

TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ HÌNH HỌC ĐƯỜNG VỚI SỰ GIÚP ĐỠ CỦA PHẦN MỀM AUTOCAD CIVIL 3D

REVIEW OF HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN USING AUTOCAD CIVIL 3D SOFTWARE

ThS. Đặng Thị Thu Hà
Khoa Kỹ thuật Hạ tầng – Đô thị, Trường ĐHXD Miền Tây
Email: dangthithuha@mtu.edu.vn
Điện thoại: 0987 536 579

Ngày nhận bài: 21/02/2023
Ngày gửi phản biện: 13/03/2023
Ngày chấp nhận đăng: 30/03/2023

Tóm tắt:

Thiết kế hình học đường là một phần của thiết kế đường để tạo ra một con đường an toàn, đảm bảo sự thoải mái của người tham gia giao thông, cho phép vận hành giao thông hiệu quả. Để thiết kế tối ưu hạng mục này, bản vẽ thiết kế thường xuyên được điều chỉnh, điều này sẽ tốn nhiều thời gian và công sức của người thiết kế. Để đáp ứng công việc này, trên thị trường hiện nay có nhiều hãng phần mềm đưa ra công cụ thực hiện để hỗ trợ thiết kế hình học đường trong đó có phần mềm Autocad Civil 3D với nhiều tính năng hữu ích trong việc thiết kế hình học tuyến đường và cũng thân thiện với người dùng đối với thiết kế đường trong không gian ba chiều. Vì vậy, bài báo này sẽ trình bày tổng quan các kết quả nghiên cứu về thiết kế hình học đường với sự giúp đỡ của phần mềm Autocad Civil 3D góp phần cung cấp độ chính xác tuyệt vời và tiết kiệm rất nhiều thời gian cũng như công sức cho người thiết kế.

Từ khóa: Thiết kế hình học tuyến đường, phần mềm thiết kế đường, Civil 3D.

Abstract:

Geometric design of highway is a part of road design to create a safe road, ensure the comfort of road users, enable efficient traffic operation. In order to optimally design this item, the design is regularly adjusted, which will take a lot of time and effort of the designer. To meet this problem, on the market today, there are many software manufacturers that offer tools to support the geometric design of highway, including Autocad Civil 3D software with many useful features in route geometry and also user-friendly for road design in three-dimensional space. Therefore, this article will present overview of research results on geometrical design of highway by Autocad Civil 3D software to provide excellent accuracy and save a lot of time and money for the designer.

Keywords: *Geometric design of highway, road design software, Civil 3D.*

1. Giới thiệu

Thiết kế hình học đường là một phần của thiết kế đường tập trung vào kỹ thuật hình dạng vật lý của đường để nó có thể đáp ứng các chức năng thiết yếu của đường [1]. Mục tiêu chính của thiết kế hình học là tạo ra tuyến đường đảm bảo sự thoải mái và an toàn cho người sử dụng, cho phép vận hành giao thông hiệu quả, đồng thời thu hút chi phí xây dựng và bảo trì thấp nhất có thể. Bên cạnh đó, thiết kế hình học tuyến cũng được dự kiến sẽ gây ra thiệt hại tối thiểu cho môi trường và mang tính thẩm mỹ ở dạng hoàn thiện. Bộ cục hình học đường có ba phần cơ bản là thiết kế bình đồ tuyến, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang mà khi kết hợp lại sẽ ra định dạng ba chiều cho tuyến đường.

Thiết kế tuyến trên bình đồ là xác định vị trí và hướng của nó trong chế độ xem mặt bằng trên bình đồ. Nó bao gồm ba yếu tố hình học, gồm tiếp tuyến (đoạn thẳng), đường cong tròn

và đường xoắn ốc chuyển tiếp giữa tiếp tuyến và đường cong.

Trắc dọc được định nghĩa là hình chiếu của trục đường trên mặt bằng thẳng đứng, có dạng mặt cắt kéo dài đường. Trắc dọc còn được gọi là mặt cắt dọc hoặc mặt cắt đường. Thiết kế mặt cắt dọc của đường, bao gồm các yếu tố hình học như đường cong đứng lồi và đường cong đứng lõm, các giá trị độ cong dọc tối đa và tối thiểu được chọn dựa trên tầm nhìn, diện mạo và sự thoải mái khi lái xe. Mặt cắt dọc này phụ thuộc vào địa hình, thiết kế mặt cắt ngang, tiêu chí thiết kế, địa chất, đào đắp và các khía cạnh kinh tế khác.

