

# Một số bài toán nắn giật đường cong

■ **THS. PHẠM DUY HÒA** - Trường Đại học Giao thông vận tải

**TÓM TẮT:** Đường cong là khâu yếu nhất của đường sắt, việc duy tu bảo dưỡng đường cong luôn đặt ra yêu cầu kích thước hình học, nền đường, đệm đường tốt, đảm bảo an toàn chạy tàu an toàn, êm thuận, không gián đoạn chạy tàu theo tốc độ quy định và kéo dài tuổi thọ của ray, tà vẹt.

Tác giả đề cập hai phương pháp tính lượng giạt trong bài toán nắn giạt đường cong, đánh giá, so sánh ưu, nhược điểm của từng phương pháp Trên cơ sở đó, có thể lựa chọn một phương pháp trong việc nắn giạt đường cong ngoài hiện trường

**TỪ KHÓA:** Kết cấu tầng trên, bảo dưỡng đường cong

**ABSTRACT:** The curve is normally the weakest in the railway system. As a result, its maintenance always requests geometrical dimension, good road bed, in order to make sure a safe and convenient travelling. It also prevents the interruption of the train as per road speed regulations and to enhance the age of rail, tie bar.

The writer refers to two ways of the movement, and the re-shape of the curve, also reviewing and comparing the pros and cons of each method. On this basis, we can choose one method to re-shape the curve in proper location.

**KEYWORDS:** Superstructure, curve maintenance

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có nhiều bài toán về tính lượng giạt đường cong đó là: Phương pháp giải tích, phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải, phương pháp đồ giải điều chỉnh cộng dồn lần một, phương pháp điểm giữa, phương pháp Phan Khởi Đạt. Bài báo đề cập hai phương pháp giải tích và phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải để tính lượng giạt đường cong.

## 2. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH

Là phương pháp được dùng các công thức toán học, để tính nền giạt đường cong, nội dung phương pháp, bao gồm 7 bước:

**Bước 1:** Đo đạc đường tên hiện trường:

- Chọn thời điểm đo đường tên để tính toán giạt đường khi trời mát, gió lặng, chênh lệch nhiệt độ ngoài trời không quá lớn, chênh lệch < 5°C là tốt nhất.

- Thu thập các số liệu đường cong: R, KT<sub>g</sub>; L<sub>g</sub>; c

cọc ND, TD, TC, NC nếu còn. Tổ chức giạt điều chỉnh triệt tiêu đường tên, còn gọi là hiện tượng cổ cò ở hai đầu đường cong.

- Tính tổng đường tên hiện trường  $\sum f_c$ .

**Bước 2:** Lập đường tên kế hoạch:

Cách 1: Dựa vào đường tên lý thuyết để tính  $f_c$ .

$$f_c = \frac{C^2}{8R} (m) \quad (1)$$

Rồi căn cứ vào  $f_c$  mà tính  $f_{sp}$

$$f_{sp} = \frac{z}{6}, f_1 = z, f_2 = 2z, \dots, z = \frac{f_{sp}}{n_h} \quad (2)$$

$n_h$  - Số đoạn chia của một chuyển tiếp.

Cách 2: Phương pháp san đều đường tên hiện trường:

$$f_c = \frac{\sum f_{hi}}{N}; N = n_h + n_{ct} \quad (3)$$

$n_{ct}$  - Số đoạn chia trong phạm vi cong tròn tính khoảng cách lè.

Cách 3: Phương pháp cục bộ:

Tính riêng biệt cho từng đoạn chuyển tiếp riêng và cong tròn riêng. Phương pháp này chỉ dùng cho duy tu bảo quản khi đường cong không sai lệch nhiều vì phương pháp này làm cho đường cong bị méo mó.

$$f_c = \frac{\sum f_{civ}}{n_{iv}} \quad (4)$$

$$Z_1 = \frac{\sum f_{h1iv}}{M_1}; Z_2 = \frac{\sum f_{h2iv}}{M_2} \quad (5)$$

$$M_1 = 1 + 2 + \dots + n_{h1}; M_2 = 1 + 2 + \dots + n_{h2} \quad (6)$$

**Trong đó:**  $f_{co}$  - Đường tên hiện trường ở cong tròn;

$f_{h1iv}, f_{h2iv}$  - Đường tên hiện trường ở chuyển tiếp 1 và 2.

