

Xác định biểu đồ dòng chảy cho tính toán tích lũy nước trước công trình thoát nước đường ô tô

TS. DƯƠNG TẮT SINH

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt: Xác định biểu đồ dòng chảy là một vấn đề có ý nghĩa và cần thiết, đặc biệt là trong tính toán thoát nước đường ô tô từ các lưu vực nhỏ, nó là cơ sở để lựa chọn cơn mưa tính toán cho trường hợp thiết kế công trình thoát nước có xét đến hiện tượng tích lũy nước trước công trình. Do tính phức tạp của mưa và dòng chảy lũ nên trong bài viết này, tác giả trình bày phương pháp xác định gần đúng biểu đồ dòng chảy phục vụ cho mục đích nói trên.

Từ khóa: Xác định biểu đồ dòng chảy; Biểu đồ dòng chảy mặt do mưa

Abstract: Determination of flow chart is a significant problem and needed, especially in drainage calculations for highways from the small basin, it is the basis for calculating rain choice for case drainage structures designed taking into consideration the accumulation of water before culverts. Due to the complexity of rain and flood flows so in this article, the authors present approximate methods for determining flow chart to serve the said purpose.

Keywords: Determination of flow chart.

1. Mở đầu

Đối với lưu vực cụ thể của mỗi công trình thoát nước, lưu lượng tính toán Q_t được xác định trên cơ sở của phương pháp cường độ mưa giới hạn. Cơn mưa tính toán (ứng với tần suất thiết kế) là cơn mưa cho lưu lượng lớn nhất và biểu đồ dòng chảy của nó có dạng gần với hình tam giác. Tuy nhiên, cơn mưa tính toán nói trên không có nghĩa là cơn mưa sẽ cho tổng lượng dòng chảy W lớn nhất. Vì thế, khi thiết kế công trình thoát nước ngang đường ô tô có xét đến hiện tượng tích lũy nước trước công trình, ta cần phải xem xét cho nhiều các cơn mưa khác nhau để lựa chọn cơn mưa cho tổng thể tích dòng chảy lớn nhất [1].

Để đạt được mục đích nói trên, ta phải xem xét và so sánh biểu đồ dòng chảy do tất cả các cơn mưa có thể gây ra tại vị trí đặt công trình thoát nước. Biểu đồ dòng chảy cho biết thời điểm lưu lượng của dòng chảy đạt giá trị cực đại, quá trình duy trì dòng chảy và tổng lượng dòng chảy trong suốt thời gian kéo dài của lũ. Khi so sánh biểu đồ dòng chảy do tất cả các cơn mưa khác nhau gây ra, cơn mưa cho thể tích dòng chảy lớn nhất là cơn mưa có diện tích của biểu đồ dòng chảy lớn nhất. Từ biểu đồ dòng chảy của cơn mưa đã chọn được, ta xác định công thức tính hồ tích lũy và lựa chọn khẩu độ công trình thoát nước.

Xây dựng biểu đồ dòng chảy là một công việc phức tạp, nó phụ thuộc vào điều kiện địa hình tự nhiên của lưu vực, thời gian hình thành dòng chảy từ thời điểm có mưa, thời gian tập trung nước trên lưu vực và

đặc tính của cơn mưa ở từng địa phương. Vì vậy, trong phần dưới đây, tác giả trình bày cách xây dựng gần đúng biểu đồ dòng chảy cho các trường hợp cần thiết để làm cơ sở phục vụ cho mục đích tính toán công trình thoát nước ngang đường ô tô có xét đến hiện tượng tích lũy nước trước công trình.

2. Các lập luận và giả thiết trong tính toán, xây dựng biểu đồ dòng chảy lũ

Cách xây dựng biểu đồ dòng chảy được đề xuất là dựa trên cơ sở tính toán gần đúng, nó dựa trên các lập luận và giả thiết dưới đây:

- Với mỗi cơn mưa, cường độ mưa i được xem là giá trị trung bình trong suốt thời gian kéo dài T_m của nó.