Trắc ngang hay mặt cắt ngang của đường là hình chiếu của tim không gian đường (trục đường) trên mặt phẳng nằm ngang [2]. Thiết kế mặt cắt ngang của đường hiển thị vị trí và số lượng làn đường dành cho xe cơ giới và xe đạp và vỉa hè cùng với độ dốc cắt ngang; vai đường, rãnh thoát nước, v.v.

Trước đây, tất cả các bản vẽ đều được thực hiện thủ công nên rất công kênh dễ sai sót, và mất nhiều thời gian, và chỉ có chế độ xem 2D [3].

Xu hướng hiện tại hướng tới việc sử dụng các chương trình máy tính để thiết kế hình học đường bộ. Các chương trình cung cấp độ chính xác tuyệt vời và tiết kiệm rất nhiều thời gian và công sức [3]. Bên cạnh đó, các phần mềm còn góp phần rất lớn vào việc hợp lý hóa thiết kế hình học đường và tạo điều kiện thuận lợi cho nhiều mô phỏng các phương án bố trí một cách nhanh chóng và chính xác, giúp cho việc đánh giá thiết kế hình học từ quan điểm của người lái xe trở nên khả thi [4, 5].

AutoCAD Civil 3D là một ứng dụng phần mềm được sử dụng bởi các kỹ sư và các chuyên gia để lập kế hoạch và thiết kế các dự án xây dựng công trình, dự án kỹ thuật đường bộ, thoát nước bao gồm xây dựng đập, cảng, kênh, kè, v.v. AutoCAD Civil 3D thân thiện được sử dụng để thiết kế các dự án, giảm đáng kể thời gian cần thiết để thay đổi thiết kế thiết bị và đánh giá nhiều tình huống. Một sự thay đổi tạo ra trong một nơi ngay lập tức cập nhật toàn bộ dự án, giúp bạn các dự án sâu rộng sớm hơn, thông minh hơn và chính xác hơn. Bên cạnh đó, Civil 3D còn cung cấp để tạo các mô hình 3D của dự án và giúp áp dụng cho cả các dự án quy mô nhỏ và lớn. Nó giúp người thiết kế nhìn được mọi thứ trong hình ảnh 3D, giảm tiết kiệm được nhiều thời gian và chi phí.

Bài báo này trình bày về thiết kế hình học tổng thể của đường bằng phần mềm AutoCAD Civil 3D. AutoCAD Civil 3D liên kết thiết kế và soạn thảo sản xuất, giảm đáng kể thời gian cần thiết để thực hiện các thay đổi thiết kế và đánh giá nhiều tình huống. Mặc dù có một số yếu tố ảnh hưởng đến việc thiết kế đường, thiết kế hình học phù hợp nhằm mục đích mang lại hiệu quả tối ưu trong điều hành giao thông với các biện pháp an toàn hài lòng ở mức chi phí hợp lý.

2. Tổng quan

S.A. Raji, A. Zava, K. Jirgba, A.B. Osunkunle (2017) đã thiết kế hình học hoàn chỉnh cho một tuyến đường điển hình bằng phần mềm AutoCAD Civil 3D. Bài báo chứng minh làm thế nào thiết kế hình học đường bộ có thể được thực hiện trong một thời gian rất ngắn một cách dễ dàng và chính xác; trình bày quy trình thiết kế đường sử dụng AutoCAD Civil 3D. Thiết kế hình học thủ công của cùng một con đường cũng được thực hiện, kết quả được so sánh thì AutoCAD Civil 3D có nhiều ưu điểm vượt trội hơn. Việc sử dụng AutoCAD Civil 3D để thiết kế hình học đường cao tốc giúp quá trình thiết kế được hoàn thành trong một thời gian rất ngắn và tiết kiệm được nhiều thời gian, thiết kế dễ dàng hơn và độ chính xác tuyệt vời hơn. Những khả năng này của AutoCAD Civil 3D loại bỏ những nhược điểm chính của phương pháp

