TÍNH TOÁN LỰC CĂNG CÁP CHO THÁP CỐNG NGẦM SỬ DỤNG GIẢI PHÁP KẾT CẤU LẮP GHÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC CĂNG SAU

Trần Duy Quân[1], Hồ Sỹ Tâm[2] và Nguyễn Cảnh Thái[3]
[1]Đại học Thủy lợi, email: duyquan@tlu.edu.vn
[2]Đại học Thủy lợi, email: tamhs.cttl@tlu.edu.vn
[3]Đại học Thủy lợi, email: ncanhthai@tlu.edu.vn

1. TỔNG QUAN

Nghiên cứu này khảo sát mối quan hệ giữa lực kéo căng cáp yêu cầu với kích thước cơ bản của tháp van cống ngầm dạng lắp ghép ứng suất trước căng sau dùng cho việc sửa chữa hoặc làm mới cống lấy nước.

Việt Nam hiện có khoảng 6648 hồ chứa đang được khai thác, trong đó có 6393 hồ chứa có dung tích dưới 3 triệu m^3. Phần lớn các hồ này có đập ngăn sông làm bằng đất, được xây dựng từ 40 ÷ 50 năm trước với chất lượng không cao [4]. Đa số công trình lấy nước của các hồ này là cống ngầm, kích thước cống nhỏ, chất lượng cống đã xuống cấp vì trải qua thời gian làm việc dài. Chính vì vậy nhu cầu sửa chữa, nâng cấp và làm mới các cống này hiện nay rất cao.

Việc sửa chữa hay làm mới cống đối với hồ chứa đang hoạt động sẽ gặp những khó khăn nhất định như: phải đảm bảo cấp nước theo yêu cầu; phải đảm bảo thi công nhanh để đắp đập vượt lũ. Với đặc điểm này, việc thi công phần cửa vào cống và đặc biệt tháp cống theo phương pháp đổ bê tông tại chỗ truyền thống với các khoảnh đổ từ thấp lên cao rất khó thực hiện. Cũng chính vì vậy mà một số dự án thực tế đã phải thay đổi phương án thiết kế như: dự án Vĩnh Trinh – Quảng Nam – bỏ tháp cống [3]; dự án Trúc Kinh – Quảng Trị - chỉ sửa chữa các hư hỏng của cống.

Vì những lý do trên, nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp dùng kết cấu đúc sẵn lắp ghép ứng suất trước căng sau. Để hoàn thiện công nghệ này cần phải có các nghiên cứu liên quan như: xác định kích thước phù hợp; xác định lực kéo căng hợp lý; tính toán ổn định; ứng suất – biến dạng, và thấm. Bằng các phân tích dựa trên cấu tạo của tháp cống, sử dụng các kiến thức liên quan đến tính toán lực kéo căng cho các cấu kiện đúc sẵn ứng suất trước [2]. Các tác giả đã tính toán khảo sát mối quan hệ giữa lực kéo căng cáp yêu cầu với chiều dày tháp van cống ngầm cho các tháp van có kích thước khác nhau; các vị trí đặt tháp cống khác nhau. Kết quả nghiên cứu đã gợi ý những đặc điểm thú vị về việc xác định chiều dày tháp cống, tính toán lực kéo căng và kích thước bó cáp, và đặc biệt là vị trí đặt tháp cống.

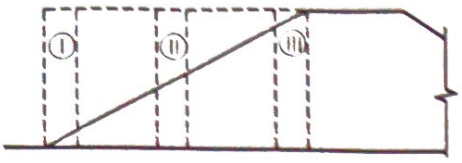
2. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN

2.1. Sơ đồ tính toán

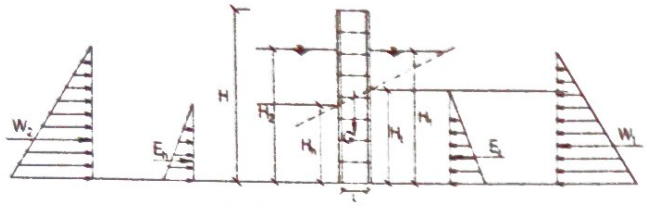
Theo kinh nghiệm, có 3 vị trí đặt tháp cống thường được áp dụng trong thực tế (hình 1) [1]. Tuy nhiên, trong trường hợp sửa chữa cống, vị trí II và III là hiệu quả nhất vì giảm được thời gian thi công và khối lượng đê quây.

