

NGHIÊN CỨU DÒNG THẤM KHÔNG ỔN ĐỊNH TRONG BỜ SÔNG(2) THÍ NGHIỆM

Huỳnh Thanh Sơn

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Bài báo trình bày trình bày một số kết quả thí nghiệm được thực hiện với thiết bị thấm và thoát nước S1 do công ty Armfield (Anh) sản xuất. Những kết quả này được so sánh với các kết quả lý thuyết đã trình bày trong một bài báo trước. Chiều cao nước rỉ ở biên hạ lưu là điều đáng chú ý nhất trong thí nghiệm này, đòi hỏi một sự lưu ý và hiệu chỉnh trong các mô hình toán lý thuyết.

Từ khóa: dòng thấm, thiết bị thí nghiệm, kết quả thí nghiệm, chiều cao nước rò rỉ

Summary: The paper presents some time-varying experimental results that are realized in the S1 - Drainage and Seepage Tank manufactured by Armfield Company (UK). These results are then compared with the theoretical results presented in the previous paper. Water leakage height at the downstream edge of riverbank is a problem that needs to be addressed and corrected from theoretical results.

Keywords: seepage, experimental equipment, experimental results, water leakage height

1. GIỚI THIỆU

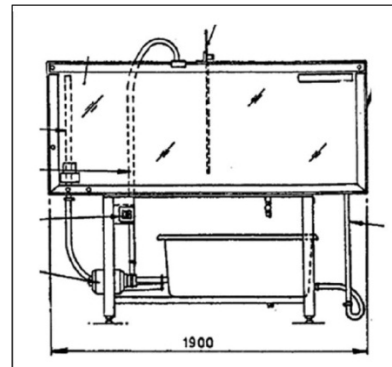
Bờ sông có thể bị xói lở do nhiều nguyên nhân, trong đó dòng thấm trong bờ sông là một nguyên nhân không thể bỏ qua. Việc nghiên cứu lý thuyết dòng thấm không ổn định với các mô hình toán giải tích và toán số đã được trình bày trong bài báo trước [1].

Bài báo này sẽ tập trung trình bày việc nghiên cứu dòng thấm bằng thí nghiệm.

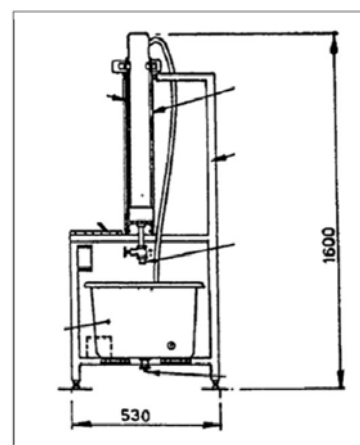
2. THÍ NGHIỆM

2.1. Mô tả thiết bị thí nghiệm

Thí nghiệm thấm được thực hiện trong thiết bị S1 - Drainage and Seepage Tank do Công ty Armfield (Anh Quốc) sản xuất. Hình 1 và 2 trình bày lần lượt sơ đồ mặt trước và mặt bên của thiết bị với các kích thước chính tính bằng cm [2].



Hình 1 Sơ đồ mặt trước của thiết bị



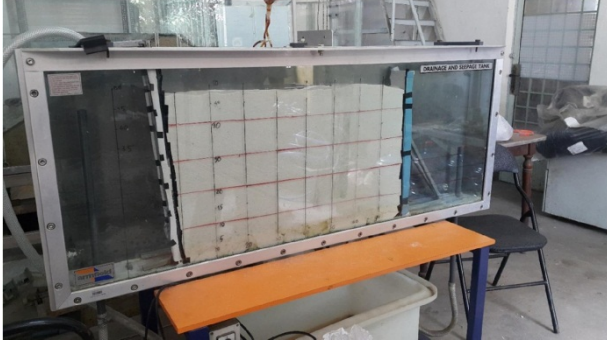
Hình 2 Sơ đồ mặt bên của thiết bị

Ngày nhận bài: 13/12/2017

Ngày thông qua phản biện: 26/3/2018

Ngày duyệt đăng: 17/4/2018

Hình 3 trình bày ảnh chụp của thiết bị thực tế tại Phòng thí nghiệm Tài nguyên nước của trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG TP. HCM.



