

“懋源杯”华北水利水电大学第七届大学生结构模型设计竞赛赛题

桥梁结构模型设计与制作

一、竞赛题目

桥梁结构模型制作与加载试验

二、制作材料

模型制作采用组委会统一提供的竹皮五张、502 白乳胶三瓶、白蜡线若干，不允许使用任何其他材料。允许对所给材料进行加工、组合，严禁改变材料的力学性能。

三、制作工具

模型制作工具包括三角板、剪刀、美工刀、直尺、电吹风等，以上工具由各参赛队伍自备。

四、模型要求

(1) 桥型要求：双塔三跨斜拉桥，跨径布置 $225\text{mm}+550\text{mm}+225\text{mm}$ ，模型必须包含桥墩、桥塔、主梁三部分。

(2) 尺寸要求：模型总长 1100mm ，边跨各预留 50mm 的压重长度，制作误差不得超过 20mm ；桥面总宽 150mm ，制作误差不得超过 5mm ；桥下净空高度 100mm ；桥塔高度自拟，模型总重量不超过 500g 。

(3) 制作要求：模型制作只能使用竹皮和白蜡线，构件内部和构件之间的连接与固定均使用 502 白乳胶。

五、加载设备

承载台为专用加载台（见图 1）或长桌，静载加载砝码最大尺寸

200mm×100mm×100mm，重量有：10kg、5kg、2kg、1kg、0.5kg。

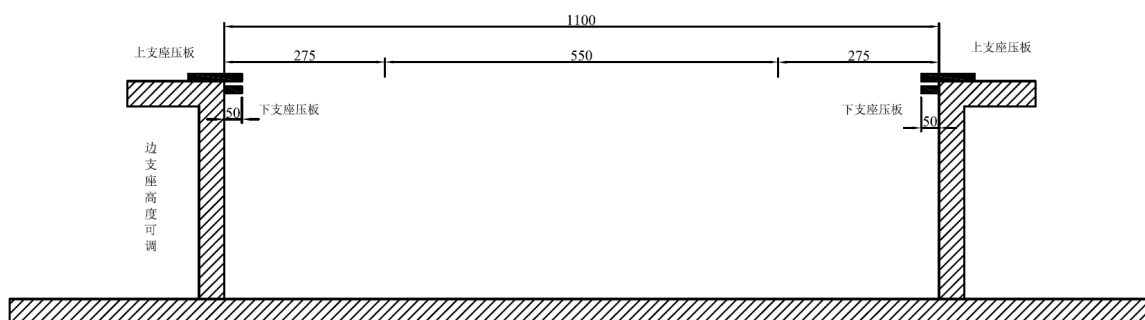


图 1 加载台示意图

六、加载测试

(1) 初始加载量 P ：加载前，首先根据各参赛队伍提交的计算书中预估的加载量，取参赛模型预估加载量作为该模型加载量，记为 P 。

(2) 加载位置：静载加载在最不利位置，具体由评委会根据桥型确定，一般在最大跨跨中或附近位置集中加载。

(3) 预加载

①预载前首先校验各参赛作品制作（包括材料、尺寸和净空等）是否满足竞赛规定的限制要求，满足要求方可进入称重程序。

②预载前称量参赛作品总重量 G （单位： g ），并校验 G 值是否满足竞赛规定的限制要求（不超过 $500g$ ）。

③预加载采用一次加载的方式，在最大跨跨中集中加载点放置与预估加载量 P 等效的加载物，如果加载成功，记录加载量，记为 P 初。

④发生以下情形之一者，即视为加载失败：

(i) 模型在加载过程中发生破坏，如坍塌、严重扭曲等；

(ii) 模型在加载过程中桥面或其它部位失去正常承载能力。

⑤计算各参赛作品的预载荷重比 $P_{初}/G$ ，得到初赛加载得分。

(4) 二次加载

取每个决赛作品的预加载量 $P_{初}$ 作为该模型的初始加载值，分级加载，加载增量由选手确定，在结构稳定后记录加载量；确保模型不发生加载失效时方可进行下一级加载，直到选手和评委认为不能加载为止（最多加载五次），记录加载值，记为 $P_{终}$ 。

加载失效判定准则与预加载相同。

七、评分规则

1. 评分规则

本次大赛各参赛队伍总分为 100 分，包括结构造型、模型制作、理论分析、叙述答辩和加载试验 5 个方面：

(1) 结构造型（10 分），根据构思新颖、外形美观和比例协调的原则，对模型结构的构思、造型和结构体系的合理性、实用性和创新性评分。本项分数在初赛阶段评毕。

(2) 模型制作（10 分），根据结构模型的制作工艺和质量，评价模型的美观性、构件和节点剪裁的合理性和连接的可靠性。本项分数在初赛阶段评毕。

(3) 理论分析（10 分），参赛者应在比赛前将模型设计的计算书提交给大赛组委会。计算书应包括设计说明、理论分析（含计算模型与内力分析）和承载能力估算。评委会根据计算书的质量打分，其中，编排清晰易读得 2 分，理论分析完整得 4 分，提供承载能力估算结果得 4 分。本项分数在决赛加载前评毕。

(4) 叙述答辩（10 分），根据现场叙述和答辩情况由评委给分。

(5) 加载试验 (60 分), 本次大赛仅进行静载加载试验, 记录加载量, 占 60 分。计算方法为: 假设所有参赛队中“试验荷载/结构自重”最大值为 R , 其余参赛队试验荷载/结构自重为 R_1 、 R_2 ……、 R_n , 各组加载得分为 $R_i/R \times 60$ 。

注: ①初赛时只进行静载加载, 通过者按照荷重比计算加载得分, 综合考虑第一、二项和第五项得分, 对参赛作品进行排名; ②决赛时需要进行二次加载, 综合考虑五项得分之和, 记为该作品的最后得分, 并进行综合排名。

八、竞赛程序

(1) 模型制作: 参赛队领取制作材料、在规定时间内独立完成模型的制作。

(2) 模型提交: 由裁判人员对模型进行检查, 记录预估加载量, 符合要求者获得加载资格, 并对模型进行称重。

(3) 模型固定: 参赛队在 5 分钟时间内, 自行将模型安装在底座上, 并固定在加载装置上, 由裁判人员对模型进行检查, 符合要求者方可进入加载环节。

(4) 初赛预加载: 对符合要求的模型按照上述预加载方式进行加载, 记录各作品的加载值, 计算加载得分。

(5) 初赛排名: 综合结构造型、模型制作和预加载等三项得分, 对参赛作品进行排名, 取前 20 名作品进入决赛。

(6) 决赛答辩: 决赛参赛队员应先对团队协作、模型制作和理论分析等情况进行简要介绍 (限时 5 分钟), 然后回答评委提问, 现场评定答辩得分。

(7) 决赛二次加载: 按照二次加载方式对决赛作品进行二次加载, 每组时间控制在 8 分钟以内。

(8) 决赛排名：综合考虑五项得分，对决赛作品进行排名，确定获奖名次。