Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, ĐHXDHN, 2026, 20 (4V): 231–238

CÔNG NGHỆ NÂNG HẠ VẬT NẶNG CỦA VSL – ỨNG DỤNG NÂNG MÁI TRUNG TÂM SÂN BAY LONG THÀNH – BƯỚC TIẾN MỚI CỦA NGÀNH XÂY DỰNG VIỆT NAM

Trần Đức Lân[a], Chu Thanh Bình[a,*], Bùi Hùng Mạnh[a], Lê Thành Nam[a]

[a]*Công ty VSL Việt Nam, Tầng 12, Ruby Plaza, 44 Lê Ngọc Hân, phường Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 8/10/2026, Sửa xong 26/10/2026, Chấp nhận đăng 26/10/2026

Tóm tắt

Công trình Cảng hàng không quốc tế Long Thành (Long Thanh International Airport-LTIA) là dự án hạ tầng trọng điểm quốc gia. Trong đó, hạng mục nâng hạ vật nặng (Heavy Lifting) khối mái kết cấu thép nhà ga trung tâm (CEN) với trọng lượng nâng lớn nhất từ trước đến nay tại Việt Nam (hơn 5.120 tấn tổng khối lượng nâng, tải trọng hệ thống chịu lực lên đến 6.300 tấn) đã được thực hiện thành công nhờ công nghệ kích nâng thủy lực Strand Jack kết hợp giải pháp gia cường cột độc đáo. Bài báo trình bày giải pháp công nghệ nâng hạ vật nặng, các giải pháp kỹ thuật và giải pháp xử lý đặc thù trong quá trình nâng khối mái kết cấu thép nhà ga trung tâm sân bay Long Thành.

Từ khoá: nâng hạ vật nặng; kích thủy lực; giải pháp công nghệ; biện pháp thi công.

VSL'S HEAVY LIFTING TECHNOLOGY – APPLICATION IN LONG THANH AIRPORT CENTER ROOF LIFTING – A NEW ADVANCEMENT IN VIETNAM'S CONSTRUCTION INDUSTRY

Abstract

The Long Thanh International Airport (LTIA) project is a key national infrastructure undertaking. Notably, the heavy lifting operation for the central terminal (CEN) steel roof structure – representing the heaviest lift ever performed in Vietnam (with a total lifted mass exceeding 5,120 tons and a load-bearing system capacity of up to 6,300 tons) – was successfully executed using Strand Jack hydraulic lifting technology combined with a unique column reinforcement solution. This paper presents the heavy lifting technology, technical solutions, and specific handling measures employed during the lifting of the central terminal's steel roof structure at Long Thanh International Airport.

Keywords: heavy lifting; hydraulic jack; technological solution; construction method.

https://doi.org/10.31814/stce.huce2026-20(4V)-18 © 2026 Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (ĐHXDHN)

1. Đặt vấn đề

Trong kỷ nguyên xây dựng hiện đại, việc thực hiện các công trình biểu tượng với nhịp lớn và chiều cao vượt trội như các tòa nhà cao tầng, cầu dây văng hay nhà ga hàng không đòi hỏi các giải pháp kỹ thuật phá vỡ giới hạn của thiết bị nâng hạ truyền thống. Các phương pháp sử dụng cẩu lắp hạng nặng thông thường bị hạn chế bởi sức nâng tại các bán kính làm việc lớn, diện tích chiếm dụng mặt bằng cao và chi phí vận hành tốn kém.

Hệ thống nâng hạ vật nặng (Heavy Lifting) bằng kích thủy lực (Strand Jacking) của các công ty cung cấp giải pháp công nghệ hàng đầu hiện nay là một phương án đột phá, cho phép nâng, hạ, trượt hoặc nghiêng các cấu kiện có trọng lượng từ vài chục đến hàng nghìn tấn một cách chính xác. Giải pháp này đã được các công ty xây dựng hàng đầu trên thế giới áp dụng từ những năm 1970, bao gồm những công trình kỷ lục như đỉnh tháp Burj Khalifa hay mái sân vận động Los Angeles. Công nghệ này không chỉ đảm bảo an toàn vận hành mà còn tối ưu hóa đáng kể tiến độ thi công và chi phí cho các dự án quy mô lớn. Một ví dụ về ứng dụng công nghệ nâng hạ vật nặng tại công trình quốc tế được minh họa ở Hình 1.

