

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐẶC TRƯNG BỀ MẶT LƯU VỰC TỚI LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC TRÊN ĐƯỜNG

TS. NGUYỄN ANH TUẤN

Đại học Giao thông vận tải

Tóm tắt: Bài báo khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố đặc trưng bề mặt lưu vực, như độ dốc sườn lưu vực và lòng suối (J_{sd} , J_b), đặc trưng nhám sườn dốc lưu vực và lòng suối (m_{sd} , m_b), tính thấm i của mặt đệm lưu vực tới lưu lượng tính toán công trình thoát nước nhỏ của đường.

Abstract: This paper investigates the influence of the surface characteristics of the basin, such as the slope of the basin and stream bed (J_{sd} , J_b), the characteristic roughness of the basin and stream bed (m_{sd} , m_b), the permeability of the basin buffer (i) to the calculated flow of small drainage works on the road.

Từ khóa: lưu vực, mặt đệm, công trình thoát nước, đường giao thông.

1. MỞ ĐẦU

Đặc trưng cho bề mặt lưu vực là các yếu tố về địa hình, địa mạo, địa chất thổ nhưỡng. Trong tiêu chuẩn thiết kế TCVN9458:2013 [1], lưu lượng tính toán Q của công trình thoát nước trên đường được xác định theo công thức cường độ giới hạn (1).

$$Q = A_p \cdot \varphi \cdot H_n \cdot F \cdot \delta \quad (1)$$

Trong công thức (1), A_p , H_n là các tham số về mưa. Đặc trưng cho lưu vực là diện tích lưu vực F , độ dốc sườn lưu vực J_{sd} , độ dốc lòng sông suối chính J_b , đặc trưng nhám sườn lưu vực m_{sd} , đặc trưng nhám lòng sông suối chính m_b và cường độ thấm i . Diện tích lưu vực F dễ dàng xác định được qua phép đo chính xác trên bản đồ tỷ lệ phù hợp, còn các thông số như J_{sd} , J_b , m_{sd} , m_b , i được tính bình quân cho toàn lưu vực nên độ chính xác phụ

thuộc nhiều vào yếu tố chủ quan, cẩn thận của người tính vì vậy được nghiên cứu khảo sát.

2. MÔ HÌNH KHẢO SÁT

- Nhóm 1: các thông số đầu vào cố định của mô hình, gồm.

+ Lưu vực có diện tích $F = 2,94 \text{ km}^2$; có 2 sườn dốc

+ Lòng suối hình thang, $B_d = 2\text{m}$, mái dốc 1/1

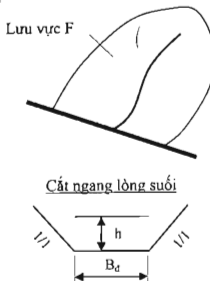
+ Chiều dài lòng suối chính $L_s = 3,28 \text{ km}$

+ Tổng chiều dài các suối nhánh $S_l = 0 \text{ km}$

+ Hệ số ảnh hưởng của ao hồ, đầm lầy $\delta = 1$

+ Tôn thất ban đầu do thấm ướt, cỏ cây, lớp phủ thực vật giữ lại $Z = 2,5\text{mm}$ (rất ít)

+ Hệ số phân bố mưa không đều $\gamma = 1$



Hình 1: Mô hình khảo sát

- Nhóm 2: các thông số cho thay đổi, sẽ được ghi giá trị kèm theo các đồ thị biểu diễn kết quả khảo sát, gồm.

+ Độ dốc bình quân sườn dốc lưu vực J_{sd}

+ Độ dốc trung bình lòng suối chính J_b

+ Thông số đặc trưng cho nhám sườn dốc lưu vực m_{sd}

+ Thông số đặc trưng cho nhám lòng suối chính m_b

+ Cường độ thấm bình quân i

- Số liệu mưa: được thu thập thực tế tại trạm khí tượng ở khu vực khảo sát, cung cấp bởi Trung tâm Khí tượng thủy văn Quốc Gia, được xử lý ra kết quả như trong Phụ lục 3 của tài liệu [3], tần suất thiết kế được tính ở $p = 4\%$.

