

CHỌN PHƯƠNG PHÁP TÍNH KHỐI LƯỢNG ĐÀO ĐẮP PHÙ HỢP KHI THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG, THỦY LỢI

TS. VŨ THẮNG
KS. BÙI DUY QUỲNH

Bộ môn Trắc địa-Trường ĐH Xây Dựng

Tóm tắt:

Bài báo phân tích sai số trong các phương pháp tính khối lượng đào đắp áp dụng cho công trình dạng tuyến. Giới thiệu phương pháp mới để tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế. Phân tích và đưa ra sự lựa chọn các phương pháp tính khối lượng cho công trình dạng tuyến phù hợp với các giai đoạn thiết kế và đặc trưng của địa hình.

1. Sai số trong các phương pháp tính khối lượng đào đắp

Thiết kế tính khối lượng đào đắp (KLĐĐ) trong công trình giao thông, thủy lợi dạng tuyến là một công việc cần thiết, không thể thiếu trong các bước thiết kế. Độ chính xác tính KLĐĐ là một tham số ảnh hưởng tới tiến độ thi công, giá thành công trình. Các phương pháp tính KLĐĐ trong công trình giao thông, thủy lợi dạng tuyến thường được sử dụng có độ chính xác khác nhau.

- Tính khối lượng theo mặt cắt dọc

$$V_i = P_i \cdot B \quad (1)$$

Trong đó, B là chiều rộng tuyến đã được khái quát hoá đến một đại lượng đặc trưng. P_i là diện tích phần đào hoặc phần đắp đoạn thứ i trên mặt cắt dọc, giới hạn bởi đường đỏ thiết kế và đường đen của địa hình tự nhiên. Địa hình dọc tuyến đã được khái quát hoá theo đường tim tuyến, thể hiện trên mặt cắt dọc. Vì vậy sai số khái quát hoá định hình trong trường hợp này rất lớn. Độ chính xác tính KLĐĐ theo mặt cắt dọc thấp, sai số khoảng 15%[4]. Phương pháp này phù hợp với giai đoạn lập dự án, dựa trên tài liệu

khảo sát địa hình sơ bộ, tỉ lệ đo vẽ nhỏ, nhưng vẫn cho kết quả tính nhanh, đảm bảo độ chính xác tính KLĐĐ yêu cầu. Hoặc trên những tuyến phố cải tạo, mặt cắt ngang tuyến không đổi, địa hình biến đổi tuyến tính, phương pháp mặt cắt dọc vẫn đạt độ chính xác tính KLĐĐ yêu cầu.

- Tính KLĐĐ theo mặt cắt ngang, đây là phương pháp chính, thường được sử dụng ở các giai đoạn thiết kế công trình dạng tuyến trong giao thông thủy lợi như đường, kênh mương.

$$V_i = \frac{P_i + P_{i+1}}{2} S_{i,i+1} \quad (2)$$

Trong đó KLĐĐ giữa hai mặt cắt thứ i và $i+1$ là V_i , P_i và P_{i+1} là diện tích hai mặt cắt ngang được tính trên cơ sở đường đỏ thiết kế và đường đen của địa hình tự nhiên tại hai mặt cắt ngang. $S_{i,i+1}$ là khoảng cách giữa hai mặt cắt.

Theo phương pháp mặt cắt ngang, địa hình tự nhiên giữa hai mặt cắt được khái quát hoá và coi như biến đổi tuyến tính theo các đường song song với đường tim tuyến nối hai mặt cắt. Khi đo mặt cắt ngang, địa hình cũng đã được khái quát hoá theo độ

chính xác yêu cầu của tỉ lệ đo vẽ mặt cắt ngang. Toàn bộ sự biến của địa hình tự nhiên giữa hai mặt cắt không được thể hiện trong các dữ liệu tham gia tính KLĐĐ. Độ chính xác tính KLĐĐ theo mặt cắt ngang, sai số khoảng 5% [4] và tùy thuộc vào dạng địa hình. Phương pháp tính KLĐĐ theo mặt cắt ngang hoàn toàn phù hợp trên tuyến công trình có địa hình biến đổi đều như đồng bằng, sườn đồi thoải, hướng tuyến không đổi. Phương pháp mặt cắt ngang cho độ chính xác thấp với các công trình ở miền núi, các khu vực địa hình biến đổi, chia cắt mạnh.

- Tính khối lượng theo phương pháp phần tử hữu hạn: Trên những đoạn đường cong, mặt cắt ngang được chia thành các phần tử nhỏ để tính KLĐĐ

$$V_i = P_i \cdot L_i \quad (3)$$

Trong đó: V_i là KLĐĐ của dải thứ i ; P_i là diện tích phần tử i , tính theo mặt cắt ngang tại điểm đầu và cuối đường cong hoặc là diện tích chung của phần tử thứ i trên các mặt cắt ngang, trong đường cong, khi địa hình tự nhiên có thay đổi lớn. L_i là chiều dài cung phần tử thứ i .

