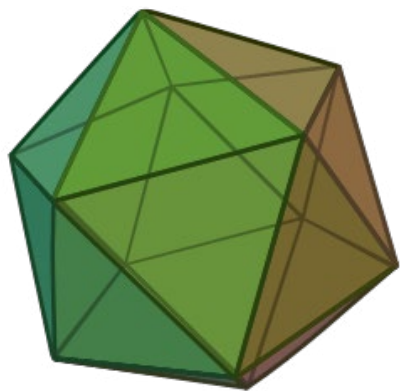


SỰ MỀM MẠI VÀ LÃNG MẠN CỦA KẾT CẤU VÀ KIẾN TRÚC VÒM GEODESIC

Luu Nguyễn Nam Hải¹
Trần Thi²

Vòm geodesic là một dạng mái vòm có cấu trúc vỏ hình mặt cầu hay một phân hình cầu được cấu thành từ các hình tam giác, lát trên một mạng các vòng tròn, bao phủ trên toàn bề mặt của nó. Các vòng tròn giao với nhau tạo thành các tam giác, có độ cứng cục bộ và giúp phân bố ứng suất trên toàn kết cấu. Khi các vòng tròn xoay quanh tạo thành một mặt cầu hoàn chỉnh, nó được gọi là quả cầu geodesic. Một vòm geodesic thường khép kín, không giống như các cấu trúc geodesic mở, kiểu bê mặt trò chơi leo núi.



Hình 01: Mặt icosahendron

GIỚI THIỆU

Thông thường việc thiết kế vòm geodesic bắt đầu với một icosahedron (hình lập thể tạo bởi 20 hình tam giác, 30 cạnh và 12 đỉnh) đặt trong một quả cầu giả định khít với các đỉnh, chiếu từng mặt tam giác lên mặt cầu, sẽ tạo ra hình liên tục của mặt geodesic. Nếu điều này được thực hiện một cách chính xác, độ dài các cạnh của tam giác sẽ không bằng nhau, tạo ra các tam giác có nhiều kích cỡ khác nhau. Để giải quyết vấn đề này, cần đơn giản hóa mô hình để có một sự liên kết hài hòa giữa các cạnh tam giác với các đỉnh của nó trên bề mặt của quả cầu. Khi đó, các cạnh của tam giác sẽ vạch nên những đường thẳng giống trên bề mặt của mái vòm. Vòm geodesic có thể tạo nên những đường cong hay mặt không gian kín bất kỳ. Thông thường, thiết kế tiêu chuẩn có xu hướng được sử dụng để tránh những yếu điểm của sự phức tạp trong thiết kế, như khó định hình và tiêu chuẩn hóa các cấu kiện lẻ dẫn đến chi phí cao.

LỊCH SỬ:

Những mái vòm đầu tiên mà có thể được gọi là "Geodesic" ở mọi khía cạnh được thiết kế sau Chiến tranh thế giới thứ I bởi Walther Bauersfeld – kỹ sư trưởng của Công ty quang học Carl Zeiss trong một dự án về căn cứ vũ trụ do chính ông thực hiện. Mái vòm đã được cấp bằng sáng chế và được xây dựng bởi Công ty Dyckerhoff & Widmann trên mái nhà của Nhà máy Zeiss tại Jena, Đức và mở cửa cho công chúng tham quan vào tháng 7 năm 1926. 20 năm sau, R. Buckminster Fuller đã vẽ nên vòm geodesic trong các lần nghiên cứu, trao đổi với nghệ sĩ Kenneth Snelson tại Trường Black Mountain vào các năm 1948 và 1949. Snelson và Fuller đã làm việc và phát triển cái họ gọi là "tensegrity", một nguyên tắc kỹ thuật của sự căng kéo và nén không liên tục cho phép các mái vòm có thể triển khai một mạng nhẹ của icosahedrons lồng vào nhau và được bảo vệ bằng một lớp da. Mặc dù Fuller không phải là nhà phát minh đầu tiên nhưng ông đã có công phát triển lý thuyết toán học nội tại của dạng mái vòm, do đó nhận được bằng sáng chế của Mỹ vào ngày 29 tháng 6 năm 1954.



R. Buckminster Fuller với Vòm geodesic

Vòm geodesic hấp dẫn Fuller vì khả năng chịu lực vô cùng lớn của nó, bề mặt "omnitriangulated" của nó cung cấp một cơ cấu vô cùng ổn định và cũng vì nó tạo nên một hình cầu có thể tích lớn với diện tích bề mặt cực tiểu.

Vòm geodesic đã được công nhận và sử dụng rộng rãi, điển hình như những mái vòm tại số 21 Distant Early Warning Lines – Canada được xây dựng vào năm 1956, mái vòm của Công ty Union Tank Car gần Baton Rouge vào năm 1958 được thiết kế bởi Thomas C. Howard thuộc Tập đoàn Synergetics. Và đặc biệt là các tòa nhà giống như mái vòm Kaiser Aluminum (được xây dựng ở nhiều nơi trên khắp Hoa Kỳ như Virginia Beach, VA) và các phòng hòa nhạc, đài quan sát thời tiết, và các phương tiện lưu trữ khác.

Các kết cấu mái vòm dạng này liên tục phá kỷ lục về bề mặt phủ, không gian bên trong và tốc độ xây dựng.

