

MỤC LỤC	TRANG
Lời nói đầu	3
Phần I. Công nghệ thi công đất, nền, móng nhà và công trình	4
I. Thiết bị thi công	4
1. Thiết bị khoan hiện đại đảm bảo khoan đất đá cứng và nhanh	4
2. Những thành tựu mới nhất trong thiết kế và chế tạo các thiết bị kỹ thuật khoan trên thế giới	6
3. Máy xúc bánh hơi đa năng đang có nhu cầu lớn trên thị trường thế giới	8
II. Công nghệ thi công	11
1. Công nghệ thi công đào đất trên thế giới	11
2. Công nghệ thi công nền móng vững chắc	13
Phần II. Công nghệ thi công nhà và công trình	16
I. Thi công bê tông nhà	16
1. Những phương án hỗn hợp xây dựng bằng bê tông đúc sẵn	16
2. Ứng dụng công nghệ mới trong xây dựng chung cư cao tầng ở Việt Nam	18
3. Thiết kế và thi công chống động đất cho toà tháp Mori trên đồi Roppongi, Tokyo, Nhật Bản	21
4. Đổ bê tông tấm sàn rộng và cấu kiện BTCT căng trước bằng phương pháp không dùng ván khuôn	24
5. Ván khuôn thi công bê tông tự đầm (SCC) ở Mỹ	26
6. Hệ thống Intrabau – Xây dựng nhanh, chất lượng và chi phí thấp	28
II. Trang trí hoàn thiện bê tông	30
1. Trang trí nhà và công trình bằng bê tông	30
2. Các phương án chọn bề mặt panen ván khuôn bê tông ốp gỗ dán ở Mỹ	33
3. Kỹ thuật trang trí bề mặt kiểu khối xây cho panen bê tông tấm lớn ở Mỹ	38
4. Phải bảo dưỡng bê tông như thế nào mới đủ	40
III. Thi công các công trình	42
1. Các máy đổ bê tông bờ hè và máng nước ở Mỹ	42
2. Những công nghệ hiện đại thi công bê tông liên khối	44
3. Xây dựng các bãi đỗ xe ô tô bằng bê tông ở Mỹ	46
4. Công nghệ mới xây dựng đường hầm	49
5. 50 năm phát triển xây dựng giao thông đường ngầm ở CH LB Nga	53

Phần III. Kiểm tra chất lượng công trình	56
1. Việc xây dựng ngày càng phức tạp. Làm cách nào để xây dựng được các công trình an toàn?	56
2. Các hệ thống đảm bảo an toàn cho các công trình xây dựng ở các nước công nghiệp phát triển	59
3. Sử dụng rada xuyên đất (GPR) xác định vị trí cốt thép và các khuyết tật bên trong các cầu BTCT ở Mỹ	61

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những thập niên vừa qua với sự bùng nổ xây dựng ở nhiều nước trên thế giới thì công nghệ xây dựng cũng được phát triển theo một cách mạnh mẽ.

Đặc biệt, những công nghệ mới, hiện đại thi công bê tông đã được áp dụng thành công trong xây dựng các công trình rất lớn và phức tạp, đòi hỏi trình độ kỹ thuật công nghệ cao, trong những điều kiện địa hình, địa chất, khí hậu rất phức tạp và khắc nghiệt.

Để cung cấp những thông tin bổ ích về công nghệ xây dựng mới cho các nhà tư vấn, các nhà thầu xây dựng và các nhà nghiên cứu triển khai ở nước ta, Trung tâm Tin học- Bộ Xây dựng đã thu thập, tổ chức dịch và biên tập những bài viết của các nhà khoa học xây dựng ở nhiều nước trên thế giới từ các tạp chí chuyên ngành xây dựng của Mỹ, Anh, Nhật Bản, Nga... đăng trong Tổng luận chuyên đề này.

Chúng tôi hy vọng rằng những thông tin được trình bày trong Tổng luận này sẽ phần nào có ích cho công việc của các Quý vị độc giả.

Trung tâm Tin học rất mong được tiếp nhận những ý kiến phản hồi từ phía các Quý vị.

Trung tâm Tin học

PHẦN 1: CÔNG NGHỆ THI CÔNG ĐẤT, NỀN, MÓNG NHÀ VÀ CÔNG TRÌNH

I. THIẾT BỊ THI CÔNG

1. Các thiết bị khoan hiện đại đảm bảo khoan đất đá cứng sâu và nhanh

Các thiết bị khoan hiện đại cần phải khoan nhanh hơn, chính xác hơn và cực kỳ linh động để đảm bảo được những đòi hỏi của những người vận hành đối với chúng ngày một tăng lên.

Khoan bao gồm những ứng dụng rộng rãi như: gia cố đất, khoan neo, địa kỹ thuật, khoan giếng nước, khoan đường ngầm và khoan mỏ là phổ biến nhất. Dù là khoan sâu hay nông, đất đá cứng hay mềm thì các công ty xây dựng và những nhân viên vận hành thao tác khoan đều phải tính đến những biện pháp tiết kiệm thời gian và tiền của. Do áp lực luôn tác động lên thiết bị khoan và các chi tiết mà các nhà chế tạo phải tìm tòi những giải pháp sáng tạo nhằm tăng năng suất và đảm bảo sự an toàn. Công ty Atlas Copco tin rằng thiết bị khoan có bề mặt hiện đại nhất của công ty ROC F9 C sẽ thỏa mãn được một số yêu cầu trên. Máy khoan đá công suất 25 kw COP 2550, cao hơn 7 kw so với thiết bị cùng loại trước nó, được lắp đặt trên giá ROC D7 C. Điện năng tăng lên có liên quan tới các hoạt động thông minh, được hỗ trợ bởi hệ thống computer kiểm tra thiết bị Rig Control System (RCS), có khả năng thay cần khoan và định vị tiếp liệu tự động.

Những đặc điểm mới được thiết kế đã khiến cho công việc vận hành được dễ dàng hơn và giảm được thời gian lắp đặt, hiệu chỉnh và thao tác khoan. Máy được thiết kế áp dụng cho các lỗ khoan 89- 127 mm, có khả năng khoan sâu 28 m.

RCS và hệ thống CAN-bus tích hợp có khả năng khoan thăm dò trong điều kiện đá, được hiệu chỉnh lực va đập và áp lực để khoan được thuận lợi hơn và đạt năng suất tối ưu. RCS dẫn đến giảm số lượng các chi tiết thủy lực và giảm bớt rủi ro và rò rỉ dầu.

Bên cạnh tính năng kiểm tra, các hệ thống trang bị máy tính cũng làm cho thiết bị gọn nhẹ và giảm được trực trặc trên thiết bị ROC F9 C. Nó biểu hiện vận hành hoàn hảo và cung cấp các số liệu báo cáo một cách dễ dàng.

Ngoài ra, nó còn có khả năng bố trí trên mặt phẳng nằm ngang sát với mặt đất, phục vụ đơn giản và tăng được an toàn vì không phải trèo vào bộ phận tiếp liệu cho máy. Máy còn có bộ phanh an toàn đảm bảo khi hoạt động trên mặt dốc, máy khoan có thể hoạt động điều khiển từ xa bằng kênh điều khiển tự động. Máy còn có các hệ thống khí nén, thủy lực và điện dễ dàng vận hành, có thể sửa chữa duy tu nhanh và dễ dàng.

Việc thêm tay cần tự động và định vị tiếp liệu tự động là những điểm mới khiến cho công việc thực hiện dễ dàng hơn đối với người vận hành và rút ngắn thời gian lắp đặt hiệu chỉnh và công việc nặng nhọc cũng như công tác khoan. Cần khoan gấp được với đầu khoan dự kiến cho phép người vận hành khoan được nhiều lỗ hơn mà không

phải di chuyển thiết bị. Thiết bị sẽ khoan các lỗ thẳng an toàn, nhanh và chính xác, ngay cả khi cần khoan đạt mức dài nhất.

Giá đỡ kép bằng thép với phần dưới di chuyển được giúp cho việc định hướng mũi khoan sát với mặt đá, đảm bảo định vị chính xác. Việc kiểm tra độ lệch lỗ khoan bằng điện tử kết hợp với dụng cụ đo độ sâu có thể xác định được góc khoan cần đặt và ngừng khoan một cách tự động khi đạt tới độ sâu quy định.

Atlas Copco còn cho ra đời thiết bị khoan mới ROC L7 CR, được trang bị hệ thống COPROD của Atlas Copco, có thể khoan được các lỗ có kích thước 105- 140 mm. Thiết bị khoan mới cũng đa chức năng hơn và cơ động hơn so với các model trước đây. Với cột ngắn (8,7 m) và cần khoan dài 3,66 m, có thể đạt được độ sâu khoan lớn nhất tới 32 m. Cột ngắn cho phép khoan nghiêng dưới góc tới 35°.

Độ cao thấp 3,1 m khiến cho dễ dàng vận chuyển hơn tới các công trường, khắc phục được những trục trặc khi đưa máy khoan lên xe vận chuyển. Atlas Copco mô tả ROC L7 CR rất mạnh mẽ, thích nghi với những công việc nặng nhọc, có khả năng khoan cao và năng suất cao nhờ có bộ khoan đá COP 4050 CR, những bộ phận quan trọng nhất do Atlas Copco chế tạo, nhưng động cơ diesel 272 kw Cat C10 do Caterpillar chế tạo.

Cũng giống như ROC L7CR, thiết bị khoan mới CM 780 D do Ingersoll- Rand chế tạo, được trang bị động cơ diesel 312 kw C12 TierII của Caterpillar.

Được trang bị đầu xoay tạo ra lực xoắn 4068 Nm (6102 Nm là tiêu chuẩn), thiết bị khoan sâu CM 780D có thể khoan được lỗ đường kính 115- 165 mm. Máy nén khí của Ingersoll- Rand tạo ra lực quay có công suất 25 m³/phút với áp lực không khí bằng 24,1 bar, tạo ra dòng khí phun xuống lỗ khoan..

Máy có quạt làm mát có tốc độ thay đổi được điều khiển bằng các bộ cảm biến nhiệt độ dầu, nhằm chống dầu bị nóng quá.

Máy Tamrock Commando 120 cũng giống như máy ROC L7 CR của Atlas Copco, không chỉ có độ di động cao mà còn dễ chuyên chở.

Máy Commando 120 hiện nay thuộc thế hệ thứ tư, là máy khoan kích thước nhỏ (mini). Máy được trang bị bộ trục HEX1 tạo ra lực xoay lớn và lực khoan mạnh hơn. Nó khoan được các lỗ khoan đường kính dao động từ 22 đến 45 mm. Động cơ máy khoan thuộc loại diesel 4 kỳ Cat 3024C.

Hệ thống giảm tiếng ồn và khử bụi đáp ứng những đòi hỏi về vệ sinh môi trường đô thị, làm tăng khả năng phục vụ của máy.

Ngoài ra máy khoan còn có các hệ thống kiểm tra âm thanh để kiểm tra các chức năng khoan và đảm của máy. Đặc điểm này có nghĩa là máy khoan có thể hoạt động cách xa người điều khiển tới 100 m, để đảm bảo sự an toàn và thoải mái cho người vận hành.

Đối với thi công công trình ngầm Tamrock đưa vào ứng dụng loại máy AXERA T11 DATA, hệ thống thủy lực Jumbo được kiểm soát bằng computer, được thiết kế chuyên dụng cho thi công đường ngầm và đào hố sâu có tiết diện rộng từ 20 đến 160 m². Cần khoan được điều khiển bằng computer thông qua các van phụ trợ.

Loại máy khoan đá mới tần suất cao HLX5T HF 86 Hz thích hợp trong các điều kiện khoan đá, sự va đập nhẹ hơn khiến cho tuổi thọ máy tăng lên và giảm được chi phí vận hành.

Sơ đồ thiết kế của Jumbo đảm bảo tầm quan sát tốt và cân bằng, khi đặt trên xe bánh xích cho phép chuyển động nhanh và an toàn, ổn định. Môi trường làm việc của người điều khiển tốt, cabin được cách âm và chống rung, các chức năng được kiểm soát bằng máy tính, cho phép người vận hành tập trung vào việc khoan chính xác.

2. Những thành tựu mới nhất trong thiết kế và chế tạo các thiết bị kỹ thuật khoan trên thế giới

Máy khoan mạnh nhất để khoan trong đá khối hiện nay là model mới nhất Cop 3038 của Công ty Atlas Copco, có công suất lên tới 30 kw. Thiết bị này có thể hoàn toàn được sử dụng trong "chu trình 0" khi chuẩn bị thi công móng trên các công trường xây dựng. Nhưng máy khoan này được dùng nhiều hơn cả khi thi công thông đường ngầm, đặt trên các bộ khung L2C và L3C. Loại máy khoan mới phát triển năng lượng va đập lên tới mức bằng so với model trước đây Cop 1838ME. Trong khi đó loại máy này có tần số va đập lớn gấp đôi từ 50 đến 100 Hz.

Tiến hành công tác khoan thử nghiệm công suất lớn, Atlas Copco đã khoan bằng máy khoan Cop 3038 được hơn 700 km giếng khoan trong các loại đá khác nhau. Theo đánh giá của Công ty, loại máy khoan này cho phép tăng năng suất lao động đáng kể khi khoan các giếng khoan đường kính 43-64 mm.

Tại triển lãm Xây dựng (Bauma) ở Munich, Đức đã trưng bày 2 máy khoan mới của Công ty Tamrock, là công ty thành viên của Sandvik Mining & Construction. Máy khoan bánh xích Pantera 1100, nặng 19 tấn được trang bị đầu khoan của công ty HL1000, công suất 25 kw. Máy khoan này được thiết kế để khoan giếng khoan đường kính 89-140 mm trong các mỏ vật liệu và hầm mỏ lớn với việc sử dụng xeri máy GT 60 của Công ty.

Theo số liệu của Công ty Tamrock, máy khoan của công ty hàng năm có thể khoan được số lỗ khoan đặt thuốc nổ với khối lượng tới 5 triệu tấn. Trên máy khoan lắp đặt hệ thống điều khiển khoan mới, điều tiết năng lượng va đập, điều chỉnh nó phù hợp với cường độ của các loại đá. Hệ thống điều khiển làm nhẹ bớt quá trình khoan các lỗ đặt thuốc nổ, sử dụng mức tối ưu năng lượng va đập và khắc phục được tình trạng gãy hỏng máy và công cụ.

Công ty Tamrock cũng sản xuất loại máy khoan bánh xích mới Ranger 800, nặng 15 tấn để khoan các lỗ đặt thuốc nổ có đường kính 89-127 mm. Trên máy khoan lắp đặt đầu khoan HL 800T, công suất 21 kw. Đầu khoan này dùng cho các mỏ vật liệu và trong công việc xây dựng nói chung. Đặc điểm của thiết bị này là có khả năng khoan với độ nghiêng 120 độ, còn cần khoan có thể di chuyển, bao quát một diện tích mặt bằng khá lớn.

Tháng 6/2004, Công ty đã cho ra đời một kiểu máy khoan "Ranger" mới kích thước nhỏ, có sử dụng bộ phận vận hành và động cơ của Công ty Komatsu, Nhật Bản. Kiểu máy khoan này dùng cho những công trường xây dựng bình thường và trong các mỏ vật liệu không lớn.

Công ty Furukawa Rock Drill đã sản xuất loại máy khoan mới HCR1200-DLH, dùng để khoan theo phương nằm ngang. Cần máy khoan được bố trí sao cho giếng khoan có thể nằm ở độ sâu cách mặt đất 300 mm. Có đầu khoan thay thế tự động bằng 8 cần khoan, mỗi cần dài tới 4,27 m. Kết quả chiều sâu khoan tổng cộng đạt tới 38,4 m. Máy khoan được trang bị đầu khoan HD712, công suất 17,2 kw, được tính để khoan các giếng khoan đường kính 76-102 mm.

Công ty Boart Longyear đã cho ra đời một kiểu cải tiến mới của model Deltabase 121, trong đó sử dụng nước phun dưới áp suất cao (HPI). Máy khoan này được dùng để khoan các neo gia cố đất khi tiến hành thi công đất đóng băng, khi thi công các cọc nhỏ và trong các công việc khảo sát địa chất công trình. Toàn bộ quá trình khoan và rửa bằng nước được kiểm soát bằng máy tính đặt trong phòng điều khiển của nhân viên vận hành máy.

Công ty Fraste đã trưng bày trên triển lãm "Bauma" các máy khoan mới kiểu Mito do công ty sản xuất. Riêng model Mito 40 được dùng cho nhiều công việc khác nhau trên công trường, như đặt các neo gia cố đất, làm ổn định đất, tiến hành công việc khảo sát địa chất công trình. Máy này có cần nghiêng bằng bản lề, động cơ diezen Deutz công suất 58 kw và bộ cảm biến thủy lực. Máy có moment xoay tối đa đạt 600 kg-m và có lực đẩy và lực kéo đạt 4 tấn.

Công ty Sandvik BPI đã sản xuất máy khoan mới kiểu Titon 26, nặng 26 tấn để khoan các lỗ đặt thuốc nổ đường kính 100-190 mm. Trên máy khoan này có hệ thống điều khiển hiện đại, phòng điều khiển tiện nghi, cơ cấu thay thế tự động các ống nạp và động cơ của hãng Caterpillar công suất 392 kw. Máy cũng có máy bơm khí nén năng suất 28m³/phút với áp suất 24 atm. Chiều cao của máy khi vận chuyển chỉ có 3,3 m. Mặc dù vậy, khi làm việc người ta dùng các ống nạp dài tới 6 m.

Công ty con Mission của Sandvik BPI đã sản xuất 2 đầu khoan mới: Mission 30 đối với các lỗ khoan đường kính 90-100 mm và Mission 85 đối với các lỗ khoan đường kính 200-305 mm.

Các đầu mũi khoan làm bằng thép có ý nghĩa quan trọng và hiệu suất công việc đối với chính máy khoan. Đầu mũi khoan bị gãy sẽ làm mất rất nhiều thời gian.

Lưu ý rằng, chỗ thường dễ bị gãy là chỗ nối giữa 2 loại thép hoặc mối nối giữa cần và đầu mũi khoan. Năng lượng cần được truyền một cách có hiệu quả qua điểm nối tới khối đá, nhằm đảm bảo cho khoan có năng suất cao. Nếu thao tác này không được như ý muốn, thì chi tiết hoặc máy khoan có thể bị gãy.

Công ty Rockmore International đã chế tạo một kết cấu mới XT33 có ren ngắn hình thang, bền vững hơn so với các dạng liên kết truyền thống. Liên kết này đảm bảo cho quá trình li-hợp nhanh hơn, dễ dàng hơn. XT33 được dùng cho các loại ổ bi đường kính 45 mm, thường dùng nhiều trong thi công công trình ngầm và các hầm mỏ.

Theo tin của tạp chí "Construction Europe", Công ty Sandvik đã nghiên cứu thiết kế hệ thống thiết bị thi công công trình ngầm Alpha 330 nhằm khoan các giếng khoan đường kính 45 mm. Với công suất 20 kw, các máy khoan được dùng hiện nay điều quan trọng là phải có đầu khoan và hệ thống cần có thể khoan được vào đá khối với năng lượng lớn hơn. Cũng như Rockmore, Công ty Sandvik đã tập trung vào khâu yếu nhất đó là ren. Ren được chế tạo ngắn hơn và gắn với bề mặt đá hơn. Theo đánh

giá của các chuyên gia, điều đó sẽ giúp làm tăng thời hạn phục vụ của cần khoan tới 80% và tăng độ chính xác khi khoan.

Khi nói về các công tác khoan dưới ngầm, thì việc gia cố và làm ổn định các gương lò có ý nghĩa quan trọng nhất. Công ty Atlas Copco trong năm 2004 đã sản xuất các hệ neo đá phiến Swellex Primium Line bằng thép cường độ cao. Chúng có độ dẻo cao hơn khi kết hợp với cường độ kéo cao hơn. Trong đó, độ giãn dài tương đối nhỏ hơn so với các chỉ số của các neo thuộc hệ Swellex Manganese. Những tính năng tốt hơn của các hệ neo mới cho phép ngăn chặn được sự sụt lún sớm và di chuyển của đá.

Giải pháp đáng chú ý của kết cấu mới này là hệ thống hỗn hợp (lai) của Atlas Copco, cấu tạo từ các neo Swellex và các neo tự khoan MAI. Kết quả thu được bulông dự ứng lực vừa phun chèn, có thể sử dụng trong các giếng khoan sâu tới 30 m và hơn. Công ty Sandvik cũng nghiên cứu chế tạo thành công neo Excalibur nổ bằng nước, hoạt động theo nguyên lý của các neo Swellex của Atlas Copco.

Có 3 kiểu neo trên được sản xuất với tải trọng giới hạn bằng 12, 14 và 16 tấn, dài tới 8 và 9 m. Có các bơm điện, bơm thủy lực và bơm khí nén tạo ra các áp lực nước tới 30 MPa để làm nổ cho các bulông.

Như vậy là, các nhà xây dựng thông đường ngầm đã được trang bị kỹ thuật và công cụ mạnh hơn. Tuy nhiên, năng suất của chúng sẽ được tận dụng chỉ trong trường hợp có cách giải quyết mang tính hệ thống đồng bộ.

3. Máy xúc bánh hơi đa năng đang có nhu cầu lớn trên thị trường thế giới

Chưa bao giờ máy xúc bánh hơi (MXBH) lại bán được nhiều như hiện nay một phần do nó có nhu cầu lớn trên thị trường Trung Quốc. Phần dưới đây sẽ giới thiệu những kiểu MXBH mới nhất trên thị trường thế giới.

Trước đây người ta vẫn cho rằng máy xúc bánh xích là kiểu xe xúc đất phổ biến nhất trên thế giới. Thế nhưng một vài năm gần đây số lượng MXBH bán được hàng năm đã vượt mức tiêu thụ của máy xúc bánh xích. Mặc dù hiện tại máy xúc bánh xích còn đang chiếm ưu thế trên các thị trường Nhật Bản, Bắc Mỹ và Tây Âu, tuy nhiên trên thị trường Trung Quốc tình hình lại khác.

Số liệu của tổ chức OFF-Highway Research cho thấy năm 2002 đã bán trên 68.000 MXBH tại 3 thị trường chủ yếu so với 81.000 máy xúc bánh xích. Tại Trung Quốc đã bán 46.000 MXBH và 19.500 máy xúc bánh xích. Tổng cộng năm 2002 đã bán 114.000 MXBH và 100.500 máy xúc bánh xích.

Tại Trung Quốc năm qua số lượng MXBH bán được đã vượt tổng số MXBH bán được trên tất cả các thị trường châu Âu, Nhật Bản và Bắc Mỹ gộp lại.

Một phương án về liên doanh sản xuất được nêu ra theo đó công ty “X” của Trung Quốc sẽ sản xuất kiểu MXBH của một công ty phương Tây “Y” với nhãn hiệu của công ty này và bằng linh kiện do công ty “Y” cung cấp.

Các công ty Caterpillar, Komatsu, Kobelco, Daewoo, Hyundai và Hitachi đều đã có đối tác trong các doanh nghiệp liên doanh ở Trung Quốc hoạt động trong lĩnh vực sản xuất máy xúc. Cùng với thời gian sự hợp tác này sẽ được mở rộng.

Các nhà sản xuất Nhật Bản đã đạt được những tiến bộ đáng kể. Hiện nay các công ty: Hitachi, TCM và Furukawa đang hợp nhất nỗ lực trong việc nghiên cứu, phát triển và chế tạo nhằm đưa ra một kiểu MXBH bán trên thị trường thế giới dưới tên gọi của cả 3 công ty này. Hy vọng khoảng cuối năm 2004 những MXBH đa năng đầu tiên sẽ xuất hiện trên thị trường.

Know-How

Các nhà sản xuất không ngừng cải tiến MXBH. Năm 2002, phần lớn các nhà sản xuất MXBH chủ yếu đã sản xuất những thế hệ MXBH mới, như: kiểu GLL của Caterpillar, DASH-5 của Komatsu và kiểu E Volvo.

Việc sản xuất 3 kiểu MXBH mới nảy sinh từ sự cần thiết đáp ứng yêu cầu của các tiêu chuẩn mới về khói thải của Cộng đồng châu Âu – Stage II (tiêu chuẩn EU) và Tier II (tiêu chuẩn Mỹ). Hiện nay các thế hệ máy xúc mới được lắp động cơ điều khiển bằng điện tử, tiêu thụ ít năng lượng hơn nhưng hiệu suất lại cao hơn so với các kiểu động cơ trước đó.

Việc sử dụng rộng rãi kỹ thuật điện tử cho phép các nhà sản xuất thiết lập những chức năng kiểm tra mới, lập kế hoạch kiểm tra kỹ thuật dự phòng qua đó giảm thời gian dừng máy. Một số nhà sản xuất sử dụng công nghệ này để tự động hoá chu trình xúc đất.

Những chức năng trên được thay đổi từ kiểu máy xúc này đến kiểu máy xúc khác. Với một số kiểu MXBH, vào thời điểm bắt đầu của chu trình xúc đất gầu xúc được đặt ở mức mặt đất, trong khi đó với một số kiểu khác gầu xúc được nâng lên cao khi máy xúc chuyển động đến gần đồng vật liệu. Đối với cả 2 kiểu MXBH nói trên, việc duy nhất mà người điều khiển máy cần thực hiện là ấn các nút đặt trong buồng lái và lái máy.

Một số kỹ thuật như: cảm biến thuỷ lực kiểm soát tải trọng và quạt gió liên kết với dẫn động thuỷ lực cũng đã được áp dụng rộng rãi. Điều đó giúp tiết kiệm nhiên liệu. Nhiều kiểu máy xúc mới được trang bị buồng lái tiện nghi hơn có kích thước lớn hơn cùng với các điều kiện cách âm, cách nhiệt tốt hơn. Kết cấu ghế ngồi cũng được cải tiến nhằm giảm sự mệt mỏi của người điều khiển.

Các kiểu MXBH mới

Mặc dù một vài năm qua các nhà sản xuất đã hiện đại hoá phần lớn các kiểu MXBH của họ, tuy vậy thị trường vẫn luôn nhận được nhiều kiểu MXBH rất mới. Một số nhà sản xuất tăng thêm kiểu loại MXBH được sản xuất hoặc bổ sung những kiểu còn chưa được chú ý sản xuất. Hàng loạt nhà sản xuất chế tạo kiểu MXBH có thể lắp đặt trên đó các thiết bị làm việc kiểu treo.

Khác với các MXBH thông thường trong đó trong suốt thời gian làm việc gầu xúc luôn được lắp phía trước, loại MXBH gầu treo được thiết kế có tính đến việc sử dụng các loại bộ phận công tác khác. Kiểu MXBH mới nhất có 2 đặc trưng cơ bản là: được trang bị khớp nối nhanh và cần xúc thẳng song song (thay cho loại cần xúc hình chữ Z) có thể lắp gầu xúc kiểu chạc dành cho khay đựng và các thiết bị khác.

Công ty Caterpillar sản xuất các kiểu MXBH cải tiến như IT38G xêry II và IT62G xêry II được lắp bộ phận công tác kiểu treo. MXBH được lắp động cơ có bộ phận điều khiển điện tử bảo đảm tiêu thụ nhiên liệu tiết kiệm và giảm lượng khói thải.

Hệ thống làm mát động cơ được trang bị quạt gió hoạt động theo sự điều khiển giúp tiết kiệm nhiên liệu và giảm tiếng ồn, giảm tình trạng đóng kín bộ tản nhiệt. MXBH được lắp hộp truyền động 3 số. Hệ thống truyền động cải tiến giúp giảm chi phí vận hành.

Trên bảng điều khiển phía trước người điều khiển có lắp hệ thống thiết bị đầu cuối kiểm tra trạng thái làm việc của máy. MXBH kiểu IT62G được trang bị các xy lanh kiểu mới, mạnh sử dụng cho việc lật gầu và máy còn được lắp cần xúc được tăng lực. Nhờ những biện pháp trên hiệu quả xúc của máy tăng 15%. Lực lật gầu tăng 7%. Cả 2 kiểu MXBH nêu trên được lắp động cơ diesel Cat 3126B trong đó công suất động cơ trên kiểu xe IT38G đạt 119 kw còn với kiểu IT62G – 152 kw.

MXBH kiểu mới WA200 do công ty Komatsu sản xuất có trọng lượng khai thác bằng 9,5 tấn, phù hợp với loại gầu xúc thể tích 1,7 – 2,4 m³. Máy được lắp động cơ diesel công suất 92 kw.

WA200-5 là kiểu MXBH tiêu chuẩn dành cho công tác đất trong khi đó kiểu WA200PT-5 được lắp gầu xúc song song ở phía trước.

Hệ thống điều khiển lật gầu xúc với vận tốc thay đổi (Variable Dump Speed Control) cho phép sử dụng máy xúc với bộ phận công tác kiểu treo. Máy được trang bị khớp nối nhanh và dẫn động thủy tĩnh tạo ra được lực kéo rất lớn trong khi tiêu thụ ít nhiên liệu trên tất cả các mức vận tốc.

Tổn thất công suất giảm đến mức nhỏ nhất nhờ sử dụng máy bơm có thể tích làm việc thay đổi. Một đặc trưng khác của máy là sử dụng phanh thủy lực có đĩa phanh ướt. Những chi tiết này không đòi hỏi bảo dưỡng do vậy kéo dài thêm khoảng thời gian giữa 2 lần bảo dưỡng. Tất cả các công việc kiểm tra hệ thống thủy lực đều có thể thực hiện ngay trên mặt đất. Trong cả 2 kiểu MXBH nêu trên đều được lắp buồng lái của Komatsu nhãn hiệu Space Cab với mức tiếng ồn giảm còn 70 đêxiben, tầm quan sát rộng và được lắp đặt cần điều khiển RRS.

Tại Hội chợ triển lãm “BAUMA”, Công ty Hyundai trưng bày kiểu MXBH mới nhất HL740TM-4 trọng lượng 12 tấn sử dụng cho việc lắp bộ phận công tác kiểu treo.

MXBH Dash-7 được đặc trưng bởi những chỉ tiêu kỹ thuật tốt hơn về động cơ, hệ thống thủy lực kể cả việc tăng chiều cao xe và tải trọng dỡ tải khi lật gầu. Diện tích bọc kính của buồng lái rộng 1,42 m được mở rộng hơn và công suất máy điều hoà không khí cũng được nâng cao. Buồng lái có 2 ghế.