*Tác giả đại diện. *Địa chỉ e-mail:* binhct@huce.edu.vn (Bình, C. T.)



Hình 1. Nâng cầu chính One Za'abeel, Dubai – UAE (8700T)

Ở Việt Nam, tại dự án Cảng hàng không quốc tế Long Thành (Giai đoạn 1), một trong những hạng mục kỹ thuật phức tạp nhất là việc lắp dựng hệ mái thép trung tâm tại khu vực nhà ga hành khách với khối lượng 5.260 tấn [1–3]. Để đáp ứng các yêu cầu nêu trên, giải pháp nâng hạ vật nặng (heavy lifting) bằng kích thủy lực đã được lựa chọn để đưa hệ mái thép vào vị trí thiết kế. Trong các nội dung tiếp theo, bài báo sẽ phân tích chi tiết quy trình nâng hạ, giải pháp thiết kế và biện pháp thi công để thực hiện nâng mái một cách an toàn và đạt hiệu quả kỹ thuật cao nhất.

2. Tổng quan công nghệ và tình hình áp dụng

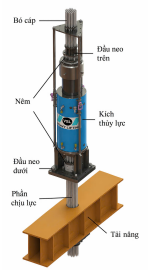
2.1. Nguyên lý vận hành và các đặc tính kỹ thuật cốt lõi

Hiện nay, công nghệ nâng hạ vật nặng hiện đại được vận hành dựa trên hệ thống kích thủy lực (Strand Jacking), được thiết kế linh hoạt cho các nhiệm vụ nâng, hạ, đẩy trượt hoặc nghiêng các kết cấu có tải trọng lớn đến rất lớn. Giải pháp này mang lại hiệu quả cao nhờ sự kết hợp đồng bộ giữa các thành phần cơ khí chính xác và hệ thống quản lý dữ liệu đồng bộ.

Nguyên lý Motive Unit: Thành phần trung tâm là cụm thiết bị tạo lực, bao gồm một kích thủy lực xuyên tâm (center-hole jack) kết hợp với hệ thống neo nêm phía trên và phía dưới. Quy trình dịch chuyển được thực hiện theo chu kỳ lặp lại: khi piston kích mở rộng, nêm tại neo trên sẽ khóa chặt bó tao thép để nâng tải lên; khi piston thu về, nêm tại neo dưới sẽ giữ tải để neo trên giải phóng và chuẩn bị cho hành trình tiếp theo. Đối với các thao tác hạ tải, hệ thống được trang bị thiết bị điều khiển tự động để quản lý trình tự đóng mở các nêm neo một cách an toàn. Nguyên lý hoạt động của cụm kích nâng được minh họa tại Hình 2.

Thành phần chịu kéo: Hệ thống sử dụng các bó tao thép dự ứng lực cường độ cao làm dây tải. Tùy thuộc vào quy mô dự án, số lượng tao cáp dự ứng lực trong một bó có thể được điều chỉnh để tương thích với các dòng kích có công suất khác nhau, từ các loại kích thủy lực nhỏ với tải nâng 40, 70 tấn đến các dòng công suất lớn hơn như 330 hay 660 tấn.

Hệ thống điều khiển và giám sát: Toàn bộ dữ liệu về lực kích, độ giãn dài và trạng thái của các điểm neo được truyền về trung tâm điều khiển. Phần mềm giám sát cho phép các kỹ sư điều phối đồng thời hàng chục điểm nâng với sai số chuyển vị cực thấp, đảm bảo kết cấu không bị biến dạng quá mức do chênh lệch cao độ giữa các điểm tựa. Cấu hình và giao diện hệ thống điều khiển trung tâm được minh họa tại Hình 3.



Hình 2. Kích nâng hạ



Hình 3. Hệ thống điều khiển trung tâm

2.2. Tình hình áp dụng trên thế giới

Các công ty cung cấp giải pháp xây dựng hàng đầu thế giới đã áp dụng công nghệ heavy lifting vào các công trình lớn có độ phức tạp cao, ví dụ: kể từ dự án đầu tiên được thực hiện vào năm 1969–1970 tại Sân vận động Olympic Munich, công nghệ Heavy lifting của VSL [4, 5] đã trở thành giải pháp tối ưu cho các thách thức thi công nhịp lớn trên toàn cầu. Tính đến nay, hơn 2.000 dự án tại trên 70 quốc gia đã được triển khai thành công, minh chứng cho độ tin cậy và tính thích ứng cao của công nghệ này trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Một số công trình tiêu biểu được minh họa tại Hình 4–7.