- Theo lý thuyết cường độ mưa giới hạn, đối với mỗi lưu vực cụ thể, chỉ tồn tại một cơn mưa tính toán có thời gian cung cấp dòng chảy t_z bằng thời gian tập trung dòng chảy τ trên lưu vực ($t_z = \tau$) và là cơn mưa cho lưu lượng tính toán lớn nhất Q_t . Biểu đồ dòng chảy do cơn mưa tính toán gây ra có dạng gần với hình tam giác (Hình a). Nói khác đi, đối với mỗi lưu vực cụ thể chỉ có cơn mưa tính toán là tạo ra biểu đồ dòng chảy có dạng gần với hình tam giác.

- Các cơn mưa có thời gian cung cấp dòng chảy t_z lớn hơn thời gian tập trung dòng chảy τ trên lưu vực ($t_z > \tau$), biểu đồ dòng chảy có dạng gần với hình thang (Hình a).

- Các cơn mưa có thời gian cung cấp dòng chảy t_z nhỏ hơn thời gian tập trung dòng chảy τ trên lưu vực ($t_z < \tau$), biểu đồ dòng chảy cũng có dạng gần với hình thang.

- Để xác định lưu lượng tính toán và khẩu độ công trình thoát nước khi không xét đến tích lũy nước trước công trình, ta chỉ cần xét cho trường hợp $t_z = \tau$ (trường hợp cho lưu lượng lớn nhất trong cả ba trường hợp nói trên). Sở dĩ như vậy là do quan hệ liên quan giữa cường độ mưa, thời gian kéo dài của mưa, diện tích và chiều dài lưu vực tham gia vào việc hình thành lưu lượng lớn nhất [5].

- Để tính toán tích lũy nước trước công trình thoát nước và xác định cơn mưa cho tổng thể tích nước lớn nhất, ta cần xét cho cả hai trường hợp $t_z = \tau$ và $t_z > \tau$. Không xét trường hợp $t_z < \tau$.

Trong phần trình bày dưới đây, để cho đơn giản, tác giả chỉ trình bày nguyên tắc tính toán, thứ nguyên của các đại lượng tính toán người đọc có thể tự suy ra.

3. Cơ sở xây dựng biểu đồ dòng chảy - phương pháp cân bằng thể tích dòng chảy

Để xây dựng biểu đồ dòng chảy, xác định lưu lượng tại một thời điểm bất kỳ chảy qua mặt cắt tính toán của một lưu vực cụ thể và trong quá trình của một cơn mưa nào đó, ta có thể sử dụng phương pháp cân bằng thể

tích dòng chảy (phương pháp chính xác [3;4]).

Theo phương pháp cân bằng thể tích dòng chảy, ở mỗi thời điểm t bất kỳ trong quá trình lũ, tổng thể tích dòng chảy có thể có W do mưa cung cấp bằng tổng các thể tích nước đang nằm trên sườn dốc W_{sd} , trong lòng suối W_{LS} và đã chảy qua mặt cắt tính toán W_Q :

$$W = W_{sd} + W_{LS} + W_Q \quad (1)$$

Các thành phần trong phương trình (1) ở mỗi thời điểm mưa, được xác định như sau:

- Tổng thể tích dòng chảy tính từ khi có mưa cho đến thời điểm t được tính theo công thức:

$$W = [(i - u)t_B - z]F \quad (2)$$

Trong đó: i - Cường độ trung bình của mưa, $i = H_m / T_m$; H_m - Tổng chiều dày lượng mưa của cơn mưa kéo dài T_m phút;

u - Cường độ thấm; z - Chiều dày dòng chảy bị mất mát do lấp đầy các gồ ghề và làm ướt cây cỏ; F - Diện tích lưu vực;

t_B - Thời gian cung cấp nước, được tính từ sau thời điểm cường độ mưa cân bằng với cường độ thấm vào đất (hay sau khi $i = u$):

$$t_B = t - t_{dc} \quad (3)$$

t_{dc} - Khoảng thời gian hình thành dòng chảy tối thiểu [5], tính từ khi bắt đầu mưa đến khi cường độ mưa cân bằng với cường độ thấm vào đất ($i = u$).