Theo sơ đồ hình 1, tháp cống đặt ở vị trí II và III chịu tác dụng của các lực gồm áp lực nước, áp lực đất được thể hiện như hình 2 và 3. Tùy theo chiều cao của tháp, thân tháp được chia thành các mô đuyn có độ cao nhất định,

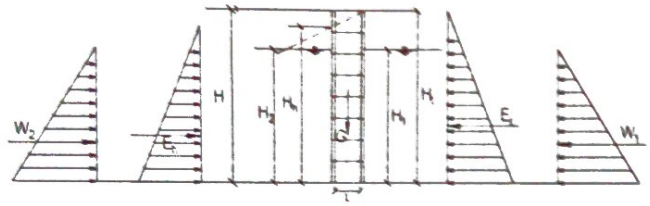
thi công đúc sẵn và lắp ghép, bề mặt tiếp xúc các mô đun là phẳng, hình thức tiếp xúc là dạng ma sát.



Hình 1. Sơ đồ bố trí tháp van



Hình 2. Sơ đồ tính toán khi tháp van cống ở vị trí II



Hình 3. Sơ đồ tính toán khi tháp van cống ở vị trí III

2.2. Nguyên lý tính toán

Lực kéo cáp yêu cầu là lực cần dùng để căng 1 bó cáp bố trí ở góc tháp van trong giai đoạn thi công để sau khi tổn hao ứng suất, kết cấu tháp van cống lắp ghép đảm bảo ổn định và độ bền. Lực này được xác định từ hai điều kiện:

Trong toàn bộ kết cấu tháp van lắp ghép ứng suất trước căng sau không có ứng suất kéo $\sigma_{min} \geq 0$;

Trong tổng thể tháp van và mỗi đoạn tháp van phải đảm bảo điều kiện ổn định. Do đã khống chế không có ứng suất kéo trong tháp van nên kiểm tra điều kiện ổn định chỉ còn là kiểm tra ổn định trượt phẳng tại mặt tiếp giáp giữa các đoạn tháp van.

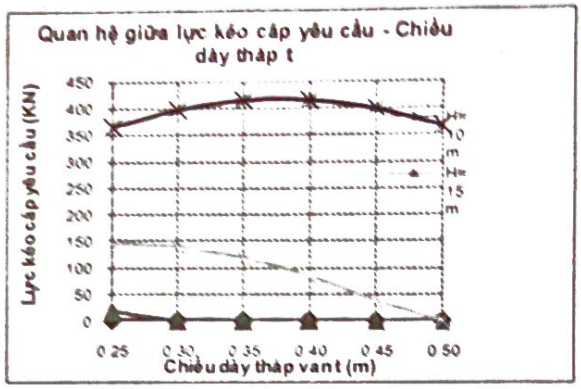
$$K = \frac{\sum F_{ct}}{\sum F_{gt}} \geq K_{cp} = \frac{K_n . n_c}{m}$$

2.3. Các trường hợp tính toán

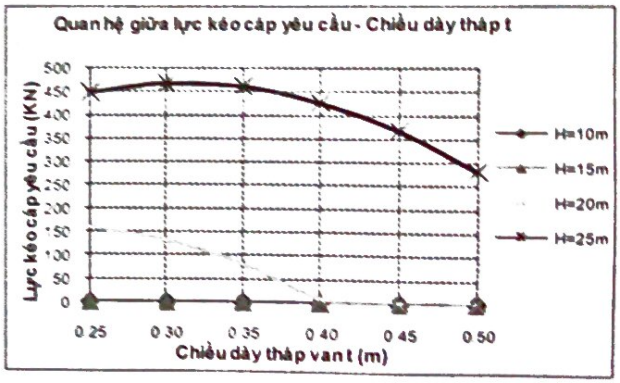
Lực kéo căng cáp được xác định trong trường hợp mực nước thượng lưu hồ chứa là mực nước lũ thiết kế, các thiết bị chống thấm và thoát nước thân đập làm việc bình thường thuộc tổ hợp lực cơ bản.

