

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN HỆ SỐ PHÂN BỐ NGANG ĐỐI VỚI DẦM TRONG CỦA CẦU DẦM SUPER T CÓ CHIỀU CAO DẦM NẸM NGOÀI PHẠM VI TIÊU CHUẨN CHO PHÉP**

**ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION FACTOR PER LANE IN INTERIOR BEAMS UNDER LIVE LOADS OF SUPER T GIRDER BRIDGES WITH THE BEAM'S DEPTH OVERSIZED**

**TRẦN NGỌC AN**

*Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

*Email liên hệ: antn.ctt@vimaru.edu.vn*

**Tóm tắt**

*Bài báo trình bày việc nghiên cứu tính toán hệ số phân bố ngang đối với dầm trong của cầu dầm Super T có chiều cao dầm nằm ngoài phạm vi Tiêu chuẩn cho phép tính theo bảng tra. Phần cuối bài báo, mô hình cầu Cao Lãnh được phân tích và tính toán.*

**Từ khóa:** *Hệ số phân bố ngang, cầu dầm Super T, chiều cao dầm nằm ngoài phạm vi tiêu chuẩn cho phép.*

**Abstract**

*This paper presents calculation of distribution of live loads per lane in interior beams of Super T girder bridges with the beam's depth out of Standard. In addition to this, the Cao Lanh bridge is analysed and calculated.*

**Keywords:** *Distribution of live loads per lane, Super T girder bridges, the beam's depth out of standard.*

**1. Giới thiệu chung**

Cầu dầm Super T được áp dụng ngày càng nhiều đối với dự án cầu lớn tại Việt Nam, với các ưu điểm: tiết kiệm chi phí, hình dáng đẹp, an toàn trong thi công, tính ổn định và hiệu quả kết cấu cao,... Một số dự án tiêu biểu sử dụng kết cấu dầm Super T như: phần cầu dẫn của các cầu Mỹ Thuận, cầu Rạch Miễu, cầu Cần Thơ, cầu Cao Lãnh, cầu An Đông,...

Theo Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN 272-05, việc tính toán hệ số phân bố ngang (HSPBN) momen và lực cắt theo các bảng 4.6.2.2.2a-1 và 4.6.2.2.3a-1 đối với dầm trong của cầu dầm Super T chỉ áp dụng khi chiều cao dầm trong phạm vi  $450\text{mm} \leq d \leq 1.700\text{mm}$ . Trong trường hợp chiều cao dầm nằm ngoài phạm vi này, tiêu chuẩn 22 TCN 272-05 không chỉ rõ cách tính HSPBN theo cách nào mà chỉ đề xuất nếu khoảng cách giữa hai dầm chủ  $S > 3.500\text{mm}$  thì sử dụng phương pháp đòn bẩy.

Trong nội dung bài báo này, tác giả trình bày các cách tính HSPBN khác nhau đối với cầu dầm Super T có chiều cao dầm lớn dựa trên các tài liệu chuyên ngành, phần cuối bài báo, mô hình cầu Cao Lãnh được phân tích tính toán và so sánh với kết quả tính theo mô hình không gian bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

**2. Mô hình tính cầu dầm Super T có chiều cao dầm lớn**

Đối với cầu dầm Super T có chiều cao dầm lớn, có hai phương án chính để tính nội lực:

- Xét mô hình toàn cầu và sử dụng các phần mềm chuyên dụng để tính nội lực.

- Xét mô hình dầm đơn và tính nội lực cho riêng từng dầm. Trong đó, HSPBN hoặc vẫn được sử dụng theo các bảng tính 4.6.2.2.2a-1 và 4.6.2.2.3a-1 trong Tiêu chuẩn 22 TCN 272-05 [5] hoặc được tính theo phương pháp đòn bẩy [4].

