

TÍNH TOÁN KIỂM TRA KẾT CẤU HỆ MÁI THÉP KHU TRUNG TÂM NHÀ GA LONG THÀNH (LTA) TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG KÉO NÂNG STRUCTURAL ANALYSIS AND VERIFICATION OF THE STEEL ROOF SYSTEM AT THE CENTRAL ZONE OF THE LONG THANH AIRPORT (LTA) STATION DURING THE LIFTING OPERATION

Vũ Thành Trung¹, Phạm Minh Cường², Nguyễn Văn Thà³, Nguyễn Hữu Thành⁴,

^{1, 2, 3}Phân Viện khoa học công nghệ xây dựng Miền Nam,

⁴Công ty CP kết cấu thép ATAD

Email: ¹trung.vu21099@gmail.com, 0909.060.178; ²pmcuongkt03@gmail.com, 0941.999.368

³tha28274@gmail.com; 0975.629.579; ⁴thanh.le@atad.vn; 0902.408.567

DOI: <https://doi.org/10.59382/hnkh17-ibst.2025.ses2-32>

TÓM TẮT: Thi công kéo nâng hệ dàn mái khu trung tâm (5.300 tấn, nâng 30 m) nhà ga sân bay Long Thành (LTA) có nhiều bài toán kiểm tra đảm bảo hệ kết cấu làm việc với sơ đồ tạm thời (khác với sơ đồ làm việc lâu dài) và chịu tác động các tải trọng tạm thời. Nhóm tác giả giới thiệu các bài toán đã thực hiện và một số kết quả tính toán kiểm tra.

TỪ KHÓA: Hệ mái thép, nhà ga LTA, thi công kéo nâng.

ABSTRACT: The lifting operations of the steel roof system at the central zone (5.300 tons, lifted 30 meters) of the Long Thanh airport station (LTA) involved multiple verification tasks to ensure that the structural system performed safely under temporary configurations—distinct from its long-term structural scheme—and under various temporary loads. The authors present the analysis problems undertaken and some of the corresponding structural verification results.

KEYWORDS: The steel roof system, the LTA station, the lifting operations.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ



a) Hình ảnh thực tế quá trình kéo nâng mái thép



b) Hình ảnh thực tế kích kéo nâng

Hình 1. Hình ảnh thực tế quá trình nâng mái thép

Việc thi công lắp đặt hệ mái khu trung tâm nhà ga sân bay LTA vượt nhịp lớn có khối lượng hơn 5.300 tấn đòi hỏi một giải pháp đột phá. Thay vì sử dụng các phương pháp cầu lắp truyền thống, phương pháp thi công kéo nâng đồng bộ bằng hệ kích thủy lực đã được lựa chọn. Bài báo này giới thiệu các bài toán đã thực hiện và một số kết quả tính toán kiểm tra để đảm bảo an toàn và tính chính xác trong suốt quá trình thi công. Nội dung bao gồm việc xác định và tổ hợp các tải trọng tạm thời đặc thù, phương pháp mô hình hóa theo giai đoạn thi công (staged construction analysis), và các bài toán kiểm tra quan trọng về ổn định, ứng suất và chuyển vị so sánh với số liệu quan trắc chuyển vị thực tế.

2. MÔ TẢ THÔNG TIN BIỆN PHÁP THI CÔNG

Hệ kết cấu mái trung tâm LTA là một hệ kết cấu dàn thép được lắp ráp từ 256 điểm kết nối và có một cánh hẫng (cantilever) dài 41 m, toàn bộ quá trình thi công kéo nâng đã được kiểm soát theo "tiêu chuẩn châu Âu/ Eurocodes"[1, 2, 3, 4].

