

Một số phương pháp lắp dựng kết cấu dàn lưới không gian bằng thép

Lê Đình Vinh¹

¹Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

TỪ KHOÁ

Kết cấu thép
 Kết cấu dàn lưới không gian
 Kết cấu thép dàn không gian

TÓM TẮT

Dàn lưới không gian là hệ kết cấu gồm các thanh liên kết tại các nút, làm việc theo sơ đồ không gian. Chính vì vậy dàn lưới có tính định hình cao, cấu kiện có kích thước nhỏ nên thích hợp sản xuất hàng loạt và dễ lắp ghép. Tuy nhiên đối với những công trình có hệ dàn phức tạp, kích thước lớn với yêu cầu lắp dựng khi thi công đạt độ chính xác cao thì việc lựa chọn các phương pháp lắp dựng sao cho đảm bảo chất lượng, an toàn, tiến độ và hiệu quả kinh tế là hết sức quan trọng.

KEYWORDS

Steel structure,
 Spatial grid structure
 Steel space structure

ABSTRACT

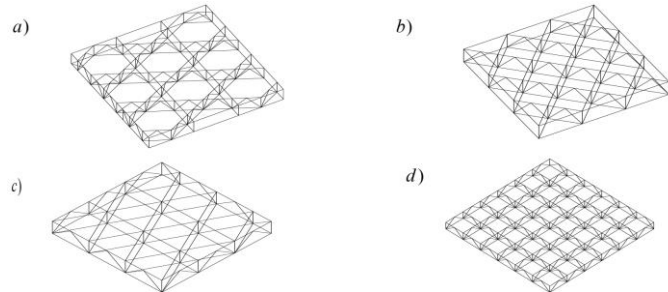
Spatial grid is a structural system consisting of linked bars at nodes, working based on a spatial framework. As the spatial grid has its high formability and its components are small in size, thereby being suitable for mass production and manageable to assemble. Nonetheless, for the projects having complex and large-sized spatial grid systems with high precision installation requirements, the selection of appropriate erection methods is crucial in order to ensure the construction project quality assurance, safety, progress and economic efficiency.

1. Giới thiệu

Dàn lưới không gian được sử dụng rộng rãi tại các quốc gia phát triển như Đức, Pháp, Nga, Mỹ v.v... từ những năm 1950 vì những ưu điểm vượt trội của nó so với các loại kết cấu khác. Chính vì vậy ngoài việc dùng các phần mềm tính toán kết cấu để thiết kế thì phương pháp lắp dựng khi thi công cũng chiếm một phần quan trọng với các phương pháp thường được dùng như: phương pháp lắp rời trên cao; Phương pháp lắp theo đoạn hoặc khối; Phương pháp chuyển trượt trên cao; Phương pháp cầu lắp toàn khối và phương pháp nâng toàn khối.

2. Một số dạng tổ hợp của dàn lưới

2.1. Dàn phẳng giao nhau, đặt theo hai hướng

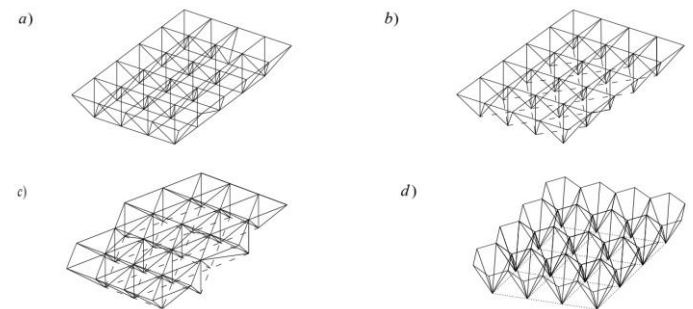


Hình 1. Sơ đồ mái các dàn thẳng đứng giao nhau

Trực giao, chéo hoặc đặt theo ba hướng. Tùy theo cách bố trí mà các thanh cánh hợp với nhau để tạo nên mạng lưới hình vuông, tam giác hoặc lục giác.