Công ty Daewoo (Hàn Quốc) trưng bày tại triển lãm này MXBH nhãn hiệu Mega 160TC có trọng lượng khai thác 8,6 tấn với bộ phận công tác kiểu treo. Chiều dài xy lanh gầu xúc tăng 180 mm so với các kiểu trước đó, do vậy góc quay từ 45° tăng lên 80°, cho phép người điều khiển có thể nâng máy lên chiều cao ngang đáy gầu xúc trong chế độ neo kích để rửa xe thậm chí để rửa sạch chất bẩn bám trong gầu.

Công ty Đức O&K trưng bày kiểu MXBH mới L25.6 – thuộc thế hệ mới MXBH hạng nặng. Kiểu MXBH này với thể tích làm việc của gầu bằng 2,5 m³, được lắp động cơ 6 pittông phun nhiên liệu trực tiếp, công suất 135 kw. Tải trọng lật gầu lớn nhất bằng 11,88 tấn; hệ thống chống rung giúp nâng cao an toàn và ít thất thoát vật liệu ngay cả khi xe di chuyển nhanh.

Đáng lưu ý là MXBH xêry 5 có bộ phận công tác kiểu treo do công ty Liebherr sản xuất. Máy được lắp động cơ công suất 42 – 58 kw; tải trọng lật gầu đạt 3,2 – 4,6 tấn.

Công ty Deere trung bày 4 kiểu MXBH: 444J, 544J, 624J và 644J, sử dụng dẫn động toàn phần này với trọng lượng khai thác tương ứng là 10,27; 12,45; 14,38 và 17,64 tấn; công suất động cơ tương ứng bằng 82, 100, 119 và 134 kw. Cái mới của các kiểu MXBH nêu trên là chúng được trang bị hệ thống điện không dùng cầu chì nóng chảy hoặc rơle ngắt điện như trong các thế hệ MXBH trước đó.

Theo Công ty, với những cải tiến nêu trên độ tin cậy của hệ thống điện tăng 50%. Việc kiểm tra kỹ thuật đối với các kiểu MXBH 444J, 544J và 624J trở nên đơn giản hơn nhờ sử dụng bộ tản nhiệt “Quad-Cool” trong đó hệ thống làm mát được cách biệt với khoang ổ động cơ, giúp giảm đến mức thấp nhất sự làm nóng trước luồng khí đi vào.

Việc một số lượng lớn MXBH trang bị bộ phận công tác kiểu treo được đưa ra thị trường cho thấy sự ứng dụng đa dạng của MXBH cũng như sự đa năng của nó. Hiện nay lĩnh vực ứng dụng của MXBH không chỉ dừng lại ở công tác đất và khai thác mỏ. MXBH có thể ứng dụng trong lĩnh vực rộng từ lĩnh vực các công trình công cộng cho đến vận chuyển vật liệu.

Khách hàng của MXBH có thể yên tâm do hiện nay nhiều nhà sản xuất đang cung cấp loại máy xúc này ra thị trường, hơn nữa việc động cơ của MXBH đáp ứng được các tiêu chuẩn Stage II/Tier II làm cho kiểu máy xúc này trở nên kinh tế và hiệu quả hơn.

II- CÔNG NGHỆ THI CÔNG

1. Công nghệ thi công đào đất trên thế giới

Công tác đào đất vẫn là hoạt động chủ yếu trong các dự án phát triển hạ tầng. Trong những năm vừa qua, công nghệ GPS (Global Positioning Systems) đã được ứng dụng rộng rãi trong việc điều khiển hầu hết các thiết bị thi công đất.

Khi bắt đầu một dự án cơ sở hạ tầng bất kỳ, điều đầu tiên là việc thuê thiết bị thi công đất, dự án càng lớn thì số máy làm đất cũng càng nhiều. Hệ thống GPS ngày càng được sử dụng nhiều hơn. Sự giảm giá hệ thống GPS cho phép các nhà thầu có thể xem xét thực hiện việc tiết kiệm thời gian và tiền bạc trong công tác đất. Áp lực ngày càng tăng đối với các nhà thầu phải tiến hành công việc nhanh hơn với chi phí rẻ hơn, đã khiến cho các nhà thầu tăng cường sử dụng thiết bị tự động trong các máy thi công đất. Thí dụ, 10 năm trước đây việc tự động hoá máy ủi với hệ thống GPS là hoàn toàn không thể, thì nay đã trở thành tiêu chuẩn hoá. Việc sử dụng dễ dàng khiến cho chúng được ứng dụng ngày càng rộng rãi. GPS được sử dụng ngày càng nhiều trong công tác định vị trong thi công và khảo sát, công nghệ được cải tiến, độ chính xác cao hơn.

Trong các khu vực Bắc Mỹ và châu Âu đã sử dụng GPS để các nhà thầu xác định động tĩnh thời gian thực tế (Real Time Kinematics=RTK). ATK đã được ứng dụng tới mức như một giải pháp mang tính toàn cầu. ATK được sử dụng ở Bắc Mỹ và châu Âu ở tất cả các trình độ trong công nghiệp xây dựng đang phát triển nhanh đối với các nhà thầu lớn và trung bình. Mặc dù châu Á tiếp nhận công nghệ RTK chậm hơn,

nhưng hiện đang được mở rộng và nhu cầu ngày càng lớn, đặc biệt là ở Trung Quốc, nơi công nghệ mới được ứng dụng rất nhanh.

Hệ thống nào được ứng dụng?

Topcon là phương án được sử dụng tiếp sau hệ thống định vị và vệ tinh của Mỹ, nói chung thuộc về GPS có thể kể đến hệ thống Glonass của Nga và tất cả các sản phẩm của nó. Hệ thống Galileo của châu Âu chưa đưa ra thị trường trước năm 2008. Tuy nhiên, theo đánh giá của các chuyên gia thì Topcon cũng có thể tham gia vào hệ thống vận hành kết hợp với các hệ thống khác.

Hiện nay, các hãng chế tạo máy xây dựng đang bị phân tán trong việc sử dụng các hệ thống định vị toàn cầu (GPS). Thí dụ, hãng Caterpillar có liên doanh với Trimble về việc kiểm tra các máy xây dựng bằng GPS. Tuy nhiên, hiện nay hãng này mới trưng bày các mẫu sản phẩm và hy vọng rằng sản phẩm của họ sẽ được đưa ra thị trường. Liên doanh của Topcon với Sauer Danfoss (TSD) đang tiến hành xem xét phát triển lĩnh vực kinh doanh thiết bị kiểm tra bằng GPS phối hợp với các hãng sản xuất máy xây dựng.

Thoả thuận của Topcon với Liebherr lại là lĩnh vực khác. Thí dụ, đối với máy kéo bánh xích của Liebherr, cung cấp cho khách hàng khả năng lựa chọn hệ thống nào. Hãng này đã làm việc với cả hai hãng Topcon và Trimble trong suốt 12 tháng gần đây về việc cung cấp thiết bị có thể tiếp nhận cả hai hệ thống.

Các chuyên gia cho rằng cả hai hệ thống Topcon và Trimble đều rất tốt. Ưu điểm của Topcon là nó sử dụng cả GPS lẫn Glonass, còn ưu điểm của Trimble là nó có 2 bộ thu tín hiệu trên xẻng của máy xúc, mặc dù hệ thống này đắt tiền.

Các thị trường mới

Hiện nay, cơ hội lớn nhất đối với các hãng sản xuất máy xây dựng, đặc biệt trong lĩnh vực máy đào đất, đó là sự phát triển chắc chắn của thị trường châu Á. Sự phối hợp mang tính chiến lược giữa các nhà sản xuất động cơ với các nhà cung ứng các bộ phận và rất nhiều nhà sản xuất một cách toàn diện. Thí dụ như Mitsubishi Heavy Industries và Caterpillar đã thống nhất mở rộng hoạt động của Công ty liên doanh Shin Caterpillar Mitsubishi (SCM).

Thoả thuận mới này cho phép SCM hiện đang cung cấp thiết bị xây dựng từ Nhật Bản cho Cat, để mở rộng kinh doanh của nó như một đối tác của Cat ở châu Á. SCM sẽ đầu tư trong các cơ sở sản xuất hiện có của Cat ở Trung Quốc, Ấn Độ và Indonesia, trong khi vẫn thúc đẩy các kế hoạch mở rộng hoạt động kinh doanh của nó ở châu Á. SCM cũng sẽ phát triển các sản phẩm mới cho thị trường châu Á. SCM cũng có kế hoạch mua cổ phần trong Công ty liên doanh Asia Trak (Tianjin), là đơn vị sản xuất phân gôm máy xúc ở Tianjin, Trung Quốc. Điều cốt yếu là Cat sẽ vẫn giữ được cổ phần chủ yếu.

Các liên doanh đều có phương thức hoạt động truyền thống tại thị trường Trung Quốc đối với các nhà sản xuất thiết bị của nước ngoài. Đó là cách dễ dàng thâm nhập và cho phép họ nắm bắt được nền tảng tri thức của nước bản xứ. Quan trọng hơn là Chính phủ Trung Quốc luôn giữ quan điểm rằng các công ty nước ngoài tiến vào thị trường sản xuất cần tìm kiếm các đối tác bản xứ.

Tuy nhiên, điều này cũng đang thay đổi. Thí dụ, Volvo có chi nhánh sở hữu 100% ở Thượng Hải, từ đây họ sản xuất ra các máy xúc 20 tấn. Cat có các nhà máy sở hữu hoàn toàn ở Xuzhou, đã sản xuất được máy xúc 320C thứ 5000, và Tianjin có các nhà máy liên doanh ở Quảng Châu và Houma.

Gary Tsuchida là người phát ngôn của Kobe Steel, là công ty mẹ của Kobelco Construction Machinery nói rằng nhu cầu máy đào đất, mà đặc biệt là máy xúc ở Trung Quốc là lớn nhất ở châu Á. Năm 2003, Trung Quốc là thị trường máy xúc thủy lực lớn nhất thế giới.

Tổng nhu cầu của toàn thế giới là 94600 đơn vị máy, thì thị trường Trung Quốc chiếm tới 31500 đơn vị, bằng 34%. Điều này phản ánh phát triển xây dựng hạ tầng ở Trung Quốc rất lớn, gồm có các công trình ở miền Tây, các dự án cấp nước Nam-Bắc, dự án vận chuyển khí đốt Tây-Đông, dự án tải điện Tây-Đông và các dự án đường giao thông ở Trung Quốc.

Cùng với Thế vận hội Olympic Bắc Kinh 2008 và Expo Thượng Hải 2010, công tác giao thông công chính và xây dựng có nhu cầu về máy làm đất tăng rõ rệt. Để đáp ứng nhu cầu này, Liên doanh mới của Kobelco và Toyota Tsusho Corp. đã thông báo rằng trong tháng 9 năm 2003, sẽ sản xuất các máy xúc thủy lực mang thương hiệu Kobelco ở các tỉnh Hàng Châu và Chiết Giang, đến tháng 3/2005, sản lượng sẽ đạt 1100 đơn vị máy/năm, sẽ tăng lên 3500 đơn vị máy/năm vào năm 2007. Khi đó hai công ty này sẽ phân đấu đạt 18% thị phần máy làm đất ở Trung Quốc.

Máy xúc gồm các model 20, 23 và 30 tấn. Loại 20 tấn bán chạy nhất vì tính đa năng và có khả năng làm việc tốt trên các công trường xây dựng nặng.

Hiện nay, tất cả máy xúc do Kobelco sản xuất cho thị trường châu Á đều thuộc loại bánh xích, bởi vì chúng có thể sử dụng ở các công trường khác nhau, từ vùng núi địa hình phức tạp đến các đô thị đồng bằng.

Tuy nhiên, ở châu Á không chỉ có nhu cầu đối với các máy mới. Các công trình xây dựng hạ tầng ở Trung Quốc, Malaysia và Việt Nam đang xuất hiện nhu cầu đối với các thiết bị và máy xây dựng đã qua sử dụng, tạo điều kiện cho các nước này mua với giá rẻ mà vẫn được các thiết bị chất lượng cao. Tháng 9/2003, đã thành lập chi nhánh Kobelco International Trading ở Nhật Bản chuyên cung cấp thiết bị đã sử dụng cho thị trường nước ngoài.

Hitachi Construction Machinery có kế hoạch đầu tư 600 triệu Yên (5,5 triệu USD) để mở rộng các cơ sở sản xuất máy xúc thủy lực ở Trung Quốc. Nhà máy ở tỉnh An Huy sản xuất 4 model máy xúc thủy lực 20 và 30 tấn, và sản lượng máy xúc mini 5 tấn năm 2003 đạt 5500 đơn vị, sẽ tăng tới 7000 đơn vị vào năm 2004.

2. Công nghệ thi công nền móng vững chắc

Tất cả các công trình xây dựng dù là to hay nhỏ đều bắt đầu từ móng. Mặc dù trong môi trường đô thị chật hẹp hoặc trồng nhiều cây xanh, thì các khách hàng đều yêu cầu giảm tiếng ồn và rung do các máy đóng cọc, ô nhiễm do sản xuất ở mức thấp nhất, giảm các phương tiện giao thông và thi công nhanh vì thời gian là vàng bạc.

Trên công trường ở Hồng Kông rộng 45000 m², có 15 búa máy Wirth RC, gồm có bộ máy khoan tự động đầu tiên của khu vực, sẽ khoan gần 200 cọc, tổng cộng hơn 10000 m dài để xây dựng nhà ga chung chuyển tại Tai Wai trên tuyến đường sắt Ma On Shan (MOS).

11,4 km của tuyến đường mới MOS đang được hoàn thành, phục vụ cho thành phố mới đang phát triển nhanh.

Khi tuyến đường này đi vào hoạt động năm 2004, thì đường sắt MOS sẽ có tàu điện 4 toa chạy qua cách nhau 2,5 phút mỗi chuyến trong giờ cao điểm. Khi nhu cầu ngày càng tăng lên, tàu sẽ dài hơn, tăng lên tới 8 toa và cứ 2 phút có 1 chuyến.

Ga Tai Wai là một trong 8 ga trên tuyến đường mới sẽ là ga chung chuyển giữa tuyến MOS và tuyến đường sắt phía Đông hiện có. Cùng với các nhà ga khác ở Hồng Công, nhà ga này cũng sẽ là đặc trưng cho số các toà nhà tháp cao tầng.

Tại Tai Wai, nhà thầu móng chính là Chun Wo Construction và thầu phụ là Bachy Soletanche, đã sử dụng 10 búa máy Wirth B28, 3 búa B33 và 2 búa B8 có sự thay đổi đầu khoan cọc để khoan được các loại cọc khác nhau.

Những điều kiện khó khăn

Các điều kiện đất gồm có vật liệu rất nặng và vật liệu chèn lấp đối với 5 mét đầu tiên, lớp 3 m sau là trầm tích biển. Dưới lớp này là lớp 5 m đá bồi tích phủ lên trên lớp hỗn hợp đá granite, gồm có đá granite phân huỷ hoàn toàn (CDG) và đá granite độ cứng cấp 3 ở độ sâu giữa 15 đến 35 m.

Cả hai công ty Chun Wo và Bachy Soletanche đều khoan hỗn hợp các cọc đường kính 2 và 3 m tới độ sâu 30- 60 m. Làm việc 12 giờ mỗi ngày, các nhà thầu khoan mỗi cọc trong 15 ngày. Tuy nhiên, qua lớp đá granite tiến độ có chậm hơn, tốc độ chỉ đạt 1,5 m/ngày. Các cọc thường đào rộng tới 5 m, từ tâm cọc này tới tâm cọc khác.

Đội của Chun Wo được trang bị máy đào Wirth B33 có bộ phận điều khiển khoan tự động từ xa. Hệ thống điều khiển tự động đảm bảo cho tốc độ xuyên tùy ý đạt tới thanh cân kiểm tra của đầu khoan. Hệ thống này tạo được lực khoan không đổi và tốc độ tăng lực phù hợp lên đầu mũi khoan. Các số liệu được xử lý bằng máy tính PC.

Nâng cấp nền đất

Trên một công trường nhỏ ở Canada, Công ty AMEC Earth & Environment đã sử dụng máy đầm lèn nhanh (RIC) của BSP International Foundation để thi công toà nhà văn phòng và phòng cứu hoả mới ở Chillwack, British Columbia. Với mặt bằng 40 x 80 m, phòng cứu hoả cao 2 tầng có 5 gian chứa thiết bị và tháp cứu hoả 3 tầng, cùng với toà nhà văn phòng 4 tầng.

Các kết quả khảo sát địa chất giúp cho công tác nâng cấp gia cố nền đất theo yêu cầu làm thay đổi khả năng chịu lực của đất chứa nước. RIC đã đầm lèn đất hạt rời, là một phần của chương trình nâng cấp nền đất, sử dụng RIC loại 7 tấn, lắp đặt trên máy xúc thủy lực Hitachi 400H 40 tấn.

Tiếp sau chương trình thử nghiệm (pilot), sử dụng các tần số đầm và kiểu đầm khác nhau. Đã quyết định đầm diện tích 6 x 6 m tối thiểu 2 lượt, 9 khu vực phun nước đầm 1 lượt và 13 khu vực đầm 2 lượt. Ngoài ra, mỗi khu vực phun nước đầm bằng RIC để đạt tới độ lún cuối cùng bằng 5 mm.

Ngoài ra, điều kiện thời tiết ẩm khiến cho cần đào và bóc lớp đất phía trên chứa các hạt mịn tới độ sâu 0,5 - 1 m. Sau đó dùng cát và cuội đổ vào hố đào và đầm chặt bằng đầm lu phẳng 10 tấn Caterpillar.

Kiểm tra chất lượng bằng máy thử độ xuyên (BPT) tiến hành sau khi đầm nâng cấp nền đất, khẳng định sự thành công của RIC trong việc đầm đất hạt to tới độ sâu khoảng 6 m.

Trong vận hành, chân đế đường kính 1,5 m tiếp xúc với nền đất đảm bảo cho truyền năng lượng vào đất trong mọi thời điểm. Mặc dù năng lượng thổi gió nhỏ so với lực nén động bình thường, nhưng tần số thổi nhanh cũng có thể tạo ra năng lượng tác động lên một đơn vị diện tích lớn hơn.

Do tiếp xúc liên tục với đất, nên những mảnh vụn bắn ra không gây nguy hiểm. Những ưu điểm về an toàn so với phương pháp đầm ép bình thường cho phép tiến hành những hoạt động khác trong quá trình thi công.

Mẻ đổ bê tông lớn nhất

Công ty Multiplex Construction của VQ Anh có trách nhiệm xem xét toàn bộ thiết kế và thi công Sân vận động Quốc gia Wembley mới. Các công ty thầu phụ là PC Harington Constructors và RMC làm việc suốt đêm để thi công phần móng nền vòm phía Tây, một trong 2 móng sẽ phải đỡ các kết cấu lớn.

Mẻ đổ bê tông kéo dài suốt 19 giờ, đã đổ 4800 m³ bê tông cùng với 720 tấn cốt thép. Bê tông đủ để rải đường chạy quanh sân bóng đá dày tới 150 mm, và mẻ đổ bê tông này kéo dài nhất trong lịch sử xây dựng của Anh.

Hai công ty Skanska và Arup phối hợp với nhau nghiên cứu phát triển hệ thống nhiệt tiết kiệm năng lượng, sử dụng lượng nhiệt thông qua phần móng của nhà. Hệ thống bơm nhiệt từ đất (GSHPS) làm việc bằng lượng nhiệt của đất, hoặc của nước ngầm, cả hai lượng nhiệt này hầu như không đổi, cung cấp nhiệt sưởi ấm hoặc làm mát cho nhà phụ thuộc vào những yêu cầu theo mùa. Bằng cách này giảm được phát thải khí CO₂ ra môi trường, giảm được nhiên liệu hoá thạch.

Dự án thử nghiệm đã được tiến hành tại gallery nghệ thuật của Cung Chichester Pallant. Mỗi một cọc khoan đều có ống nhựa mềm cung cấp chất lỏng vào hệ thống đặt trong tường và sàn của nhà, truyền năng lượng thiên nhiên từ đất lên. Trong 2 năm sắp tới cần phát triển công nghệ này thành tiêu chuẩn thương mại trong thực tế.

Nhà máy điện

Tại West Indies, nhà thầu vùng ven biển Seacore được mời cung cấp giải pháp sáng kiến nhằm giải quyết các vấn đề đóng cọc ngoài dự kiến xảy ra do nhà thầu Mỹ Durocher Dock và Dredge (DD & D) thực hiện hợp đồng trạm lọc khí thiên nhiên LNG.

DD & D đã mời Seacore thi công xây dựng nhà máy điện 302 MW, giá trị của hợp đồng thi công là 549000 USD. Số cọc phải thi công là 40 cọc đường kính 1220 mm, dài 33,5 m, làm việc dưới độ sâu 15 m trong nước. Cọc đóng tới lớp nền đá vôi. Mỗi ngày hoàn thành được 3 cọc.

PHẦN II: CÔNG NGHỆ THI CÔNG NHÀ VÀ CÔNG TRÌNH

I. THI CÔNG BÊ TÔNG NHÀ

1. Những phương án hỗn hợp xây dựng bằng bê tông đúc sẵn

Xây dựng hỗn hợp được áp dụng trong phần lớn các ngôi nhà trung- cao tầng mới, mà truyền thống chủ yếu dùng bê tông đổ tại chỗ và thép kết cấu. Xây dựng hỗn hợp đó là phương pháp sử dụng kết hợp bê tông đúc sẵn với các vật liệu khác như kết cấu thép, gỗ, bê tông đổ tại chỗ, khối xây gạch và hệ thống lồng kính. Sự kết hợp nhằm tối ưu hoá hiệu quả của toàn bộ quá trình xây dựng nói chung.

Những lợi ích của xây dựng hỗn hợp

Xây dựng hỗn hợp tối đa hoá những ưu điểm về mặt kết cấu và kiến trúc bắt nguồn từ việc kết hợp các cấu kiện chế tạo từ những vật liệu khác nhau, nhưng nó đòi hỏi sự hợp tác làm việc giữa kiến trúc sư, kỹ sư kết cấu, kỹ sư dịch vụ, nhà sản xuất, nhà cung cấp và nhà thầu.

Bê tông đúc sẵn đóng vai trò chính trong việc tối đa hoá những lợi ích của xây dựng hỗn hợp, như việc nó có thể sẵn sàng kết hợp với các kết cấu thép, gỗ, bê tông đổ tại chỗ, các vật liệu cốt sợi và các hệ lồng kính. Toàn bộ nguyên lý của xây dựng hỗn hợp không chỉ bắt nguồn từ việc kết hợp các tính chất đặc trưng của mỗi loại vật liệu, như bê tông nặng và chịu nén, thép và gỗ- nhẹ và chịu uốn, khối xây gạch- đảm bảo sự mềm dẻo về hình học, mà còn rất quan trọng về việc tạo ra sự kết hợp hiệu quả và hiệu quả về chi phí. Về mặt kết cấu, những vật liệu này có thể làm việc kết hợp hoặc độc lập với nhau, mặc dù kết hợp với nhau sẽ tốt hơn. Trong một số trường hợp, các kỹ sư thiết kế tìm thấy việc xây dựng hỗn hợp tạo điều kiện đạt được những yêu cầu về mặt kiến trúc, tạo ra những bề mặt trang trí chất lượng cao, khống chế độ dày sàn chịu lực và đạt tốc độ thi công nhanh, tất cả dẫn đến hiệu quả tiết kiệm. Với bê tông đúc sẵn là vật liệu chính trong xây dựng hỗn hợp, có thể giảm đáng kể những thao tác thi công trên công trường vì đổ bê tông ướt ít hơn, hàn buộc cốt thép và các chi tiết kết cấu ít hơn, giảm ván khuôn, giảm lao động trên công trường, giảm tiếng ồn và những trở ngại đối với cộng đồng xung quanh công trường.

Xây dựng hỗn hợp mà bê tông đúc sẵn là chính đang được áp dụng rộng rãi ở châu Âu, có tới 75% những ngôi nhà mới ở một số nước đã được thiết kế theo phương pháp này. Việc xây dựng hỗn hợp mà bê tông đúc sẵn là vật liệu chính có thể tiết kiệm được 20% so với xây dựng bằng một loại vật liệu đơn thuần.

Xây dựng hỗn hợp cho phép các kiến trúc sư sử dụng các vật liệu xây dựng địa phương trong thiết kế.

Khi so sánh với xây dựng bằng bê tông đổ tại chỗ, thì những thay đổi theo mùa sẽ ít ảnh hưởng tới tiến độ thi công, ngoài ra việc xây dựng bằng phương pháp hỗn hợp lấy bê tông đúc sẵn làm chính còn có những ưu điểm sau đây:

- Giàn dáo ít hơn khoảng 75- 90%, phụ thuộc vào sơ đồ thi công;
- Ván khuôn và cốp pha ít hơn 95%;

- Bê tông ướt ít hơn gần 90%;
- Lãng phí cốt thép ít hơn 80- 90%;
- Lao động trên công trường ít hơn khoảng 50- 80%;
- Dịch vụ giám sát ít hơn 30- 50%, phụ thuộc vào công tác hoàn thiện và dịch vụ kết hợp;
- Những chậm trễ do thời tiết xấu ít xảy ra hơn;
- Thời gian hoàn thiện phần kết cấu bên trên ít hơn 20%;
- Các tường có lõi rỗng hoặc kiểu sandwich có tính cách nhiệt.

Việc sử dụng hệ khung kết cấu thép với sàn đỡ liên khối, thường được đỡ bằng các ván kim loại nhịp 3- 7 m, kém hiệu quả hơn so với phương pháp xây dựng hỗn hợp bằng bê tông đúc sẵn:

- Các cấu kiện ít hơn 25% đối với các sàn nhịp dài;
- Không phải bảo vệ chống cháy;
- Bê tông ướt ít hơn 75% so với sàn thép composite;
- Hao tổn cốt thép ít hơn 75% so với sàn thép composite;
- Tổn ít lao động trên công trường;
- Dịch vụ ít hơn 10- 20%, phụ thuộc vào hoàn thiện và dịch vụ kết hợp;
- Chậm trễ do thời tiết xấu ít hơn;
- Giảm thời gian thi công.

1. Kết hợp giữa bê tông đúc sẵn và đỡ tại chỗ

Đây là phương pháp thường được áp dụng trong xây dựng. Nhanh và chất lượng của bê tông đúc sẵn kết hợp với tính kinh tế và nhanh của các mẻ bê tông nhỏ đổ tại chỗ tạo ra các công trình chất lượng cao, đẹp, thi công nhanh và hiệu quả kinh tế.

Ở một số nước, phương pháp xây dựng này có tên gọi là "lai ghép". Về mặt kết cấu, các cấu kiện này có thể được chế tạo để làm việc kết hợp hoặc độc lập (không kết hợp).

2. Kết hợp khung thép và khung bê tông đúc sẵn.

Sử dụng kết hợp với bê tông đúc sẵn, các tính chất chịu lực của thép rõ ràng có lợi hơn, tức là làm giảm được khối lượng kết cấu (giảm tiết diện). Tuy nhiên, một số tính chất khác của thép có thể không có lợi. Thí dụ, tính chịu nhiệt, cách âm, duy tu và tính thẩm mỹ...Bởi vậy mà việc thay thế các cấu kiện bê tông đúc sẵn bằng các kết cấu thép cần phải thận trọng. Thị trường sàn bê tông đúc sẵn đặt trên khung thép rất lớn, bằng khoảng 15 triệu mét vuông ở châu Âu. Các dầm thép (dầm Delta) thường được dùng để thay thế trực tiếp cho các dầm bê tông đúc sẵn.

3. Kết hợp giữa gỗ và bê tông đúc sẵn.

Giống như thép, gỗ dùng để thay thế bê tông đúc sẵn đối với các mái nhịp rộng và sàn nhẹ, một loại vật liệu thay thế đảm bảo có hệ số thẩm mỹ cao (Cường độ/khối lượng). Mặc dù thị trường xây dựng nhà cao tầng hỗn hợp bằng gỗ và bê tông đúc sẵn

chỉ chiếm 1- 2%, nhưng nó phát triển khá nhanh, đặc biệt ở những nước gỗ và bê tông đúc sẵn được sản xuất nhiều ở các địa phương. Việc xây dựng bằng các dầm gỗ ép Gluelam thường được áp dụng đối với các kết cấu mái nhịp lớn (siêu thị, cung thể thao...) ở châu Âu trong những năm gần đây.

4. Kết hợp khối xây gạch với bê tông đúc sẵn.

Phương án này được chia làm 3 dạng sau:

- Khối xây gạch (đá, bloc gạch) dùng kết hợp với các panen trước nhà hoặc các cấu kiện chịu lực, các dầm, cột.

- Tường xây gạch dùng để làm ổn định hoặc xây chèn vào các khung bê tông đúc sẵn.

- Sàn đúc sẵn được gối lên các cột hoặc tường gạch.

Kết luận:

Tại một số nước, xây dựng hỗn hợp đạt tới 75% các ngôi nhà cao tầng. Vương quốc Anh chiếm một vị trí quan trọng, thông qua việc kết hợp giữa bê tông đúc sẵn, kết cấu thép và gỗ. Bê tông đúc sẵn là vật liệu lý tưởng cho xây dựng kết hợp với các vật liệu khác, như thép, gỗ, bê tông đổ tại chỗ, khối xây gạch và kính thủy tinh.

Xây dựng hỗn hợp có hiệu quả kinh tế bởi vì có nhiều ưu điểm về mặt kết cấu chịu lực và thẩm mỹ kiến trúc bằng việc sử dụng các cấu kiện làm từ những vật liệu khác nhau. Về mặt kỹ thuật đòi hỏi sự kết hợp giữa các kiến trúc sư, kỹ sư tư vấn, các nhà sản xuất, các nhà cung cấp và các nhà thầu.

2. Ứng dụng công nghệ mới trong xây dựng chung cư cao tầng ở Việt Nam

Từ năm 1995 đến nay, tại nhiều thành phố như: Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, Vũng Tàu... đã triển khai xây dựng những nhà cao tầng cao 15 đến 25 tầng chủ yếu bao gồm 2 loại sau: Nhà ở nhiều căn hộ (thường được xây dựng tại các khu đô thị mới của thành phố) và Nhà ở tiêu chuẩn cao kết hợp với văn phòng cho thuê hoặc dịch vụ công cộng (thường được xây dựng trong các khu đô thị đã ổn định trong thành phố). Hiện nay thuật ngữ “chung cư cao tầng” (CCCT) được sử dụng để chỉ các loại nhà nêu trên. Nói một cách khái quát thì “chung cư cao tầng” là ngôi nhà cao tầng có nhiều căn hộ dùng để ở.