- Thể tích nước nằm trên sườn dốc W_{sd} , được xác định bằng các công thức khác nhau tùy theo mối quan hệ giữa thời gian cung cấp dòng chảy t_z tại thời điểm xét so với thời gian tập trung dòng chảy τ [2; 4].

Thời gian tập trung dòng chảy τ có thể được xác định bằng các công thức khác nhau [2; 3; 5]. Thời gian cung cấp dòng chảy t_z tại thời điểm t bất kỳ, được tính từ thời điểm có dòng chảy, nó là hiệu số thời gian cung cấp nước và thời gian thấm ướt cây cỏ:

$$t_z = t_B (h - z) / h \quad (4)$$

Trong đó: h - Chiều dày lớp nước mưa sau khi đã trừ đi phần thấm vào đất, tính đến thời điểm t :

$$h = (i - u) t_B \quad (5a)$$

Thời gian cung cấp dòng chảy t_z tại thời điểm t bất kỳ ($H.1$ và $H.2$) cũng có thể được xác định theo công thức:

$$t_z = t - t_0 \quad (5b)$$

Trong đó: t_0 - Thời gian hình thành dòng chảy trên mặt đất, $t_0 = t_{dc} + t_{cc}$; t_{cc} - Thời gian lấp đầy gồ ghề và làm ướt cây cỏ, $t_{cc} = t_B - t_z = t_B \cdot z / h$ (lưu ý xem công thức (4)).

- Thành phần W_{LS} và W_Q phụ thuộc vào thể tích lòng suối và chiều cao nước đang trong lòng suối. Thể tích nước W_Q đã chảy qua công trình thoát nước trong khoảng thời gian $t_z = t - t_0$ (tính từ thời điểm t_0 bắt đầu có dòng chảy đến thời điểm xét t):

$$W_Q = \int_{t_0}^t Q_t dt = \int_0^{t_z} Q_t dt \quad (6)$$

Trong đó: Q_t - Lưu lượng qua mặt cắt đang xét, giá trị của nó thay đổi theo thời gian và theo chiều cao nước dâng: $Q_t = f_1(t_z)$ hoặc $Q_t = f_2(H)$ với $H = f(t_z)$ là chiều cao nước dâng trong lòng suối theo thời gian.

Để khắc phục sự phức tạp trong xác định thể

tích nước trên sườn dốc, người ta biến đổi phương trình (1) lại như sau:

$$W - W_{sd} = W_{LS} + W_Q \quad (7)$$

Vế trái của phương trình (3) được xác định gần đúng bằng mối quan hệ [3]:

$$W - W_{sd} = k.W \quad (8)$$

Trong đó: k - Hệ số phụ thuộc vào tỷ số t_z / τ và được xác định gần đúng theo công thức:

$$k = 1 - \frac{0,53}{(t_z / \tau)} \quad (9)$$

Phương trình (7) được viết lại là

$$W_{LS} + W_Q = k.W \quad (10)$$

Trước khi giải phương trình (10), phải căn cứ vào địa hình cụ thể của lòng suối, xây dựng đồ thị quan hệ $W_{LS} - H$. Thể tích lòng suối W_{LS} có thể được xác định theo các công thức đã biết [2; 3]. Sau đó, tìm quan hệ $Q_t - H$ và suy ra quan hệ $Q_t - W_{LS}$.

