

QUI HOẠCH ĐỘ CAO ĐÔ THỊ VÀ THIẾT KẾ SAN NỀN TRÊN MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO

KS. BÙI DUY QUỲNH
ThS. LƯƠNG NGỌC DŨNG
Trường ĐH Xây Dựng

Tóm tắt:

Bài báo phân tích các yêu cầu kỹ thuật khi thiết kế qui hoạch độ cao đô thị. Nghiên cứu khả năng sử dụng mô hình số độ cao để đáp ứng yêu cầu của bài toán qui hoạch và thiết kế san nền. Các tác giả đề xuất phương pháp tính khối lượng đào đắp theo mô hình số độ cao.

1. Tài liệu khảo sát địa hình trong qui hoạch độ cao đô thị và thiết kế san nền

Địa hình trong khu qui hoạch, xây dựng là nền để thiết kế các công trình kiến trúc. Phụ thuộc vào hình dạng, kích thước và mức độ phức tạp địa hình của mặt bằng khu vực để chọn phương pháp khảo sát như đo vẽ bề mặt, đo theo dải hoặc đo theo tuyến [1]. Địa hình được biểu diễn trên các bình đồ, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang theo phương pháp đường đồng mức hoặc phương pháp ghi chú độ cao phụ thuộc vào tỉ lệ bản đồ, độ chính xác biểu diễn địa hình quyết định mật độ điểm mìa và khoảng cao đều cơ bản [2]. Trong đo cao bề mặt thường áp dụng dạng lưới ô vuông và đo theo phương pháp đo cao lượng giác hoặc là đo cao hình học. Trong trường hợp này bề mặt khu vực đo vẽ có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Phụ thuộc vào độ phức tạp của địa hình để xác định các cạnh của ô vuông là 5, 10, 20 hay 50m. Độ cao các điểm địa hình dạng 1 [1], được xác định tại tâm của các ô vuông; dạng 2, đo cao ở tại các đỉnh của lưới. Dạng 3, áp dụng đối với mặt bằng khu vực đo cao không phải là hình chữ nhật. Trong trường hợp này xác định hướng chính của khu vực đo vẽ để xây dựng lưới ô vuông hoặc hình chữ nhật. Bề mặt đo vẽ gồm các ô hình vuông, chữ nhật, hình thang, hình tam giác. Độ cao các điểm được đo tại tâm các hình.

Khi đo cao theo tuyến thường dùng mặt cắt dọc để biểu diễn địa hình. Khi đo cao theo dải, ví dụ đường bộ, đường sắt, kênh mương... thường dùng mặt cắt dọc và mặt cắt ngang để biểu diễn địa hình. Kết quả thu được sau khảo sát là độ cao địa hình của các điểm đặc trưng trên lưới, trên dải hoặc trên tuyến.

Địa hình trong bản đồ khảo sát thường biểu diễn theo phương pháp đường đồng mức. Phương pháp đường đồng mức cho độ chính xác cần thiết để thiết kế qui hoạch độ cao. Sai số vị trí đường đồng mức phụ thuộc khoảng cao đều cơ bản h , tỉ lệ bản đồ $1/M$ và độ dốc i của địa hình. Sai số vị trí đường đồng mức trong bản đồ khảo sát (đường đồng mức đen) tính được gần đúng theo công thức

$$m_{DM}^{Den} = \pm (0,12h_0 + 0,0003 \cdot M \cdot i) \quad (1)$$

Độ chính xác thể hiện đường đồng mức thiết kế (đường đồng mức đỏ) phụ thuộc vào quá trình thiết kế và độ chính xác vẽ chúng lên bản vẽ. Sai số trung phương đường đồng mức thiết kế tính theo công thức

$$m_{DM}^{Do} = \pm \sqrt{(m_1^2 + m_2^2) \cdot \lambda^2} \quad (2)$$

trong đó: m_1 - sai số trung phương đồ giải khi thiết kế đường đồng mức trên bản vẽ, lấy bằng 0,2mm; m_2 - sai số trung phương vẽ