Có thể bố trí hệ mái ghép bởi các đơn nguyên định hình dạng hình chóp 4 mặt, 5 mặt hoặc 7 mặt. Các cách ghép này tạo nên các dàn đặt chéo trong mái.

Lựa chọn sơ đồ bố trí thanh tùy ý theo nhiều yếu tố: dạng mặt bằng mái, cỡ nhịp, sơ đồ bố trí gối kê, cấu tạo nút liên kết giữa các thanh, dạng tiết diện các thanh ...



Hình 2. Sơ đồ mái ghép bởi các đơn nguyên hình tháp.

2.2. Kết cấu mái lưới không gian hai lớp dạng vỏ trụ

Mái lưới không gian vỏ trụ hai lớp là mái có mặt cong một chiều, dùng phủ các mặt bằng hình chữ nhật. Dọc theo hai biên thẳng mái tựa lên gối (cột hoặc dầm giằng giữa các đầu cột), theo phương ngang thường tựa lên vách cứng đầu hồi hoặc vách cứng trung gian.

Tỉ số giữa độ vồng f với nhịp l : $f/l = 1/6 \div 1/10$.

3. Phương pháp lắp dựng

3.1. Nguyên tắc chọn phương án lắp dựng

Lựa chọn phương pháp lắp dựng dựa theo đặc điểm chịu lực và cấu tạo của mái lưới với yêu cầu đảm bảo chất lượng, an toàn, đảm bảo tiến độ, phù hợp với điều kiện cụ thể của công trình và có hiệu quả kinh tế.

Các phương pháp lắp dựng mái lưới thường được dùng:

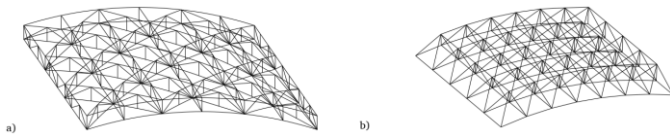
- Phương pháp lắp rời trên cao

- Phương pháp lắp theo đoạn hoặc khối,
- Phương pháp chuyển trượt trên cao,
- Phương pháp cầu lắp toàn khối,
- Phương pháp nâng toàn khối.

Lựa chọn phương pháp lắp dựng dựa theo đặc điểm chịu lực và cấu tạo của mái lưới với yêu cầu đảm bảo chất lượng, an toàn, đảm bảo tiến độ, phù hợp với điều kiện cụ thể của công trình và có hiệu quả kinh tế.

Các phương pháp lắp dựng mái lưới thường được dùng:

- Phương pháp lắp rời trên cao
- Phương pháp lắp theo đoạn hoặc khối,
- Phương pháp chuyển trượt trên cao,
- Phương pháp cầu lắp toàn khối,
- Phương pháp nâng toàn khối.



Hình 3. Mái lưới không gian hai lớp vỏ trụ.

3.2. Kiểm tra kết cấu trong quá trình thi công

Sau khi lựa chọn phương pháp lắp dựng phải tính toán kiểm tra trong giai đoạn thi công với nội lực thanh, độ võng, ảnh hưởng của gió với khối mái lưới khi cầu lắp. Cần phải tính toán vị trí móc cầu, đường kính cáp cầu, sức chịu tải của cột chống khi thi công.

3.3. Lắp thử

Trước khi lắp dựng chính thức cần lắp dựng thử, cầu lắp thử bộ phận mái lưới theo biện pháp thi công đã duyệt. Khi thấy đảm bảo tính khả thi mới được lắp dựng chính thức.

3.4. Dụng cụ đo

Các thước thép dùng cho chế tạo, xác định vị trí gối tựa, lắp dựng, nghiệm thu mái lưới nhất thiết chỉ dùng một loại thước thép đúng tiêu chuẩn.