Cùng với việc phát triển CCCT thời gian qua nhiều công nghệ mới đã được ứng dụng trong xây dựng CCCT ở Việt Nam.

Việc sử dụng bê tông thương phẩm do các trạm trộn cung cấp và công nghệ bê tông bơm đã trở nên phổ biến trên thị trường xây dựng. Bê tông bơm thường đạt cường độ khoảng 25 đến 40 MPa. Việc sử dụng công nghệ bê tông bơm xây dựng CCCT đã góp phần quan trọng bảo đảm chất lượng bê tông cao hơn hẳn bê tông trộn và đổ thủ công.

Sau hơn 10 năm kể từ khi cọc khoan nhồi và cọc barette được đưa vào ứng dụng tại Hà Nội và TP Hồ Chí Minh, đến nay các công nghệ thi công chúng đã trở nên thông dụng.

Nhiều đơn vị chuyên thi công cọc khoan nhồi và có khả năng đảm nhận thi công các công trình lớn và phức tạp. Đường kính cọc khoan nhồi được thi công thường đạt từ 800 đến 1500 mm; chiều dài cọc – từ 30 đến 55 m; cường độ bê tông – 25 đến 30 MPa; sức chịu tải của cọc – khoảng 300 đến 1000 tấn.

Cọc barette được đưa vào ứng dụng khoảng 5 - 6 năm về trước chủ yếu sử dụng để làm móng các công trình chiều cao trên 20 tầng. Hiện nay một số đơn vị đã đầu tư thiết bị và đảm nhận thi công một số công trình loại này. Khả năng chịu tải của cọc barette vào khoảng 1500 đến 3000 tấn.

Công tác thiết kế, kiểm tra chất lượng cũng như thí nghiệm thử tải trọng cọc khoan nhồi và cọc barette cũng đã được các đơn vị thực hiện thành thạo. Các thí nghiệm thử tải trọng bằng các phương pháp như: Gia tải tĩnh; thí nghiệm Osterberg; gia tải động PDA; siêu âm và biến dạng nhỏ, cũng đã trở nên thông dụng hoặc không còn xa lạ đối với các đơn vị và các nhà tư vấn xây dựng.

Công nghệ tường trong đất đã được ứng dụng trong xây dựng nhà cao tầng chủ yếu làm tường chắn và tường tầng hầm cho công trình xây dựng trong điều kiện mặt bằng chật hẹp. Công tác thi công tầng hầm nhà cao tầng thường thực hiện theo phương pháp chống đỡ phía trong hoặc thi công từ trên xuống, sử dụng độ cứng trong mặt phẳng của các tầng sàn đã được thi công.

Trong thực tế xây dựng CCCT thời gian qua phương pháp thi công TOP-DOWN chưa được áp dụng mà chủ yếu chỉ thi công tầng hầm từ trên xuống (DOWN) chứ không đồng thời thi công phần thân từ dưới lên.

Tường trong đất thường được thi công đạt chiều dày 600 mm; chiều dài phân lớn trong khoảng 12 - 20 m; cường độ bê tông đạt 25 - 30 MPa, được thi công đổ tại chỗ.

Phần thân CCCT thường được thi công bằng các công nghệ: ứng lực trước căng sau (ULTCS); Thi công trượt hoặc Công nghệ lắp ghép.

Công nghệ ULTCS đã được các nhà xây dựng thiết kế, thi công cho nhiều CCCT ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Thực tế xây dựng CCCT thời gian qua cho thấy công nghệ căng sau không bám dính được sử dụng nhiều hơn công nghệ căng sau có bám dính. Việc sử dụng kết cấu sàn bê tông ULTCS cho hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cao hơn so với kết cấu bê tông cốt thép thông thường. Ngoài ra việc ứng dụng công nghệ ULTCS còn có tác dụng giảm trọng lượng kết cấu, giảm độ võng và tăng khả năng chống thấm của sàn.

Công nghệ thi công thân nhà bằng phương pháp cốp pha trượt đang được áp dụng thí điểm tại khu đô thị Trung Hoà - Nhân Chính (Hà Nội) để thi công hệ thống lõi cứng của hệ kết cấu có lõi cứng ở trung tâm kết hợp với hệ khung khớp lắp ghép cho các công trình cao 17 tầng. Vận tốc trượt trung bình đạt 9 – 10 cm/giờ. Kết quả cho thấy kết cấu lõi cứng thi công bằng phương pháp này có chất lượng đảm bảo. Trong tương lai công nghệ này có thể áp dụng để thi công hệ kết cấu tường cho các CCCT có kết cấu tường chịu lực.

Tại khu đô thị Trung Hoà - Nhân Chính (Hà Nội) kết cấu của CCCT gồm hệ lõi cứng kết hợp khung khớp lắp ghép. Công nghệ lắp ghép đã được áp dụng thí điểm tại khu đô thị này trong đó hệ lõi cứng được thi công bằng phương pháp cốp pha trượt còn

hệ kết cấu khung khớp cùng với sàn nhà được thi công bằng phương pháp lắp ghép. Hệ thống cột là các cấu kiện bê tông cốt thép được lắp ghép liên kết khớp với kết cấu sàn. hệ thống dầm và panen sàn là các cấu kiện tổ hợp gồm phần bê tông ứng lực trước được sản xuất trong công xưởng kết hợp với phần bê tông cốt thép đổ bù phía trên. Nhìn chung công nghệ lắp ghép là một công nghệ hiện đại trong xây dựng CCCT. Hiện nay ở nước ta công nghệ này đang được áp dụng thí điểm.

Trong khoảng thời gian tương đối ngắn (xấp xỉ 10 năm) công cuộc xây dựng CCCT ở Việt Nam đã có những tiến bộ đáng kể, một số công nghệ hiện đại của thế giới về xây dựng nhà cao tầng đã được các nhà xây dựng Việt Nam học tập, nghiên cứu và đưa vào ứng dụng. Tuy nhiên để có thể nâng cao hơn nữa chất lượng của công trình và hiệu quả kinh tế – kỹ thuật của việc phát triển CCCT, trong thời gian tới cần tiếp tục nghiên cứu ứng dụng công nghệ mới trong xây dựng CCCT ở Việt Nam theo những hướng sau đây:

1. Vật liệu xây dựng:

Loại bê tông cốt thép cường độ thấp (25 MPa đến 35 MPa) thường được sử dụng trong các kết cấu CCCT nước ta tương đối phù hợp với kết cấu sàn nhưng là thấp đối với cột và vách. Trong tương lai việc nghiên cứu ứng dụng bê tông cường độ cao sử dụng trong xây dựng CCCT là việc cần tiến hành. Vật liệu bao che và hoàn thiện là một vấn đề nan giải trong xây dựng CCCT. Tuy nhiên các vấn đề trên phải được gắn kết liên hoàn với công nghệ xây dựng bao gồm cả giải pháp thiết kế và công nghệ thi công.

2. Công nghệ thi công móng và phân ngầm:

Một mặt cần nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật đảm bảo chất lượng phần mũi cọc khi thi công cọc khoan nhồi hoặc cọc barette để không ảnh hưởng tới khả năng chịu lực của cọc (như hiện tượng đã xảy ra với điều kiện đất nền Hà Nội như các thí nghiệm Osterberg đã cho thấy) mặt khác cần nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật nhằm khắc phục hiện tượng này.

Ngoài ra một số công nghệ khác cũng cần được nghiên cứu: như hoàn thiện công nghệ thi công tường trong đất kết hợp với công nghệ neo đất và ứng dụng công nghệ TOP-DOWN để nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của việc thi công.

3. Công nghệ thi công phần thân:

Tiếp tục nghiên cứu hoàn chỉnh các công nghệ thi công phần thân nhà đã nêu ở trên, trong đó đặc biệt quan tâm công nghệ lắp ghép và bán lắp ghép. Công nghệ lắp ghép cần được nghiên cứu đồng bộ với các giải pháp kết cấu thích hợp. Vấn đề đặt ra là cần nghiên cứu để hoàn thiện các giải pháp kết cấu thì công nghệ này mới có điều kiện phát triển.

Công nghệ ULTCS có thể xem là giải pháp thích hợp để tạo ra các hệ sàn phẳng không dầm nhịp lớn đang được thị trường chấp nhận như là cơ sở để nâng cao điều kiện sử dụng của CCCT. Trong thời gian tới công nghệ này cần được tiếp tục nghiên cứu và mở rộng ứng dụng nhiều hơn nữa.

Hệ kết cấu tường chịu lực thích hợp với CCCT và chắc chắn sẽ được đưa vào sử dụng nhiều trong tương lai gần. Việc nghiên cứu công nghệ thi công CCCT với hệ kết cấu tường chịu lực là một vấn đề có ý nghĩa thiết thực.

Kết cấu tổ hợp thép - bê tông cốt thép được xem là kết cấu hiện đại trong xây dựng nhà cao tầng, tuy chưa được sử dụng ở nước ta. Nên có những nghiên cứu cần thiết kết hợp giữa thiết kế kết cấu với công nghệ thi công để nhanh chóng ứng dụng giải pháp kết cấu tiên tiến này.

Cần được quan tâm xem xét để ứng dụng các giải pháp kết cấu hiện đại. Việc nghiên cứu áp dụng các công nghệ xây dựng cần được thực hiện đồng bộ với nghiên cứu các giải pháp thiết kế kết cấu

Trong thời gian tới cần quan tâm nghiên cứu các công nghệ cao trong xây dựng nhà cao tầng như giảm chấn bằng phương pháp cách ly, tiêu tán năng lượng hay chống rung theo phương pháp cân bằng động.

Kết cấu đặc biệt như mảng kính lớn, mái nhẹ vượt nhịp lớn cũng cần được nghiên cứu ứng dụng trong những chuyên đề riêng. Trong tương lai cần tiếp tục nghiên cứu chống thấm cho tầng hầm nhà cao tầng mặc dù công tác này thời gian qua đã có một số tiến bộ.

3. Thiết kế và thi công chống động đất cho toà nhà tháp Mori trên Đồi Roppongi, Tokyo, Nhật Bản

Đồi Roppongi là vị trí mới nổi bật trong hệ thống đô thị của Tokyo, được khởi công xây dựng từ năm 2003. Đây là dự án tái thiết đô thị lớn nhất, hội tụ đầy đủ sự đa dạng của thiết kế kiến trúc ở Nhật Bản. Công trình chính là toà nhà tháp Mori nằm giữa những công trình khác. Sân bay lên thẳng của toà tháp này là sân bay cao nhất so với mặt nước biển ở khu thương mại Tokyo và tổng diện tích sàn của toà nhà vào loại lớn nhất ở Nhật Bản. Thiết kế kết cấu của toà tháp Mori là sáng chế mới nhất trong thiết kế chống động đất, nó giúp cho tạo được độ an toàn, độ bền lâu và khả năng cư trú cao nhất cho người ở.

Mặt bằng xây dựng

Kết hợp sự đa dạng nhiều công năng của toà nhà, toà tháp Mori được thiết kế cao 238 m so với mặt đất và sâu 31 m dưới mặt đất. Ở tầng thấp nhất dưới mặt đất là trạm phát điện, cung cấp điện năng để sưởi ấm/làm mát cho một phạm vi rộng lớn; phía trên tầng này là gara ô tô tự động hoá. Trong các tầng thấp phía trên mặt đất là các cửa hàng bách hoá, phía trên chúng là các tầng văn phòng, là đoạn cao ở giữa của toà nhà tháp. Phần cao nhất của toà tháp chứa các nhà hàng ăn uống cho những người làm việc trong toà nhà, viện bảo tàng nghệ thuật và một đài thiên văn. Khoảng gần 5700 m² diện tích sàn ở đoạn cao giữa toà nhà được chia ra thành các không gian văn phòng không có cột, rộng 16-22 m.

Trong toà nhà tháp Mori có khách sạn, rạp chiếu phim, nhà hàng ăn uống và nhiều nhà khác cùng có chung một sảnh và được lợp bằng mái thủy tinh và các cầu. Tám mặt có độ cong khác nhau kết hợp với nhau để tạo ra mặt trước cho toà nhà tháp, được thiết kế rất cẩn thận không chỉ nhằm nâng cao độ hấp dẫn về kiến trúc của toà nhà mà còn nhằm phân tán các sóng điện từ để giảm thiểu tiếng ồn bởi sóng radio.

Sơ đồ kết cấu

Đoạn phía trên mặt đất có kết cấu khung cứng, gồm 36 cột theo chu vi và 36 cột ở bên trong. Đã áp dụng các biện pháp để nâng cao độ cứng và độ giãn dài của mỗi cột

và dầm. Các cột cấu tạo từ các ống thép (thép mác TMCP, SA440 và các loại thép khác; độ dày lớn nhất của bản thép bằng 75 mm) và đã được khử bỏ ứng suất sau khi tạo hình bằng phương pháp nhiệt; tiếp sau các ống được lắp đặt tại công trường được nhồi đầy bằng bê tông cường độ cao có độ lỏng cao (cường độ 60 N/mm²). Tính đến sự ảnh hưởng do hàn tại công trường tới độ cứng các dầm thép, đã lắp đặt thêm các bản sườn thép vào các đầu dầm. Bằng cách đó có thể đảm bảo tập trung biến dạng dẻo và đưa dồn vào các điểm bắt đầu của các bản sườn không chịu tác động của hàn, thậm chí nếu có sự dẻo hoá đôi khi xảy ra do ảnh hưởng của động đất.

Hệ kết cấu đã được thiết kế nhằm đạt bất kỳ độ tin cậy nào đối với sự hấp thụ năng lượng bởi sự dẻo hoá của các dầm thép diễn ra ở mức tối thiểu, bởi vậy cho phép người sử dụng lại ngôi nhà ngay sau khi xảy ra động đất. Việc lựa chọn các hệ này ngày một tăng lên, đã trở thành thường xuyên trên thực tế nhằm lắp đặt các bộ giảm chấn trong các toà nhà cao tầng mới được xây dựng ở Nhật Bản. Đặc điểm nổi bật của toà tháp Mori đó là việc sử dụng kết hợp các bộ giảm chấn dính-đàn hồi và giảm chấn trễ. Giảm chấn dính-đàn hồi tính toán chịu được tải trọng đè lên và làm triệt tiêu dần dao động đu đưa do tải trọng mạnh bởi gió và rung do các trận động đất có quy mô lớn gây ra. Giảm chấn kiểu trễ được thiết kế làm tăng độ cứng cho kết cấu một cách có hiệu quả và nhằm ngăn chặn sự cuốn trôi mạnh bởi rung trong thời gian dài. Trong toà tháp này tổng số có 356 bộ giảm chấn dính-đàn hồi(4-16 giảm chấn/mỗi sàn) và 192 bộ giảm chấn trễ(4 giảm chấn/mỗi sàn) đã được lắp đặt. Kết quả là giảm được 20% lực cuốn trôi lớn nhất sinh ra trong mỗi tầng khi xảy ra động đất và thời gian đu đưa sau động đất cũng được giảm mạnh.

Thiết kế chịu động đất và gió

Đối với các tải trọng động đất, sự chuyển động địa chấn thực tế-đã được quy định đối với vận tốc lớn nhất bằng 50 cm/gy- là chuyển động địa chấn được mô phỏng bởi các giá trị của phản hồi vận tốc trong giai đoạn dài trong phạm vi vận tốc 100 cm/gy đã được lựa chọn. Bởi vì chu kỳ tự nhiên kéo dài 5,8 gy, nên tất cả các phản hồi đối với chuyển động địa chấn đều gần bằng 1/2 của những phản hồi tương ứng đối với di chuyển địa chấn được mô phỏng.

Hệ số triệt tiêu địa chấn trong tính toán phản hồi động học được xác định bằng 1%.

Tải trọng gió được xác định cho giai đoạn quay vòng 500 năm phù hợp với thiết kế độ bền của kết cấu công trình, trên cơ sở thử nghiệm các kênh gió. Tải trọng gió nhỏ, bằng khoảng 1/4 lực cắt phản hồi trong quá trình xảy ra động đất như nêu ở trên. Nguyên nhân đối với tải trọng nhỏ hơn đó là hệ số kích thước của toà nhà nhỏ, gần bằng 3, dẫn đến diện tích bề mặt toà nhà là tương đối nhỏ, bởi vậy có thể tạo ra được khả năng cư trú tiện nghi nhất đối với toà nhà thường xuyên chịu tác động của gió mạnh.

Các bộ giảm chấn dính-đàn hồi

Các giảm chấn thuỷ lực nửa chủ động với tải trọng tối đa bằng 2100 kN đã được lựa chọn làm các giảm chấn dính-đàn hồi. Trong các giảm chấn thuỷ lực, sự triệt tiêu lực sinh ra bởi độ kháng của chất lỏng do dầu chảy qua các van và tỷ lệ thuận với tốc độ của dầu. Sự triệt tiêu lực làm giảm độ lắc của ngôi nhà do gió và động đất gây ra. Các giảm chấn thuỷ lực nửa chủ động là một phiên bản của giảm chấn thuỷ lực bị

động, được lắp thêm các cảm biến đơn giản và mạng lưới kiểm tra. Năng lượng hấp thụ bởi các giảm chấn thủy lực nửa chủ động được tăng gấp đôi nhờ sự mở và đóng các van kiểm tra đối với mỗi dao động. Kiểm tra sự ổn định có thể bắt đầu khi có sự di chuyển rất nhỏ bằng khoảng 0,1 mm.

Ngoài ra, nếu có sự thay đổi nào do mất điện, thì cơ cấu trượt an toàn sẽ tác động vào các bộ giảm chấn nửa chủ động tạo ra chức năng hoạt động như các giảm chấn bị động bình thường. Các giảm chấn này được bố trí nằm ngang trên cả hai phía của các giằng chữ V.

Các giảm chấn kiểu trề

Các giằng giảm cong vênh đã được sử dụng cho các bộ giảm chấn kiểu trề. Trong các giằng giảm cong vênh, sau khi cho giằng thép luồn vào ống có các đầu thò ra ngoài tự do, sau đó vừa được đổ vào ống. Một điểm quan trọng sau đó là cắt mối liên kết giữa giằng thép và vữa. Khi ống thép được chọn có độ cứng chịu uốn tiến gần tới vùng trục của giằng thép, các giằng chống cong vênh sẽ không cong và sẽ đạt cường độ nén giới hạn ngay cả khi giằng thép chịu nén đạt giới hạn cực đại. Kết quả cho thấy các giằng giảm cong vênh thường có công dụng như một chi tiết giảm chấn mới có độ cứng cao và độ ổn định trề rất tốt trong thời gian xảy ra động đất. Vì các cơ cấu của chúng đơn giản, nên các giằng giảm cong vênh dễ dàng sản xuất và có ưu thế cạnh tranh về giá. Kết quả là có nhiều sản phẩm tương tự được sản xuất.

Hiện nay, các giằng giảm cong vênh sử dụng thép có giới hạn chảy thấp làm chi tiết giằng, đang gây được sự chú ý lớn đối với các giằng kiểu trề, có khả năng chịu được biến dạng dẻo. Trong dự án này, thép có giới hạn chảy thấp (LY235) đã được lựa chọn với giới hạn chảy thiết kế bằng 225 kN/mm^2 . Có 2 kiểu chi tiết lõi đã được sử dụng- Kiểu I (lực giới hạn dọc trục bằng 1730 kN) và kiểu cắt ngang (3310kN). Các yếu tố có hại bất kỳ đối với độ cứng và độ kéo giãn dài đã được kiểm tra cẩn thận, vì vậy hàn không được dùng trong trạng thái giới hạn chảy. Các thử nghiệm đã chứng tỏ rằng, bằng việc kiểm soát cẩn thận như vậy, nên các giằng giảm cong vênh có thể chịu được mỗi chu trình thấp gần bằng 1% của biến dạng thực tế x 100 chu trình hoặc 800 chu trình tích lũy biến dạng dẻo xảy ra do chuyển động địa chấn thực tế.

Thi công

Mặc dù quy mô xây dựng toà nhà tháp Mori là rất lớn, nhưng thời gian thi công cho phép khoảng 32 tháng. Do trạm cấp nhiệt sưởi ấm/làm mát ở tầng ngầm thấp nhất của toà nhà nên cần phải hoà vào đường điện trước khi toà nhà hoàn thành, nên không thể thi công các phần dưới ngầm và trên mặt đất một cách nhanh chóng. Để đạt được yêu cầu này, các dầm sàn tầng dưới ngầm đã được thay bằng dầm thép và việc thi công 90.000 tấn thép dầm đã được hoàn thành trong 12 tháng với 6 cần cẩu tháp hoạt động. Phía trên cùng của toà nhà, các sàn tiêu chuẩn đã được lắp đặt với tốc độ 10 ngày/sàn. Do các nhà sản xuất cấu kiện lắp sẵn ở địa phương có thể không đáp ứng được tiến độ trên, nên việc sản xuất được phân phối cho nhiều xưởng, kể cả các xưởng ở ngoài biển. Cuối cùng, 17 nhà sản xuất và 24 xưởng đã tham gia xây dựng toà nhà tháp Mori đồ sộ.

4. Đồ bê tông tấm sàn rộng và cấu kiện bê tông cốt thép căng trước bằng phương pháp không dùng ván khuôn

Đây là công nghệ đồ bê tông tạo hình sản phẩm với cốt thép kéo căng trước trên sàn kim loại đã được làm nóng. Sử dụng bó sợi cốt thép đôi lõi xi măng mác 500 ĐO và đá dăm granit lập phương chất lượng cao nhằm phòng tránh trượt cốt thép và các khuyết tật không kiểm soát được. Trước những yêu cầu đó phần lớn các nhà máy ở Nga chỉ sử dụng cốt thép là dây thép Bp-2 đường kính 5 mm khiến sức bám dính của cốt thép và vữa bê tông tăng trên 2,5 đến 3 lần và rỉ ro trượt cốt thép giảm đến mức nhỏ nhất. Với cốt thép là dây thép có thể sử dụng xi măng mác 400 và các cốt liệu thông thường kể cả hỗn hợp cát - sỏi. Trong quá trình di chuyển trên đường ray, thiết bị tạo hình tạo ra một dải bê tông cốt thép liên tục bên trên phủ lớp vật liệu cách nhiệt; bê tông cốt thép được làm nóng trong 12 - 16 giờ sau đó được cắt ra từng đoạn có chiều dài tương ứng. Với vận tốc di chuyển bằng 1 - 3 mét/phút thiết bị đạt năng suất đến 50.000 m³/năm (tương đương 200 km dài đối với tấm bê tông cốt thép hoặc 1800 km dài đối với dầm, cột). Khả năng chịu lực của sản phẩm được xác định bằng chiều dài và sơ đồ bố trí cốt thép trong sản phẩm và đạt (chưa tính trọng lượng của sản phẩm) từ 400 đến 1250 kG/m² đối với tấm sàn rộng dày 220 mm chiều dài đến 9 m. Ngoài ra có thể sản xuất tấm BTCT có chiều dày đến 28 cm và chiều dài đến 12m hoặc hơn bằng cách thay khuôn ép trong thiết bị tạo hình.

Đồ bê tông liên tục không dùng ván khuôn trong sản xuất các sản phẩm BTCT được thực hiện theo 3 phương pháp sau:

Phương pháp đầm nện: Việc đầm bê tông được thực hiện bằng búa chuyên dụng và đồ bê tông thực hiện cho từng tấm sản phẩm một. Phương pháp này hiện nay không còn được sử dụng rộng rãi. Do công nghệ này đã lạc hậu nên những năm gần đây các công ty Mỹ đã chuyển sang sử dụng phương pháp đầm rung. Hiện nay ở Nga không còn một dây chuyền sản xuất nào sử dụng phương pháp này.

Phương pháp bơm vữa: Đây là phương pháp được sử dụng rất rộng rãi tại Phần Lan và Đức. Trong thiết bị tạo hình chuyển động trên ray, vữa bê tông được vít tải bơm vào khuôn theo hướng ngược với hướng chuyển động của thiết bị. Lúc đó thiết bị tạo hình dường như được đẩy ra khỏi sản phẩm. Công nghệ bảo đảm sự đầm đều theo chiều dày sản phẩm khiến bơm vữa trở thành phương pháp không thay thế được trong sản xuất sản phẩm có chiều dày trên 400 mm.

Nhược điểm: Giá thiết bị và chi phí vận hành cao. Vít tải chóng bị hỏng trong khi giá mỗi bộ vít tải gần 8000 đô la. Máy ép không sản xuất được dầm, xà hoặc cột.

Phương pháp rung: Đây là một phương pháp hợp lý nhất sản xuất bất cứ một sản phẩm BTCT nào chiều dày dưới 400 mm. Thiết bị tạo hình được trang bị máy rung đầm vữa bê tông. Thiết bị hoạt động tin cậy và bền lâu, không lắp các bộ phận chóng bị hỏng. Số chủng loại sản phẩm có thể sản xuất trên thiết bị này hầu như không bị hạn chế. Có thể sản xuất không chỉ tấm sàn rộng BTCT và tấm BTCT có gờ mà cả dầm, cột, cọc và lanh tô.

Trước đây việc đồ bê tông liên tục các sản phẩm BTCT kéo căng trước mới chỉ được thực hiện tại Tây Ban Nha và Italia. Thế nhưng vào năm 2001 tại triển lãm xây dựng tổ chức tại thành phố Miukhen (Đức) các chuyên gia xây dựng Mỹ, Đức và một

công ty Phần Lan cũng đã trưng bày thiết bị này. Điều đó càng khẳng định sự ưu việt của phương pháp đầm rung.

Tại Nga chỉ với phương pháp đầm rung mới có thể phát huy được các ưu việt của phương pháp đổ bê tông không dùng ván khuôn. Tính ưu việt của phương pháp này nổi trội đến mức ở khu vực nào lắp đặt thiết bị thì ở đó các doanh nghiệp khác sản xuất loại sản phẩm tương tự đều gặp khó khăn. So với công nghệ tổ hợp - dây chuyền, phương pháp đầm rung liên tục giúp giảm giá thành sản phẩm đến 20% - 30% trong khi chất lượng sản phẩm cao hơn và có thể sản xuất tấm BTCT có chiều dài bất kỳ cũng như rất nhiều chủng loại sản phẩm khác nhau.

Sự giảm giá thành đạt được là do không sử dụng hơi nước, số nhân công vận hành là 6 - 8 người và khối lượng kim loại sử dụng để sản xuất sản phẩm giảm một vài lần.

Phương pháp tạo hình không dùng ván khuôn được thực hiện trên sàn kim loại nóng. Theo phương án sản xuất cũ sàn được lắp ráp từ các đoạn sàn nhỏ chế tạo sẵn trên nhà máy. Mỗi đoạn sàn nhỏ có khung, ray, vật liệu cách nhiệt, bộ phận làm nóng và các tấm kim loại. Các đoạn sàn nhỏ thuận tiện trong lắp ráp và sửa chữa nhưng giá thành cao. Do đó các chuyên gia đã đưa ra loại sàn nhiều lớp (sàn Sandwich) được tạo thành từ 5 lớp: Lớp cách nhiệt; lớp bê tông thứ nhất; lớp chứa thiết bị làm nóng; lớp bê tông thứ hai và tấm kim loại.

Khi chọn kết cấu sàn cần lưu ý trên một sàn nhịp 18 m bố trí 5 đường tạo hình sản phẩm đối với sàn đoạn hoặc 8 đường đối với sàn Sandwich. Đó là do trên sàn Sandwich ray trái của một đường là ray phải của một đường khác. Do vậy, sàn Sandwich không chỉ rẻ hơn sàn đoạn mà còn bảo đảm năng suất cao hơn nhiều.

Sàn được làm nóng bằng cáp điện hoặc hơi nước nóng. Hiện nay, làm nóng bằng điện kinh tế hơn sử dụng hơi nước. Đối với các doanh nghiệp đã trang bị nồi hơi thì làm nóng bằng hơi nước sẽ hợp lý hơn.

Chu trình sản xuất bao gồm những công việc sau: Làm sạch và bôi trơn cho sàn của đường tạo hình; đặt và căng cốt thép; trộn vữa bê tông; đổ bê tông tạo hình sản phẩm; xử lý nhiệt; dỡ tải căng cốt thép; cắt sản phẩm theo chiều dài xác định; vận chuyển sản phẩm hoàn thành. Khi sử dụng xi măng và cốt liệu có chất lượng vừa phải thì việc từng bước dỡ tải kéo căng cốt thép là một yêu cầu bắt buộc để phòng tránh sự trượt cốt thép trên công đoạn cắt sản phẩm thành tấm.

Từ những nội dung được nêu ở phần trên có thể thấy rằng thiết bị tạo hình sản phẩm không dùng ván khuôn ứng dụng vào nước Nga cần đáp ứng các yêu cầu sau: Tạo hình bằng công nghệ đầm rung; cốt thép là dây thép sức bền cao; có thể từng bước dỡ tải kéo căng cốt thép; trên lớp bề mặt của tấm BTCT cần đặt cốt thép (để phòng tránh nứt từ bề mặt đến lớp cốt thép dưới).

Trên thế giới hiện có 12 công ty sản xuất thiết bị tạo hình không dùng ván khuôn, trong đó chỉ các thiết bị do liên doanh Nga - Tây Ban Nha sản xuất mới đáp ứng được các yêu cầu đã nêu. Trong 10 năm qua, thiết bị do các doanh nghiệp Tây Ban Nha sản xuất đã được hoàn thiện có tính đến điều kiện đặc trưng ở Nga. Hiện nay các nhà máy ở Nga được lắp đặt các dây chuyền công nghệ rẻ, hoạt động ổn định với các nguồn nguyên liệu phổ biến do đội ngũ nhân viên của nhà máy vận hành.

15 dây chuyền công nghệ do liên doanh Nga - Tây Ban Nha sản xuất đang hoạt động tại Nga. Mỗi năm từ 5 đến 6 dây chuyền sản xuất được lắp đặt thêm đồng thời các trung tâm dịch vụ cũng được thành lập.

Sự lựa chọn thiết bị do công ty Tây Ban Nha Presoland sản xuất phục vụ cho việc cải tạo các doanh nghiệp ở Nga không phải không có cơ sở. Trên thị trường đã xuất hiện thang giá thiết bị như sau: Nếu thiết bị do Tây Ban Nha sản xuất giá bằng 100 đơn vị tiền tệ thì thiết bị do Italia sản xuất có giá bằng 120, Bỉ - 130, Đức - 140 - 150, Phần Lan - 180. Trong tương lai, việc giảm giá thành thiết bị sẽ được thực hiện theo hướng các cụm thiết bị có hàm lượng công nghệ cao sẽ được nhập từ nước ngoài còn các thiết bị đòi hỏi nhiều kim loại sẽ được sản xuất tại các nhà máy của Nga.