Hình 4. Nâng đốt K0 – Dolsan 2 – Hàn Quốc



Hình 5. Nâng nhịp chính – Cầu Loire River – Pháp



Hình 6. Nâng tháp – cầu Da Chi – Đài Loan



Hình 7. Nâng dầm cầu cạn – Lok Ma Chau Loop II – Hồng Kông

2.3. Tình hình áp dụng và khả năng làm chủ công nghệ tại Việt Nam

Tại thị trường Việt Nam, kỹ thuật nâng hạ vật nặng đã từng bước được tiếp nhận và triển khai thành công tại nhiều công trình quy mô lớn như:

Dự án nâng mái trung tâm sân bay Long Thành (2025) [1–3]: Khối lượng nâng 5260T, một trong những dự án có khối lượng nâng mái cho sân bay lớn nhất thế giới.

Dự án nâng mái sân vận động PVF (2026): Khối lượng nâng 7.500 tấn, dự án đang trong quá trình lắp dựng kết cấu chính và kết cấu tháp nâng và đã hoàn thành nâng kết cấu mái vào T9/2026.

3. Giải pháp công nghệ nâng mái sân bay Long Thành [6]

3.1. So sánh giải pháp thi công heavy lifting và các phương pháp truyền thống

Việc lắp dựng hệ mái thép trung tâm với diện tích rộng lớn và tổng trọng lượng tổ hợp lên tới 5.260 tấn đặt ra yêu cầu lựa chọn phương án thi công tối ưu. Sau khi đánh giá kỹ lưỡng các khía cạnh kỹ thuật, tiến độ và an toàn, phương pháp heavy lifting đã được lựa chọn thay thế cho các giải pháp sử dụng cẩu lắp truyền thống với các lý do:

Hiệu quả về tải trọng nâng: Đối với các kết cấu siêu trọng trên 5.000 tấn, việc huy động các cần trục có sức nâng tương ứng tại bán kính làm việc lớn là rất khó khăn và tốn kém về mặt kinh tế. Heavy lifting cho phép tập trung lực nâng lớn tại các điểm neo cố định một cách hiệu quả cao.

Kiểm soát hình học và ổn định: Kết cấu mái trung tâm có hình dạng vòm sóng mang tính siêu tĩnh cao. Giải pháp kích kéo cho phép đồng bộ hóa chuyển vị của hàng chục điểm nâng cùng lúc với độ chính xác milimet, điều mà các hệ thống cẩu lắp rời rạc khó có thể đáp ứng được trong điều kiện gió cao tại công trường.

Tối ưu hóa mặt bằng: Heavy lifting tận dụng trực tiếp hệ thống cột bê tông cốt thép (RC columns) vĩnh cửu làm điểm tựa nâng, giúp giải phóng không gian phía dưới sàn tầng 3 để triển khai các hạng mục thi công khác song song, góp phần rút ngắn tiến độ đường găng của dự án.

Nâng cao mức độ an toàn thi công: Theo phương án thiết kế – thi công ban đầu, các phân đoạn mái được cẩu lắp lên cao, kê đỡ tạm trên hệ kết cấu chống đỡ diện rộng và phần lớn công tác lắp ghép, hàn nối được thực hiện trên cao. Với giải pháp heavy lifting, hệ mái được tổ hợp hoàn chỉnh trên mặt sàn tầng 3, sau đó mới được nâng lên vị trí thiết kế như một khối thống nhất, qua đó loại bỏ phần lớn các rủi ro gắn liền với phương pháp truyền thống:

Giảm thiểu công việc trên cao: khoảng 90% mối nối của kết cấu mái được chuyển từ vị trí trên cao xuống thi công tại mặt sàn tầng 3, giúp giảm đáng kể nguy cơ ngã cao, vật rơi, đồng thời nâng cao chất lượng mối hàn và năng suất lao động. Các thao tác cẩu treo tải trên đầu người lao động – một trong những nguồn nguy cơ tai nạn lớn nhất trong lắp dựng kết cấu thép – cũng được hạn chế tối đa.