Hải quân Hoa Kỳ đã áp dụng sự ổn định của vòm geodesic, thử nghiệm trên các máy bay trực thăng chở hàng quân sự.

Vòm geodesic gây được ấn tượng rộng rãi hơn khi làm mái vòm cho một gian hàng tại Hội chợ thế giới năm 1964 diễn ra tại thành phố New York và được thiết kế bởi Thomas C. Howard thuộc tập đoàn Synergetics. Ngày nay, nó đang được sử dụng như một không gian nhất thú tại sở thú Queens, công viên Flushing Meadows Corona sau khi được thiết kế lại bởi chính TC. Howard.

Một vòm geodesic khác được kể đến như Hội chợ Thế giới Expo 67 tại Montreal, là một phần của Khu triển

lãm Hoa Kỳ. Một vài kết cấu sau đó đã bị cháy, tuy nhiên kết cấu chính thì vẫn còn và ngày nay dưới cái tên Biosphere, nó trở thành một bảo tàng nghệ thuật trình diễn về sông Saint Lawrence.

Một mái vòm khác nữa được biết đến trong bộ phim năm 1967 của James Bond mang tựa đề "You Only Live Twice" đã tạo cảm hứng cho các nhà sản xuất thiết kế nên "cơ sở mặt trăng" của Tiến sĩ Evil trong bộ phim: "Austin Powers The Spy Who Shagged Me".

Trong những năm 1970, mái vòm Cinesphere được xây dựng tại công viên vui chơi giải trí Ontario Place thuộc bang Toronto, Canada. Năm 1979, một mái vòm khác đã được xây dựng tại Nam Cực, nơi mà khả năng chống chịu tải gió và tải tuyết được đặt lên hàng đầu.

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG:

Mái vòm bằng gỗ được thực hiện bằng các thanh chống có một lỗ khoan ở đầu. Một bản thép được gắn chặt vào một ống thép nhằm khóa lỗ của thanh chống. Với phương pháp này, các thanh chống có thể được cắt với chiều dài chính xác và ghép nối vào mắt ống tuýp. Các miếng gỗ dán hình tam giác bên ngoài được đóng đinh vào các thanh chống. Mái vòm được thi công theo chiều xoay tròn ốc từ dưới lên trên và được neo giữ bởi các chốt nêm. Mái vòm này thường được gọi là mái vòm dạng hub-and-strut vì nó dùng các thanh chốt bằng thép để liên kết các thanh chống lại với nhau.

Panelized là một kiểu nhà được xây dựng bằng các miếng gỗ dán liên kết với nhau trên khung thép. Ba cạnh của phân tử tam giác thường được cắt ở các góc độ khác nhau nhằm mục đích tạo ra một hệ kết cấu hợp lý cấu thành từ nhiều hình tam giác có kích cỡ khác nhau. Tiến hành khoan lỗ tại những vị trí đã được định sẵn và liên kết các thanh thép lại với nhau tại những lỗ khoan đó bằng các bulone để tạo thành mái vòm. Nhưng thanh thép này thường có kích thước (cm) 2x4 hoặc 2x6, cho phép liên kết theo nhiều cách nhằm phù hợp với các hình tam giác đã được định sẵn. Kỹ thuật panelized



Mái vòm Geodesic dưới cái tên Biosphere

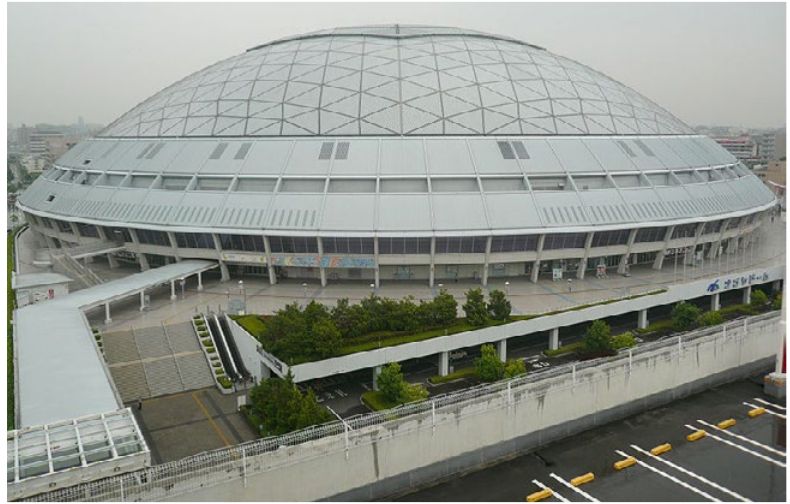


Vòm geodesic tại Nam Cực



Hình 02: Green house – ngôi nhà thân thiện với môi trường

MỘT SỐ MÁI Vòm VÀ KẾT CẤU
GEODESIC NỔI TIẾNG



Nagoya Dome (ナゴヤドーム): Nagoya, Japan, 614 ft (187 m)



Tacoma Dome: Tacoma, Washington, USA, 530 ft (161.5 m)



Superior Dome: Northern Michigan University. Marquette, Michigan, USA, 525 ft (160 m)



Round Valley Enisphere: Springerville-Eagar, AZ, USA, 440 ft (134 m)