đường đồng mức, lấy bằng 0,1mm. Thực tế áp dụng công thức gần đúng để tính

$$m_{DM}^{Do} \approx \pm 0,00023.M.i \quad (3)$$

2. Xác định tham số qui hoạch độ cao đô thị

Dựa trên tài liệu khảo sát, phân tích địa hình để xác định các thông số kĩ thuật dựa trên hai đặc điểm là đặc trưng bên ngoài, bề mặt của địa mạo và đặc trưng kích thước, hình khối của địa hình. Bề mặt địa hình có các dạng đặc trưng, đó là mặt đất và mặt nước. Trên mặt đất có các dạng địa hình đồng bằng, đồi núi. Đồi núi được đặc trưng bởi mức độ cao thấp, độ dốc và mức độ chia cắt của bề mặt. Phủ bề mặt là các dạng đất, đá, cát sỏi, thảm thực vật... Thông số kĩ thuật đặc trưng để phân biệt khảo sát qui hoạch độ cao với qui hoạch mặt bằng là độ cao trung bình, độ dốc trung bình, hướng dốc nhỏ nhất và lớn nhất, tính chất đặc trưng của bề mặt địa hình... khu vực qui hoạch.

Các tham số kĩ thuật cần xác định trong quá trình thiết kế san nền trong qui hoạch độ cao đô thị được xác định dựa trên các tài liệu khảo sát địa hình.

Độ cao trung bình khu vực qui hoạch H_{TB} được xác định bởi các hình cơ bản có diện tích P_i và độ cao trung bình của hình H_i^{TB} theo lưới ô vuông [1]

$$H_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i H_i^{TB}}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (4)$$

Độ dốc trung bình i_{TB} tính theo độ dài đường đồng mức thứ i , là s_i ; khoảng cao đều cơ bản h và diện tích khu vực qui hoạch P

$$i_{TB} = \frac{h \cdot \sum_{i=1}^n S_i}{P} \quad (5)$$

Hướng dốc trung bình của khu vực qui hoạch được đặc trưng bằng góc α_{TB} . Dải thứ i có diện tích P_i với độ dài trung bình S_i , được

đặc trưng bằng hướng độ dốc là α_i

$$\acute{\alpha}_{TB} = \frac{\sum S_i \acute{\alpha}_i}{P \cdot S_i} \quad (6)$$

Độ chia cắt bề mặt địa hình được đặc trưng bởi hệ số K . Hệ số K tính theo độ dài đoạn thẳng S_i nối 2 đầu dải thứ i và chiều dài đường cong S'_i , tính theo tỉ lệ dải thứ i

$$K = \frac{\sum S_i}{\sum S'_i} \quad (7)$$

Trong quá trình thiết kế qui hoạch độ cao cần tính đường qui hoạch tối ưu của địa hình, xác định hướng dốc tối ưu, độ dốc của mặt cong...

3. Thiết kế qui hoạch độ cao theo mô hình số độ cao

Mô hình số độ cao (MHSĐC) đã và đang được áp dụng trong quá trình khảo sát, thiết kế các công trình 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 điểm đặc trưng địa hình ở tất cả các bản đồ tỉ lệ lớn [3]. Tỉ lệ bản đồ ở đây chỉ quyết định mức độ khái quát hoá (mật độ điểm). Vì vậy số liệu đo trong các giai đoạn bằng TĐĐT được kết hợp tạo nên MHSĐC. Từ số liệu khảo sát địa hình qua các bước bằng toàn đạc điện tử (TĐĐT) [4] xuất đường đồng mức, tạo ra nền địa hình trên bản đồ số.

