

CÔNG NGHỆ THI CÔNG NHÀ SIÊU CAO TẦNG BÊ TÔNG TOÀN KHỐI

Trần Hồng Hải¹, Hồ Ngọc Khoa¹

Tóm tắt: Trong những năm gần đây, các dự án nhà siêu cao tầng ở Việt Nam đã được đầu tư và xây dựng, phản ánh xu hướng phát triển tất yếu của ngành xây dựng trong bối cảnh hội nhập, toàn cầu hóa. Trên thực tế, quá trình thi công gặp nhiều khó khăn, một phần liên quan đến trình độ công nghệ thi công. Bài báo phân tích tổng quan công nghệ thi công nhà siêu cao tầng sử dụng bê tông đổ tại chỗ làm vật liệu cơ bản cho khung chịu lực đang được áp dụng trên thế giới, tập trung vào các công nghệ cơ bản: công nghệ vật liệu bê tông, công nghệ ván khuôn và công nghệ thiết bị vận chuyển lên cao. Từ đó đề ra hướng tiếp cận, nghiên cứu, phát triển để ứng dụng hiệu quả, phù hợp với điều kiện thi công ở Việt Nam.

Summary: Recently, super high-rise building projects have been invested and constructed in Vietnam, reflecting the vital development of the construction industry in the context of globalization and integration. In fact, there are difficulties in performing these projects partly due to the construction technologies. This paper will generally analyse the construction technologies used to perform the construction of the super high-rise buildings using reinforced concrete for structural framing systems and focus to some basic technologies such as concrete materials, formworks, and hoisting/lifting equipments. From the analyses, the paper will propose guidelines for the approaching, researching, and development so as to effectively implement these technologies to best serve the Vietnamese construction conditions.

Nhận ngày 03/10/2011, chỉnh sửa ngày 14/02/2012, chấp nhận đăng ngày 28/02/2012

1. Mở đầu

Quá trình phát triển mạnh mẽ về mọi mặt, đặc biệt là trong lĩnh vực kinh tế, thương mại, đầu tư của đất nước trong xu thế hội nhập, toàn cầu hóa dẫn đến sự hình thành các tập đoàn kinh tế đa ngành trong nước và sự đầu tư ngành càng tăng, toàn diện của các tập đoàn đa quốc gia nước ngoài. Sự phát triển trong lĩnh vực đầu tư xây dựng cơ bản cũng không nằm ngoài dòng chảy đó và tất yếu là nhu cầu về diện tích xây dựng cho mục đích ở, cho thuê, văn phòng, thương mại và dịch vụ ngày càng tăng cả về số lượng lẫn chất lượng. Kinh nghiệm xây dựng của các quốc gia trên thế giới đã chứng tỏ rằng với việc gia tăng nhanh chóng của giá trị đất xây dựng thì phương án hiệu quả nhất dưới góc độ kinh tế của đầu tư xây dựng là gia tăng số tầng của công trình. Ý tưởng xây dựng nhà siêu cao tầng xuất phát từ tư duy về một siêu đô thị phát triển với những định hướng giá trị và đẳng cấp về kiến trúc - xây dựng, trong đó có lợi ích rõ ràng của nhà đầu tư hoặc từ nguyên nhân liên quan đến giá trị quá cao của khu đất xây dựng.

¹TS, Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng. E-mail: hnkhoa@yahoo.com

Hiện nay, chưa có một định nghĩa hoặc một tiêu chí rõ ràng về nhà siêu cao tầng. Theo Hội thảo Quốc tế lần thứ IV về nhà cao tầng do Hội nhà cao tầng của Liên hợp quốc tổ chức tại Hồng Kông năm 1990, nhà cao tầng được chia ra làm 4 loại: loại 1 từ 9 - 16 tầng; loại 2 từ 17 - 25 tầng; loại 3 từ 26 đến 40 tầng và loại 4 trên 40 tầng [1]. Cách phân loại này cũng hợp với quan niệm về nhà cao tầng ở Việt Nam. Như vậy, có thể hiểu một cách tương đối rằng, nhà siêu cao tầng hay một số tài liệu còn gọi là nhà chọc trời là những công trình có số tầng không nhỏ hơn 40.

Vật liệu cơ bản được sử dụng để xây dựng khung chịu lực của nhà siêu cao tầng là bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Chỉ ít cho đến nay, rất nhiều nhà chọc trời trên thế giới đã được xây dựng trên nền tảng kết cấu khung chịu lực bê tông cốt thép toàn khối, trong đó có Burj-Dubai Tower (Dubai - Ả Rập, 828m, 164 tầng); Petronas Twin Tower (Malaysia, 432m, 88 tầng); Bank of China Tower (Hồng Kông, 369m, 70 tầng); Jin Mao Building (Thượng Hải, 421m, 88 tầng); Texas Commerce Tower (Mỹ, 305m, 75 tầng); Federasia Tower – Moscow City (Liên bang Nga, 506m, 94 tầng) và nhiều công trình khác.

