



项目概要

组织
WSP

解决方案
建筑和园区

地点
英国，英格兰，伦敦

项目目标

- 针对 One Blackfriars 大厦的场地限制和几何线形的复杂性提供结构解决方案。
- 设计经济高效的结构，在 50 层摩天大楼内容纳 274 间公寓。
- 促进与建筑师、客户和承包商的协作，交付优美的超级建筑，将伦敦周围建筑景色尽收眼底。

使用的产品

MicroStation®、RAM Concept、RAM Structural System

快讯

- One Blackfriars 是伦敦的多用途开发项目，拥有 274 间公寓和多层阁楼。
- WSP 使用 RAM Concept 和 RAM Structural System 来设计楼板和建筑系统，确保这一复杂几何建筑的结构稳定性。
- 借助 MicroStation，设计团队共享三维模型并制作自动化生产图纸，以促进协作。

ROI

- RAM Concept 优化工程创新以在短时间内实现经济高效的结构解决方案，相当于节省了五块楼板。
- Bentley 的三维技术用于协调建模和简化工作流程，节省了 50% 的设计时间。
- Bentley 应用程序的数据互用性兼顾了临时性和永久性工程，提高了效率并缩短了施工时间。

WSP 运用高级三维建模技术优化伦敦最新标志性摩天大楼的设计

Bentley 的 RAM 软件为 One Blackfriars 大厦的独特几何结构提供创新结构解决方案

黄金位置，多重挑战

伦敦的 One Blackfriars 是欧洲最具标志性的建筑项目之一，它是一个有着多种用途的新建建筑楼群，以 50 层的花瓶形状住宅大楼为中心，毗邻一个三层裙楼，内有一个健身房和零售设施，还有一家拥有 161 间客房的精品酒店，全部建在地下三层之上，地下三层设有游泳池、水疗中心、私人葡萄酒储藏室和停车设施。该项目由 St. George 开发，位于 Blackfriars Bridge 的南侧，俯瞰泰晤士河，从这里可欣赏到圣保罗大教堂、伦敦塔桥、威斯敏斯特大本钟和国会大厦的壮观景色。WSP 受聘提供结构建模和工程服务。

该项目位于伦敦中心的黄金地段，场地深浅不一，并且还有以前拆除建筑的残余部分，如果周围的基础设施不倒塌，则无法将这些部分拆除。通过进行三维激光现场勘测，团队掌握了现场的难点，并完成深达 13 米的新地下三层设计，从而适应了场地的各种限制。

WSP 在设计临时现场客户设施方面也面临挑战，其中包括要开发高达 170 米的地标性建筑复杂几何结构的解决方案。MicroStation、RAM Concept 和 RAM Structural System 为 WSP 提供了一个集成的 BIM 解决方案，帮助其简化了工作流程并突破了结构设计限制，在伦敦的天际线上绘出一道优雅的轮廓。

三维设计协调节省时间和空间

鉴于 St. George 希望建立一个强大的现场营销和销售网络，WSP 设计了一座临时性三层钢结构设施，配备了复合公寓作为营销套房。为了在地面上做支撑，该团队对大厦底层平板进行了部分建模，并将其支撑在俯冲柱上，以便可以在套房的周围和底部建造地下三层。这种打桩结构使得临时性和永久性工程能够组合使用并促成施工按自上而下的顺序进行。Bentley 技术的数据互用性使 WSP 能够与施工承包商共享三维设计模型，以制定物流计划和测序工作包。该设计解决方案和协作方法节省了施工时间并提升了效率。工程到达一层时，营销套房被拆除，大厦开始施工。

更为复杂的是，大厦的屋顶结构安置在主楼维护单元 (BMU) 内，该单元包含一根向下延伸到多层阁楼楼层的支柱。WSP 与外墙检修顾问合作，共享 MicroStation 三维模型，以确定如何防止 BMU 进入顶层建筑空间。通过使用 WSP 模型，承包商可以充分理解该空间并将 BMU 的尺寸缩小到更紧凑的单元。

除与承包商协调外，WSP 需要通过协同设计流程来分析众多方案并确定创新解决方案，以确保非对称型大厦的结构完整性。设计团队在 MicroStation 中使用建筑师的三维模型，并为该模型开发了结构框架。然后提取楼板布局，并将其无缝导入到 RAM Concept 中，分析多个设计迭代版本并自动生成工程图协调客户和设计团队。从而简化了工作流程并优化了工程创新，使得分析各种备选方案时能够节省一半时间。

后张设计带来附加价值

大厦的几何形状包括一个向上延伸至凸起的狭窄底座，在私人观景休息室可观赏到伦敦的全景，然后向后倾斜并继续向上升起。多层阁楼可容纳 50 层建筑的顶部五层。该大厦包括 274 间豪华公寓，布局各异，楼板具有不同的形状和大小，整栋建筑没有任何重复之处。WSP 不仅需要提供各个楼层的结构解决方案，还需要设计支撑柱以实现开阔的视野同时不会占据公寓空间。

“Bentley 的
RAM Concept 和
MicroStation 软件包助
力 WSP 设计和交付欧
洲最具标志性的项目。
该软件对于协调和设
计经济高效且环保的
解决方案非常有效，
惠及了客户和当地社
区。该项目作为一项
卓越的工程和工程核
心设计傲然矗立。”

——英国 WSP 技术总监、
结构项目经理和
设计主管 Arep Garip

有关 Bentley 的详细信息，
请访问：
www.bentley.com

北京

北京市朝阳区建国路 81 号华贸中心
1 号写字楼 14 层 03-06 单元
电话：+86 10 5929 7000
传真：+86 10 5929 7001
邮政编码：100025