Hình 3. Thiết bị thí nghiệm thấm

Thiết bị này cho phép thực hiện hàng chục thí nghiệm về thấm không áp (qua mô hình khối đất có mái nghiêng hay thẳng đứng, dưới bản cọc, ...) và có áp (dưới mô hình bản đáy không thấm, ...) [2].

2.2. Các bước tiến hành thí nghiệm

Bước 1: Rải đều cát vào bể chứa (giữa 2 tấm màng ngăn)

Bước 2: Bơm nước vào đúng cao độ khảo sát

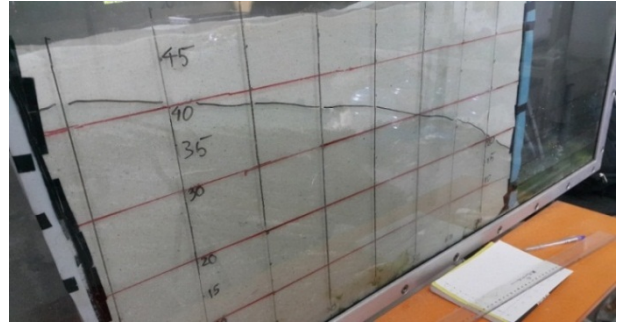
- Thượng lưu: Giữ cố định mực nước ở vị trí 45cm

- Hạ lưu: Mực nước thay đổi ứng với 4 vị trí 5, 10, 15, 20 cm

Bước 3: Tiến hành đo đạc vị trí đường bão hòa ứng với 4 chiều cao nước tăng dần ở hạ lưu (5, 10, 15, 20 cm).

Hình 4 minh họa xác định đường bão hòa ứng với trường hợp mực nước hạ lưu = 5 cm.

Bước 4: Sau khi khảo sát và ghi nhận số liệu 4 trường hợp mực nước hạ lưu, tiến hành xác định hệ số thấm K. Cho nước ở thượng lưu chảy liên tục, dùng bình thể tích lượng nước tràn ra ở hạ lưu (qua ống nhựa ở hạ lưu) trong 1 phút (hình 5).



Hình 4. Đường bão hòa ứng với mực nước hạ lưu 5 cm



Hình 5. Bình đo lưu lượng thấm

2.3. Kết quả thí nghiệm

* Xác định độ dẫn suất thủy lực K:

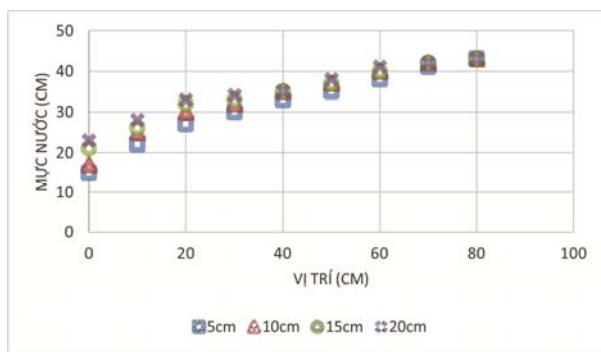
V (cm ³)	H (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Δt (s)
541,7	45	23	220	60

$$K = \frac{VH}{\Delta t \cdot Ah} = 0,0008 \text{ m/s}$$

* Giá trị mực nước trên đường bão hòa đo được ứng với các trường hợp MNHL thay đổi.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm

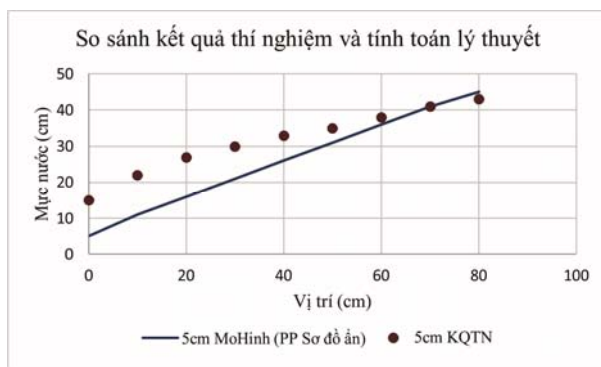
	MNHL (5cm)	MNHL (10cm)	MNHL (15cm)	MNHL (20cm)
x (cm)	H (cm)			
80	43	43	43	43
70	41	42	42	42
60	38	40	40	41
50	35	37	37	38
40	33	35	35	35
30	30	32	33	34
20	27	30	32	33
10	22	25	26	28
0	15	17	21	23



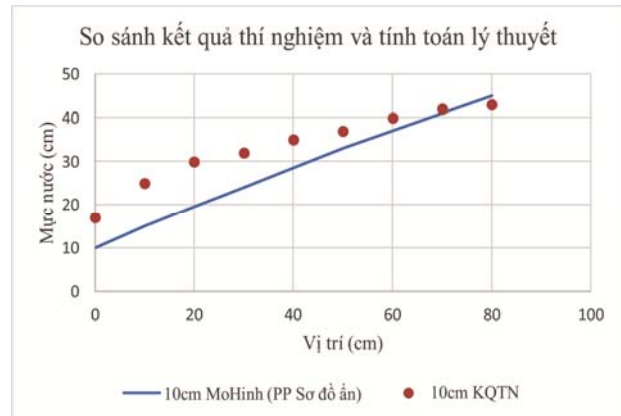
Hình 6. Kết quả thí nghiệm

3.SO SÁNH GIỮA KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ LÝ THUYẾT

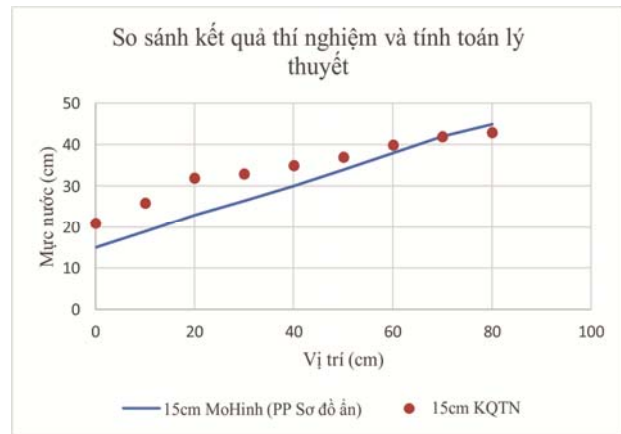
Sau đây là so sánh giữa các kết quả thí nghiệm và lý thuyết (xác định đường bão hòa bằng phương pháp sai phân hữu hạn, sơ đồ ẩn đối với phương trình tuyến tính hóa (3) [1]) cho các MNHL khác nhau.



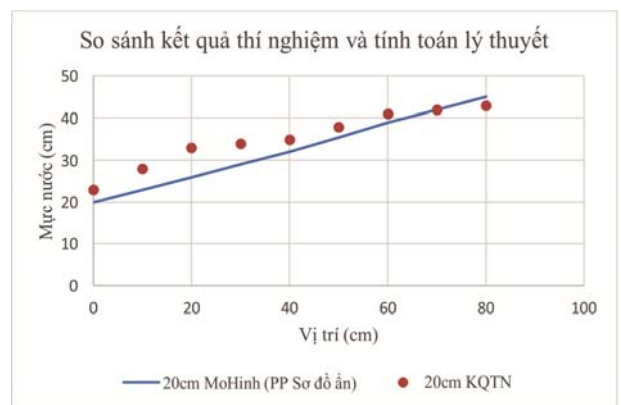
Hình 7. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 5 cm)



Hình 8. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 10 cm)



Hình 9. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 15 cm)



Hình 10. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 20 cm)

Bảng 3. Sai số tương đối giữa kết quả thí nghiệm (H_{TN}) và tính toán (H_{TT})