Sản lượng bê tông hàng năm trên thế giới sử dụng cho các kết cấu nhà và công trình xây dựng theo phương pháp toàn khối vượt quá 1,5 tỷ m³, tiêu tốn hơn một nửa khối lượng xi măng được sản xuất. Ở các nước phát triển (Anh, Mỹ, Nhật, Đức...) bê tông toàn khối chiếm trên 75% khối lượng bê tông sử dụng cho xây dựng. Còn ở Liên bang Nga bê tông toàn khối hàng năm ước khoảng trên 100 triệu m³, chiếm khoảng 35% khối lượng vật liệu xây dựng được sử dụng [6].

Mới đây, ở Việt Nam đã có hai công trình siêu cao tầng xây dựng xong và đi vào sử dụng, đó là Bitexco Financial Tower tại TP Hồ Chí Minh (262m, 68 tầng) và Keangnam Hanoi Landmark Tower (336m, 70 tầng). Công trình Lotte Center Hanoi (68 tầng) đang thi công phần móng và tầng hầm. Nhiều dự án nhà siêu cao tầng đang trong giai đoạn thiết kế, lập dự án và nghiên cứu đầu tư như Vietinbank Tower (68 tầng), Petro Vietnam Twin Tower (110 tầng), Posco Vinatex Tower (68 tầng), Saigon Centre Tower (88 tầng) và nhiều dự án khác. Những sự kiện trên cho thấy việc đầu tư xây dựng nhà siêu cao tầng ở nước ta là một xu hướng tất yếu và đã có những bước phát triển ban đầu rất khả quan.

Tuy nhiên, thực tế triển khai thực hiện quá trình đầu tư đã vấp phải không ít khó khăn do chúng ta chưa có các bộ tiêu chuẩn, qui phạm nền tảng về thiết kế và thi công, trình độ thiết kế, công nghệ và thi công còn non kém, thiếu kinh nghiệm. Vì vậy, việc đầu tư nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ thi công nhà siêu cao tầng ở điều kiện Việt Nam là một vấn đề cấp thiết, mang tính thực tiễn cao, cần thực hiện một cách toàn diện và có chiều sâu.

