

第一届全国城市地下空间工程专业 大学生模型设计竞赛说明书

第七届全国城市地下空间工程专业建设研讨会组委会

郑州大学土木工程学院（代章）

2016年9月20日



目 录

1. 竞赛目的.....	3
2. 比赛流程.....	3
3. 参赛队伍的组成.....	3
4. 设计计算书.....	3
5. 模型箱.....	4
6. 桩.....	5
7. 土.....	5
8. 挡土墙体和加筋体.....	6
9 加载工具.....	6
10. 辅助工具.....	6
11. 赛前会议.....	7
12. 决赛现场过程.....	7
13. 成绩计算规则.....	9
13.1 计算书成绩.....	9
13.2 加筋体制作.....	10
13.3 挡土墙装配.....	10
13.4 模型建造.....	10
13.5 加载成绩.....	11
13.6 加筋体质量与最大加载量比值.....	11

竞赛说明

1. 竞赛目的

本次竞赛的主题为邻近复合地基加筋土挡墙的设计与建造。模型中，复合地基为四桩刚性桩复合地基，加筋模型采用纸质加筋体并与挡墙墙面模型连接方式。加筋土挡墙的工作性能通过在复合地基模型上部施加砝码进行静载试验来进行测试。

竞赛主要目标如下：

- a) 以最合理的成本，使用最少的加筋体设计出挡墙模型，并保证其能够承担最大的荷载；
- b) 展示分析和设计的过程，从而充分认识和体验岩土工程的相关概念；
- c) 形成高校间良好的竞争与合作氛围。

2. 比赛流程

本次比赛分初赛和决赛两个阶段。初赛由各高校自行组织安排，并决出参加决赛的队伍。决赛由本次大赛主办方郑州大学统一组织进行，包括设计计算书提交和现场比赛两个环节，设计计算书按要求完成后在规定的时间内提交至举办方，现场比赛包括加筋体制作、挡土墙制作与装配、模型建造、现场加载四个阶段。

3. 参赛队伍的组成

每所高校可组建 1~2 支队伍参加决赛，所有队员须为全日制本科学生，每支参赛队伍不超过 3 人。每支参赛队伍须设队长 1 名，负责协调工作。每支参赛队伍可设 1 名指导教师。**注意：参赛队员名单一旦确定，不得更改。**

4. 设计计算书

正式比赛前须向竞赛组委会提交各支参赛队伍的设计计算书，计算书主要内容及要求：

(1) 封面须印有单位名称、各参赛队员（包括队长）的姓名、身份（研究生、本科）电子邮箱地址，指导老师的姓名、职称和电子邮件地址，队长需在名字后面注明“队长”二字。；

(2) 设计中所使用的材料参数，包括获得参数的方法（实验室测试、统计分析、假设）；

- (4) 设计与建造步骤，应包括所用到的假设条件和公式等；
- (5) 所有加筋体的几何尺寸和位置；
- (6) 加筋体估算质量（不包括面板材料或胶带，以 g 为单位）；
- (7) 风险与对策。针对比赛中每个环节中可能遇到的潜在风险，提出相应措施。

(8) 所有参赛人员的照片、学生证扫描件以附录的形式放在计算书后。

此外，计算书的格式还须满足以下要求要求：

- (1) 篇幅应控制在 15 页以内（不包括表、数字、引用、封面页或附录）；
- (2) 行距 20 磅、宋体小四字号；
- (3) 封面页后的所有页面的页眉应包含参赛队伍的标志，页脚应设页码；
- (4) 采用 PDF 格式提交，文件名为：学校名称+2016 复合地基挡土墙竞赛.pdf。

计算书将由组委会组织评委进行评判。评判中会考虑设计计算思路、材料参数选取、计算模型（公式）和假设的合理性。

计算书发送至 zzu_useu@126.com，截止日期 2016 年 11 月 10 日 18:00，邮件主题“2016 岩土建模竞赛+学校名称”。接收成功后，发件人将收到主办方的电子邮件确认函。计算书一经提交不得修改，违者取消比赛资格。

