

XÁC ĐỊNH ĐỘ VỒNG CỦA DÂY CÁP TRONG TÍNH TOÁN TỜ CÁP TREO

KS. TRẦN ĐỨC THỌ, KS. TRẦN NGỌC MINH VÀ NNK
Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ-VINACOMIN

Để xác định được các thông số khi thiết kế tờ cáp treo chở hàng hoặc chở người, việc xác định lực căng và độ võng của sợi cáp tại các vị trí khác nhau trên tuyến là vấn đề khá phức tạp. Có nhiều phương pháp để xác định độ võng dây cáp như: phương pháp tính theo sức căng nhỏ nhất, phương pháp dây xích, phương pháp parabol... Các phương pháp đều căn cứ với các giả thuyết khác nhau về trạng thái chịu lực và chúng đều cho các giá trị riêng.

Theo phương pháp dây xích, cáp được xây dựng trên giả thuyết như một sợi chỉ mềm, nặng với trọng lượng mét dài "g", dưới tác động của tự trọng cáp sẽ bị võng giữa hai gối tựa theo một đường cong vô hình dạng dây xích. Trị số độ võng của dây cáp được xác định như là hiệu các giá trị tung độ của dây xích tạo nên. Phương pháp này phải thực hiện phép tính với độ chính xác cao, theo phương pháp logarit. Do các phép tính phức tạp, nên thông thường thay bằng phương pháp parabol. Phương pháp parabol, cho trị số độ võng đủ độ chính xác và trùng với giá trị độ võng tính theo phương pháp dây xích. Bản chất vật lý của giả thiết ở đây là trọng lượng mét dài "g" của cáp sẽ phân bố đều theo dây tương ứng của nhịp chứ không phải theo chiều dài đường cong cáp (H.1).

Giả sử dây cáp có các tải trọng thẳng đứng, phân bố và tập trung. Trong trường hợp này, giữa đường cong võng của dây cáp và biểu đồ mômen uốn của một dầm trên hai gối tựa có thể mô tả như trên H.1c. Sử dụng các ký hiệu của sơ đồ tính toán, ta xác định các phản lực tựa thẳng đứng V_A^{pl} và V_B^{pl} tại các gối của dây cáp. Giả sử mômen M_B^{pl} và M_A^{pl} quanh gối B và A do tải trọng thẳng đứng, từ điều kiện cân bằng của dây cáp có thể viết:

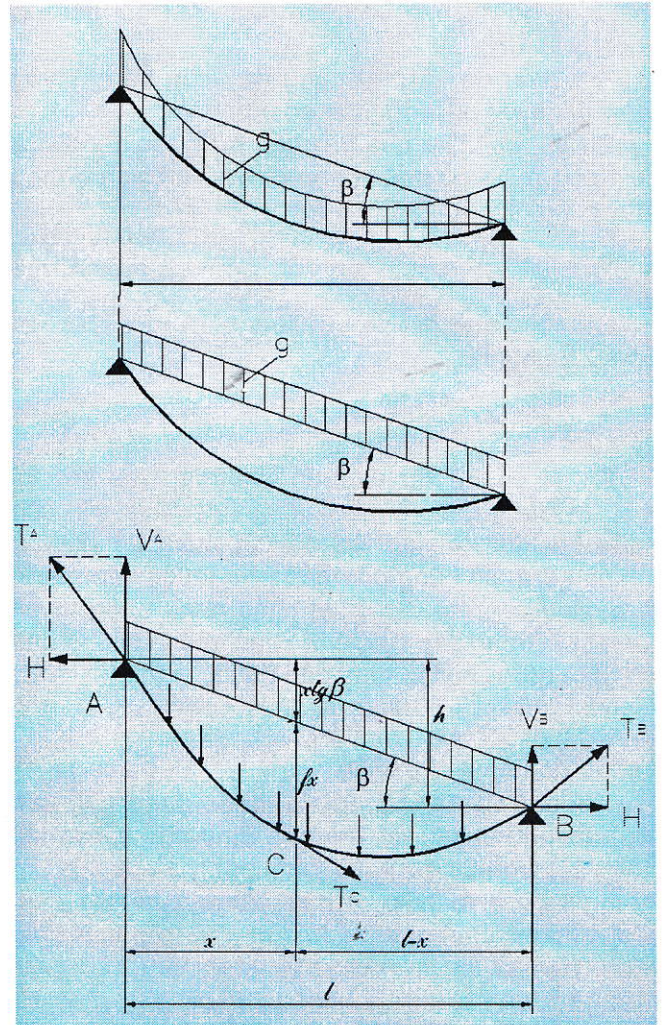
$$\sum M_A = 0; M_A^{pl} - V_B \cdot l - H \cdot h = 0;$$

