العمارة والتشييدالتشييد الأنظمة الإنشائية للأبنية العالية استمع على ساوندكلاود بدأ الإنسان على Syrian Researchers Logo مر التاريخ ببناء الهياكل الضخمة الشاهقة مثل المعابد والأهرامات والكاتدرائيات بهدف الوصول إلى السماء لتكريم الآلهة؛ مثل برج بابل الأسطوري في العصور القديمة، وكذلك ناطحات السحاب اليوم هي المباني الأثرية أيضًا، في بداية القرن العشرين؛ صُمِّمت المباني العالية مكاتبًا بصفةٍ عامةٍ، وحقَّقت مكانةً مهمة كونها "الفضاء المميز" في تاريخ العمارة الحضرية الأمريكية، وظهرت هذه المباني كرد سريع على تزايد عدد السكان في المناطق الحضرية، وإنَّ الأساليب الإبداعية للمهندسين المعماريين في تصاميمهم للمباني الشاهقة وارتفاع تكلفة الأراضي ونقصها في المناطق الحضرية والرغبة في منع التوسع غير المضبوط في المناطق الحضرية، إضافةً إلى محاولة خلق مفهوم الأفق وظهور عوامل أخرى مثل القلق على الهوية الثقافية والمكانة، كانت كلها أسبابًا دفعت إلى الزيادة في ارتفاع المباني. ويكاد يكون من المستحيل تَصوُّر مدينة كبيرة دون البنايات الشاهقة اليوم؛ بل وأصبحت معظمها رموزًا مهمة في المدن المعاصرة، وأصبحت البنايات الشاهقة مصدر الإيمان في التكنولوجيا والكرامة الوطنية، وغيرت في مفهوم المدينة الحديثة جنبًا إلى جنب مع حجمها ومظهرها، لكن كان هذا التغيير في حياة المدينة بعيدًا عن المستوى البشري، في الماضي؛ كانت النماذج المستخدمة في التصميم مقيدة، أما في الوقت الراهن فإنَّ الحرية في تصميم المباني العالية ازدادت جنبًا إلى جنب مع المعاصرة واتساع الخيال في شكل التصميم كثيرًا، إذ إنَّ المباني العالية مصممةٌ اليوم بمساعدة تكنولوجيا الكمبيوتر المتقدمة وتُبنى بجرأة معماريةٍ عالية وتصاميم إنشائية لم تكن موجودة فيما مضى، مواد وتقنيات البناء، وأنظمة التشغيل (الميكانيكية) ونظم الإنشاء والتحليل، ولكن من الملاحظ في الوقت ذاته أنَّ الزيادة في ارتفاع المباني يجعلها عرضةً للرياح والزلازل والأحمال الجانبية. تعريف الأبنية العالية: لا يوجد توافقٌ في الآراء على الارتفاع أو عدد الطوابق الذي يجعل بناءً ما يُصنف ضمن المباني العالية أو الشاهقة، وحسب مجلس المباني الشاهقة والمساكن الحضرية)) CTBUH الأمريكية، فإنَّ المباني المؤلفة من 14 طابقًا أو 50 م ارتفاعًا فما فوق يمكن عدُّها أبنيةً عالية، أمّا الأبنية من ارتفاع 300 م إلى 600 م فتعدُّ أبنيةً شاهقة، وأدى التطور في تكنولوجيا البناء دورًا أكثر أهمية في تطوير المباني الشاهقة مقارنةً بالأنواع الإنشائية الأخرى، إذ إنَّه في نهاية القرن التاسع عشر ومنذ اكتشاف المصعد (نظام النقل العمودي) والمعادن اللازمة لإنشاء نظام (العمود والجائز)؛ بدأ تشييد المباني الشاهقة بوصفها أنموذجًا من المبنى الأمريكي، وكان دافعًا إلى ابتكارٍ وتطويرٍ في الأنظمة الإنشائية الجديدة، وإضافةً إلى ذلك فإن الخرسانة العالية المقاومة وأنظمة التأسيس والأنظمة الميكانيكية جعلت من ارتفاع ناطحات السحاب سباقًا مستمرًا ينتشر في جميع أنحاء العالم. 1- أحمال الرياح 2- أحمال الزلازل صُمِّمت الأنظمة الإنشائية في أوائل مباني القرن العشرين أساسًا لمقاومة الأحمال الرأسية، أما اليوم؛ وبفضل التطورات في هذا المجال وتطور المواد العالية المقاومة مع زيادة ارتفاع المباني وانخفاض أوزانها، فقد أصبحت الأحمال الجانبية التي تسببها الرياح والزلازل هي الأحمال الأساسية، وخاصة في البنايات العالية، وبدأت تُشكل تهديدًا أكبر من ذي قبل للمهندسين الإنشائيين، أنظمة إنشاء المباني العالية: ● نظام الإطار o نظام الإطار الشبكي o :الإطار الصلد ● نظام البلاطة الفطرية ● نظام جدران القص ● نظام إطارات القص المربوط ● نظام العمود الضخم ● نظام النواة الضخمة ● نظام الإطارات المكتفة ● الأنظمة الأنبوبية ● نظام الأنبوب الإطاري ● نظام الأنبوب الشبكي ● نظام الأنابيب المجمعة ويتألف هذا النظام من جوائز وأعمدة، وهو عبارة عن إطار غير مدعم قادر على مقاومة كل من الأحمال الرأسية والجانبية، وتعدُّ ذات كفاءة، واقتصادية، وتوفر صلابة كافية لمقاومة الرياح والزلازل التي تسببها الأحمال الجانبية في المباني التي تصل إلى نحو 25 طابق. نظام البلاطة الفطرية: تستخدم أنظمة البلاطات الفطرية في المباني الخرسانية المسلحة، ودون جوائز، ويمكن وضع جدران القص إضافةً إلى أو بدلًا من الأعمدة ودون جوائز، فتكون الأعمدة والبلاطات ذات سماكة ثابتة، فيُعدُّ هذا النوع من النظم الإنشائية اقتصاديًا حتى 25 طابق. نظام النواة: تُستخدم نظم النواة في الأبنية الخرسانية المسلحة، ويتكون هذا النظام من جدار قص مركزي لمقاومة كل الأحمال الرأسية والجانبية، وعمومًا فإنَّ جدار النواة هو عبارة عن نواة مفتوحة والذي يُحوَّل جزئيًّا إلى نواة مغلقة باستخدام الأعمدة مع الجوائز أو دونها، وذلك لزيادة صلابة والتوائية جوانب المبنى، وعلى الرغم من أنَّ سلوك النوى المغلقة يُعدُّ مثاليًّا ضد التواء البناء تحت الأحمال الجانبية، لكن تُستخدَم النواة المغلقة جزئيًّا لأسباب معمارية، وتُعدُّ البلاطات أظفارًا (كابولي) من جدار القص (النواة) أو بلاطات ظفرية أو بلاطات ظفرية مقوّاة، وإنَّ هذه النظم ذات كفاءة، واقتصادية في المباني حتى 20 طابق، وعيب هذه الجملة هو قدرة ضعف النواة على مقاومة الانحناء لأنَّها ليست عميقة. ويتكون هذا النظام من جدران قص خرسانية مسلحة والتي تكون مع فتحات أو مصمتة، ويمكن أن تقاوم جميع الأحمال الرأسية والجانبية على مبنى دون أعمدة، وهذه النظم ذات كفاءة، واقتصادية في المباني حتى 35

