

[类型] 机具设备微改造

[关键词] 现浇拱涵，三向调节，移动模架，施工

拱涵三向调节移动模架

JWC2020-001

黑龙江省龙建路桥第三工程有限公司

柳斌、陈涛、王继东、曹庆超、于广涛、王扬

1. 成果简介

1.1 技术背景

现浇涵洞传统施工方法有土牛拱胎法、满堂支架法、排架法、刚架法、移动模架法等。随着技术的进步，大部分传统施工方法，已经不能满足现代化施工的需要；满堂支架施工方法，工序复杂、消耗大量模板和人工，质量不易控制；移动模架施工方法，因刚度大且整体性无法调整，易产生节间错台问题，所以无法解决接缝处理和因整体变形产生的质量问题。现代化施工迫切需要既能保证质量，又能提高施工速度、操作简单的新型拱涵施工设备，满足工期、进度、质量、成本的需要。

1.2 解决的主要问题

- (1) 解决拱涵传统满堂支架施工方法，工序复杂、消耗大量模板和人工，质量不易控制的问题。
- (2) 解决移动模架施工方法，因刚度大且整体性无法调整，易产生节间错台问题。
- (3) 缩短施工时间、提高效率、节约物料消耗，减少成本投入。
- (4) 总结三向调节和拱座、拱圈一次成型技术，形成经济合理、技术可靠的施工技术工法成果，作为今后拱涵施工的主要施工方法。

1.3 适用范围

拱涵三向调节移动模架适用于现浇通道涵、盖板涵、拱涵施工，可推广应用于管廊、地铁场站、地下商业工程、人防工程等施工。

1.4 技术特点

- (1) 实现了移动模架的三向调节（横向、竖向、纵向），改变了以往只能实现竖向和纵向调节方式。三向调节装置在混凝土浇筑过程中，初凝之前，对变形进行精准调节，确保拱涵线形、混凝土浇筑质量满足要求，有效解决节间错台问题。

- (2) 运用侧面行走限位装置，使拱涵轴线偏位精准控制在 1mm 之内。

- (3) 运用拱顶铰接、竖向和横向调节装置，在混凝土初凝前对支架产生的弹性变形和非弹性变形进行调节，使节间错台精准控制在 1mm 之内，将拱涵的施工质量标准提高一个数量级。

(4) 实现了拱座和拱圈一次浇筑，减少了施工工序，使拱涵整体性更好，钢筋混凝土拱体受力更均匀，减少了施工缝，混凝土外观更加美观。

(5) 拱形钢拱骨架整体预制安装技术解决了弯曲钢筋的现场弯制和绑扎费时费工而且质量难以保证的问题。

(6) 该设备可节省模板面积 90%以上，节约成本 45%以上，节省工序 1 项，节约工时 30%，拱涵越多、拱涵越长，经济效益越明显。



图 1 拱涵三向调节移动模架整体效果图

2. 技术内容

2.1 技术原理

拱涵三向调节移动模架运用拱顶铰接、三向(横向、竖向、纵向)调节装置和侧面行走限位装置，在向前行走中控制拱涵轴线，并在混凝土初凝前对支架产生的弹性变形和非弹性变形进行调节，使混凝土浇筑完成后节间错台在 1mm 之内，轴线偏位在 1mm 之内的质量目标得以实现。

三向调节：横向调节装置由拱部横向调节装置和侧面横向调节装置组成。拱部横向调节装置主要由拱顶调节铰和拱底部拉压杆组成；侧面横向调节装置由顶杆和两端对称的顶托组成，顶杆与台车钢架有效铰接。纵向调节装置由纵向行走轮和侧向限位轮组成。纵向调节通过撬杠撬动，木楔定位与固定，可定位纵向移动位置。竖向调节装置由主动液压竖向调节装置（千斤顶）和被动机械竖向调节装置（丝杠）。主动液压竖向调节装置，置于 6 个立柱的正下方，共 6 台 18 吨液压千斤顶，是拱部混凝土向下作用力的 4.8 倍，有充分的能力在混凝土初凝前消除沉降，它的作用是主动调节和短期持荷，为被动调节装置提供作业条件；被动调节装置由 30 个支点组成，每个支点钢管支架和顶托、底托调节丝杆构成，它的持荷能力是拱部混凝土向下作用力的 4 倍。它的作用有两个，一是提供拱架的预拱度，二是在液压千斤顶消除错台后，及时调节，提供长期持荷。拱座模板横向调节装置是在拱座和拱圈同时浇筑时调节拱座模板用的，共 10 根，每根由 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 钢管支架和顶托、底托调节丝杆构成，它和拱座模板拉杆共同保证拱座的浇筑质量。