Hiện nay, đồ bê tông không dùng ván khuôn sản xuất các sản phẩm BTCT đã trở thành một lĩnh vực của ngành xây dựng sản xuất các thiết bị theo tiêu chuẩn châu Âu nhưng với giá thành thấp hơn nhiều so với giá thành thiết bị do các nhà cạnh tranh phương Tây sản xuất. Thành công này là sự đóng góp tích cực vào việc thực hiện chương trình quốc gia đổi mới kỹ thuật ngành xây dựng Nga.

5. Ván khuôn thi công bê tông tự đầm (SCC) tại Mỹ

Chỉ mấy năm trước đây, bê tông tự đầm (SCC) còn ít được sử dụng ở Mỹ. Trong năm 2005, theo Hiệp hội bê tông trộn sẵn Mỹ (NRMCA) có 2,8 triệu yạt khối SCC sẽ được đổ và 6 triệu yạt khối sẽ được đổ trong năm 2006. Mặc dù hỗn hợp SCC đắt tiền hơn, nhưng các nhà thầu nhận thấy rằng chúng có khả năng tiết kiệm được chi phí thi công, còn đối với bê tông trang trí kiến trúc SCC cho hiệu quả tốt hơn nhiều.

Nhưng ván khuôn thi công SCC đối với các tường là một thử thách đối với các nhà thầu, bởi vì áp lực ngang lên khuôn có thể cao hơn nhiều so với dùng hỗn hợp bê tông cứng hơn. Tại Công ty nghiên cứu phát triển khuôn EFCO, bang Iowa, Mỹ đã nghiên cứu xác định áp lực ngang lên thành ván khuôn khi thi công SCC, có giá trị lên tới 3000 pao/ft². Ban 347 "Ván khuôn bê tông" thuộc Viện Bê tông Mỹ (ACI), hiện đang tranh luận áp lực cao nhất lên ván khuôn khi đổ bê tông SCC có thể bằng bao nhiêu là hợp lý? Câu trả lời như sau: "Khi làm việc với các hỗn hợp dùng các phụ gia mới tăng thời gian đông cứng hoặc độ sụt như hỗn hợp bê tông SCC, thì cần áp dụng phương pháp "cột chất lỏng toàn phần" cho tới tác động lên ván khuôn được xác định bằng phép đo".

Hỗn hợp bê tông tự đầm (SCC)

Định nghĩa theo Ban 237 của ACI: "SCC là loại bê tông có độ chảy cao, không phân tầng, có thể phân bố đều lấp đầy ván khuôn và bao bọc cốt thép mà không cần bất kỳ sự đầm chắc cơ học nào".

Tuy nhiên, định nghĩa này còn nêu được những vấn đề mà các nhà sản xuất ván khuôn cần phải chú ý như cần phải tính đến áp lực ngang tác động lên thành ván khuôn, nhiệt độ trong khi đổ bê tông có ảnh hưởng tới sự tổn thất độ sụt của bê tông như thế nào.

Loại phụ gia siêu dẻo thường dùng cho SCC đó là polycarboxylate kết hợp giảm nước mạnh, tăng độ dính kết, không trì hoãn đông cứng với liều dùng bình thường, đó là những ưu điểm của SCC. Nhưng phụ thuộc vào liều dùng và sản phẩm sử dụng, các

phụ gia polycarboxylate có thể tạo ra hiệu ứng đông cứng nhanh, trì hoãn đông cứng hoặc đông cứng bình thường. Hỗn hợp SCC rất chảy lỏng, đông cứng bắt đầu 20-40 phút sau khi đổ bê tông ở nhiệt độ 80°F. Phụ gia polycarboxylate rất nhạy cảm với chủng loại xi măng, khi thay đổi loại xi măng thì ảnh hưởng của phụ gia cũng hoàn toàn thay đổi.

Phụ gia thay đổi độ dính (VMA) cũng được sử dụng cho hỗn hợp bê tông SCC nhằm kiểm soát độ phân tầng, như khi dùng hỗn hợp cốt liệu có độ rỗng cao. VMA là các phụ gia trợ, không ảnh hưởng tới đặc tính đông cứng hoặc tham gia phản ứng với các phụ gia khác, chúng còn giảm được một phần áp lực lên ván khuôn.

Dưới đây là những ưu điểm khi sử dụng SCC để thi công tường:

- Khi đổ bê tông kết cấu cốt thép dày, SCC có thể đảm bảo đầm chắc xung quanh các thanh thép và tạo ra liên kết tốt.
- SCC có thể chảy xa tới 130 ft (40 m) từ vị trí đổ, khiến cho nó có thể đổ tới các vị trí khó vào nhất.
- Khi SCC được đổ xong hoàn toàn, hầu như không có hốc rỗng xuất hiện trên các mặt khuôn, khiến cho khuôn tạo ra bề mặt trang trí kiến trúc lý tưởng.
- SCC thấm nước ít hơn, phát triển cường độ cao sớm hơn và có độ bền lâu cao hơn so với bê tông thường.

Xác định áp lực lên ván khuôn bằng phương pháp chiều cao cột nước toàn phần

Khi thiết kế chịu áp lực cột nước toàn phần, thì toàn bộ chiều cao của bê tông trong ván khuôn được coi như ở trạng thái lỏng. Để tính toán áp lực ngang, nhân toàn bộ chiều cao bê tông với dung trọng của nó, 150 pcf (pounds per square foot) là giá trị đơn vị cơ bản. Bởi vậy, chiều cao đổ bê tông SCC bằng 12 ft sẽ tạo ra áp lực ngang bằng 1800 psf tại đáy của ván khuôn. Để đảm bảo an toàn, đây là cách tốt nhất để tính áp lực lên ván khuôn.

Việc thiết kế và chế tạo khuôn dựa vào áp lực cột nước khiến cho nhà thầu có khả năng đổ bê tông bằng những phương pháp nhanh nhất với khả năng cho phép, không hạn chế tốc độ đổ. Điều đó cũng cho phép các bức tường và cột được bơm bê tông từ dưới đáy lên. Khi bơm bê tông từ dưới đáy khuôn lên, cần phải tính toàn bộ chiều cao cột nước cộng thêm 25% để tính áp lực cho máy bơm. Ưu điểm lớn nhất của phương pháp này là hầu như loại bỏ hoàn toàn các hốc lớn chứa không khí trên mặt ván khuôn.

Tính toán áp lực ván khuôn bằng phương pháp của ACI 347

Phương pháp ACI 347 được dùng để tính áp lực lên ván khuôn đối với các hỗn hợp bê tông tiêu chuẩn, nó chỉ tính chiều cao thẳng đứng của bê tông trong khuôn khi còn ở trạng thái lỏng. Phương pháp này cho rằng chỉ một khoảng thời gian sau khi đổ bê tông, thì ở một độ sâu nhất định bê tông đã bị cứng và không còn tạo ra áp lực ngang lên thành ván khuôn. Phương pháp này cho phép tính được áp lực lớn nhất lên ván khuôn nhỏ hơn so với áp lực của toàn bộ chiều cao cột nước. Phương pháp này cũng được nhiều nhà thầu áp dụng, khi coi bê tông SCC cũng như bê tông tiêu chuẩn.

Trong quá khứ rất khó đổ bê tông nhanh khi áp lực lên ván khuôn vượt quá 2000 psf. Nhưng thiết bị thi công hiện đại với bê tông SCC hiện nay đã làm thay đổi bức tranh này. Bởi vậy, nếu sử dụng phương pháp của ACI 347 thì các nhà thầu phải tính được chiều cao của bê tông lỏng thực tế trong các ván khuôn.

Hiện nay, để sử dụng bê tông SCC một cách an toàn hơn, người ta dùng các bộ cảm biến gắn vào thành ván khuôn nhằm kiểm soát áp lực gây ra đối với ván khuôn trong suốt quá trình đổ bê tông.

6. Hệ thống INTRABAU- xây dựng nhanh, chất lượng và chi phí thấp

Hiện nay trước những nhà xây dựng Nga có nhiệm vụ là phải tăng mạnh khối lượng xây dựng nhà ở, sao cho đến năm 2010 có được không ít hơn 76-80 triệu m² nhà ở mỗi năm. Khối lượng này nhiều gấp hơn 2 lần so với hiện nay.

Giải pháp hiệu quả nhất cần phải áp dụng để giải quyết vấn đề này đó là ứng dụng rộng rãi những phương pháp khác nhau thi công bê tông liền khối (monolit) với sự cơ giới hoá đồng bộ các quá trình xây dựng trên tất cả các bước công nghệ, sử dụng tới mức cao nhất các vật liệu xây dựng địa phương.

Nhằm mục đích này, đã nghiên cứu và đưa vào ứng dụng thành công một hệ thống đã từng biết đến trong xây dựng ở Đức- hệ thống INTRABAU, đã được áp dụng thành công ở các nước có nền tảng công nghiệp xây dựng phát triển còn yếu, trong những thời hạn thiết kế- thi công giới hạn, điều kiện thiên nhiên-khí hậu phức tạp.

Những bộ phận chủ yếu của hệ thống này gồm: Ván khuôn tường (arbolit cường độ cao với chất cách nhiệt tích hợp); ván khuôn sàn (tấm xi măng-phoi gỗ có chất tạo lỗ rỗng tích hợp); khung cốt thép buộc phẳng và không gian; bê tông hạt nhỏ đa chức năng, bê tông bọt được sản xuất trên công trường.

Những công nghệ xây dựng thuộc hệ thống Intrabau đã được cấp bản quyền phát minh ở LB Nga và ở nước ngoài. Thí dụ, khi xây dựng toà nhà cho tập đoàn dầu khí Roxnheph-Purõnhephgas, đã áp dụng những công nghệ mới thi công trong những điều kiện nền đất phức tạp, đóng băng quanh năm, cũng như những công nghệ lắp đặt các kết cấu lớn bằng bê tông hạt nhỏ đa chức năng. Sản xuất vật liệu xây dựng dựa trên nền tảng nguồn nguyên liệu địa phương cho phép không cần vận chuyển đá dăm từ nơi khác đến, sử dụng cát hạt nhỏ lẫn bụi vùng Bắc Xibiri và vùng Cực Bắc.

Bê tông được đổ bằng phương pháp bơm, không cần đầm, thuộc loại bê tông tự đầm. Công nghệ này phù hợp với bê tông hạt nhỏ lần đầu tiên được Intrabau áp dụng trong xây dựng nhiều công trình ở các nước cộng hoà tự trị của LB Nga, là một trong những thành phần quan trọng nhất của hệ thống xây dựng Intrabau. Một thành phần khác của hệ thống này là ván khuôn cách nhiệt không tháo dỡ, có chức năng của bộ phận định hình, vừa có vai trò cách nhiệt vừa cách âm. Để chế tạo ván khuôn cũng sử dụng nguyên liệu địa phương là arbolit, là dăm gỗ được liên kết bằng các chất kết dính khoáng (xi măng). Kết quả những ngôi nhà được xây dựng đáp ứng được những yêu cầu hiện đại nhất là: sạch sinh thái, tiết kiệm năng lượng cao, đảm bảo tiện nghi sống mức cao.

Công ty Intrabau là công ty duy nhất trên thế giới có công nghệ xây dựng các kết cấu thành mỏng từ bê tông cốt thép liền khối trong điều kiện nhiệt độ rất thấp. Những người xây dựng có thể làm việc trong điều kiện nhiệt độ (-40, -50°C), bằng việc

áp dụng một tổ hợp các biện pháp đặc biệt, đảm bảo cho bê tông đạt được cường độ cho phép trong những thời hạn quy định. Nhờ có công nghệ này mà lần đầu tiên có thể xây dựng được các công trình bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ (monolit) ở các vùng Cực Bắc nước Nga và ở trong vòng Bắc cực hầu như quanh năm với tốc độ cao như nhau. Hệ thống xây dựng này đòi hỏi phải kiểm tra nghiêm ngặt trên tất cả các bước thi công, áp dụng hệ thống kiểm tra chất lượng bên trong công ty theo hệ tiêu chuẩn ISO 9001.

Hệ thống xây dựng Intrabau được ứng dụng một cách hiệu quả không chỉ trong xây dựng nhà ở và nhà dân dụng, mà còn trong việc cải tạo và hiện đại hoá các ngôi nhà nằm trong các đô thị có mật độ xây dựng dày. Một bộ phận phụ trợ quan trọng của Intrabau là công nghệ Intrabau-Mikrodur. Mikrodur là gia cố, gia cường và đảm bảo không thấm nước của các loại đất cát và đất ngập nước (từ cát lẫn bụi mịn đến cát hạt to, cát pha) khi thi công móng, các tường kè, sửa chữa và xây dựng đường ngầm, các gara ngầm, các tầng ngầm; tăng thêm độ chống thấm nước và độ bền vững cho các kết cấu đá, bê tông và bê tông cốt thép khi sửa chữa và cải tạo các công trình lọc nước, các đê đập, mặt đường giao thông, sân bay, ốp các vách đường ngầm, đường tàu điện ngầm và các hầm mỏ.

Công nghệ Mikrodure được các chuyên gia của Intrabau và Dyckerhoff AG phối hợp nghiên cứu và đưa vào áp dụng, đã được cấp bản quyền sáng chế của châu Âu.

Nhờ có kích thước nhỏ của các hạt và thành phần cấp phối hạt được lựa chọn hợp lý mà huyền phù Mikrodure có độ dính ngang với độ dính của nước ngay cả khi tỷ lệ N/X ở mức thấp nhất. Do đó khả năng xâm nhập của huyền phù Mikrodure tương đương với các chất kết dính không chứa hạt mịn.

So với các hệ polime, Mikrodure có một loạt những ưu điểm cơ bản sau: Thời hạn sử dụng của huyền phù để bơm phun là 3-4 giờ kể từ lúc nhào trộn; cường độ của đất được gia cố đạt 0,5-20 MPa, cường độ các kết cấu bê tông đạt 10-70 MPa phụ thuộc vào mác của Mikrodure và tỷ lệ N/X của huyền phù; công nghệ bơm phun đơn giản khắc phục được tình trạng hư hỏng thiết bị và vòi bơm mềm do vữa bị đông cứng sớm; độ bền vững không hạn chế khi gia cường, bền chống rung và bền xâm thực hoá học; tiết kiệm vật liệu do điều chỉnh được cường độ của đất và của kết cấu bằng cách đơn giản là thay đổi tỷ lệ N/X trong huyền phù; nhiệt độ thấp nhất của đất ở vùng bơm phun là (-10°C), cho phép tiến hành thi công trong mùa đông; năng suất lao động cao khi bơm phun vữa; giá thành 1 m³ đất gia cố hoặc kết cấu thấp hơn so với thi công bằng các phương pháp truyền thống; an toàn sinh thái khi sử dụng và khai thác vận hành công trình.

Như vậy là Mikrodure là giải pháp lựa chọn ưu việt hơn so với thủy tinh lỏng và các thành phần polime (epoxy, cacbamid, phenolformandehyd...). Giá thành của Mikrodure tương đương với giá các loại keo các dạng biến tính khác nhau.

Hệ thống Intrabau có thể được sử dụng thành công không chỉ đối với xây dựng nhà và công trình bằng bê tông cốt thép liên khối trong những điều kiện thiên nhiên-khí hậu bất kỳ, mà còn kết hợp với công nghệ Intrabau-Mikrodure có thể ứng dụng có hiệu quả trong việc cải tạo và hiện đại hoá các ngôi nhà ở cũ

II. TRANG TRÍ HOÀN THIỆN BÊ TÔNG

1. Trang trí nhà và công trình bằng bê tông

Trong khi các lĩnh vực khác của công nghiệp bê tông phải lăn lộn tìm kiếm việc làm, thì công nghiệp bê tông trang trí vẫn lớn mạnh và phát triển. Nguyên nhân chính là bê tông trang trí có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của ngành xây dựng bằng bê tông. Các công trình thương mại mới (mặc dù hiện đang là thị trường cạnh tranh gay gắt) vẫn tiếp tục chỉ định rõ các dạng xử lý nghệ thuật trang trí, duy trì những công trình có thể chi tiền cho công việc phục hồi nhằm đảm bảo được lợi ích và tiến hành sửa chữa tốt. Các chủ sở hữu nhà, mặc dù rất chi li, nhưng vẫn mong muốn nâng cấp các ngôi nhà và không gian sống của họ bằng bê tông trang trí.

Nhưng một nguyên nhân khác khiến cho việc sử dụng bê tông trang trí trở nên sôi động dường như là do những khả năng ứng dụng không có giới hạn của loại vật liệu này. Để quảng bá cho một công việc thú vị nhất đang được làm hiện nay, tạp chí "Concrete Construction" và Hội các Nhà thầu bê tông Mỹ (ASCC) thông qua Ban Bê tông trang trí của Hội (DCC) đã tài trợ cho đợt đầu tiên nhằm trình diễn nghệ thuật trang trí và thi sáng tác bằng bê tông trang trí. Hàng nghìn khách tham quan Triển lãm "World of Concrete 2003" đã đến thăm quan trình diễn kéo dài trong 3 ngày và xem công việc thi công bê tông trang trí, những việc có thể giúp cho họ trở nên sáng tạo hơn khi sử dụng bê tông cho những công trình ở của họ.

Trước khi bắt đầu trình diễn, một tổ thợ đã đúc tấm bê tông kích thước 10 x 10 foot (3 m x 3 m) dành cho mỗi họa sỹ thi trình diễn. Các họa sỹ trình diễn có thể dùng các lưới cửa kim cương và thiết bị mài đánh bóng cần thiết đối với bê tông rất cứng để đạt được các kết quả trang trí tốt nhất. Ông Mike Clokey- nhà quản lý kiểm tra chất lượng của Nevada Readymix, Las Vegas đã phê chuẩn thiết kế hỗn hợp bê tông có tỷ lệ $N/X = 0,38$ và sử dụng chất phụ gia siêu dẻo polycacboxylate nhằm đạt được độ sụt bê tông khi đổ bằng 6 inch (15 cm). Bốn ngày sau khi đổ bê tông và trước khi trình diễn, bê tông đã đạt cường độ nén bằng 4000 psi.

Các họa sỹ và nghệ thuật trang trí

Mỗi một công trình của họa sỹ trang trí bê tông đều độc đáo. Mặc dù bạn chưa từng được xem những công trình trang trí giống như các công trình này, nhưng những người trình diễn đều phải tiến hành công việc trang trí với các dụng cụ kỹ thuật giống nhau.

Những vật liệu cần dùng cho việc trình diễn gồm có:

- Các loại màu hoá học;
- Các màu nước, thuốc nhuộm, màu nhẹ tô bóng;
- Các chất hoá cứng màu;
- Xi măng phủ trên;
- Xi măng polime để có thể trát lớp dày 4 inch lên bề mặt thẳng đứng;
- Các hình bằng đá hoa và nhôm được cắt và chôn vào bê tông dẻo;
- Polime xi măng có chứa bột kim loại;

- Màu tích hợp;
- Vật liệu dính làm mẫu khuôn tô- tấm nhựa PVC có mặt sau dính;
- Giấy đồ lại- giấy có mặt sau dính dùng để làm sơ đồ;
- Các cốt liệu có màu.

Các dụng cụ được họa sỹ sử dụng gồm có:

- Dao (máy) nghiền có một số lưỡi bằng kim cương và các dao khắc (tiện);
- Dụng cụ phun cát;
- Bộ in hoa văn trên đá;
- Máy cắt bê tông KaleidoCrete (có răng bám chắc vào bê tông);
- Bút "châm" (bút chì chạy qua lại khắc các hoa văn trên bê tông);
- Máy mài sàn có đầu kim cương kiểu hành tinh;
- Cưa SuperCompact dùng để cắt các hoa văn hình tròn trên gạch;
- Các súng phun dung tích lớn- áp suất thấp (HVLP).

Tô bằng khuôn phun cát

Andre Plouffe là chủ của công ty "Designs in Concrete", Thousand Oaks, bang California và Glen Roman đã bắt đầu công việc của họ trên tấm bê tông màu vàng da bò được đúc với các chất hoá cứng màu rải với mức cao gấp 2 lần so với mức bình thường (1,2 pao/foot vuông = 550 g/foot vuông). Họ cắt các thành tấm và vạch các hoa văn trên bề mặt tấm nhằm phân biệt các loại màu hoá chất khác nhau. Sau khi rửa và trát bit tấm, họ sử dụng các khuôn tô phun cát nhằm khắc hoạ hoa văn hình cảnh nho. Phun cát qua các phần mở của khuôn tô khử các vết màu hoá học để làm lộ chất hoá cứng màu.

Khắc bằng tay trên bê tông

Gerald và Meredith Taylor là chủ của công ty "Images in Concrete", El Dorado, Ark., đã thể hiện bản vẽ thiết kế của họ đầu tiên trên giấy, sau đó chuyển nó lên màng polyethylene, sau đó lên tấm bê tông, bằng việc sử dụng hệ thống thông minh một cách khéo léo. Gerald đã sử dụng một thước mài góc với lưỡi mài 4 inch bằng kim cương để khắc hoạ rất chính xác các đường cong gồ ghề của hoa văn lên bề mặt tấm bê tông. Cuối cùng họ đã sử dụng các màu hoá học, màu nước để hoàn thiện hình ảnh.

Khắc và ép các hoa văn bằng tay

Andy Yoder, Stan Yoder và David Witbeck từ Flex-C-Ment, Tryon, N.C., đã dùng bay miết một hỗn hợp đặc biệt của polime xi măng lên các bề mặt thẳng đứng (tường), miết đắp dày tới 3 inch (7,5 cm). Khi hỗn hợp ở giai đoạn đông cứng vừa phải, họ đã sử dụng các khuôn xếp hình bằng đá và dùng tay khắc hoạ các hình trên đá, tạo ra tường xây bằng đá và một vòm cửa đi. Vào ngày tiếp sau họ sử dụng thêm các màu nước để hoàn thiện bức tường. Khách tham quan cũng được xem các bình được đúc với cùng chất liệu bày trên các litô bằng gỗ.

Trang trí bằng các loại màu hóa học

Dana Boyer là chủ hãng ConcretiZen, Apache Junction, Ariz., đã tạo ra hình ảnh dưới đáy biển bằng việc sử dụng một số kỹ thuật tạo ra hiệu ứng không gian 3 chiều. Bà đã bắt đầu công việc bằng dụng cụ mài cầm tay đầu kim cương kiểu hành tinh để làm lộ ra cốt liệu trong bê tông- cát các sọc rộng từ 2 đến 10 foot (60 cm- 3 m).

Tiếp theo, bà đã dùng lớp vữa xi măng cát ra từ tấm để lát dưới đáy biển. Bằng việc dán lớp giấy in hình ảnh của cá và rùa lên đáy biển, bà đã truyền các hình ảnh này lên tấm lát dưới đáy biển bằng bút chấm. Bằng cách đó tạo được cảnh quan bằng các loại màu khác nhau, công trình đã được hoàn thiện.

Khắc họa con đại bàng 3 chiều

Darrel và Brandon Adamson thuộc hãng Engrave- a- crete, Sarasota, Fla., đã khắc họa biểu tượng đất nước nhân sự kiện Triển lãm "World of Concrete" bằng hình ảnh chim Đại bàng Mỹ với sải cánh rộng 10 foot (3 m). Đầu tiên họ cắt các nét vẽ chim đại bàng lên khuôn tô bằng chất dẻo và truyền hình khắc họa lên tấm bê tông bằng phun sơn. Tạo màu bằng các loại màu tiếp theo, sau đó gắn bằng chất trát bít acrylic. Sử dụng hệ thống mà họ tạo ra được gọi là KaleidoCrete, họ đã làm việc thông qua khuôn tô nguyên bản bằng chất dẻo để khắc các nét chim đại bàng vào tấm bê tông. Dụng cụ được họ dùng tạo ra hình ảnh không gian 3 chiều trên bê tông. Cuối cùng là lớp trát bít bảo vệ được dùng để hoàn thiện kết thúc quá trình trang trí.

Mài đánh bóng bê tông

Hoạ sỹ Carolyn Braaksma, công ty Braaksma Design cắt các hình của những loài vật dưới biển bằng đá marble (đá hoa) dày 1 inch (2,54 cm) và bằng nhôm dày 1/4 inch, sử dụng máy cắt phun nước áp lực cao để tạo ra các hình chính xác và các chi tiết phức tạp. Bản thiết kế của bà đòi hỏi phải đặt các hình một cách cẩn thận vào bề mặt bê tông tươi mới đổ. Tom Graf là chủ tịch hãng Graf Architectural Concrete, Hudson, Wis., sau đó đã hoàn thiện tấm bê tông bằng các bloc to cắt bằng cưa kim cương để làm lộ ra các hình được đặt vào bê tông và làm cho bề mặt phẳng, Graf sau đó đã mài đánh bóng hoàn thiện bề mặt, tạo ra bề mặt mài đánh bóng nhìn trông giống như tấm bê tông có mảnh thủy tinh ốp phía trên.

Tạo ra hình ảnh bằng bột màu kim loại

Jerry Kidd và Hector Arellano, công ty Creative Visions, Pine Grove, Calif., đã nghiên cứu phát triển các vật liệu của họ để trình diễn. Bước đầu tiên là để quét màu cho tấm bê tông với lớp mỏng bằng polime xi măng màu, có sử dụng máy phun HVLP. Sau đó họ đã đặt các khuôn tô dính với bản thiết kế đồ họa được cắt trước. Cũng đã sử dụng máy phun để phun lớp polime xi măng có chứa bột đồng vào các phần của tấm không được phủ bằng khuôn tô. Đồng trong lớp phủ có biểu hiện giống như đồng cứng, bởi vậy Kidd và Arellano đã có thể xử lý được các phần đồ họa của họ bằng các màu hoá học để đạt tới hiệu quả giống như đúc đồng thau- tạo cho kim loại bề mặt giả cổ. Sau đó, họ đã giành thời gian bằng tay dùng bông sợi thép mài bóng đồng trên các phần khác của bản đồ họa trước khi phủ lớp sơn trát bít acrylic.

Các kỹ thuật phủ lớp xi măng

Kelly Burnham, là chủ của Sensory Concrete, Clayton, Calif., yêu thích tạo ra các hình đắp bằng lớp xi măng, mỗi lớp được quét màu hoá học và màu nước. Công

trình của bà phục vụ cho trình diễn ở Triển lãm này trông giống như bản đồ địa hình kiến trúc cảnh quan bị sói mòn và nứt vỡ ra. Sau khi phủ lớp xi măng lên tấm bê tông với lớp màu trang trí, bà đã dùng khuôn tô dính làm dụng cụ trang trí (masking), cắt các hình mà bà muốn. Sau đó bà trát một lớp xi măng mỏng lên các khu vực chưa trang trí, rồi phủ màu lên chúng. Bà lặp lại quá trình này 3- 4 lần để hoàn thiện công trình. Sản phẩm cuối cùng cũng được phủ lớp sơn bảo vệ.

Trang trí các hòn non bộ bằng bê tông

Tom Ralston là chủ hãng Tom Ralston Concrete, Santa Cruz, Calif., đã trình diễn khả năng đúc tại chỗ các hòn non bộ bằng bê tông- là kiểu trang trí đang được các nhà thầu và các chủ nhà ưa chuộng. Ông đã đúc một hòn non bộ nhỏ bằng bê tông trước khi trình diễn bắt đầu, nhằm trình diễn các khả năng dùng màu và các cốt liệu đặc biệt để trang trí. Sau đó ông đã sử dụng máy mài bóng kiểu hành tinh có bàn cắt bằng kim cương để tạo ra trang trí bằng cát trên bề mặt. Ralston cũng trình bày việc tạo hình, đúc và hoàn thiện hòn non bộ trên công trường.

Ý nghĩa của sự sáng tạo đối với công nghiệp

Hai mươi nhà sản xuất đã hỗ trợ tài chính cho sự kiện này, có khoảng 7000 người đã xem và chụp ảnh quá trình thao tác và các kết quả trang trí hoàn thiện. Ngoài ra, khoảng 25 người đã tình nguyện bỏ thời gian ra để đổ bê tông, thu dọn vệ sinh và giúp cho việc giữ gìn trật tự đám đông.

Các họa sỹ cũng tự nguyện bỏ thời gian và sức sáng tạo dành cho công việc để phát triển ngành công nghiệp trang trí trên bê tông. Những thay đổi trong trang trí bê tông và sự phát triển là nhờ vào nỗ lực của những người ưa chuộng công việc này. Hy vọng rằng, sự sáng tạo đạt được thông qua cuộc trình diễn này sẽ khuyến khích hơn nữa sự quan tâm chú ý của mọi người đối với thị trường trang trí trên bê tông.

2. Các phương án chọn bề mặt panen ván khuôn bê tông ốp gỗ dán ở Mỹ

Bạn có những ý kiến gì về các kiểu panen khuôn ốp gỗ dán đang được dùng hiện nay? Bạn có biết loại panen nào tạo ra chất lượng hoàn thiện bê tông cao nhất? Và loại nào tạo ra khả năng thu hồi vốn đầu tư nhanh nhất cho nhà thầu? Với chi phí lao động và vật liệu bằng khoảng 40- 60% chi phí của bê tông được đổ, có thể hiểu rằng khuôn gỗ dán đóng vai trò quan trọng cho thành tích hoạt động kinh doanh lâu dài. Trong bài này bao gồm những thông tin giúp bạn lựa chọn các loại khuôn ốp gỗ dán tốt hơn và có thể trả lời được nhiều câu hỏi liên quan tới việc sử dụng các loại khuôn này.

Các lớp phủ phenolic, các hệ phủ nhiều lớp và các nền panen là gì?

Các lớp phủ được dùng trong công nghiệp khuôn bê tông trước hết gồm có lớp phủ đặc trung bình (MDO=Medium Density Overlay), lớp phủ đặc cao (HDO=High Density Overlay) và lớp phủ màng phenolic (PSF=Phenolic Surface Film). Tất cả 3 công nghệ này đều dùng nhựa phenolic thấm vào giấy Kraft tới mức bão hòa. Các lớp phủ làm tăng các tính chất bề mặt của gỗ dán nhằm giúp cho nhà thầu thu hồi nhanh vốn đầu tư. Khi mà 2 hay nhiều tấm phủ được dùng kết hợp trong một panen khuôn thì được gọi là "*hệ phủ nhiều lớp*". Panen gỗ dán dùng làm cốt cho lớp phủ ván khuôn được gọi là *nền*.

