

SO SÁNH KHẢ NĂNG THU NƯỚC CỦA CÁC LOẠI CỬA THU ĐƯỢC LẮP ĐẶT Ở CÁC GIẾNG THU NƯỚC BỀ MẶT

COMPARISON OF WATER INTAKE CAPACITY AMONG DIFFERENT TYPES OF INLET GATES INSTALLED IN SURFACE WATER CATCH BASINS

ThS. Giang Văn Tuyền

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng Đô thị – Trường ĐHXD Miền Tây

Email: giangvantuyen@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0909 956 846

Ngày nhận bài: 08/03/2024

Ngày gửi phản biện: 13/03/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/03/2024

Tóm tắt:

Hệ thống thoát nước bề mặt là một phần quan trọng của hạ tầng đô thị, được xây dựng để thu gom toàn bộ lượng nước mưa và nước bề mặt của đô thị nhằm đảm bảo vệ mỹ quan đô thị và môi trường sống của người dân trong khu vực. Hệ thống thoát nước bề mặt bao gồm các thành phần chính như hố ga, cống thoát nước, ống thoát nước, và các công trình chứa nước như hồ chứa. Các thành phần này được kết hợp để thu gom nước từ các bề mặt như đường phố, sân vườn, mái nhà vào hệ thống thoát nước chính. Khi tổ chức thoát nước bề mặt cho đô thị có hai yếu tố chính cần xét đến là khả năng thoát nước của lề bó vỉa và khả năng thu nhận nước của giếng thu. Tuy nhiên khả năng thu nước của giếng thu phụ thuộc vào cấu tạo của cửa thu nước. Trong phạm vi bài viết chỉ so sánh khả năng thu nước của các loại cửa thu đang được sử dụng phổ biến ở các đô thị hiện nay dựa trên các công thức tính toán thủy lực.

Từ khóa: Thoát nước bề mặt; Hố ga; Cửa thu nước.

Abstract:

Surface water drainage system is an essential part of urban infrastructure, built to collect all rainwater and surface water in urban areas to ensure the aesthetic appearance of the urban landscape and the living environment of residents. The surface water drainage system consists of main components such as manholes, drainage pipes, and water storage facilities such as reservoirs. These components are combined to collect water from surfaces such as streets, gardens, and roofs into the main drainage system. When organizing surface water drainage for urban areas, there are two main factors to consider: the drainage capacity of roadside channels and the water intake capacity of catch basins. However, the water intake capacity of catch basins depends on the design of the inlet structure. In the scope of this article, only the comparison of the water intake capacity of commonly used inlet structures in urban areas will be discussed, based on hydraulic calculation formulas.

Keywords: Surface water drainage; Manholes; Inlet gates.

1. Đặt vấn đề

Khi thiết kế hệ thống thoát nước bề mặt cho đô thị, có nhiều yếu tố cần xét đến trong quá trình thu thập số liệu và xác định các thông số tính toán để đảm bảo rằng sau khi hoàn thiện và đưa vào sử dụng hệ thống thoát nước làm việc ổn định, đủ khả năng thu gom toàn bộ lượng nước thải bề mặt của đô thị, không để xảy ra tình trạng ngập nước gây mất an toàn giao thông, ô nhiễm môi trường và vẻ mỹ quan đô thị. Các thông số thiết kế gồm cường độ mưa, hệ số mặt phủ của đô thị, đường kính cống thoát nước, diện tích lưu vực thoát nước...

Ngoài ra trong quá trình tính toán người thiết kế phải xác định được chính xác khả năng thoát nước của hệ thống để đảm bảo rằng toàn bộ lượng nước thải được thu gom và vận chuyển ra khỏi khu vực thiết kế trong khoảng thời gian ngắn nhất tránh hiện tượng ngập nước

