

高强材料在建筑设计中的应用分析

江元盛

安徽省城乡规划设计研究院

摘要：将高强建筑材料在城市建设中的高层及超高层建筑中广泛地应用，能够有效解决这些建筑消防安全及抗震效果偏弱的问题，本文以不同的建筑结构为实例，全面阐述高强材料在建筑设计中的狭义与广义应用效果，从而为高强材料在我国建筑领域中得到广泛地应用归纳、总结成型的推广经验。

关键词：高强材料；建筑结构；设计；应用

无论是“一带一路”政策的全面推广，还是“新农村建设”的全面推行，由内而外地显现出来的是我国的基础建设普遍呈现出提速的态势，在这个过程中，高层建筑和超高层建筑的广泛应用，不仅极大地缓解了土地资源使用紧张的问题，而且为我国建筑行业在设计与施工过程中的新型建筑材料应用实践积累了宝贵的经验。

一、高强材料的特征与作用

伴随着城市发展速度的不断加快，为了有效缓解部分地区土地资源使用紧张的情况，科研人员有针对性地对建筑材料进行了调整和优化，进而就让一大批呈现出高强特征的建筑材料得以在建筑中发挥重要的作用。

这些高强建筑材料有些完全打破了民众对于传统建筑材料的认知，将部分完全看似风马牛不相及的材料特性整合在一起；有些则是在既有物理特征的基础上对建筑材料的特性进行优化和巩固，从而让其呈现出比传统材料数倍甚至数十倍的强度与韧性。

透过不断地总结和归纳，目前在建筑领域中应用最广泛的高强建筑材料大致分为两个方面，一是热塑材料，它尽管质量相较普通建筑材料较轻，但是具有极高的强度，同时也兼容塑料的透光性，因此在跨度较大的体育场馆中应用最多；二是钢结构材料，从外表来看，这种材料与传统建筑中所使用的钢材料并没有太大的差别，但是在构件的横截面承重上要比普通材料高出数倍之多，因此在大型企业的厂房以及民用高层、超高层建筑中被广泛地应用。

二、高强材料在建筑设计中的应用难点

尽管高强材料在建筑行业中被广泛地看好，但是很多建筑行业的业内人士对于高强材料在建筑结构中的应用仍然持保留态度，甚至有些建筑工程在进行结构设计方案论证之初就首先将高强材料建筑方案排除在外，这也就说明了高强材料在建筑设计中仍然存在着一些必须要正视的问题。

（一）钢材强度偏低

从高强钢结构材料的实际应用强度上来看，国内外的钢材强度等级大致都是一样的，最低也用到了275MPa级别，而且最高的780MPa级的高强钢结构材料应用也在积极推广之中。

但是最大的差异在于，我国的钢铁行业在生产这种特厚钢板的过程中面临着巨大的技术瓶颈，除了宝钢、鞍钢、唐钢等一些

大型的钢铁企业能够生产出这种合格的产品之外，那些中小型的钢铁企业根本不具备生产这种特殊钢材的能力，如此一来这个产能不足的短板就直接影响了高强钢材在建筑施工中的具体应用。

（二）成本造价偏高

在城市的CBD商业区中，以热塑板、耐力板为主要材料的商务建筑比较常见，这的确充分地体现出了我国建筑施工领域中较为先进的技术和新颖的高强建材应用以及具备了标志性，然而恰恰就是这种“标志性”的建筑，在城市的其他区块中并不多见，主要是因为这些热塑板、耐力板的成本造价偏高，普通建筑设计方案中应用这些材料，根本无法体现出其最佳的性价比。

以热塑板为例，它是一种以聚碳酸酯为原料，采用挤出成型法制造的工程塑料板材，它具有良好的透光性和超强的抗冲击性能，小型的热塑板在一些产品包装上极为常见，而且相对成本造价并不高，市场价格区间大致在55-100元左右，然而应用于建筑结构中的热塑板不仅在尺寸上有较为明确的要求，而且对于板材表层的黏合度有极强的要求，一些“作坊式”的生产单位根本无法达到这样的标准。要想让生产工艺完全达到建筑结构的基础标准，在喷涂、烤漆、滚涂、覆膜等所有环节都必须严格地遵循生产工艺进行生产，这样才能保证材料的使用寿命达到20年左右不褪色、变色的标准，如此一来，材料的成本差异性就极为明显了，特别是在覆膜环节上，原产于德国的进口膜平方米单价要比国产膜高出6-8倍之多，远远超出了既定的建筑施工预算，导致建筑设计单位不得不放弃使用。