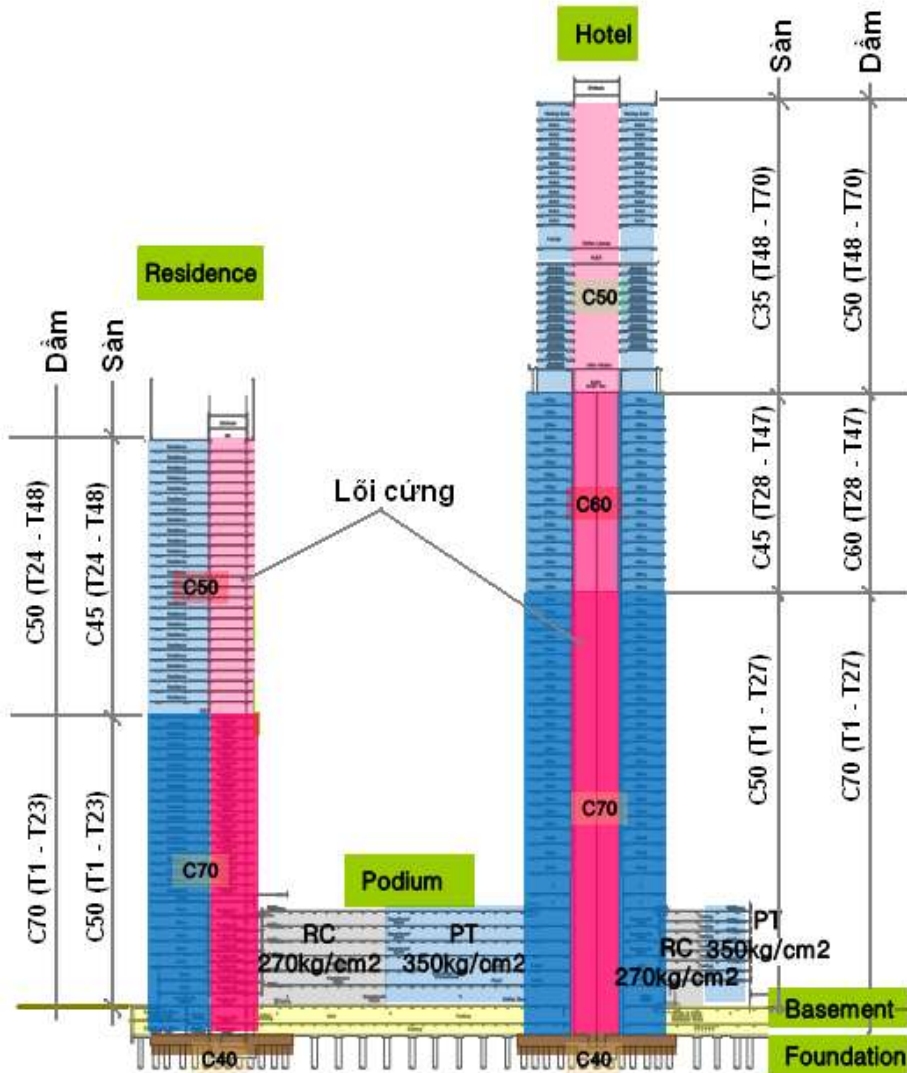
2. Công nghệ vật liệu bê tông

Cùng với thời gian, bê tông đã chứng tỏ là một loại vật liệu xây dựng ưu việt, cho phép xây dựng những công trình nổi bật và đặc sắc, và cho đến nay, tiềm năng ứng dụng bê tông còn rất lớn, đặc biệt trong công nghệ thi công toàn khối. Rõ ràng, sự mở rộng lĩnh vực sử dụng bê tông đổ tại chỗ trong xây dựng nhà siêu cao tầng tạo tiền đề cho việc đổi mới công nghệ xây dựng, sản xuất và sử dụng các hệ ván khuôn hiện đại, cơ giới hóa quá trình công nghệ sản xuất, vận chuyển, phân phối và đổ vữa bê tông, sử dụng phụ gia cho bê tông.

Đáp ứng với những đòi hỏi đặc biệt về kết cấu, khả năng chịu lực và điều kiện thi công, bê tông cho xây dựng nhà cao tầng phải là bê tông chất lượng cao. Kinh nghiệm xây dựng thế giới cho thấy, phần lớn bê tông sử dụng cho xây dựng nhà siêu cao tầng có cường độ từ C40 – C60 (tiêu chuẩn Mỹ ACI). Trong những năm gần đây xu hướng sử dụng bê tông với cường độ cao hơn nữa, như lõi khung chịu lực Petronas Twin Tower, Hanoi Landmark Tower sử dụng bê tông cường độ đến C70; Federasia Tower - Moscow City sử dụng bê tông cường độ đến C90.

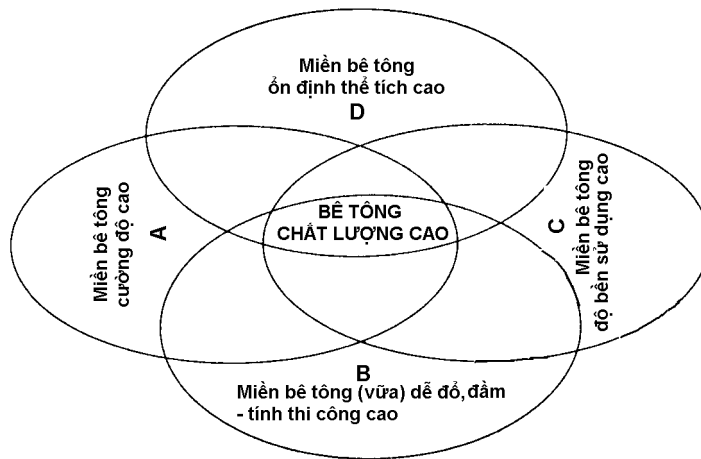
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

Khi thiết kế phân lõi khung chịu lực của nhà siêu cao tầng, theo chiều cao công trình, cường độ bê tông được lựa chọn giảm dần để phù hợp với tiết diện cột, vách và giảm thiểu chi phí. Ví dụ công trình Jin Mao Building cường độ bê tông của các kết cấu siêu cột (megacolumn) và tường vách ở các tầng dưới tương ứng là C80 và C60, giảm đến các tầng trên cùng là C40. Công trình Hanoi Landmark Tower cường độ bê tông lõi vách cứng và cột giảm từ C70 đến C50; kết cấu sàn giảm từ C50 đến C35 theo chiều cao công trình (hình 1).



Hình 1. Phân bố cường độ bê tông lõi, khung chịu lực nhà siêu cao tầng theo dạng kết cấu và chiều cao công trình - Hanoi Landmark Tower

Với vai trò là kết cấu chịu lực nhà siêu cao tầng, bê tông thi công theo phương pháp toàn khối phải đạt được các yêu cầu rất nghiêm ngặt về kỹ thuật và công nghệ, đó là bê tông chất lượng cao hay có thể gọi là bê tông công nghệ cao (High Performance Concrete, HPC). Theo [5], bê tông chất lượng cao là bê tông kết hợp nhiều tính chất vượt trội: tính thi công, cường độ, độ bền sử dụng cao, chỉ số mài mòn và thấm thấu thấp, các tính chất bảo vệ an toàn đối với cốt thép, vững bền trước ăn mòn hóa học, vi sinh và ổn định về thể tích (hình 2).