5. 模型箱

决赛阶段，模型箱由大赛主办方提供。

模型箱为一立方体（净尺寸 670mm×460mm×460mm），整体采用有机玻璃制成，顶部开口，前面板和两个侧板可活动（图 1），在挡墙工作时将被移除。

决赛用模型箱主要技术指标如下：

- (1) 模型箱四周围板和底板采用有机玻璃板，厚度为 8mm；
- (2) 板内表面平整；
- (3) 一个正面和局部侧面可活动（图 1），使用插销和铰链与箱子其他部分进行固定；
- (4) 底板为全尺寸，只有活动面板和局部侧面板被移除；
- (5) 设置钢拉杆固定两侧面板，以确保两面板的平行；
- (6) 为便于压实砂土试样，箱壁刻有刻度线，间距 50mm。

决赛用模型箱具体细部构造详见附件 1。

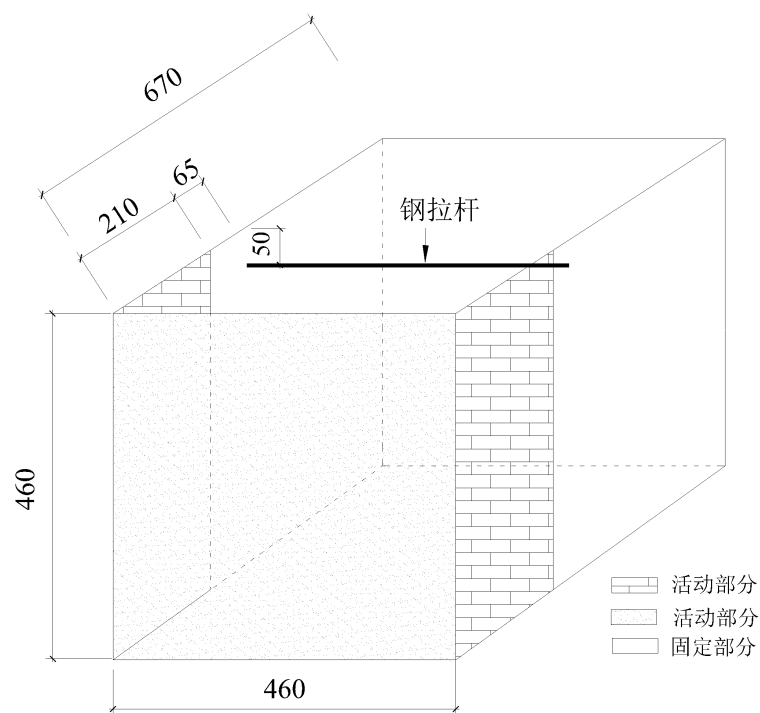


图 1 模型箱示意图 (单位: mm)

6. 桩

四根竖向桩构建刚性桩复合地基。模型桩为白色 PVC 管 (两端封闭), 直径 25mm, 桩长 250 mm, 位置示意图如图 2 所示。桩上端位于砂土表面以下 20mm 处。

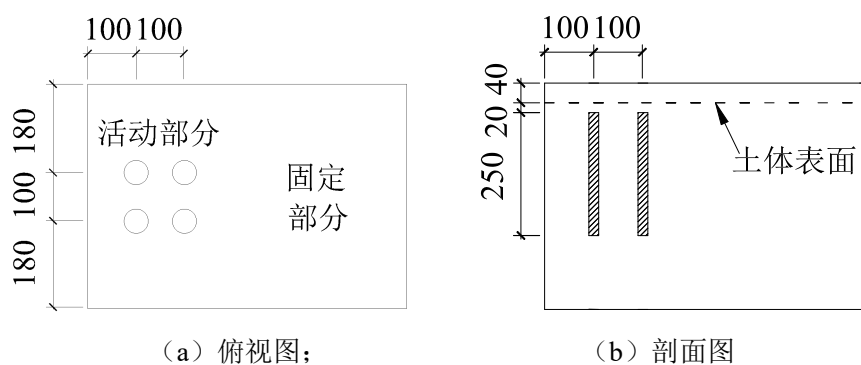


图 2 模型桩平面布置图 (单位: mm)

