

## GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN "THỬ DẦN" TRONG TÍNH TOÁN THỦY LỰC THỦY VĂN KHI THIẾT KẾ ĐƯỜNG Ô TÔ

TRẦN THỨC TÀI (\*)

Giải quyết bài toán "thử dần" trong tính toán Thủy lực Thủy văn khi Thiết kế Đường Ô Tô

Trong lĩnh vực Thiết kế Đường Ô Tô việc tính toán Thủy Lực Thủy Văn để xác định các công trình thoát nước ngang hay còn gọi là công trình vượt dòng (cầu, cống...) trên tuyến là một mắt xích cực kỳ quan trọng, " kinh phí xây dựng các công trình vượt dòng chiếm một tỷ trọng rất lớn trong tổng kinh phí xây dựng tuyến đường, việc thiết kế các công trình vượt dòng có đúng đắn và hợp lý hay không sẽ ảnh hưởng rất to lớn đến hiệu quả sử dụng và giá thành xây dựng của tuyến đường." Thế nhưng việc tính toán Thủy Lực Thủy Văn lại là một công việc khó khăn và tốn nhiều công sức do vấp phải các bài toán thử dần, hầu hết các sinh viên khi làm Luận An Tốt Nghiệp chuyên ngành Thiết Kế Đường Ô Tô, hoặc các Kỹ sư thiết kế còn ít kinh nghiệm đều rất ngại khi vấp phải bài toán thử dần, tại một vị trí cần thiết kế công trình vượt dòng đã phải mất rất nhiều công sức cho bài toán thử dần hướng chỉ một tuyến đường thiết kế trung bình 1Km có thể có 1 - 3 vị trí công trình vượt dòng, một tuyến đường 10Km có từ 10 - 30 vị trí cần xác định công trình vượt dòng thì ta có thể hình dung i1nh toán Thủy Lực Thủy Văn cho một tuyến đường sẽ vất vả đến mức nào ... là một Kỹ sư thiết kế và cũng là một người đã bao lần phải tiêu tốn biết bao nhiêu thời gian và công sức khi đối mặt với các bài toán thử dần, tác giả bài viết đã nghiên cứu và đề xuất một phương pháp tính có thể giải quyết bài toán thử dần và xin thử trình bày ở đây để các đồng nghiệp cũng như các sinh viên chuyên ngành tham khảo và kiểm chứng hầu sau này có thể sử dụng để đỡ tốn công sức trong việc thử dần và rút ngắn được thời gian tính toán.

Trong bài viết này tác giả xin đề cập đến bài toán thử dần đầu tiên trong tính toán Thủy Lực Thủy Văn: "Vấn đề tính toán chiều sâu mực nước tự nhiên hd khi đã xác định xong lưu lượng thiết kế QTK"

Tài liệu hướng dẫn tính toán: "Thiết kế Cống và Cầu Nhỏ trên Đường Ô Tô", nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải." (tham khảo từ trang 65 đến trang 79). Xét bài toán ví dụ mẫu:

---

(\*) Giáo viên cơ hữu Khoa Kỹ thuật & Công nghệ,  
Đại học Mở BC TP.HCM

### 8. Ví dụ tính toán

Theo tài liệu khảo sát và điều tra thủy văn đã thu thập được các số liệu sau :

- Lưu lượng tính toán của dòng chảy:  $Q_{tk} = 25,2m^3/s$ .
- Độ dốc lòng lạch ở vị trí làm công trình :  $i = 2,7\%$ .
- Trắc ngang lòng lạch hình tam giác có độ dốc taluy cả hai bên là 1/5
- Hệ số nhám lòng lạch  $\frac{1}{n} = 20$ . Yêu cầu tính toán thủy lực cầu.