3.5. Phương pháp lắp rời trên cao

3.5.1. Phạm vi áp dụng

- Áp dụng cho các mái lưới nút cầu liên kết bằng bulông, các mái lưới có nhiều gối tựa được phân bố theo biên.
- Áp dụng cho các công trình có mặt bằng bên ngoài chật hẹp không sử dụng được cần trục, bên trong không đủ diện tích mặt bằng để tổ hợp khối mái lưới.

3.5.2. Trình tự lắp dựng

- Lắp dựng hệ sàn công tác tới sát vị trí cần lắp dựng cho từng khối mái lưới.

- Hệ sàn công tác phải đảm bảo độ vững chắc an toàn, đủ độ cứng.
- Để lắp rời trên cao, lần lượt đưa các loại thanh cánh dưới, thanh bụng, thanh cánh trên lên hệ sàn công tác bằng các puli. Các loại thanh này được phân loại, đặt vào các vị trí riêng biệt để tránh nhầm lẫn.

- Trình tự lắp dựng được tuân theo các nguyên tắc sau:

- + Lắp các thanh từ hai bên gối vào giữa nhịp.
- + Lắp các thanh cánh dưới trước, tiếp theo lắp các thanh bụng, sau đó lắp các thanh cánh trên.
- + Lắp nối các thanh cuối cùng ở giữa nhịp, các thanh này lắp thêm lò xo ở đầu ống lồng của thanh để có thể lắp được dễ dàng.

- Khi lắp đến từng nút cầu ở thanh cánh dưới, đặt các cột chống. Các cột chống phải được tính toán về sức chịu tải và tính ổn định.

- Dưới chân các cột chống phải có các biện pháp gia cường để tránh bị lún, có kích điều chỉnh được cao độ của điểm đỡ.

- Trong khi thi công phải thường xuyên kiểm tra các đường trục, tim, cao độ, độ thẳng. Nếu thấy sai số vượt quá quy định thì phải điều chỉnh ngay.



Hình 4. Phương pháp lắp rời trên cao.

- Quá trình lắp dựng phải đảm bảo độ chính xác và tránh sai số tích lũy.

- Lắp xong khối mái nào thì phải kiểm tra ngay kích thước hình học của khối mái đó. Sau khi kiểm tra xong mới được lắp khối mái tiếp theo.

- Tháo dỡ cột chống cần đề phòng 1 điểm gối đỡ nào đó bị tập trung chịu lực.

- Cần căn cứ vào độ võng do trọng lượng bản thân của kết cấu tại điểm chống và dùng biện pháp chia tầng chia đoạn để hạ theo tỉ lệ hoặc dùng phương pháp hạ đồng thời, mỗi bước hạ không quá 10mm để hạ dần các cột chống.

* Ưu điểm

- Dễ điều chỉnh các sai số trong từng vị trí của khối mái lưới.
- Tránh được các sai số lớn của khối mái, của toàn bộ mái lưới

và sự va chạm với kết cấu khác

* Nhược điểm

- Khối lượng lắp dựng hệ sàn công tác khá lớn.
- Chỉ áp dụng cho mái lưới có hệ nút cơ khí (liên kết thanh vào nút được thực hiện bằng liên kết bulông).

3.6. Phương pháp lắp theo đoạn hoặc khối

- Để dễ lắp ghép mái, tại vị trí liên kết với đoạn (khối với khối) nên dùng liên kết bulông.

3.7.3. Ray trượt phát cố định vào thép chờ đặt sẵn trên mặt của dầm bê tông cốt thép, độ cao can ray trượt phải cao hơn hoặc bằng độ cao của gối đỡ sàn. Đầu ray trượt phải được liên kết chắc chắn vào dầm. Nếu thanh ray trượt phải nổi hàn (do chiều dài không đủ) thì phải mài phẳng phần nổi hàn nhỏ lên cao.

