

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM CẦU MÁNG XI MĂNG LƯỚI THÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC NHỊP LỚN TRÊN MÁY TÍNH

Phạm Cao Tuyển¹

Tóm tắt: Dựa trên phần mềm ANSYS, bài báo đã tiến hành thiết kế mô phỏng kết cấu cầu máng XMLT-UST theo các tham số đã định. Thông qua phần mềm này tiến hành nghiên cứu thực nghiệm trạng thái ứng suất – biến dạng kết cấu cầu máng XMLT-UST với các tham số kích thước hình học, áp lực nước, lực căng cáp thay đổi từ đó xây dựng các quan hệ làm cơ sở cho việc lựa chọn vật liệu XMLT, loại cáp, số lượng cáp ứng suất trước phù hợp với từng loại kích thước cầu máng.

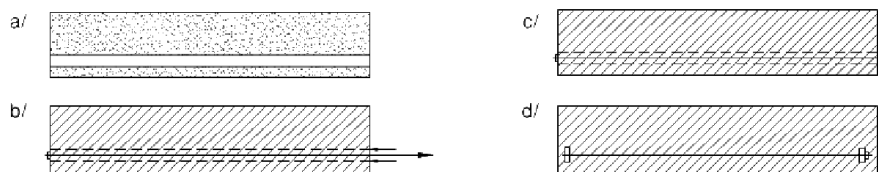
Từ khóa: ANSYS, cầu máng, xi măng lưới thép, ứng suất trước, thực nghiệm

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi cầu máng cần vượt qua các nhịp lớn, giải pháp hữu hiệu để tăng khả năng chịu lực theo phương dọc của máng là sử dụng ứng suất trước (UST). Đối với kết cấu bê tông cốt thép UST, hiện nay có hai phương pháp căng cáp UST là: phương pháp căng trước và phương pháp căng sau. Do thân máng xi măng lưới thép (XMLT) có dạng vỏ trụ và chiều dày của thân máng rất mỏng, nên chỉ thích hợp với cốt thép UST đặt thẳng và dùng phương pháp căng sau. Với phương pháp căng sau dễ dàng khống chế được lực kéo căng cáp, cốt thép trong từng giai đoạn, nên cũng thuận tiện trong việc khống chế biến

dạng và nứt, vấn đề được xem là nhạy cảm với kết cấu XMLT vỏ mỏng.

Trong phương pháp căng sau, thân máng XMLT được thi công trước có chứa sẵn các lỗ tại vị trí bố trí cốt thép ứng suất trước, đợi cho thân máng đạt tới cường độ chịu lực (không nhỏ hơn 70% cường độ thiết kế), luồn cốt thép ứng suất trước qua lỗ, lợi dụng thân máng làm bệ căng cốt thép. Sau khi căng xong cốt thép, dùng các đầu neo neo chặt cốt thép vào hai đầu máng, tiếp đến phụt vữa vào đầy lỗ. Ứng suất trước trong thép qua đầu neo truyền vào thân máng làm cho máng chịu nén trước như thể hiện trên Hình 1.



a/ Thân máng thi công có chứa lỗ; b/ Luồn dây thép và kéo căng
c/ Neo cột thép; d/ Phụt vữa vào lỗ và bịt đầu

Hình 1: Phương pháp tạo ứng suất trước trong cầu máng XMLT

Thực tế đã chứng minh việc xác định trạng thái ứng suất và chuyển vị của cầu máng XMLT theo bài toán vỏ mỏng không gian bằng phương pháp phần tử hữu hạn là hợp lý nhất do phản ánh tương đối chính xác sự làm việc thực tế của cầu máng, tính toán theo lý thuyết dầm có vẻ đơn giản về mặt lý thuyết nhưng khó thực hành.

ANSYS là một phần mềm phân tích phần tử hữu hạn thông dụng, có khả năng thiết kế theo tham số dựa trên ngôn ngữ lập trình FORTRAN

để xây dựng bài toán tổng quát mô phỏng kết cấu cần thay đổi nhiều lần các giá trị như kích thước hình học, tải trọng (áp lực nước, lực căng cáp), vật liệu...^[1]. Dựa trên phần mềm này, tác giả đã tiến hành thiết kế mô phỏng kết cấu cầu máng XMLT-UST theo các tham số định trước, từ đó làm cơ sở cho việc nghiên cứu thực nghiệm trạng thái ứng suất – biến dạng kết cấu cầu máng.