7. 土

土体采用由主办方提供的**标准砂** (厦门艾思欧标准砂有限公司生产的中国 ISO 标准砂)。比赛中, 砂土装填高度为 420mm。

8. 挡土墙体和加筋体

挡土墙体和加筋体材料及连接用胶带统一由主办方提供。挡土墙墙体材质为白卡纸（双面白卡纸，型号：250g，787mm×1092mm），具体尺寸如图3所示（图3中“搭接”部分为墙体与模型箱的搭接部分）。加筋体材质为牛皮纸（型号：120g，787mm×1092mm），数量和尺寸由各参赛队自行设计。连接用胶带为得力牌透明文具胶带（型号：宽12mm，材质厚度38 μ m）。

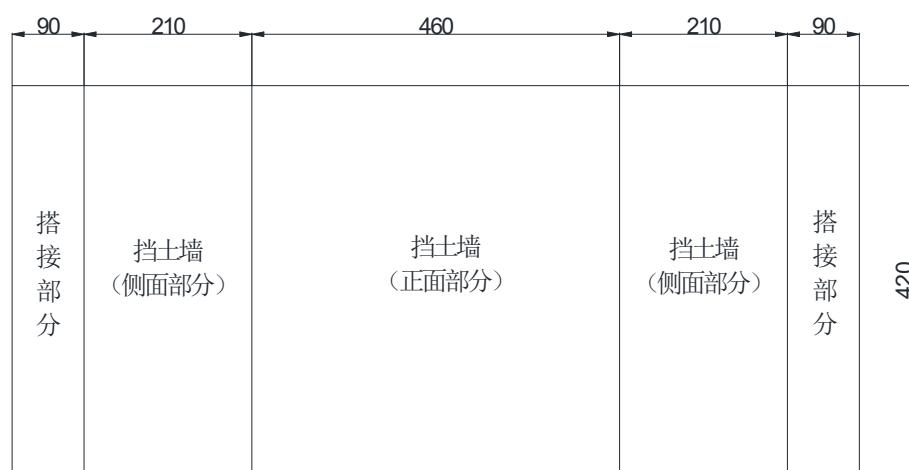


图3 挡土墙面板尺寸图（单位：mm）

9 加载工具

本次比赛采用砝码进行加载。在刚性桩上方土体表面放置一块标准钢板（尺寸为150mm×150mm×8mm）作为加载板，加载时将不同质量的砝码堆置在标准钢板上，实现加载过程。

10. 辅助工具

决赛时，现场采用的辅助工具如下：

- （1）铅笔、签字笔和马克笔；
- （2）丁字尺；
- （3）水平仪；
- （4）手动切割工具，包括剪刀、纸切割工具。
- （5）设计说明书、计算器和图纸；
- （6）压实工具；
- （7）桩体定位安装辅助装置。

除涉及说明书、计算器、图纸外，其他工具由主办方统一提供。

11. 赛前会议

赛前会议将在比赛前一天召开，主要内容如下：熟悉场地、检查试验用模型箱、抽签确定出场顺序、收集参赛团队信息等。该会议每个队队长必须出席（或指派特定人员）。鼓励其他队员参加。具体的会议时间与地点将在网站上发布。未派代表参加的队伍将取消参赛资格。

12. 决赛现场过程

决赛共分为四个阶段：

（1）加筋体制作

主办方为每支参赛队伍提供牛皮纸一张。各队使用规则允许的工具制作加筋体，时间为 15min，所有加筋体必须从主办方提供的牛皮纸张上裁剪而成。制作完工后，清除多余材料，同时评委组对制作的加筋体进行称重，精确至 0.01g。