Hình 2. Sơ đồ hợp thành bê tông chất lượng cao

Công nghệ bê tông chất lượng cao phải dựa trên sự điều chỉnh cấu trúc tạo thành của bê tông ở tất cả các giai đoạn của quá trình sản xuất. Phục vụ quá trình đó phải sử dụng xi măng pooc lăng cường độ cao hoặc chất kết dính hỗn hợp, tổ hợp các chất biến tính hóa học (modification) làm biến thể cấu trúc và tính chất bê tông, các thành phần và chất độn khoáng hoạt tính và các loại phụ gia. Trong quá trình sản xuất áp dụng những công nghệ tiên tiến, đảm bảo sự chính xác và khoa học công tác cấp liệu, trộn, sự đồng nhất hỗn hợp vữa, sự lèn chặt và đóng rắn bê tông.

Việc sản xuất và thi công bê tông theo công nghệ toàn khối trong xây dựng nhà siêu cao tầng phải đặc biệt linh hoạt, phù hợp với từng kết cấu, giai đoạn thi công. Khi thi công phần ngầm, bê tông đài móng là bê tông khối lớn. Ví dụ: đài móng công trình Hanoi Landmark Tower (tòa khách sạn): diện tích bề mặt 6.217 m², cao 4m, khối lượng bê tông 24.868m³; đài móng công trình Lotte Center Hanoi: diện tích bề mặt 4.088 m², chiều cao lớn nhất 5,7m, khối lượng bê tông 17.000m³. Khi thi công khối bê tông siêu lớn như vậy, đặc biệt trong điều kiện nắng nóng, phải tính đến phương án dùng bê tông tỏa nhiệt thấp, hạn chế chênh lệch nhiệt độ giữa các lớp bê tông, giữa bê tông và môi trường, dẫn đến nứt bê tông [3]. Để giải quyết vấn đề này, công nghệ bê tông ít tỏa nhiệt chất lượng cao đã được áp dụng với việc đưa vào thành phần bê tông phụ gia tro bay và tổ hợp các phụ gia khoáng, siêu hóa dẻo và kéo dài thời gian ninh kết (bảng 1).

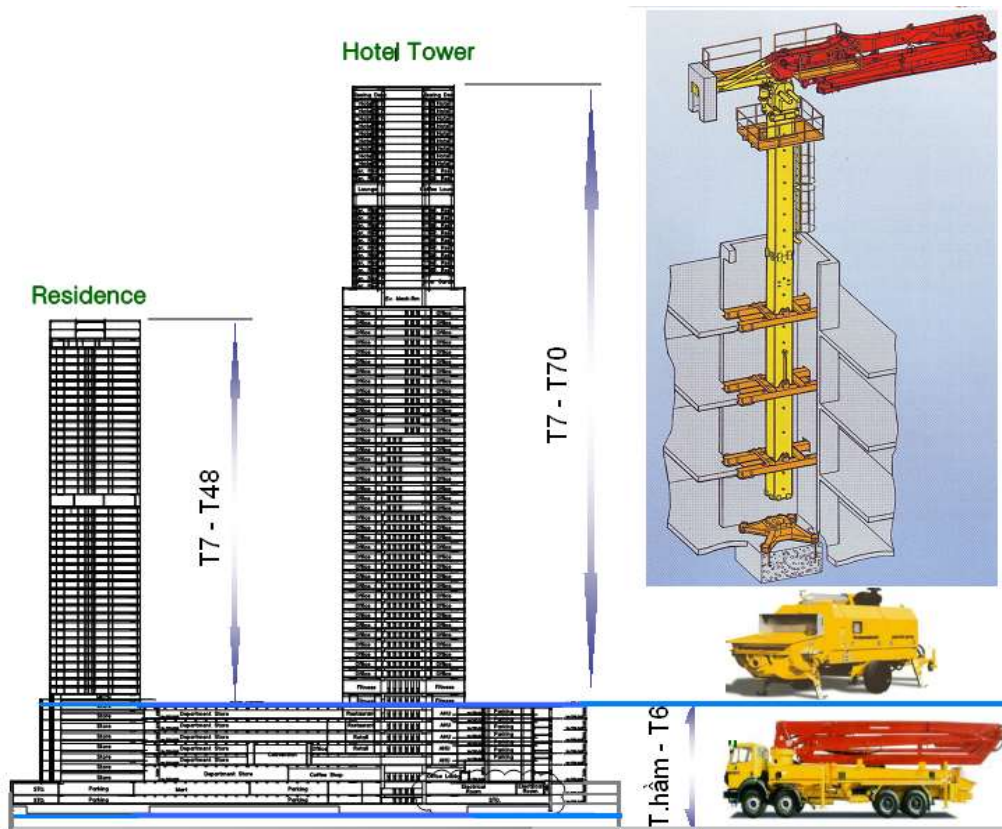
Bảng 1. Cấp phối vữa bê tông tự chảy, tỏa nhiệt thấp cho đài móng công trình Lotte Center Hanoi (cường độ C40, độ chảy 650mm) cho 1m³ vữa

