)和第二胶套(72)皆具有向靠近所述补浆管(6)方向收紧的密封状态，以及受所述补浆管(6)内压力作用与所述补浆管(6)形成间隙的打开状态；

第二硬质片(73)，夹于所述第二止水胶带(71)与所述第二胶套(72)之间，且对应所述第二出浆孔(611)设置。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述补浆管(6)具有延伸至所述环形挡件(5)内部区域的第二出浆部(61)，所述第二出浆部(61)为沿所述环形挡件(5)内壁延伸的环形管路。

12. 根据权利要求 1 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，所述固定板(1)上设有检测口(21)，所述检测口(21)适于向所述储浆袋(2)内充入介质。

13. 根据权利要求 1 所述的桩端底部注浆装置，其特征在于，还包括：保护罩，与所述固定板(1)可拆卸连接，且适于在施工前罩设在所述储浆袋(2)的外侧。

14. 一种灌注桩，其特征在于，包括：

权利要求 1 至 13 中任一项所述的桩端底部注浆装置；

钢筋笼(8)，与所述桩端底部注浆装置的固定板(1)相连。

15. 一种权利要求 14 所述的灌注桩的施工方法，其特征在于，依次包括如下步骤：

S1. 形成桩孔，对所述桩孔内的沉渣进行清理；

S2. 将下端安装有所述桩端底部注浆装置的钢筋笼(8)下沉至所述桩孔的底部；

S3. 向所述桩孔内灌注混凝土，以形成灌注桩；

S4. 向所述储浆袋(2)内注浆，形成桩底扩大头。

16. 根据权利要求 15 所述的施工方法，其特征在于，在步骤 S4 中，根据形成桩孔的土壤性质进行控制：若为砂性土，控制实际注浆量和注浆压力皆大于所述储浆袋(2)的预设值，以使储浆袋(2)破裂；若为黏性土，控制实际注浆量和注浆压力小于所述储浆袋(2)的预设值，避免储浆袋(2)破裂。