Ở mỗi thời điểm t của mưa, xác định t_B , t_z và xác định W . Sau đó, từ trên đồ thị thể hiện mối quan hệ $Q_t - W_{LS}$, ta lựa chọn các cặp giá trị (Q_t ; W_{LS}) và tính $W_Q = Q_t \cdot t_z$ cho đến khi giá trị W_{LS} và $W_Q = Q_t \cdot t_z$ thỏa mãn sự cân bằng của phương trình (10) thì dừng lại [3]. Giá trị Q_t cuối cùng đáp ứng cân bằng của phương trình (10) là giá trị lưu lượng cần tìm tại thời điểm mưa t xem xét.

Trên nguyên tắc xác định lưu lượng dòng chảy tại mỗi thời điểm bất kỳ t của mưa, ta có thể xây dựng được biểu đồ dòng chảy lũ cho mỗi lưu vực và đối với từng cơn mưa cụ thể. Giá trị tung độ lớn nhất trên biểu đồ là giá trị lưu lượng lớn nhất ứng với cơn mưa đang xét.

4. Vấn đề đặc biệt lưu ý và đề xuất sửa đổi trong cách giải phương trình cân bằng thể tích dòng chảy

4.1. Trường hợp xác định lưu lượng tính toán khi không xét đến tích lũy nước trước công trình - sửa đổi thứ nhất

Trường hợp không xét đến tích lũy nước trước công trình thoát nước, ta có thể áp dụng lý luận của phương pháp cường độ mưa giới hạn để xác định lưu lượng tính toán bằng phương pháp cân bằng thể tích dòng chảy một cách nhanh gọn hơn rất nhiều. Thay vì tìm giá trị lưu lượng cực đại (tính toán) từ các giá trị lưu lượng lớn nhất Q_t của tất cả các cơn mưa [2], tác giả đề xuất chỉ cần lựa chọn trong tất cả các cơn mưa, xem cơn mưa nào có thời gian cung cấp dòng chảy bằng hoặc xấp xỉ bằng thời gian tập trung dòng chảy trên lưu vực ($t_z \approx \tau$), để xác định lưu lượng tính toán cho thiết kế công trình thoát nước là được.

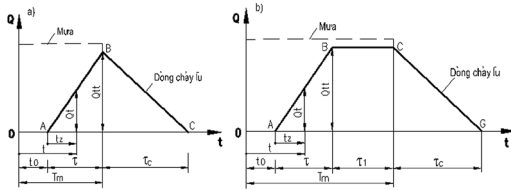
Cách làm trên sẽ giảm thời gian và mức độ công kênh của công việc tính toán theo phương pháp cân bằng thể tích dòng chảy rất nhiều (tác giả đã tiến hành tính thử nhiều lần và cho kết quả đúng). Muốn vậy, ta lựa chọn từ các cơn mưa trong sơ sở dữ liệu mưa, tính toán và so sánh giữa thời gian cung cấp dòng chảy và thời gian tập trung dòng chảy trên lưu vực của công trình cụ thể. Từ đó, tìm ra cơn mưa tính toán ($t_z \approx \tau$) cần thiết (xem trong phần xác định biểu đồ dòng chảy tiếp theo dưới đây).

4.2. Trường hợp xác định sự biến thiên của lưu lượng theo thời gian và vẽ biểu đồ dòng chảy - sửa đổi thứ hai

Ở mỗi thời điểm, giá trị lưu lượng chảy qua mặt cắt tính toán của đường tự thủy hay suối, phụ thuộc vào chiều cao nước dâng trong lòng suối (hay phụ thuộc vào thể tích nước chứa trong lòng suối). Cho nên, lưu lượng là một đại lượng biến thiên theo thời gian. Như vậy, nếu lấy từng cặp giá trị $(Q_t; W_{LS})$ trên đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$ và tính $W_Q = Q_t \cdot t_z$ cho đến khi đạt giá trị cân bằng của phương trình (10) là không phù hợp. Vì Q_t không phải là giá trị trung bình của cả khoảng thời gian có dòng chảy t_z mà là giá trị lưu lượng ứng với mực nước lớn nhất tại thời điểm xét sự cân bằng.