thiết kế thủ công là công kênh, tốn thời gian và rất dễ mắc lỗi tốn kém. Nhóm tác giả cũng đã liệt kê một số tính năng của AutoCAD Civil 3D như: AutoCAD Civil 3D hỗ trợ Mô hình thông tin xây dựng (BIM) và giúp giảm thời gian cần thiết để thiết kế, phân tích và thực hiện các thay đổi trong thiết kế; AutoCAD Civil 3D thực hiện lặp lại thiết kế nhanh hơn với các ứng dụng dựa trên mô hình 3D thông minh, tự động cập nhật các yếu tố thiết kế có liên quan khi các thay đổi. Do đó, nó hợp lý hóa các nhiệm vụ, giảm thiểu việc tốn thời gian vì thế Civil 3D giúp thiết kế công trình hiệu quả hơn; Bên cạnh đó AutoCAD Civil 3D cải thiện việc soạn thảo bản phác thảo và tài liệu. Kết nối bản vẽ thiết kế và tài liệu công trình chất lượng cao hơn. Các thay đổi đối với các yếu tố thiết kế được ghi lại trong tài liệu, giảm thiểu các cập nhật thủ công; Công cụ khảo sát GPS để xử lý nhanh hơn. Các công cụ thu thập dữ liệu và khảo sát GPS trong AutoCAD Civil 3D có thể giúp cập nhật quy trình của mình để phân phối dự án tốt hơn ; Trong việc quản lý tổng hợp nước mưa và phân tích không gian địa lý, AutoCAD Civil 3D cho phép các nhà thiết kế cải thiện việc phân phối dự án và đưa ra các quyết định sáng suốt hơn bằng cách sử dụng trực quan hóa, mô phỏng và phân tích nước được tích hợp với quy trình thiết kế để quản lý nước mưa, phân tích không gian địa lý và phân tích mô hình [6].

Nisarga K và Vinoda Amate (2018)

đã nghiên cứu thiết kế hình học đường giao thông nông thôn bằng AutoCAD Civil 3D. Họ giải thích rằng thiết kế hình học đóng một vai trò quan trọng trong mọi con đường và nó rất quan trọng trong việc chỉnh tuyến đường. AutoCAD Civil 3D là một ứng dụng phần mềm được sử dụng bởi các kỹ sư và các chuyên gia để lập kế hoạch và thiết kế các dự án & một nơi thay đổi ngay lập tức tất cả các hạng mục của dự án được cập nhật, giúp hoàn thành quá trình thiết kế một cách thoải mái và dễ dàng và nó cũng tiết kiệm rất nhiều thời gian và công sức [7].

Manoj Mandal, Dr. Prashant Pawade và Prashant Sandel (2019) nhận định rằng AutoCAD Civil 3D là một ứng dụng phần mềm được các kỹ sư dân dụng và các chuyên gia sử dụng để lập kế hoạch và thiết kế các dự án xây dựng, dự án kỹ thuật đường bộ, đập, cảng, kênh và đê... AutoCAD Civil 3D thường được sử dụng để tạo và soạn thảo thiết kế. Nó có thể giảm thiểu thời gian thay đổi thiết kế và đánh giá các tình huống khác nhau. AutoCAD Civil 3D cung cấp khả năng tạo mô hình 3D của các dự án và hỗ trợ các dự án quy mô lớn và nhỏ. Nó rất hữu ích để hình dung trực quan 3D, giảm thời gian và ngân sách. Nó cũng thừa hưởng nhiều lợi ích nếu sử dụng AutoCAD Civil 3D [3].

Payal Gaikwad¹, Prof. S. D. Ghodmare (2020) cho rằng đường bộ góp phần phát triển và tăng trưởng kinh tế và mang lại lợi ích xã hội đáng kể. Con

đường mở ra nhiều lĩnh vực hơn và thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội. Vị trí thiết kế tìm đường trên một bề mặt được gọi là hướng tuyến. Các yêu cầu chính của sự liên kết là ngắn, dễ dàng, an toàn và tiết kiệm. Thiết kế tuyến trên mặt bằng, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang là ba phần chính của thiết kế hình học. Thiết kế Civil 3D đơn giản và dễ hiểu để xây dựng sự liên kết trên AutoCAD Civil 3D bằng cách sử dụng dữ liệu địa hình và khảo sát được thu thập từ LIDAR hoặc các công nghệ tương tự. Civil 3D sử dụng các kiểm tra tích hợp về độ dài và khả năng hiển thị chuyển tiếp để phân tích hình học ngang và dọc, do đó tránh được các phép tính tốn nhiều công sức [8].