Giải:

1. Xác định  $h_\delta$ . Giả thiết chiều sâu tự nhiên  $h_\delta = 1,43m$ . Với tiết diện tam giác có độ dốc taluy  $\frac{1}{m} = \frac{1}{5}$  ta có:

$$\omega = \left(\frac{1}{2} m h_\delta^2\right) \cdot 2 = 5,143^2 = 10,25m^2$$

$$C = \frac{1}{n} R^y \text{ với } R = \frac{\omega}{\chi}$$

$$X = h_\delta \cdot 2\sqrt{1+m^2} = 1,43 \cdot 2\sqrt{1+5^2} = 11,65(m)$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} = \frac{10,25}{11,65} = 0,88m.$$

$$Y = 1,5\sqrt{n} = 1,5\sqrt{\frac{1}{20}} = 0,335$$

Lưu tốc tự nhiên:  $V_\delta = C\sqrt{Ri}$

$$V_\delta = \frac{1}{n} R^y \sqrt{Ri} = \frac{1}{20} \cdot 0,88^{0,335} \sqrt{0,88 \cdot 0,027}$$

$$V_\delta = \frac{1}{20} \cdot 0,88^{0,335} \sqrt{0,027} = \frac{1}{20} \cdot 0,88^{0,335} 0,164 = 2,48m/s$$

$$Q_\delta = \omega V_\delta = 10,25 \cdot 2,48 = 25,4m^3/s$$

So sánh  $Q_\delta$  và  $Q_{tk}$ :

$$\frac{Q_\delta - Q_{tk}}{Q_{tk}} = \frac{25,4 - 25,2}{25,2} 100 = 2\% < 5\%$$

Vậy chiều sâu giả định là chấp nhận được và ta có  $h_\delta = 1,43m$ .

Có một vấn đề đặt ra là chiều sâu mực nước tự nhiên  $h_\delta$  thường phải tính toán đến hai số lẻ, vậy tại sao người giải bài toán lại có thể giả định ngay được  $h_\delta = 1,43m$  một giả định cực kỳ chính xác, vậy người giải bài toán phải là người có nhiều năm kinh nghiệm với bài toán thử dần mới có thể giả định chính xác

**BẢNG KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THỦ DẦN**

$h_s$ (m)	$\omega$ (m <sup>2</sup> )	$\chi$ (m)	$R = \omega/\chi$ (m)	$C = (1/n)R^y$	$V$ (m/s)	$Q_{TT}$ (m <sup>3</sup> )
0,50	1,2500	5,099019514	0,245145169	12,480625673	1,015383050	1,269228812
1,00	5,0000	10,198039027	0,490290338	15,747256000	1,811813274	9,059066372
1,10	6,0500	11,217842930	0,539319372	16,258797291	1,961974274	11,869944357
1,20	7,2000	12,237646833	0,588348405	16,740294158	2,109901872	15,191293481
1,30	8,4500	13,257450735	0,637377439	17,195810480	2,255811860	19,061610214
1,40	9,8000	14,277254638	0,686406473	17,628595835	2,399884210	23,518865254
1,41	9,9405	14,379235028	0,691309376	17,670730349	2,414196442	23,998319727
1,42	10,0820	14,481215419	0,696212280	17,712666731	2,428491976	24,484056106
<b>1,43</b>	<b>10,2245</b>	<b>14,583195809</b>	<b>0,701115183</b>	<b>17,754407298</b>	<b>2,442770951</b>	<b>24,976111589</b>
1,44	10,3680	14,685176199	0,706018086	17,795954324	2,457033500	25,474523330
1,45	10,5125	14,787156589	0,710920990	17,837310042	2,471279757	25,979328442
1,50	11,2500	15,297058541	0,735435507	18,041294324	2,542271159	28,600550536
1,60	12,8000	16,316862443	0,784464541	18,436089649	2,683103044	34,343718969
1,70	14,4500	17,336666346	0,833493574	18,814808650	2,822492626	40,785018442
1,80	16,2000	18,356470249	0,882522608	19,178996898	2,960538348	47,960721237
1,90	18,0500	19,376274152	0,931551642	19,529975024	3,097326853	55,906749700

Xét trên bảng tính thử dầm tại dòng thứ 9 có :

$$h_s = 1,43 \text{ m}$$

$$Q_{TT} = 24,97 \text{ m}^3/\text{s}$$

So sánh với  $Q_{TK} = 25 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow h_s = 1,43 \text{ m}$  được chọn .