**2.1. Hệ số phân bố ngang tính theo 22 TCN 272-05**

Hệ số phân bố ngang momen và lực cắt đối với dầm trong của cầu dầm Super T theo các bảng 4.6.2.2.2a-1 và 4.6.2.2.3a-1 được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1. Tính hệ số phân bố ngang momen và lực cắt cho dầm trong của cầu dầm Super T [1]**

HSPBN	Một làn thiết kế chịu tải	Hai hoặc hơn hai làn thiết kế chịu tải
Momen	$(S / 910)^{0,35} (Sd / L^2)^{0,25}$	$(S / 1900)^{0,6} (Sd / L^2)^{0,125}$
Lực cắt	$(S / 3050)^{0,6} (d / L)^{0,1}$	$(S / 2250)^{0,8} (Sd / L^2)^{0,1}$

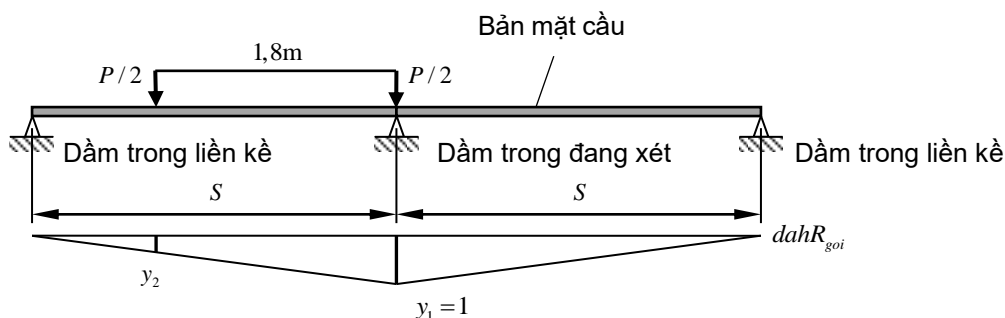
với: S là khoảng cách giữa hai dầm chủ, d là chiều cao dầm Super T, L là chiều dài nhịp tính toán.

**2.2. Hệ số phân bố ngang tính theo phương pháp đòn bẩy**

Theo phương pháp đòn bẩy, giả thiết rằng bản mặt cầu được tựa lên trên các gối tại vị trí các dầm dọc. Độ cứng bản mặt được cầu được xem = 0 (coi như bị cắt rời) tại vị trí các gối (trừ vị trí dầm biên).

Như vậy, khi đặt tải lên đoạn kết cấu ngang gói lên 2 dầm dọc chủ nào thì chỉ 2 dầm dọc chủ đó tham gia chịu lực theo nguyên tắc đòn bẩy nghĩa là tính theo nguyên tắc tính phân lực gối của dầm giản đơn [3].

a. Trường hợp xếp tải 1 làn:

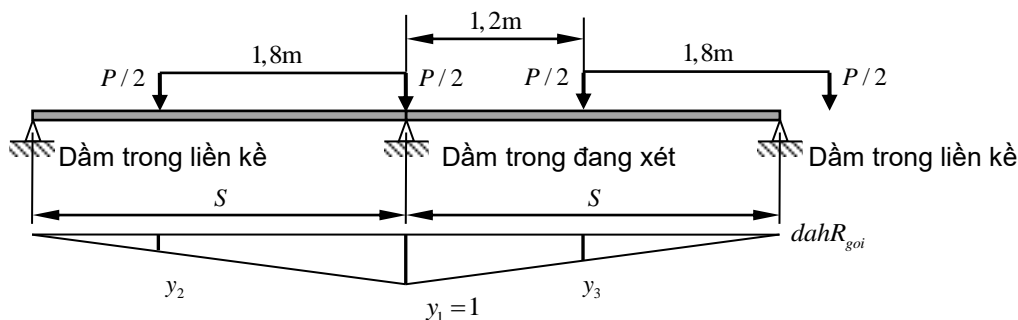


Hình 1. Xếp tải một làn

HSPBN khi tính cho xếp tải 1 làn (chung cho lực cắt và momen).

$$mg = m(1/2)(y_1 + y_2) \text{ (với hệ số làn xe } m = 1,2)$$

b. Trường hợp xếp tải 2 làn:



Hình 2. Xếp tải hai làn

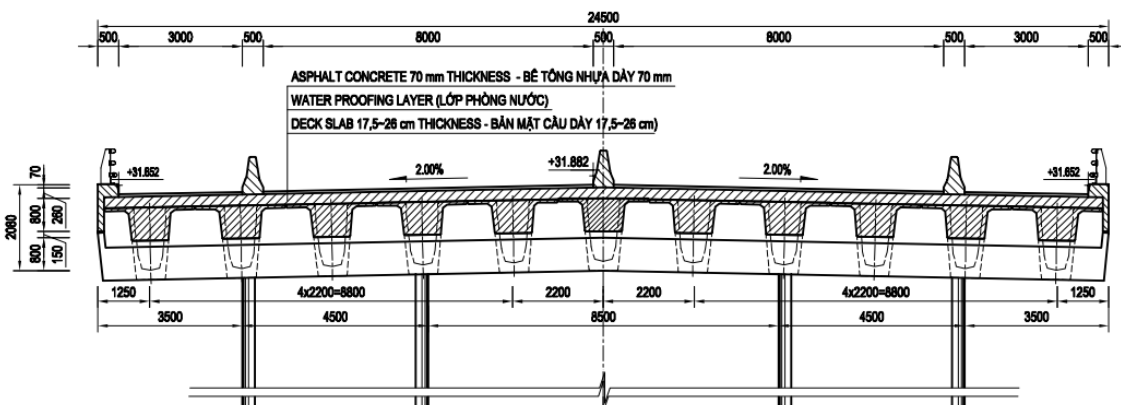
HSPBN khi tính cho xếp tải 2 làn (chung cho lực cắt và momen):

$$mg = m(1/2)(y_1 + y_2 + y_3) \text{ (với hệ số làn xe } m = 1)$$

### 3. Tính toán HSPBN đối với dầm trong của cầu dẫn cầu Cao Lãnh

Trong mục này, HSPBN của dầm trong cầu dẫn cầu Cao Lãnh sẽ được tính toán theo 2 phương án đã trình bày trong Mục 2 và so sánh với kết quả tính theo mô hình không gian.

Một số các thông số của cầu Cao Lãnh: khoảng cách giữa hai dầm chủ  $S = 2,2$  m; chiều cao dầm Super T  $d = 1,75$  m; chiều dài nhịp  $L_n = 38,3$  m; khoảng cách đầu dầm đến tim gói a = 0,35 m.



Hình 3. Mặt cắt ngang cầu dẫn của cầu Cao Lãnh [7]

Sử dụng phần mềm Midas 2011, mô hình hóa dầm Super T dưới dạng mặt cắt liên hợp giữa phần dầm Super T phía dưới và bản mặt cầu hữu hiệu phía trên.

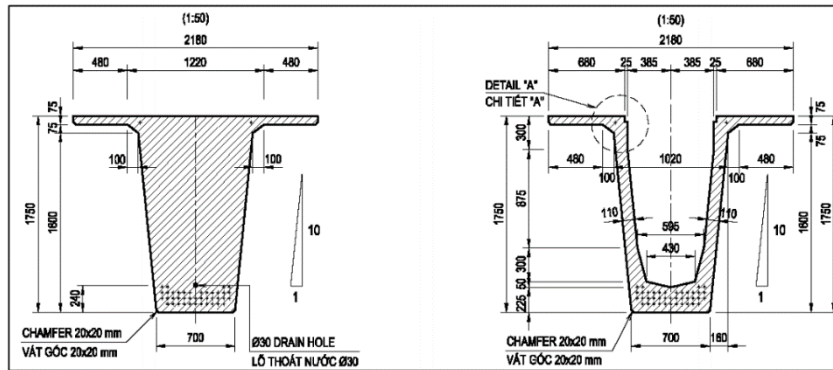
Theo tiêu chuẩn 22 TCN 272-05, modul đàn hồi được xác định theo công thức:

$$E = 0.043 \times \gamma_c^{1.5} \times \sqrt{f_c}$$

Với  $\gamma_c$  là khối lượng riêng của bê tông tính theo kg/m<sup>3</sup> và  $f_c$  là giá trị tuyệt đối cường độ chịu nén danh định của bê tông tính bằng MPa,  $E$  trong công thức trên được tính theo đơn vị MPa.