Khi khảo sát địa hình trực tiếp bằng TĐĐT để lập ra MHSĐC, việc chọn vị trí điểm, mật độ điểm ngoài việc đáp ứng theo yêu cầu của tỉ lệ đo vẽ [2], người đo hoàn toàn chủ động đo các điểm đặc trưng, đủ để mô tả sự biến động của bề mặt địa hình. Khi khảo sát theo lưới ô vuông truyền thống, vị trí các điểm bị áp đặt, làm cho việc thực hiện mất nhiều thời gian hơn mà vẫn bỏ qua các điểm đặc trưng khi chúng ở ngoài vị trí đã được định trước.

Việc thiết kế qui hoạch độ cao hiện nay thường được thực hiện trên bản đồ số. Dùng bản đồ số để thiết kế, qui hoạch có nhiều ưu điểm. Độ cao trên bản đồ số dùng để thiết kế chỉ có sai số do khảo sát địa hình đã phân tích ở mục 1, không có sai số đọc bản đồ như trên bản đồ giấy truyền thống. Sai số đọc bản đồ trên giấy là một nguồn sai số lớn, nhiều khi lớn hơn cả sai số khảo sát địa hình.

Nội dung thiết kế qui hoạch độ cao tiến hành trên bản đồ số là xác định các tham số kĩ thuật đã trình bày ở mục 2 như trên bản đồ giấy truyền thống, nhưng thuận tiện hiệu quả hơn và đặc biệt cho nhiều giải pháp so sánh lựa chọn. Kết quả là xác định được các mặt thiết kế qui hoạch độ cao trên nền MHSĐC. Phần thiết kế san nền trên MHSĐC dùng phần mềm chuyên dụng sẽ cho hiệu quả về kinh tế và kĩ thuật.

4. Tính khối lượng đào đắp theo mô hình số độ cao

Khi sử dụng MHSĐC để thể hiện số liệu khảo sát địa hình, bài toán thiết kế qui hoạch độ cao đô thị có nhiều thay đổi so với phương pháp thiết kế truyền thống trên bản đồ giấy.

Thiết kế san nền, tính khối lượng đào đắp khu vực qui hoạch đặc biệt hiệu quả khi sử dụng MHSĐC và phần mềm chuyên dụng.

Qui trình tính khối lượng đào theo mô hình số độ cao và các mặt thiết kế được thực hiện qua 5 bước. Trên hình 1 là sơ đồ tính khối lượng đào đắp khu vực qui hoạch theo mô hình số độ cao và các mặt thiết kế.

Bước 1. Thiết kế qui hoạch trên MHSĐC theo tài liệu khảo sát là bản đồ số hoặc mô hình số dạng lưới ô vuông. Xác định các mặt thiết kế (mặt đở).

Bước 2. Xác định đường “không” là ranh giới giữa phần đào và đắp trên khu vực thiết kế san nền. Các đường “không” và đường biên khu vực qui hoạch tạo các đường bao

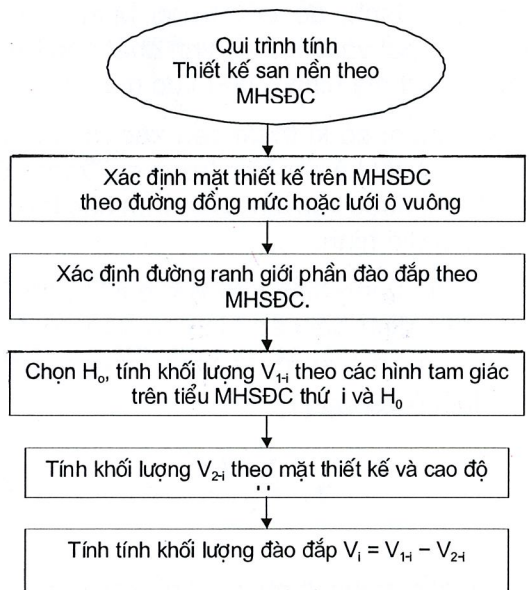
khép kín, xác định phân MHSĐC tiểu vùng thứ i .

