

PHƯƠNG PHÁP GIỮ ỔN ĐỊNH HẦM GIAO THÔNG TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC BẰNG DÂY NEO

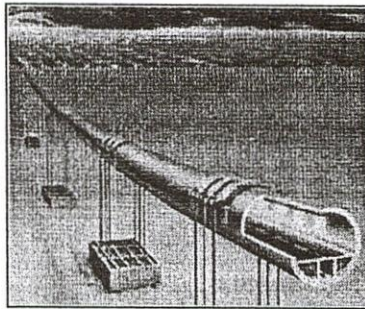
Lê Văn Nam ⁽¹⁾, Nguyễn Thị Ngọc Phi ⁽²⁾

(1) Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp.HCM

(2) Phân Viện Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải Phía Nam

(Bài nhận ngày 23 tháng 8 năm 2005, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 29 tháng 9 năm 2005)

TÓM TẮT: Khi nói về hầm trong ngành giao thông ta thường thấy hầm đặt trong đất hoặc tựa lên đáy sông biển mà hầm xuyên qua. Có 1 dạng hầm khác [1],[6] mà vị trí của nó không nằm dưới đáy sông hoặc trong lòng đất mà nằm trong nước ở một độ sâu vừa đủ sâu để không ảnh hưởng đến sự đi lại của các phương tiện trên mặt nước cũng như vừa đủ cạn để rút ngắn chiều dài hầm, gọi đó là hầm trong môi trường nước. Dạng hầm này được treo trong nước bằng các dây neo nối hầm với đáy sông, biển hoặc dùng phao nổi để treo hầm. Khi nào thì ta nên chọn phương pháp dây neo để giữ hầm và các dây neo được bố trí như thế nào sao cho phù hợp là vấn đề được tác giả đề cập và nghiên cứu trong bài viết này.



Hình 1 : Hầm treo trong nước

1. GIỚI THIỆU

Khi hầm nằm trong môi trường nước ngoài các tải trọng thông thường như tĩnh tải hầm và hoạt tải xe, hầm còn chịu tác động của môi trường xung quanh như gió, sóng, dòng chảy ...

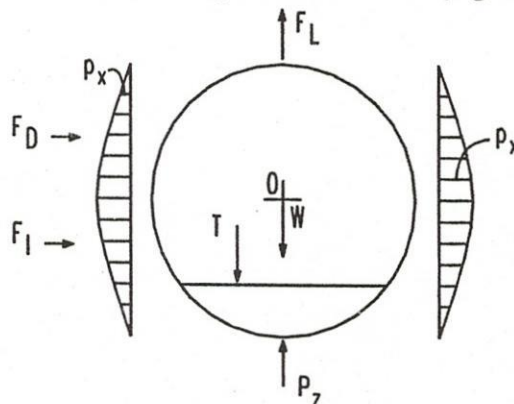
W : Trọng lượng bản thân hầm

p_x : Áp lực thủy tĩnh theo phương ngang

T : Hoạt tải xe chạy tác dụng lên hầm

P_z : Lực đẩy Ascimet (thành phần thẳng đứng của áp suất thủy tĩnh)[3]

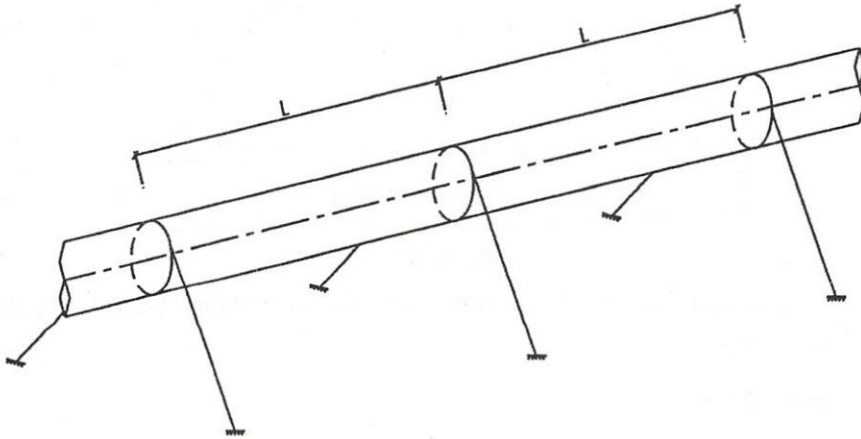
F_D, F_L, F_L : Lực cản, lực ma sát và lực nâng sinh ra do tác dụng động của nước[4][5]



Hình 2: Các lực tác dụng lên hầm

2. GIỮ ỔN ĐỊNH HẦM BẰNG DÂY NEO

Giữ ổn định hầm bằng dây neo là phương pháp dùng dây (cáp) một đầu liên kết vào hầm còn đầu kia gắn vào đáy môi trường nước (hình 3).



