

TÍNH TOÁN THỦY VĂN ĐỂ XÁC ĐỊNH ĐỘ CAO SAN NỀN CHO KHU ĐÔ THỊ MỚI BẮC THĂNG LONG - VÂN TRÌ

TS. Lê Thanh Hà, CN. Nguyễn Thị Thanh Hà
Viện Khí tượng Thủy văn

Độ cao san nền là một thông số cơ bản làm cơ sở cho thiết kế xây dựng hệ thống hạ tầng như cao độ mặt bằng khu đất xây dựng có liên quan trực tiếp đến thoát nước mặt, hệ thống hồ điều hoà, giao thông và công trình ngầm. Về mặt thủy văn, độ cao san nền sẽ phân phối lại hướng chảy và phân chia lại các lưu vực thành phần. Do vậy, việc xác định độ cao san nền có ý nghĩa quyết định đến độ an toàn, quy mô kích thước công trình, cảnh quan và các điều kiện kinh tế - kỹ thuật. Trong bài báo này giới thiệu một phương pháp xác định độ cao san nền bằng phương pháp thủy văn phục vụ nghiên cứu khả thi cho dự án Phát triển Cơ sở Hạ tầng Đô thị Bắc Thăng Long - Vân Trì.

1. Một số đặc điểm tự nhiên cần lưu ý về khu vực dự án

a. Về đặc điểm địa hình

- Khu vực dự án là khu đất ven đê sông Hồng (Hình 1) có độ dốc cao dần từ chân đê theo hướng vuông góc và dốc dần theo hướng song song với hướng chảy của sông Hồng. Đặc điểm này tạo ra khả năng san nền xây dựng khu đô thị theo hướng độ dốc này nhưng không có lợi cho việc bảo vệ đê khi bị lũ cao trên sông Hồng đe dọa (ngược lại với khu nội thành Hà Nội - hướng cao độ nền đô thị dốc dần từ chân đê).

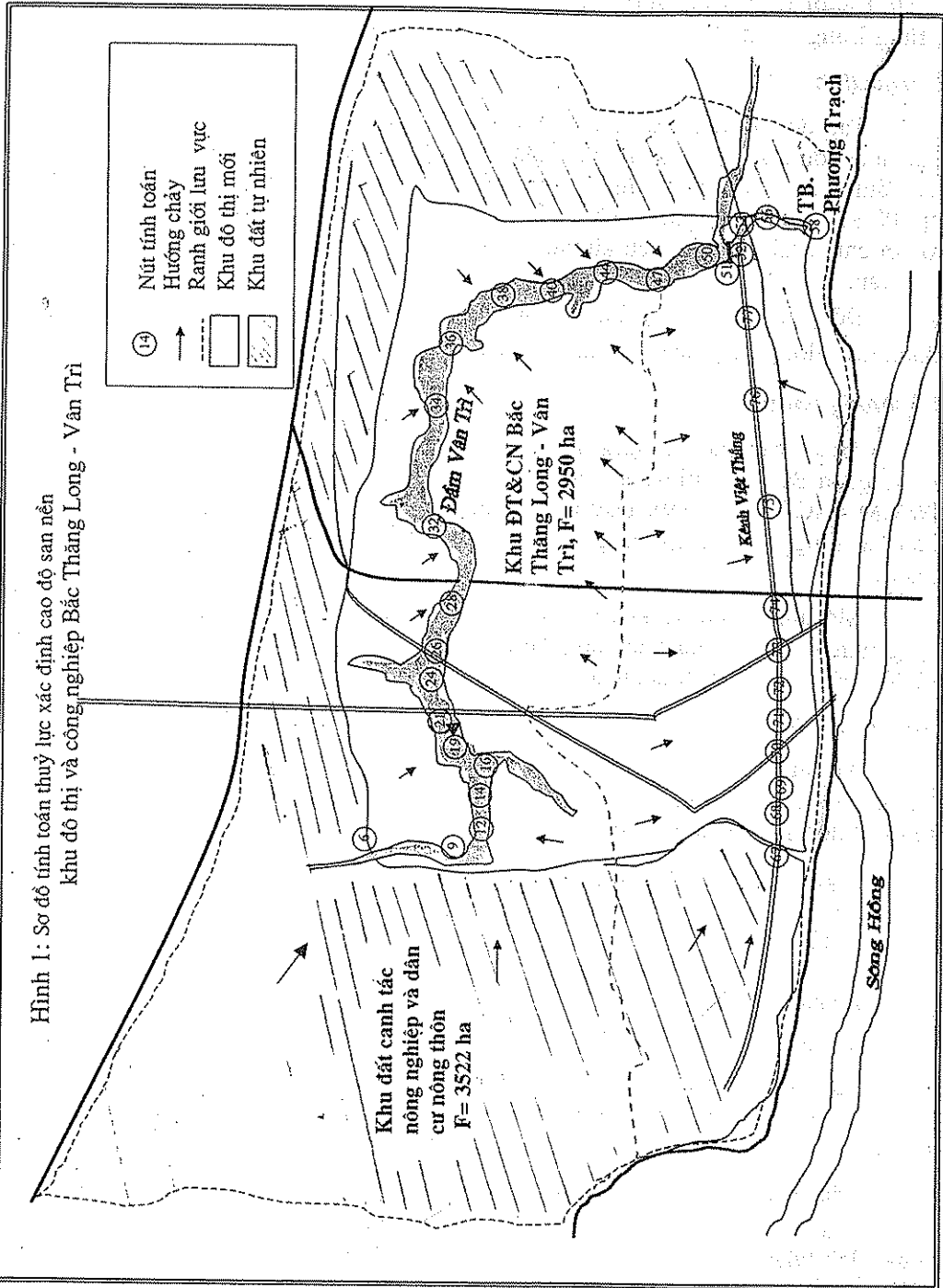
- Khu vực có địa hình thấp so với mực nước sông Hồng vào mùa lũ. Cao độ trung bình của khu vực dự án chỉ vào khoảng 6÷7 m, trong khi mực nước trung bình mùa lũ sông Hồng tại Hà Nội (tính trung bình trong thời kỳ nhiều năm) ở mức 8,0m.