Phương pháp kéo nâng được sử dụng là một kỹ thuật hiện đại, kết hợp giữa kéo và đẩy bằng hệ kích thủy lực. Cho phép tổ hợp và lắp ráp toàn bộ module mái trên sàn thao tác cách 3 m so với mặt sàn bê tông tại tầng F3 một cách an toàn và chính xác, sau đó nâng đồng bộ lên vị trí lắp đặt cuối cùng. Hệ thống kích bao gồm 56 thiết bị chuyên dụng, mỗi thiết bị có khả năng nâng tải từ 40 tấn đến 372 tấn. Các kích này hoạt động phối hợp nhịp nhàng qua bộ điều khiển trung tâm để nâng toàn bộ kết cấu lên cao độ đã định, độ chính xác đến từng milimét. Quá trình nâng được lên kế hoạch và thực hiện theo từng bước, bắt đầu từ việc kích nâng được mở rộng, chốt neo phía trên được cố định, sau đó piston được rút lại và tải trọng được chuyển xuống chốt neo phía dưới. Phương pháp tương tự đã được áp dụng thành công trong nhiều dự án quy mô lớn trên thế giới, chẳng hạn như tại sân bay quốc tế San Francisco (SFO).

Sự thành công của việc kéo nâng hệ mái nhà ga Long Thành không chỉ đến từ kỹ thuật mà còn nhờ vào việc ứng dụng đồng bộ các công nghệ tiên tiến. Để chuẩn bị cho quá trình này, dự án đã dành hơn 10 tháng để nghiên cứu, thiết kế và lập kế hoạch với sự hỗ trợ của phần mềm mô phỏng.

Trong quá trình thi công thực tế, một hệ thống giám sát đa chiều đã được triển khai, bao gồm:

Hệ thống giám sát tải trọng (Load Monitoring System): Sử dụng các cảm biến để đo lường lực thực tế tại mỗi điểm kích thủy lực, giúp đảm bảo không có điểm nào bị quá tải.

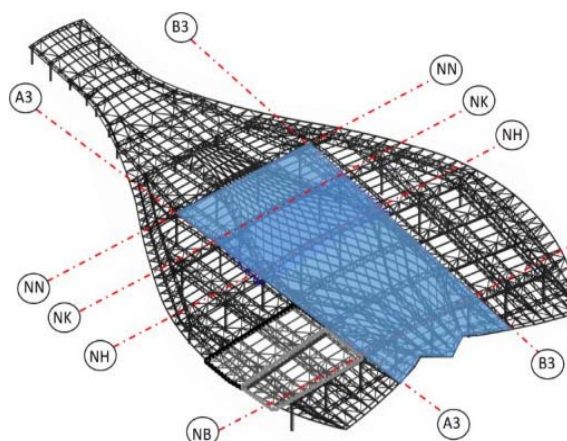
Hệ thống điều khiển cao độ BRAVO nhằm đồng bộ hoá hệ kích để đảm bảo tất cả các kích dịch chuyển lệch nhau không quá 30 mm.

Hệ thống cảm biến đo vận tốc gió nhằm đảm bảo vận tốc gió không vượt 40 km/h trong quá trình kích dịch chuyển để nâng kết cấu mái.

Thiết bị quan trắc chuyển vị ngang và đứng: áp dụng để kiểm tra và đảm bảo độ an toàn kết cấu.

Mô hình hóa thông tin công trình (BIM): Dự án đã áp dụng BIM từ giai đoạn thiết kế đến thi công.

Sự kết hợp giữa phần mềm mô phỏng tính toán (về ứng suất, chuyển vị và phản lực kích tại mỗi bước nâng) và hệ thống giám sát thực tế nhằm kiểm soát sự sai khác giữa hai bộ dữ liệu này và được sử dụng để điều chỉnh tức thì các kích thủy lực, đảm bảo kết cấu di chuyển theo đúng quỹ đạo đã định. Điều này không chỉ giúp kiểm soát chính xác mà còn là một chiến lược quản lý rủi ro chủ động, ngăn ngừa các sự cố tiềm ẩn trước khi chúng phát triển thành sự cố nghiêm trọng.



Hình 2. Mô hình 3D kết cấu thép tại khu vực nâng [5,6]

3. CÁC BÀI TOÁN VÀ TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG

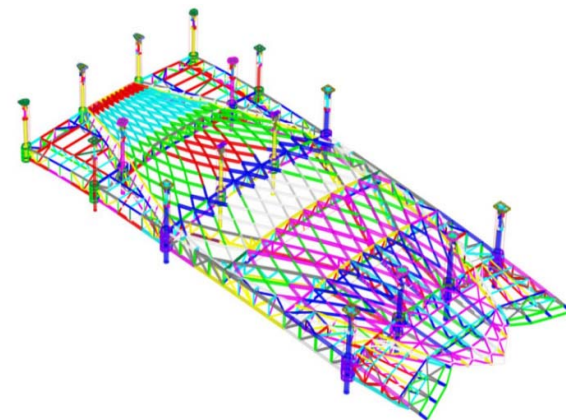
3.1. Bài toán phân tích kết cấu theo các giai đoạn thi công