2. PHÂN TÍCH KẾT CẤU CẦU MÁNG XMLT-UST BẰNG ANSYS

2.1. Mô phỏng kết cấu cầu máng XMLT-UST

Mô phỏng kết cấu thân máng XMLT-UST

¹ Trường Đại học Thủy lợi

không gian theo phương pháp phần tử hữu hạn bao gồm 2 loại phần tử:

- Thân máng sử dụng phần tử khối (SOLID187).
- Cáp UST sử dụng phần tử liên kết (LINK8).

Sử dụng ngôn ngữ lập trình theo tham số trong phần mềm ANSYS (APDL- ANSYS Parametric Design Language) để xây dựng bài toán phân tích kết cấu chuyên dụng dưới dạng file macro, tiến hành giải bài toán kết cấu thân máng XMLT-UST. Với phương thức này sẽ cho thấy tính hiệu quả cao nhất, đáp ứng được yêu cầu thực nghiệm hàng loạt bài toán kết cấu ứng với các loại kích thước thân máng thay đổi: chiều dài L, đường kính D, chiều cao thân máng H; ứng với các cấp tải trọng, và các cấp lực nén trước của cáp...

Mô phỏng kết cấu thân máng XMLT-UST theo phương thức APDL bằng cách nhập dữ liệu đầu vào thông qua cửa sổ giao diện người dùng. Các thông số cần nhập bao gồm:

- Chiều dài nhịp thân máng L (m).
- Mặt cắt ngang: bán kính lòng máng R_0 (m); chiều cao đoạn thẳng đứng f (m).
- Chiều dày thân máng t (cm).
- Tại máng có kích thước b×h ngoài (m).
- Thanh giằng có tiết diện $b_t \times h_t$ (m), khoảng cách L_t (thường lấy 2m).
- Sườn ngang có kích thước $b_s \times h_s$ (m).
- Chiều dày đáy máng t_0 (m), bề rộng đáy máng d_0 (m).
- Vật liệu XMLT: môđun đàn hồi (kN/m^2), hệ số Poisson, trọng lượng riêng (kN/m^3).
- Cáp căng trước: số lượng sợi cáp, đường kính ống cáp (m), đường kính sợi cáp (m).
- Vật liệu cáp căng trước và lực căng cáp: môđun đàn hồi (kN/m^2), hệ số Poisson, trọng

lượng riêng (kN/m^3) và lực căng cáp (kN).

- Chiều cao nước chứa trong máng (H_n), khối lượng riêng nước.

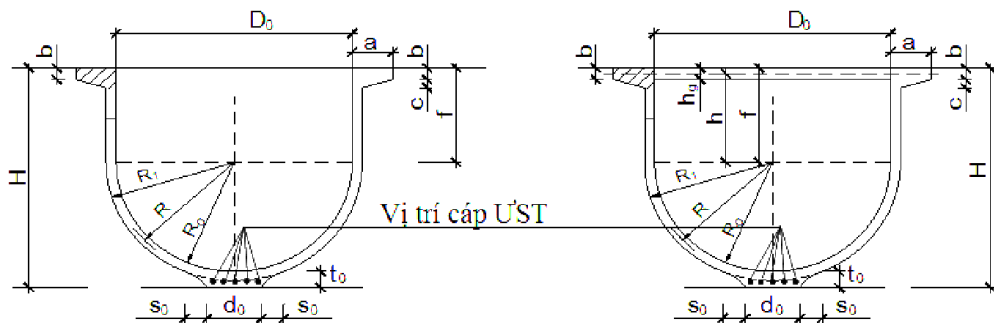
- Lực kéo cáp ứng suất trước được gán thông qua biến dạng tương đối ban đầu của dây cáp $\Delta = T/EF$.

Với việc mô phỏng kết cấu thân máng XMLT-UST theo phương thức APDL, trình tự giải bài toán kết cấu cầu máng XMLT-UST trở nên đơn giản, thuận tiện cho người sử dụng, rất hiệu quả về mặt thời gian.

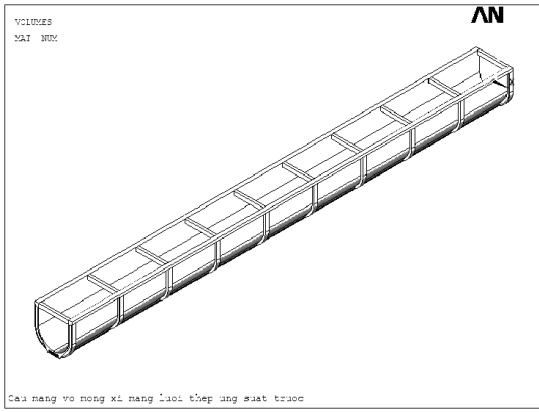
2.2. Ví dụ tính toán kết cấu cầu máng XMLT-UST