b. Về điều kiện thủy văn

Khu vực dự án nằm hoàn toàn trong lưu vực sông Thiếp và kênh Việt Thắng. Lưu vực của hai sông này nằm trong đê sông Hồng thuộc hệ thống thủy lợi huyện Đông Anh, Hà Nội. Hệ thống thủy văn trong khu vực bao gồm hệ thống sông, hồ, đầm, kênh tự nhiên tạo thành một hệ thống thủy văn, thủy lực khá phức tạp.

Về mặt thủy văn, huyện Đông Anh được phân thành hai lưu vực: lưu vực sông Thiếp - Ngũ Huyện Khê và lưu vực kênh Việt Thắng. Hai lưu vực này tương đối tách biệt nhau, đặc biệt trong mùa mưa khi đập Cầu Đen bị đóng lại, lưu vực kênh Việt Thắng (1700 ha) được tách hẳn lưu vực sông Thiếp do nước mưa được dẫn dòng đến trạm bơm Phương Trạch để bơm cưỡng bức ra sông Hồng. Các khu vực thuộc Dự án Quy hoạch xây dựng Đô thị và Công nghiệp nằm trong huyện Đông Anh, vì vậy cũng được phân bố tách biệt hoặc xen kẽ giữa hai lưu vực trên. Như vậy, mực nước để xác định

Hình 1: Sơ đồ tính toán thủy lực xác định cao độ san nền
 khu đô thị và công nghiệp Bắc Thăng Long - Văn Trì



cao độ san nền trong khu đô thị Bắc Thăng Long - Vân Trì phụ thuộc vào hệ thống thoát nước của hai lưu vực nói trên.

2. Tính toán thủy văn, thủy lực xác định cao độ san nền cho khu đô thị Bắc Thăng Long - Vân Trì

a. Mục đích

Cao độ san nền cho khu đô thị và Công nghiệp (ĐT&CN) được căn cứ vào mực nước lớn nhất duy trì vượt quá khả năng chịu ngập cho phép ứng với một tần suất bảo đảm nào đó. Theo quy định, tần suất mực nước thiết kế lấy bằng 1% (thời kỳ lặp lại 100 năm). Phương pháp tính toán thường được sử dụng từ tài liệu mực nước thực đo với chuỗi tài liệu dài, nếu không có thì có thể tính toán từ mưa qua mô hình toán thủy văn.