Sơ đồ kết cấu trong giai đoạn thi công thay đổi liên tục theo các bước nâng. Sự thay đổi sơ đồ liên tục này đòi hỏi việc mô hình hóa bằng phần mềm SAP2000 [7] theo từng giai đoạn để phản ánh chính xác ứng xử của kết cấu.

3.1.1. Giai đoạn lắp dựng các thành phần thép chính và tạm thời trên đỉnh cột bê tông cốt thép

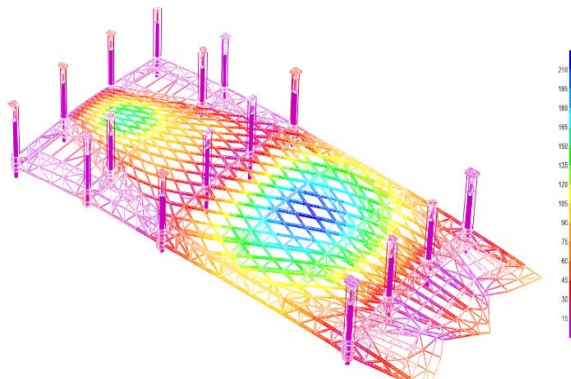


3.1.2. Giai đoạn Lắp đặt kết cấu mái thép tổ hợp trên sàn tầng F3

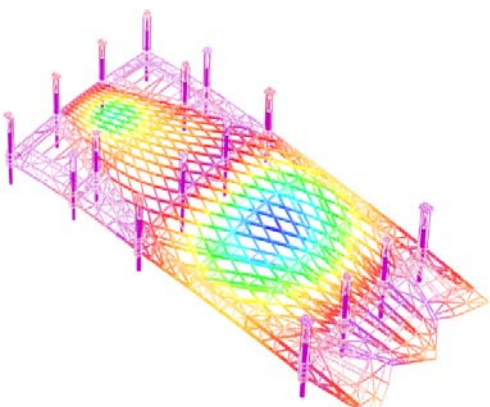


3.1.3. Nâng kết cấu mái thép lên độ cao 300 mm so với vị trí ban đầu

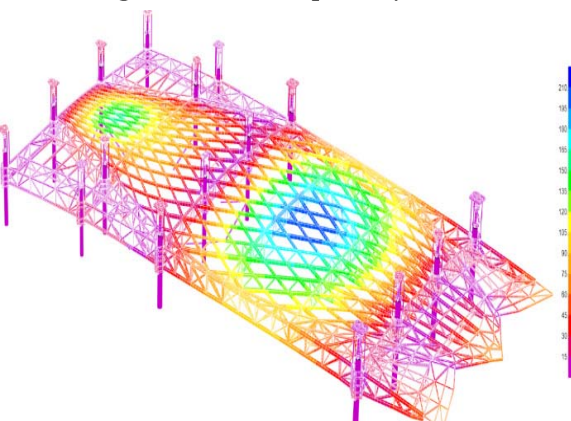
(Nâng để kiểm tra tính năng hoạt động của hệ thống thiết bị)



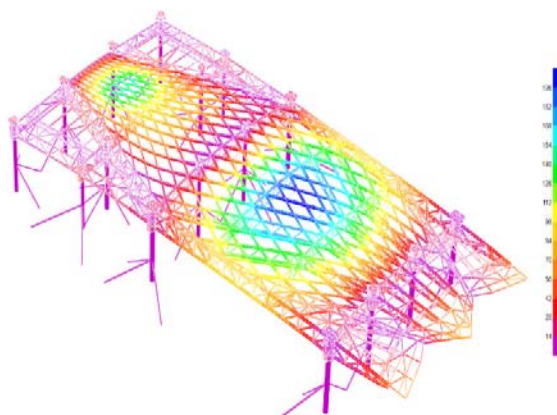
3.1.4. Nâng kết cấu mái thép lên độ cao 5 m