Chiều cao tháp H = 10 ÷ 25 m; mặt cắt ngang tháp $B \times L$ = (2 × 2); (2,8 × 2,5); và (3,3 × 3,3) m; chiều dày tháp t khảo sát trong phạm vi 0,25 ÷ 0,5 m.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



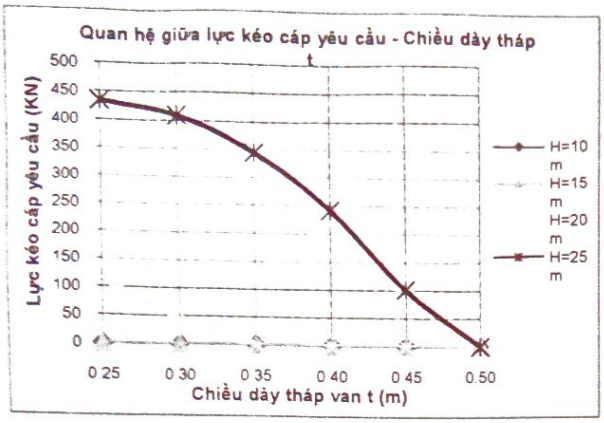
Hình 4. Trường hợp B=2,0m x L=2,0m, tháp van bố trí ở vị trí II



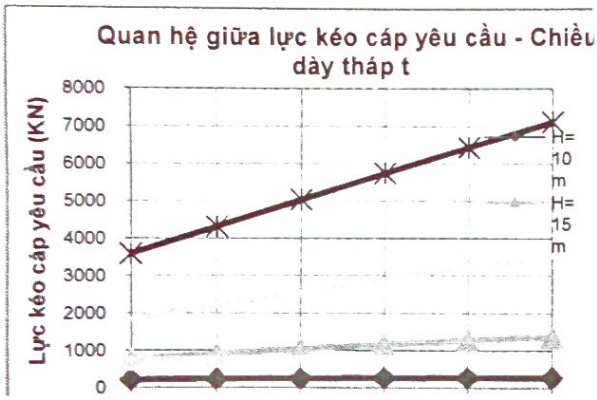
Hình 5. Trường hợp B=2,8m x L=2,5m, tháp van bố trí ở vị trí II

Hình 4 đến 8 thể hiện kết quả tính toán lực kéo căng cáp ứng với các chiều dày t (m), chiều cao và kích thước tháp van. Chiều cao tháp cống càng lớn, lực kéo cáp yêu cầu càng lớn. Một số trường hợp, lực kéo cáp T_{yc} bằng 0 (KN), đấy là khi chiều cao tháp thấp (hình 4) hoặc chiều cao tháp tương đối cao nhưng kích thước $B \times L \times t$ (m) lớn (hình 6). Cụ thể, với chiều cao tháp 10 hoặc 15 m, lực kéo cáp yêu cầu bằng 0 KN ứng với bất kỳ chiều dày t nào trong phạm vi khảo sát. Vì vậy, nếu thỏa mãn điều kiện thi công, trong điều kiện bài toán đang xét, tháp cống càng to càng có lợi.

Nguyên nhân của đặc điểm này là trọng lượng bản thân lớn làm giảm lực kéo ở chân tháp.