Bước 3. Chọn độ cao giả định H_0 nhỏ hơn các các độ cao đen và độ cao đỏ của toàn khu vực; Tính khối lượng đào V_{1-i} , giới hạn bởi mặt đen xác định từ MHSĐC của tiểu vùng i và mặt độ cao giả định H_0 .

Bước 4. Tính khối lượng đào V_{2-i} của tiểu vùng i theo mặt đở thiết kế và mặt độ cao giả định H_0 .

Bước 5. Tính khối lượng đào hoặc đắp $V_i = V_{1-i} - V_{2-i}$, giới hạn bởi mặt đen trên tiểu MHSĐC và mặt đở thiết kế trong tiểu vùng thứ i .

$V_i > 0$ là khu vực đào, $V_i < 0$ là khu vực đắp.



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

KLĐ V_i tính được từ mặt đen trên MHSĐC 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 lưới ô vuông hoặc đường đồng mức truyền thống đã bỏ qua sự biến đổi của địa hình của các điểm

đã được xác định thông qua MHSĐC. Tính KLĐĐ theo MHSĐC đã giảm được sai số so với tính theo phương pháp truyền thống, 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 mô hình số độ cao và mặt thiết kế [5].

Khối lượng đào V_{2j} tính được từ các mặt đồ thiết kế và mặt phẳng giả định H_0 , không có sai số vì chúng được xác định từ các mặt thiết kế. Trong thiết kế theo lưới ô vuông truyền thống, mặt thiết kế thường chỉ là một mặt phẳng, khi trên khu vực qui hoạch có nhiều mặt phẳng thiết kế việc tính khối lượng đào đắp thường gặp khó khăn. Trong khi sử dụng thuật toán với phần mềm chuyên dụng, việc tính khối lượng V_2 xác định bởi nhiều mặt phẳng thiết kế có độ dốc, hướng dốc và độ cao khác nhau hoàn toàn không gây khó khăn cho việc tính toán xác định khối lượng.

Kết luận

Trong đề tài cấp Bộ [5], đã khảo sát thử nghiệm phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình theo mô hình số độ cao và mặt thiết kế cho kết quả tốt hơn, xác định chính xác hơn khối lượng đào đắp của công trình và cho khả năng tự động hoá cao hơn. Đặc biệt với các khu vực thiết kế có hình đặc thù, bề mặt địa hình chia cắt mạnh, có nhiều mặt nghiêng thiết kế với các hướng dốc và

độ dốc khác nhau, phương pháp tính khối lượng đào đắp theo MHSĐC và mặt thiết kế phát huy được nhiều ưu điểm vượt trội so với phương pháp lưới ô vuông truyền thống. Hiện các tác giả đang hoàn thiện phần mềm chuyên dụng "Tính khối lượng đào đắp công trình theo mô hình số độ cao và mặt thiết kế".

Phương pháp tính khối lượng đào đắp công trình theo mô hình số độ cao và mặt 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] - Vũ Thặng, Trắc địa qui hoạch đường và đô thị, NXB Xây dựng - Hà Nội - 2000.

[2] - Qui phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỉ lệ 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000 96TCN 43-90

[3] - Vũ Thặng, Độ chính xác của bản đồ địa hình tỉ lệ lớn phục vụ khảo sát, thiết kế và xây dựng công trình, Tuyển tập công trình khoa học - ĐHXD, I-1999.

[4] - Vũ Thặng, Một vài so sánh qui phạm với thực tế khảo sát địa hình bằng thiết bị và công nghệ hiện đại, Tuyển tập công trình khoa học - ĐHXD, I-2000.

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

Summary:

PLANNING AND DESIGNING LAND GRADING IN DIGITAL ELEVATION MODEL

The article analyzed the technical requirements in designing and planning urban elevation. It studied capability of applying Digital Elevation Model for solving problem of urban elevation planning and land grading design. The authors proposed method to calculate the earthworks volume basing on Digital Elevation Model.○