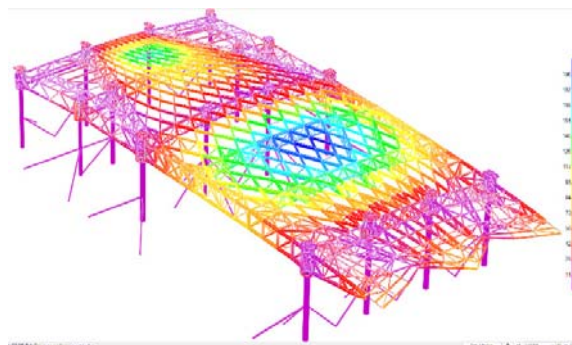
3.1.5. Nâng kết cấu mái thép lên độ cao 10 m



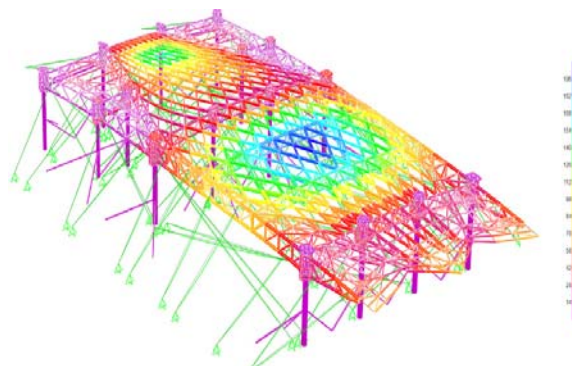
3.1.6. Nâng kết cấu mái thép lên độ cao vị trí cuối cùng



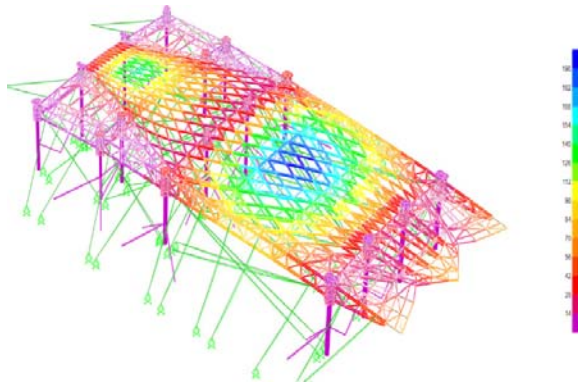
3.1.7. Nâng kết cấu mái thép đến cao độ cuối không có ảnh hưởng của giằng cột, dây chằng và cản ngang



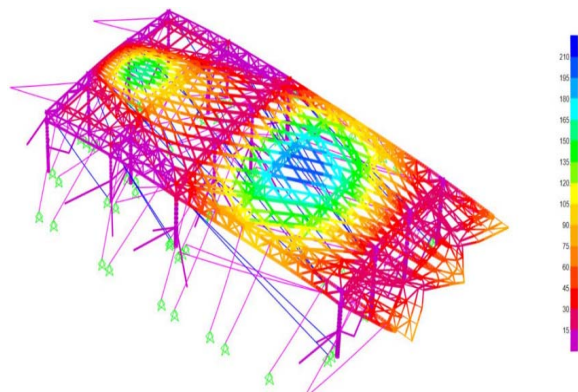
3.1.8. Nâng kết cấu mái thép đến cao độ cuối (trước khi hàn vào cột) có tác dụng của giằng cột, dây chằng và cản ngang



3.1.9. Giai đoạn hàn liên kết giàn chính vào cột thép



3.1.10. Giai đoạn nhả lực kích và tháo dỡ, đồng thời đảm bảo ổn định ngang trong trường hợp gió bão



2.2. Các bài toán tính toán kiểm tra

Dựa trên mô hình phân tích theo giai đoạn, các bài toán kiểm tra quan trọng đã được thực hiện:

- **Kiểm tra ổn định tổng thể:** Đảm bảo toàn bộ hệ mái và hệ đỡ tạm không bị lật hoặc mất ổn định trong suốt quá trình nâng.