$$\sum M_B = 0; -M_B^{pl} - V_A \cdot l - H \cdot h = 0;$$

Từ $tg\beta = h/l$ còn M_A^{pl} và M_B^{pl} là các phản lực tựa của dầm trên hai gối, biểu thức tổng quát:

$$V = V^n \pm H \cdot tg\beta. \quad (1)$$

Trong đó: V - Phản lực tựa của dây cáp; V^n - Phản lực tựa của dầm trên hai gối chịu tải tương tự như dây cáp, ngoài ra (+) tương ứng với gối bên trên, (-) gối bên dưới của nhịp.



H.1. Sơ đồ tính toán độ võng của sợi cáp: a - Giả thiết tính theo phương pháp dây xích; b - Giả thiết tính theo phương pháp Parabol; c - Sơ đồ tính toán theo phương pháp parabol.

Để xác định giá trị độ võng f_x tại một điểm C bất kỳ ta cắt dây cáp tại điểm này bỏ đi phần bên phải và thay nó bằng lực căng T. Khi đó, từ điều kiện cân bằng đoạn cáp AC ta có:

$$\sum M_C = 0; V_A \cdot x - H(f_x + x \cdot \text{tg}\beta) - M_C^{pl} = 0. \quad (2)$$

Trong đó: M_C^{pl} - Mômen của tất cả các lực trên đoạn AC so với điểm C.

Thế giá trị $V_A = (V_A^n + H \cdot \text{tg}\beta)$ từ phương trình (1) ta tìm được:

$$f_x = \frac{V_C^n \cdot x - M_C^{pl}}{H} = \frac{M_x}{H}. \quad (3)$$

Do đó, độ võng của dây cáp bằng mômen uốn của dầm trên hai gối tựa chia cho lực căng thành phần nằm ngang. Trị số H trong điều kiện chất tải cáp thẳng đứng sẽ như nhau trong mỗi tiết diện của nó. Từ biểu thức (3) có thể rút ra các kết luận sau:

❖ Đường cong độ võng của dây cáp tương ứng với biểu đồ mômen uốn của dầm trên hai gối tựa theo tỷ lệ 1/H;

❖ Chiều dài đường cong dây cáp bằng chiều dài của tuyến biểu đồ mômen uốn dầm.

Từ đó, độ võng của dây cáp dưới tác động của tự trọng phân bố dưới dạng tải với cường độ theo dây cung nhịp "g" ta thu được:

$$f_x = f'_x = \frac{M'_x}{H} = \frac{g \cdot x \cdot (l-x)}{2H \cdot \cos\beta}. \quad (4)$$

Độ võng cực đại sẽ tại điểm giữa của nhịp với $x=l/2$, nghĩa là:

$$f_{\max} = f'_{1/2} = \frac{g \cdot l^2}{8H \cdot \cos\beta}. \quad (5)$$

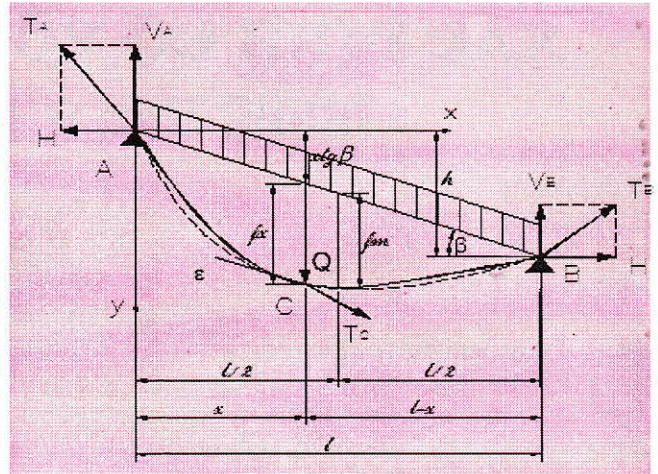
Từ đó có thể xác định độ võng cáp của tời, đối với tời dạng ghé rời: Độ võng lớn nhất của cáp giữa hai giá đỡ con lăn đỡ cáp nằm tại vị trí ở chính giữa, độ võng của cáp phụ thuộc vào giá trị lực căng cáp, tại các điểm khác nhau trong tuyến ứng suất trong cáp có giá trị khác nhau và tăng dần từ phía đối trọng lên tang dẫn động.

$$F_{\max} = \frac{g \cdot (q_{ng} + q_c + q_{gh}) L^2}{8 \cdot H_{tb} \cdot \cos\beta} \quad (6)$$

Khi ghé và đầy tải người (hoặc dạng ghé gắn cứng trên cáp) ta có thể xác định chính xác khi tách tải trọng người và ghé bằng tải trọng tập trung Q, và tổ hợp với tự trọng của sợi cáp. Trong trạng thái này, số lượng ghé trên một nhịp tính toán là 01, bởi khoảng cách yêu cầu giữa hai ghé luôn lớn hơn khoảng cách giữa hai gối tựa cáp. Tổng độ võng $f_x = f'_x + f''_x$ được cộng từ độ võng f'_x do tự trọng và độ võng bổ sung do tải trọng tập trung (ghé và người).

$$f''_x = \frac{M''_x}{H}. \quad (7)$$

Trong đó: M''_x - Mômen uốn tại hai gối tựa do tác động của tải tập trung.



H.2. Sơ đồ tính toán độ võng khi ghé ở trong vùng hai con lăn đỡ

Nếu lực căng cáp thay đổi theo sự thay đổi tải trọng (dây cáp neo chặt hai đầu) thì khi xác định tổng độ võng giá trị f'_x được xác định theo trị số H. Đường cong võng theo phép tương tự với biểu đồ mômen uốn sẽ là một dãy các đường parabol cắt nhau (nếu có lớn hơn một điểm tải tập trung Q) với các vị trí giao cắt tại trạm bố trí các ghé. Trong trường hợp này (H.2) độ võng bổ sung do một điểm của tải trọng Q cho mômen uốn sẽ bằng:

$$f''_x = \frac{x \cdot (l-x)}{H \cdot l} \cdot Q. \quad (8)$$

Tổng độ võng tại điểm C do tải trọng có tính đến giá trị Q là (9)=(4)+(8):

$$f_x = f'_x + f''_x = \frac{x \cdot (l-x)}{2 \cdot H} \left(\frac{g}{\cos\beta} + \frac{2 \cdot Q}{l} \right). \quad (9)$$

Còn độ võng cực đại khi $x=0,5l$ bằng:

$$f_{\max} = \frac{l^2}{8 \cdot H} \left(\frac{g}{\cos\beta} + \frac{2 \cdot Q}{L} \right). \quad (10)$$

Điểm võng được xác định tại giao điểm của các đường cong võng parabol cắt nhau. Độ võng cực đại khi người và ghé đi qua điểm giữa của hai con lăn đỡ tại vị trí có lực căng nhỏ nhất trong tuyến được xác định theo công thức:

$$f_{\max} = \frac{L^2}{8 \cdot H_{tb}} \left(\frac{g \cdot (q_{gh} + q_c)}{\cos\beta} + \frac{2 \cdot Q}{L} \right) \quad (11)$$

Theo quy định của tiêu chuẩn kỹ thuật: $(f_{\max}/L) \leq 0,011 \div 0,015$, để áp dụng tính toán cho hệ thống tời cáp treo dùng trong mỏ hầm lò, đã sử dụng phương pháp Parabol để tính toán, có đối chiếu, so sánh với phương pháp khác. Trong đó, q_{ng} là khối lượng phân bố của người; q_c là khối

(Xem tiếp trang 33)

❖ Phương pháp số cho phép tiến hành phân tích tham số (thay đổi các tham số đầu vào), do vậy cho phép nhận được các kết luận về tính quy luật của các yếu tố tác động nhất định, từ đó cho phép dự báo được các tai biến có thể xảy ra, trước khi thi công, xây dựng hoặc khai thác.

Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp số cũng có những hạn chế nhất định, cụ thể là:

❖ Muốn có kết quả phù hợp, đòi hỏi phải có các thông số đầu vào phù hợp. Vấn đề này hiện nay còn gặp hạn chế trong khâu thăm dò, khảo sát và thí nghiệm.

❖ Việc phân tích tham số đòi hỏi nhiều thời gian và nhiều thử nghiệm trong quá trình tính toán, một mặt để chú ý đến phạm vi biến động của các tham số, mặt khác cũng phải chú ý để có được sơ đồ, mô hình tính ổn định trong quá trình tính.

❖ Các chương trình số thương mại có giá thành cao, nhưng lại đòi hỏi phải tập trung nghiên cứu khai thác mới có thể phát huy hiệu quả tương xứng.

Phương pháp số, dù có nhiều ưu điểm và khả năng mô phỏng tốt, song chắc chắn cũng không thể chú ý được hết các biến động địa chất, do vậy đo đạc, quan trắc vẫn sẽ là công cụ hỗ trợ đắc lực trong quá trình thi công. Sử dụng các phương pháp khác nhau trong nghiên cứu và giải quyết các bài toán thực tế đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ đa ngành đồng thời đòi hỏi mỗi ngành chuyên môn đều phải phát triển, hoàn thiện các thủ thuật nghiên cứu riêng. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Phích. Cơ học đá. Nhà xuất bản Xây dựng 2007.
2. Tai biến địa chất và các hiện tượng liên quan. <http://www.scribd.com/doc/>
3. Irmina Pöschl and Johannes Kleberger. Geotechnical Risk in Rock Mass Characterisation - A Concept. http://www.ic-group.org/uploads/media/riskrockmasschar_en.pdf
4. LOOS, W. (1960): Die Ausbildung der Senkungsmulde im Saarbergbau, Mitt. Markscheidewesen 67, 266/65.
5. KRATZSCH, H. (1997): Bergschadenkunde. Deutscher Markscheider-Verein e.V. Bochum.
6. LITWINISZYN, J. (1956): Gebirgsbewegungen über einem Abbau als stochastischer Prozess aufgefasst. Freiburger Forschungshefte, C 22, S. 45-64.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

In mining and tunneling in our homeland and over the world there happened a lot of geohazards like subsidence, sinkholes, collapse in underground, water and gas ingress and also gas explosion, and rock bursts and tremors. Investigation for forecasting and evaluation of geohazards in order to prevent and reduce them it's an important issue. There are a lot of methods used to solve these problems and numerical method is very effective. The paper gives an overview about numerical methods and presents some investigation results by using Phase2.

XÁC ĐỊNH ĐỘ VỒNG...

(Tiếp theo trang 28)

lượng phân bố của cáp; q_{gh} là khối lượng phân bố của ghé; L là khoảng cách giữa hai con lăn đỡ cáp; m ; β là góc dốc của tuyến cáp ứng với đoạn khảo sát. Theo kết quả tính toán, độ vồng cáp lớn nhất tại vùng trạm đối trọng là $f_{max}=59$ mm; $f_{min}=19,5$ mm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PODNOŚNIKI I KOLEJKI LINOWE. STACHURSKI PWN. 1972.
2. Подвесного Канатного Транспорта. Москва. 1966.
3. Steel Designers' Manual - 6th Edition. 2003.
4. Wire Rope Engineering Handbook. 1970.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The paper presents a calculation method to determine the deflection curve of steel cable at the mining hoist machines in a state of load bearing.