Khi tẩm gối đỡ trực tiếp trượt trên ray phải chế tạo gờ dẫn hướng ở mặt dưới tấm gối đỡ để tránh hiện tượng trượt khối dầm mái khỏi ray khi chuyển trượt (hai bên sườn ray trượt phải trơn tru để tấm gối đỡ trượt dễ dàng). Mặt tiếp xúc của ray trượt với gối đỡ nên được bôi trơn để giảm ma sát. Khi tẩm gối đỡ có đặt bánh xe dẫn hướng trượt trên ray thì gờ dẫn hướng của bánh xe nên đặt vào phía trong của ray trượt, khe hở giữa gờ của bánh xe dẫn hướng và đường trượt từ 10 đến 20 mm.

3.7.4. Khi nhịp mái khá lớn cần có ray trượt trung gian. Giá đỡ ray trượt trung gian phải đủ khả năng chịu lực, ổn định, không lún.

3.7.5. Khi trượt mái lưới có thể dùng tời máy hoặc tời quay tay để tạo lực trượt.

Số lượng điểm kéo cần dựa vào lực kéo tời và trọng lượng của mái lưới. Vị trí điểm kéo phải ở các nút của mái lưới và được tính toán, kiểm tra mái lưới ở giữa giai đoạn thi công. Tốc độ kéo của tời (tời máy, tời quay tay) không nên lớn hơn 1 mét/phút.

Khi trượt đoạn (khối) mái lưới trên ray trượt, độ chênh cao giữa điểm đầu và điểm cuối đoạn (khối) mái không được vượt quá 50mm.

* Ưu điểm

- Tận dụng các kết cấu, kiến trúc có sẵn để làm sân bãi lắp ghép.
- Lắp ở các vị trí có mặt bằng hẹp mà phương pháp lắp rời, phương pháp cầu lắp khó thực hiện.

* Nhược điểm

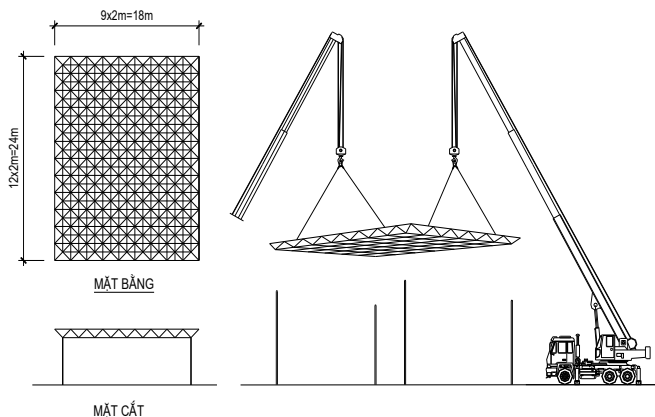
- Phải lắp đặt hệ ray trượt, các đầu ray trượt phải kê chắc chắn.
- Lực trượt được tạo ra bởi tời máy, tời quay tay dẫn tới gây rung động, biến dạng cho kết cấu.

3.8. Phương pháp cầu lắp toàn khối

3.8.1. Phạm vi áp dụng

- Thích hợp với tất cả các loại mái lưới
- Áp dụng cho các loại mái có diện tích không lớn

3.8.2. Phương pháp lắp dựng



Hình 8. Phương pháp cầu lắp toàn khối.



Hình 9. Một số công trình thực tế đã thi công theo phương pháp cầu lắp toàn khối.

Dùng một hay nhiều cần trục để lắp mái vào vị trí thiết kế. Số lượng cần trục được quyết định bởi sức nâng của cần trục và trọng lượng của mái lưới.

- Trường hợp khi dùng một cần trục:

+ Với mái lưới có mặt bằng hình chữ nhật có thể dùng phương pháp điều chỉnh dây neo cần trục làm cho cột vừa cầu vừa dịch chuyển mái lưới vào vị trí lắp dựng.