cục bộ. Các yếu tố chính quyết định đến khả năng thoát nước của hệ thống là khả năng thoát nước của cống, khả năng thoát nước của lề bó vỉa và khả năng thu nước của giếng thu. Trong đó khả năng thu nước của giếng thu phụ thuộc vào cấu tạo của thu nước. Trong thực tế thiết kế hệ thống thoát nước bề mặt, các đơn vị tư vấn thiết kế thường chỉ chọn khoảng cách bố trí các hố thu nước theo bảng 16 điều 6.9.1 Tiêu chuẩn Việt Nam 7957:2008, Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế dựa trên số liệu độ dốc dọc đường phố mà không xét đến khả năng thu nước của cửa thu. Tính toán khả năng thoát nước của cửa thu và vị trí đặt cửa thu sai có thể là nguyên nhân gây ngập lụt trên đường. Khả năng thu nước của cửa thu phụ thuộc vào các yếu tố hình học của rãnh thu nước, đặc điểm của dòng chảy trên rãnh và loại cửa thu nước. Trong phạm vi nghiên cứu, bài viết chỉ so

sánh hiệu quả thu nước của các loại cửa thu và bỏ qua các ảnh hưởng của các yếu tố hình học của rãnh thu nước, đặc điểm của dòng chảy trên rãnh.

2. Tổng quan giếng thu nước mưa và cửa thu nước

2.1. Giếng thu nước mưa

Giếng thu nước mưa có chức năng thu gom nước bề mặt vào mạng lưới cống ngầm, giếng thu nước mưa thường đặt ở rãnh đường với khoảng cách xác định theo tính toán, ngoài ra còn phải bố trí giếng thu ở chỗ trung, các ngã tư đường và trước dãy đi bộ qua đường. [2]

Khi đường phố rộng dưới 30m và không có giếng thu bên trong tiểu khu thì khoảng cách giữa các giếng thu có thể lấy theo bảng 16 điều 6.9.1 Tiêu chuẩn Việt Nam 7957:2008, Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế. [2]

Bảng 1. Khoảng cách giữa các giếng thu. [2]

Độ dốc dọc đường phố	Khoảng cách giữa các giếng thu (m)
≤ 4‰	50
Từ 4‰ đến 6‰	60
Từ 6‰ đến 1%	70
Từ 1% đến 3%	80

Chú thích:

- Quy định này không áp dụng đối với giếng thu kiểu hố bó vĩa (giếng thu hàm ếch).
- Khi chiều rộng đường phố lớn hơn 30m hoặc khi độ dốc lớn hơn 3% thì khoảng cách giữa các giếng thu không lớn hơn 60m.

- Đối với các đô thị có cường độ mưa lớn, đường phố có nhiều lá cây hoặc rác thải thì nên áp dụng kiểu giếng thu kết hợp (vừa thu mặt đường vừa thu bó vĩa) hoặc tăng chiều dài giếng thu gấp đôi so với loại giếng thu thông thường.

- Đối với những khu vực thấp (thường là các ngã tư đường) nơi hội tụ nhiều dòng nước thì số lượng giếng thu phải tăng lên gấp đôi.

- Đối với khu đô thị vùng đồi núi, đường phố thường có độ dốc lớn tại các điểm đặt giếng thu ta cần hạ thấp mặt đường khoảng 0,1m hoặc tạo ra góc ngoặt để tăng khả năng thu nước của các giếng thu.

2.2. Cửa thu nước

Các loại cửa thu nước mưa dùng để thu nước chảy tràn bề mặt và chuyển lượng nước vào hệ thống cống thoát nước. Cửa thu nước thường được đặt ở rãnh thu nước liền kề bó vĩa, tại dải phân cách và mép đường ngoài đô thị. Có thể phân thành ba loại phổ biến: cửa thu bó vĩa, cửa thu mặt đường và cửa thu hỗn hợp.

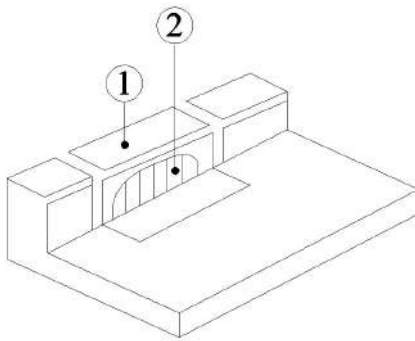
Cửa thu bó vĩa được sử dụng cho những khu vực có độ dốc bằng phẳng, những nơi có độ dốc dọc nhỏ hơn 3%, tại đường cong lồi trên trắc dọc đường. Khả năng thu nước của loại này sẽ giảm khi độ dốc đường tăng dần.