Để giải phương trình cân bằng thể tích dòng chảy ứng với mỗi thời điểm tùy theo lưu vực và cơn mưa cụ thể, ta xem xét biểu đồ dòng chảy lũ cho hai trường hợp quan trọng như đã được đề cập trong phần trên

($t_z = \tau$ và $t_z > \tau$).



a. Lũ lên và xuống có dạng gần với hình tam giác;
b. Lũ lên và xuống có dạng gần với hình thang.

Hình 1: Biểu đồ dòng chảy lũ của các trường hợp tính toán

- Trường hợp 1: Nếu lũ lên và xuống có dạng gần với hình tam giác (Hình 1a), tức là tại thời điểm nước chảy từ điểm xa nhất trên lưu vực đến mặt cắt tính toán cũng là lúc mưa kết thúc. Giá trị W_Q chảy qua lòng suối ở thời điểm t bất kỳ của mưa trong quá trình lũ lên, là:

$$W_Q = Q_t \cdot t_z / 2 = Q_t \cdot (t - t_0) / 2 \quad (11)$$

Sau thời điểm $(t_0 + \tau)$, tức là sau khi lưu lượng đạt giá trị cực đại, giá trị W_Q đã chảy qua lòng suối tại mỗi thời điểm bất kỳ trong quá trình lũ xuống, phải là:

$$W_Q = [Q_u \cdot (T_m - t_0) / 2] + Q_u \cdot [(Q_u + Q_t) / 2] \cdot (t - T_m)$$

hay $W_Q = [Q_u \cdot \tau / 2] + Q_u \cdot [(Q_u + Q_t) / 2] \cdot (t - T_m) \quad (12)$

- Trường hợp 2: Nếu lũ lên và xuống có dạng gần với hình thang (Hình 1b), tức là tại thời điểm nước chảy từ điểm xa nhất trên lưu vực đến mặt cắt tính toán thì mưa vẫn tiếp tục kéo dài. Giá trị W_Q đã chảy qua lòng suối tại mỗi thời điểm bất kỳ trong quá trình lũ lên, được xác định tương tự như trường hợp biểu đồ dòng chảy có dạng gần với tam giác.

Sau thời điểm $(t_0 + \tau)$, tức là sau khi lưu lượng đạt cực đại, giá trị của nó không thay đổi và mực nước trong lòng suối không tăng lên. Giá trị W_Q đã chảy qua mặt cắt tính toán của lòng suối tại mỗi thời điểm bất kỳ khi dòng chảy ổn định được xác định như sau:

$$W_Q = Q_u \cdot \tau / 2 + Q_u \cdot (t - t_0 - \tau) \quad (13)$$

Sau khi kết thúc mưa, dòng chảy giảm dần, giá trị W_Q đã chảy qua lòng suối tại mỗi thời điểm bất kỳ trong quá trình lũ xuống là:

$$W_Q = Q_u \cdot \tau / 2 + Q_u \cdot (T_m - t_0 - \tau) + [(Q_u + Q_t) / 2] \cdot (t - T_m) \quad (14)$$

Như vậy, khi giải phương trình cân bằng thể tích dòng chảy (10) cho các cơn mưa khác nhau, ta cần lưu ý hình dáng của biểu đồ dòng chảy. Tùy theo hình dáng của biểu đồ dòng chảy và ở mỗi thời điểm t của mưa, giá trị W_Q có thể được xác định bằng một trong các công thức từ (11) ÷ (14). Để nhận biết trước hình dáng biểu đồ dòng chảy, đối với mỗi cơn mưa ta cần tính trước và so sánh t_z của cả cơn mưa với τ hoặc so sánh tổng $(t_0 + \tau)$ với thời gian kéo dài của cơn mưa T_m

Lưu ý: Quan hệ $Q_t - W_{LS}$ chỉ sử dụng trong khoảng thời gian lũ lên và xuống; tổng thể tích dòng chảy do mưa cung cấp trên lưu vực không tăng tại thời điểm kết thúc mưa ($t = T_m$).