(1) Số liệu tính toán

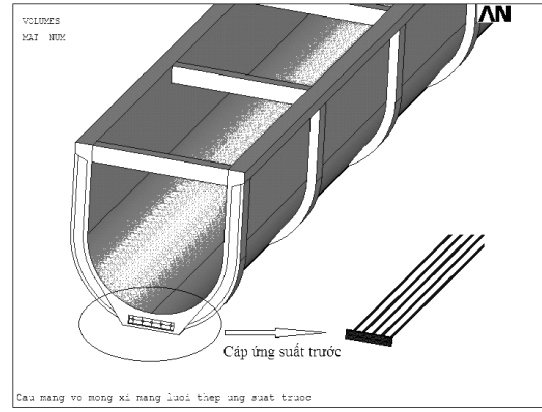
Cầu máng chữ U có chiều dài nhịp đơn L = 18m, đường kính trong máng $D_0 = 1,60\text{m}$. Bán kính trung bình của thân máng $R_0 = 0,82\text{m}$, vách đứng máng có chiều cao f = 1,05m, thân máng dày t = 0,04m. Tại máng có bề rộng a = 0,20m và chiều dày trung bình tại máng là b = 0,15m. Thanh giằng ngang có kích thước mặt cắt ngang $h_g = 0,15\text{m}$, $b_g = 0,10\text{m}$, khoảng cách các thanh giằng $L_g = 2\text{m}$. Chiều sâu cột nước $H_n = 1,85\text{m}$. Cốt thép UST gồm 5 sợi cáp có chiều dài bằng chiều dài nhịp cầu máng được đặt ở phần đáy của đáy máng, vật liệu có cường độ tiêu chuẩn $R_{at}^c = 16700\text{daN/cm}^2$, môđun đàn hồi $E_{at} = 1,97 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$, tổng diện tích cốt thép UST $A_{at} = 4,94\text{cm}^2$; XMLT có mác vữa M300 có cường độ chịu nén $R_n = 325\text{daN/cm}^2$, cường độ kéo dọc trục $R_k = 38,75\text{daN/cm}^2$, và môđun đàn hồi $E_{xmlt} = 2,1 \times 10^5 \text{ daN/cm}^2$. Kích thước hình học mặt cắt ngang máng cho ở Hình 2. Mô hình hình học cầu máng và chi tiết vị trí, số lượng cáp ứng suất trước cho ở Hình 3 và Hình 4.



Hình 2: Kích thước mặt cắt ngang cầu máng



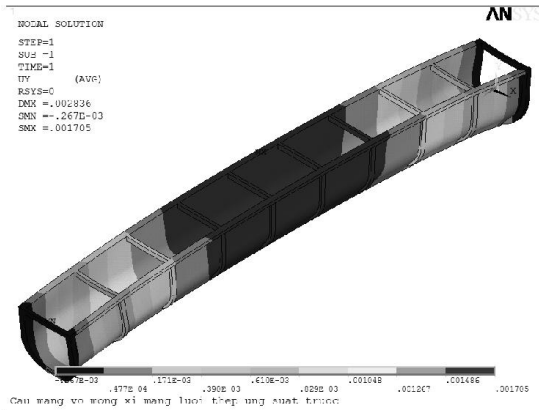
Hình 3: Mô hình hình học cầu máng chữ U dài $L = 18m$



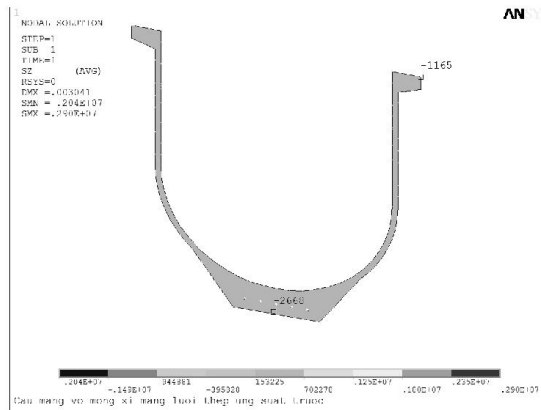
Hình 4: Vị trí và cấu tạo cáp UST

(2) Kết quả tính toán

a. Trường hợp cầu máng có UST (Lực nén trước: 875kN) và không có tải trọng nước:

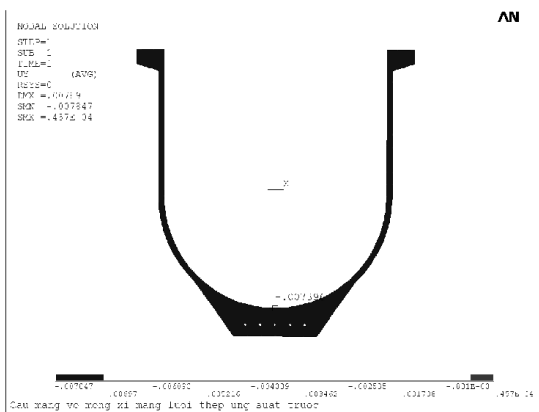


Hình 5: Tổng thể độ võng ngược lên cầu máng XMLT-UST theo phương Y

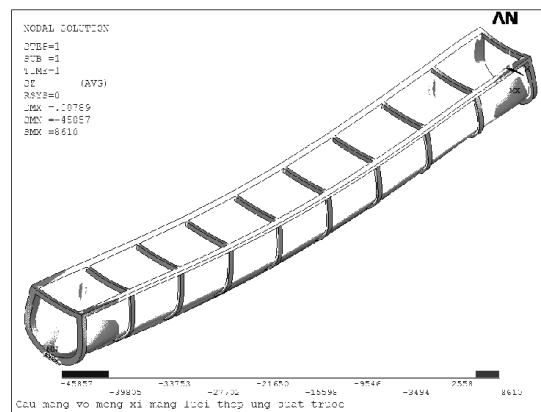


Hình 6: US theo phương dọc tại mặt cắt giữa cầu máng XMLT-UST (đáy máng $S_z = -26,7 daN/cm^2$; tại máng $S_z = -11,65 daN/cm^2$)

b. Trường hợp cầu máng có UST (Lực nén trước: 875 kN) và có tải trọng đầy nước:



Hình 7: Độ võng tại mặt cắt giữa cầu máng XMLT-UST ($U_y = -7,396 mm$)



Hình 8: Tổng thể ứng suất của cầu máng XMLT-UST theo phương dọc Z

(3) Nhận xét kết quả tính toán

Kết quả tính toán cho cầu máng XMLT-U_{ST} có kích thước đường kính máng $D = 1,60\text{m}$, chiều dài nhịp máng $L = 18\text{m}$ ở trên như sau:

- Trường hợp cầu máng có tải trọng đầy nước và không có U_{ST}, ứng suất kéo ở đáy máng $S_{zd} = +43,09 \text{ daN/cm}^2$, ứng suất nén ở tai máng $S_{zt} = -84,48 \text{ daN/cm}^2$. Độ võng ở đáy máng hướng xuống dưới là $-12,12\text{mm}$.

- Trường hợp cầu máng có tải trọng đầy nước và có U_{ST} với tổng lực nén trước là 875kN . Ứng suất kéo ở đáy máng $S_{zd} = +8,57 \text{ daN/cm}^2$, ứng suất nén ở tai máng $S_{zt} = -73,91 \text{ daN/cm}^2$. Độ võng ở đáy máng hướng xuống dưới là $-7,396\text{mm}$.

- Trường hợp cầu máng không có tải trọng nước và có U_{ST} với tổng lực nén trước là 875kN , trên toàn bộ thân máng đều xuất hiện ứng suất nén. Ứng suất nén ở đáy máng $S_{zd} = -26,68 \text{ daN/cm}^2$, ứng suất nén ở tai máng $S_{zt} = -11,65 \text{ daN/cm}^2$. Độ võng ở đáy máng vồng lên trên là $+1,636\text{mm}$.

Từ kết quả trên cho thấy việc sử dụng ứng suất trước vào cầu máng XMLT khi trong máng đầy nước đã giảm được hơn 80% ứng suất kéo ở đáy máng: từ $+43,09 \text{ daN/cm}^2$ chỉ còn $+8,57 \text{ daN/cm}^2$, ứng suất nén ở tai máng cũng giảm được gần 13%: từ $-84,48 \text{ daN/cm}^2$ còn $-73,91 \text{ daN/cm}^2$, độ võng cũng giảm được 39%: từ $-12,12\text{mm}$ còn $-7,396\text{mm}$... so với không dùng ứng suất trước. Với việc ứng suất kéo đáy máng giảm 80% và độ võng giảm 39% cho thấy hiệu quả rất lớn trong việc cải thiện ứng suất và biến dạng của cầu máng khi sử dụng U_{ST} trong cầu máng XMLT.