三、高强材料在建筑设计应用中偏少的成因

一边是新型高强材料无法得到全面性地推广，一边是建筑设计亟待需要进行优化，如此尖锐地供需矛盾出现，从表象上来看，是生产工艺的水平不达标所致，然而究其本质就会发现，人为因素的影响在其中的确不容小觑。

（一）质量评价体系的不一导致技术水平呈现出差异性

尽管我国的建筑施工行业自改革开放以来呈现出高速发展的态势，但是对于高强材料的研究与应用的确是短板，很多国家级的强制性标准都是针对传统建筑材料的，因此就导致了对于高强建筑材料的质量评价体系基本上维持在以企业标准为主的局面上。譬如说，在美国较为通用的荷载抗压系数设计规范，主要针对强度标准值为690MPa高强度钢结构材料提出了具体要求，而这一规范体系在欧洲则被放大到了S460-S700的区间内，在我国国内，高强钢的抗力分项系数则完全处于一种开放式的态势中，这就在潜移默化中滋生了高强材料生产企业所生产的高强建筑材料出现“存在即是合理、存在即是标准”的局面，对于建筑设计与应用有明确要求的设计师，是很难有针对性地选择这些材料的。

（二）高强材料的抗震性有待商榷

客观地讲，自20世纪80年代末期之后，我国的建筑结构设计及施工的侧重点基本上放在了规模与速度上，对于建筑结构设计及相关材料的抗震性能相关指标并没有过多地进行考虑。不过自2008年之后，因为对于建筑结构以及材料在抗震性上的一些缺失所导致的人民群众生命财产安全遭到严重损失的确极为触目惊心，国家对于建筑结构设计及建材的抗震性要求陆续出台了一系列的强制性标准与要求，从而全面地规范了我国建筑领域中的一些设计与施工工艺。

从实验室破坏性取样和模拟地震的实验数据来看，采用高强材料施工的建筑，无论是主体还是局部，都会呈现出不同程度的破坏性，虽然这种破坏性与传统建筑材料相比起来的明确明显偏弱，不过由于这些高强建筑材料大多都是以整体或者局部统一的形式进行应用的，其横切面的瞬间冲击力对于建筑中的使用者所造成的冲积伤也比较明显。特别是对于钢结构而言，由于其这些高强材料在施工过程中基本上采用的是整体或者半整体方式进行施工的，各个部件之间的框架整合性极强，在遭受地震波冲击的过程中的确存在着整体倾斜或者塌陷的可能性，同样给震后救援、修复带来巨大的阻力，其难度甚至要比普通钢材材料更高，因此也很难将其视为首选材料。

四、新形势下高强材料在建筑结构设计中的应用

社会在发展，科技在进步，自从高强材料这一理念在建筑结构设计、使用与应用中被提及之后，其在建筑行业中的应用已经是必然趋势，虽然在短期内无法完全取代传统建筑材料，不过透过不断地优化其技术、调整其生产工艺，在建筑结构设计中实现全面地推广还是指日可待的。对于其存在的一些技术性短板，完全可以凭借技术革新与改良来实现优化。

（一）以样板建筑为标准，逐步统一高强材料质量评价体系

“鸟巢”和“水立方”等一些完全改变民众对于传统建筑结构形式认知的建筑出现之后，高强建筑材料在建筑结构设计与应用上的基础氛围其实就已经夯实了，只需要以此为契机，让高强材料的质量评价体系从之前的“企业标准”全部统一到“国家标准”，在一定程度上就能够让这些高强材料在建筑施工过程中结合实验室数据与实践应用数据得到全面地推广。