	MNHL (5cm)	MNHL (10cm)	MNHL (15cm)	MNHL (20cm)
x (cm)	δ (%) = $(H_{TN} - H_{TT}) / H_{TN}$			
80	4.7	4.7	4.7	4.7
70	0.0	2.4	0.0	0.0
60	5.3	7.5	5.0	4.9
50	11.4	10.8	8.1	6.6
40	21.2	18.6	14.3	8.6
30	30.0	25.0	19.7	14.7
20	40.7	35.0	28.1	21.2
10	50.0	40.0	26.9	17.9
0	66.7	41.2	28.6	13.0

Từ các hình (7) ÷ (10) và bảng 3 ở trên, có thể rút ra một số nhận xét sau:

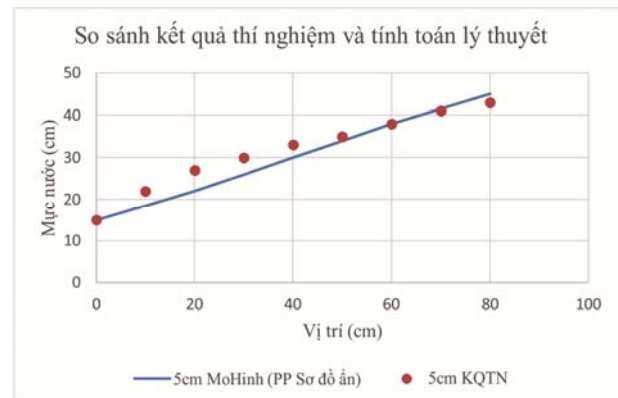
(i) Có sự khác biệt giữa kết quả lý thuyết và thí nghiệm, nhất là trường hợp mực nước hạ lưu (MNHL) thấp (trong thí nghiệm là 5 cm). Khi MNHL càng tăng thì sự khác biệt càng giảm.

(ii) Sự khác biệt lớn nhất thường được tìm thấy ở biên hạ lưu (vị trí $x = 0$) là do tại đây có hiện tượng nước rỉ (thể hiện qua một đại lượng được gọi là *chiều cao nước rỉ* rất quen thuộc khi xác định dòng thấm qua đập đất) mà trong khi xác định đường bão hòa bằng các phương pháp lý thuyết đã không xét đến. Khi MNHL càng lớn thì chiều cao nước rỉ càng giảm do chênh lệch mực nước thượng lưu giảm dẫn đến lưu lượng thấm qua khối đất giảm và đồng thời chiều cao thoát nước tăng.

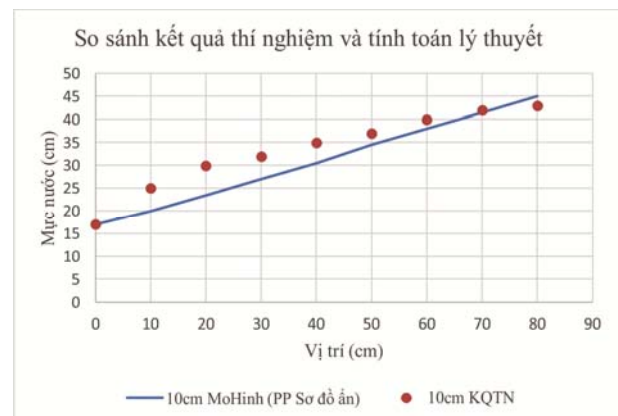
(iii) Có thể điều chỉnh kết quả tính toán lý thuyết bằng cách áp đặt giá trị đúng (thực đo) vào biên MNHL. Bảng 4 và các hình (11) ÷ (14) trình bày các kết quả tính mực nước trên đường bão hòa với MNHL bằng đúng các giá trị thực đo.