+ Với mái lưới có mặt bằng hình tròn, đa giác đều có thể dùng phương pháp quay tay cần để quay mái lưới vào vị trí lắp dựng.

- Trường hợp khi dùng nhiều cần trục để cầu lắp mái lưới nên chọn cần trục có sức trục nhân với hệ số 0,75; cần trục phải được lắp thẳng đứng, lực kéo của dây neo nên lấy bằng 60 % lực kéo của dây neo khi thiết kế.

- Khoảng dịch chuyển hoặc góc quay của mái lưới có liên quan đến độ cao hạ xuống của mái. Quan hệ này được xác định bằng phương pháp hình học và giải tích.

- Khi dùng một cần trục để cầu lắp thì khớp gối của cột phải dùng khớp tựa hình cầu. Còn khi dùng nhiều cần trục, trong mặt phẳng nâng của cần trục có thể dùng khớp gối kiểu khớp trụ.

Ngoài ra khi cầu lắp toàn khối mái lưới phải đảm bảo sự lên xuống đồng bộ của các điểm móc cầu. Trị số cho phép chênh lệch độ cao (độ cao tương đối giữa 2 cần trục gần nhau hoặc điểm hợp lực của hai tổ móc cầu gần nhau) có thể lấy bằng 1/400 khoảng cách giữa 2 điểm móc cầu.

Khi xác định phương án cầu lắp toàn khối mái lưới vào vị trí phải phù hợp các yêu cầu sau:

+ Khoảng cách của bất kỳ điểm nào thuộc mái lưới với cột cầu không được dưới 100 mm.

+ Nếu trên cột cầu có chỗ lồi ra, phải đề phòng khi nâng mái lưới sẽ bị mắc kẹt.

Dưới đây là hình ảnh mô tả trình tự lắp dựng một mái lưới bằng phương pháp cầu lắp toàn khối:

- Các cột cầu, dây neo, dây cầu, neo, móng và cách luồn tổ bánh xe cầu trượt... đều phải được tính toán trước khi thi công, khi cần thiết phải làm thử kiểm tra.

- Phải có phương pháp tháo dỡ cột cầu sau khi lắp dựng xong kết cấu mái lưới. Khi khả năng chịu tải của mái lưới cho phép có thể sử

dụng phương pháp đặt tổ bánh xe trượt trên mái để đỡ dần từng đoạn của cột cầu.

* Ưu điểm

- Giảm được khối lượng công việc thực hiện trên cao.
- Thời gian lắp dựng được giảm đáng kể do áp dụng biện pháp

thi công cơ giới.

* Nhược điểm

- Khó xử lý các sai số do biến dạng của mái lưới khi cầu lắp.
- Khi sử dụng nhiều cột cầu (cần trục) lắp dựng, việc phối hợp các thiết bị cùng thực hiện một công việc rất khó đồng bộ.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Văn Liên, Nguyễn Tiến Chương, Lê Thanh Huấn, Nguyễn Cao Dương, Nguyễn Mạnh Khoa, Nguyễn Ngọc Bá. Nghiên cứu ứng dụng kết cấu dàn lưới kim loại. Hà Nội 12/2001.
- [2]. Phạm Văn Hội, Lê Anh Tuấn. Nghiên cứu xây dựng qui định về chế tạo lắp dựng và nghiệm thu mái lưới không gian bằng thép khẩu độ lớn cho các công trình trên địa bàn Hà Nội. Hà nội 08/2003.
- [3]. Đỗ Đình Đức, Lê Kiều, Lê Anh Dũng, Lê Công Chính, Nguyễn Cảnh Cường, Cù Huy Tinh. Kỹ thuật thi công tập 2. NXB Xây dựng 2006.
- [4]. Tiêu chuẩn xây dựng (TCXD 170 : 1989) - Kết cấu thép. Gia công lắp ráp và nghiệm thu. Yêu cầu kỹ thuật.