Phương pháp phần tử hữu hạn thường áp dụng khi tính KLĐĐ trên các đoạn cong của tuyến có yêu cầu tính KLĐĐ với độ chính xác cao hoặc trong những đoạn đường cong có địa hình biến đổi phức tạp, phi qui luật như những đoạn đường cong trong vùng núi đá. Độ chính xác tính khối lượng theo phương pháp phần tử hữu hạn đạt rất cao, sai số khoảng 1% [4]. Phương pháp phần tử hữu hạn bị hạn chế về khối lượng tính toán lớn mà khả năng tự động hoá thấp, nên thực tế ít áp dụng.

Các nguồn sai số chính ảnh hưởng tới độ chính xác trong tính KLĐĐ là:

- Sai số đo địa hình
- Sai số vẽ địa hình
- Sai số khái quát hoá địa hình
- Sai số tính khối lượng

Trong đó sai số khái quát hoá địa hình là một nguồn sai số lớn. Mức độ ảnh hưởng của sai số khái quát hoá địa hình phụ thuộc vào mức độ khái quát hoá khi đo, hay phụ thuộc vào tỉ lệ đo vẽ và phương pháp tính KLĐĐ. Trong các phương pháp tính KLĐĐ ở trên đều bỏ qua sự biến đổi địa hình tuyến giữa các mặt cắt.

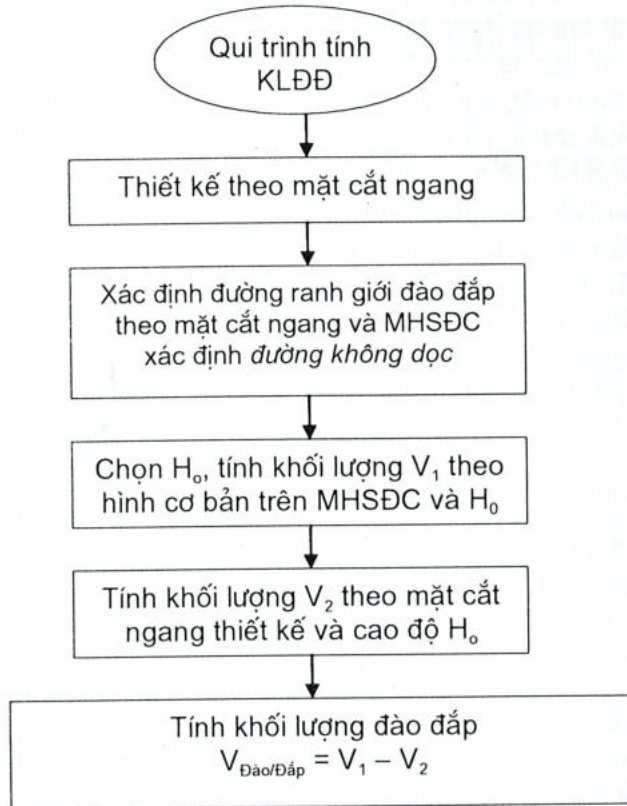
Ngoài các phương pháp tính KLĐĐ thường được áp dụng trong công trình dạng tuyến còn có phương pháp tính khối lượng theo lưới ô vuông và đường đồng mức. Hai phương pháp này thường áp dụng trong thiết kế san nền công trình theo bình diện. Phương pháp tính theo lưới ô vuông ảnh hưởng chủ yếu là sai số do khái quát hoá địa hình, các sai số khác là không đáng kể. Nhưng phương pháp lưới ô vuông và phương pháp đường đồng mức không phù hợp với công trình dạng tuyến.

2. Phương pháp tính khối lượng đào theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế

Mô hình số độ cao (MHSĐC) đã và đang được áp dụng trong quá trình khảo sát, thiết kế các công trình dạng tuyến và cho kết quả tốt đảm bảo các yêu cầu của qui phạm. Số liệu đo từ toàn đạc điện tử (TĐĐT) đảm bảo độ chính xác mọi tỉ lệ, các số liệu trong các giai đoạn được kết hợp tạo nên MHSĐC. Mặt cắt địa hình được thành lập từ MHSĐC với ưu điểm chính xác về vị trí, lý trình, số liệu độ cao đảm bảo do có sự kết hợp các số liệu khảo sát [3].