Cửa thu mặt đường có lưới chắn, các khe hở mắt lưới được đặt song song với chiều dòng nước và được sử dụng rộng rãi cho các rãnh thu nước dọc theo độ dốc đường. Loại cửa thu này sẽ giảm hiệu suất thu nước khi đường có độ dốc dọc lớn dần.

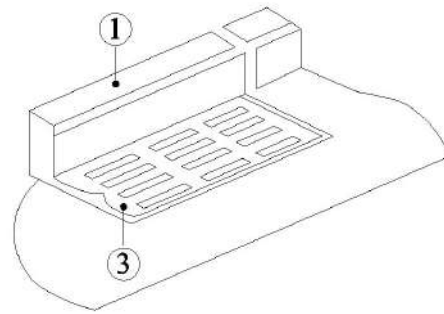
Loại này thường được lắp đặt dọc theo đường, loại này có ưu điểm là dễ lấy rác.

Cửa thu kết hợp kiểu thu bó vỉa và kiểu

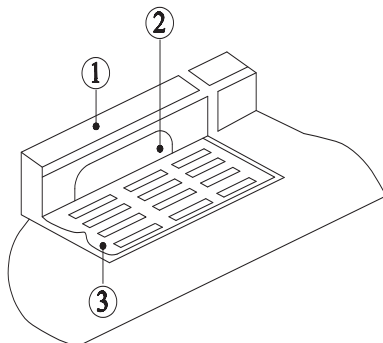
thu mặt đường, loại này có khả năng thu nước tốt nhất và khắc phục được nhược điểm của cả hai loại cửa thu nước ở trên.



Hình 1. Cửa thu bó vỉa



Hình 2. Cửa thu mặt đường



Hình 3. Cửa thu kết hợp

Chú thích:

1. Đá bó vỉa
2. Cửa thu nước ở bó vỉa
3. Lưới chắn ở cửa thu mặt đường.



Hình 4. Các cửa thu nước kiểu thu bó vỉa đang được sử dụng trên các tuyến đường phường 3, thành phố Vĩnh Long



Hình 5. Các cửa thu nước kiểu thu mặt đường có lưới chắn rác đang được sử dụng trên các tuyến đường phường 3, thành phố Vĩnh Long



Hình 6. Các cửa thu nước kiểu thu kết hợp đang được sử dụng trên các tuyến đường phường 1, thành phố Vĩnh Long

2.3. Khả năng thu nước của ba loại cửa thu nước xét cùng điều kiện biên

- Các công thức xác định khả năng thu nước của các loại cửa thu

+ Cửa thu nước loại bó vỉa

- Hiệu suất thu nước

$$E = 1 - \left[1 - \left(\frac{L}{L_T} \right) \right]^{1,8}$$

- Lưu lượng nước chảy vào cửa thu

$$Q_i = E \times Q \text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Cửa thu nước loại mặt đường

- Hiệu suất thu nước

$$E = R_f \times E_0 + R_s \times (1 - E_0)$$

- Lưu lượng nước chảy vào cửa thu

$$Q_i = E \times Q \text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Cửa thu nước loại kết hợp

Trường hợp cửa thu có phần thu nước bó vỉa bằng với chiều dài phần thu nước

mặt đường thì khả năng thu nước sẽ bằng với khả năng thu nước của thu nước bề mặt (trường hợp này sẽ bỏ qua phần lưu lượng nước thu vào từ cửa thu bó vỉa).

Trường hợp bố trí cửa thu bó vỉa về phía thượng lưu so với phần thu nước mặt đường thì khả năng thu nước của cửa thu kết hợp sẽ bằng lưu lượng nước của phần thu nước mặt đường cộng với lượng nước thu được từ phần thu nước bó vỉa tính từ thượng lưu của phần thu nước mặt đường.

Trong đó:

R_f : Hệ số thu nước từ phía thượng lưu trong phần cửa thu, $R_f \leq 1$.

E_0 : Tỷ lệ giữa lưu lượng phần tiếp cận vào giếng thu với tổng lưu lượng trên rãnh thu.

R_s : Tỷ lệ lưu lượng nước ở bên lề của miệng thu tiếp giáp với đường so với tổng

lưu lượng lễ.

Q: Tổng lưu lượng nước chảy trên rãnh thu, m³/s.

Q_i: Lưu lượng nước chảy vào cửa thu nước, m³/s.

L: Chiều dài của cửa thu, m.