（2）挡土墙制作与装配

加筋体制作和称重后，主办方为参赛队提供一张白卡纸和一卷胶带。各参赛队必须使用主办方提供的材料和符合规定的工具进行加筋挡土墙的制作与装配。

挡土墙应按下述要求进行制作与装配：

- 挡土墙应按图 3 所示尺寸进行制作，尺寸偏差不应超过 5mm。挡土墙前面板和两侧墙面板（含图 3 中的“搭接”部分）必须形成一个整体。
- 挡土墙面板应采用单层白卡纸制作，严禁对挡土墙面板进行任何形式的加固或加厚处理。
- 加筋体与挡土墙面板应采用胶带连接，必须采用单面黏贴形式，黏贴长度及加固长度应符合图 4 要求。每一块胶带黏面必须与墙面板或加筋体粘结，所有胶带必须位于墙面板的三个垂直平面之一。

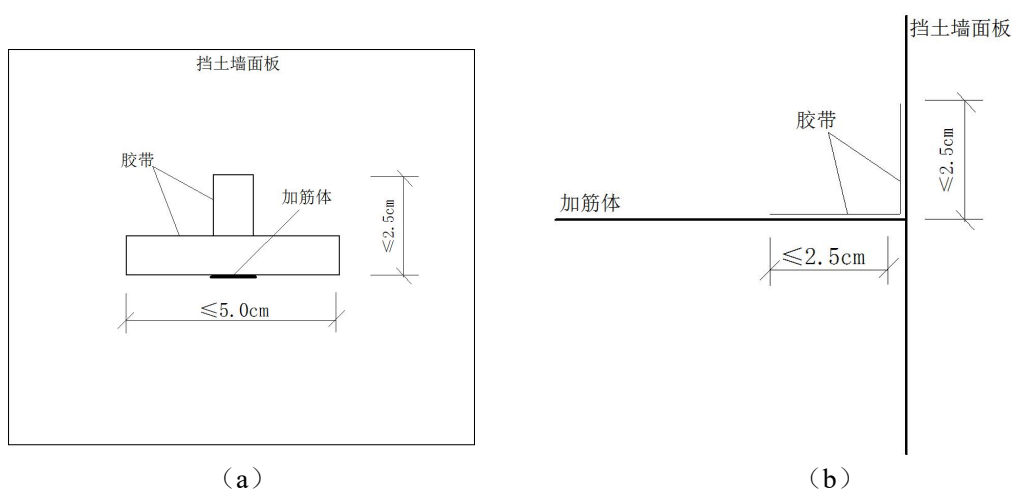


图 4 加筋体与挡土墙面板的连接方式

- 胶带仅可用于加筋体与挡土墙面板的连接固定，不可用于任何其他用途。

当挡土墙面板正确剪裁、制作和筋材连接到挡土墙面板后，本阶段工作结束。本阶段限定时间 25min，若时间超出将扣分；评委组应对挡土墙面板进行检查，以确保各队按规定要求进行制作和装配。经检查合格后，参赛队方可进入下一阶段的比赛；若检查不合格且经过改正仍不符合要求者，将取消比赛资格。

(3) 模型建造

挡土墙装配完毕并经评委组检查合格后，各参赛队按出场顺序建造模型。

首先，将模型箱各部件连接组装形成一个空槽，然后将挡土墙模型紧贴箱子活动部分放置，而后添加砂土，埋设加筋体，直至砂土到达预设的位置（420 mm 高），最后安装加载板。

