

土木工程防灾国家重点实验室开放课题申请指南

(2017 年)

土木工程防灾国家重点实验室依托同济大学，主要从事土木工程防灾领域的基础研究和应用基础研究，为解决我国重大土木工程中关键科技问题提供技术支持。

为了充分发挥国家重点实验室科研平台的作用，促进科研合作和学术交流，土木工程防灾国家重点实验室本着“开放、竞争、合作”的运行机制设立开放课题，支持与本重点实验室目前主要研究方向相关的基础研究项目，并鼓励应用基础和交叉学术研究。

一、2017 年重点实验室开放课题征选内容如下：

课题 1：基于强震记录的建筑隔震设计地震动研究

- 联系教授：陈清军
- 研究内容：

自上世纪 90 年代开始，世界各国和地区都大力发展地震动强震观测台网，目前为止，已建成约 20000 多台强震观测台站。在近年发生的几次大的地震中，这些台站获得了大量的实测地震记录，极大的丰富了地震波数据库。本课题拟利用汶川地震、芦山地震等国内地震记录，结合国外相似震源机制的地震波，根据不同场地的近远场情况，分类统计回归地震动反应谱，系统研究地震反应谱特征参数对隔震结构抗震性能的影响，为隔震规范以及相应的抗震设计规范的制定积累科研成果。

- 具体要求：
 - (1) 基于国内外强震记录，分类统计回归地震动反应谱；
 - (2) 地震反应谱特征参数研究；
 - (3) 低、多、高层三类典型基础隔震结构的抗震性能分析；
 - (4) 典型基础隔震结构模型的研制与模拟地震振动台试验研究；
 - (5) 地震反应谱特征参数变化对隔震结构抗震性能的影响分析。

课题 2：高强钢材高温蠕变模型及其对轴压构件抗火承载力的影响

- 联系教授：李国强
- 研究内容：

高强钢在工程结构中的应用可节省钢材，达到节能减排、绿色环保的目的。然而，对于强度超过 400MPa 的高强钢，其高温强度退化程度比普通强度结构钢更严重，高温下的蠕变及其对构件高温承载力的影响可能更大。目前国内外对高强钢材

高温蠕变的研究很少，本课题将揭示高强钢材高温蠕变规律，并考虑高温蠕变对高强钢轴压构件抗火性能的影响。

- **具体要求：**

- (1) 揭示 Q460、Q550、Q690 钢材高温蠕变规律；
- (2) 建立 Q460、Q550、Q690 钢材高温蠕变模型；
- (3) 提出考虑高温蠕变的高强钢轴压柱抗火极限承载力计算方法。

课题 3：近断层强震作用下建筑结构减震优化设计及试验验证

- **联系教授：李 杰**

- **研究内容：**

近断层地震动的破裂向前方向性效应、滑冲效应等独特运动特性对工程结构产生严重的破坏作用。对于近断层强震区工程防震减灾，目前尚未深刻认识近断层地震动的工程特性和建筑结构地震损伤破坏机制，也未建立完善的抗震减震设计方法，这些仍是土木工程领域亟待解决的关键性科学难题。

本课题拟围绕近断层脉冲型地震动随机建模和多高层建筑减震优化设计方法及试验验证，开展深入系统的研究。

- **具体要求：**

- (1) 适合随机振动分析的近断层脉冲型地震动随机参数化建模方法；
- (2) 近断层脉冲型强地震动作用下多高层建筑结构的抗震性能与动力可靠度分析；

近断层强震作用下多高层建筑结构阻尼器和可恢复功能构件减震优化设计的理论方法及试验验证研究。

课题 4：龙卷风风致效应物理实验模拟的关键参数研究

- **联系教授：曹曙阳**

- **研究内容：**

近年来，美国、加拿大、日本和我国都先后开始了结构龙卷风荷载和防治龙卷风灾害的研究。但是，相对于边界层强风导致的结构风荷载而言，龙卷风荷载特性仍然不明确，甚至在应该如何正确地模拟龙卷风和风荷载这一最基础也是最根本的问题上，国际风工程界都没能达成共识。同时，在世界上已建成的为数不多的龙卷风风洞（模拟器）之间，存在龙卷风模拟方式、龙卷风结构（几何尺寸、风速大小和旋涡结构）不一致的问题、如何综合利用各风洞试验的结果也是困扰风工程界的问题。

鉴于结构龙卷风荷载研究尚未成熟，本课题拟通过多座龙卷风模拟器之间的 benchmark 研究，提出合理的龙卷风模拟方法和试验方法。

- **具体要求：**

- (1) 龙卷风模拟相似准则和模拟方法；
- (2) 龙卷风荷载机理；
- (3) 结构龙卷风荷载 benchmark 研究。

课题 5：复杂环境下疑难土（多相散粒体、软土、黄土）运移机制及致灾机理

- **联系教授：蒋明镜**

- **研究内容：**

泥石流、滚石、海底滑坡、雪崩等破坏力巨大，可能对人类社会带来巨大灾难，近年来受到越来越多的关注。上述自然灾害具有显著共性，均为复杂环境下人力或自然力触发的多相散粒体介质的高速运移过程，目前对其还欠缺机理认识和有效分析方法。城市基础设施建设和服役期间，由于疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）的特殊工程性质，往往出现严重的工程事故，除工程事故引起的损失巨大之外，还将对周边环境和社会产生严重影响，因此，深刻认识复杂环境下疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）运移机制和失稳模式是有效防治上述灾害的必要理论基础。本课题将研究多场条件下疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）在静动（施工阶段和事故阶段）荷载下的失稳和运移机制，从而揭示泥石流、滚石、海底滑坡、雪崩或其它相关灾害的触发和致灾机理；研究疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）与阻挡结构（结构体）的相互作用规律，形成（基于动态物理过程施工阶段和事故阶段的灾变量化评价指标和方法）和相关阻隔结构的设计准则。本课题需要综合采用单元物性试验、物理模型试验和粒状介质模拟方法进行研究。

- **具体要求：**

- (1) 不同疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）力学行为和表征；
- (2) 复杂环境下疑难土（包括多相散粒体、软土、黄土）失稳和运移机制；
- (3) 高速运移散粒体与阻隔结构的相互作用机理和设计准则；
- (4) 基于动态物理过程施工阶段和事故阶段疑难土的灾变量化评价指标和方法。

二、课题研究期限、经费

课题执行时间为 2018 年 1 月 1 日~2020 年 12 月 31 日

课题经费 50 万元，