Phương pháp giải: sử dụng phương trình cân bằng lượng nước, đây là phương pháp chính xác, dùng khảo sát để có kết luận tin cậy. Cơ sở của phương pháp là định luật bảo toàn vật chất, theo đó tại bất cứ thời điểm nào kể từ khi bắt đầu có dòng chảy cho tới khi nước chảy hết, lưu lượng qua công trình được xác định dựa vào phương trình cân bằng lượng nước (2).

$$+ W - W_d = W_1 + W_2 \quad (2)$$

W - là tổng thể tích dòng chảy trên lưu vực

W_d - là thể tích dòng chảy ở sườn dốc lưu vực

W_s - là thể tích dòng chảy ở lòng sông suối

W_o - là thể tích dòng chảy qua công trình thoát nước.

+ Chi tiết và cách giải phương trình (2) theo hướng dẫn trong tài liệu [2]. Phương trình này được giải bằng cách tính thử dần, trong bài báo việc tính lặp được thực hiện bằng hàm Goal Seek của Excel.

3. KẾT QUẢ KHẢO SÁT VÀ BÀN LUẬN

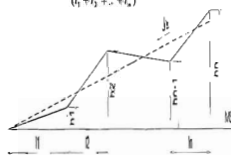
3.1. Ảnh hưởng của độ dốc địa hình lưu vực

- Trong tiêu chuẩn [1], khi tính toán lưu lượng Q của công trình thoát nước, độ dốc địa hình lưu vực được thể hiện qua 2 thông số: độ dốc của sườn lưu vực $J_{sđ}$ và độ dốc của lòng sông suối chính J_b . Giá trị $J_{sđ}$, J_b được tính bình quân cho toàn lưu vực như sau:

+ Độ dốc sườn lưu vực $J_{sđ}$: được tính theo trị số trung bình của tối thiểu 4 - 6 điểm xác định độ dốc theo hướng dốc nhất.

+ Độ dốc lòng suối J_b : được tính trung bình của các đoạn thay đổi độ dốc của lòng sông suối.

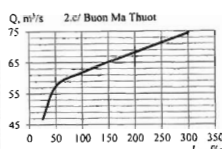
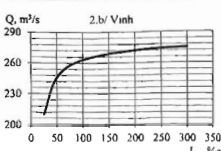
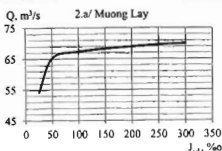
$$J_b = \frac{h_1 J_1 + (h_1 + h_2) J_2 + \dots + (h_{n-1} + h_n) J_n}{(l_1 + l_2 + \dots + l_n)} \cdot 100 (\%)$$



- Độ dốc của sườn lưu vực $J_{sđ}$ ảnh hưởng đến tốc độ tập trung dòng chảy trên sườn dốc. Lưu vực có sườn càng dốc thì tốc độ tập trung dòng chảy trên sườn dốc càng lớn làm thời gian tập trung nước về công trình càng nhanh và như vậy làm Q tăng, đồng thời cường suất lũ biến đổi cũng nhanh hơn, Hình 2 thể hiện điều này.

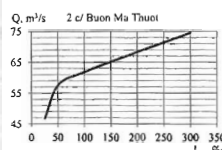
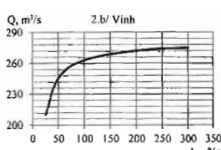
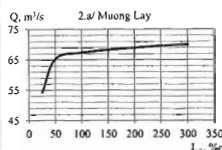
- Độ dốc của lòng sông suối chính J_b ảnh hưởng đến tốc độ tập trung dòng chảy trong sông. Lòng sông suối chính càng dốc thì tốc độ tập trung dòng chảy trong sông suối chính càng lớn làm thời gian tập trung nước về công trình càng ngắn và làm Q tăng, đồng thời cường suất lũ biến đổi cũng nhanh hơn, Hình 3 thể hiện điều này.