Kiểm soát tải trọng liên tục và cơ chế an toàn dự phòng: lực kích và chuyển vị tại 14 điểm nâng (56 kích) được giám sát theo thời gian thực, hệ thống tự động cảnh báo và dừng khi phát hiện sai lệch vượt ngưỡng cho phép; neo nêm tự khóa tải khi mất áp suất, cho phép dừng và giữ khối mái an toàn ở bất kỳ cao độ nào; mạch thủy lực và nguồn điện dự phòng đảm bảo quá trình vận hành không bị gián đoạn. Ngược lại, với phương pháp cẩu lắp, tải treo trên móc cẩu phụ thuộc nhiều vào thao tác của người vận hành, rất nhạy cảm với gió và khó dừng giữ ổn định khi xảy ra sự cố bất thường.

Khả năng chống chịu các tác động bất thường: trong giai đoạn nâng mái (tháng 3/2025), công trường chịu ảnh hưởng của dư chấn từ trận động đất mạnh 7,7 độ có tâm chấn tại Myanmar [7], tuy nhiên nhờ hệ giằng thép tạm, hệ chốt chặn ngang, hệ dây giằng ổn định và giải pháp gia cường cột, khối mái chỉ chịu dao động không đáng kể, không ảnh hưởng đến an toàn và tiến trình nâng.

Rút ngắn thời gian thi công và chủ động tránh mùa mưa bão: mùa mưa ở TP. Hồ Chí Minh và khu vực Đông Nam Bộ thường bắt đầu từ khoảng giữa tháng 5 và kéo dài đến tháng 11, đi kèm giông, lốc, sét, gió giật mạnh và mưa lớn cục bộ [8], cuối mùa còn có thể chịu ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới và bão. Đây là những yếu tố buộc phải tạm dừng công tác cẩu lắp, làm việc trên cao và hàn ngoài trời. Giải pháp heavy lifting giúp giảm thiểu tối đa các gián đoạn này nhờ:

Thi công song song: hệ mái được tổ hợp trên sàn tầng 3 đồng thời với công tác gia cường cột, lắp đặt kết cấu tạm và thiết bị nâng, thay vì phải chờ cẩu lắp tuần tự từng phân đoạn lên cao.

Thời gian chịu ảnh hưởng của thời tiết ngắn: các bước nâng chỉ diễn ra trong khoảng thời gian ngắn và được bố trí vào các "cửa sổ thời tiết" an toàn, xác định dựa trên trạm quan trắc tốc độ gió tại công trường kết hợp với dữ liệu dự báo thời tiết. Toàn bộ gói thầu nâng mái được thực hiện từ ngày 20/12/2024 đến ngày 20/4/2025, hoàn thành trọn vẹn trong mùa khô, trước khi mùa mưa bão bắt đầu.

Rút ngắn tiến độ đường găng: thực tế cho thấy, nhờ mặt bằng được bàn giao sớm cho các nhà thầu cơ điện (MEP), bao che, chiếu sáng…, tổng tiến độ dự án đã được rút ngắn khoảng 2 tháng. Hiệu quả này còn có thể được nâng cao hơn nữa nếu các công tác hoàn thiện nói trên được lắp đặt sẵn trên khối mái ngay tại cao độ thấp, trước khi tiến hành nâng. Ngược lại, với phương án cẩu lắp và hàn trên cao, khối lượng công việc kéo dài nhiều tháng gần như chắc chắn sẽ rơi vào mùa mưa, khiến tiến độ thường xuyên bị gián đoạn và khó kiểm soát.

Giảm chi phí đầu tư xây dựng: Hiệu quả kinh tế của giải pháp heavy lifting đến từ nhiều yếu tố cộng hưởng:

Giảm chi phí nhờ rút ngắn thời gian: việc rút ngắn ít nhất 2 tháng thi công kéo theo giảm chi phí quản lý công trường, chi phí chung, chi phí thuê thiết bị, nhân công, đồng thời hạn chế các chi phí phát sinh do ngừng việc vì thời tiết.

Loại bỏ nhu cầu cẩu siêu trọng: không phải thuê cẩu bánh xích sức nâng 1.200 tấn như phương án ban đầu, qua đó tiết kiệm đáng kể chi phí thuê, vận chuyển, lắp dựng – tháo dỡ cẩu cũng như chi phí gia cố nền cho đường di chuyển và vị trí đứng cẩu.