Hình 3

2.1. Điều kiện áp dụng

Xét hệ tương tác gồm hầm và dây neo. Các lực thường xuyên tác dụng lên hầm là tĩnh tải hầm W , lực đẩy Acsimet P_z và áp lực thủy tĩnh p_x theo phương ngang hầm (hình 2). Do tính chất đối xứng của p_x khi xét về ổn định tổng thể hầm thì thành phần lực và momen gây ra do áp lực thủy tĩnh p_x tự cân bằng với nhau, do đó trong bài toán ổn định không xét đến ảnh hưởng của thành phần này.

Phương pháp giữ hầm bằng dây neo được dùng trong trường hợp lực đẩy Acsimet lớn hơn tổng lực của tĩnh tải và hoạt tải:

$$W + T < P_z + F_L$$

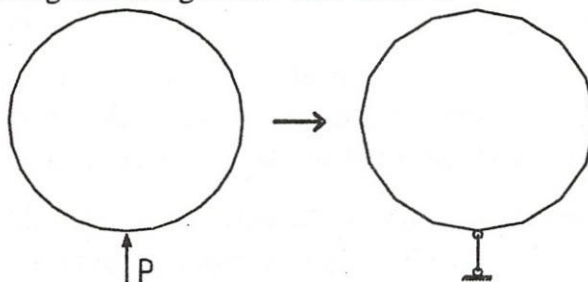
Dạng đẳng thức tương đương: $W + T = P_z + F_L - P$, trong đó ($P \geq 0$) (1)

2.2. Điều kiện hầm không biến dạng sơ đồ hình học

Nguyên lý áp dụng: “hai tấm cứng nối với nhau bởi ba liên kết không giao nhau tại 1 điểm thì tạo thành kết cấu (tấm cứng mới) không biến dạng hình học”. [2]

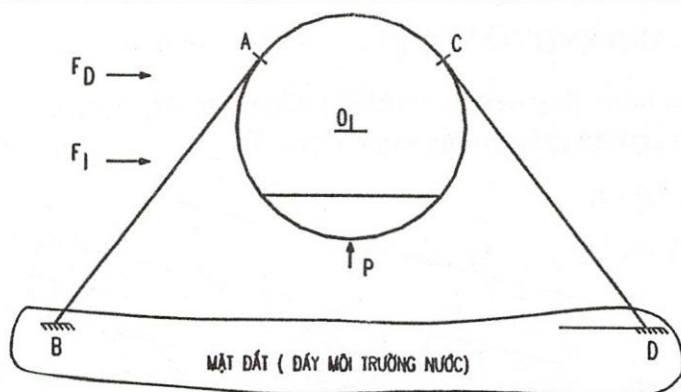
Từ (1) ta có: $P = (P_z + F_L) - (W + T) \geq 0$

Điều này được hiểu: tổng các lực tác dụng theo phương thẳng đứng lên hầm luôn có hợp lực là lực P hướng thẳng đứng lên trên và có giá trị dương. Nghĩa là khi chịu tác dụng của các lực theo phương thẳng đứng hầm sẽ không bị chuyển vị xuống phía dưới. Vì thế có thể thay hợp lực $P \geq 0$ bằng liên kết gối đơn như hình 4.



Hình 4

Xét biến dạng của hệ một đoạn hầm và mặt đất (đáy của môi trường nước) được nối với nhau bằng 2 liên kết là dây neo AB và CD (hình 5). Điều kiện cho hầm không biến dạng sơ đồ hình học ở đây được hiểu là hầm không có chuyển động tương đối so với mặt đất.



Hình 5

Vì là bài toán phẳng nên chuyển vị được xét theo 3 phương: chuyển vị đứng, chuyển vị ngang và chuyển vị xoay.