- **Kiểm tra ứng suất và biến dạng:** Phân tích ứng suất các cấu kiện chính kết cấu mái thép (cột thép, thanh giàn mái chính, giằng mái, giằng cột, khung nâng tạm thời Cathead, khung vòng tạm thời Collar, cáp giằng,...), đặc biệt là tại các nút liên kết (hàn, bulông), so sánh với giới hạn cho phép của vật liệu thép.

- **Kiểm tra chuyển vị:** Đánh giá độ võng thẳng đứng và chuyển vị ngang do gió.

- **Kiểm tra sự làm việc của hệ kích và cáp:** Phân tích lực phản lực tại mỗi điểm kích để xác định sự phân bố tải trọng và đảm bảo không có kích nào bị quá tải hoặc mất tải.

- **Kiểm tra khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép:** Trong quá trình nâng kết cấu thép, cột bê tông cốt thép có 7 giai đoạn làm việc:

+ Giai đoạn 1: Nâng mái lên 0,3m từ hệ chống tạm. Trước khi nâng, cây chống tạm cho 02 cột cần được kích hoạt trước;

+ Giai đoạn 2: Nâng hệ giàn lên 5m để kích hoạt hệ chống tạm cho 6 cột;

+ Giai đoạn 3: Nâng hệ giàn lên 10m để kích hoạt hệ chống tạm ở cao độ 10m cho tất cả các cột;

+ Giai đoạn 4: Nâng hệ giàn lên tới cao độ thiết kế, nhưng chưa kích hoạt hệ guy ropes. Hệ chống tạm cho cột đã được kích hoạt;

+ Giai đoạn 5: Sau khi lắp đặt hệ guy ropes; Giai đoạn 6: Kết nối (hàn, lắp đặt) và Giai đoạn 7: Xả lực;

- Kiểm tra khả năng chịu lực của dầm và sàn bê tông cốt thép tầng 03: Dầm sàn bê tông cốt thép tầng 03 có các giai đoạn làm việc như sau:

+ Giai đoạn 1: Giai đoạn tổ hợp kết cấu giàn mái trên sàn tầng 03 hoàn chỉnh trước khi nâng;

+ Giai đoạn 2: Trong quá trình nâng, dầm bê tông cốt thép chịu tác động lực tie-down của kích neo (lực hướng lên), lực do cáp giằng gây ra (lực hướng lên).

3.3. Các tải trọng tác động và tổ hợp tải trọng

3.3.1. Các loại tải trọng tạm thời đặc thù

Giai đoạn thi công của một kết cấu phức tạp như hệ mái nhà ga đòi hỏi phải xem xét các tải trọng đặc thù và tổ hợp chúng một cách cẩn trọng. Các loại tải trọng chính bao gồm:

- **Tĩnh tải (Dead Load, DL):** Bao gồm cả trọng lượng bản thân kết cấu giàn thép và kết cấu thép tạm thời. Sử dụng trọng lượng riêng cho thép là $78,5 \text{ kN/m}^3$, để kể đến các liên kết trong kết cấu mái nhân thêm với hệ số 1,16.

- **Hoạt tải thi công (Construction Live Load, LL):** Hoạt tải trọng thi công trong quá trình lắp dựng mái thép bao gồm trọng lượng của giàn giáo, công nhân thao tác, thiết bị để hàn và lắp bu lông được xem là tải phân bố đều $1,5 \text{ kN/m}^2$ theo mục 4.11 BS EN 1991-1-6:2005. Còn trong suốt quá trình nâng kết cấu mái thép, không có hoạt động nào khác được diễn ra trên kết cấu mái nâng, ngoại trừ những vùng mà bố cáp được kết nối với kết cấu mái. Hoạt tải trọng thi công lúc nâng trên toàn bộ diện tích mái được xem là tải phân bố đều $0,1 \text{ kN/m}^2$ theo mục 6.3.4.2 BS EN 1991-1-1:2002.

- **Tải trọng nhiệt độ (Temperature Load, TL):**
Các giá trị nhiệt độ: Nhiệt độ môi trường cao nhất và thấp nhất trong quá trình nâng: $30,6^\circ\text{C}$ và $21,1^\circ\text{C}$,

hiệt độ thời điểm bắt đầu nâng: 28°C và kết cấu thép mặt sáng. Do đó, sự biến thiên nhiệt độ gây giãn dài: $30,6^{\circ}\text{C} + 30 - 28 = +32,60^{\circ}\text{C}$ và gây co ngắn: $21,1 - 28 = -6,90^{\circ}\text{C}$ từ nhiệt độ môi trường được đưa vào tính toán trong suốt quá trình thi công theo QCVN 02:2009/BXD và BS EN 1991-1-5:2003.