Đối với khu vực dự án, do không có tài liệu mực nước nên cần áp dụng mô hình mưa - dòng chảy để tính toán nhưng phải qua kiểm nghiệm mô hình.

b. Phương pháp tính toán

Trong báo cáo sử dụng mô hình SWMM (Storm Water Management Model) do Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) xây dựng và thế hệ cải tiến gần đây là SWMM 4.4GU (11-1999). Đây là chương trình mới nhất để áp dụng cho các đô thị nước ta trong khi các áp dụng trước đây mới sử dụng phiên bản SWMM (4.3) (4 - 1994).

Mô hình SWMM 4.4GU bao gồm nhiều mô hình bộ phận. Tuy nhiên, để áp dụng tính toán cho lưu vực sông Thiếp - Việt Thắng chỉ cần sử dụng hai mô hình RUNOFF và EXTRAN là đủ để thoả mãn yêu cầu thực tế.

Mô hình RUNOFF

Mô hình này đảm nhận việc tính toán dòng chảy trong hai giai đoạn đầu tiên của quá trình mưa - dòng chảy: giai đoạn hình thành dòng chảy và giai đoạn chảy tràn trên mặt dốc của các diện tích thu nước bộ phận.

Người sử dụng chương trình có thể lựa chọn trong RUNOFF hai phương pháp tính thấm: Phương pháp HORTON (phương pháp theo công thức thực nghiệm) hoặc phương pháp GREEN - AMPT. Do phương pháp GREEN - AMPT có cơ sở vật lý rõ ràng dựa trên phương trình thấm Darcy, các thông số dễ xác định nên trong tính toán đã chọn phương pháp này.

Mô hình EXTRAN

EXTRAN là một bộ phận quan trọng nhất và thường dùng nhất trong mô hình tổng hợp SWMM để phân tích các đặc tính thủy lực tổng hợp của hệ thống thoát nước đô thị.

Mô hình này giải hệ phương trình Saint-Venant ở dạng đầy đủ và tính toán cho các trường hợp như nước vật, chảy ngược, hệ thống thoát nước chảy vòng, chảy có áp hoặc chảy ngập trong hệ thống thoát nước thành phố với bất kỳ điều kiện phức tạp nào. Bởi vậy, EXTRAN là một mô hình diễn toán thủy lực cho kênh hở hoặc hệ thống cống ngầm khép kín. EXTRAN nhận các biểu đồ quá trình dòng chảy tại các nút hoặc trực tiếp từ quá trình mưa thông qua các file liên hệ với mô hình RUNOFF.

Phương trình cơ bản

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gAS_f - 2V \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{Q^2}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

Q- lưu lượng chuyển qua đường dẫn,

V- tốc độ chảy trong đường dẫn,

A- diện tích mặt cắt ngang,

H- chiều sâu áp lực.

$$S_f \quad \text{Độ dốc ma sát} = \frac{k}{gAR^{4/3}} Q |V| \quad (2)$$

Trong đó: $k = gn^2$ theo hệ mét,

R = bán kính thủy lực.

Phương trình tại điểm nút

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \sum Q_i / AS_i \quad (3)$$

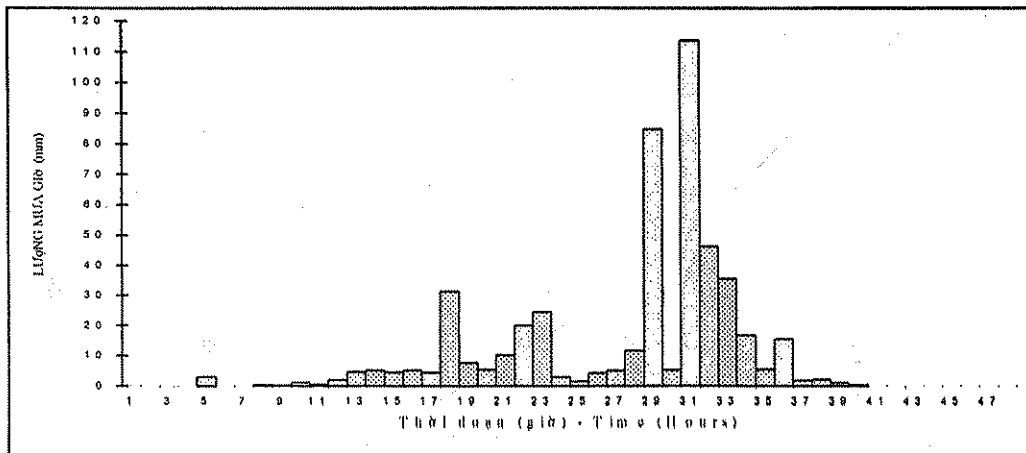
AS_i = Diện tích bề mặt của nút tại thời điểm t.