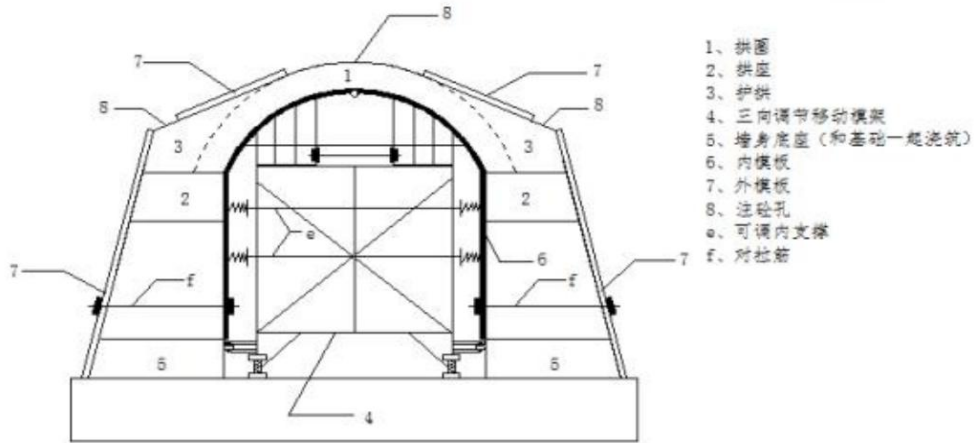


图 2 拱涵三向调节移动模架原理图

2.2 结构特点

拱涵三向调节移动模架为全钢结构，钢材使用 Q235 普通承重结构用钢。包括支撑骨架与拱形模板，支撑骨架的底部设置有带制动器的行走车轮，顶部设置有高度调节机构，拱形模板安装于高度调节机构上且凸面向上。

(1) 横向调节装置由拱部横向调节装置和侧面横向调节装置组成。拱部横向调节装置主要由拱顶调节铰和拱底部拉压杆组成；侧面横向调节装置由顶杆和两端对称的顶托组成，顶杆与台车钢架有效铰接。



图 3 拱部横向调节装置



图 4 侧面横向调节装置

(2) 纵向调节装置由纵向行走轮和侧向限位轮组成。纵向调节通过撬杠撬动，木楔定位与固定，可定位纵向移动位置。

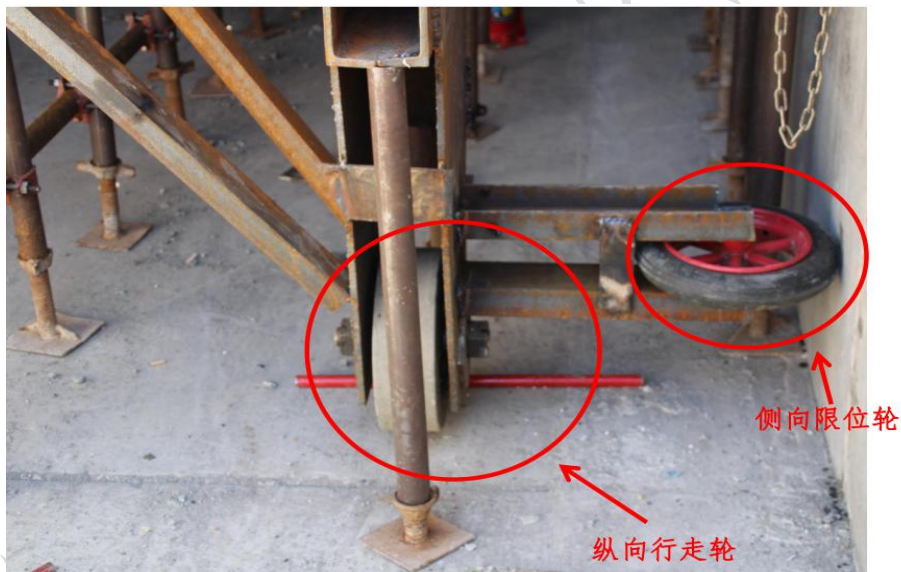


图 5 纵向调节装置

(3) 竖向调节装置由主动液压竖向调节装置（千斤顶）和被动机械竖向调节装置（丝杠）。



图 6 竖向调节装置

2.3 工艺流程

(1) 三向调节移动模架的拼装

- 1) 处理模板氧化层及养护表面
- 2) 拼装移动支架
- 3) 三向调节装置的试运行

(2) 拱涵三向调节移动模架浇筑拱座、拱圈施工

- 1) 台身质量检查
- 2) 施工放样
- 3) 安装移动模架
- 4) 安装拱圈钢筋
- 5) 安装端模和外拱模板
- 6) 浇筑拱座、拱圈混凝土
- 7) 沉降缝处理
- 8) 整体卸落模架
- 9) 移动模架移至下一节段
- 10) 浇筑过程中移动模架的调节



图 7 拱涵三向调移动模架浇筑拱座、拱圈施工工艺流程图

3. 应用效果

郑西高速尧栾段 YLTJ-3 标段，钢筋混凝土拱涵 17 道，总长度 895.32 米，最长涵长达 75.68 米，拱涵全部采用《拱涵三向调节移动模架》施工，技术成得到完善成熟，加快了拱涵施工速度，得到公司及业主的一致认可。



图 8 拱涵整体



图 9 应用效果图

4. 推广应用前景

采用《拱涵三向调节移动模架》施工，拱涵整体性很好，有效解决节间错台问题，节间错台均达到 1mm，钢筋混凝土拱体受力均匀，减少施工缝，混凝土外观美观，同时加快了施工进度、节约模板面积 90%以上、减少施工工序、节约工时 30%以上、节约工程成本 45%以上，取得了较好的经济效益和社会效益。该设备操作简单，技术成熟可靠，是拱涵施工方法的必要补充，推广应用前景广阔。