L_i: Chiều dài của cửa thu nước kiểu bó vỉa với mong muốn thu được toàn bộ lượng nước của rãnh thu, m.

- Tính toán khả năng thu nước của các loại cửa thu xét cho trường hợp có cùng điều kiện biên với các thông số tính toán ban đầu được chọn dựa vào TCVN 13592:2022 Đường đô thị - yêu cầu thiết kế và các số liệu được giả định ngẫu nhiên như sau:

+ Hệ số thu nước từ phía thượng lưu trong phần cửa thu, $R_f = 1$ ($R_f \leq 1$)

+ Hệ số nhám mặt đường, $n = 0,016$ (ứng với loại mặt đường nhựa Asphalt thô)

+ Độ dốc dọc đường, $S_L = 0,01\text{m/m}$ (theo bảng 21, 22 điều 12.2 TCVN 13592:2022 Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế, độ dốc dọc tối thiểu đối với đường có bó vỉa là 0,3% và độ dốc tối đa 4% đến 9% phụ thuộc vào tốc độ thiết kế).

+ Chiều sâu vùng trung, $a = 50\text{mm}$; bề rộng mặt nước tại đỉnh $T = 2,5\text{m}$.

+ Độ dốc ngang đường, $S_x = 0,02\text{m/m}$ (theo bảng 12 điều 9.2.5 TCVN 13592:2022 Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế, độ dốc ngang phần xe chạy chọn trong khoảng 1,5% đến 3,5% tùy thuộc vào loại mặt đường).

+ Tổng lưu lượng nước chảy trên rãnh thu, $Q = 0,06\text{ m}^3/\text{s}$.

+ Độ dốc ngang tương đương, $S_e = 0,08$ và hệ số $E_0 = 0,7$.

+ Kích thước của các cửa thu nước $B \times L = (0,6 \times 1,2)\text{m}$.

- Với các điều kiện biên cho trước, hiệu suất thu nước và lưu lượng nước chảy vào các loại cửa thu được xác định như sau:

+ Cửa thu nước bó vỉa

• Hiệu suất thu nước

$$E = 1 - \left[1 - \left(\frac{1,2}{3,5} \right) \right]^{1,8} = 53\%$$

$$L_T = K_u \times Q^{0,42} \times S_L^{0,3} \times \left(\frac{1}{n \times S_e} \right)^{0,6} = 3,5\text{m}$$

Với K_u : Hệ số theo SI = 0,817

• Lưu lượng nước chảy vào cửa thu

$$Q_i = E \times Q = 0,032\text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Cửa thu nước mặt đường

• Hiệu suất thu nước

$$E = 1 \times 0,7 + 0,37 \times (1 - 0,7) = 81\%$$

$$R_s = \frac{1}{1 + \frac{K_u \times V^{1,8}}{S_x \times L^{2,3}}} = 0,37$$

Với K_u : Hệ số theo SI = 0,0828; Vận tốc nước chảy trên rãnh, được xác định từ các số liệu cho trước của điều kiện biên, suy ra được $V = 0,078\text{ m/s}$

• Lưu lượng nước chảy vào cửa thu

$$Q_i = E \times Q = 0,049\text{ (m}^3/\text{s)}$$

+ Cửa thu nước kết hợp

Theo như số liệu ban đầu thì các cửa thu có kích thước $(0,6 \times 1,2)\text{m}$. Vì vậy cửa thu kết hợp này thuộc trường hợp cửa thu có phần thu nước bó vỉa bằng với chiều

dài phần thu nước mặt đường nên hiệu suất thu nước và lượng nước chảy vào cửa thu của loại này bằng với trường hợp cửa thu nước mặt đường.

$$E = 81\%$$

$$Q_i = E \times Q = 0,049 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

3. Kết quả và thảo luận

Bảng tổng hợp kết quả tính toán và so sánh khả năng thu nước của các loại cửa thu nước dựa trên các kết quả thu được.

Bảng 2. Kết quả so sánh khả năng thu nước của các loại cửa thu.