Giảm khối lượng kết cấu chống đỡ tạm: thay cho hệ đà giáo, tháp chống tạm diện rộng đỡ các phân đoạn mái trên cao, kết cấu tạm của giải pháp heavy lifting (khoảng 500 tấn) chỉ tập trung tại vị trí các cột nâng và tận dụng tối đa hệ cột BTCT vĩnh cửu; thiết bị kích, bó cáp và hệ điều khiển được luân chuyển, tái sử dụng cho nhiều dự án.

Giảm chi phí rủi ro, sửa chữa và phát thải: hàn nối tại cao độ thấp cho chất lượng mối nối tốt hơn; định vị mái chính xác đến milimet giúp tránh các chi phí hiệu chỉnh tốn kém ở giai đoạn sau; thời gian vận hành cẩu giảm cũng đồng nghĩa với giảm tiêu thụ nhiên liệu và phát thải carbon.

3.2. Các thách thức kỹ thuật và giải pháp xử lý đặc thù

Khi triển khai giải pháp thi công heavy lifting, Nhà thầu VSL đã phải đưa vào áp dụng một số giải pháp công nghệ như giải pháp gia cường cột bê tông cốt thép (RC) có độ mảnh cao, sử dụng hệ thống chốt chặn ngang để kiểm soát chuyển vị ngang, hệ dây giằng ổn định (Guy Ropes) để duy trì ổn định tổng thể cho hệ mái sau khi đạt tới cao độ thiết kế, đảm bảo kết cấu an toàn trước các rung động khí động học và tải trọng động đất. Các giải pháp kiểm tính cột, gia cường cột, chốt chặn ngang và giằng ổn định được minh họa lần lượt tại Hình 8.

3.3. Hệ thống điều khiển đồng bộ và thiết bị kích nâng

Hệ thống điều khiển đồng bộ là giải pháp kỹ thuật hiện đại cho phép quản lý và giám sát đồng thời lên đến hàng trăm điểm nâng. Phần mềm điều khiển cho phép theo dõi theo thời gian thực (real-time) lực kích và độ giãn dài tại từng node, tự động cảnh báo và dừng hệ thống nếu phát hiện sự lệch pha vượt quá giới hạn cho phép giữa các điểm nâng.

Thiết bị kích nâng là các dòng kích thủy lực xuyên tâm với tải nâng khác nhau được huy động tùy theo tải trọng tại từng vị trí cột. Các kích này được trang bị hệ thống nêm neo tự động khóa tải khi mất áp suất đột ngột, đảm bảo độ an toàn cao trong suốt quá trình vận hành. Một số chủng loại kích SLU cùng thông số kỹ thuật được trình bày tại Hình 9.



Hình 8. Hệ thống dây giằng ổn định



Loại kích	Công suất	Số sợi cáp	Đường kính bó cáp	Kích thước		Trọng lượng
	kN	N	mm	Chiều cao mm	Rộng/Dài mm	kg
SLU10 / SMU10	104	1	16	1536	225/238	95
SLU40 / SMU40	417	4	67	1952	360/360	280
SLU70 / SMU70	729	7	82	2517	444/448	530
SLU120 / SMU120	1250	12	117	2657	520/520	750
SLU220 / SMU220	2292	22	167	3064	520/520	1790
SLU330 / SMU330	3229	31	191	3074	650/650	2080
SLU580 / SMU580	5729	55	254	3280	790/1089	4500

Hình 9. Hệ kích nâng SLU và thông số kỹ thuật [4]

3.4. Trình tự nâng và kiểm soát kỹ thuật các giai đoạn

Quy trình nâng hệ mái trung tâm được phân chia thành các giai đoạn kỹ thuật nghiêm ngặt nhằm đảm bảo sự ổn định của hệ kết cấu siêu tĩnh trong suốt hành trình dịch chuyển.

a. Giai đoạn chuẩn bị và lắp dựng tại chỗ (Pre-lifting)

- Hoàn thành việc thi công 16 cột bê tông cốt thép (RC columns) và lắp đặt các đoạn cột thép vĩnh cửu lên đỉnh cột RC thông qua các liên kết bu lông neo tạm thời để truyền lực.
- Toàn bộ hệ mái được lắp dựng sẵn trên sàn tầng 3 bằng các phương pháp sử dụng cẩu lắp.
- Thiết lập hệ khung nâng tạm thời bao gồm khung Cathead trên đỉnh cột và khung Collar bao quanh cột RC để kết nối với cụm giàn chính, đảm bảo phân bổ lực tối ưu tại các điểm liên kết.

b. Quy trình nâng và lắp giằng ổn định

Việc nâng hạ không thực hiện liên tục trong một hành trình mà được chia nhỏ để kiểm soát độ mảnh của cột:

Trình tự chuẩn bị, lắp giằng và nâng mái đến cao độ thiết kế được minh họa tại Hình 10–13; Hệ mái trước nâng được thể hiện ở Hình 10; quá trình lắp đặt giằng lớp 1 được minh họa tại Hình 11.