Trường hợp cầu máng XMLT-U_{ST} khi chưa có tải trọng nước thì toàn bộ ứng suất trong thân máng đều là ứng suất nén: ở đáy máng là $-26,68 \text{ daN/cm}^2$ và ở tai máng là $-11,65 \text{ daN/cm}^2$, độ võng của đáy máng vồng lên trên là $+1,636\text{mm}$. Đối với máng thủy lợi có thời gian làm việc không tải tương đối nhiều hay thời gian chịu ứng suất nén trên toàn bộ thân máng trong khoảng thời gian dài nên tuổi thọ của cầu máng có thể tăng lên so với trường hợp máng chịu kéo liên tục.

Mặt khác nếu cầu máng không có U_{ST} thì khi chịu tải ứng suất kéo đáy máng sẽ đạt $+43,09 \text{ daN/cm}^2$, lúc này sẽ vượt khả năng chịu kéo của vật liệu XMLT M300 có $R_k = +38,75 \text{ daN/cm}^2$ cầu máng sẽ bị nứt và sẽ bị hỏng.

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VỀ NỘI LỰC VÀ BIẾN DẠNG CẦU MÁNG XMLT-U_{ST} NHỊP LỚN

3.1. Các trường hợp tính toán thực nghiệm

Tiến hành tính toán thực nghiệm cho các trường hợp kích thước máng thay đổi: đường kính máng $D = 0,80\text{m}; 1,0\text{m}; 1,20\text{m}; 1,40\text{m}; 1,60\text{m}; 1,80\text{m}; 2,00\text{m}; 2,20\text{m}; 2,40\text{m}$... ứng với các loại chiều dài máng $L = 10\text{m}; 12\text{m}; 14\text{m}; 16\text{m}; 18\text{m}; 20\text{m}; 22\text{m}; 24\text{m}; 26\text{m}; 28\text{m}; 30\text{m}$... bằng phần mềm ANSYS.

Theo những kết quả nghiên cứu về nội lực và biến dạng của cầu máng XMLT nhịp lớn đã được công bố năm 2000 trong [2], trên cơ sở thực nghiệm cho hàng ngàn bài toán tác giả đã đề xuất kích thước hợp lý của thân máng XMLT nhịp lớn. Trên cơ sở đó đã lựa chọn được các thông số thiết kế về các kích thước: tai máng, thanh giằng, khoảng cách thanh giằng, tỉ số D/H ... như sau:

- Tỉ số giữa đường kính máng và chiều cao máng thay đổi: $D/H = 0,75 \div 1$

- Khoảng cách giữa các thanh giằng: 2m

- Kích thước thanh giằng và sườn máng: $(0,10 \times 0,10\text{m}) \div (0,15 \times 0,10\text{m})$

- Kích thước tai máng: $+L \leq 12\text{m}: 0,15 \times 0,15\text{m}$

- $+L > 12\text{m}: (0,20 \times 0,15\text{m}) \div (0,20 \times 0,20\text{m})$

Vật liệu XMLT được tính toán với các giá trị trung bình thông thường như sau: chiều dày của thành máng là 4cm , được đặt 4 lớp lưới thép có đường kính sợi thép 1mm và kích thước ô lưới thép $1\text{cm} \times 1\text{cm}$. Với môđun đàn hồi $E_{xmlt} = 2,1 \times 10^5 \text{ daN/cm}^2$; hệ số Poisson bằng $0,162$; trọng lượng riêng $25,0\text{kN/m}^3$. Cốt thép U_{ST} có cường độ tiêu chuẩn $R_{at}^c = 16700 \text{ daN/cm}^2$; môđun đàn hồi $E_{at} = 1,97 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$; hệ số Poisson bằng $0,30$.

3.2. Kết luận kết quả tính toán thực nghiệm

(1) Kết luận về biến dạng

Qua phân tích kết quả tính toán thực nghiệm

độ võng của tất cả các loại đường kính máng $D = 0,80\text{m}; 1,0\text{m}; 1,20\text{m}; 1,40\text{m}; 1,60\text{m}; 1,80\text{m}; 2,0\text{m}; 2,20\text{m}; 2,40\text{m}$, với chiều dài $L = 10\text{m} \div 30\text{m}$; Và qua nhận xét kết quả tính cho 3 loại đường kính máng đại diện $D = 0,80\text{m}; 1,60\text{m}$; và $2,40\text{m}$ ở trên. Cho thấy quan hệ giữa lực căng T của UST và độ võng U_y của máng XMLT-UST đều có cùng các quy luật, như sau:

1. Tất cả biểu đồ quan hệ ($T \sim U_y$) của các loại đường kính máng, chiều dài máng đều là quan hệ tuyến tính tuyệt đối ($R^2=1$). Trong cùng 1 loại đường kính máng D và chiều dài máng L , biểu đồ quan hệ ($T \sim U_y$) của trường hợp có tải và trường hợp không có tải đều song song với nhau.