Summarized by © lakhasly.com

طابق. نظم إطارات القص: نظم الإطار الصلب اقتصادية؛ ولكن ليس لديها مقاومة كافية ضد الأحمال الجانبية في المباني التي تزيد عن 25 طابقًا بسبب انحناء الأعمدة التي تسبب تشوهات كبيرة، يمكن زيادة الصلابة الكلية والارتفاع الاقتصادي للأبنية بإضافة دعامات القص العمودية (الأقواس) مع جدران القص أو دونها إلى الإطار الصلد لحمل القص الخارجي الناجم عن الأحمال الجانبية، ويسمى هذا النظام التفاعلي للإطارات ودعامات القص مع جدران القص أو دونه "نظام إطار القص"، وهو فعالٌ جدًا ضد الأحمال الجانبية، وهذه النظم ذات كفاءة واقتصادية في المباني حتى 38 طابق. نظام العمود الضخم: تتكوَّن أنظمة العمود الضخم من الخرسانة المسلحة أو الأعمدة المركبة مع جدران القص أو دونها بمقاطع عرضية أكبر بكثير من المعتاد، وتعمل باستمرارٍ على جميع مستويات ارتفاع المبنى، وتقاوم الأعمدة الضخمة في هذا النظام مع جدران القص أو دونها جميع الأحمال الرأسية والجانبية، وإنَّ الروابط الأفقية في أنظمة العمود الضخم ذات أهميةٍ قصوى، ويعود ذلك إلى عدم قدرة بلاطات أو تستخدم ،"vierendeel" الأسقف في أن تشكِّل هيكلًا صلبًا، ولدعم هذا السلوك تُقيَّد الأعمدة أفقيًّا بالأربطة، أو بإطارات فرنديل الأقواس الضخمة؛ وبهذه الطريقة فإنَّ الأعمدة الضخمة كافةً مع جدران القص الخارجية أو دونها مرتبطة معًا للمشاركة في الصلابة الجانبية للهيكل، وإنَّ هذه النظم ذات كفاءة، واقتصادية في المباني التي تزيد عن 40 طابقًا. نظم النواة الضخمة: تتكون أنظمة النواة الضخمة من الخرسانة المسلحة أو المركبة في جدران قص النواة مع مقاطع عرضية أكبر بكثيرٍ من المعتاد، وتكون مستمرة على ارتفاع المبنى كاملًا، ويمكن أن تقاوم كل الأحمال الرأسية والأفقية، وليست هناك حاجة للأعمدة أو جدران القص على محيط المبنى، وفي هذه النظم، تعدُّ البلاطات أظفارًا (كابولي) من جدران قص النواة، ويمكن استخدام نظم النواة الضخمة مع بلاطات ظفرية مقواة أيضًا، نظم الإطارات المكتفة: طُوِّرت أنظمة الإطارات المكتفة بإضافة مدّادات لإطارات القص مع النواة (نظام إطار –نواة) لربط النواة مع الأعمدة الخارجية، والروابط هي عناصر إنشائية تربط النواة مع الأعمدة المحيطية على مستوى واحد أو أكثر في جميع مستويات ارتفاع المبنى وذلك لتمتين الهيكل، ويتكون الرابط من جمالون القص الأفقي أو جدار القص (أو جائز عميق). الأنظمة الأنبوبية: تطوَّرت هذه الأنظمة عن نظام الإطار الصلد، ويمكن تعريفها بأنَّها الإطار الصلد الثلاثي الأبعاد، ولديها القدرة على مقاومة جميع الأحمال الجانبية مع هيكل الواجهة،

Summarized by © lakhasly.com