Trên MHSĐC mặt cắt được xác định tại

Hình 1: Sơ đồ tính KLĐĐ theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế



bất kỳ vị trí đặc trưng địa hình mà khi áp dụng phương pháp truyền thống thường dễ bỏ qua. (Xem hình 1)

Từ số liệu khảo sát địa hình qua các bước bằng toàn đạc điện tử (TĐĐT) [3] xuất bình đồ tuyến, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang theo yêu cầu của thiết kế. Thông thường, các công trình hình tuyến tính KLĐĐ theo mặt cắt ngang thiết kế. Như vậy sự thay đổi của địa hình giữa hai mặt cắt ngang đã bị bỏ qua, trong khi đo bình đồ tuyến sự thay đổi này vẫn được thể hiện trên bình đồ tuyến thông qua MHSĐC. Khi tính KLĐĐ thông qua MHSĐC và mặt cắt ngang thiết kế nhằm mục đích sử dụng các số liệu đo bình đồ tuyến, thể hiện sự biến đổi của địa hình giữa các mặt cắt ngang, đồng thời vẫn sử dụng các ưu điểm của phương pháp mặt cắt ngang [3].

Qui trình tính khối lượng đào theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang được thực hiện qua 5 bước. Trên hình 1 là sơ đồ tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế.

3. Chọn phương pháp tính khối lượng đào đắp phù hợp khi thiết kế công trình dạng tuyến

KLĐ V_1 tính được từ mặt địa hình tự nhiên khảo sát được và mặt H_0 giả định chỉ có sai số do khảo sát địa hình. Trong khi tính KLĐĐ theo mặt cắt ngang truyền thống trong các công trình hình tuyến đã bỏ qua sự biến đổi của địa hình giữa hai mặt cắt. Tính KLĐĐ theo MHSĐC đã giảm được sai số so với tính theo phương pháp mặt cắt ngang, đặc biệt ở những nơi địa hình chia cắt mạnh, hướng dốc thay đổi hoặc trên những đoạn

đường cong, những nơi có độ dốc dọc thiết kế lớn. Đây là ưu điểm hơn hẳn của phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế.

Khối lượng đào V_{2j} tính được, không có sai số vì chúng được xác định từ các mặt thiết kế và mặt phẳng giả định H_0 .

Đã có tác giả đưa ra phương pháp tính KLĐĐ theo MHSĐC, trên cơ sở tính theo các tam giác để phát huy ưu điểm của tài liệu khảo sát địa hình theo thiết bị và công nghệ hiện đại [3]. Nhưng các phương pháp trên chỉ dừng ở các mặt phẳng thiết kế được chọn, ưu điểm tương tự như tính KLĐĐ theo mục 1.

Trong phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế, đã kết hợp ưu điểm của phương pháp tính KLĐĐ theo MHSĐC và phương pháp mặt cắt ngang truyền thống áp dụng trong công trình dạng tuyến. Phát huy được ưu điểm của thiết bị và công nghệ hiện đại và ưu điểm của phương pháp truyền thống cho ra một phương pháp mới tiện dụng, chính xác hơn và hiệu quả khi thiết kế công trình dạng tuyến. Phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế sẽ cho kết quả tốt khi áp dụng cho giai đoạn thiết kế kỹ thuật và giai đoạn thiết kế lập bản vẽ thi công cho các công trình dạng tuyến đi qua vùng địa hình miền núi, có độ dốc thay đổi nhiều, bề mặt

chia cắt phức tạp.

Trong đề tài cấp Bộ [3], đã khảo sát thử nghiệm phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế cho kết quả tốt hơn, xác định chính xác hơn khối lượng đào đắp của công trình. Hiện các tác giả đang triển khai xây dựng phần mềm chuyên dụng "Tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế".

Phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình dạng tuyến theo mô hình số độ cao và mặt cắt ngang thiết kế chỉ thực hiện được và phát huy tác dụng, cho hiệu quả cao khi áp dụng công nghệ và thiết bị hiện đại để khảo sát địa hình lập ra MHSĐC và tính trên máy tính bằng phần mềm chuyên dụng.○

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước.

Qui phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỉ lệ 1:5000 đến 1:500, Hà Nội 1976.

[2]. Qui trình khảo sát đường ô tô, 22TCN-263-2000, Bộ Giao thông - Vận tải.

[3]. Vũ Thặng, Bùi Duy Quỳnh... Đề tài trọng điểm cấp Bộ năm 2008, số B2008-03-47-TĐ.

[4]. Vũ Thặng – Trắc địa xây dựng thực hành. NXB Xây dựng, Hà nội 2002.○

SUMMARY

This paper analyses the errors in earthwork volume computation in route surveying. It also presents a new method which using EDM and designed cross sections to calculate work volume. In addition, it analyses and introduces the optimal methods depend on steps of design and terrain topographical surface.○