**Bước 3:** Tính giạt lần thứ nhất:

- Tính cột sai số:  $\Delta f_i = f_{iiv} - f_{iiv}^j$ ;

- Tính cộng dồn lần thứ nhất và thứ tổng cộng toàn cột phải = 0;

- Tính cộng dồn lần thứ hai chính là 1/2 lượng giạt thứ nhất, nếu  $e_n \neq 0$  thì phải điều chỉnh.

**Bước 4:** Điều chỉnh đường tên kế hoạch để cho  $e_n = 0$ .

$\frac{1}{2} < k < 0$  ta phải lấy một số cấp ij để điều chỉnh với lượng  $e_n$  như nguyên lý sau cho:

$$k = \sum K_j = \sum \epsilon_i (j - i) \quad (7)$$

Sau khi đã có  $\epsilon_j$  tiến hành điều chỉnh đường tên kế hoạch:

$$f_i = f_i \pm \epsilon_{ij}; f_j = f_j \pm \epsilon_{ij} \quad (8)$$

**Bước 5:** Tiếp tục tính cộng dồn lần 1, lần 2 và chắc chắn  $e_n = 0$ , nếu  $e_n \neq 0$  tức là trong quá trình tính toán đã có chỗ sai lệch cần phải kiểm tra lại.

**Bước 6:** Điều chỉnh khe hở ray

**Bước 7:** Tổ chức giạt

Căn cứ vào lượng giạt đã được tính toán để tiến hành giạt. Sau khi giạt xong, toàn bộ đường cong mới dùng dây cước và thước mét để đo kiểm tra lại đường tên. Thông thường, sau khi giạt xong lần thứ nhất, đường cong chưa đạt đến sai số cho phép cho nên lại phải tính toán lập bảng giạt lại cho đến khi nào ở đường cong chỉ còn một số điểm sai, lúc đó người ta dùng phương pháp tính nhanh để giạt mà không phải lập bảng tính lại nữa.

Không nên tiến hành giạt đường khi nhiệt độ cao để tránh làm giảm lực cản balat mà ảnh hưởng đến ổn định của đường ray.

Khi giạt đường cần dự tính lưu trữ lượng đàn hồi do đường sắt có tính đàn hồi và tăng cường chèn balat.

**3. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH KẾT HỢP VỚI ĐỒ GIẢI**

**3.1. Đặt vấn đề**

Công thức điều chỉnh lương giạt :

$$\frac{1}{2}e'_i = \frac{1}{2}e_j - (j-i)\epsilon_j \tag{9}$$

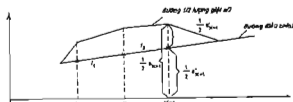
Vì:  $(j-i)\epsilon_j = (j-i)\epsilon_j = \sum_{k=i}^{j-1} \epsilon_k$ , lương điều chỉnh

Hay là:  $\frac{1}{2}e'_i = \frac{1}{2}e_j - \sum_{k=i}^{j-1} \epsilon_k$  (10)

Nếu trên hệ tọa độ vuông góc tung độ biểu diễn  $\frac{1}{2}e'_i$ , và  $\sum \epsilon_k$ , với tỉ lệ 1/1 và hoành độ biểu diễn vị trí điểm đo với tỉ lệ 1/1000 thì khoảng cách giữa hai đường đố tại các điểm đo chính là lượng giạt đã được điều chỉnh  $\frac{1}{2}e'_i$ .

Kết luận: 1/2 lương giạt sau khi điều chỉnh là khoảng cách giữa đường điều chỉnh  $\sum \epsilon_k$  và đường 1/2 lương giạt lần thứ nhất.