2.2.1. Chuyển vị đứng

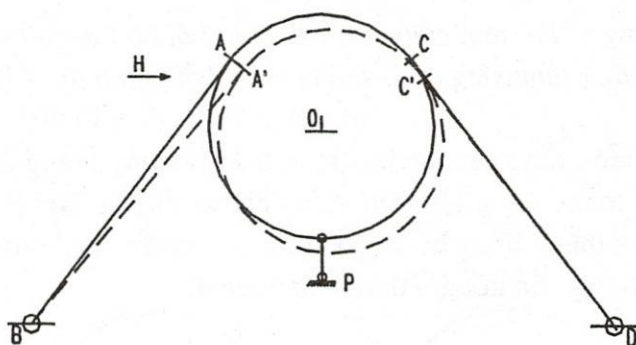
Khi chịu các lực tác dụng thẳng đứng hãm luôn có xu hướng bị đẩy lên (theo điều kiện (1)), cả 2 dây neo AB, CD đều chịu lực kéo, giữa hãm và mặt đất được nối với nhau bởi 3 liên kết giao nhau AB, CD và gối P. Do đó theo nguyên lý áp dụng ở trên có chuyển động tương đối giữa hãm và mặt đất nghĩa là hãm biến dạng hình học (xoay) so với mặt đất.

2.2.2. Chuyển vị ngang

Các lực theo phương ngang tác dụng lên hãm là F_D và F_L , gọi hợp lực của 2 lực ngang này là H: $H = F_D + F_L$

Giả sử phương và điểm đặt của H như hình 6

Khi H tăng dần đến độ lớn nào đó thì điểm A có xu hướng chuyển động theo đường cung vuông góc với đường AB. Giả sử điểm A chuyển động điểm A', khi đó C đi chuyển đến C'



Hình 6

Ta thấy $DC > DC' \Rightarrow$ dây DC' bị chùng \Rightarrow hãm và đất chỉ còn nối với nhau bằng 2 liên kết AB và gối P do đó hãm bị biến dạng sơ đồ hình học.

Xét trường hợp điểm đặt của lực H nằm dưới điểm O khi đó dây CD chịu kéo còn dây AB bị chùng và không có khả năng chịu lực, tương tự như trên hãm cũng bị biến dạng sơ đồ hình học.

2.2.3. Chuyển vị xoay

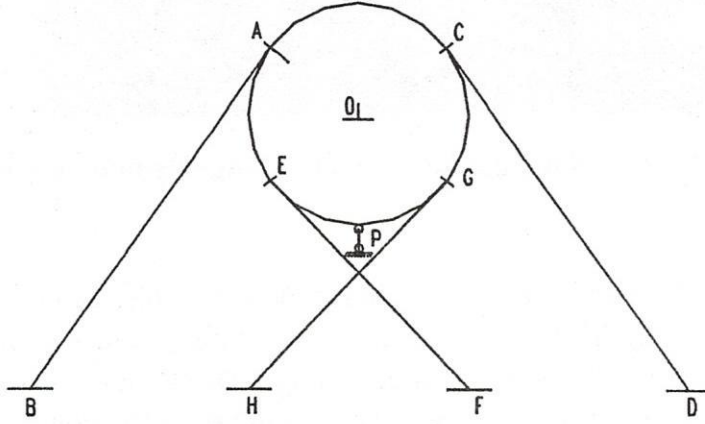
Khi hãm chịu tác dụng của momen M cũng tương tự như trong trường hợp hãm chịu lực H tác dụng theo phương ngang nghĩa là bị biến dạng sơ đồ hình học.

Kết luận : Khi hầm được liên kết với đất bằng 2 dây neo, thì hầm bị biến dạng sơ đồ hình học.

2.3. Các phương pháp giữ ổn định hầm bằng dây neo

2.3.1. Phương pháp 1

Thêm 2 liên kết EF và GH như hình 7

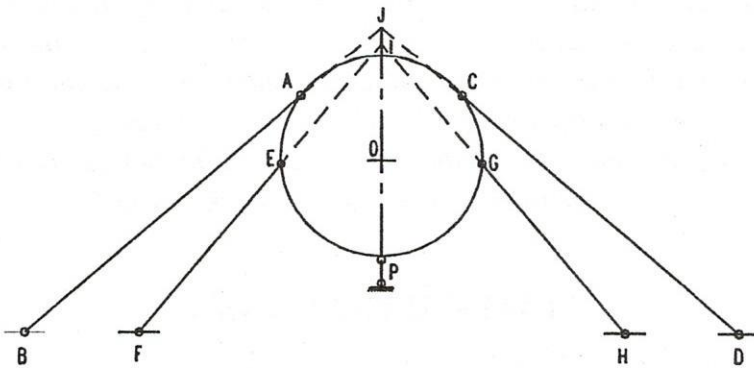


Hình 7

Dưới tác dụng của lực ngang H hoặc momen M đủ lớn, cặp dây AB và GH sẽ căng (chịu lực kéo) còn cặp dây (CD và EF) bị chùng hoặc ngược lại. Như vậy trong mọi trường hợp ít nhất là có 2 dây neo chịu kéo. Hai dây chịu kéo cùng với liên kết gối đơn giản P (như đã đề cập trên hình 4) không giao nhau tại 1 điểm nên giữ được hầm không thay đổi vị trí so với mặt đất và hầm ổn định.