XM+tro bay (kg)	Nước/(XM+tro bay)	Thành phần cấp phối					Phụ gia (%)
		Xi măng PC40 (kg)	Tro bay (kg)	Nước (lít)	Cát (kg)	Đá (kg)	
385	0,42	289	96	160	880	951	1,35

Khi thi công phần kết cấu chịu lực trên các tầng cao với mật độ cốt thép dày đặc và chiều cao bơm bê tông lớn, ngoài yêu cầu về cường độ, vữa bê tông phải đảm bảo tính thi công, tự đầm có độ chảy thích hợp (độ xòe côn trên 600mm), không tách nước, không phân tầng, kích thước và thành phần cốt liệu phù hợp. Ngoài ra, bơm vữa bê tông lên cao sẽ dễ hơn khi dung trọng bê tông nhỏ hơn. Vì vậy, thành phần bê tông được thiết kế và sử dụng các loại phụ gia để đảm bảo các yếu tố trên.

3. Công nghệ vận chuyển, phân phối và rót vữa bê tông

Ngoài các yêu cầu kỹ thuật về bê tông chất lượng và công nghệ cao, trong thi công nhà siêu cao tầng vữa bê tông phải được chế trộn liên tục với khối lượng lớn, vận chuyển, phân phối và đổ vào ván khuôn ở những vị trí xa theo phương ngang và rất cao theo phương đứng, trong khi đó phải giữ ổn định độ linh động của vữa. Tất cả các các qui trình công nghệ từ khi chế tạo vữa đến lúc đổ vào ván khuôn phải đặt dưới một qui trình kiểm tra chất lượng chặt chẽ. Hai sơ đồ công nghệ cung cấp vữa bê tông đến công trường thường được sử dụng là: 1) vận chuyển vữa bê tông bằng xe bồn từ các trạm trộn cố định và 2) sử dụng trạm trộn lắp đặt trong mặt bằng công trường. Phương án 2 rõ ràng là có nhiều ưu thế và hiệu quả hơn, cho phép quản lý chặt chẽ chất lượng và điều chỉnh linh hoạt cấp phối vữa, hạn chế tối đa sự sụt giảm độ linh động của vữa do rút ngắn được thời gian vận chuyển, giảm số lượng xe vận chuyển, chủ động trong khâu tổ chức, tránh được các gián đoạn thi công do điều kiện giao thông. Ví dụ, khi đổ đài móng công trình Hanoi Landmark Tower sử dụng trạm trộn tại công trường với khoảng cách vận chuyển ngắn, huy động 26 xe vận chuyển. Trong khi đó theo phương án thi công bê tông đài móng công trình Lotte Center Hanoi, vữa bê tông được cấp từ 5 trạm trộn ngoài công trường, số lượng xe bồn vận chuyển dự tính là 288 xe.



Hình 3. Lựa chọn thiết bị vận chuyển, phân phối và rót vữa bê tông (máy bơm ô tô, máy bơm tĩnh, cần phân phối vữa bê tông thủy lực) theo chiều cao thi công - Công trình Hanoi Landmark Tower

Bê tông từ xe bồn được vận chuyển đến vị trí đổ bởi các máy bơm ô tô và máy bơm tĩnh thủy lực công suất cao. Máy bơm ô tô cùng với hệ thống ống phân phối thủy lực đi kèm được sử dụng đổ bê tông phần ngầm và các tầng dưới. Máy bơm tĩnh cùng với hệ thống ống bơm lắp đặt sẵn, dùng để vận chuyển vữa bê tông dọc suốt chiều cao công trình. Phân phối và rót vữa vào ván khuôn được thực hiện bởi hệ thống cần phân phối thủy lực, lắp đặt trong lõi cứng

của công trình và dịch chuyển theo chiều cao thi công (hình 3). Cần trực tháp có thể hỗ trợ công tác vận chuyển bê tông lên cao bằng thùng đựng vữa. Để đảm bảo sự ổn định và liên tục của công tác vận chuyển, vữa bê tông phải có độ chảy cao (thường ở mức trên 600mm) và công suất bơm phải đủ lớn. Lựa chọn máy bơm căn cứ vào sự tổn thất áp lực theo chiều dài đường ống, đường kính ống bơm, độ linh động của vữa, năng suất đổ yêu cầu và nhiều yếu tố khác. Nhiều loại máy bơm thế hệ mới của các hãng SCHWING, ELBA, PUTZMEISTER (Đức), JUNJIL (Hàn Quốc) với áp lực bơm >200bar, số lần đẩy phít tông >17lần/phút, đường kính xi lanh bơm 200mm, công suất bơm bê tông tới >100m³/h đều có thể đáp ứng được yêu cầu.