Bảng 4. Kết quả tính toán lý thuyết (lấy MNHL bằng giá trị thực đo)

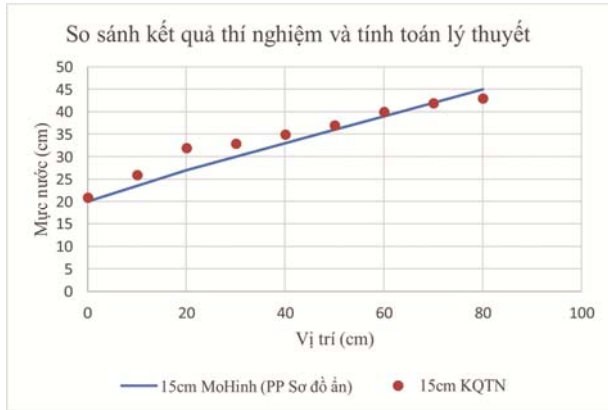
	MNHL (5cm)	MNHL (10cm)	MNHL (15cm)	MNHL (20cm)
x (cm)	H (cm)			
80	45	45	45	45
70	41.5	41.5	42	42.5
60	38	38	39	40
50	34	34.5	36	37
40	30	30.5	33	34
30	26	27	30	31
20	22	23.5	27	28.5
10	18.5	20	23.5	25.5
0	15	17	20	23



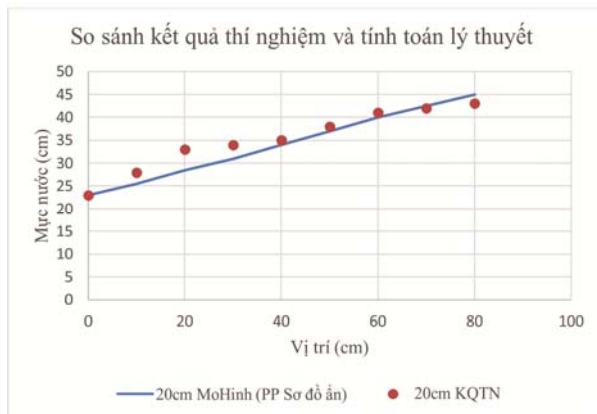
Hình 11. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ản, MNHL = 5 cm)



Hình 12. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ản, MNHL = 17 cm)



Hình 13. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 20 cm)



Hình 14. So sánh giữa kết quả thí nghiệm và tính toán lý thuyết (phương pháp SPHH, sơ đồ ẩn, MNHL = 23 cm)

Bảng 5. Sai số giữa kết quả tính toán và thí nghiệm (có kể đến độ rỉ nước tại biên hạ lưu)

	MNHL (5cm)	MNHL (10cm)	MNHL (15cm)	MNHL (20cm)
x (cm)	$\delta (\%) = (H_{TN} - H_{TT}) / H_{TN}$			
80	4.7	4.7	4.7	4.7
70	1.2	1.2	0.0	1.2
60	0.0	5.0	2.5	2.4
50	2.9	6.8	2.7	2.6
40	9.1	12.9	5.7	2.9
30	13.3	15.6	9.1	8.8
20	18.5	21.7	15.6	13.6
10	15.9	20.0	9.6	8.9
0	0.0	0.0	4.8	0.0

Có thể thấy rằng khi xét thêm chiều cao nước rỉ (ở đây là giả định MNHL tính toán bằng đúng MNHL đo đạc) thì sự khác biệt giữa lý thuyết và thí nghiệm đã được cải thiện rất nhiều: từ 66,7 % trong bảng 3 chỉ còn là 21,7% trong bảng 5.

2.5 Kết luận

Kết quả thí nghiệm đã cho thấy sự hiện diện của chiều cao nước rỉ ở biên hạ lưu của dòng thấm, điều chưa được xem xét trong các mô hình toán giải tích và toán số đã được trình bày trong bài báo (1) [1]. Để tăng độ chính xác khi xác định đường bão hòa trong khối đất bờ sông thì việc cải tiến vị trí biên hạ lưu của dòng thấm là cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Huỳnh Thanh Sơn (2018). *Nghiên cứu dòng thấm không ổn định trong bờ sông: (1) các lời giải giải tích và toán số*. Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi. Số 01/2018 (dự kiến).
- [2] Armfield Limited (2011). *S1-Drainage and Seepage Tank- Instruction Manual*. UK.