**3.2. Độ dốc đường điều chỉnh**



Hình 3.1: Độ dốc đường điều chỉnh

Từ nguyên lý:

$$f_{K+h} = f_{K+h} + e_K - \frac{e_{K+1} + e_{K-1}}{2} \tag{11}$$

$$f'_{K+h} = f'_{K+h} + e'_K - \frac{e'_{K-1} + e'_{K+1}}{2} \tag{12}$$

Trong đó:

$f_{K+h}, f'_{K+h}$  - Đường tên kế hoạch trước và sau khi đã điều chỉnh tại điểm K;

$f_{Kh}$  - Đường tên hiện trường tại điểm K;

$e_K, e'_K$  - Lương giạt trước và sau khi điều chỉnh tại điểm K.

Rút  $f_{Kh}$  từ (11) rồi thay vào (12) có:

$$f'_{K+h} = f_{K+h} - e_K + e'_K + \frac{e'_{K-1} + e'_{K+1}}{2} - \frac{e_{K-1} + e_{K+1}}{2} \tag{13}$$

$$f'_{K+h} = f_{K+h} - e_K + \frac{e'_{K-1} + e'_{K+1}}{2} - \frac{e_{K-1} + e_{K+1}}{2} \tag{14}$$

Ở đây:  $e'_K = e_K - e'_{K-1} - e'_{K+1} = \frac{e'_{K-1} - e'_{K-2}}{2} - \frac{e'_{K+1} - e'_{K+2}}{2} = \frac{e'_{K-1} - e'_{K+1}}{2}$

Theo Hình 3.1, giá trị  $e'_K$  chính là tung độ của đường điều chỉnh.

$$f'_{K+h} = f_{K+h} + \frac{e'_{K+1} + e'_{K-1}}{2} + \frac{e'_{K+1} + e'_{K-1}}{2} = f_{K+h} + i_2 - i_1 \tag{15}$$

Trong đó:  $i_1 = \frac{e'_{K-1} - e'_{K-2}}{2}; i_2 = \frac{e'_{K+1} - e'_{K+2}}{2}$

Mặt khác:

$$f'_{K+h} = f_{K+h} + \epsilon_{K+h} \text{ (g,h là một cặp điểm)} \tag{16}$$

Thì hai công thức trên ta có:  $i_2 - i_1 = \epsilon_{K+h}$

Nhận xét:

- Ở đoạn nào đường điều chỉnh có cùng độ dốc ( $i_2 = i_1$ ) thì không có sự thay đổi đường tên kế hoạch  $f_{K+h} = f_{K+h}$  (vì  $i_2 - i_1 = \epsilon_{K+h} = 0$ ).

- Khi nào đường điều chỉnh có thay đổi độ dốc thì có sự điều chỉnh đường tên kế hoạch:

+ Nếu  $i_2 > i_1$  thì tại điểm K có  $f'_{K+h} = f_{K+h} + \epsilon_{K+h}$  (17)

+ Nếu  $i_2 < i_1$  thì tại điểm K có  $f'_{K+h} = f_{K+h} - \epsilon_{K+h}$  (18)

Tri số độ dốc đường điều chỉnh:

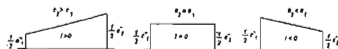
Theo hình vẽ:  $i_1 = \sum \epsilon_i, -\sum \epsilon_i, \dots, \sum \epsilon_i$

Tổng quát:  $i_K = \sum \epsilon_i = \epsilon_i + \epsilon_{i+1} + \dots + \epsilon_n$  (19)

Trong đó:

K - Tri số sai số cho phép của 3 đường tên liên tiếp có tri số từ 0 - 4mm tùy theo bán kính R.