必须要强调的是，在这个过程中，部分学者寄希望于采用国外既有或者成型的所谓质量评价体系，从某种角度上来说，这个质量评价体系的确也是经过了反复地论证之后被高度浓缩出来的，确实有一定的可操作性，然而其并不完全适用于我国的实际国情。以日本为例，由于日本全境都处于地震带上，而且其地震活跃程度极高，出现6.0级强震的频次基本上在8-10年左右，所以其对建筑的抗震性能要求，在全球范围内都是最高的，这也就造成了高强材料在日本的建筑施工应用标准上，抗震性这一数据要求极为苛刻，如果我们套用这些数据，显然会造成一种“大马拉小车”的局面。再加之如果需要全面地提升高强材料的抗震性，势必就要在高强材料的生产制造工艺上进行更为精细地优化，尤其是对于特种钢材的生产也会形成巨大的压力。

结合目前的情况来看，只需要结合《民用建筑设计统一标

准》（GB 50352-2019）的全面推广过程中，有针对性地对高强材料的推广与应用进行一些优化，这些高强材料在建筑结构设计中的应用其实就完全具备了相当大的可操作空间。而且从综合《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）（2018年版）的最新要求来看，根据一些具体实验的数据分析显示，高强材料的防火性能要远比普通建筑材料高，完全符合国家既定的一些针对建筑防火设计的强制性标准，甚至有些不同材质的高强材料如果能够搭配使用的话，其防火性能能够发挥到最佳，这样也给高强材料在建筑结构设计与应用营造了一个良好的氛围、奠定了扎实的基础。

（二）以传统建筑材料为基础，逐步扩大高强材料在建筑结构设计中的应用范围

受到技术条件的限制，高强材料在建筑结构设计中的应用在现阶段受到制约的确是客观存在的事实，然而高强材料在建筑中的物理特征明显要优于传统建筑材料也是不容忽视的，就目前的局面来看，传统建筑材料与高强建筑材料会在一个相对平稳的区间内在建筑结构设计中呈现出“并存”的态势。

理论上来说，当新材料的性能，使用价格全面超越旧材料时。旧材料必然会被淘汰。这里所强调的“使用价格”，并不是单纯地针对高强材料的生产制造价格，在建筑结构设计是否采用高强材料，是需要结合建筑结构的实际设计方案来进行优选的。譬如说，如果高强度的钢材成本造价在16000元/吨区间范围内的时候，即便是其基础用量会比普通钢材减少50%，那相对于普通钢材3000-3500元/吨的成本也是根本没有可比性的。而一旦其价格降至万元以下，在同等条件下，几乎所有的建筑结构设计方案基本上都会侧重于选用高强建筑材料，毕竟在具体施工过程中，其成本测算不仅需要考虑材料成本，人工支出也是必须要充分考虑的，能够降低一半的使用量也就是说能够相应的减少一半的人工成本开支，这对于大型综合类建筑而言在成本支出控制上显然是极具竞争力的。

五、结束语

综上所述，高强材料的出现就是要淘汰、置换掉那些综合性能偏弱的建筑材料，不过这种工作绝非是一蹴而就完成的，不仅需要依靠科研人员历经不断地探索和总结高强材料在实验室数据中的相关优劣，还需要依靠设计人员在建筑结构设计与应用方面大胆地进行尝试，在实践中对比出其较强的可操作性，从目前的局面来看，针对不同建筑的特点与使用范围，在建筑结构中选择最为“适用”的高强材料使用在建筑结构设计中才是最有方案。

参考文献

- [1] 曹燕,付希尧.装配式建筑钢筋高强套筒灌浆料研究进展[J].墙材革新与建筑节能,2019(09):50-55.
- [2] 罗信飞.建筑钢结构高强钢高效焊接技术分析[J].绿色环保建材,2019(07):200-201.
- [3] 张其民.新型轻质高强材料在装配式建筑中的应用[J].绿色环保建材,2019(05):11.
- [4] 张子彪.新型轻质高强材料在装配式建筑中的应用[J].门窗,2019(06):143+145.