Nâng bước 1: Hệ mái được nhấc khỏi đà giáo kê (Lift-off) và chờ 12 tiếng để kiểm tra ổn định kết cấu, sau đó nâng lên cao độ 5 m. Tại đây, các kỹ sư tiến hành lắp đặt hệ giằng thép tạm thời (Temporary steel bracing) để hỗ trợ khả năng chịu lực của cột bê tông.

Nâng bước 2: Tiếp tục nâng hệ mái lên cao độ 10 m, sau đó thực hiện lắp đặt lớp giằng thép tạm thời thứ hai để duy trì sự ổn định kết cấu dưới tác động của các tải trọng ngang. Hình 12 minh họa quá trình lắp đặt lớp giằng thứ hai.

Nâng bước cuối: Sử dụng hệ thống kích cáp để đưa hệ mái từ cao độ 10 m đến vị trí thiết kế cuối cùng. Trạng thái mái đạt vị trí kết nối được minh họa tại Hình 13.



Hình 10. Mái sân bay Long Thành trước khi heavy lifting



Hình 11. Lắp đặt giằng lớp 1



Hình 12. Lắp đặt giằng lớp 2



Hình 13. Nâng mái đến vị trí kết nối

c. Kiểm soát cân bằng và hàn kết nối

Kiểm soát cân bằng: Trong suốt quá trình nâng, tải trọng trên kích giằng (tie-back) và kích nâng phải được điều phối đồng thời thông qua hệ thống điều khiển để giữ cho cột RC và đầu Cathead luôn ở trạng thái cân bằng ứng suất.

Hàn kết nối: Khi đạt cao độ thiết kế, dàn thép mái được kết nối vào các đầu cột thép vĩnh cửu bằng các mối nối hàn tại chỗ dưới sự giám sát chặt chẽ về sai số hình học.

Nhả lực (Load transfer): Sau khi các mối hàn đạt cường độ, lực từ kích nâng và kích giằng được nhả ra từ từ và đồng thời để chuyển dần tải trọng sang hệ kết cấu vĩnh cửu.



Hình 14. Hệ mái trung tâm đã được nâng thành công đến cao độ thiết kế

3.5. Phân tích kỹ thuật và kiểm tính kết cấu

Để đảm bảo an toàn cho một kết cấu siêu trọng ở độ cao lớn, các mô phỏng và tính toán chi tiết đã được thực hiện dựa trên tiêu chuẩn Eurocode, và các yếu tố tải trọng biến thiên. Việc thiết kế và kiểm toán các chi tiết này kết hợp với sự điều khiển chính xác của hệ thống điều khiển đồng bộ là yếu tố then chốt giúp đưa hệ mái trung tâm vào vị trí an toàn, đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật cao nhất. Hình 14 ghi nhận hệ mái sau khi hoàn thành công tác nâng.

4. Kết luận

Qua việc nghiên cứu và triển khai công nghệ Heavy Lifting bằng hệ thống kích thủy lực (Strand Jacking) tại dự án Cảng hàng không quốc tế Long Thành, có thể khẳng định đây là một giải pháp thi công phù hợp và hiệu quả đối với các kết cấu siêu trọng, khẩu độ lớn và yêu cầu cao về độ chính xác.