4. Công nghệ ván khuôn, cốt thép

Như đã biết, công tác ván khuôn trong xây dựng bê tông toàn khối là đặc biệt quan trọng, ảnh hưởng quyết định đến công nghệ, tiến độ và giá thành xây dựng. Phân tích giá thành xây dựng khung chịu lực nhà cao tầng trên thế giới cho thấy, chi phí cho công tác ván khuôn chiếm khoảng 46,7% [4]. Vì vậy, hướng đến mục đích giảm giá thành xây dựng, đảm bảo chất lượng và tiến độ thi công, đặc biệt trong xây dựng nhà siêu cao tầng bê tông toàn khối, về lâu dài phải nghiên cứu, phát triển, chế tạo và ứng dụng các hệ ván khuôn công nghệ cao, hiện đại.

Đối với những công trình cao 20 - 30 tầng có thể sử dụng công nghệ ván khuôn định hình luân chuyển. Tuy nhiên khi sử dụng hệ ván khuôn truyền thống này không cho phép đẩy nhanh tiến độ thi công vượt quá 4 - 5 tầng/tháng. Do đó, đối với công trình siêu cao tầng, đòi hỏi phải áp dụng các giải pháp công nghệ đặc thù và phải tính đến cả vấn đề an toàn lao động trong thi công liên quan đến công tác ván khuôn. Ngoài ra, trong xây dựng nhà siêu cao tầng, khi thi công với độ cao trên 100m, do tác động của gió và sương mù, cần trực tháp không thể hoạt động với 100% công suất dự tính, nhiều khi tần suất chỉ đạt 4 -5 ngày/tuần, trong thời gian đó vẫn phải đảm bảo xây dựng xong một tầng, vì vậy cần phải tính đến các phương án sử dụng các hệ ván khuôn tấm lớn, lắp dựng nhanh và hệ ván khuôn ván khuôn trượt dẫn động thủy lực để giảm sự phụ thuộc vào cần trực tháp. Sử dụng hệ ván khuôn trượt thi công kết cấu lõi vách bê tông toàn khối nhà cao tầng mang lại nhiều ưu thế và hiệu quả: tiến độ nhanh; chất lượng đảm bảo; giảm công lao động lắp dựng, tháo dỡ; độ an toàn cao và giảm sự phụ thuộc của tác động gió.

Tùy thuộc và điều kiện thi công thực tế và mức độ đáp ứng của các nhà máy sản xuất, cung cấp ván khuôn để lựa chọn công nghệ, loại ván khuôn phù hợp. Ở các công trình siêu cao tầng đã xây dựng trên thế giới, người ta sử dụng rộng rãi các hệ ván khuôn hiện đại được sản xuất bởi các hãng nổi tiếng như: MEVA, DALLI, HOE, THYSSSEN (Đức), FERI, OUTINORD, PASCHAL (Pháp), DOKA (Áo)... Các ván khuôn này chịu được áp lực bê tông đến 120 kN/m², hệ số luân chuyển rất cao, có loại đạt đến 1000 lần, tất nhiên giá thành cũng rất cao, khoảng 200 - 400 USD/m². Đối với từng loại kết cấu, căn cứ vào kích thước, khối lượng, vị trí thi công, phương pháp đổ bê tông để lựa chọn các tổ hợp phương án khác nhau, đảm bảo tính linh động, hiệu quả và an toàn trong thi công (bảng 2).

Công tác thi công cốt thép trong xây dựng nhà siêu cao tầng cũng phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cao. Theo qui định, không được thi công nối cốt thép bằng phương pháp hàn trong các kết cấu nhà cao tầng. Nhiều công nghệ nối buộc cốt thép đảm bảo chất lượng, tạo nhiều không gian ở các nút khung thuận lợi cho việc đổ bê tông đã được áp dụng trong thực tế. Cốt thép kết cấu chịu lực, các nút khung có mật độ cốt thép cao nên áp dụng phương pháp nối bằng ống ren tiện trước hoặc phương pháp nối bằng ống dập thủy lực. Cũng có thể áp dụng công nghệ mới nối buộc cốt thép bằng súng chuyên dụng đẩy nhanh được tiến độ thi công và giảm công lao động, đặc biệt đối với cốt thép vách, sàn. Hiện nay, trên thị trường xây dựng đã sử dụng các loại súng buộc nối cốt thép của Nhật Bản, Đức sản xuất như model RB của hãng MAX Co., model GUIDE của hãng J.A.M.,... Với thiết bị này có thể nối cốt thép đường kính 6÷39mm với tốc độ 0,8÷1,7s/mỗi mối buộc.