Loại cửa thu	Q _i (m ³ /s)	E (%)
Cửa thu bó vỉa	0,032	53
Cửa thu mặt đường	0,049	81
Cửa thu kết hợp	0,049	81

Từ bảng trên cho thấy loại cửa thu bó vỉa cho hiệu quả thu nước nhỏ nhất. Trong khi đó hai loại cửa thu còn lại có hiệu quả thu nước như nhau. Tuy nhiên loại cửa thu kết hợp có ưu điểm hơn so với cửa thu nước mặt đường là có thể khắc phục được ảnh hưởng của rác đến khả năng thu nước của cửa thu.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng thu nước của thu, tuy nhiên chiều sâu lớp nước tại bó vỉa là hệ số ảnh hưởng nhiều nhất đến hai loại cửa thu nước bó vỉa và mặt đường.

Khả năng thu nước của loại cửa thu bó vỉa chủ yếu phụ thuộc vào chiều sâu lớp nước tại bó vỉa và chiều dài cửa thu. Để tăng hiệu suất thu nước tại các rãnh thu nên có thêm phần trũng xuống.

Khả năng thu nước của loại cửa thu mặt đường phụ thuộc vào tổng lưu lượng nước

trên rãnh thu, tiết diện cửa thu và vận tốc nước chảy trên rãnh thu.

Khả năng tiếp nhận nước của cửa thu kiểu kết hợp phụ thuộc vào chiều dài của phần thu nước bề mặt và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng thu nước của nó tương tự như loại cửa thu nước mặt đường.

4. Kết luận

Hiệu suất thu nước của cửa thu là tỉ lệ giữa lưu lượng nước chảy vào cửa thu với lưu lượng nước trên rãnh thu và nó sẽ thay đổi khi độ dốc ngang, dốc dọc, lưu lượng nước trên rãnh thu, hệ số nhám mặt đường thay đổi.

Khả năng thu nước của cửa thu là lượng nước chảy vào cửa thu. Khả năng thu nước của loại cửa thu mặt đường phụ thuộc vào lượng nước tràn và kích thước cửa thu. Trong khi đó khả năng thu nước của loại cửa thu bó vỉa chủ yếu phụ thuộc vào chiều sâu lớp nước tại bó vỉa và chiều dài cửa thu. Đối với cửa thu nước loại kết hợp thì khả năng tiếp nhận nước lại phụ thuộc vào chiều dài của phần thu nước bề mặt và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng thu nước của nó tương tự như loại cửa thu nước mặt đường.

Từ các kết quả phân tích ở trên cho thấy khả năng thu nước của loại cửa thu nước bó vỉa có hiệu suất thu nước thấp nhất trong ba loại cửa thu.

Hiệu suất thu nước của loại cửa thu mặt đường và loại kết hợp có thể được xem là như nhau trong trường hợp phần thu nước bó vỉa có chiều dài bằng với chiều dài của phần thu nước mặt đường. Tuy nhiên loại cửa thu này có điểm ưu việt

hơn so với loại cửa thu mặt đường là có thể khắc phục được ảnh hưởng của rác đến khả năng thu nước của cửa thu.

Từ các phân tích trên cho thấy loại cửa thu nước kết hợp sẽ có nhiều ưu điểm nhất trong ba loại cửa thu được khảo sát.

Vì vậy khi thiết kế hệ thống thoát nước bề mặt cho đô thị các đơn vị tư vấn thiết kế nên sử dụng loại cửa thu kết hợp, điều này góp phần làm tăng hiệu quả thu nước của giếng thu và góp phần làm giảm hiện tượng ngập nước cục bộ trong đô thị.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Phạm Ngọc Sáu, *Thiết kế mạng lưới thoát nước đô thị*, NXB Xây Dựng Hà Nội, 2019.
- [2]. Bộ Xây Dựng, *TCVN 7957:2008 Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế*, 2008.
- [3]. Hoàng Văn Huệ, *Thoát nước, Tập 1, Mạng lưới thoát nước*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2001.
- [4]. Nguyễn Văn Súng, *Đề xuất phương án thiết kế giếng thu nước mưa phù hợp, góp phần giảm ngập úng trong đô thị*, 2020. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://vwsa.org.vn/vn/article/2173/de-xuat-phuong-an-thiet-ke-gieng-thu-nuoc-mua-phu-hop-gop-phan-giam-ngap-ung-trong-do-thi.html>. [Truy cập 12/02/2024].
- [5]. Bộ Xây Dựng, *13592:2022 Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế*, 2022.