- So sánh Hình 2 và Hình 3 cho thấy ảnh hưởng của độ dốc lòng suối J_b lớn hơn ảnh hưởng của độ dốc sườn lưu vực $J_{sđ}$ đến giá trị Q.



Thông số nhóm 2 của Hình 2:
 $J_{sđ} = 25\% \rightarrow 300\%$
 $J_b = 10\%$
 $m_{sđ} = 0,5$ (bề mặt phẳng, khá nhẵn)
 $m_b = 11$ (lòng suối ổn định, khá sạch, điều kiện nước chảy tương đối thuận lợi)
 $i = 0,1$ mm/ph (đất gần như không thấm)

Hình 2: Ảnh hưởng của độ dốc sườn lưu vực $J_{sđ}$ đến lưu lượng tính toán Q



Thông số nhóm 2 của Hình 3:
 $J_{sđ} = 200\%$
 $J_b = 5\% \rightarrow 100\%$
 $m_{sđ} = 0,5$ (bề mặt phẳng, khá nhẵn)
 $m_b = 11$ (lòng suối ổn định, khá sạch, điều kiện nước chảy tương đối thuận lợi)
 $i = 0,1$ mm/ph (đất gần như không thấm)

Hình 3: Ảnh hưởng của độ dốc lòng suối chính J_b đến lưu lượng tính toán Q

3.2. Ảnh hưởng của đặc điểm địa mạo bề mặt lưu vực.

- Đặc trưng địa mạo bề mặt lưu vực hình thành bởi các yếu tố như lớp phủ bề mặt lưu vực, ao, hồ, đầm lầy trên lưu vực. Lớp phủ bề mặt lưu vực có thể là vật liệu như mặt đường nhựa, bê tông xi măng, gạch lát hè, đất nện... (đối với lưu vực của đường trong đô thị) hoặc là lớp phủ thực vật rừng, cỏ cây, ruộng, vườn, đất trồng... (đối với lưu vực của đường ngoài đô thị). Ao, hồ, đầm lầy trên lưu vực giữ lại

một phần nước mưa rơi xuống nên làm giảm lưu lượng dòng chảy. Địa mạo bề mặt lưu vực ảnh hưởng ở 2 yếu tố là thời gian tập trung nước về công trình và tổn thất dòng chảy. Ảnh hưởng tổn thất dòng chảy của địa mạo sẽ được xem xét trong mục 3.3 (cùng với hệ số thấm i). Ảnh hưởng tới thời gian tập trung nước của địa mạo được thể hiện bằng đặc trưng nhóm bề mặt lưu vực, bao gồm đặc trưng nhóm bề mặt sườn dốc $m_{sđ}$ và đặc trưng nhóm lòng sông suối chính m_b .

- Trong tiêu chuẩn tính toán [1], đặc trưng nhóm m_{sd}, n_{is} được tính bình quân cho toàn lưu vực, là nghịch đảo của hệ số nhóm n_{sd}, n_{is} .

+ Hệ số nhóm bề mặt sườn dốc lưu vực n_{sd} : chia nhỏ diện tích lưu vực thành những phần diện tích có cùng hệ số nhóm, khi này:

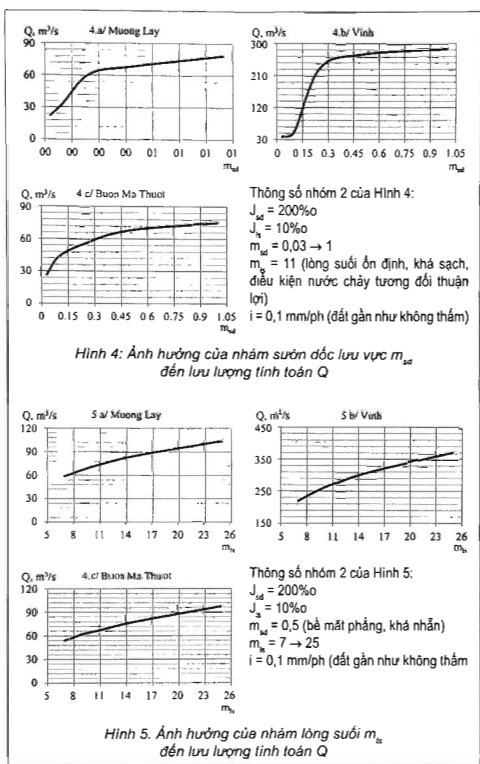
$$n_{sd} = \frac{\sum n_i^2 f_i}{F}$$
 và $m_{sd} = \frac{1}{n_{sd}}$, với n_{sd} là hệ số nhóm của phần sườn dốc lưu vực có diện tích f_i và $F = \sum f_i$ là diện tích lưu vực.