模型建造应按下列规定进行：

- 挡土墙侧面板应该与砂箱不动部分搭接，搭接长度 90mm。搭接时，挡土墙两侧面板与墙体应保持自然接触，不允许使用胶带等进行黏贴处理。
- 挡土墙面板底部与箱子底部平齐，不允许将底部面板纸向箱内方向折叠后铺与模型箱底板上。
- 严禁挡土墙面板与模型箱之间采用任何形式的黏结。
- 严禁加筋体与桩体间采用任何形式的连接。
- 每根加筋体应布设在一个平面内，严禁弯折铺设。
- 加载板中心应与复合地基中心对齐，误差不应超过 5mm；加载板侧边应与模型箱侧边保持平行。

当墙面板就位、砂回填至预设高度、以及任何临时支撑都已被移除（包括桩体定位安装辅助装置）后，本阶段工作结束。

本阶段限制时间为 25min，可以提前完成。在该阶段工作结束后，经评委检查合格后，方可进行下一阶段比赛。若检查不合格且经过改正仍不符合要求者，将取消比赛资格。

(4) 加载阶段

模型加载分两个步骤：（1）移开模型箱的所有活动部分；（2）施加荷载。

模型加载阶段主要检测内容包括：

- （1）过度变形（挡墙面板的任何部分超出了砂箱底面 5mm）；
- （2）砂土渗漏（超过 30cm³ 的砂土漏出模型箱）；
- （3）整体失稳。

加载比赛按下述要求进行：

（1）移除模型箱活动部分 1min 后，评委对挡土墙系统进行检查，如有上述三种情况之一者，该参赛队结束比赛。

(2) 评委检查合格, 未出现上述三种情况之一者, 开始进行加载比赛。

(3) 加载分三级进行加载, 每级荷载大小由参赛队伍自行确定。每级荷载稳定 1min 后, 评委检查挡土墙变形情况, 如出现上述三种情况之一, 停止比赛, 记录所施加的上一级荷载作为最终荷载值。如未出现上述三种情况之一, 则继续比赛, 直至三级荷载施加完毕。

13. 成绩计算规则

竞赛总成绩为 100 分, 其中, 计算书成绩为 22 分, 加筋体制作 10 分, 挡土墙装配 8 分, 模型建造 10 分, 加载成绩 25 分, 加筋体质量与最大加载量比值 25 分。

13.1 计算书成绩

计算书成绩满分为 22 分, 主要得分项和评判标准如下:

(1) 形式审查 (2 分)

- a) 页数、字体、页眉页脚等格式符合要求, 得 0.5 分;
- b) 结构合理、逻辑清晰, 得 0.5 分;
- c) 无病句及错别字, 得 0.5 分;
- d) 图表清晰, 编号正确, 参考文献合理、版式一致得 0.5 分。

(2) 方法、分析与设计 (15 分)

- a) 土体参数预估, 详细叙述所采用的试验手段, 得 1 分;
- b) 加筋体参数预估, 详细叙述所采用的试验手段, 得 1 分;
- c) 土-加筋体相互作用, 详细叙述所采用的试验手段, 得 1 分;
- d) 土体密度、内摩擦角、加筋体强度、等计算参数完整, 得 1 分;
- e) 土压力计算, 详细说明复合地基无荷载和施加荷载后土压力的变化, 得 3 分;
- f) 加筋体长度设计, 所采用的方法和假设合理, 得 3 分;
- g) 加筋体间距设计, 所采用的方法和假设合理, 得 3 分。
- h) 采用多种手段对设计方案进行对比分析, 得 2 分。

(3) 工程意义与创新性 (5 分)