2. Khi có cùng 1 lực căng cấp T thì độ võng tuyệt đối của các máng có cùng đường kính D tăng dần theo chiều dài L , chênh lệch độ võng tuyệt đối của trường hợp có tải và không tải cũng tăng dần theo L , tuy nhiên chênh lệch độ võng tương đối lại giảm dần theo L .

3. Hiệu quả cải thiện độ võng của cầu máng XMLT có UST là rất lớn, tuy nhiên hiệu quả này cũng giảm dần theo chiều tăng dần của đường kính D .

4. Căn cứ các biểu đồ ($T \sim U_y$) dễ dàng không chế được độ võng cho phép khi thiết kế của các cầu máng XMLT tương ứng với lực căng cấp T .

(2) Kết luận về ứng suất

Qua phân tích kết quả tính toán thực nghiệm ứng suất thân máng của tất cả các loại đường kính máng $D = 0,80\text{m}; 1,0\text{m}; 1,20\text{m}; 1,40\text{m}; 1,60\text{m}; 1,80\text{m}; 2,0\text{m}; 2,20\text{m}; 2,40\text{m}$, với chiều dài $L = 10\text{m} \div 30\text{m}$; Và qua nhận xét kết quả tính cho 3 loại đường kính máng đại diện $D = 0,80\text{m}; 1,60\text{m}$; và $2,40\text{m}$ ở trên. Cho thấy quan hệ giữa lực căng T của UST và ứng suất của máng XMLT-UST đều có cùng các quy luật, như sau:

1. Tất cả các biểu đồ ($T \sim S_z$) của các loại đường kính máng, chiều dài máng đều là quan hệ tuyến tính tuyệt đối ($R^2=1$). Các máng XMLT-UST có cùng đường kính máng D và chiều dài máng L có biểu đồ quan hệ ($T \sim S_z$) của trường hợp có tải và trường hợp không có tải

luôn song song.

2. Với cùng 1 loại đường kính máng thì biểu đồ quan hệ ($T \sim S_z$) của ứng suất đáy máng trong trường hợp có tải của tất cả các loại chiều dài máng $L = 10\text{m} \div 30\text{m}$ đều song song với nhau. Khi có cùng 1 lực căng cấp T thì ứng suất kéo đáy máng của các máng có cùng đường kính tăng dần theo chiều dài L máng.

3. Hiệu quả cải thiện giảm ứng suất kéo thân máng của cầu máng XMLT có UST là rất lớn, tuy nhiên hiệu quả giảm ứng suất kéo đáy máng sẽ giảm dần khi đường kính máng tăng dần.

4. Tùy thuộc vào lực căng cấp T mà có những giai đoạn trên toàn bộ thân máng chỉ có một loại ứng suất nén. Đây cũng là một đặc điểm rất có lợi cho khả năng chịu lực của máng XMLT-UST, có thể tận dụng khai thác trong thực tế sử dụng.

5. Ứng dụng của biểu đồ tổng hợp quan hệ ($T \sim S_z$) của đáy máng:

Khi thiết kế các cầu máng XMLT, chỉ cần căn cứ các biểu đồ ($T \sim S_z$) của từng loại kích thước máng (đường kính máng D , chiều dài máng L) sẽ tìm được lực căng cấp T để sao cho không chế được ứng suất kéo đáy máng phù hợp với khả năng chịu lực của vật liệu XMLT (mác vữa XMLT, số lớp lưới thép...).

Dưới đây trình bày ví dụ minh họa ứng dụng biểu đồ tổng hợp ($T \sim S_z$) đáy máng:

a. Ứng dụng của biểu đồ ($T \sim S_z$) đáy máng của các máng có $D = 1,60\text{m}$ (xem Hình 9):

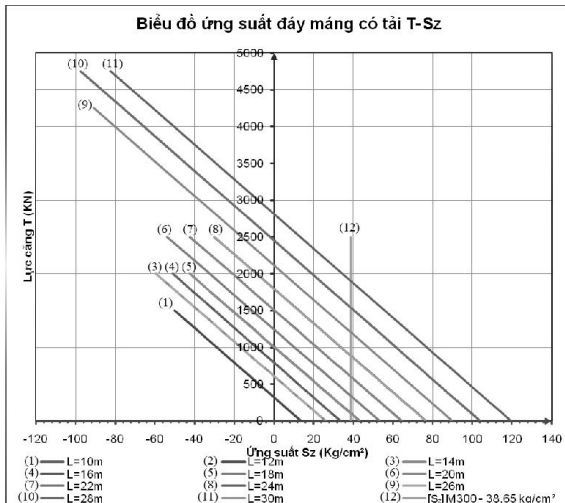
Ví dụ các loại máng có $D = 1,60\text{m}$ được sử dụng vật liệu XMLT có mác vữa M300, với số lớp lưới thép là 4 lớp có đường kính sợi thép $\phi 1\text{mm}$ và kích thước mắt lưới $10 \times 10\text{mm}$.