Cần có những hiểu biết gì khi mua panen khuôn có lớp phủ?

Nhằm đảm bảo cho bạn thu hồi vốn đầu tư tốt nhất, thì bạn cần trả lời được 6 câu hỏi chìa khoá trước khi bạn lựa chọn một panen:

a- Bạn sẽ sử dụng loại hỗn hợp bê tông nào?

Thành phần quan trọng nhất là hàm lượng kiềm trong hỗn hợp bê tông khi nó ở trạng thái chảy. Hỗn hợp bê tông chứa kiềm cao có khả năng phá hoại nhiều hơn và yêu cầu các panen phủ phải chịu kiềm tốt hơn. Thời gian đông cứng của bê tông cũng sẽ tác động tới tuổi thọ của panen, là do thời lượng mà panen phải tiếp xúc với kiềm trong bê tông nhiều hay ít.

b- Yêu cầu gì đối với bề mặt bê tông khi làm việc?

c- Các panen khuôn được sử dụng ở trạng thái nằm ngang hay thẳng đứng?

d- Những yêu cầu gì về kết cấu và cường độ?

e- Bạn cần dùng lại khuôn bao nhiêu lần để làm việc này(hay việc khác)?

f- Bạn có hiểu về chi phí của bạn cho tiềm năng sử dụng?

Có những kiểu panen khuôn nào được phủ các lớp phủ?

a. Panen MDO- Kiểu panen này được sản xuất với 1 lớp phủ keo thấm nhập liên kết với mặt nền; lớp phủ này được thiết kế chuyên dụng cho công nghiệp bê tông. Có 4 kiểu lớp phủ MDO khác nhau hiện đang được sản xuất, và tính năng của chúng khác nhau phụ thuộc vào số lần đổ bê tông và lượng chất chống dính khuôn đọng lại. Kiểu panen điển hình chỉ có lớp phủ 1 mặt và số lần sử dụng dao động từ 5 đến 15 lần với sự chăm sóc bình thường. Khả năng chịu kiềm của lớp phủ MDO cao hơn so với mặt gỗ nguyên liệu và thấp hơn so với lớp phủ HDO. Bê tông được đổ bằng ván khuôn có lớp phủ MDO sẽ có bề mặt hoàn thiện bình thường, dễ dính bám sơn, các chất keo và các chất phủ. Các panen MDO hạn chế tới mức thấp nhất phế phẩm bê tông do đường trong gỗ tiết ra hoặc do sự thay đổi mức độ hút ẩm, đặc biệt khi sử dụng kết hợp với các panen mặt gỗ nguyên liệu (gỗ thường).

b. Khuôn HDO- Nhóm sản phẩm này đáp ứng cho nhu cầu của các khách hàng khi sử dụng nhiều kiểu kết hợp khác nhau trong thiết kế panen và có thể dùng hệ phủ nhiều lớp. Các panen có thể được chế tạo bằng các mặt gỗ mềm hay cứng, cho phép dùng các hệ phủ nhiều lớp khác nhau. Cả hai loại panen thường và nhiều lớp phủ đều quan trọng khi nhằm đạt được số lần đổ bê tông theo yêu cầu và hoàn thiện bê tông. Ngày nay, các nhà sản xuất có thể dùng 15 hệ phủ nhiều lớp khác nhau và đạt được các yêu cầu tiêu chuẩn PS 1-95 của Viện Quốc gia về Tiêu chuẩn và công nghệ (National Institute of Standard and Technology). Khi hiểu rõ những yêu cầu của công việc, sẽ giúp bạn lựa chọn tốt các panen. Bạn có thể hỏi: "Tại sao có nhiều phương án lựa chọn như vậy?" và "Nó khiến cho việc lựa chọn trở nên khó khăn? Có thể trả lời rằng, trong hơn 20 năm qua, những thay đổi chủ yếu trong thiết kế hỗn hợp bê tông, trong cung cấp lớp mặt và những yêu cầu hoàn thiện đã khiến cho cả các nhà sản xuất panen gỗ dần dần các nhà thầu bê tông chào hàng các panen phù hợp với những yêu cầu rất riêng biệt. Căn cứ vào kiểu hệ ván khuôn mà phạm vi dao động của tổng số lần sử dụng có thể từ thấp nhất là 10 lần với sự chăm sóc bình thường, tới cao nhất lên tới 200 lần. Với các panen HDO, một dạng có thể sử dụng ở bất kỳ nơi nào từ hoàn thiện độ bóng thấp

(low- gloss) tới kiến trúc độ bóng trung bình (semi- gloss). Các panen HDO cũng có phạm vi chịu kiềm rộng. Một số HDO hệ nhiều lớp có khả năng chịu kiềm cao gấp 10 lần so với các loại khác. Khi mua các panen HDO, điều quan trọng là phải hỏi nhiều, vì các panen này không giống nhau.

c. *Khuôn PSF*- Một số panen PSF sử dụng tất cả gỗ cứng và gỗ khác, dùng cả hai loại cứng và mềm. Loại gỗ dùng trong thiết kế panen có thể ảnh hưởng đáng kể tới tính năng của panen. Lớp phủ thường là lớp màng PSF phủ trên mặt gỗ cứng, nhưng cũng có thể làm từ 2 loại gỗ (cứng và mềm). Các khuôn PSF được thiết kế cho loại bê tông kiến trúc độ bóng cao (high-gloss) dùng chủ yếu theo phương thẳng đứng. Chúng có độ chịu kiềm giống như các panen HDO hoàn thiện cao.

Có những câu hỏi chủ yếu nào cần hỏi các nhà cung cấp các panen có lớp phủ?

a. Hỏi về những đặc tính của panen sẽ ảnh hưởng tới bê tông hoàn thiện. Các nhãn hiệu khác nhau của các panen có lớp phủ trong phạm vi của mỗi kiểu sẽ cung cấp cho bạn một phạm vi rộng các kiểu trang trí bê tông và các cấp độ bóng khác nhau. Nếu nhà cung cấp không thể trả lời câu hỏi của bạn, thì hãy liên hệ trực tiếp với nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất cũng không thể cung cấp lời giải đáp cho bạn, thì hãy tìm hỏi nhà sản xuất khác.

b. Tìm hiểu kinh nghiệm của nhà sản xuất panen, về thiết kế panen (lớp nền và lớp phủ, hoặc nhiều lớp phủ), kinh nghiệm của các nhà thầu khác về panen và về giới hạn số lần sử dụng với các loại hỗn hợp bê tông khác nhau. Việc am hiểu về các phạm vi điển hình sẽ giúp cho bạn tính được sự hoàn vốn đầu tư dự kiến của panen (chi phí sử dụng) so với giá ban đầu (giá thành) của panen.

c. Cần tính đến sự sai lệch độ dày đối với các khuôn nhằm phòng ngừa những vấn đề xảy ra đối với mối nối giữa các panen. Các quá trình sản xuất khác nhau có thể gây ra những sai lệch độ dày khác nhau, dao động từ $\pm 0,015$ inch tới $\pm 0,032$ inch (1 inch = 2,54 cm).

Các số 100/30 hoặc 120/120 trên các panen HDO có nghĩa gì?

Khi đặt hàng panen HDO, câu hỏi đầu tiên mà bạn cần giải đáp là các số 100/100, 100/30, 120/120 hay 120/30 có nghĩa gì. Vậy các số này có nghĩa gì và sử dụng chúng như thế nào trong việc đưa ra những quyết định về tài chính?

Một lớp phủ bất kỳ dùng trên panen, dù là MDO, HDO hay PSF đều được phân loại theo trọng lượng của 1000 foot vuông (MSF) diện tích bề mặt. Trọng lượng của giấy Kraft cấp bảo hoà cộng thêm lượng keo phenolic sẽ bằng tổng trọng lượng của chúng. Thường thường trọng lượng lớp phủ MDO bằng 70 lbs/MSF và của lớp phủ HDO bằng 30 lbs/MSF. Cho MDO và HDO cùng kết hợp với nhau trong cùng hệ phủ nhiều lớp bạn sẽ có tổng bằng 100. Để cho dễ nhớ, 2 lớp HDO và 1 lớp MDO sẽ có mức trọng lượng bằng 120. Một số nhà sản xuất có thể chào hàng các hệ ốp mặt nhiều lớp tính năng cao thay cho các hệ tiêu chuẩn công nghiệp do lớp nền của chúng, có thể làm tăng tính năng đáng kể.

Những con số này giúp cho ra các quyết định tài chính như thế nào? Những con số này chỉ cho biết tổng trọng lượng trên bề mặt của panen bằng bao nhiêu- mà không phải khả năng chịu kiềm của nó. Mỗi hệ phủ nhiều lớp cung cấp các kết quả khác

nhau. Nếu dùng 60/60 sẽ có độ chịu kiềm cao nhất. Với lớp ớp cấp 2 hiện nay, bạn chỉ cần loại MDO 70 lbs/MSF, nó có tác dụng như lớp đệm cho lớp hạt phủ ngoài và thường dùng trong các panen 120 và 100. Trong 2 loại panen này, 120 (gồm 3 lớp phủ) sẽ tốt hơn 100 (2 lớp phủ). Tuy nhiên, hệ phủ nhiều lớp có thể (với nền panen chất lượng cao) cho giá trị thấp hơn 60 lbs (loại 2 lớp phủ) hoặc 90 lbs (loại 3 lớp phủ) sẽ hoàn vốn đầu tư nhanh nhất.

Một panen phủ giảm được bao nhiêu chi phí hoàn thiện?

Hoàn thiện là một phần chi phí đáng kể trong thi công bê tông, dao động từ 25% đến 55% tổng chi phí cho công việc. Các panen phủ giảm được chi phí hoàn thiện bởi vì:

- Giảm tới mức tối thiểu sự hút ẩm từ bê tông, sẽ giữ cho màu trên bề mặt bê tông đồng đều hơn.

- Tạo ra các khả năng che chắn nhằm giảm bớt sự di chuyển các hạt trên bề mặt tiêu chuẩn.

- Giảm được các lỗ rỗng kỹ thuật xảy ra do các bọt khí bị cuốn vào đối diện với mặt khuôn. Độ phẳng của panen phủ sử dụng với chất chống dính khuôn hoàn hảo, với các máy đầm rung và các kỹ thuật rung sẽ giúp cho các bọt khí thoát ra bề mặt.

- Tạo ra bề mặt hoàn thiện bê tông hoàn hảo khi sử dụng các chất chống dính khuôn phù hợp.

- Hoàn thiện bê tông trong trạng thái dẻo liên tục từ mẻ này tới mẻ khác cho tới khi kết thúc số lần sử dụng đã dự kiến.

Nền panen gỗ dán với thiết kế cấp phối bê tông có tác động như thế nào tới việc hoàn thiện bê tông?

Bê tông là tấm gương phản chiếu hình ảnh của khuôn. Các nền panen có thể được sản xuất bằng chủng loại gỗ ớp nền khác nhau. Kiểu mặt ớp và mặt ớp trong kết hợp với nhau trong panen sẽ quyết định dùng lớp ớp mặt hay hệ ớp mặt nhiều lớp.

Hỗn hợp bê tông có hàm lượng kiềm cao, khi sử dụng theo phương thẳng đứng, có thể làm vỡ lớp ớp mặt và hệ lớp ớp mặt và gây ra phình panen, khiến cho các hạt có thể di chuyển hoặc tạo ra các sọc trên bề mặt bê tông sau khi hoàn thiện xong. Điều này có thể xảy ra ngay lần đầu khi sử dụng panen không đúng chủng loại. Các panen HDO chất lượng cao sẽ thu hồi vốn nhanh nhất khi sử dụng bê tông có độ kiềm cao. Khi tìm kiếm các panen HDO thu hồi vốn cao nhất (chi phí/lần sử dụng), bạn cần đặt ra những câu hỏi sau đây đối với nhà sản xuất và nhà cung cấp:

- Kiểu ớp nào bạn dùng trên panen và biểu hiện của chúng ra sao trong những điều kiện kiềm cao?

- Chất lượng và độ bóng bề mặt nào dùng cho ớp mặt nhiều lớp?

- Các lớp bên trong thuộc cấp nào?

Các công ty khác nhau khi sản xuất các panen ớp và sử dụng một chủng loại rộng các lớp ớp và các hệ ớp nhiều lớp, thì giải pháp tốt nhất để hiểu rõ tính chất của panen là tiến hành một số lần thử kết hợp với nhau.

Chọn các panen chi phí hiệu quả nhất như thế nào?

Trong bảng 1 so sánh các panen khác nhau dùng ở Bắc Mỹ hiện nay. Đã sử dụng sự chênh lệch giá trung bình (đánh giá tốt nhất, khu vực West Coast) để so sánh tổng chi phí cho 1 mẻ đổ của panen. Lưu ý rằng việc chuyển từ khuôn BB sang dùng khuôn MDO sẽ tiết kiệm được 58% chi phí cho mỗi lần sử dụng không kể các chi phí bổ sung trong hoàn vốn tổng cộng. Khi chuyển từ khuôn MDO sang khuôn tiêu chuẩn 100/30 HDO, giảm được 19% chi phí khuôn và chi phí cho mỗi lần sử dụng cơ bản.

Bảng 1- Chi phí cho 40 lần sử dụng panen trong bộ khuôn

Sản phẩm	Chi phí ban đầu / panen	Dự tính số lần sử dụng	Các panen cho 40 lần sử dụng	Chi phí cho 40 lần sử dụng	Chi phí/lần sử dụng, 40 lần	% so với chi phí của khuôn BB
PSF nội địa (ở Mỹ)	\$ 45	50- 75	1	\$45	\$ 1,12	14%
Gỗ cứng HDO 120/30	\$ 45	50- 75	1	\$ 45	\$ 1,12	14%
HDO 120/30	\$ 43	30- 40	2	\$ 86	\$ 2,15	26%
Gỗ cứng HDO 100/30	\$ 42	30- 40	2	\$ 84	\$ 2,10	26%
HDO 100/30	\$ 38	20- 30	2	\$ 76	\$ 1,90	23%
Khuôn MDO tiên tiến	\$ 35	15- 20	3	\$ 105	\$ 2,62	32%
Khuôn MDO	\$ 34	10- 15	4	\$ 136	\$ 3,40	42%
Khuôn gỗ BB	\$ 41	5- 10	8	\$ 328	\$ 8,20	100%

Loại panen nào cho hoàn vốn đầu tư tốt nhất?

Nhiều loại panen được thiết kế cho những nhu cầu khác nhau. Số lần sử dụng theo các phương pháp tiêu chuẩn thay đổi từ sản phẩm này sang sản phẩm khác. Khi biết được giới hạn số lần sử dụng của các kiểu panen khác nhau, có thể xác định được tương quan tỷ lệ Chi phí/Lần sử dụng và bắt đầu tăng thu hồi vốn đầu tư tổng cộng.

Các công trình sử dụng ván khuôn panen HDO ở Mỹ:

- 1) Tòa nhà tháp Riverhouse ở Fort Lauderdale, Fla., đã sử dụng các panen 120/30HDO làm ván khuôn bê tông.
- 2) Công trình Angels Cathedral ở Los Angeles có chất lượng hoàn thiện bê tông cao, là một trong những công trình đẹp nhất thế giới.

3. Kỹ thuật trang trí bề mặt kiểu khối xây cho panen bê tông tấm lớn ở Mỹ

Việc cải tiến không ngừng đã đạt được những thành công trong lĩnh vực thi công bê tông lắp ghép tấm lớn (tilt-up construction). Hiện nay, có nhiều lĩnh vực công nghiệp đang hướng về việc nâng cao tính thẩm mỹ. Bê tông lắp ghép tấm lớn đang tiến vào những thị trường mới, tinh tế hơn và đòi hỏi trang trí kiến trúc ở mức cao hơn, quan trọng hơn. Hiện nay một sản phẩm mới đang gây được sự chú ý mạnh ở Mỹ đó là Hệ tường đúc Chameleon, nó cung cấp một cách toàn vẹn các loại hình trang trí khác nhau giúp cho việc tiếp tục sử dụng hệ tường này hàng loạt ở mức cao hơn.

Chameleon là khối xây bê tông trang trí được gắn trên bề mặt của panen lắp ghép tấm lớn (tilt-up panen) trong quá trình thi công xây dựng. Nó tạo ra cho nhà thiết kế phương án lựa chọn kiểu trang trí các tường bằng việc sử dụng các màu bất kỳ, hình thù bất kỳ, và các hoa văn đa dạng từ các nhà sản xuất khối xây bê tông. Ưu việt hơn là Chameleon có thể được lắp đặt toàn bộ bởi các đội thợ lắp ghép tấm lớn (tilt-up crews) bằng các phương pháp thi công đã được áp dụng thành thạo.

Theo Ed Sauter- Chủ tịch Hiệp hội Bê tông tấm lớn (Tilt-up Concrete Association), thì Hiệp hội Bê tông tấm lớn và Hội bê tông lắp ghép tấm lớn rất quan tâm tới việc đưa hệ tường Chameleon vào sử dụng.

Các khách hàng của lắp ghép bê tông tấm lớn đang ngày càng quan tâm tới việc tìm kiếm những loại hình trang trí cao cấp hoặc tương tự, và sản phẩm đó sẽ tạo ra thêm một hình thức mới khác bổ sung cho những gì đã có.

Tính thẩm mỹ

Có thể tìm kiếm thiết bị làm khối xây bê tông trong hệ tường trang trí Chameleon. Công ty E.P.Henry là nhà sản xuất đầu tiên được cấp bản quyền, đã cung cấp các bộ thiết bị phun cát và cưa tách bề mặt và cung cấp tất cả các loại màu cho các tuyến bloc trang trí của tường. Ông John Poigard- giám đốc sản xuất nói: "Bạn có thể trang trí bất kỳ kiểu hoa văn nào bạn muốn bằng những quá trình giống nhau hoàn toàn. Trên thực tế không có một thiết bị đặc biệt nào ngoài các khuôn ra".

Hiện nay, lớp ốp bên trên Chameleon có thể có kích thước tiêu chuẩn là: 8 inch x 16 inch và 8 x 8 inch (20 x 40 cm và 20 x 20 cm). Tuy nhiên, các nhà sản xuất đều có thể trông chờ vào khả năng có các bộ khuôn với những hình thù mới trong tương lai.

Các viên có thể được bố trí theo các hoa văn bất kỳ như dùng trong khối xây bình thường. Trên thực tế về tổng thể tất cả các hoa văn đều mới. Có thể rải Chameleon giống như rải phù điêu hoặc viên gốm, nó có thể tạo ra hoa văn bất kỳ theo thiết kế cho tới khi phủ kín bề mặt của panen.

Ốp lát

Để ốp lát hệ trang trí, các đội thợ tạo ra các thành (mép) khuôn thường dài hơn so với bình thường để tính toán đối với độ dày 2 inch của các bộ Chameleon (gọi là các bộ ốp lát bề mặt). Họ rải các bộ ốp lên mặt nền bê tông theo hình thù thiết kế. Việc kiểm tra bằng thước cuộn và dây căng đảm bảo độ thẳng và độ phẳng cho lớp ốp lát. Các viên ốp có gờ ở phía sau (mặt trái), những người thợ nẹp các nẹp nhựa liên kết các viên ốp với nhau, tạo ra sự ổn định cho chúng.

Sau đó đội thợ rắc cát qua mặt sau của các viên ốp để lấp đầy các mối nối. Lớp này ngăn không cho hồ xi măng thấm qua tới bề mặt trước và làm hỏng mặt tường.

Bắt đầu từ thời điểm này, công việc lại diễn ra như thi công tấm lớn bình thường. Đội thợ đặt cốt thép và các chi tiết nâng, sau đó rải và bảo dưỡng bê tông. Một bước có yêu cầu đặc biệt quan trọng là phun nước nhẹ mặt sau của các viên ốp lát trước khi đổ bê tông. Làm như vậy sẽ tách được những hạt cát còn lắng đọng lại trong các mối nối, làm ướt khối xây và không làm mất nước của hỗn hợp bê tông khi đổ.

Sau khi nhắc panen lên, cần phải rửa sạch bề mặt theo tiêu chuẩn quy định. Bề mặt được trang trí bằng các viên tách rời, cần bổ sung thêm một bước khi bắt đầu thi công. Trước khi đặt các viên ốp mặt, rải một lớp cát dày 2 inch (5 cm) trên nền đúc. Cát sẽ là lớp đệm triệt tiêu những chỗ không bình thường của các viên lát. Những người thợ sẽ ép các viên lát lên cát để tạo ra mặt phẳng chính xác đều nhau.

Bộ phận đỡ hệ tường rất vững. Cả hai nhà sản xuất phụ tùng kim loại cho lắp ghép tấm lớn (tilt-up panen) đều đáp ứng yêu cầu của hệ Chameleon và làm tư vấn cho các khách hàng sử dụng hệ tường này. Người đứng đầu bộ phận lắp đặt cũng nhanh chóng đáp ứng thị trường này. Có 3 tổ chức dạy nghề đã huấn luyện cho công nhân phải lắp đặt hệ tường này như thế nào. Tổ chức Chameleon yêu cầu tất cả các đội thợ sử dụng sản phẩm trước khi được đào tạo một nửa ngày.

Chi phí

Dave Bohr là giám đốc dự án thuộc Engelman Construction cho rằng việc cho thêm phần ốp lát trang trí Chameleon vào panen tấm lớn (tilt-up panen) chỉ phí hết 5,00- 5,25 USD/foot vuông, bao gồm tất cả vật liệu và công lao động. Công ty đã sử dụng hệ trang trí này cho một bức tường kê lớn tại tổ hợp bán lẻ ở thành phố Bethlehem. Khi mới bắt đầu thi công, công nhân đã phải làm việc trong tuyết và mưa lạnh, nhiệt độ âm. Nhưng hệ tường này đã được thi công nhanh và tốt hơn sự mong muốn. Đây là dự án đầu tiên của công ty này, họ đã có được kinh nghiệm đầy đủ để tiếp tục những dự án sau này.

Tổng chi phí lắp đặt sẽ dao động phụ thuộc vào kiểu viên ốp lát được dùng, vào sự phức tạp của hoa văn, vào kinh nghiệm của đội thợ và điều kiện làm việc trên công trường, nhưng sẽ vào khoảng gần 5 USD/foot vuông trong đa số các trường hợp.

Khả năng phát triển

Kể từ khi triển khai hệ ốp lát này vào đầu năm 2003, Chameleon đã được Hãng E.P.Henry sản xuất để sử dụng cho khu vực Mid-Atlantic (Trung- Đại Tây dương). Nó đã xuất hiện trong các công trình ở Pennsylvania và New Jersey. Công ty Chameleon Cast Wall System, LLC đã thoả thuận với gần 20 nhà sản xuất khối xây bê tông trang trí kiến trúc chào hàng sản phẩm trên toàn nước Mỹ và Canada. Kỷ lục sẽ có ít nhất 2 nhà sản xuất trên mỗi thị trường chính nhằm cung cấp cho các bên lắp đặt quyền lựa chọn người bán hàng. Công ty nói rằng chỉ ký cho phép các nhà sản xuất tốt nhất trong mỗi khu vực.

Hệ thống này đã thực hiện thành công hàng loạt cuộc thử độ kéo đứt và khả năng chịu đóng băng- tan băng. Trong tất cả các cuộc thử hệ này đều vượt qua các tiêu chuẩn cho phép, đảm bảo rằng nó có thể sử dụng trong một phạm vi dao động rộng của khí hậu và lĩnh vực ứng dụng.

Trong khi đó, số các nhà thầu và nhà thiết kế quan tâm tới hệ trang trí này ngày càng tăng lên. Một số công ty thiết kế- xây dựng ở Mỹ và Canada đã sớm chở nguyên liệu bằng tàu biển để sản xuất các sản phẩm trình diễn cho khách hàng của họ. Vào cuối năm 2004, công việc gắn hệ trang trí Chameleon này sẽ được triển khai ở tất cả các công trường thi công lắp ghép tấm lớn (tilt- up wall panen) của nước Mỹ và Canada

4. Phải bảo dưỡng bê tông thế nào mới đủ

Mỗi người trong công nghiệp bê tông đều biết rõ tầm quan trọng của bảo dưỡng bê tông và sử dụng nhiều chất liệu và sản phẩm để bảo dưỡng, thí dụ như các màng chất dẻo, hoặc các chăn vải bông bảo hoà nước để thực hiện việc bảo dưỡng.

Các quy trình bảo dưỡng tốt sẽ tạo ra cho bê tông có được những tính năng cao như:

- Tăng độ chống thấm nước và độ bền lâu;
- Cứng hơn, bề mặt chịu mài mòn tốt hơn;
- Cường độ cao hơn;
- Bảo vệ cốt thép tốt hơn do hạn chế chiều sâu cacbonnat hoá, giúp cho duy trì độ pH của bê tông ở mức cao hơn, bởi vậy hồ xi măng thấm ít hơn các chất clorua gây ăn mòn cốt thép.

Phải bảo dưỡng như thế nào có nghĩa là thuỷ hoá xi măng như thế nào là đủ, để bê tông có được các tính năng và độ bền lâu đáp ứng được mọi yêu cầu của dự án. Điều này nghĩa là phải xác định được sự thuỷ hoá "phù hợp", vấn đề thực là khó, tuy nhiên các nhà thạch học có thể xác định được khi nào bê tông bảo dưỡng xong.

Nguyên lý cơ bản

Khi nước trộn với xi măng pooclang, nó xâm nhập vào khoảng không giữa các hạt xi măng. Khi quá trình thuỷ hoá diễn ra, một ít nước bay hơi, một lượng khác tham gia thuỷ hoá tạo ra các sản phẩm thuỷ hoá hoặc các hydrat. Ngừng thuỷ hoá khi các khoảng không chứa nước được lấp đầy bằng các sản phẩm hydrat hoặc khi nước không thể kết hợp thêm nữa. Hỗn hợp bê tông có tỷ lệ N/X thấp có không gian chứa nước ít hơn, khiến cho nó dường như có đủ lượng hydrat lấp đầy các khoảng không chứa nước. Tỷ lệ N/X tối thiểu bằng 0,35- 0,40 cần thiết đủ cho thuỷ hoá các hạt xi măng. Các hỗn hợp có tỷ lệ N/X cao hơn, các hydrat xi măng không thể lấp đầy chặt các không gian chứa nước, để lại các lỗ rỗng nhỏ trong cấu trúc bê tông. Khi N/X càng cao, thì cấu trúc bê tông càng yếu và co ngót khô càng lớn

Khi nào thuỷ hoá phù hợp?

Hoàn thành thuỷ hoá và thuỷ hoá phù hợp là hai khái niệm không giống nhau. Mặc dù về mặt lý thuyết có thể (nhưng trên thực tế không thể) thuỷ hoá tất cả xi măng trong hỗn hợp, kết quả thu được bê tông không theo ý muốn, bê tông thường giòn có môđun đàn hồi cao, nghĩa là dễ bị nứt. Hồ xi măng này giòn bởi vì có chứa nhiều hạt xi măng chưa thuỷ hoá, bình thường chúng có tác dụng như các hạt cốt liệu vi mô, chúng không thể ngăn chặn co ngót và còn gây ra ứng suất co ngót khô. Bởi vậy, hoàn thành thuỷ hoá (trên thực tế là không thể đạt được) rõ ràng là không "phù hợp".

Khi xem xét các sàn bê tông công nghiệp được hoàn thiện bằng các bàn xoa mạnh thấy rằng: Bề mặt sàn được đầm với độ chắc cao và đặc, bởi vì hầu hết không khí

và một phần nước bị tách ra trong quá trình đầm. Kết quả là hồ xi măng trên bề mặt sàn có tỷ lệ N/X rất thấp, bởi vậy thủy hoá diễn ra chậm vì không đủ nước để tiếp tục thủy hoá xi măng và sản phẩm thủy hoá đã lấp đầy các phần không gian chứa nước. Số lớn các hạt xi măng đã thủy hoá tác động như các hạt bột màu, tạo ra bề mặt bê tông có màu đen hơn. Nhưng bề mặt bê tông này cứng hơn so với các phần bê tông khác, bởi vậy các tính năng và tuổi thọ của bề mặt tăng mạnh. Một phần vì hồ xi măng đặc hơn, và nhiều hạt xi măng thủy hoá đóng vai trò như các "vi cốt liệu" cứng. Bởi vậy, trên mặt sàn, mặc dù lượng xi măng thủy hoá tương đối thấp, nhưng các tính năng vẫn tăng mạnh, mặc dù thủy hoá xi măng còn lâu mới kết thúc, nhưng đã "phù hợp".

Hồ xi măng cấu tạo gồm các hạt xi măng, nước và cấu tạo khung sinh ra bởi các sản phẩm thủy hoá xi măng. Khi các hydrat và hồ có độ cứng, khoảng không chứa nước được lấp đầy dần bằng các sản phẩm thủy hoá. Mức độ lấp đầy khoảng không phụ thuộc vào lượng nước trong hỗn hợp. Cho quá nhiều nước vào bê tông khi mới được trộn, thì không gian chứa nước được lấp đầy bằng các sản phẩm thủy hoá. Nhưng ngay cả trong những điều kiện thủy hoá tốt nhất (bảo dưỡng thực tế tốt nhất), thì các sản phẩm thủy hoá cũng không đủ để lấp chặt các khoảng không chứa nước, bởi vậy hồ xi măng được tạo ra yếu, rỗng, thấm nước và cường độ thấp. Khả năng chống mài mòn kém, các tính năng khác như độ bền lâu kém, co ngót khô tăng lên. Bởi vậy, ngay cả khi xi măng thủy hoá tương đối toàn vẹn hơn với tỷ lệ N/X cao, thì các sản phẩm thủy hoá cũng không đủ, bởi vậy cũng chưa đạt tới trạng thái thủy hoá "phù hợp".

Bê tông có tỷ lệ N/X thấp hơn có thể biểu hiện tốt hơn, ngay cả với sự thủy hoá ít hơn, bởi vì các sản phẩm thủy hoá xi măng lấp đầy các khoảng không chứa nước. Thủy hoá ngừng khi các khoảng không chứa nước được lấp đầy các sản phẩm thủy hoá, khiến cho bê tông đặc hơn và không thấm nước. Sự thủy hoá "phù hợp" có thể đạt được với điều kiện bảo dưỡng tốt.