Hình 6. Trường hợp B=3,3m x L=3,3m, tháp van bố trí ở vị trí II

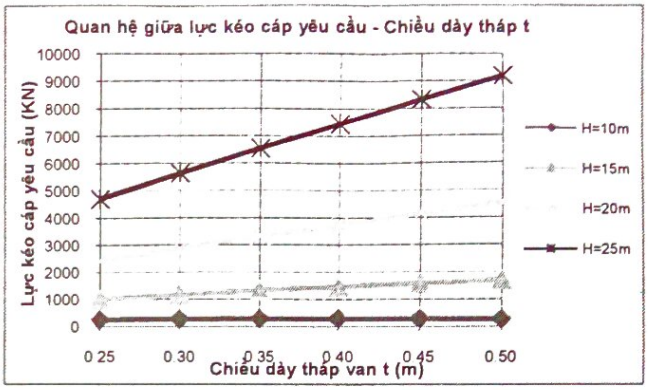


Hình 7. Trường hợp B=2,0m x L=2,0m, tháp van bố trí ở vị trí III

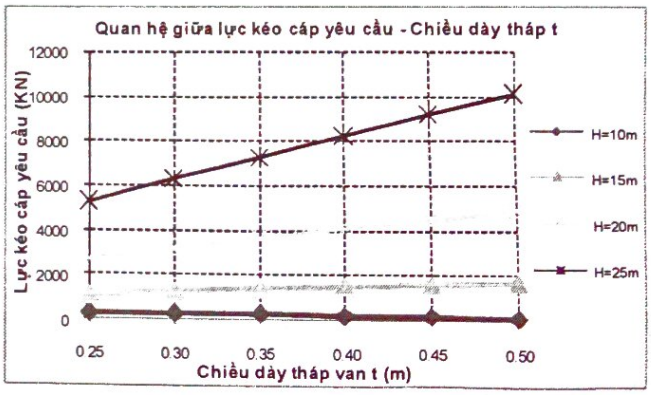
Về ảnh hưởng của vị trí đặt tháp van, kết quả tính toán cho thấy khi tháp van bố trí ở vị trí II, chiều dày tháp van t càng lớn càng có lợi (do lực kéo cáp yêu cầu giảm). Khi bố trí tháp van ở vị trí III, chiều dày tháp van t càng lớn càng bất lợi, lực kéo căng tăng khi chiều dày t tăng. Ngoài ra, cùng một kích thước tháp van, lực kéo cáp yêu cầu khi tháp van đặt ở vị trí III lớn hơn khi đặt ở vị trí II và III. Vì vậy, có thể kết luận rằng xét về lực kéo cáp, tháp cống đặt ở vị trí II có lợi hơn.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên quan điểm ổn định và bền, nghiên cứu này đã tính toán được lực kéo căng yêu cầu cáp cho kết cấu tháp cống ngầm thi công theo hình thức đúc sẵn lắp ghép ứng suất trước căng sau. Kết quả tính toán đã thể hiện được mối quan hệ giữa lực kéo cáp T_{yc} và chiều dày tháp t ứng với các chiều cao tháp H và các kích thước mặt cắt ngang $B \times L$ khác nhau. Qua kết quả tính toán cho thấy, lực kéo căng cáp phụ thuộc vào kích thước tháp cống và vị trí đặt cống. Đặc biệt là, vị trí đặt cống số II cho kết quả lực kéo căng cáp nhỏ nhất. Các vấn đề khác liên quan đến hình thức tháp cống lắp ghép ứng suất trước này sẽ được nhóm nghiên cứu tiến hành tiếp tục trong tương lai.



Hình 8. Trường hợp B=2,8m x L=2,5m, tháp van bố trí ở vị trí III



Hình 9. Trường hợp B=3,3m x L=3,3m, tháp van bố trí ở vị trí III

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Chiến & nnk (2013). Bài giảng công trình trên hệ thống thủy lợi. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội.

[2] Nguyễn Tiến Chương (2014). Kết cấu bê tông ứng suất trước căng sau. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội.

[3] Công ty tư vấn xây dựng Ninh Bình (2007). Hồ sơ thiết kế dự án sửa chữa nâng cấp hồ chứa nước Vĩnh Trinh. Ninh Bình.

[4] Tổng cục Thủy lợi (2012). Báo cáo số 2846/BNN-TCTL ngày 24/08/2012. Hà Nội.