Theo kết quả thí nghiệm kéo mẫu XMLT M300 với 4 lớp lưới thép có ứng suất kéo cho phép $[S_z] = 38,65\text{daN/cm}^2$. Từ trục hoành của biểu đồ kẻ đường thẳng song song với trục tung có giá trị $S_z = 38,65\text{daN/cm}^2$. Nhìn vào biểu đồ dễ dàng nhận thấy để các loại chiều dài máng đảm bảo không bị phá hoại khi chịu lực thì phải chọn lực căng cấp T cho phù hợp, sao cho ứng suất kéo đáy máng $S_z < [S_z] = 38,65\text{daN/cm}^2$.

Nghĩa là lực căng T phải luôn lớn hơn một

giá trị được tra trên biểu đồ như:

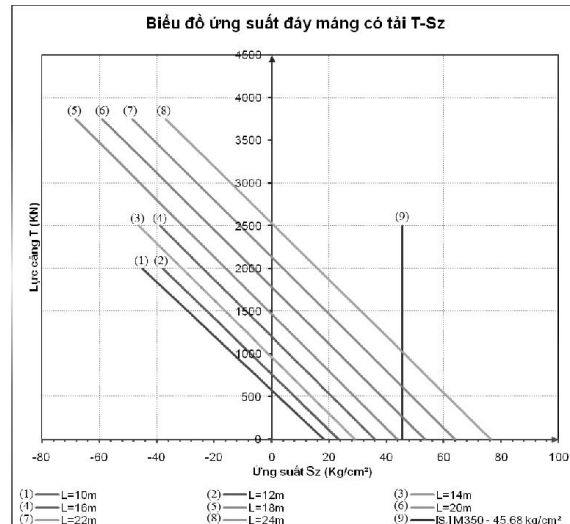
- . Máng có $L=30\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 1900\text{ kN}$
- . Máng có $L=28\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 1550\text{ kN}$
- . Máng có $L=26\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 1200\text{ kN}$
- . Máng có $L=24\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 850\text{ kN}$
- . Máng có $L=22\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 500\text{ kN}$



Hình 9: Cách sử dụng biểu đồ tổng hợp (T~Sz) của ứng suất đáy máng $D = 1,60\text{m}$

...

Tuy nhiên để đảm bảo kinh tế và đồng thời an toàn cho máng không cho xuất hiện ứng suất kéo ở tai máng quá lớn khi máng không có nước, không nên chọn lực căng cáp T lớn hơn giá trị trên quá nhiều.



Hình 10: Cách sử dụng biểu đồ tổng hợp (T~Sz) của ứng suất đáy máng $D = 2,40\text{m}$

b. Để có thể rõ ràng hơn, ta tiếp tục xem Ứng dụng của biểu đồ (T~Sz) đáy máng của các máng có $D = 2,40\text{m}$ (xem Hình 10):

Ví dụ các loại máng có $D = 2,40\text{m}$ được sử dụng vật liệu XMLT có mác vữa M350, với số lớp lưới thép là 4 lớp có đường kính sợi thép $\phi 1\text{mm}$ và kích thước mắt lưới $10 \times 10\text{mm}$.

Theo kết quả thí nghiệm kéo mẫu XMLT M350 với 4 lớp lưới thép có ứng suất kéo cho phép $[S_z] = 45,68\text{ daN/cm}^2$. Từ trục hoành của biểu đồ kẻ đường thẳng song song với trục tung có giá trị $S_z = 45,68\text{ daN/cm}^2$. Nhìn vào biểu đồ dễ dàng nhận thấy để các loại chiều dài máng đảm bảo không bị phá hoại khi chịu lực thì phải chọn lực căng cáp T cho phù hợp, sao cho ứng suất kéo đáy máng $S_z < [S_z] = 45,68\text{ daN/cm}^2$.

Nghĩa là lực căng T phải luôn lớn hơn một giá trị được tra trên biểu đồ như:

- . Máng có $L=24\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 1050\text{ kN}$
 - . Máng có $L=22\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 650\text{ kN}$
 - . Máng có $L=20\text{m}$, thì lực căng cáp $T > 250\text{ kN}$...
- Để đảm bảo kinh tế và đồng thời an toàn cho

máng không cho xuất hiện ứng suất kéo ở tai máng quá lớn khi máng không có nước, chỉ nên chọn lực căng cáp T không lớn hơn 1,25 lần giá trị trên. Để kiểm chứng lực căng cáp T lựa chọn theo điều kiện không chế ứng suất kéo đáy máng ở trên có thể sử dụng biểu đồ tổng hợp (T~Sz) của tai máng trường hợp không có tải kiểm tra lại ứng suất kéo tai máng tương ứng với giá trị T chọn.