Nếu thủy hoá ngừng, thí dụ do sự mất nước nhanh trên bề mặt (bảo dưỡng kém), khi đó các hạt xi măng trên khu vực bề mặt không thể thủy hoá, và bộ khung cấu trúc của hồ được một lượng nhỏ các sản phẩm thủy hoá mới hình thành lấp vào, còn rất yếu. Điều đó cho phép cacbon đioxyt ở ngoài không khí xâm nhập vào hồ xi măng còn yếu và cacbonat hoá sâu hydroxyt canxi và các hydrat xi măng khác có mặt. Các sản phẩm cacbonat hoá này bao quanh các hạt xi măng, ngăn không cho chúng thủy hoá mãi mãi. Sự bảo dưỡng bổ sung cũng không khắc phục nổi tình trạng này, bởi vì nước không thể xâm nhập qua màng cacbonat bọc quanh các hạt xi măng. Bởi vậy, một lượng lớn các hạt xi măng chưa thủy hoá trong trường hợp này là không có lợi, bởi vì thủy hoá còn chưa "phù hợp".

Đánh giá sự bảo dưỡng "phù hợp":

Khi các nhà thạch học được yêu cầu xác định xem bê tông bảo dưỡng đã "phù hợp" chưa, thì họ có một số phương pháp tiếp cận. Trên bề mặt mẫu, họ kiểm tra cả hai chỉ tiêu cường độ và độ sâu cacbonat hoá, giúp cho họ kết luận được tỷ lệ N/X. Tuổi của bê tông cũng tạo ra sự khác nhau. Với cùng tỷ lệ N/X, bê tông có tuổi lâu hơn thường cacbonat hoá nhiều hơn.

Các nhà thạch học cũng thường chú ý tới các tính chất như độ cứng và độ hấp thụ của hồ xi măng. Màu trên bề mặt so với màu của toàn ma trận xi măng cũng được xác định. Bề mặt màu xám đậm hơn thường biểu hiện lượng hạt xi măng chưa thủy hoá nhiều hơn. Điều này có thể xảy ra do xoa bề mặt mạnh hơn, hoặc bảo dưỡng chưa đạt,

hoặc khi lượng nước thoát ra khỏi mặt bê tông quá nhanh (bảo dưỡng chưa phù hợp). Kết quả, bề mặt bê tông có thể trở nên xốp và dễ vỡ vụn, và nước dễ dàng hút vào bề mặt, lấp đầy các khoảng trống mà đáng ra phải được lấp đầy bằng các sản phẩm thủy hoá.

Khi hoàn thiện trước lúc ngừng chảy nước, hoặc khi nước được cung cấp cho bề mặt, thì trên bề mặt bê tông tỷ lệ N/X cao hơn và màu nhạt hơn, mềm, dễ hút nước và thường kém bền hơn. Bề mặt mềm dẫn tới bị bào mòn nhanh hồ xi măng, bởi vậy các hạt cốt liệu dễ lộ ra trên bề mặt bê tông.

Có nhiều ví dụ về bê tông bảo dưỡng không hoàn hảo, nhưng tính năng như độ bền lâu cũng không bị ảnh hưởng. Việc kiểm tra thạch học trên các bề mặt các loại bê tông này cho thấy sự thủy hoá xi măng không bị ảnh hưởng bởi thiếu bảo dưỡng và vẫn phù hợp. Điều này có nghĩa là điều kiện môi trường không khắc nghiệt, như sự khô điễn ra bình thường, sự thoát hơi nước từ tấm bê tông tương đối chậm. Nghĩa là, độ ẩm tương đối ở phần trên cùng của bê tông vẫn ở mức cao hơn 80% trong trong thời gian lâu đủ để thủy hoá xảy ra phù hợp. (Thủy hoá xi măng sẽ ngừng khi độ ẩm tương đối trong bê tông thấp hơn 80%) (H-2 và 3).

Khi nào thì bê tông bảo dưỡng một cách lý tưởng? Không thể trả lời câu hỏi này bằng việc khảo sát trực tiếp bê tông ngoài hiện trường. Một câu trả lời đơn giản là bê tông được bảo dưỡng phù hợp khi các tính năng của nó đáp ứng theo tiêu chuẩn. Nhưng về mặt lý thuyết thì bảo dưỡng phù hợp là khi cho thêm một lượng nước chính xác vào hỗn hợp bê tông và đủ để duy trì bảo dưỡng trong suốt quá trình để các hydrat xi măng có thể lấp đầy các không gian mà trước đó nước chiếm chỗ (hydrat không lấp đầy các lỗ rỗng chứa không khí, các mao mạch hoặc lỗ rỗng gel). Để đi đến kết luận này, trước hết cần phải thiết kế hỗn hợp bê tông tốt với tỷ lệ N/X đúng đắn (khoảng gần 0,40), và sau đó tiến hành bảo dưỡng một cách hoàn hảo. Nếu làm được như vậy thì kết quả phân tích thạch học cũng sẽ phản ánh được rằng bê tông đã được bảo dưỡng gần với mức lý tưởng.

III. THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH

1. Các máy đổ bê tông bờ hè và máng nước ở Mỹ

Khả năng đổ bê tông được cải thiện

Máy đổ bê tông bờ hè 5700-Super B bằng khuôn trượt có động cơ công suất 133 mã lực làm tăng khả năng hoàn thiện và đổ các bờ hè và máng nước đạt sản lượng cao. Máy này có một loạt những tính chất ưu việt hơn so với model tiêu chuẩn 5700B, gồm có sàn thao tác và công xon được thiết kế lại cao hơn, băng chuyển động cơ thủy lực, bánh xích có khung nặng hơn và mô men xoắn tăng hơn, điều khiển quay tốt hơn.v.v. Máy này hoạt động nhẹ nhàng và nhanh hơn, có các bộ lọc nhiên liệu, dầu động cơ, không khí và mô tô phụ áp lực cao ở các vị trí dễ dàng với tới. Chỉ cần một thao tác nhanh có thể thay đổi khuôn trong vài phút mà không cần thao tác nặng nề bằng tay.

Giảm các bán kính xoay

Máy đổ bê tông lê đường FOX 5000 bằng khuôn trượt dùng tất cả bánh hơi chịu tải nặng, động cơ thủy lực, dùng trong nhiều năm không xảy ra sự cố. Các đặc điểm của máy này gồm: khối lượng hoạt động bằng 5000 pao (2400 kg), động cơ Kubota 28 mã lực, phanh đỗ tích hợp. Máy đổ bê tông này có thể đổ bê tông lê đường rộng 24

inch và máng nước ở vị trí đối diện hoặc đổ bê tông vào khuôn ở trung tâm. Bán kính xoay nhỏ bằng 24 inch. Nó cũng có thể đổ bê tông vỉa hè rộng tới 5 feet (1,6 m) hoặc lề đường cao tới 20 inch (50 cm). Có thể lựa chọn turbin động cơ.

Máy đổ bê tông bờ hè nhanh và dễ dàng

Máy đổ bê tông bờ hè của hãng Lil Bubba được thiết kế để dễ dàng thi công các bờ hè trang trí kiến trúc cảnh quan trong các công trình thương mại và nhà ở. Máy tự đẩy có động cơ xăng 4 mã lực, có thể dẫn động bằng bánh răng hoặc pittông. Được chế tạo hoàn toàn bằng kết cấu thép, các bánh hơi cứng, máy hoạt động vận năng, thi công bê tông nhanh và dễ dàng.

Máy đổ bê tông bờ hè khối lượng nhẹ

Máy đổ bê tông bờ hè MC250 nặng 200 pao (100 kg) đủ nhẹ để đổ bê tông bờ hè kiến trúc cảnh quan, nhưng đủ bền vững để có thể di chuyển bằng tay khi thi công. Máy có đặc điểm là phễu đựng bê tông rộng để giữ cho bê tông đủ độ chảy khi đổ vào máy đùn và có bộ phận bảo vệ không cho bê tông lọt vào động cơ. Máy cũng được trang bị bộ phận an toàn và các đặc tính vận hành giống các loại máy công suất lớn, cũng như có bộ phận cân (công xon) dùng máy khẩn cấp khi cần thiết. Để tăng cường khả năng thao tác, có thể sử dụng tay cần bố trí ở bên phải hoặc bên trái của máy. Ống đùn có thể tháo rời và dễ dàng thay thế khi bị hỏng, hạn chế được việc mua bộ phễu/khung máy mới.

Máy đổ trượt bê tông bờ hè đa năng loại nhỏ (mini)

Máy Arrow 350 loại nhỏ dùng để đổ trượt bê tông bờ hè động cơ diesel Yanmar, phun nước làm mát, dẫn động thủy lực trên tất cả 3 bánh lốp. Các bộ phận khác gồm có dẫn động thủy lực Rexroth, các máy đầm rung Minnich và các bộ ngắt điện Micromax. Các đặc điểm của máy gồm có: Bộ điều khiển thay đổi tốc độ, cần điều khiển tự động cũng như bằng tay. Máy có thể đổ được 80 feet bờ hè/phút với bán kính xoay bằng 3 feet. Các khuôn trượt phụ trợ có thể được thay nhanh và dễ dàng. Khối lượng vận hành của máy bằng 2040 pao, chiều rộng bằng 65 inch.

Máy đổ bê tông bờ hè dẫn động thủy lực

Máy đổ bê tông bờ hè đa chức năng, có động cơ diesel 4 kỳ công suất 26,5 mã lực, kiểm soát độ cao tự động hoặc bằng tay, máy có kích thước hình học nhỏ nhưng có thể đổ trượt bờ hè có hình dạng bất kỳ cao tới 18 inch, rộng 48 inch. Máy hoạt động với bộ dẫn động 2 bánh lốp được bơm bọt trong trường hợp chỉ dùng đổ bê tông bờ hè, và dẫn động 3 bánh lốp trong trường hợp đổ bê tông cả bờ hè lẫn máng nước. Việc điều chỉnh cấp và tay cần có thể thực hiện tự động và bằng tay.

Máy đổ bê tông bờ hè kiểu 4 làn

Máy M-1000 là kiểu 4 làn có thể đổ và gạt bê tông bờ hè, bờ hè và máng nước, rãnh chữ V hay vỉa hè có hình dạng và kích thước bất kỳ. Máy nặng 18.800 pao (9000 kg), kết cấu chặt chẽ và cơ động, có hệ thống vít đùn phân bố bê tông hiệu suất cao, cũng như thùng cấp nước 75 gallon và bơm bê tông cao áp dễ dàng làm sạch. Từ trạm điều khiển, nhân viên vận hành máy có tầm nhìn rất tốt để theo dõi tất cả các thao tác đổ bê tông. Các khuôn có thể được trang bị cơ cấu thủy lực trên thành, trên các ngăn máng nước, hoặc thay đổi chiều cao và hình dạng của các bờ hè.

Máy đầm mặt bê tông cầm tay

Máy đầm mặt bờ hè DOT là kiểu đầm bê tông cầm tay, có hình thù phù hợp để đầm bờ hè và máng nước được tốt. Hệ đầm này được phát minh, thiết kế sao cho có thể dùng kết hợp với tay cầm dài và máy đầm rung, cho phép một người có thể đầm được 2000 feet (600 m) bờ hè mỗi ngày. Máy đầm và hoàn thiện bê tông chính xác và không cần dụng cụ cầm tay (bay, bàn xoa).

2. Những công nghệ hiện đại thi công bê tông liên khối

Hầu như tất cả các ngôi nhà và một số công trình đường giao thông ở châu Âu đều xây dựng bằng bê tông. Có thể nêu ra nhiều công trình nổi tiếng làm ví dụ.

Cùng với nhà ga đường sắt ở Bruxen, trong khu North Galaxy đang xây dựng hai toà nhà tháp nhiều tầng bằng bê tông cường độ cao với tốc độ nhanh không bình thường. Đã đổ 15 nghìn mét khối bê tông vào kết cấu sàn và lõi cứng của nhà, chi phí xi măng R40 bằng 450 kg/m³ bê tông.

Các dạng bê tông này đều có phụ gia tăng dẻo và các phụ gia hoá học khác, đảm bảo cho bê tông dễ tháo khuôn. Bê tông sau 24 giờ đạt được cường độ 15N/mm². Sau khi đổ bê tông, tiến hành tháo dỡ khuôn và chuẩn bị ván khuôn đổ tầng tiếp sau. Người ta dùng các máy đổ bê tông cố định của hãng Putzmeister MX29 và MX28. Bê tông được bơm lên từ hai máy bơm kiểu BSA1408E, được cung cấp bằng 2 xe thùng trộn bê tông di động. Vận chuyển bê tông bằng đường ống kiểu ZX. Mỗi một tầng cần tới 260 m³ bê tông, trong số đó 170 m³ dùng cho lõi nhà và 90 m³ dùng cho sàn nhà. Vì chu trình đổ bê tông kéo dài 24 giờ, nên các công trình thi công rất nhanh. Công trình này có 28 tầng trên mặt đất và 4 tầng ngầm với 150.000 m² diện tích văn phòng. Toà nhà cao 102 m, trị giá 150 triệu euro.

Các nhà thầu luôn phải chịu sức ép đạt thời hạn thi công. Để khắc phục tình trạng bị phạt, họ luôn tìm mọi biện pháp tăng năng suất lao động và giảm các chi phí. Tại Áo, việc sử dụng có hiệu quả ván khuôn SCP của hãng Doka nổi tiếng đã cho phép thi công bộ khung toà tháp Saturn trong thời hạn nhanh kỷ lục, tại khu xây dựng Donau-City ở thành phố Viên. Khu vực này có diện tích 17,4 ha dọc theo bờ sông Dunai, được gọi là "Vienna DC", là một "thành phố trong thành phố", mới xuất hiện gần đây ở thủ đô Viên trong tiểu khu Kaizermulen. Khu vực này đặc biệt thu hút các nhà đầu tư, bởi vì trong khu vực này đang xây dựng những khu dân cư cao cấp như Andromeda, Apec Taures.v.v.

Toà tháp Saturn 28 tầng cao 90 m sẽ hoàn thành xây dựng trong năm 2005. Toà tháp có 5 tầng ngầm gara có sức chứa 330 xe ô tô và thiết bị kỹ thuật. Trên tầng 1 bố trí sảnh và tiệm cafe. Trên tầng 2 dự kiến bố trí các phòng dành cho đội ngũ quản lý phục vụ. Các tầng khác có tổng diện tích 33.000 m² (1400 m² mỗi tầng) dùng làm văn phòng. Tại phần trên cùng của toà tháp sẽ bố trí sảnh diện tích 385 m² và vỉa hè.

Xây dựng toà tháp do một liên doanh của các công ty Lieb Bau Weiz, Granit Graz và Ragginger Bau thực hiện. Khung nhà đã được xây dựng trong 6 tháng, mặc dù trong giai đoạn công tác đất đã bị chậm so với tiến độ.

Tuy nhiên, việc sử dụng ván khuôn tự nâng Doka SCP cho phép những người xây dựng tăng nhanh tốc độ thi công và kết thúc đổ bê tông các tầng cuối đúng thời hạn. Thành tích này đạt được là nhờ có cơ cấu nâng ván khuôn. Ván khuôn SCP cũng

làm cho công việc được nhẹ nhàng và đơn giản hơn. Sàn và tường lõi cứng của nhà, trong đó bố trí cầu thang và lồng thang máy, có thể đổ bê tông cùng một mẻ. Sàn thao tác ván khuôn SCP rất phù hợp với điều kiện thi công như trên, bởi vì toàn bộ ván khuôn tường thuộc hệ Top 50- gần 900 m² được treo vào sàn này. Việc đổ bê tông cùng một lúc các tường và sàn cũng cho phép giảm được các mối nối cốt thép đắt tiền. Ngoài ra, sàn thao tác có diện tích rộng 400 m² là nơi chứa các nguyên vật liệu và thiết bị kỹ thuật, giúp giảm bớt thời gian hoạt động của cần cẩu và giảm diện tích kho bãi trên mặt đất.

Thời gian cũng là yếu tố quyết định đối với liên doanh của các công ty xây dựng Alfred McAlpine và Laing, đã xây dựng một khách sạn mới cho tập đoàn Radisson ở trung tâm thành phố Manchester của Anh. Khách sạn New Free Trade Hall dự kiến mở cửa vào cuối năm 2004. Nó được xây dựng trên khu đất của Free Trade Hall cũ. Mặt trước của bloc phía bắc khách sạn được giữ giống mặt trước của toà nhà cũ, mà phía sau nó sẽ xây dựng khách sạn mới bằng bê tông và thép cao 15 tầng.

Công ty SGB Formwork đã cung cấp hệ thống neo buộc Gass, hệ ván khuôn công xon di động Multiform và 60 ván chắn Logik để đổ bê tông lồng cầu thang và thang máy của nhà. Hệ Gass được sử dụng khi đổ bê tông 3 tầng đầu tiên của nhà.

Mặc dù trên địa bàn chật hẹp, Công ty thầu phụ Laing O'Rourke đã có thể tiến hành đổ bê tông với khối lượng lớn. Thường thường bê tông được đổ từng đoạn cao 2,7 m, nhưng hệ thống Gass cho phép đổ bê tông với độ cao 5,4 m, cho phép giảm được 2 lần thời gian sử dụng cần cẩu. Kết quả 2 tầng được đổ bê tông cùng một đợt, đảm bảo giảm được 2 lần thời gian thi công. Hệ thống Gass cho phép lắp ráp ván khuôn nhanh và dễ dàng. Bộ phận chính của hệ này là chi tiết nối, đảm bảo thực hiện được 8 kiểu liên kết và số lượng lớn các phương án hình học. Hệ thống được làm hoàn toàn bằng nhôm có đặc điểm độ bền cao và nhẹ, cho phép tiết kiệm được khi vận chuyển và thi công nhanh.

Công ty thầu phụ nói trên đã sử dụng 70 kết cấu công xon di động thuộc hệ Multiform và 60 ván chắn Logik.v.v.

Theo tin của T/C "Construction Europe", các đường ô tô rải bằng bê tông ở Tây Âu ít được xây dựng. Tuy nhiên, Công ty Betonac của Bỉ đã sử dụng máy rải bê tông thế hệ mới GHP-2800 của Công ty Gomaco để rải mặt đường thuộc tuyến đường ô tô E40/A10 dài 16,6 km. Tuyến đường này nối thành phố Bruxen với Oxtende, là tuyến đường có mật độ giao thông lớn nhất ở Bỉ với cường độ đi lại bằng 57.000 ô tô mỗi ngày.

Địa bàn chật hẹp, thời tiết nóng không bình thường và sự cần thiết phải có con đường riêng cho vận chuyển nguyên vật liệu đồng thời phải đảm bảo cho 3 làn đường xe chạy liên tục trên cả hai chiều đã buộc nhà thầu phải sử dụng hệ thống trắc đạc Leica LMGS-S3D để định hướng cho các công việc. Điều đó đảm bảo khả năng đổ bê tông trong suốt 24 giờ mỗi ngày, kể cả những ngày nghỉ.

Máy tính của công ty Leica chứa các số liệu thiết kế mặt đường được đặt trên ô tô cùng với thiết bị điều khiển G21. Sau khi nối máy tính với thiết bị điều khiển, việc đổ bê tông được bắt đầu. Các chuyên gia của Leica Geosystems cho rằng, bất kỳ sự nguy hiểm nào cũng không xảy ra, bởi vì máy đổ bê tông hoạt động tốt và liều lượng bê tông đảm bảo đủ đổ theo kích thước mặt đường.

Công ty Betonac cũng sử dụng 2 trạm trộn bê tông di động có hệ thống điều khiển bằng máy tính, mỗi trạm có năng suất 120 m³/h. Các trạm này có điều khiển từ xa, có thể chuẩn bị được 6 loại thành phần hỗn hợp bê tông khác nhau. Các máy trộn bê tông làm việc mỗi ca 12 giờ (2 ca), chuẩn bị hỗn hợp bê tông có tính chất triệt tiêu tiếng ồn.

Lớp bê tông mới được đổ sau khi đã cắt lật bỏ lớp atxphan phía dưới và đặt cốt thép liên tục. Đổ bê tông được thực hiện làm 4 dải, mỗi dải rộng 7,25-7,85 m và dày 235 mm. Trong suốt ngày đêm trung bình đổ được 10.000 m² mặt đường.

Việc hoàn thiện bề mặt bê tông được thực hiện bằng máy Auto-Float của Gomaco, lắp đặt phía sau máy rải bê tông GHP-2800. Phía sau máy này có một máy khác phun hỗn hợp đường với nước lên mặt đường, nhằm làm chậm thời hạn đông cứng của bê tông, sau đó bề mặt đường được phủ nhựa, lớp này sẽ bị phá huỷ sau 8 giờ "khai thác". Sau đó, nhờ một máy khác tiến hành rửa và làm sạch bê tông bằng bàn chải để lộ ra hạt cốt liệu lớn nhằm tạo ra bề mặt triệt tiêu tiếng ồn. Độ chính xác đổ bê tông đạt 3 mm/3 m dài (0,1%).

3. Xây dựng các bãi đỗ xe ô tô bằng bê tông ở Mỹ

Theo truyền thống, các bãi đỗ ô tô bằng bê tông không thể so sánh được với các bãi đỗ xe rải bằng atxphan, đặc biệt trên cơ sở chi phí ban đầu. Nhưng hiện nay, thiết bị mới và sự bảo hành đã tạo ra các chi phí khai thác vận hành bãi đỗ bê tông trở nên hấp dẫn hơn đối với các khách hàng. Tuy nhiên, không có một công ty nào giải quyết vấn đề này một cách thành công như công ty Len Swederski Concrete Construction, Mỹ.

Swederski đã thay thế các khu vực đỗ xe ô tô của công ty mình từ atxphan bằng bê tông. Các bãi đỗ ô tô bê tông đã trở thành mục tiêu kinh doanh của công ty này. Công ty đã mua một máy san bê tông lazer đầu tiên 4 năm trước đây, và trong năm đầu công ty đã rải được 250.000 foot vuông bãi đỗ xe. Từ đó, năng suất hàng năm tăng gấp đôi. Trong năm 2004, công ty dự kiến hoàn thành 2 triệu foot vuông, bao gồm một số tuyến đường giao thông đô thị và sẽ sử dụng kết hợp máy san bê tông lazer với ván khuôn trượt. Với các phương pháp này, công ty có thể đưa các chi phí ban đầu bằng với chi phí của atxphan.

Swederski thường tham gia các gói thầu thi công mặt đường, sau đó đề nghị sử dụng bê tông thay cho atxphan bằng cách chứng minh những điểm lợi của việc sử dụng bê tông so với atxphan, tiến hành phân tích so sánh các chi phí giữa bê tông và atxphan. Sau khi công ty cung cấp cho khách hàng danh sách các khách hàng đã được phục vụ và cam kết 15 năm bảo hành, thường thường công ty giành được hợp đồng. Một phương pháp khác công ty thường áp dụng là tham gia vào mạng lưới tiêu thụ cho các công ty bê tông trộn sẵn. Phần lớn các nhà sản xuất bê tông thương phẩm đồng ý hợp tác khi nhận thấy khối lượng bê tông rải các bãi đỗ xe rất lớn, và 3/4 chi phí cho các bãi đỗ xe là chi phí cho bê tông.

Công ty hợp tác với các đại lý lớn biên soạn các đặc tính kỹ thuật của bãi đỗ xe tiêu chuẩn. Công ty đã hoàn thành một khối lượng công việc lớn ở bang Ohio, áp dụng quy phạm kỹ thuật nhằm tiến hành công việc ở bang Michigan và bang Iowa. Công ty đã đầu tư tiên cho việc nâng cao chất lượng bê tông, đưa nó thành sản phẩm chiếm ưu thế trong cạnh tranh, công ty hy vọng rằng sẽ thay thế được một phần rất nhỏ trong

tổng số 90% các bãi đỗ xe bằng atxphan ở Mỹ sang dùng bằng bê tông, chỉ cần như vậy công ty cũng sẽ có nhiều việc làm.

Công tác thiết kế

Đối với các bãi đỗ xe ô tô, các kỹ sư thiết kế cần xác định các chỉ tiêu như độ dày, khoảng cách giữa các mối nối, sơ đồ bố trí, nền đường và thiết kế hỗn hợp bê tông. Mặc dù vậy, nhà thầu cần phải biết rõ tại sao người kỹ sư thiết kế lại áp dụng những quy phạm này.

Chỉ tiêu quan trọng trong thiết kế bãi đỗ xe đó là lượng phương tiện giao thông đi trên mặt tấm bê tông. Nếu là các xe tải nặng đi trên mặt đường, thì thiết kế sẽ rất khác nhau đối với các loại xe nặng, nhẹ khác nhau. Khối lượng của phương tiện dự tính trước, số lần lặp lại tải trọng, điều kiện chịu tải của nền đất cùng quyết định độ dày của mặt đường. Mặt đường chỉ dùng cho xe ca và xe tải nhẹ có thể dày bằng 4 inch (10 cm), trong khi dùng cho các phương tiện nặng trên nền đất xấu có thể dày tới 9 inch (22,5 cm).

Mặt bê tông bãi đỗ xe đều phải có mối nối, khoảng cách giữa các mối nối phụ thuộc vào độ dày của mặt đường bê tông. Mục đích của các mối nối là để chống nứt do co ngót bê tông gây ra. Trong khi bê tông phát triển cường độ và mất nước, nó bị co ngót khoảng 1/16 inch tính trên độ dài 10 feet (3,3 m). Nếu không có các mối nối cách đều nhau, thì co ngót sẽ gây ra nứt. Về mặt kết cấu thì không bị ảnh hưởng đáng kể khi bê tông bị nứt, về tổng thể mặt đường vẫn làm việc tốt trong nhiều năm ngay cả khi có các vết nứt. Nhưng các vết nứt nhìn xấu, có thể làm bong rộp các mép, và gây khó khăn cho việc bảo dưỡng và làm vệ sinh. Đồng thời các vết nứt có thể phát triển rộng hơn khi bê tông co ngót. Các vết nứt rộng hơn có thể dẫn tới nhiều vấn đề và đòi hỏi phải bảo dưỡng thường xuyên hơn.

Theo tiêu chuẩn ACI 330R- 92, được phê chuẩn lại vào năm 2002 "Hướng dẫn thiết kế và thi công các bãi đỗ ô tô bằng bê tông", thì khoảng cách lớn nhất giữa các mối nối co ngót phải bằng khoảng 30 lần độ dày của mặt đường, tức là lớn nhất tới 15 feet (450 cm). Nghĩa là, đối với mặt đường dày 4 inch (10 cm) thì khoảng cách giữa hai mối nối là 10 feet (300 cm). Các panen phải đảm bảo vuông tới mức có thể, mặc dù chiều dài có thể lớn hơn 25% so với chiều rộng.

Các mối nối cách ly cũng cần ở những vị trí mà bãi đỗ xe tiếp giáp với các công trình khác như ngôi nhà hoặc móng cọc nhẹ. Sử dụng một số loại mối nối đúc khuôn trước nhằm ngăn ngừa tuyệt đối sự dính bám giữa mặt đường và công trình.

Các mối nối giãn nở nhằm cho phép nở nhiệt do nhiệt độ cao và do nhiệt mặt trời, nhưng chúng không cần thiết trong trường hợp các mối nối tiếp xúc cách nhau như theo quy định nêu trên và khi có các mối nối cách ly đủ rộng. Sự giãn nở bất kỳ cũng gây ra nén đối với các mối nối tiếp xúc và khiến cho chúng hẹp hơn, ngăn ngừa được nứt.

Thép cũng là một vấn đề khác còn khó hiểu đối với thiết kế. Thép chỉ nhằm mục đích gia cường trong mặt bãi đỗ ô tô, giữ cho các mối nối và không để xảy ra nứt, nhưng không có mục đích chịu lực. Nếu vì một lý do nào đó, các mối nối phải cách nhau rộng hơn so với quy định hoặc có hình thù đặc biệt hay panen quá dài, thì cần chỉnh lại lưới thép hoặc thanh thép, nếu không thép sẽ thò ra ngoài. Nếu cần cốt thép,

thì cốt thép cắt tại các mối nối tiếp xúc và phải nằm dưới bề mặt bê tông khoảng 2 inch (5 cm).

Tương tự, các chốt cũng không cần tại các mối nối tiếp xúc. Trừ trường hợp phải dùng các thanh thép neo để bảo đảm cho panen đầu tiên không bị tách rời khỏi các panen còn lại của bãi đỗ xe tại mối nối đầu tiên cách mép ngoài của mặt bãi đỗ xe. Dùng các thanh dài 2 feet (66 cm) đường kính 1/2 inch (1,25 cm) làm thanh neo, nằm ở giữa độ sâu của chiều dày tấm.

Độ nghiêng của rãnh thoát nước trong bãi đỗ xe là chỉ tiêu quan trọng. Mặt bãi phải nghiêng ít nhất là 1%, hoặc 1/8 inch/ 1 foot (0,3 cm/33 cm) và mặt rãnh thoát nước phải thoát tốt. Thậm chí tốt hơn khi độ dốc bằng 2%, có thể chỉ dùng 1% cho đường chéo, hoặc quy định bằng 1%, thì rãnh thoát theo đường chéo có thể quá nông đối với thoát nước mưa. Rãnh thoát nước tốt sẽ phòng ngừa được nhiều vấn đề hư hỏng bề mặt.

Các vật liệu

Các bãi đỗ xe, đặc biệt ở những vùng đóng băng/ tan băng, là những môi trường khắc nghiệt nhất đối với bê tông phải chịu tác động. Các muối làm tan băng và ứ đọng bùn từ các phương tiện giao thông có thể nhanh chóng gây phá hoại bề mặt. Hỗn hợp phải được thiết kế chịu tải trọng xuân và độ bền vững lâu dài.

Những hướng dẫn của Swederski hầu như tương ứng với của ACI. Đối với hỗn hợp 4000 psi thì cần gần 2000 pao cốt liệu (gần 1000 kg) có kích thước bằng hoặc lớn hơn 1 inch (2,54 cm). Công ty này yêu cầu dùng đá dăm, các hỗn hợp cốt liệu phân cấp tốt và thường trộn sẵn thành những mẻ nhỏ. Họ sử dụng chất giảm nước trung bình (MRWR), tỷ lệ N/X bằng khoảng 0,45, nhưng không được quá 0,50. Hỗn hợp thường có 500 pao xi măng (250 kg) cộng thêm 100 pao tro bay, có thể làm giảm độ thấm nước cho bê tông. Do nhiệt độ của môi trường mà thường giảm lượng tro bay vào mùa xuân và thu, và cho thêm 6% lượng không khí cuốn vào.

Công ty luôn luôn tìm mọi biện pháp để giảm giá thành bê tông so với atxphan.