Giả trị của độ dốc đường điều chỉnh l chỉ có ba trị số (+), (0), (-):



Hình 3.2: Trị số độ dốc đường điều chỉnh

**3.3. Phương trình tiến hành**

Bước 1, 2, 3: Tiến hành theo phương pháp giải tích, sau đó vẽ đồ thị đường tên kế hoạch  $f_{Kh}$ , đường tên hiện trường  $f_{Hh}$  và  $\frac{1}{2}e'_h$ . Để dễ theo dõi tách thành hai toạ độ riêng biệt, một hệ vẽ  $f_{Hh}$  và  $f_{Kh}$ , một hệ vẽ  $\frac{1}{2}e'_h$ .

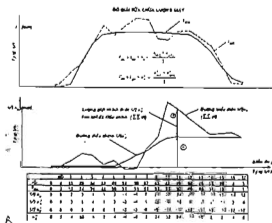
Bước 4: Vẽ đường điều chỉnh:

- Đoạn đầu và cuối đường điều chỉnh phải trùng nhau với đường  $\frac{1}{2}e'_h$ .

- Chăm các điểm cân khống chế lương giạt và tính toán khả năng độ dốc tối đa để đạt đến điểm khống chế.

- Vẽ đường điều chỉnh sao cho đạt giá trị lương giạt khống chế và lương giạt của các điểm đạt giá trị nhỏ nhất (đường biểu diễn tốt nhất là đường xuyên tảo qua đường lương giạt).

- Ví dụ tính toán lương giạt bằng phương pháp đồ giải (Hình 3.3):



Hình 3.3: Ví dụ tính toán lương giạt bằng phương pháp đồ giải

Bước 5: Tính 1/2 lượng giằng chỉnh thức  $\frac{1}{2} \varepsilon_n$  - chính là khoảng cách giữa đường điều chỉnh và đường  $\frac{1}{2} \varepsilon_n$  rồi từ đó nhân đôi tính được  $\varepsilon_n$ .

Bước 6: Tính lại đường tên kế hoạch theo công thức:

$$f'_n = f_{\text{m}} - e''_n + \frac{e'_{n-1}}{2} + \frac{e'_{n+1}}{2} \quad (20)$$

Nếu  $f'_n$  thỏa mãn điều kiện sai số cho phép thì phương pháp đã đúng, nếu không thỏa mãn thì phải kiểm tra lại.

Hoặc theo công thức:  $f'_n = f_{\text{kb}} + i_2 - i_1$  (21)

Bước 7: Điều chỉnh khe hở ray.

Bước 8: Tổ chức giằng đường.

#### 4. KẾT LUẬN

Phương pháp giải tích ngắn gọn, cách tính đơn giản, cho kết quả đường tên kế hoạch bám sát đường tên lý thuyết, đường cong tròn đều ở cong tròn và biến đổi đều ở chuyển tiếp.

Phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải việc tính toán và lập luận phức tạp, nên dùng trong trường hợp đường cong có lượng giằng tương đối lớn.

Phương pháp giải tích nên dùng cho các đường cong mới xây dựng hay sau khi vừa sửa chữa lớn, còn giải tích kết hợp đồ giải phát huy tác dụng với các đường cong có nhiều điểm khống chế.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Thanh Tùng (2006), *Kỹ thuật sửa chữa đường sắt*. NXB. GTVT.
- [2]. N.F.Doyle BHP Melbourne Research Laboratories, *RAILWAY TRACK DESIGN A REVIEW OF CURRENT PRACTICE* (bản tiếng Anh).
- [3]. *Track Design Handbook for Light Rail Transit*, Second Edition (bản tiếng Anh).
- [4]. *Rail installation and repair* (bản tiếng Anh).
- [5]. Cho Ching Joe Kwan (2006), *Geogrid Reinforcement of Rail BALLAST* (bản tiếng Anh).
- [6]. Nguyễn Thanh Tùng (2009), *Kết cấu tầng tên đường sắt*, NXB. GTVT.
- [7]. Vương Kỳ Xương (1999), *Công trình Đường sắt cao tốc*, NXB. Đại học Giao thông Tây Nam Trung Quốc (bản tiếng Trung).

Ngày nhận bài: 20/4/2019

Ngày chấp nhận đăng: 5/5/2019

Người phản biện: TS. Trương Trọng Vương