- **Tải trọng và đập (Impact Load, IL):** Trong quá trình nâng, tải trọng tác động lên hệ khung cột trên đỉnh cột bê tông (Cathead tạm thời) do trọng lượng của cụm nâng gây ra, được tính đến theo cả chiều đứng và chiều ngang tại mọi điểm nâng (phương đứng là tương đương 10% và chiều ngang là 5%) được tính theo cả trục X và Y và được đưa vào xem xét tại mọi điểm nâng. Tổng tải trọng theo phương đứng từ tĩnh tải được sử dụng để tính toán tải trọng tác động này.

- **Tải trọng gió (Wind Load, WL):** Trong suốt quá trình nâng, tải trọng gió được kể đến ở các giai đoạn khác nhau và tính toán theo BS EN 1991-1-4:2005 và BS EN 1991-1-6:2005:

+ Trong giai đoạn vận hành nâng hạ vận tốc gió chỉ cho phép nhỏ hơn 40 km/h (11.11 m/s);

+ Trong giai đoạn treo lúc chờ kết nối với hệ kết cấu chính vận tốc gió cơ bản 28,57 m/s, giá trị đo trung bình trong vòng 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm. Việc lắp dựng được hoàn thành dưới 1 năm nên hệ số giảm tải trọng gió là 0,85 (chu kỳ lặp 10 năm), do đó, $v = 28,57 \times 0,85 = 24,28 \text{ m/s}$ (87,41 km/h- EC1).

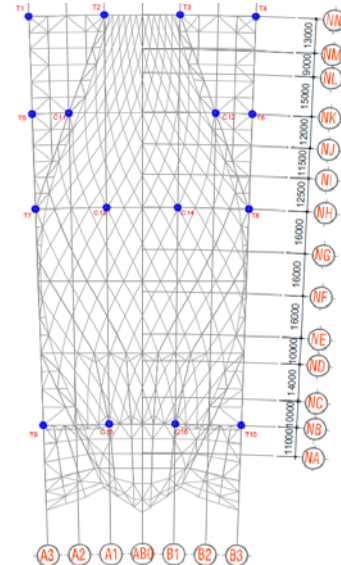
+ Việc sử dụng tải trọng gió thấp hơn cho giai đoạn thi công đi kèm với yêu cầu bắt buộc phải có hệ thống giám sát gió thời gian thực và quy định dừng thi công ngay lập tức khi tốc độ gió vượt quá ngưỡng an toàn. Tải trọng gió tác động lên hệ khung giàn mái kết cấu thép.

- **Tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load, NL):** Tải trọng ngang biểu kiến do trọng lượng nâng được tính toán tại các giai đoạn lắp dựng khác nhau của hệ kích nâng, dựa trên chiều cao treo và độ lệch tâm ngang. Ví dụ: Tại giai đoạn nâng lên 10 m so với cao độ lắp dựng, $H = 10 \text{ m}$, độ lệch tâm $e = 0,1 \text{ m}$. Tải trọng ngang biểu kiến là $0,1/10 = 1\%$. Tải trọng ngang biểu kiến tại từng điểm kích do nâng toàn bộ hệ giàn mái được tính toán dưới dạng tải trọng điểm $= 1,0\% \times$ Tải trọng bản thân hệ giàn mái. Tải trọng Notional được kể đến trong tính toán bao gồm 3% tải trọng bản thân và 3% hoạt tải thi công trong quá trình kéo nâng cụm giàn mái (lắp ráp ở giai đoạn cuối và trong khi hàn).