Thi công

Thi công nền tốt đó là một chỉ tiêu quan trọng đối với bãi đỗ xe. Nền đầm tốt sẽ đỡ cho mặt đường, ngăn chặn sinh nứt và nền phẳng tốt sẽ giảm được lượng bê tông tới mức thấp nhất. Nền không được mềm, bùn lầy hoặc đóng băng khi bắt đầu thi công mặt nền. Khi nền chuẩn bị xong, cần phải đầm bằng đầm lăn và xe ô tô lèn đầm, những chỗ mềm yếu bất kỳ đều phải đào lên và đầm lại hoặc đôi khi dùng tro bay để làm ổn định gia cố đất nền.

Swederski cho rằng công nghệ lazer hiện nay cho phép các máy xúc kiểm soát được độ phẳng của nền một cách chính xác. Công ty khuyến khích các bên thầu phụ đào đất sử dụng công nghệ này.

Có nhiều cách đầm bê tông như:

- Đầm cạnh khuôn và dùng đầm san;
- Dùng máy đổ bờ hè khuôn trượt;

- Dùng máy đầm san lazer, lý tưởng là máy đầm san 3-D Somero, cho phép tạo ra độ nghiêng theo 2 phương. Một mẻ đổ lớn nhất trong ngày đạt tới 60.000 feet vuông, cần 12 người để hoàn thiện và một số khác để cắt các mối nối và bảo dưỡng bê tông.

Phụ thuộc vào phương pháp đầm san, mặt nền bãi đỗ xe ô tô có thể được cán bằng thanh kiểm tra, nhưng không cần dùng bàn xoa, bay. Hoàn thiện bằng chổi hoặc bằng màn vải kéo, sau đó phun chất bảo dưỡng lên bề mặt ngay sau khi nước tự do bay hơi hết. Các mối nối có thể được tạo ra bằng cưa cắt sớm, ngay trong ngày bê tông vừa đổ xong.

Swederski tin rằng những công việc mà công ty tiến hành sẽ được bảo hành trong 15 năm, với phiếu ghi "Thiết kế và sử dụng đã được quy định". Bảo hành này gồm có những hư hỏng về kết cấu và những hư hỏng nặng bề mặt, các hốc sâu (ổ gà) và bong rộp (gồm cả những hư hỏng do sử dụng phụ gia lõi cuốn khí). Công ty yêu cầu các nhà sản xuất bê tông trộn sẵn giám sát lượng không khí cuốn vào bê tông đối với từng mẻ đổ bãi đỗ xe. Cho đến nay, công ty chưa để xảy ra các vấn đề về bảo hành. Chỉ có một sự cố xảy ra do sử dụng tấm sai mục đích (một lô đổ xe dày 4 inch đã dùng để đổ xe tải nặng).

4. Công nghệ mới xây dựng đường hầm

Trong danh sách những dự án quan trọng của châu Âu phải kể đến dự án xây dựng hầm đường sắt dài 56 km, dài nhất thế giới xuyên đèo Sen Gotard trong dãy núi Anpơ nằm giữa Thụy Sĩ và Italia.

Bên cạnh đường hầm trên về phía Tây là đường hầm đường sắt Lechberg (dài 37 km) được thi công bằng công nghệ mới.

Trong đào đường hầm các nhà xây dựng châu Âu đã và đang sử dụng tổ hợp máy đào đường hầm kích thước lớn (TBM). Hiện nay lớn nhất được xem là tổ hợp NFM đường kính 14,87 m do công ty Wirth chế tạo, đang được sử dụng trong xây dựng đường hầm đường sắt Groene Hart tại Hà Lan.

Bên cạnh đó, thời gian qua ở hầu hết các dự án mối quan tâm hàng đầu của các nhà thiết kế luôn luôn tập trung vào vấn đề bảo vệ môi trường và an toàn.

Trước sự xuất hiện của những vấn đề liên quan đến đường hầm đặt ở chiều sâu lớn đi dưới các khối đá núi châu Âu, thuộc các tuyến đường ô tô cao tốc hoặc được xây dựng trong những điều kiện địa kỹ thuật rất phức tạp như xây dựng trong đô thị cũ nơi kích thước đường hầm thường không lớn, dẫn đến sự cần thiết phải có các phương pháp bảo đảm an toàn cao trong xây dựng và khai thác công trình. Ngoài ra không thể thiếu vật liệu xây dựng đáng tin cậy, không gây ô nhiễm môi trường. Yêu cầu về kiểm soát lún của đất và nghiên cứu các phương pháp ổn định đất trước khi tiến hành đào đường hầm cũng được đặt ra.

Thiết bị TBM truyền thống được xem là giải pháp có tính chuẩn mực trong đào đường hầm dài có tiết diện tròn trong môi trường đất tương đối đồng nhất. Các biện pháp hiện đại hoá thiết bị TBM thực hiện trong thời gian gần đây, các phương pháp ổn định đất hoặc sử dụng phụ gia polyme và phụ gia tạo khí dành cho dung dịch khoan betonite làm cho phương pháp sử dụng thiết bị TBM trở thành một phương pháp vạn năng. Mặt khác giá thành cao của thiết bị TBM dẫn đến việc sử dụng phương pháp trên bị hạn chế trong đào đường hầm dài hoặc khi phải đào nhiều lần.

Phương pháp đào lò áp dụng trong đào đường hầm trong đất đá cứng ngày càng cạnh tranh mạnh mẽ hơn với phương pháp dùng thiết bị TBM truyền thống. Ví dụ, việc xây dựng đường hầm Lechberg (Thụy Sĩ) do công ty SATCO thực hiện bằng phương pháp đào lò đã lập được những tiêu chuẩn mới. Các tiêu chuẩn này đạt được nhờ sử dụng máy khoan dạng khung (sau đây viết tắt MKDK) điều khiển bằng máy tính do công ty Atlas Copco chế tạo và đặt tên là Rocket Boomer.

MKDK được sử dụng kết hợp với hệ thống thiết bị Rowa hoạt động tương tự thiết bị TBM và hệ thống băng tải Continental Conveyor. Hệ thống băng tải này bao gồm các băng tải cong và thẳng đứng sử dụng trong đào lò cũng như thiết bị nâng để vận chuyển dung dịch khoan bentonite và đất đá.

Trước tình trạng giá thành cao của các thiết bị TBM mới và thời gian khấu hao dài của các thiết bị này trên các công trình lớn, các nhà chế tạo thiết bị đào đường hầm đã kết hợp với các công ty chuyên sửa chữa phục chế loại thiết bị này nhằm cung cấp thiết bị đào cho nhà thầu với những điều kiện mềm hơn.

Đường hầm dẫn nước Odelonca - Funcho ở Bồ Đào Nha được đào bằng thiết bị TBM đã qua sử dụng của công ty Robbins, sau khi được công ty Áo Terratec sửa chữa. Công ty nhận thầu Pháp Spie Batignolles đã nhận được hợp đồng xây dựng đường hầm dài 8 km đường kính 3 m và dự định sử dụng thiết bị TBM mới.

Tuy nhiên do giá thành thiết bị mới này khá cao nên công ty sử dụng thiết bị TBM đã qua sử dụng kể cả các thiết bị bổ sung cho phần đuôi của thiết bị TBM này trong đó có các toa xe vận chuyển đất đá đào, và hệ thống vì kèo chống Swellex Mn 12 do công ty Atlas Copco chế tạo. Đường hầm đã hoàn thành đúng thời hạn mặc dù gặp phải điều kiện địa kỹ thuật phức tạp trên dọc tuyến đường.

Cả 4 công ty chế tạo thiết bị TBM đều có mặt trên công trình lớn nhất nước Anh xây dựng giai đoạn 2 đường hầm đường sắt trên tuyến đường lớn xuyên vịnh Măngơ (Channel Tunnel Rail Link).

Các công ty Kawasaki, Wirth, Lovat và Herenknecht mỗi công ty đã cung cấp cho các công trình trên 2 thiết bị TBM loại đường kính 8,3 m. Trong đó 5 thiết bị phải sử dụng dung dịch khoan bentonite trong gương lò vì trong lòng đất vùng Temza có nước ngầm. 3 thiết bị còn lại làm ổn định đất gương lò bằng phụ gia tạo khí và phụ gia polyme. Biện pháp trên cho phép sử dụng phương pháp này trong đất liên kết yếu hơn đất sét và đất bùn. 4 thiết bị TBM trên được lắp đặt hệ thống VMT định hướng và kiểm soát quá trình đào. Hệ thống VMT còn xác định trình tự lắp ráp các cấu kiện vỏ hầm, bảo đảm điều khiển từ xa hoạt động của thiết bị TBM, xác định khoảng trống trong vỏ hầm, v.v...

Trong lĩnh vực cung cấp thiết bị đào đường hầm bằng phương pháp đào lò (với những công việc: Khoan lỗ mìn; nổ mìn phá đá; thu gom, vận chuyển đất đá) nổi lên 2 công ty là Atlas Copco và Sandvik - Tamrock chuyên cung cấp MKDK.

Các thiết bị trên được trang bị hệ thống điều khiển bằng máy tính và này cũng đã bắt đầu được sử dụng trong TBM và trong thi công phun bê tông. Cách điều khiển trên bảo đảm bảo dưỡng một cách có hiệu quả đối với thiết bị và nhanh chóng xác định được trục trục. Hệ thống máy tính xác định chuẩn xác tất cả các thông tin cần thiết về quá trình đào và định hướng chính xác cho khung máy khoan trong quá trình làm việc, giảm tối thiểu các sai sót của người điều khiển máy.

Thời gian gần đây, công ty Atlas Copco đã hoàn thiện quy trình khoan thủy lực với việc ứng dụng nguyên lý tần số cao vào thiết bị khoan lỗ mới COP 1838HF. Thiết bị khoan lỗ được công ty nhận thầu Phần Lan YIT sử dụng trong xây dựng công trình ngầm trong đất đá phục vụ việc xây dựng trạm xử lý nước ở Henxinki.

Một số thiết bị khoan lỗ cũng đã được lắp đặt trên các MKDK Rocket Boomer 1000. Sau 4 tháng hoạt động, trong cùng một điều kiện thi công, tốc độ khoan của thiết bị mới được lắp đặt thiết bị đột lỗ đã tăng 26% so với thiết bị khoan cũ. Với cùng một lượng năng lượng tiêu hao, lực đập và tốc độ quay đạt cao hơn.

Năm 2000, công ty Sandvik Tamrock chế tạo MKDK Acera điều khiển bằng máy tính, từ đó đến nay đã sản xuất được gần 100 đơn vị thiết bị. Một trong các dự án sử dụng thiết bị này là đường hầm đường sắt giữa Oslo và Askim (Na uy). Đầu năm 2003 công ty nhận thầu Mika mua chiếc MKDK Axera T11Data lắp 3 thiết bị đục lỗ và 1 MKDK Axera T08 lắp 2 thiết bị đột lỗ, sử dụng trong xây dựng nhà máy thủy điện tại thành phố Modalen. Không gian làm việc của MKDK mới đạt 358°.

Để nâng cao hiệu quả của quá trình vận chuyển đất đá, các nhà xây dựng châu Âu sử dụng rộng rãi các loại băng tải. Băng tải cũng đã được sử dụng một vài năm trước đó ở Bắc Mỹ. Băng tải được cung cấp chủ yếu bởi các công ty: Continental Conveyors và Marti Technik.

Băng tải được lựa chọn không chỉ do hiệu quả hoạt động cao mà còn do sự an toàn cao hơn so với vận tải bằng phương tiện dùng ray.

Công ty Caterpillar trước đây đã từng sản xuất nhiều máy xúc, xe nâng bánh hơi, bánh xích, xe tải tự trút nối với xe mooc bằng liên kết khớp; các thiết bị trên được chế tạo dành riêng cho việc xây dựng đường hầm. Các thiết bị này thải ít khí thải và thực hiện bảo vệ đặc biệt cho từng cụm chi tiết. Hiện nay Công ty bắt đầu chế tạo loại máy xúc khổ xích rộng và bán kính vòng quay nhỏ.

Sắp tới, tại Anh sẽ phát hành tài liệu mới "Hướng dẫn thiết kế vỏ đường hầm" (Tunnel lining design guide). Tài liệu do Hiệp hội đường hầm Anh và Trường đại học xây dựng cùng phối hợp biên soạn. Tài liệu sẽ bao gồm các hướng dẫn thiết kế vỏ hầm hiện đại và tiết kiệm trên cơ sở kết quả khảo sát địa chất công trình, tính toán kết cấu vỏ hầm bằng phương pháp số và các ưu việt khác đã được chứng minh. Tài liệu sẽ bao gồm các chương làm sáng tỏ các vấn đề về kiểm tra, đo đạc, kiểm tra chất lượng kể cả các ví dụ cụ thể về vỏ hầm công trình,...

Mặc dù phương pháp phun bê tông đã tồn tại trên 70 năm, tuy nhiên công nghệ này vẫn không ngừng được hoàn thiện. Hiện nay các nhà xây dựng đang cố gắng tiến tới thi công vỏ hầm gần tới gương lò hơn nữa, trong đó không chỉ thi công vòm hầm phía trên, thành hầm mà kể cả vòm đáy hầm, nhằm bảo đảm sự ổn định của công trình. Việc lắp dựng vì kèo chống nhanh được bảo đảm bằng vòm thép và/hoặc neo đất. Những công việc này do các chuyên gia giàu kinh nghiệm thực hiện trong điều kiện kiểm soát chặt chẽ lún đất có thể xảy ra.

Kinh nghiệm của Italia trong xây dựng phương pháp ổn định đất trong gương lò và phía trước gương lò cần được quan tâm. Phương pháp có tên ADECO-RS và được áp dụng trong đào đường hầm kích thước lớn kết hợp xử lý đất đá trên cả tiết diện đào. Việc ổn định đất đá thực hiện bằng cách đưa vào đất các đinh vấu làm bằng sợi thủy tinh hoặc đinh chẻ sau đó phun bê tông.

Cách làm ổn định đất nêu trên được thực hiện tại các lỗ khoan trong gương lò. Điều đó cho phép nâng cao sự ổn định của đất đá và kiểm soát lún của đất.

Công ty Putzmeister cung cấp thiết bị vận chuyển vữa bê tông sử dụng cho việc đổ bê tông kết cấu vỏ hầm liên khối, kể cả thiết bị phun bê tông. Máy bơm do Công ty sản xuất được sử dụng trong phun bê tông và vận chuyển đất đá do thiết bị TBM đào. Thời gian vừa qua, 2 thiết bị phun bê tông nhãn hiệu WKM103 do Công ty sản xuất đã được sử dụng trong xây dựng đường hầm Grabern dài 2148 m ở Áo. Đường hầm do một liên doanh của các công ty Ostu, Hinterregger và Porr thi công.

Thiết bị được trang bị tay với dài 13 m có khả năng vươn dài 1,85 m theo kiểu ống lồng, một sàn công tác với khoảng cách dịch chuyển bằng 3 m. Vòi phun có thể quay một góc 360°.

Tháng 6 - 2003, công ty Putzmeister ký hợp đồng với công ty SIKA về hợp tác theo đó Công ty sẽ mở rộng quy mô sản xuất thiết bị phun bê tông và làm đại lý độc quyền cung cấp thiết bị. Sự liên minh về kinh tế và kỹ thuật của 2 công ty cho phép kết hợp kinh nghiệm đã tích lũy về lĩnh vực này, bởi SIKA có nhiều hiểu biết về vật liệu xây dựng và đang tiếp tục sản xuất loại thiết bị phun bê tông ALIVA kiểu rô to của họ. Ngoài ra, Công ty còn sản xuất vật liệu, phụ gia dành cho bê tông phun, bê tông đầm, vật liệu cách âm và màng chống thấm sử dụng trong chống thấm thường xuyên cho vỏ hầm.

Theo số liệu của công ty MBT (Thụy Sĩ) sản xuất vữa bê tông phun và thiết bị phun bê tông, trong tương lai việc sử dụng người máy trong xây dựng đường hầm sẽ được mở rộng. Việc sử dụng các thiết bị đó trong phun bê tông sẽ bảo đảm an toàn cho người sử dụng và sự tin cậy của quy trình. Ví dụ, thiết bị Meyco Suprema sử dụng máy tính để kiểm soát việc định lượng vữa bê tông và chi phí, bảo đảm duy trì thành phần vữa cần thiết.

Việc gia cường kết cấu có thể thực hiện bằng cách cho thêm sợi thép hoặc sợi chất dẻo vào vữa. Trên thị trường đã xuất hiện sợi chất dẻo không thua kém sợi thép chất lượng cao về mặt sức bền.

Theo công ty MBT, vị trí dẫn đầu thuộc về loại sợi nhãn hiệu HPP 152 của công ty Synthetic Industries. Loại vật liệu khác cũng có nhiều triển vọng là hỗn hợp vật liệu không phân lớp khi phun và không hút bụi, giúp nâng cao hiệu quả kinh tế của quá trình và cải thiện môi trường. Hiện nay vữa được cho thêm sợi polypropilen nhằm nâng cao khả năng chịu lửa của lớp vỏ hầm bê tông của đường hầm. Công ty Italia CIFA trở thành công ty cung cấp tất cả các loại thiết bị sử dụng trong trộn vữa, vận chuyển và đổ bê tông. Trong lĩnh vực xây dựng đường hầm, Công ty sản xuất trạm trộn bê tông, máy bơm bê tông, máy trộn bê tông bánh hơi và dùng ray, ván khuôn và thiết bị phun bê tông.

Thời gian gần đây, Công ty sản xuất xe trộn bê tông SL9 và xe bơm bê tông K47RZ cùng với ống dẫn bê tông. Công ty cũng đã hoàn thành dây chuyền sản xuất hàng loạt máy bơm bê tông kích thước nhỏ PCS 209 đặt trên xe rơ moóc và sử dụng nguồn điện từ lưới điện. Thiết bị phun bê tông CSS-2 được lắp đặt trên khung gầm 2 bánh của xe tải cùng máy trộn bê tông và thùng đựng nước dung tích 600 lít. Máy bơm bê tông và tay với đều được trang bị thiết bị điều khiển từ xa bằng thủy lực. Thời gian gần đây Công ty cung cấp thiết bị phục vụ xây dựng đường hầm đường sắt cao tốc cho

đoạn đường Bôlônơ - Florenxia và trong xây dựng đường hầm đường sắt Kallidromo tại Hy Lạp.

Công ty Phần Lan Normet là một công ty nổi tiếng trên thế giới về cung cấp thiết bị phun bê tông ở châu Âu. Các thiết bị đa năng và có kích thước nhỏ do Công ty này chế tạo trước hết được cung cấp cho lĩnh vực khai thác mỏ. Trên 30 năm nay Công ty cung cấp tất cả các loại trang thiết bị kỹ thuật cơ động phục vụ hoạt động xây dựng đường hầm, trong đó phải kể đến thiết bị phun bê tông trong xây dựng đường hầm đường kính lớn kể cả thiết bị Spraymec 9150 WPC Super Rex. Thiết bị có thể sử dụng ngay cả khi diện tích tiết diện gương lò bằng 15 đến 200 m² và sàn nâng dùng trong lắp đặt khung cốt thép. Công ty Normet còn sản xuất cả thiết bị khoan nổ mìn, máy nâng di động Himec và băng tải đa năng.

Sự hợp nhất của các công ty: Ceresola sản xuất các bộ phận lắp ghép của vỏ hầm và Bernold chuyên sản xuất ván khuôn, dẫn đến sự hình thành một doanh nghiệp liên doanh có thể sản xuất rất nhiều loại trang thiết bị cung cấp cho các nhà xây dựng đường hầm. Liên doanh Ceresola - Bernold còn bán thiết bị cho công ty TAT đang xây dựng đường hầm Bodio xuyên đèo Sen Gotard, cung cấp thiết bị cho việc xây dựng các đường hầm đường sắt ở Anh và một nhà máy ở Luân Đôn sản xuất vì tubin bê tông cốt thép cho vỏ đường hầm.

5. 50 năm phát triển xây dựng giao thông đường ngầm ở CHLB Nga

Xây dựng đường ngầm chiếm vị trí quan trọng nhất trong ngành Xây dựng giao thông ở LB Nga. Xây dựng đường ngầm phức tạp nhất về mặt kỹ thuật và tạo ra một loại hình giao thông đô thị hiệu quả cao. Nhiều tuyến đường sắt và đường ô tô đã không thể được xây dựng nếu thiếu các đường ngầm, còn trong các thành phố lớn đường tàu điện ngầm chiếm vị trí quan trọng trong hệ thống giao thông.

Bộ Xây dựng Giao thông Liên Xô cũ được thành lập cách đây 50 năm, trong cơ cấu của nó có Tổng Công ty xây dựng đường hầm và đường tàu điện ngầm- là liên hiệp của nhiều tổ chức xây dựng các công trình giao thông ngầm. Những nhà xây dựng công trình ngầm đã nâng cao năng suất và sự đồng bộ công việc của họ, phát triển các tổ chức thiết kế và thi công, các xí nghiệp cơ sở của công nghiệp xây dựng, phát triển chuyên ngành chế tạo máy thi công công trình ngầm.

Vào giữa những năm 1950, đã bắt đầu xây dựng một tuyến đường sắt ngầm dài 7 km trong nhà máy liên hợp Apatit trên bán đảo Konxki. Tại đây, lần đầu tiên đã áp dụng công nghệ thi công đường ngầm qua lớp đất đá phiến bằng các phương tiện như ống thông, máy đào xúc và máy khoan thi công năng suất cao. Sau đó đã thi công 9 đường ngầm có chiều dài tổng cộng 9,8 km trên tuyến đường sắt mới Abakan-Teyset trên vùng núi Saianxki, trong những điều kiện địa chất kỹ thuật phức tạp và khí hậu khắc nghiệt. Trong công trình này đã phát triển thành công công nghệ đào thông đường ngầm, tiếp tục trang bị cho những tổ chức thi công đường ngầm thiết bị hiện đại hơn như thiết bị khoan tự hành và các bộ khung, giá, ván khuôn di động, các thiết bị đổ bê tông.

Vào giữa những năm 1960, đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ đào thông đường ngầm qua lớp đất đá phiến bằng các khung khoan dạng cổng, kỹ thuật đào xúc đất đá công suất lớn và các hệ neo gia cường các hố đào và đường hầm. Tốc độ đào thông đường ngầm đã tăng lên, đã đạt được các chỉ tiêu của quốc tế. Kinh nghiệm này đã

được áp dụng trong hàng loạt công trình hầm đường ô tô ở Trung Á, Dacpacdơ và Apganixtan.

Những năm 1970- 1980 có thể nói là thời kỳ bùng nổ xây dựng các hầm -đường ngầm giao thông ở vùng núi (đường sắt và ô tô) ở Liên Xô cũ, trước hết là trên tuyến đường sắt Baican-Amua (BAM). Tại đây đã xây dựng 11 đường hầm với tổng chiều dài 33,6 km, trong đó có một đường hầm vào loại lớn nhất thế giới- Xevero-Muixki. Trong thời gian đó cũng đã xây dựng được 100 km đường hầm và các loại đào ngầm khác, áp dụng kỹ thuật tiên tiến với hàng nghìn chuyên gia về thiết kế và thi công đường ngầm.

Các nhà xây dựng đường ngầm của Nga cũng rất chú ý tới phát triển công nghệ thi công đường ngầm ở dưới nước đã được ứng dụng trên thế giới. Bắt đầu bằng việc xây dựng đường ngầm dài 11 km dưới eo biển Tatarxki thuộc Dự án tuyến đường sắt trên đảo Xakhalin. Đã thiết kế ở cấp tiên khả thi 90 km đường sắt ngầm dưới nước qua eo biển Bering giữa bán đảo Alaxka (Mỹ) và Chukôtca (Nga).

Việc thiết kế và thi công đường ngầm là lĩnh vực có hàm lượng khoa học cao trong xây dựng giao thông. Những công trình nghiên cứu trong xây dựng đường ngầm-đường tàu điện ngầm được tiến hành không những về lý thuyết (trên các mô hình toán) mà còn trong các phòng thí nghiệm và trong điều kiện thực tế. Tổ chức nghiên cứu khoa học đứng đầu trong lĩnh vực này hiện nay ở LB Nga là Trung tâm Nghiên cứu khoa học "Đường ngầm và đường tàu điện ngầm"- là thành viên của Hiệp hội Công trình ngầm ở LB Nga tham gia vào Hiệp hội Công trình ngầm quốc tế.

Nội dung công việc của Trung tâm này là phản ánh nhu cầu về xây dựng đường ngầm và đường tàu điện ngầm như một trong những ngành quan trọng trong xây dựng giao thông. Trong số đó có nghiên cứu thiết kế những kết cấu đường ngầm mới; các công nghệ xây dựng đường tàu điện ngầm và các hầm đường giao thông; xác định áp lực của đất đá và các phương pháp tính kết cấu; nghiên cứu chế tạo những vật liệu mới làm vòm và chống thấm cho đường ngầm; nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép và các phương pháp thi công bê tông, nghiên cứu đảm bảo độ an toàn cho các đường tàu điện ngầm hiện đang hoạt động.

Trong 50 năm hoạt động, Trung tâm Nghiên cứu khoa học Đường ngầm và Đường tàu điện ngầm đã xây dựng được một cơ sở thực nghiệm giàu tiềm năng phục vụ cho việc thực hiện những công trình nghiên cứu khoa học quy mô rộng lớn. Những bộ giá và dây chuyên thử nghiệm riêng rẽ để thử vòm đường tàu điện ngầm bằng kích thước thực tế, là những thiết bị đa năng được biết đến không chỉ ở trong và mà còn ở ngoài nước. Những nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trên các thiết bị này đảm bảo cho việc lựa chọn được các giải pháp kết cấu-công nghệ tối ưu để xây dựng đối với mỗi tuyến đường tàu điện ngầm và đường hầm mới ở LB Nga.

Việc tích cực ứng dụng máy tính điện tử vào công tác thiết kế tính toán và việc nghiên cứu ứng dụng những phương pháp mới tính các kết cấu đường ngầm chịu các tải trọng kết hợp có ảnh hưởng lớn tới sự phát triển các kết cấu và công nghệ xây dựng đường ngầm và đường tàu điện ngầm. Việc giải quyết những nhiệm vụ thực tiễn cấp bách đã trở thành khả thi là nhờ sự hỗ trợ tích cực và có hiệu quả của Nhà nước thông qua các chương trình mục tiêu kết hợp khoa học-kỹ thuật phục vụ cho việc xây dựng tuyến đường sắt Bai Can-Amua (BAM).

Chương trình "Trình độ thế giới" có ảnh hưởng lớn tới việc nâng cao trình độ khoa học công nghệ của ngành xây dựng đường ngầm-đường tàu điện ngầm của LB Nga, nó đặt ra nhiệm vụ phải đạt được một loạt các chỉ tiêu và công việc đạt trình độ kỹ thuật cao. Trong thời gian ngắn đã củng cố lực lượng của hơn 125 tổ chức của các Bộ, Ngành khác nhau, đã chế tạo thành công các tổ hợp ván khuôn cơ giới hoá để thi công đối với các loại đất đá hỗn hợp. Trong thời gian tới sẽ xây dựng một nhà ga tàu điện ngầm mới ở Matxcova theo công nghệ mới, đã bắt đầu ứng dụng thành công vòm vỏ đường ngầm bằng BTCT chống thấm trong các khuôn có độ chính xác cao, khai thác và đưa vào ứng dụng các vật liệu và kết cấu tổng hợp dùng làm các ô che nước, các hộp ray thứ ba và một loạt những sáng chế khác.

Trong công tác nghiên cứu khoa học đã hình thành một xu hướng mới-giám sát khoa học. Đặc biệt, xu hướng này đã xuất hiện trên công trình xây dựng đường ngầm Lephorotôpxki ở Matxcova. Tại đây trong quá trình xây dựng đã tổ chức theo dõi trạng thái của vỏ vòm đường ngầm, trạng thái bên trên mặt đất và tình trạng của những ngôi nhà và công trình khác nằm trên nó.

Mặc dù có nhiều khó khăn về kinh tế, nhưng công tác xây dựng các hầm đường giao thông qua vùng núi vẫn không ngừng tiến triển. Trên làn đường thứ hai của tuyến đường sắt Abakan-Megiođurechenxơ trong năm 2001 đã đưa vào sử dụng ngầm đường sắt Nanhungxki dài 2,4 km, còn ở Viễn Đông đưa vào sử dụng ngầm đường sắt Kiparixôpxki dài 1,6 km. Trên công trình xây dựng tuyến đường ngầm vành đai quanh thành phố nghỉ mát Xochi, trong năm 2001 theo công nghệ mới và những giải pháp kết cấu hiện đại đã xây dựng thành công đường ngầm Masexchinxki và đang xây dựng đường ngầm Kraxnopolianxki.

Trên đường Vành đai giao thông thứ ba của Matxcova, đã xây dựng một loạt các đường hầm ô tô lớn thế hệ mới có độ dài và kích thước tiết diện lớn. Đó là hầm đường sắt-bộ kết hợp Gagarin-Kutuzôpxki dài 650 m; đường ngầm dài nhất châu Âu Lephorotôpxki dài 3,3 km, mà một phần lớn của nó đã được thông bằng ván khuôn đường kính 14,2 m.

Một xu hướng chung trong xây dựng đường ngầm hiện đại đó là sự phức tạp của công tác thông hầm và thi công vòm vách hầm. Với chiều dài đường ngầm qua núi càng tăng thì phải đi qua nhiều đoạn gãy với những điều kiện địa chất và địa chất-thủy văn phức tạp khác nhau, thường phải đối phó với nước khoáng ngầm chảy mạnh, với các mạch nước lớn. Trong các thành phố, việc xây dựng các đường ngầm và công trình ngầm phức tạp bởi sự có mặt của các tuyến kỹ thuật thông tin liên lạc ngầm, nằm gần những toà nhà và công trình được xây dựng từ trước, đòi hỏi phải gia cố khi tiến hành thi công ngầm.

Việc đánh giá các điều kiện kỹ thuật-địa chất xây dựng trước khi tiến hành thi công phải được đưa lên hàng đầu; tiến hành theo dõi thường xuyên về trắc địa và địa chất khi thông đường ngầm để xác định chính xác những điều kiện địa chất trước khi đào và quan sát bề mặt đất ở khu vực gần nơi thi công đào và tình trạng của những ngôi nhà và công trình ở trên khu vực đó; nghiên cứu xây dựng hệ thống khai thác vận hành an toàn đường ngầm và công trình ngầm đã được xây dựng nhằm mục đích loại bỏ các sự cố và hoả hoạn có thể xảy ra.