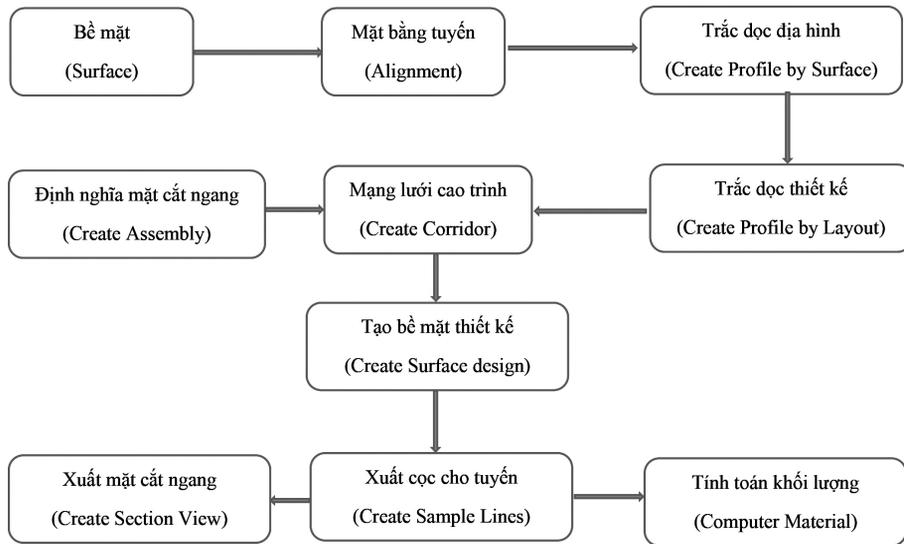
Chakole & Wadhai (2022), nhận định thiết kế hình học của đường liên quan đến các nhiệm vụ như tạo tuyến đường và lập kế hoạch hướng tuyến bằng cách sử dụng các trục hoặc tọa độ (phía đông và phía bắc), cao độ nhà ga và điểm dọc theo tuyến đường để xuất, yêu cầu về tầm nhìn, bán kính đường cong ngang và chiều dài đường cong dọc; Việc tính toán số lượng đào đắp và nhiều phân tích, tính toán khác nhằm tìm hướng tuyến tối ưu cũng đáp ứng các tiêu chuẩn và ràng buộc thiết kế. Khi được thực hiện thủ công, thiết kế hình học rất phức tạp, tốn thời gian và dễ mắc lỗi. Nó hiện đang hướng tới việc sử dụng các chương trình máy tính để thiết kế hình học của đường. Chương trình cung cấp độ chính xác đáng kinh

ngạc và tiết kiệm rất nhiều thời gian và công sức. Nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm AutoCAD Civil 3D để chứng minh cách quy hoạch đường hình học có thể được thực hiện nhanh chóng với nhiều tiện lợi và độ chính xác. AutoCAD Civil 3D loại bỏ được những nhược điểm chính của thiết kế và lập kế hoạch thủ công phức tạp, tốn thời gian và dễ mắc lỗi [9].

3. Giới thiệu phần mềm AUTOCAD CIVIL 3D

Một trong những ứng dụng của AutoCAD Civil 3D là lập kế hoạch hình học của con đường. AutoCAD Civil 3D thường được sử dụng để thiết kế và soạn thảo, vì vậy nó có thể giảm thời gian cần thiết để thay đổi thiết kế của các công cụ và đánh giá các tình huống khác nhau. Ngoài ra, chương trình cũng cung cấp một phương tiện cộng tác, do đó, việc lập mô hình đường có thể được thực hiện trong một nhóm mà không có bất kỳ thông tin sai lệch nào. Cộng tác có thể được thực hiện ngay cả khi các thành viên trong nhóm ở những nơi riêng biệt vì cộng tác có thể được thực hiện bằng mạng internet. Nhiều tính năng trong AutoCAD Civil 3D giúp quá trình thiết kế đường hiệu quả, chính xác và tiết kiệm thời gian hơn so với thiết kế đường thủ công [10].

3.1. Các bước thiết kế hình học tuyến đường trong Civil 3D



Hình 1. Tóm tắt mối liên hệ giữa các đối tượng trong các quá trình thiết kế đường CITA-TION Ph415 V1033 [14]

3.2. Phương pháp thiết kế

- Thu thập dữ liệu khảo sát - Dữ liệu bề mặt có sẵn được thu thập như tọa độ và độ cao.
- Tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Mô hình căn chỉnh ngang.
- Mô hình căn chỉnh dọc.
- Sự cần thiết của đào và đắp.