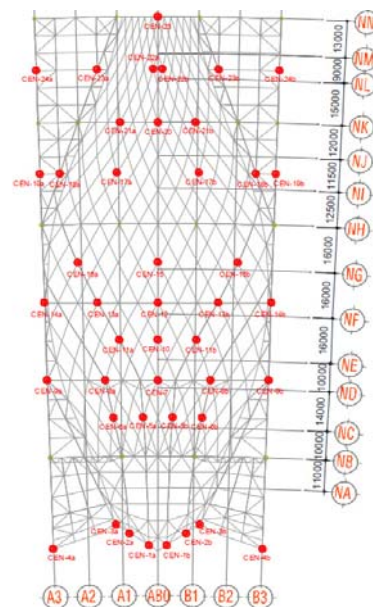
3.3.2. Tổ hợp tải trọng

Các tổ hợp tải trọng được xây dựng theo hướng dẫn quy định trong Eurocode cho tất cả các bài toán tại trạng thái cực hạn (ULS) và trạng thái sử dụng (SLS).

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN KIỂM TRA VÀ QUAN TRẮC HIỆN TRƯỜNG



a) Mặt bằng các điểm quan trắc cột [8]



b) Mặt bằng các điểm quan trắc độ võng kết cấu mái [8]

Hình 3

Dưới đây là kết quả tính toán kiểm tra kết cấu [5, 6] và quan trắc hiện trường [8] tại các giai đoạn quan trọng của quá trình thi công kéo nâng.

Bảng 1. Tóm tắt kết quả kiểm tra Kết cấu thép Giai đoạn Thi công

Giai đoạn thi công	Tải trọng tác dụng (Chủ đạo)	Ứng suất lớn nhất ($\sigma_{\max}$)	Chuyển vị đứng điểm CEN-10 (δ_v) (Tính toán/ quan trắc)	Chuyển vị ngang phương X điểm CEN- 10 (δ_h) (Tính toán/ quan trắc)	Phản lực kích lớn nhất (P_{jack})
Tổ hợp lắp dựng trên sàn tầng 03 và kết cấu tạm thời trên đỉnh cột BTCT.	Tĩnh tải, hoạt tải thi công, tải trọng gió, tải trọng nhiệt độ.	~ 135 MPa	~ 20/ NA mm	~ 5/ NA mm	NA
Nâng kết cấu mái thép lên độ cao H = 300 mm	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 165 MPa	~ 210/ 189 mm	~ 21/ 07 mm	~ 317 tấn
Nâng kết cấu mái thép lên độ cao H = 5,0 m	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 165 MPa	~ 210/ 184 mm	~ 28/ 07 mm	~ 317 tấn
Nâng kết cấu mái thép lên độ cao H = 10,0 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 165 MPa	~ 210/ 191 mm	~ 30/ 08 mm	~ 317 tấn
Nâng kết cấu mái thép lên độ cao cuối cùng, H = 24,6 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 165 MPa	~ 196/ 178 mm	~ 32/ 08 mm	~ 317 tấn
Nâng kết cấu mái thép đến cao độ cuối không có ảnh hưởng của giằng cột, dầm chằng và cản ngang, H = 24,6 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 150 MPa	~ 196 mm	~ 35 mm	~ 317 tấn
Nâng kết cấu mái thép đến cao độ cuối (trước khi hàn vào cột) có tác dụng của giằng cột, dầm chằng và cản ngang, H = 24,6 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 150 MPa	~ 196 mm	~ 35 mm	~ 317 tấn
Giai đoạn hàn liên kết giằng chính vào cột thép, H = 24,6 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	~ 150 MPa	~ 196 mm	~ 35 mm	~ 317 tấn
Giai đoạn nhà lực kích và tháo dỡ, đồng thời đảm bảo ổn định ngang trong trường hợp gió bão, H = 24,6 m.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng nhiệt độ.	~ 205 MPa	~ 210 mm	~ 35 mm	NA
Giới hạn cho phép	-	< 355 MPa	< L/360 = 110.560/360 = 307 mm	< H/300 = 30 - 80 mm.	< 372 tấn

Ghi chú: ~ là xấp xỉ, NA là Not Applicable (không áp dụng).

- **So sánh kết quả tính toán và quan trắc:** Cho thấy kết quả chuyển vị đứng trong tính toán lớn hơn quan trắc với chênh lệch lớn nhất $(210-184)/210 = 12,3\%$ và nhỏ nhất $(196-178)/196 = 9,2\%$. Cả hai đều nhỏ hơn giới hạn cho phép 307 mm.