PHẦN III: KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CÔNG TRÌNH

1. Việc xây dựng ngày càng phức tạp. Làm cách nào đảm bảo xây dựng được các công trình an toàn?

Ioxip Ladutgienxki- Tác giả bài này là một chuyên gia giàu kinh nghiệm trong lĩnh vực khảo sát- thiết kế xây dựng. Ông đã tham gia nghiên cứu khảo sát nhiều sự cố công trình. Trong thập niên 1980, ông là một trong những chuyên gia đề xuất những giải pháp kỹ thuật có liên quan tới nâng cao độ ổn định cho việc thi công và khai thác sử dụng các công trình ở thành phố Vongadonxơ, LB Nga.

Trong những năm gần đây ông sống ở CHLB Đức, cộng tác với các công ty của Đức trong lĩnh vực sáng chế xây dựng.

Biết rằng, trong những năm gần đây việc xây dựng hiện đại phức tạp đang không gặp may mắn, nhiều sự cố phá huỷ công trình đã xảy ra. Điều đó nghĩa là, loại trừ những thảm họa và những tính toán mang tính thống kê, thì tần suất của các sự cố phải chăng sẽ tăng lên? Tuy nhiên, những sự cố mang tính thảm họa tương tự trước đây cũng đã xảy ra.

Tiếc rằng, thông tin về những sự cố là kinh nghiệm rất quý đối với thực tiễn thì ở nước Nga không muốn phổ biến. Nhưng bất kỳ sự cố nào, trước hết chính bản thân nó là một mắt xích trong hệ thống nhiều mắt xích có tên là Ngành Xây dựng(tổ hợp xây dựng). Độ bền vững của các mắt xích và các mối liên kết trong hệ thống xây dựng nói chung đang bị phá vỡ, bắt đầu từ nội dung của các tiêu chuẩn định mức, từ những yêu cầu đối với việc lựa chọn các bên tham gia tới những yêu cầu đối với việc bàn giao các công trình và khai thác sử dụng chúng sau đó. Vấn đề này hiện nay thực tế tồn tại ở khắp mọi nơi, ở tất cả các nước phát triển. Điều này được giải thích bởi sự phát triển kỹ thuật và công nghệ, việc nâng cao những yêu cầu đối với xây dựng và khai thác sử dụng không tương ứng với những yêu cầu cũ, vẫn còn được giữ lại trong việc phát triển các hệ thống tổ hợp phức tạp, mà trong khuôn khổ đó chúng vẫn có chức năng. Có thể kể ra những sự cố điển hình như sự sập đổ bể bơi AquaPark ở Matxcova, sập ga hàng không sân bay Đơ Gôn ở Pari, sự phá hoại các công trình khi động đất cường độ trung bình, do lụt lội và gió bão, những vấn đề bền lâu của các hệ thống thông tin liên lạc, của các công trình và thành phố. Tất cả những sự cố trên đều có chung một nguồn gốc và đều liên quan không chỉ với những tác động của các thảm họa thiên nhiên, của việc khai thác sử dụng hoặc các nhân tố khác, mà còn liên quan tới những quan niệm đã lỗi thời về độ ổn định của chính bản thân quá trình xây dựng và khai thác sử dụng một cách an toàn các công trình như một hệ thống phức tạp bền vững lâu dài tổng thể. Quá trình càng phức tạp thì càng có nhiều mắt xích trong đó, thì hệ thống quản lý điều hành nó càng phải thông suốt.

Vấn đề phát triển hệ thống quản lý điều hành (không chỉ riêng trong xây dựng) là vấn đề cần thiết ở mọi nơi. Ở châu Âu, sự yếu kém trong quản lý điều hành vẫn là điều khó hiểu, bởi vì hiện nay nó chưa có tính sâu sắc. Những sự cố xảy ra chỉ khẳng định một điều rằng, không thể trì hoãn thêm nữa việc soát xét, hoàn thiện và thay thế các hệ thống đã lỗi thời, bởi vì có thể làm xấu thêm tình hình, gây ra những hậu quả xấu về vật chất và tinh thần (vật thể và phi vật thể). Việc khảo sát cụ thể sự cố bể bơi

AquaPark do một hội đồng tiến hành. Thật đáng tiếc, nếu như tất cả chỉ nhằm tìm ra những người có lỗi, nếu như không thể xác định được cội nguồn của những nguyên nhân và hậu quả dẫn tới sự cố sập đổ bể bơi. Bởi vậy, việc khảo sát cần phải thận trọng và rõ ràng. Nói cách khác, nếu tỷ lệ rủi ro cao làm sai lệch bức tranh toàn cảnh sự cố, thì sẽ đưa ra những kết luận không hiệu quả hoặc thậm chí sai lầm. Để tránh được những kết quả mập mờ và không có cơ sở khoa học, kinh nghiệm của các sự cố trong nước và nước ngoài cho phép chia ra những nguyên nhân có thể dựa trên 3 nhóm cơ bản, đánh giá tính thực tiễn của chúng và các phương pháp kiểm tra.

Nhóm thứ nhất gồm những lỗi và vi phạm nặng các tiêu chuẩn định mức trong thiết kế và thi công. Nếu để xảy ra những lỗi này, thì khi đó cần phải cấm xây dựng đối với những ai không có trình độ chuyên môn cần thiết và không thể hiện trách nhiệm cao.

Ở mức độ nào, trên tất cả các bước thi công xây dựng tránh khỏi việc không đủ năng lực?

Kinh nghiệm cho thấy rằng, khi mắc những lỗi nặng, thì sự phá hoại một phần hoặc toàn bộ công trình về nguyên tắc sẽ xảy ra còn trong giai đoạn thi công. Nhiều trường hợp như vậy đã được biết đến trong thực tế.

Nhóm thứ hai có thể gồm một loạt nguyên nhân, mà sự kết hợp của chúng có thể dẫn tới sự cố. Trước hết đó là những thiếu sót và những lỗi khác nhau trong thiết kế và thi công, có thể ở mức độ nào đó làm giảm sự dự trữ độ bền của các chi tiết kết cấu riêng rẽ. Những lỗi thường mắc nhiều hơn cả trong các bản vẽ thiết kế đó là việc tính không đủ những khoảng lệch tâm khác nhau của điểm đặt các tải trọng, mà đôi khi là điểm đặt các mô men xoắn trong khi thiết kế chế tạo. Nhưng những thiếu sót và sơ xuất này là yếu tố thường xảy ra. Việc khai thác sử dụng nhà nhiều năm có những khuyết tật thuộc loại trên cho thấy rằng, chỉ với sự có mặt của chúng chưa đủ để làm giảm đáng kể chất lượng khai thác sử dụng và tiến xa hơn là gây phá hoại nhà. Để làm giảm đáng kể chất lượng và gây phá hoại nhà còn phải thêm những tác động trong quá trình khai thác sử dụng.

Ví dụ về những tác động lâu dài và gia tăng trong quá trình khai thác sử dụng nhà có thể kể ra như: Sự lún không đều của các móng, sự phát triển của các nội ứng suất và ứng suất môi trong các kết cấu, các tải trọng rung (từ đường tàu điện ngầm, thiết bị trong các nhà máy ở bên cạnh), sự vi phạm các quy định khai thác sử dụng.v.v. Việc làm rõ và đánh giá được chủng loại những sai sót khác nhau và những yếu tố ảnh hưởng đó là nhiệm vụ của kiểm định đồ án, của giám sát kỹ thuật và giám sát tác giả quá trình thi công và dịch vụ khai thác sử dụng.

Ở mức độ nào trong các tiêu chuẩn định mức hiện hành phản ánh được những yêu cầu kết hợp phức tạp có mối quan hệ tương hỗ đối với việc thiết kế, thi công và khai thác vận hành các công trình, nhằm xác định các yếu tố ảnh hưởng xấu, mà mặc dù có những văn bản quy định phòng ngừa, vẫn có thể xảy ra? ở mức độ nào đảm bảo chất lượng và phạm vi kiểm định trong việc đánh giá không chỉ chính bản thân các đồ án, mà cả những số liệu đầu vào và những điều kiện khai thác sử dụng trong tương lai? Làm thế nào thực hiện việc kiểm tra khai thác sử dụng các công trình và các hệ thống kỹ thuật hạ tầng?

Nhóm nguyên nhân thứ ba là những tác động ngắn, tức thời nguy hiểm hơn cả mà các kết cấu không sẵn sàng tiếp nhận, đó là tác động địa chấn, cháy, lũ lụt, nổ, vượt quá những giá trị thiết kế quy định. Khả năng xảy ra nhóm này hiện nay cũng không thể loại trừ hoàn toàn.

Khả năng dự trữ đối với các tác động của tiêu chuẩn định mức an toàn ở mức nào? Làm thế nào kiểm tra được những nguyên nhân có thể xảy ra?

Trong sự cố AquaPark, một thời điểm quan trọng cho phép định hướng sự tìm kiếm đó là đã biết được trình tự sập đổ: Cột- vòng giằng chịu lực- vòm mái. Những gì có liên quan đến chất lượng của các vật liệu và kết cấu, thì có thể kiểm tra bằng cách có chọn lọc. Những gì liên quan tới đồ án thì tất cả hồ sơ đều hợp lệ. Nhưng việc kiểm tra đồ án, khi những tính toán này được kiểm tra lại bằng những tính toán khác, thường làm không đầy đủ. Độ chính xác của tính toán chỉ là tương đối và không cho phép đánh giá khả năng dự trữ thực tế độ bền vững của công trình có tính đến toàn bộ hệ thống dự trữ của các tiêu chuẩn định mức, cũng như sự phân bố lại nội lực và ứng suất trong các kết cấu, đặc biệt nằm ngoài giới hạn đàn hồi trong chế độ trước sự cố. Bên cạnh việc kiểm tra chất lượng đồ án, cần phải kiểm tra sự ảnh hưởng của các yếu tố khác. Trong số đó phổ biến hơn cả là sự lún không đều của các móng, xảy ra do nhiều nguyên nhân rất khác nhau. Điều này có liên quan tới sự phức tạp của việc xác định khả năng chịu lực của đất, cũng như sự thay đổi những tính chất của chúng có thể xảy ra theo thời gian, có thể phụ thuộc vào sự ngập nước của các kết cấu hạ tầng dẫn nước, sự nâng lên của mực nước ngầm, sự thay đổi của chế độ nhiệt-ẩm của đất, sự tác động của các tải trọng rung.v.v. Nhưng tất cả những tác động của nhóm nguyên nhân này, về nguyên tắc, có tính chất tích lũy, chúng cho phép các kết cấu phân bố lại nội lực và thậm chí kết hợp với những thiếu sót của thiết kế-thi công, đã thể hiện ra từ rất sớm. Điều này thường thể hiện khá lâu trước khi xảy ra phá hoại, ở dạng nứt trong các kết cấu và trên lớp bề mặt hoàn thiện, thể hiện ở độ võng tăng lên của các kết cấu chịu uốn.v.v.

Để khẳng định được những nguyên nhân này hoặc những nguyên nhân khác gây phá hoại, có thể căn cứ vào đặc điểm phá hoại của các chi tiết của nhà và thậm chí vị trí của chúng tại nơi xảy ra sự cố, nếu như chúng được đánh dấu cố định. Xem xét kết hợp hình thức phá hoại của cột thứ nhất, của hai cột liền kề nhau và của các cột nằm gần nhau. Ngoài ra, các dấu vết tác động kể trên, về nguyên tắc vẫn còn được lưu lại trong những đặc điểm của đất, độ lún của móng, các vết nứt lộ ra và không lộ ra, mà vị trí và kích thước của chúng có thể chỉ ra những nguyên nhân gây ra sự cố.

Thực tế cho thấy rằng cần phải thử riêng từng kết cấu, như các cọc, và các công trình như các cầu, bởi vì chúng thuộc diện các công trình đặc biệt quan trọng. Rõ ràng là, đã đến lúc cần xem xét lại những yêu cầu đối với thiết kế, thi công và khai thác sử dụng nhà và công trình về mặt nâng cao độ an toàn, đặc biệt đối với công trình xây dựng phức tạp và tăng thêm tính thương mại. Ngày nay, cần phải chặt chẽ hơn đối với những yêu cầu về một loạt các lĩnh vực hoạt động thiết kế-thi công, cũng như phân loại các công trình và đưa vào áp dụng việc kiểm tra trạng thái của chúng trên cơ sở quan sát bằng các dụng cụ đo, có khả năng ghi được giá trị độ lún và biến dạng cũng như sự phá hoại do nổ. Ngày nay, việc xây dựng một hệ thống hoạt động thông suốt quan sát lún và trạng thái của nhà rất cần thiết, cũng như việc xây dựng các hệ thống phòng

chống cháy và tín hiệu bảo vệ, hệ thống video camera và những hệ thống khác mà trước đây chưa có.

Về lĩnh vực này ở nước Nga cũng có kinh nghiệm. Hai mươi năm trước đây, cũng ở thành phố Vongadonxơ này đã xây dựng được hệ thống quan sát trạng thái của tất cả các tòa nhà và công trình, kết quả đã hoạt động rất hiệu quả. Do thiếu kinh phí đầu tư mà hệ thống này nhiều năm qua ngừng hoạt động.

Không nên trì hoãn và trông đợi, khi mà những sự cố gây thảm họa đối với con người và môi trường xảy ra ngày một nhiều hơn. Tốt hơn hết là hãy làm tất cả những gì có thể làm được, sao cho những sự cố như sập đổ AquaPark chỉ còn là hãn hữu.

2. Các hệ thống bảo đảm an toàn cho các công trình xây dựng ở các nước công nghiệp phát triển

Nếu ở Mỹ người ta áp dụng các biện pháp khẩn cấp nhằm đảm bảo an toàn cho các công trình đã được xây dựng do những hoạt động khủng bố của các nhóm khủng bố quốc tế có thể xảy ra, thì ở các nước công nghiệp phát triển khác như Hàn Quốc chẳng hạn, vấn đề được đề cập đến trước hết là an toàn về công nghệ. Tuy nhiên, trong trường hợp bất kỳ khái niệm "an toàn trong xây dựng" là công việc được tất cả mọi người quan tâm, kể cả các quốc gia. Dưới đây là những thông tin về các hệ thống đảm bảo an toàn cho các công trình xây dựng được đăng trong tạp chí "Tin tức xây dựng"(ENR) của Mỹ.

Tại Mỹ, trong những nỗ lực chống khủng bố quốc tế, trong đó có việc đảm bảo an toàn cho các công trình đã được xây dựng khác nhau, đã thành lập Bộ An ninh đối nội Mỹ, mà kinh phí cho bộ máy này hoạt động đã được chính phủ Mỹ chi từ Ngân sách Liên bang là 36,2 tỷ USD trong năm 2004. Quốc hội Mỹ đã phê duyệt ngân sách trên, mặc dù phải duy trì hoạt động của các tổ chức chi phí tốn kém như Cục Điều tra Liên bang (FBI), Cục Tình báo trung ương và Cục An ninh quốc gia Mỹ.

Gần 5 tỷ USD rút ra từ Ngân sách chi cho đảm bảo an toàn giao thông, 6,7 tỷ giành cho bảo vệ biên giới và đảm bảo hiệu quả cho hoạt động hải quan.v.v. Các khoản tiền thuế thu được dành cho việc đảm bảo an toàn trong giao thông vận tải đang xem xét kiểm tra hành lý 100% trong tất cả 429 sân bay lớn của đất nước. Các hệ thống cũ kiểm tra hành khách và hành lý vào ga sẽ được xem xét lại song song cùng với việc xây dựng những hệ thống kiểm tra điện tử hoàn hảo hơn.

Bộ An ninh đối nội mới tập trung chú ý nhiều tới sự an toàn và tạo ra những điều kiện tương ứng để đảm bảo duy trì hệ thống này trong vận tải bằng đường ống, nói riêng trong việc xây dựng các đường ống dẫn dầu-khí. Thí dụ, đường ống dẫn dầu Cano Limon trong bang Columbia, mặc dù được bảo vệ rất cẩn thận, nhưng trong năm 2002 đã bị nổ 40 lần, còn đoạn đường ống dài 780 km do các công ty Mỹ và Columbia khai thác đã bị khủng bố xâm nhập tới 170 lần. Tình hình này không thể làm yên lòng các chủ sở hữu của hơn 186 nghìn giếng dầu và 161 nghìn công trình lọc dầu, 726 trạm phân phối khí đốt, hơn 2 triệu km mạng lưới đường ống khí đốt và 352 nghìn km đường ống dẫn dầu trên toàn thế giới.

Bộ An ninh đối nội Mỹ đã tập trung sự chú ý đáng kể không chỉ đối với sự an toàn của cơ sở hạ tầng dầu-khí dưới mặt đất, mà còn đối với sự an toàn của nhà và công trình trên mặt đất được bọn khủng bố quốc tế chú ý nhiều, đặc biệt chúng có thể sử dụng các loại vũ khí sinh học.

Chính phủ các nước đã chi những khoản tiền không nhỏ cho việc đảm bảo an toàn cho các công trình trên mặt đất. Hiện nay, đối với các nhà cao tầng đã từng bước trang bị các hệ thống đặc biệt thông gió và điều hoà không khí bổ sung, nhằm ngăn chặn sự xâm nhập của các hoá chất độc hại và các loại vi khuẩn khác nhau vào nhà. Hiện nay những trang thiết bị trong nhà đều được kiểm tra cẩn thận ở dạng công trình thử nghiệm. Công việc này được các nhân viên phòng thí nghiệm tốc hành (express lab) phối hợp với các chuyên gia tiến hành, nói riêng phối hợp với các nhà chuyên môn trong lĩnh vực bảo vệ môi trường, với các bác sỹ-các nhà vệ sinh môi trường.

Giá của những thiết bị này rất đắt, nhưng mọi nỗ lực đều dành cho việc đảm bảo an toàn tối đa cho tính mạng của con người sống và làm việc trong các ngôi nhà đó.

Để lựa chọn hệ thống an ninh phù hợp, trước hết các chuyên gia phải tiến hành phân tích những rủi ro có thể xảy ra. Sự phân tích này chiếm tới 6% chi phí cho thiết kế toàn bộ hệ thống. Công tác thiết kế chiếm tới 10% giá trị của thiết bị. Thí dụ, nếu hệ thống an ninh trị giá 750 nghìn USD, thì thiết kế chiếm 75 nghìn USD còn phân tích rủi ro chi phí tới 5-6 nghìn USD.

Việc lắp đặt hệ thống an ninh điện tử đối với các toà nhà văn phòng chi phí tới 0,7-2 USD/1 m² diện tích (các toà nhà có diện tích 20-25 nghìn m²).

Khi lựa chọn thiết bị an ninh, tạp chí ENR đề xuất sử dụng công thức sau:

$$R = C \cdot T (1 - Pe)$$

trong đó: R- giá trị rủi ro; C- thiệt hại xảy ra; T- xác suất thiệt hại và Pe- hiệu quả bảo vệ.

Hiện nay trên thế giới khối lượng xây dựng không ngừng tăng lên, tuy nhiên tỷ lệ các công trình tâm cỡ cực lớn dễ gây ra các sự cố và các thảm hoạ do con người gây ra lại giảm đi.

Về vấn đề này, kinh nghiệm phát triển của Hàn Quốc về phòng ngừa phá hoại do khủng bố đối với các công trình xây dựng có khác với Mỹ. Sau nhiều năm phát triển mạnh xây dựng, Hàn Quốc chỉ chú trọng về mặt khối lượng và ít chú ý tới chất lượng. Vào giữa những năm 1990 đã chú ý nhiều hơn tới những vấn đề an toàn công trình và hiệu quả quản lý cơ sở hạ tầng, đã đạt tới trình độ xã hội đáng kể.

Tại Hàn Quốc đã có các luật tương ứng và một loạt các văn bản dưới luật, đặt cơ sở cho việc xây dựng hệ thống quốc gia về khai thác vận hành an toàn các công trình, kèm theo là việc dự báo định kỳ về an toàn đối với nhà và các công trình khác. Tương ứng với các văn bản trên, năm 1995 đã thành lập Viện quốc gia Hàn Quốc về An toàn cơ sở hạ tầng và công nghệ (KISTEC). Sau 1 năm, Viện này được giao nhiệm vụ thực hiện các công trình nghiên cứu tổ chức đào tạo các kỹ sư xây dựng làm việc liên quan đến an toàn trong công nghệ xây dựng, quản lý và khai thác vận hành hiệu quả các công trình cơ sở hạ tầng.

Trong tháng 4/1999, Viện đã cho xuất bản một tạp chí về chủ đề phù hợp và làm trang WEB trên Internet. Trong khuôn khổ của Viện đã thành lập chi nhánh phục vụ các khách hàng tư nhân trên cơ sở hợp đồng. Trong năm 2000, Viện đã nhận được giải thưởng Quốc gia, còn năm 2002, Viện đã đổi tên thành Tổng Cục công nghệ an toàn cơ sở hạ tầng Hàn Quốc.

Hoạt động chủ yếu của Tổng cục này bao gồm việc kiểm định trạng thái của các cầu, các công trình ngầm, đê, đập và các công trình cảng biển, các hệ thống cấp và

thoát nước, các toà nhà công cộng và các công trình kỹ thuật hạ tầng khác nhau. Những khảo sát được tiến hành vừa theo trình tự kế hoạch, vừa đột xuất, theo chế độ sự cố. Vụ Kỹ thuật thuộc Tổng Cục hoạt động nghiên cứu cho ra đời những công nghệ mới nhất, đánh giá các kết quả dự báo.

Phát minh sáng chế của Tổng Cục nhằm hướng vào việc kéo dài tuổi thọ cho nhà và công trình nhờ việc sửa chữa và gia cường chúng bằng các kết cấu và vật liệu kỹ thuật đa chức năng, do phòng ngừa được các thảm hoạ và sự cố, trong số đó có thảm hoạ do động đất gây ra. Tổng Cục giành sự chú ý đáng kể tới phát triển các công nghệ thông tin.

Việc đào tạo các kỹ sư trong Tổng cục để làm công việc quản lý an toàn khai thác vận hành và quản lý các công trình cơ sở hạ tầng được tiến hành theo các hướng sau đây:

- Công nghệ tiến hành khảo sát các công trình;
- Phương pháp đánh giá mức độ an toàn của chúng;
- Thiết bị và các công nghệ sửa chữa để gia cường công trình;
- Các thử nghiệm và tính chất của các vật liệu xây dựng chủ yếu;
- Các phương pháp đánh giá độ bền vững lâu dài của kết cấu;
- Đánh giá sự hư hỏng do động đất và các phương pháp phục hồi khả năng chịu lực;
- Luật pháp tương ứng và cơ sở định mức.

Tổng Cục nỗ lực phấn đấu giữ vững các mối liên hệ và phát triển sự hợp tác với các nước Mỹ, Nga, Nhật Bản và Trung Quốc và với tất cả các nước khác, ở đâu hoạt động tích cực công tác nghiên cứu khoa học và thực tiễn trong lĩnh vực nêu trên.

3. Sử dụng rada xuyên đất (GPR) xác định vị trí cốt thép và các khuyết tật bên trong các cầu bê tông cốt thép ở Mỹ

Có rất nhiều cầu ở Mỹ đã không còn phù hợp về mức độ chất tải, và đối với những cây cầu cũ hơn thì các bản vẽ thi công thường không đầy đủ hoặc bị thất lạc. Những thành tựu tiên tiến hiện nay về thử không phá hoại (NDT) cho phép tạo ra hình ảnh kết cấu bên trong của các cầu bê tông nhằm xác định các kích thước và vị trí của cốt thép. Ra đa xuyên đất (GPR), đặc biệt đã trở thành công cụ trợ giúp mạnh mẽ trong việc tạo ra các bản vẽ đối với những cây cầu hiện có ở Mỹ.

Để xác định mức độ chịu tải đối với cầu BTCT trước hết cần phải tìm những thông tin cơ bản về không gian, kích thước và vị trí của các thanh cốt thép. Trong lịch sử, thiết bị để phát hiện vị trí của kim loại đặt trong bê tông và vữa dựa trên nguyên lý từ hoặc dòng xoáy. Các dụng cụ này có tên gọi "Pachometers" đã được sử dụng từ những năm 1970 trong việc nghiên cứu khảo sát BTCT. Thường thường Pachometer chỉ phát hiện được cốt thép ở độ sâu không quá 10 cm, nhưng đôi khi có thiết bị phát hiện được cốt thép trong phạm vi độ sâu 12-30 cm. Ngoài ra có những máy dò kim loại mạnh hơn được dùng để phát hiện kim loại ở độ sâu tới 60 cm và hơn, mặc dù khó xác định được kích thước và vị trí của kim loại một cách chính xác ở độ sâu trên.

Thiết bị GPR bằng cách khác xác định được vị trí của kim loại và cung cấp thông tin tốt về độ dày của sàn cầu và tường kê chắn bằng BTCT. GPR cũng đã được biết đến như các thiết bị Georadar (ra đa địa cầu), ra đa vi sóng hay ra đa xuyên bề

mặt, sử dụng phản xạ hoặc năng lượng sóng để xác định vị trí những vật lạ bên trong kết cấu. Khi tín hiệu vi sóng truyền qua sàn cầu, thép phản xạ hầu như 100% năng lượng sóng, và phản xạ này nhìn thấy ở dạng hyperbol trên dải sóng. Một loạt những hình này được quét (scan) trên phương nằm ngang và dọc có thể dùng để tính toán khung kim loại. Phân tích các bản quét sẽ tạo ra các bản phim về độ sâu chỉ rõ sự có mặt của cốt thép tại các độ sâu khác nhau trong toàn bộ sàn cầu.

Thiết bị cần thiết cho khảo sát GPR gồm có bộ điều khiển ra đa, một ăng ten và bộ lưu trữ dữ liệu. Bộ điều khiển ra đa truyền xung điện tới bộ truyền dẫn để tạo ra sóng điện từ, cùng lúc đó, các tín hiệu bộ lưu trữ bắt đầu ghi thành các dữ liệu. Hình dạng và kích thước của ăng ten sẽ quyết định tần suất của sóng và hình dạng của sóng được truyền. Sau khi truyền xung điện, ăng ten được nối với hộp thu và năng lượng phản hồi từ các vật gây gián đoạn bên trong được thu lại và truyền ngược lại bộ điều khiển, bộ này biến đổi tín hiệu thành dạng số (digital form). Các xung của ra đa riêng rẽ được phát ra và những phản hồi được ghi liên tục với tốc độ do người sử dụng chọn, nhưng thường bằng 50-100 xung/gy. Một loạt các sóng phản hồi này dao động từ dạng hyperbol từ các thanh cốt thép tới những phản hồi phẳng từ các tạp chất lớn hơn được người điều khiển thiết bị phân tích. Sau khi lựa chọn, các dữ liệu có thể được lưu giữ trong bộ nhớ của máy tính để phân tích sau này trong văn phòng.

Xác định mức độ chịu tải trọng đối với các cầu

Mùa hè năm 2003, Công ty Atkinson Noland & Associates đã bắt đầu khảo sát 6 cây cầu nhịp đơn ở Washington đã bị mất bản vẽ thiết kế ban đầu. Để tiến hành làm các bản vẽ cho Cục Giao thông đường bộ Washington, Công ty đã sử dụng kỹ thuật NDT để cung cấp thông tin cần thiết cho việc phân tích mức độ chịu tải trọng đối với các cầu.

Để phát hiện cốt thép và khẳng định các kết quả, Công ty đã sử dụng 2 phương pháp: Dùng pachometer và GPR. Các phương pháp không phá hoại này cho phép họ xác định được những điều kiện đã hình thành mà không cần phá hoại các kết cấu. Trên công trường việc đưa ra các quy trình thử là cần thiết, tuy nhiên ở một số vị trí họ xác định kích thước và độ sâu của cốt thép bằng cách khoan những lỗ nhỏ tới khi tiếp xúc với thanh thép được khảo sát. Các lỗ khoan sau đó được lấp đầy bằng chất trát bít.

Công ty sử dụng GPR quét 1 m² diện tích sàn cầu để tạo ra ảnh vị trí cốt thép và độ sâu của nó. Thử cũng được tiến hành với Pachometer để khẳng định các kết quả xác định bằng GPR. Nơi nào có diện tích khung thép quá lớn trong vùng khảo sát, như các dầm đỡ sàn cầu, thì pachometer phải đủ nhỏ để xác định được cốt thép chịu xoắn và thép bản chịu cắt.

Đo kích thước hình học và phát hiện, khẳng định vị trí cốt thép trong cầu thường do 2 người thực hiện trong một ngày. Họ đo bằng tay tổng thể các kích thước của cầu và sử dụng thước laser để xác định mặt nghiêng của sàn cầu. Sau đó phân tích dữ liệu trên công trường xác định các vị trí để hiệu chỉnh dữ liệu và khẳng định chính xác kích thước và độ sâu của cốt thép. Thông tin thu được ngoài hiện trường được phân tích sau đó trong văn phòng để tạo ra các bản vẽ đã thi công.

Một bản báo cáo dự án điển hình gồm có: Các bản vẽ, các ảnh ra đa quét và các ảnh chụp của các mẫu khoan bất kỳ. Các bản vẽ chỉ ra kích thước hình học của cầu và vị trí của cốt thép. Các ảnh ra đa quét giúp nhìn thấy khoảng cách, hướng và độ sâu của cốt thép dọc và ngang. Các bức ảnh chụp các mẫu cho thấy trạng thái của bê tông và

mức độ ăn mòn cốt thép. Tất cả thông tin này được kết hợp để xác định mức độ chịu lực đối với cầu.

Pachometer và GPR là những công cụ hữu ích để xác định cốt thép trong sàn cầu. GPR chỉ ra khoảng cách của cốt thép cũng như cốt thép trong mặt nghiêng của sàn cầu. Pachometer hữu ích để quét các khu vực khoanh vùng quá hẹp.

Trong nhiều trường hợp sử dụng kỹ thuật NDT là cách có hiệu quả kinh tế nhất để có được các dữ liệu về kết cấu. Trong trường hợp này tốn kém hơn cả là việc thử chịu tải trọng và khoan để lấy mẫu cốt thép thanh.

- **Dịch và biên tập:** Đinh Bá Lô, Huỳnh Phước
- **Nguồn tài liệu:** Báo Xây dựng Nga, tạp chí “Concrete Construction” (Mỹ), tạp chí “Steel Construction” (Nhật), tạp chí “Bê tông và BTCT” (Nga), tạp chí “Concrete” (Anh).