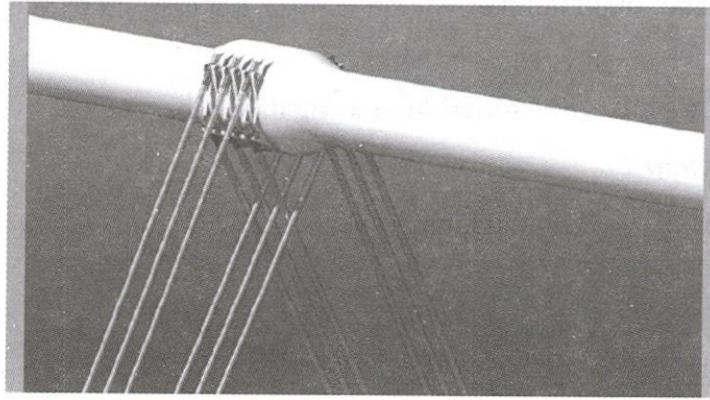
2.3.2. Phương pháp 2

Một phương pháp neo dây khác cũng gồm 4 sợi dây neo bố trí như trên hình 8. Tương tự như phương pháp 1, phương pháp này cũng thỏa mãn quy luật nối 2 tấm cứng và hầm được giữ ổn định so với mặt đất (chú ý điểm I không được trùng với điểm J).



Hình 8

Sơ đồ bố trí dây như phương pháp 1 phù hợp khi khoảng cách từ vị trí đặt hầm đến đáy môi trường nước là tương đối lớn, bố trí dây như phương pháp 2 không phụ thuộc vào khoảng cách này. Mặc dù vậy sơ đồ dây trong phương pháp 1 thuận lợi cho việc neo dây vào hầm hơn vì độ dài tiếp xúc lớn do đó kiến nghị nên dùng phương pháp 1 trong trường hợp có thể, chỉ dùng phương pháp 2 khi khoảng cách từ vị trí đặt hầm đến mặt đất là quá gần.



Hình 8 : Một dạng giữ ổn định hầm bằng dây neo nền dùng

3. KẾT LUẬN

Vấn đề giữ ổn định đường hầm treo trong nước là một bài toán khá phức tạp, bởi môi trường xung quanh đường hầm là môi trường nước rất nhạy cảm với các tác động của tải trọng và các hiện tượng tự nhiên như gió bão, sóng... Để tìm hiểu nghiên cứu vấn đề này bài báo trình bày nguyên lý và một số phương pháp giữ ổn định đường hầm treo trong nước bằng dây neo. Bài báo có thể là tài liệu tham khảo cho các nhà chuyên môn, các kỹ sư giao thông muốn đi sâu tìm hiểu và phát triển ứng dụng loại công trình này trong tương lai tại nước ta.

SUSPENDING THE SUBMERGED FLOATING TUNNEL BY TETHERING

Le Van Nam ⁽¹⁾, Nguyen Thi Ngoc Phi ⁽²⁾

(1) Department of Civil Engineering, University of Technology – VNU-HCM

(2) Research Institute of Transportation Science & Technology, Branch in HCM City

ABSTRACT: *Traditional immersed tunnelling results in a tunnel buried beneath the waterway which it traverses. A new development- the submerged floating tunnel - consists of suspending a tunnel within the waterway, either by tethering a buoyant tunnel section to the bed of the waterway or by suspending a heavier-than-water tunnel section from pontoons. When should we use the method : tethering a buoyant tunnel section to the bed of the waterway, and how to tether the tunnel is a main issue in this article.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Văn Quý - *Giáo trình cơ học kết cấu* - Trường Đại học GTVT, 1991.
- [2]. Phạm Văn Vĩnh - *Cơ học ứng dụng*, 1994.
- [3]. A.H. Mousselli - *Offshore Pileline design analysis and method* -Penn Well, 1981.
- [4]. Lê Văn Nam, Nguyễn Thị Ngọc Phi - Phân tích tác động của sóng lên hầm giao thông treo trong môi trường nước - *Tạp chí phát triển Khoa học & Công nghệ* Trang 71-77, Tập 8, tháng 6/2005.
- [5]. L.V. Makobxkii, *Công trình ngầm giao thông đô thị*, NXB Xây Dựng Hà Nội, 2004.