上海

上海市静安区延平路 135 号
静安 WE 大厦 B505 座
电话：+86 21 2287 3800
邮政编码：200042

广州

广州市天河区体育西路 109 号
高盛大厦 7A 室
电话：+86 20 3879 2215
传真：+86 20 3879 2214
邮政编码：510620

大连

大连市高新园区七贤路 2 号
嘉创大厦 1801-03 室
电话：+86 411 8479 1166
传真：+86 411 8479 7700
邮政编码：110024

西安

陕西省西安市雁塔区二环南路西段
64 号凯德广场 11 层 1103-03 室
电话：+86 29 8720 4890
邮政编码：710065

香港

香港九龙尖沙咀广东道 9 号
港威大厦 6 座 36 楼 3607 室
电话：+852 2802 1030
传真：+852 2802 1031

台北

台北市复兴南路二段 237 号 5 楼 500 室
电话：+886 2 2700 3966
传真：+886 2 2700 8718

Bentley[®]
Advancing Infrastructure

基于 MicroStation 架构模型并使用 RAM Concept，WSP 确定最佳结构解决方案是在隔墙和圆柱之间安装钢筋混凝土叶片柱。对于各种大小的公寓，团队需要确定最适合各个布局的立柱位置，同时仍能确保结构完整性。Bentley 的数据与互用技术优化了立柱结构，并自动生成布置图，与施工承包商共享。

最后，利用 RAM Concept，WSP 设计了尽可能薄的公寓楼板。该团队对 225 毫米厚的后张混凝土楼板进行建模和设计，最后证明这是基于最小结构区域的最具成本效益的解决方案。它降低了楼板的自重，使楼板跨度和地板到天花板的高度达到最大，从而提升了公寓的价值。后张楼板设计仅对楼板就节省了 10% 的混凝土总体积，相当于五块楼板。

数据互用性确保稳定性

使用 RAM 概念，WSP 进行了有限元建模以分析整个建筑、测试抵御风和多种作用力的稳定性。该团队应用该软件的网格划分算法来准确预测楼板混凝土的性能表现，并将其与其他软件集成，设计了稳定系统并生成了整体建筑模型。

One Blackfriars 大厦一个最大的亮点是 17,000 平方英尺的阁楼。设计团队接到任务为建筑物中最昂贵的部分寻找结构框架解决方案，他们使用 RAM 软件开发混凝土框架。该团队还需要玻璃屋顶的结构支撑。借助 Bentley 的结构设计和分析软件，WSP 引入了一个转换板来支撑屋顶盖的全部自重，并在水平和垂直方向对其设定限制。

该团队进行了详细的偏转上限分析，包括测试主 BMU 在各种支撑转换板上的结构稳固性。Bentley 软件的数据互用性优化了分析过程，确保了独特建筑几何的结构稳定性并实现标志性设计。

RAM 优化结构解决方案

为配合大厦的优美设计，建筑师选择在建筑底部设置特色立柱。WSP 使用 RAM Concept 设计立柱，底部狭窄并向上延伸 10 米高，采用高强度混凝土以确保最佳的轴向刚度和强度。此外，客户还希望在大厅上方建造一个两层夹层，并确保所有立柱均不妨碍大厅空间。WSP 利用 RAM 结构系统设计了一个钢结构并从第一层住宅楼板上悬挂了整个结构系统。设计团队借助 RAM Concept 增加了第一层楼板的厚度以支撑框架载荷。

WSP 要为不同户型的后张楼板提供结构支持方面，面临更多挑战。在进行了大量设计迭代之后，团队采用了活动立柱、倾斜立柱和分离式反向 Y 立柱的组合解决方案。由于倾斜立柱同时产生水平作用力，因此 WSP 使用楼板回捆到建筑核心，作为经济高效的解决方案。

靠近大厦结构上方的是两个较小的 BMU，它们需要在立柱设计上有所变化，以避免立柱从下面的楼层升起时发生碰撞。RAM Concept 使团队能够确定最佳解决方案，使用反向 Y 形转换柱为 BMU 留出空间，但仍然支撑楼层。

最后，与任何高层建筑一样，横向稳定性是一个关键问题。像 One Blackfriars 大厦这样的住宅建筑，与商业建筑相比，建筑核心往往更小。为确保横向稳定性，WSP 设计了一个交错悬臂梁系统，向外延伸并连接在下一个立柱中心线上。利用该解决方案，施工团队可以进入各个楼层。得益于 RAM 软件的易用性，在整个结构稳定性系统的设计全过程实现了高效的工程创新。

突破结构设计限制

Bentley 的 RAM 软件为整个项目的各个阶段节省了大量时间。利用这项技术在初始设计规划阶段到施工的过程中探索并采用多次迭代和设计更改，同时确保符合欧洲设计规范。在很短的时间内，WSP 实现了一种经济高效的解决方案，使用的楼板更长、更薄，立柱更少。RAM 使设计团队能够突破结构设计极限，为每个定制房间和地板提供创新解决方案。

利用 Bentley 的集成三维建模应用程序，WSP 为伦敦设计并交付了一个标志性的地标建筑，再次说明了，借用适当的工具，任何事情都是可能的，没有什么是无法实现的。One Blackfriars 将激发下一代设计师创新思考方式，为首都伦敦打出世界级建筑和工程的名片。

据 Garip 表示：“Bentley 的 RAM Concept 和 MicroStation 软件包助力 WSP 设计并交付了欧洲最具标志性的项目之一。该软件对于协调和设计经济高效且环保的解决方案非常有效，从而惠及客户和当地社区。该项目作为一项卓越的工程和工程核心设计傲然矗立。”