Qua ví dụ tính toán nêu trên ta nhận thấy rằng việc thử dầm đòi hỏi phải tính toán rất nhiều lần trước khi chọn được kết quả chính xác, xuất phát từ khó khăn đó tác giả bài viết này xin đưa ra một phương pháp tính trực tiếp mà không phải thử dầm :

**Từ ý tưởng :** Bài toán thử dầm phải giả định  $h_s \xrightarrow{\text{tính toán}} Q_{TT}$

So sánh  $Q_{TT}$  với  $Q_{TK}$  nếu sai khác nhau không quá 5% thì  $h_s$  được chọn

Bài toán tính trực tiếp : từ  $Q_{TK}$  tính trực tiếp  $\rightarrow h_{\delta}$   
 Bằng công thức :

$$h_{\delta} = {}^{(y+2,5)}\sqrt{\frac{n \cdot 2^{(y+0,5)} \cdot (m^2 + 1)^{(0,5y+0,25)} \cdot Q_{TK}}{m^{(y+1,5)} \cdot i^{0,5}}}$$

Trong đó

$h_{\delta}$  : chiều sâu mực nước tự nhiên

$n$  : là hệ số nhám

$m$  : là hệ số mái dốc tại vị trí xây dựng công trình

$y$  : là số mũ thủy lực

$i$  : độ dốc tự nhiên của lòng sông, suối

$Q_{TK}$  : lưu lượng thiết kế

Áp dụng vào ví dụ nêu trên ta có :

$$m = 5 \quad I = 2,7\% = 0,027$$

$$n = \frac{1}{20} \quad y = 1,5\sqrt{n} = 1,5\sqrt{\frac{1}{20}} = 0,335$$

$$Q_{TK} = 25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_{\delta} = {}^{(0,335+2,5)}\sqrt{\frac{0,05 \times 2^{(0,335+0,5)} \times (5^2 + 1)^{(0,5 \cdot 0,335 + 0,25)} \times 25}{5^{(0,335+1,5)} \times 0,027^{0,5}}}$$

$$h_{\delta} = {}^{(2,835)}\sqrt{\frac{0,05 \times 2^{(0,835)} \times (5^2 + 1)^{(0,4175)} \times 25}{5^{(1,835)} \times 0,027^{0,5}}} = 1,430408801$$

**Kết quả  $h_{\delta} = 1,43 \text{ m}$  chính là đáp số của bài toán.**

Xin lưu ý công thức tính toán nêu trên dựa trên giả thiết mặt cắt dòng chảy có tiết diện hình tam giác, nếu mặt cắt có tiết diện hình thang, thì phải quy đổi về tiết diện tam giác để tính toán.

Người viết bài này đã ứng dụng công thức nêu trên vào thực tiễn và đã tiết kiệm được rất nhiều công sức cũng như thời gian trong tính toán Thủy lực thủy văn khi Thiết kế công trình Đường, nay rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các bậc thầy, các đồng nghiệp, và các bạn sinh viên chuyên ngành Thiết kế Đường.

## TÓM TẮT

Trong lĩnh vực Thiết kế Đường Ô Tô việc tính toán Thủy Lực Thủy Văn để xác định các công trình thoát nước ngang hay còn gọi là công trình vượt dòng (cầu, cống...) trên tuyến là một mắt xích cực kỳ quan trọng, Thế nhưng việc tính toán lại là một công việc khó khăn và tốn nhiều công sức do vấp phải các bài toán thử dần. Hầu hết các sinh viên khi làm Luận Án Tốt Nghiệp chuyên ngành Thiết Kế Đường Ô Tô, hoặc các Kỹ sư ít kinh nghiệm đều rất ngại khi vấp phải bài toán thử dần. Người viết nghiên cứu đề xuất một phương pháp tính trực tiếp để giải quyết bài toán thử dần giúp rút ngắn được thời gian tính toán.

## SUMMARY

In the field of design motor road, the calculation of hydraulics and hydrology to determine the position of horizontal-drainage constructions on the street, such as bridges or sewer, etc... is a very important stage. However, it is a very hard work because of having to solve the iterative - procedures problems. Almost of inexperienced engineers or students who is doing the graduation project in the field of design of motor road are rather afraid of solving these problems. This article suggests a direct method of calculation that be able to use in sub-routine problems to reduce the time of calculation.