Bảng 2. Tổ hợp phương án lựa chọn ván khuôn thi công kết cấu bê tông toàn khối nhà siêu cao tầng

Loại kết cấu	Phương án lựa chọn ván khuôn			Nguyên lý hoạt động (lắp dựng)
	Loại	Vật liệu	Kích thước tiêu chuẩn tấm khuôn (dài,rộngxcao), m	
Cột (megacolumn), tường, vách	- tấm nhỏ định hình, tổ hợp	- thép - nhôm - kết hợp	(0,25÷1,3)x(0,9÷3,3)	tổ hợp (liên kết, chống, giằng)
	- tấm lớn định hình, tổ hợp	- thép - nhôm - kết hợp	(0,45÷5,3)x(0,6÷3,3)	tổ hợp (liên kết, chống, khung giằng)
Lõi cứng, vách lồng thang máy	- ván khuôn leo	nt	(0,25÷0,9)x(1,2÷3,0)	leo (liên kết bu lông với kết cấu)
	- ván khuôn tự nâng	nt	(0,25÷0,9)x(1,2÷3,0)	nâng (tháp nâng, kích thủy lực)
	- ván khuôn trượt	nt	cao 1,2m	trượt (kích thủy lực)
Sàn	- tổ hợp từ 3 bộ phận cơ bản (gang form)	-cột: thép, nhôm -dầm H: nhôm, gỗ -ván lát: gỗ	kích thước tấm khuôn theo thiết kế	tổ hợp
	- ván khuôn bàn (table form, sky deck)	-khung: thép, nhôm -ván lát: gỗ	(1,2÷5,6)x(1,2÷5,6)	lắp dựng bằng cần trục tháp, tháo dỡ bằng hệ kích chân

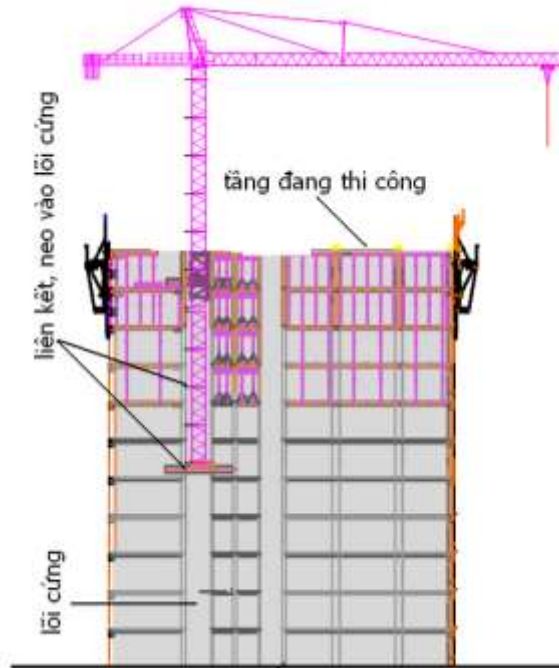
5. Công nghệ thiết bị vận chuyển lên cao

Cần trục tháp tự nâng, liên kết với công trình từ phía ngoài, sử dụng hiệu quả khi xây dựng các công trình dưới 40 tầng (loại 3) với chiều cao không quá 110 - 120m. Khi vượt quá độ cao trên, tính đến các yếu tố: an toàn, độ cao và sức nâng, tầm với, giá thành, thì việc sử dụng cần trục tháp tự nâng sẽ không khả thi. Vì vậy, khi xây dựng nhà siêu cao tầng phải sử dụng cần trục tự leo, không có giới hạn về độ cao nâng vật cẩu.

Cần trục tự leo được lắp dựng trong lõi cứng - vách thang máy đã thi công, tầm cao hoạt động của cần trục ở mỗi vị trí neo đạt tới 30 - 40m với bán kính phục vụ 50 - 55m. Trong khi thiết kế và thi công kết cấu lõi, vách cứng cần có phương án để sẵn các chi tiết neo, liên kết chuyên biệt phục vụ cho việc neo cần trục tháp và cần phân phối bê tông về sau. Ban đầu, móng của cần trục tháp được xây dựng cùng lúc với đài móng, ở vị trí đó, cần trục phục vụ việc xây dựng 5 - 6 tầng, tính từ tầng hầm đầu tiên. Sau đó cần trục sẽ leo dần lên trong vách cứng đã đủ cường độ theo thiết kế với chu kỳ 3 tầng/1lần leo theo chiều cao thi công (hình 4). Sau khi kết thúc quá trình cẩu lắp, cần trục được tháo dỡ từng phần và hạ xuống bằng hệ tời - ròng rọc.

Trong quá trình xây dựng nhà siêu cao tầng, đặc biệt là trong giai đoạn hoàn thiện, song song với việc giải quyết vấn đề vận chuyển vật liệu rời lên cao là việc vận chuyển người, công

nhân lên xuống mặt bằng thi công. Để phục vụ cả hai mục tiêu trên, người ta sử dụng loại vận thăng đặc biệt có sức nâng đến 3 - 4 tấn, vận tốc nâng 100m/phút, kích thước lồng 1,5x4,5x2,5m, sức chứa đến 20 người. Số lượng và vị trí lắp đặt vận thăng phụ thuộc vào hình dáng, kích thước mặt ngoài của nhà và nhu cầu về khối lượng vận chuyển đáp ứng tổ chức thi công công trình [2]. Thông thường vận thăng được lắp đặt sau khi xây dựng phần thô từ 5 - 10 tầng kể từ cốt $\pm 0,000$.