4. KẾT LUẬN

Việc sử dụng UST vào cầu máng XMLT như tính toán ở trên đã giảm được đáng kể độ võng của cầu máng cũng như ứng suất kéo của đáy máng, ứng suất nén của tai máng cũng giảm theo. Đồng thời còn đảm bảo cầu máng XMLT nhịp lớn được làm việc an toàn do không vượt khả năng chịu kéo của các loại vật liệu XMLT thông dụng. Như vậy với tính chất đặc thù của vật liệu XMLT nên việc sử dụng UST cho kết cấu cầu máng XMLT có nhiều ưu điểm hơn khi không sử dụng UST. Điều này rất có ý nghĩa đối với việc thiết kế và chế tạo cầu máng XMLT có nhịp lớn.

Qua tính toán thực nghiệm trên máy tính cho hàng ngàn bài toán thay đổi kích thước kết cấu máng XMLT- UST nhịp lớn, tác giả đã xây dựng được 234 biểu đồ biểu diễn quan hệ giữa độ võng đáy máng với lực căng cáp T (T~Uy), quan hệ giữa ứng suất thân máng với lực căng cáp T (T~Sz).

Để có thể dễ dàng sử dụng trong tính toán thiết kế chế tạo, người sử dụng chỉ cần tra các biểu đồ tổng hợp (T~Uy) sẽ nhanh chóng tìm được lực kéo căng T của cáp UST tương ứng với độ võng cho phép của cầu máng XMLT-UST. Cũng tương ứng với giá trị lực căng T này, tra biểu đồ tổng hợp (T~Sz) tìm được giá trị ứng suất max của máng XMLT-UST, trên cơ sở này sẽ lựa chọn vật liệu XMLT có mác vừa thích hợp. Đồng thời cũng với lực kéo căng T này của cáp UST sẽ tìm được loại cáp có cường độ và số lượng sợi cáp UST cần thiết.

Lưu ý lực kéo căng cáp T này là lực kéo căng tính toán không kể đến tổng tổn thất ứng suất trước khi căng cáp. Do đó trong thực tế cần phải tính toán thêm các loại tổn thất ứng suất trước và phải thực nghiệm để tìm tổn thất khi căng cáp ứng với từng phương pháp chế tạo: căng trước, hay căng sau có bám dính hoặc căng sau không bám dính. Lực kéo căng cáp khi chế tạo máng chính là bằng lực kéo căng cáp tính toán thiết kế cộng với tổng tổn thất ứng suất trước thực tế.

Vì vậy cần phải tiến hành nghiên cứu thực nghiệm chế tạo thực tế máng XMLT-UST nhịp lớn để kiểm chứng khả năng chịu lực thật sự của kết cấu XMLT-UST. Qua kết quả chế tạo thực nghiệm cầu máng XMLT- UST nhịp lớn (theo tỉ lệ mô hình 1:1) sẽ đủ cơ sở để đề xuất phương pháp tính toán, qui trình thiết kế và công nghệ chế tạo hợp lý cho cầu máng XMLT-UST nhịp lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Hoàng Hưng, Nguyễn Quang Hùng. *ANSYS – Phân tích kết cấu công trình thủy lợi thủy điện*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2011.
- [2]. Phạm Cao Tuyển. *Phân tích nội lực cầu máng xi măng lưới thép trong công trình thủy lợi*. Luận văn Thạc sĩ – Đại học Thủy Lợi, 2000.

Abstract:

NUMERICAL ANALYSIS OF THE EXPERIMENTAL OF LONG-SPAN PRESTRESSED CHANNEL BRIDGE USING FERRO CEMENT

Based on ANSYS software, the paper conducted simulation of structural design requirements for Long-span Prestressed Channel Bridge using Ferro Cement with designated parameters. The stress-strain relationship of this structure can be acquired by some parameters such as geometry dimensions, water pressure, the changes in cable tension force. As a result, this relationship can be the fundamental for the selection of material, types of prestressed cable, number of prestressed cables suitable with each types of Channel Bridge.

Keywords: ANSYS, empirical study, Channel Bridge, Ferro Cement , prestressed

BBT nhận bài: 24/3/2015

Phản biện xong: 05/6/2015