5. Xây dựng biểu đồ dòng chảy lũ bằng phương pháp cân bằng thể tích dòng chảy

Để xây dựng gần đúng biểu đồ dòng chảy lũ dựa trên phương trình cân bằng thể tích dòng chảy, tác giả đề xuất cách thực hiện cho hai trường hợp cân thiết như dưới đây.

5.1. Xây dựng biểu đồ dòng chảy dạng tam giác (cho cơn mưa có $t_z = \tau$)

Trên cơ sở dữ liệu mưa, ta thử dần và lựa chọn cơn mưa có thời gian mưa T_m bằng hoặc xấp xỉ bằng tổng thời gian t_0 và τ , $T_m \approx (t_0 + \tau)$ hay thời gian cung cấp dòng chảy t_z xấp xỉ hoặc bằng thời gian tập trung dòng chảy τ , $t_z \approx \tau$ (Hình a). Trong quá trình lựa chọn, đối với mỗi lưu vực và cho mỗi cơn mưa:

- Xác định thời điểm bắt đầu có dòng chảy t_0 và thời gian tập trung dòng chảy τ .
- Xác định t_z cho cả cơn mưa (với $t = T_m$) theo công thức (4) hoặc (5b).
- So sánh thời gian mưa T_m với $(t_0 + \tau)$ hoặc t_z với τ , chúng xấp xỉ nhau là được.

Sau khi tìm ra cơn mưa như vậy, dựa trên phương trình (10), công thức (11) và kết hợp với đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$, tìm lưu lượng tính toán Q_t (đỉnh của biểu đồ dòng chảy).

Dựa trên phương trình (10), công thức (12) kết hợp với đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$, tìm thời điểm kết thúc dòng chảy.

5.2. Xây dựng biểu đồ dòng chảy dạng hình thang (cho các cơn mưa có $t_z > \tau$)

Sau khi đã xác định được cơn mưa cho biểu đồ dòng chảy dạng tam giác ($t_z = \tau$), ta loại trừ tất cả các cơn mưa có thời gian kéo dài của mưa ngắn hơn nó ở phía trước bảng số liệu mưa [2]. Tiếp theo, ta chỉ xây dựng biểu đồ dòng chảy dạng hình thang cho các cơn mưa có thời gian $t_z > \tau$ (Hình 1b). Đối với mỗi lưu vực và cho mỗi cơn mưa:

- Xác định thời điểm bắt đầu có dòng chảy t_0 và thời gian tập trung dòng chảy τ .
- Xác định khoảng thời gian lũ đạt đỉnh tính từ khi có mưa $t = (t_0 + \tau)$. Điều kiện kiểm tra lại là $t_z \approx \tau$.
- Dựa trên phương trình (10), công thức (11) kết hợp với đồ thị thể hiện mối quan hệ $Q_t - W_{LS}$, tìm lưu lượng tính toán Q_t (chiều cao của biểu đồ dòng chảy hình thang).

Trong khoảng thời gian từ $t = (t_0 - W_{LS})$ đến hết thời gian kéo dài T_m của mưa, giá trị lưu lượng vừa tìm được trên là không đổi (vì xem mưa có cường độ không đổi).

Dựa trên phương trình (10), công thức (14) và kết hợp với đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$, tìm thời điểm kết thúc dòng chảy.

Ngoài ra, cũng có thể tiến hành xác định từng giá trị tung độ của biểu đồ dòng chảy theo thứ tự tăng dần các khoảng thời gian tính toán với các lưu ý sau:

- Ở mỗi thời điểm t của mưa, sự cân bằng của phương trình (10) chỉ có thể có được với việc sử dụng công thức (11) trong khoảng thời gian lũ lên. Tại thời điểm có được sự cân bằng cuối cùng của phương trình (10), phải đáp ứng điều kiện ($t_z \approx \tau$).