+ Hệ số nhóm lòng sông suối chính n_{is} : chia chiều dài sông suối chính thành từng đoạn có cùng hệ số

nhóm, khi này: $n_{is} = \frac{\sum n_i^2 l_i}{L_{is}}$ và $m_{is} = \frac{1}{n_{is}}$, với n_{is} là hệ số nhóm của đoạn sông suối chính có chiều dài l_i và $L_{is} = \sum l_i$ là chiều dài sông suối chính.

- Đặc trưng nhóm bề mặt sườn dốc m_{sd} : phụ thuộc vào lớp phủ bề mặt lưu vực, loại vật liệu làm lớp phủ, thảm phủ thực vật, cỏ cây, độ bằng phẳng của bề mặt lưu vực, tình trạng sử dụng đất trên lưu vực, ... Đặc trưng nhóm của sườn dốc lưu vực ảnh hưởng đến tốc độ tập trung dòng chảy trên sườn dốc. Sườn dốc lưu vực có độ nhóm n_{sd} càng nhỏ, tức m_{sd} càng lớn thì tốc độ tập trung dòng chảy trên sườn dốc càng lớn, làm thời gian tập trung nước về công trình càng ngắn và như vậy làm tăng lưu lượng Q , Hình 4 thể hiện điều này.

- Đặc trưng nhóm của lòng sông suối chính m_{is} : phụ thuộc vào đặc điểm lòng sông suối chính như lòng sông thẳng hay quanh co, lòng sông suối sạch hay có nhiều cỏ mọc, nhiều đá, nước chảy thường xuyên hay không thường xuyên, điều kiện nước chảy thuận lợi hay tắc nghẽn, ... Đặc trưng nhóm của lòng sông suối chính ảnh hưởng đến tốc độ tập trung dòng chảy trong sông. Lòng sông suối chính có độ nhóm n_{is} càng



nhỏ, tức m_{is} càng lớn thì tốc độ tập trung dòng chảy trong sông suối chính càng lớn làm thời gian tập trung nước về công trình càng ngắn và như vậy làm lưu lượng Q tăng, Hình 5 thể hiện điều này.

- So sánh Hình 4 và Hình 5 cho thấy: đối với lưu vực nhỏ, ảnh hưởng của nhóm lòng sông suối chính đến lưu lượng tính toán không lớn và phức tạp bằng ảnh

hưởng của nhóm sườn dốc lưu vực.

3.3. Ảnh hưởng của điều kiện địa chất thổ nhưỡng.

- Điều kiện địa chất thổ nhưỡng của lưu vực quyết định đến lượng tổn thất nước mưa do thấm. Thấm là quá trình nước mưa thấm nhập vào các lớp phủ bề mặt và đất, ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình hình thành dòng chảy trên lưu vực. Có

nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình thấm như: độ thấm nước, độ xốp của lớp phủ bề mặt, loại đất, loại lớp phủ bề mặt, độ ẩm ban đầu của đất, độ dốc của bề mặt lưu vực, cường độ mưa, thời gian mưa...