3.3. Quy trình thiết kế

- Nhập dữ liệu khảo sát (bao gồm hướng Đông, Bắc và các cao độ và được lưu ở định dạng Notepad vào môi trường AutoCAD Civil 3D.
- Tạo mặt bằng tuyến.
- Tạo mặt bằng tuyến từ polyline.
- Áp dụng các tiêu chuẩn thiết kế.
- Xuất trắc dọc tự nhiên, thiết kế đường đắp và hiệu chỉnh hình học trắc dọc thiết kế.
- Tạo các loại bề mặt thiết kế từ Corridor, là biểu diễn mô hình 3D từ các yếu tố thành phần của mặt cắt ngang đường - subassemblies, mặt cắt ngang đường -

assemblies, mặt bằng tuyến - alignment, bề mặt – surfaces và trắc dọc - profiles. Các Corridor có thể được sử dụng để tính toán công tác đào đắp và bóc tách khối lượng, để thực hiện phân tích thị giác và hình ảnh, tạo bề mặt và trích xuất thông tin cho mục đích xây dựng.

- Tạo báo cáo bảng khối lượng.

4. Kết luận

Thiết kế hình học tuyến đường sẽ đảm bảo sự thoải mái của người tham gia giao thông và đảm bảo an toàn, cho phép vận hành giao thông hiệu quả, đồng thời thu hút chi phí xây dựng và bảo trì thấp nhất có thể. AutoCAD Civil 3D có thể nói là cực kỳ hữu ích trong việc thiết kế hình học tuyến đường và cũng thân thiện với người dùng đối với thiết kế đường trong không gian ba chiều. Phần mềm cung cấp căn chỉnh mặt bằng tuyến như tự tạo hoặc định nghĩa tuyến, khai báo tiêu chuẩn thiết kế, áp tính toán siêu cao hay

hiệu chỉnh các yếu tố hình học khác; phác thảo mặt cắt dọc (trắc dọc); có thể tạo các loại bề mặt thiết kế từ Corridor và thể hiện bản vẽ thiết kế trên mô hình 3D. Bên cạnh đó việc thiết kế hình học bằng phần mềm Civil 3D phải giảm chi phí mang lại hiệu quả lưu lượng giao thông tối đa và mục đích an toàn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Sai Phani Raghu Veer (2018), "A Review of Literature on Geometric Design of Highway", *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 2.
- [2] Yong-ming HE (2017), "Horizontal alignment design theory of superhighways", *Acta Technica*, pp. 565-574.
- [3] M. Manda (2019), "Geometric design of highway using Civil 3D", *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, Vol. 5, No. 3, pp. 245-247.
- [4] Aurenice Da Cruz Figueira (2014), "The use of three-dimensional visualization tools to detect deficiencies in geometric roadway designs", *Boletim de Ciências Geodésicas*, pp. 54-69.
- [5] Wolfgang Kühn (2011), "Workplace Simulator for Geometric Design of Rural Roads", *Transportation Research Board of the National Academies*, Vol. 2241, No. 1, pp. 109-117.
- [6] Raji (2017), "Geometric Design of a Highway Using Autocad Civil 3D", *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, Vol. 4, No. 6.
- [7] V. A. Nisarga K (2018), "Geometric design of rural road using Autocad Civil 3D", *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 7, pp. 1120-1124.
- [8] Payal Gaikawad (2020), "A Review-Geometric Design of Highway with the Help of Autocad Civil 3D", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, Vol. 8, No. 5.
- [9] Payal Gaikawad (2022), "A Review on The comparison of geometric design using Civil 3D software and manual method," *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, Vol. 8, No. 6, pp. 115-122.
- [10] Shivam Pandey (2019), "Planning, designing and proposing a flyover road using Autocad Civil 3D software," *International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science*, Vol. 5, No. 8, pp. 164-168.
- [11] Yasser (1998), "State-of-the-Art of Three-Dimensional Highway Geometric Design," *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 25, No. 3, pp. 500-511.
- [12] Raji (2017), "Geometric Design of a Highway Using Autocad Civil 3D," *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, vol. 4, no. 6.
- [13] D. J. Hemant Chakole (2022), "A Review on The comparison of geometric design using Civil 3D software and manual method," *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*, Vol. 8, No. 6, pp. 115-122.
- [14] Phạm Ngọc Sáu (2015), "Civil 3D 2013-Thiết kế kỹ thuật hạ tầng đô thị. Tập 2. Thiết kế đường - Nút giao thông, NXB Xây Dựng.