Việc nâng tổ hợp hệ mái trung tâm có khối lượng 5.260 tấn đã chứng minh khả năng kiểm soát tốt tải trọng, chuyển vị và hình dạng kết cấu trong suốt quá trình nâng, đồng thời cho thấy tiềm năng lớn của Heavy Lifting đối với các công trình quy mô lớn tại Việt Nam. So với các phương pháp cẩu lắp truyền thống, Heavy Lifting thể hiện những thuận lợi nổi bật sau:

- An toàn cao: phần lớn công tác tổ hợp, hàn nối (khoảng 90% mối nối) được thực hiện ở cao độ thấp; lực kích và chuyển vị được giám sát đồng bộ theo thời gian thực với cơ chế tự động cảnh báo, dừng và neo tự khóa tải; hệ kết cấu tạm được thiết kế đảm bảo ổn định trước tải trọng gió và các tác động bất thường như dư chấn động đất;
- Rút ngắn tiến độ: cho phép tổ hợp kết cấu song song với các công tác khác, giảm thời gian thi công trên cao, chủ động hoàn thành trước mùa mưa bão và rút ngắn tổng tiến độ dự án ít nhất 2 tháng;
- Tiết kiệm chi phí: giảm chi phí gián tiếp nhờ rút ngắn thời gian, không cần huy động cẩu siêu trọng, giảm đáng kể khối lượng kết cấu chống đỡ tạm; thiết bị kích, cáp và hệ điều khiển được tái sử dụng cho nhiều dự án;
- Chất lượng và độ chính xác: đồng bộ hóa chuyển vị của nhiều điểm nâng với độ chính xác milimet, kiểm soát tốt hình dạng của kết cấu siêu tĩnh, hạn chế sai số lắp dựng và chi phí hiệu chỉnh về sau;
- Tối ưu mặt bằng: tận dụng kết cấu vĩnh cửu làm điểm tựa nâng, ít chiếm dụng mặt bằng, phù hợp với công trường phức tạp có nhiều nhà thầu thi công đồng thời;
- Thân thiện với môi trường: giảm thời gian vận hành cẩu và máy móc, qua đó giảm tiêu thụ nhiên liệu, phát thải carbon và tiếng ồn tại công trường;
- Linh hoạt, khả năng ứng dụng rộng: có thể nâng, hạ, trượt hoặc xoay các kết cấu có khối lượng từ vài chục đến hàng nghìn tấn, đáp ứng nhiều loại hình công trình khác nhau.

Heavy Lifting là một giải pháp công nghệ tổng hợp, trong đó an toàn và độ chính xác được hình thành từ sự kết hợp giữa tính toán – mô phỏng, thiết bị hiện đại, giải pháp kết cấu ổn định, quy trình thi công, quản lý chất lượng và năng lực của đội ngũ chuyên gia. Việc làm chủ đồng bộ các yếu tố này sẽ tạo nền tảng để Heavy Lifting tiếp tục được áp dụng hiệu quả tại Việt Nam cho các công trình nhà ga hàng không, sân vận động, các công trình cầu (cầu dây văng, cầu vòm, cầu cạn vượt qua các giao lộ lớn), công trình công nghiệp – năng lượng và các kết cấu siêu trọng khác trong tương lai.

Tuyên bố về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo tạo sinh và các công nghệ hỗ trợ bởi AI

Các tác giả xác nhận không sử dụng bất kỳ công cụ trí tuệ nhân tạo tạo sinh hoặc công nghệ hỗ trợ bởi AI nào trong quá trình chuẩn bị và hoàn thiện bản thảo.

Tài liệu tham khảo

[1] VSL International (2026). *Heavy lifting expertise*. Truy cập ngày 08/10/2026.

[2] Tạp chí Xây dựng (2024). *VSL Việt Nam thực hiện nâng hệ kết cấu mái thép nhà ga hành khách sân bay Long Thành*. Truy cập ngày 08/10/2026.

[3] VnExpress (2025). *Sân bay Long Thành hoàn thành nâng hệ kết cấu thép mái*. Truy cập ngày 08/10/2026.

[4] VSL International (2026). *VSL official website*. Truy cập ngày 08/10/2026.

[5] VSL International (2008). *VSL field manual (restricted information)*. VSL International Ltd., Switzerland.

[6] VSL Việt Nam (2023). *Thuyết minh biện pháp thi công nâng hạ vật nặng – Dự án sân bay quốc tế Long Thành*. Công ty TNHH VSL Việt Nam, Hà Nội.

[7] BBC News (2025). *Myanmar earthquake: News and updates on the March 28 earthquake*. BBC News, truy cập ngày 08/10/2026.

[8] Báo Sài Gòn Giải Phóng (2025). *Từ giữa tháng 5-2025, mùa khô nóng ở miền Nam kết thúc*. Báo Sài Gòn Giải Phóng Online, truy cập ngày 08/10/2026.