- Nếu là lũ có biểu đồ dạng hình thang, trong các thời điểm t tiếp theo của mưa sau khi $t = t_0 + t_z = t_0 + \tau$ hay sau khi $t_z = \tau$, chỉ có một cặp giá trị $(Q_t; W_{LS})$ trên đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$ là đáp ứng sự cân bằng (10) với việc sử dụng công thức (13). Sự cân bằng đó được thỏa mãn cho đến khi kết thúc mưa. Sau đó, sự cân bằng của phương trình (10) trong khoảng thời gian lũ xuống chỉ có thể có được với việc sử dụng công thức (14) kết hợp với đồ thị quan hệ $Q_t - W_{LS}$.

6. Vấn đề lựa chọn cơn mưa cho tính toán tích lũy nước trước công trình

Như đã đặt vấn đề cho trường hợp có xét đến tích lũy nước trước công trình thoát nước ngang đường ô tô đối với lưu vực vừa và nhỏ, để tìm được cơn mưa tính toán cho mỗi lưu vực cụ thể, ta cần phải so sánh các biểu đồ dòng chảy của các cơn mưa với nhau.

Cơn mưa đầu tiên được chọn làm mốc so sánh, đó là cơn mưa cho lưu lượng tính toán cực đại hay cơn mưa cho diện tích biểu đồ dòng chảy dạng tam giác. Các cơn mưa sau nó có lưu lượng nhỏ hơn và cho biểu đồ dòng chảy dạng hình thang. Ta chỉ cần so sánh cơn mưa tiếp theo với cơn mưa tính trước đó, nếu diện tích biểu đồ dòng chảy tính được của nó nhỏ hơn biểu đồ dòng chảy của cơn mưa trước đó, ta dừng lại và lấy cơn mưa trước đó để nghiên cứu và xem xét sự cần thiết phải tính toán tích lũy nước trước công trình.

7. Kết luận

- Xây dựng biểu đồ dòng chảy, ngoài vấn đề để biết được quá trình lũ thì nó là cơ sở quan trọng để tìm ra cơn mưa cho tính toán tích lũy nước trước công trình. Đặc biệt trong điều kiện chiều dài lưu vực ngắn, thời gian mưa lớn kéo dài [1].

- Biểu đồ dòng chảy chỉ được xây dựng cho mỗi lưu vực và cho từng cơn mưa cụ thể. Sau khi tìm được cơn mưa cho tính toán công trình thoát nước có xét đến hiện tượng tích lũy nước trước công trình, cần phải dựa trên điều kiện địa hình cụ thể để quyết định việc có tích lũy nước trước nền đường hay không □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Dương Tất Sinh, *Tích lũy và điều tiết nước trước công trình thoát nước ngang đường ô tô trong điều kiện Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số 5/2014.
- [2]. Nguyễn Xuân Trục, *Thiết kế đường ô tô - Công trình vượt sông*, Tập 3, NXB. Giáo dục, 2000.
- [3]. M.H. Кудрявцев, В.Е. Каганович, *Изыскания и проектирование автомобильных дорог*, М., Транспорт, 1966.
- [4]. В.Ф. Бабков, О.В. Андреев, М.С. Замахаев, *Проектирование автомобильных дорог*, М., Транспорт, 1987.
- [5]. *Изыскание и проектирование аэродромов*, Под ред. Проф. Доктора технических наук Г. И. Глушкова, М., Транспорт, 1981.

Ngày nhận bài: 10/6/2014

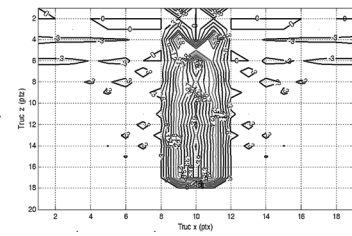
Ngày chấp nhận đăng: 01/7/2014

Người phản biên: GS. TS. Vũ Đình Phụng

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH...