Hình 4. Sơ đồ vị trí lắp dựng cần trục tự leo thi công nhà siêu cao tầng

Để quá trình xây dựng đạt hiệu quả cao, tiến độ phải đảm bảo ở mức 4 - 5 tầng/tháng. Việc này đòi hỏi không chỉ áp dụng công nghệ, thiết bị thi công hiện đại, các phương tiện vận chuyển năng suất cao mà còn phải tổ chức thi công khoa học. Các công tác thi công phần khung chịu lực, phần kết cấu bao che và phần hoàn thiện phải được tổ chức thi công đồng thời. Khoảng cách thi công giữa phần khung dầm sàn và phần kết cấu bao che có thể rút ngắn xuống còn 5 - 7 tầng nhưng vẫn phải đảm bảo được không gian và an toàn thi công. Khi thi công trên cao, tải trọng thường xuyên của gió ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn lao động. Với độ cao trên 50m, công tác thi công bên ngoài công trình bị ảnh hưởng bởi các yếu tố tác động của luồng gió cục bộ, đổi hướng và luồng gió thốc. Đặc biệt các luồng gió cục bộ theo phương ngang với vận tốc tương đối lớn ảnh hưởng trực tiếp đến việc lắp đặt các kết cấu bao che có diện tích bề mặt lớn như panel tường, cửa, vách kính bao che. Vì vậy, khi thi công các kết cấu bao che mặt ngoài công trình phải lắp dựng hệ thống thang treo - sàn công tác di động, đáp ứng yêu cầu thi công và phải áp dụng các biện pháp an toàn thi công trên cao một cách phù hợp, nghiêm ngặt và chặt chẽ.

6. Kết luận

Quá trình phát triển công nghệ xây dựng nhà siêu cao tầng trên thế giới sử dụng bê tông đổ tại chỗ làm vật liệu cơ bản cho khung chịu lực đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm và đạt được những thành tựu to lớn. Nền tảng của xây dựng nhà siêu cao tầng bao gồm tổ hợp các giải pháp công nghệ và tổ chức hướng đến tối ưu hóa tiến độ thi công, giảm công lao động trực tiếp và đảm bảo chất lượng cấu kiện, công trình ở mức cao nhất theo thiết kế. Các dự án đầu

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

tư xây dựng công trình nhà siêu cao tầng ở Việt Nam hiện nay và trong tương lai gần ngày càng nhiều và đó là xu hướng phát triển tất yếu của ngành xây dựng trong bối cảnh hội nhập, toàn cầu hóa.

Để có thể áp dụng thành công những kinh nghiệm, thành tựu về công nghệ thi công nhà siêu cao tầng bê tông toàn khối của thế giới vào Việt Nam, trước mắt cần phải nghiên cứu, tổng kết để làm chủ được các công nghệ cơ bản, phát triển và ứng dụng phù hợp với điều kiện thi công trong nước. Về lâu dài cần tập trung vào các vấn đề ưu tiên sau:

- Nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao công nghệ sản xuất, chế tạo bê tông chất lượng cao ở mức công nghiệp phù hợp điều kiện Việt Nam, đáp ứng đủ nhu cầu xây dựng trong nước;

- Ứng dụng thành thạo công nghệ ván khuôn hiện đại trong thi công các kết cấu bê tông toàn khối. Ưu tiên đầu tư xây dựng cơ sở nghiên cứu, thiết kế và sản xuất ván khuôn trong nước chất lượng cao;

- Khuyến khích nhập khẩu thiết bị thi công hiện đại, đào tạo vận hành, chuyển giao công nghệ hướng đến làm chủ công nghệ thiết bị thi công.

Như vậy, việc ứng dụng và phát triển được công nghệ thi công nhà siêu cao tầng sử dụng bê tông toàn khối ở Việt Nam đứng trước những vấn đề rất nan giải, không chỉ liên quan đến vật liệu mới, thiết bị, công nghệ, qui trình mới, mà quan trọng hơn nữa là văn hóa sản xuất và tư duy mới. Sẽ có những thành tựu vượt bậc trong thời gian tới, vì chúng ta hiểu rằng, chính xây dựng nhà siêu cao tầng là giải pháp hữu hiệu cho phép ngành xây dựng trong nước vươn tới tầm cao mới của khoa học và công nghệ.

Tài liệu tham khảo

1. Trịnh Quốc Thắng, (2005), *Khoa học công nghệ và tổ chức xây dựng*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
2. Trịnh Quốc Thắng, (2006), *Thiết kế tổng mặt bằng và tổ chức công trường xây dựng*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
3. Nguyễn Tiến Đích, (2000), *Công tác bê tông trong điều kiện nóng ẩm*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
4. Анпилов С.М., (2005), *Опалубочные системы для монолитного строительства*, Издательство АСВ, Москва.
5. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. (2006), *Модифицированные высококачественные бетоны*, Издательство АСВ, Москва.
6. Жадановский Б.В., (2003), “Повышение технического уровня производства бетонных работ”, *Механизация строительства*, №11, Москва.