计算书条理清晰、计算准确合理、具有较强的工程实用性。设计方案合理、具有较强的可实施性和创新性。计算书能够清晰地介绍刚性复合地基附近加筋挡

土墙的设计过程、基本概念准确、主要假定符合逻辑。从计算书中可以看出设计者具有较好的处理实际问题的能力。**注意：共分 5 等级，每个等级相差 1 分。**

评分过程中，以 0.5 分的间距进行评判。

13.2 加筋体制作

加筋体制作满分 10 分，其中，加筋体制作过程 8 分，加筋体质量偏差 2 分。

(1) 制作加筋体过程满分 8 分，主要得分项和评判标准如下：

- a) 按时完成，时间为 15min 以内，得 8 分；
- b) 未按时完成，延长时间 1min 以内，得 7 分；
- c) 未按时完成，延长时间 2min 以内，得 6 分；
- d) 未按时完成，延长时间 3min 以内，得 4 分；
- e) 未按时完成，延长时间 4min 以内，得 2 分；
- b) 未按时完成，延长时间 5min 以内，得 1 分；
- b) 未按时完成，延长时间超过 5min，得 0 分；

(2) 各支参赛队伍在计算书提交之后至墙体测试之间的时间内可以调整(改变)加筋体质量。本项满分 2 分，如果不调整，得 2 分；调整不超过 10%，得 1.5 分；调整不超过 20%，得 1 分；不超过 50%，得 0.5 分；超过 50%，得 0 分。

13.3 挡土墙装配

挡土墙装配过程满分 8 分，主要扣分项和评判标准如下：

- a) 在 25min 内完成，不扣分。每延迟 1 分钟，扣 2 分，直至扣完为止；
- b) 加筋体过密引起胶带重叠，扣 5 分；
- c) 用来连接筋材和墙面板的胶带尺寸不符合图 4 要求，扣 8 分。

13.4 模型建造

模型建造 10 分，主要扣分项和评判标准如下：

- a) 按时在 25min 内完成，不扣分，此后每超过 1min，扣 2 分，直至扣完。
- b) 砂子超过预定刻度，每多 10mm 扣 2 分，直至扣完。
- c) 挡土墙侧面板应该与砂箱不动部分搭接，搭接长度超过 90mm，但不超过 10mm，扣 2 分；如超过 10mm，扣 10 分。

13.5 加载成绩

加载成绩 25 分，其中，第一阶段 5 分，第二阶段 20 分。主要评判标准如下：

（1）第一阶段，移除模型箱活动部分 1min 后，评委对挡土墙系统进行检查，如未出现三种情况之一者，得 5 分。如果出现三种情况之一者，不得分。

（2）第二阶段比赛。每级荷载稳定 1min 后，评委检查挡土墙变形情况，如出现上述三种情况之一，停止比赛，记录所施加的上一步荷载作为最终荷载值。如未出现上述三种情况之一，则继续比赛，直至三级荷载施加完毕。

在比赛结束后，加载值最大的队伍得分为 20 分，其他队伍加载得分按照下式计算：

$$S_i = (M_i / M_{\max}) \times 20 \quad (1)$$

式中： S_i 为第 i 支队伍得分； M_i 为第 i 支队伍的加载量（kg）， M_{\max} 为加载量参赛队伍的最大加载量（kg）。

13.6 加筋体质量与最大加载量比值

加筋体质量与最大加载量比值满分 25 分。在所有比赛结束后，以加筋体质量与最大加载量比值最小的队伍得分为 25 分，其他队伍的分按照比例计算得出：

$$R_i = (K_{\min} / K_i) \times 25 \quad (2)$$

式中： R_i 为第 i 支队伍得分； K_i 为第 i 支队伍的加筋体质量与最大加载量比值， K_{\min} 为加筋体质量与最大加载量比值的最小值。

附件 1 模型箱构造





第一届全国城市地下空间工程专业大学生模型设计竞赛

参赛报名表

学 校			
通讯地址			邮 编
领 队		职 务	
联系电话		手 机	
第一队	指导教师		
	参赛队员		
第二队	指导教师		
	参赛队员		

院系（盖章）：

年 月 日

注：1、每校设领队一人。

2、每校限报两个参赛队，每队包括指导教师一人和队员三人，人员姓名后加括号注明性别。

3、各校务必于2016年10月30日之前将该报名表发至报名指定邮箱，纸质报名表加盖学院或系公章于正式比赛报到时交至竞赛组委会。