c. Các số liệu sử dụng cho tính toán

- *Xác định quá trình mưa thiết kế*

Theo TCVN 449 - 87, cao độ san nền được xác định với tần suất mưa 1% (chu kỳ lặp 100 năm). Theo kết quả tính toán lượng mưa 2 ngày lớn nhất tại trạm Láng của Công ty Nippon Koei ứng với tần suất 1% là 481mm.

Trong tính toán, dùng dạng trận mưa thực ngày 9-11-1984 với lượng mưa 2 ngày 577 mm để thu phóng thành quá trình mưa 1% (Hình 2). Trận mưa này cũng đã được sử dụng để tính toán thủy lực để xác định cao độ san nền cho khu đô thị và công nghiệp Bắc Thăng Long với diện tích 328 ha (4-1998).



Hình 2. Quá trình mưa thiết kế P= 1%, 2 ngày, tổng lượng 481mm
Trạm Khí tượng Láng, Hà Nội

Tài liệu địa hình

Các tài liệu sử dụng như sau:

- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000: Qua đối chiếu với hiện trạng sử dụng đất có nhiều thay đổi nên đã tiến hành bổ sung qua các đợt khảo sát hiện trạng và trao đổi với cơ quan quản lý địa phương.

- Tài liệu đo đạc mặt cắt ngang sông Thiếp, đầm Vân Trì, kênh tiêu Việt Thắng đo năm 2001.

- Tài liệu về hệ thống thoát nước hiện trạng (cầu, cống, hồ).

d. Áp dụng tính toán

Theo kết quả phân chia lưu vực của HEC1 nhưng có tiến hành kiểm tra và hiệu chỉnh một số điểm chưa hợp lý về ranh giới các tiểu lưu vực, các đặc trưng hình thái của chúng.

Như vậy, toàn bộ lưu vực sông Thiếp - Việt Thắng được phân chia thành 24 lưu vực con. Đầm Vân Trì vừa đóng vai trò là hồ điều tiết vừa đóng vai trò như một con sông chuyển nước từ các lưu vực con về trạm bơm Phương Trạch.

Sông Thiếp và Việt Thắng được phân thành các đoạn với độ dài lớn nhất không quá 600 m. Hệ thống tính toán bao gồm 85 đoạn sông và 86 nút (mặt cắt ngang sông tự nhiên), 15 công trình gồm cống, cầu và 1 trạm bơm (hình 1).

d. Kết quả tính toán

Bảng 1 trích thống kê các đặc trưng kết quả tính toán mực nước lớn nhất tại một số điểm đặc trưng trên hai sông Thiếp và Việt Thắng theo 2 trường hợp: hiện trạng và quy hoạch toàn giai đoạn, nghĩa là trong lưu vực đã có khu DT&CN với diện tích 2950 ha.

3. Kết luận và kiến nghị

1. Việc xác định mực nước cao nhất với tần suất 1% là cơ sở để xác định cao độ san nền tối thiểu cho các công trình xây dựng. Nếu các công trình này có quy mô nhỏ không phá vỡ cấu trúc thoát nước hiện trạng và không nằm trong khu vực chịu tác động của hiện tượng nước dâng, sóng thủy triều thì cao độ san nền được cộng thêm độ sâu an toàn làm cao độ san nền tối thiểu cho công trình.
2. Xét cụ thể cho lưu vực sông Thiếp - Việt Thắng, do xây dựng khu công nghiệp (2950 ha) có tác động đáng kể đến chế độ dòng chảy trong hệ thống sông do lớp phủ tự nhiên được thay bằng lớp phủ không thấm (chiếm 60%), hệ số dòng chảy và thời gian tập trung dòng chảy ra kênh đều tăng gấp nhiều lần so với hiện trạng. Kết quả tính toán chỉ ra rằng, mực nước tại vị trí cửa ra tại Phương Trạch với công suất bơm $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$ tăng từ 7,61 đến 8,10 m.

