

抗震分析中的多点激励问题 PDF转换可能丢失图片或格式，  
建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/474/2021\\_2022\\_\\_E6\\_8A\\_97\\_E9\\_9C\\_87\\_E5\\_88\\_86\\_E6\\_c67\\_474795.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/474/2021_2022__E6_8A_97_E9_9C_87_E5_88_86_E6_c67_474795.htm) 摘要：本文针对工程

抗震分析中大跨度结构多点激励问题的分析方法进行了理论总结，并结合实际算例，对采用相对运动法和大质量法进行多点激励问题分析的计算结果与精确解进行了研究对比，给出了相关的结论。 关键词：多点激励 相对运动法 大质量法

一、引言 地震时震源释放的能量以地震波的形式经过不同的路径、地形和介质传播至地表，由于波的传播特性导致地震地面运动具有随时间和空间不断变化的特征。通常在结构的地震反应分析中，只是考虑地震地面运动的时变特性，而忽略地震地面运动随空间变化所带来的影响。对于高层与高耸结构、中小跨度桥梁等在水平面内的几何尺寸比较小的结构物来说，地震地面运动的空间效应影响很小，计算结果能够满足工程需要。但对于大跨度结构，由于跨越尺度较大，不同支承点处输入的地震地面运动则存在着一定的差异，从而对结构的地震反应有一定的影响。由于不同支承点处输入的地面运动存在着差异，但从结构分析的力学机理来说都是一致的，因此统称为多点激励效应。考虑多点激励使得大跨度结构的地震反应分析更加符合实际情况，显得更为合理。

二、多点激励动态时程分析方法的应用 大跨度结构多点激励动态时程分析的方法主要有相对运动法（RMM，Relative Motion Method）和大质量法（LMM，Large Mass Method）。

1.相对运动法 采用此式进行动力计算的优点在于只需要根据支承点处的加速度时程就可以进行计算得到非支承点处的动

力响应，而不需要知道速度向量和位移向量。

## 2.大质量法

大质量法是对结构模型进行动力等效的一种分析方法，这种方法在处理多点激励问题时需要解除支承点沿地震作用方向的约束，并赋予节点大质量，其数值通常远远大于结构体系的总体质量。由于大质量法在求解过程中不涉及位移的分解，因此采用大质量法求解结构在多点激振下的动力响应，可以通过直接积分的方法得到结构的总体地震反应，即相对位移法中准静态响应和动力响应的和，大质量法可以适用于非线性分析。

### 2.大质量法

本文在采用大质量法时，运用通用有限元程序Strand7建立图1所示的动力分析模型，得到质点m的绝对位移动力响应如图2所示，可见大质量法的计算结果相当于精确解。

## 2 质点m的绝对位移动力响应

### 三、结论

对比LMM和RMM的整个求解过程，可以看出两种方法具有以下优缺点：

- 1.RMM的优点表现在求解方法具有严格的数学理论推导，且由于RMM在求解过程中将结构的总响应分解为准静态响应和动力响应，因此可以得到地震作用下结构响应的一些附属信息，有助于理解地震作用下结构响应的本质；
- 2.RMM将结构总响应分解为准静态响应和动力响应，为了得到地震作用下的结构总响应，需要求解准静态响应，因此要对地面加速度时程进行积分；
- 3.RMM不能直接采用通用有限元程序实现；
- 4.RMM求解结构的总响应时，依然基于准静态响应和动力响应的叠加，因此不能用于对结构进行非线性分析；
- 5.LMM的优缺点是相对于RMM而言的。LMM的缺点在于求解方法并没有经过严格的数学推导，仅通过在力学意义上对结构模型进行等效来求得结构的总响应，且大质量的取值应根据实际的结构模型分析结果来确定，当大质量的数值大于

某个数值时，结构的数值分析结果会出现不稳定的现象。但LMM的优点恰恰表现在它能够克服RMM中出现的缺点，运用LMM并采用通用有限元程序来求解可以更加方便快捷地得到结构的总响应，且求解结果接近于地震作用下的结构真实总响应。 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)