(Tiếp theo trang 33)

Hình 4: Đồ thị đường đồng mức xác định vùng chảy dẻo và vùng ổn định của khối nền gia cố bằng trụ đơn



Bài toán với $p_{tx.pz}=18 \times 19$, kích thước ô lưới sai phân

$\Delta x_c = \Delta x_s = 0,4m$, $\Delta z = 0,67m$. Gán các giá trị bền cơ lý của nền đất và trụ thì trực tiếp xác định sức chịu tải $P_{gh} = 277,76kPa$, vùng biến dạng dẻo và vùng ổn định (Hình 4). Kết quả sức chịu tải của bài toán nhỏ hơn so với kết quả thí nghiệm nén tĩnh sai số -7, 49%.

Quan sát Hình 4, trụ bị phá hoại tại độ sâu $3\Delta z = 2,01m$, đất yếu xung quanh trụ bị trượt và có chiều hướng phát triển phá hoại xuống sâu hơn, tuy nhiên dưới độ sâu này trụ bền hơn hẳn so với đất xung quanh.

5. Kết luận

- Không sử dụng lý thuyết về ứng suất giới hạn để xác định sức chịu tải nền đất gia cố bằng trụ, quan điểm tính hiện nay chưa xét được sự phân bố ứng suất khi phá hoại, vì vậy thường giả định mặt trượt để xác định sức chịu tải.

- Xem trụ mềm hoặc nửa cứng, chỉ chịu nén, chịu uốn kém, nền đất sau gia cố là nền không đồng nhất, theo chiều ngang, tác giả xây dựng và giải bài toán xác định sức chịu tải nền đất gia cố bằng trụ đất xi măng;

- So sánh kết quả xác định sức chịu tải của bài toán với kết quả của Prandtl hay thí nghiệm nén tĩnh tại Cà Mau, cho thấy sai số nhỏ, ngoài ra bài toán trực tiếp xác định được vùng trạng thái ứng suất đàn - dẻo của hệ nền trụ mà các kết quả trên chưa xác định được □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Phạm Văn Huỳnh (2013), *Xác định trạng thái ứng suất của hệ nền đất có cọc xi măng đất gia cường nền đất yếu cho các công trình xây dựng*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, tháng 5 & 6/2013, Hà Nội.
- [2]. D.T. Bergado, J.C. Chai, M.C. Alfaro, A.S. Balasubramaniam (1998), *Những biện pháp kỹ thuật mới cải tạo đất yếu trong xây dựng*, NXB. Giáo dục Hà Nội. (Người dịch: Nguyễn Uyên, Trịnh Văn Cương).
- [3]. Phòng địa kỹ thuật - Viện Khoa học CNXD (2004), *Thí nghiệm nén tĩnh cọc đơn đất xi măng*.
- [4]. Hội địa kỹ thuật Thủy Điện (1997), *Cột vôi và vôi xi măng*, Báo cáo SGF 4:95 E.
- [5]. Trường Đại học Đồng Tế (1994), *Quy phạm kỹ thuật xử lý nền móng*, Tiêu chuẩn Thành phố Thượng Hải Người dịch: Nguyễn Thị Cúc, hiệu đính: Trịnh Trọng Diễn.
- [6]. Arnold Verruijt (2001,2010), *Soil mechanics*, Delft University of Technology.
- [7]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN9403 (2012), *Gia cố nền đất yếu - Phương pháp trụ đất xi măng*, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [8]. Tiêu chuẩn quốc gia (2012), *Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục*: TCVN 9393 - 2012.
- [9]. Phan Trường Phiệt, Phan Trường Giang (2011), *Tính toán phân tích trượt lở đất đá giải pháp để phòng và giảm nhẹ tác hại*, NXB. Xây dựng.
- [10]. Phạm Thị Ngọc Yến, Ngô Hữu Tình,... (2009), *Cơ sở Matlab và UD*, NXB. KHKT.

Ngày nhận bài: 26/5/2014

Ngày chấp nhận đăng: 15/6/2014

Người phản biên: TS. Ngô Thị Thanh Hương
TS. Trần Ngọc Hưng