Bảng 1. Kết quả tính toán mực nước tần suất $P=1\%$ trước và sau quy hoạch toàn giai đoạn xây dựng khu ĐT & CN Bắc Thăng Long - Vân Trì (xem vị trí tính toán trên sơ đồ hình 1)

Nút tính toán- Điểm chốt	K/cách lê (m)	K/cách cộng dồn (theo Km)	H max hiện trạng, Q bơm = 6,4 m ³ /s	Mực nước lớn nhất (m) ứng với công suất bơm Q(m ³ /s) theo Quy hoạch xây dựng ĐT&CN toàn giai đoạn					
				Q6,4 (Hiện trạng)	Q20	Q30	Q35	Q40	Q45
6 - Đầu khu ĐT&CN	0	K0+000	8,65	9,81	9,40	9,20	9,05	8,94	8,85
9	655	K0+655	8,59	9,71	9,31	9,11	8,97	8,86	8,77
12	410	K1+065	8,55	9,65	9,26	9,06	8,92	8,81	8,72
14	418	K1+483	8,52	9,59	9,20	9,01	8,87	8,76	8,72
16	820	K2+303	8,44	9,47	9,10	8,91	8,78	8,66	8,67
19	725	K3+028	8,38	9,36	9,00	8,82	8,69	8,58	8,57
21- Đường TL-Nội Bài	410	K3+438	8,34	9,30	8,95	8,77	8,64	8,53	8,48
24	600	K4+038	8,29	9,21	8,87	8,69	8,57	8,46	8,43
26- Kênh tưới giữa	555	K4+593	8,24	9,13	8,80	8,62	8,50	8,39	8,36
28- Đường sắt	495	K5+088	8,19	9,05	8,74	8,56	8,44	8,33	8,29
32	735	K5+823	8,13	8,94	8,64	8,47	8,35	8,24	8,24
34	560	K6+383	8,08	8,86	8,57	8,40	8,29	8,18	8,15
36	475	K6+858	8,04	8,79	8,51	8,34	8,23	8,13	8,08
38	420	K7+278	8,00	8,72	8,45	8,28	8,18	8,08	8,02
40	415	K7+693	7,96	8,66	8,40	8,23	8,13	8,03	7,97
44	840	K8+533	7,89	8,54	8,29	8,13	8,03	7,93	7,92
47	665	K9+198	7,83	8,44	8,20	8,04	7,95	7,85	7,82
50- Ngã ba s. Thiếp	585	K9+783	7,78	8,35	8,12	7,97	7,88	7,78	7,74
51-Đập Cầu Đen	270	K10+053	7,75	8,31	8,09	7,94	7,85	7,75	7,67
52- Ngã ba K.V.Thắng	382	K10+436	7,72	8,25	8,04	7,89	7,80	7,70	7,64
53- Đường di Đ.Anh	321	K10+757	7,69	8,22	8,00	7,86	7,76	7,66	7,59
56	671	K11+428	7,65	8,16	7,93	7,77	7,66	7,56	7,55
58 - Tr. bơm P.Trạch	566	K11+994	7,61	8,10	7,86	7,70	7,59	7,49	7,44

Tài liệu tham khảo chính

1. Lã Thanh Hà &CTV. Áp dụng mô hình quản lý nước mưa SWMM để xác định nguy cơ ngập úng cho Thành phố Hà Nội, Đề tài NCKH cấp Tổng cục, 1996÷1998.
2. Lã Thanh Hà. Tính toán thủy văn, thủy lực để xác định cao độ san nền cho khu đô thị mới Bắc Thăng Long - Vân Trì, Báo cáo Thẩm định Dự án hạ tầng cơ sở khu đô thị bắc Thăng Long - Vân Trì, 2001.