- Đặc trưng cho tính thấm là cường độ thấm i . Trong tiêu chuẩn tính toán [1], cường độ thấm i được tính bình quân cho toàn lưu vực, theo đó lưu vực được chia thành những phần diện tích có cùng giá trị cường độ thấm và giá trị cường độ thấm trung bình của lưu vực được tính theo công thức:

$$i = \frac{\sum_{i=1}^n i_i \cdot f_i}{F}$$

với i_i là cường độ thấm của phần diện tích lưu vực f_i và $F = \sum f_i$ là diện tích lưu vực. Từ cường độ thấm i , phân ra cấp đất theo cường độ thấm rồi tra ra hệ số dòng chảy ϕ trong công thức (1) để tính lưu lượng Q của công trình thoát nước.

- Ảnh hưởng của cường độ thấm i đến lưu lượng tính toán Q theo quan hệ hàm số mũ, khi cường độ thấm i càng lớn thì lưu lượng

tính toán Q càng nhỏ và ngược lại, quan hệ này lại chịu ảnh hưởng của chế độ mưa từng vùng, Hình 6 thể hiện rõ điều này.

- So sánh các Hình 2, Hình 3, Hình 4, Hình 5, Hình 6 cho thấy thấm được coi là nhân tố mặt đệm có ảnh hưởng quan trọng và lớn nhất đến dòng chảy lũ (hay giá trị lưu lượng tính toán Q) của công trình thoát nước nhỏ trên đường.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.

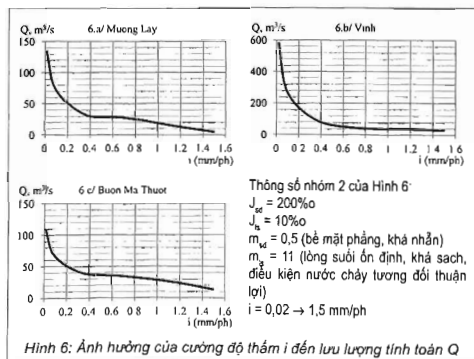
Sau nhân tố mưa thì các yếu tố mặt đệm của lưu vực là nhân tố quan trọng thứ hai ảnh hưởng đến lưu lượng dòng chảy lũ tính toán của lưu vực nhỏ của đường. Nếu coi mưa là nhân tố quyết định sự tiềm tàng của dòng chảy lũ (sinh ra dòng chảy) thì các yếu tố mặt đệm của lưu vực sẽ là nhân tố quyết định độ lớn của dòng chảy lũ của lưu vực nhỏ của đường.

Các yếu tố đặc trưng cho mặt đệm lưu vực như J_{se} , J_a , m_{se} , m_a , i có ảnh hưởng quan trọng tới giá trị lưu lượng tính toán Q của công trình thoát nước nhỏ trên đường. Khi tính toán ở tiêu chuẩn [1], các

thông số này được tính bình quân cho toàn lưu vực do vậy cần phải quan tâm nâng cao mức độ chính xác khi đo đạc xác định chúng, ví dụ khi xác định J_{se} nên tăng cường số điểm đặc trưng xác định độ dốc trên lưu vực để nâng cao mức độ chính xác, khi xác định J_a nên chia lòng sông suối thành nhiều điểm thay đổi độ dốc để phù hợp nhất với thực tế, khi xác định m_{se} , m_a , i cần phân chia thành nhiều vùng, nhiều đoạn nhỏ có cùng tính chất để có được độ chính xác cao..., như vậy sẽ có được giá trị lưu lượng tính toán Q chính xác phục vụ công tác thiết kế công trình thoát nước nhỏ đường giao thông. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- 1) Bộ Khoa học và Công nghệ (2013), Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9845:2013_ Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ, Hà Nội.
- 2) Nguyễn Quang Chiêu, Dương Học Hải, Nguyễn Xuân Trục (2007), "Xác định lưu lượng theo phương trình cân bằng lượng nước", Thiết kế đường ô tô, Tập 2, tr.173 -185, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.
- 3) Nguyễn Anh Tuấn (2014), Nghiên cứu xác định một số tham số về mưa góp phần hoàn thiện công thức tính lưu lượng thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường theo điều kiện khí hậu Việt Nam, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội.



Hình 6: Ảnh hưởng của cường độ thấm i đến lưu lượng tính toán Q