Bảng 2. Tóm tắt kết quả kiểm tra Kết cấu cột BTCT trong Giai đoạn Thi công

Giai đoạn thi công	Tải trọng tác dụng (Chủ đạo)	Kiểm tra khả năng chịu lực cột BTCT
Tổ hợp lắp dựng trên sàn tầng 03 và kết cấu tạm thời trên đỉnh cột BTCT.	Tĩnh tải, hoạt tải thi công, tải trọng gió, tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 45
Nâng mái lên 0,3 m từ hệ chống tạm. Trước khi nâng, cây chống tạm cho 02 cột cần được kích hoạt trước.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 2.9
Nâng hệ giàn lên 5 m để kích hoạt hệ chống tạm cho 6 cột.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.8
Nâng hệ giàn lên 10 m để kích hoạt hệ chống tạm ở cao độ 10 m cho tất cả các cột.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.2
Nâng hệ giàn lên tới cao độ thiết kế, nhưng chưa kích hoạt hệ guy ropes. Hệ chống tạm cho cột đã được kích hoạt.	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.1
Sau khi lắp đặt hệ guy ropes (cáp giằng).	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.15
Giai đoạn kết nối (hàn, lắp đặt).	Tĩnh tải, tải trọng gió, tải trọng tác động (Impact Load), tải trọng ngang biểu kiến (Notional Load), tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.15
Xả kích.	Tĩnh tải, hoạt tải thi công, tải trọng gió, tải trọng nhiệt độ.	Cột BTCT đảm bảo chịu lực. Hệ số an toàn SF = 1.7

Ghi chú: SF là safety factor (hệ số an toàn).

Các kết quả trên cho thấy kết cấu làm việc trong giới hạn an toàn về ứng suất và biến dạng, đồng thời các kích thủy lực cũng hoạt động trong khả năng chịu tải của chúng.

5. KẾT LUẬN

Việc thi công kéo nâng mái nhà ga sân bay Long Thành tại Việt Nam là một thành công kỹ thuật vượt trội, minh chứng cho tính khả thi và an toàn của phương pháp này đối với các kết cấu vượt nhịp, khối lượng lớn. Thành công này dựa trên sự kết hợp hài hòa giữa thiết kế kỹ thuật chính xác, tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế và ứng dụng đồng bộ các công nghệ hiện đại.

Bài báo này đã làm sáng tỏ tầm quan trọng của việc phân tích kết cấu trong giai đoạn tạm thời, làm rõ các loại tải trọng đặc thù, đồng thời giới thiệu một cách tiếp cận toàn diện các bài toán để giải quyết chúng.

Các bài toán tính toán và kết quả quan trắc trong bài báo này được áp dụng công trình thực tế, cho thấy việc phân tích tính toán nhằm dự đoán tính khả thi và an toàn của biện pháp thi công kéo nâng là phù hợp. Đồng thời, cũng là nguồn tài liệu đáng tin cậy để các kỹ sư tham khảo khi thiết kế biện pháp thi công kéo nâng cho các công trình tương tự.

Một số kiến nghị: Bài báo chưa đi sâu vào công tác Quản lý rủi ro khi kéo nâng kết cấu mái. Đây là

một phần quan trọng trong công tác nhằm quản lý rủi ro chặt chẽ, từ phân tích định lượng đến các biện pháp kiểm soát thực địa, là yếu tố then chốt để đảm bảo sự thành công của các dự án thi công phức tạp. Nội dung này sẽ được nghiên cứu và trình bày chi tiết hơn trong một công trình tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. BS EN 1990-2002. Eurocode - Basis of structural design.

[2]. BS EN 1991-2002. Eurocode 1 - Actions on structures.

[3]. BS EN 1992-1-1:2004. Eurocode 2 - Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

[4]. BS EN 1993-1-1:2005. Eurocode 3 - Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

[5]. Báo cáo kết quả thẩm tra hồ sơ thiết kế biện pháp nâng mái thép khu Central (2024). Phân viện KHCN XD Miền Nam – IBST/s.

[6]. Thuyết minh biện pháp nâng kết cấu thép - khu vực mái trung tâm (2024). Liên danh Vietur.

[7]. Computers and Structure Inc, Sap 2000, structural software.

[8]. Báo cáo quan trắc kết cấu của khu vực Central trong quá trình lifting (2025). Liên danh Vietu.