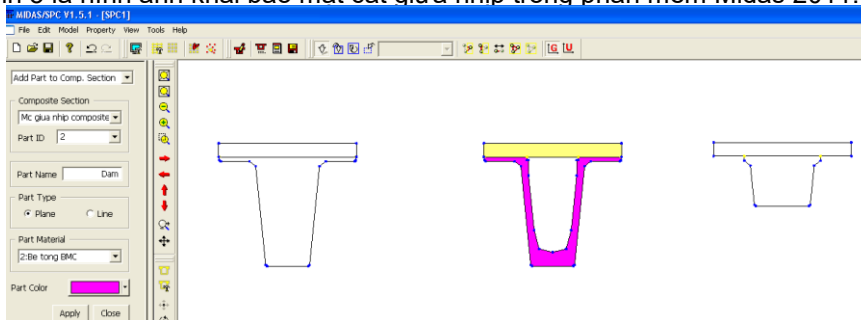
Theo tài liệu [7], với bê tông đầm có  $f_c = 50$ MPa, bê tông bản mặt cầu  $f_c = 35$ MPa, ta có modul đàn hồi của bê tông đầm và bê tông bản mặt cầu lần lượt là:

$E_b = 38006989,49$  kN/m<sup>2</sup> và  $E_s = 31798928,83$  kN/m<sup>2</sup>



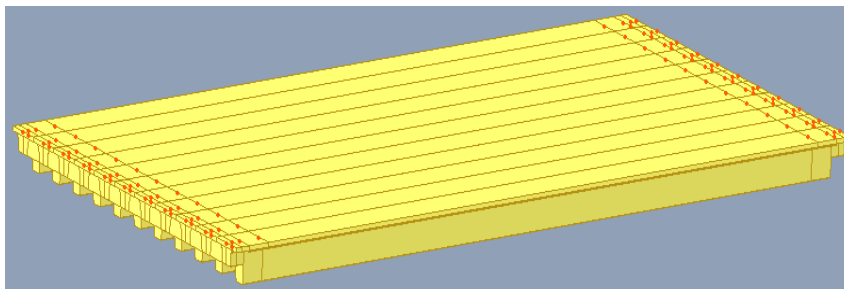
**Hình 4. Mặt cắt ngang dầm Super T [7]**

Khởi tạo mặt cắt composite bằng cách vào Model / Section / Composite Section / Generate. Tạo tên các mặt cắt với số Parts: 2. Khai báo các parts của các mặt cắt bằng cách vào Model / Section / Composite Section / Add Parts. Mục Part ID: 1, chọn vùng bản mặt cầu với vật liệu khai báo là bê tông bản mặt cầu. Mục Part ID: 2, chọn vùng dầm Super T với vật liệu khai báo là bê tông đầm. Trên Hình 5 là hình ảnh khai báo mặt cắt giữa nhịp trong phần mềm Midas 2011.



**Hình 5. Khai báo mặt cắt giữa nhịp dầm Super T trong Midas 2011**

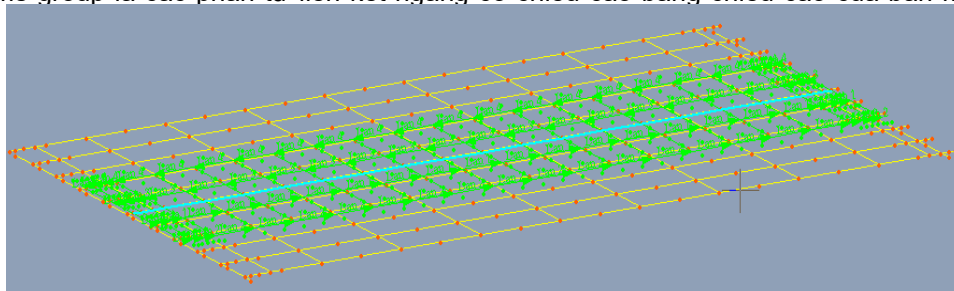
Phần nhịp của cầu dẫn cầu Cao Lãnh được mô hình hóa trong phần mềm Midas như trên Hình 5. Liên kết tại hai đầu dầm là liên kết gối cố định và liên kết gối di động.



**Hình 6. Mô hình hóa kết cấu nhịp cầu dẫn cầu Cao Lãnh trong phần mềm Midas 2011**

Do dầm Super T không có dầm ngang trung gian nên để tạo sự làm việc chung giữa các dầm Super T, khởi tạo các phân tử liên kết ngang có chiều cao bằng chiều cao của bản mặt cầu với modul đàn hồi của bản mặt cầu đã tính được ở trên.

Khai báo các làn xe (4 làn) với chú ý, mục Vehicular Load Distribution chọn Cross beam, với Cross beams group là các phần tử liên kết ngang có chiều cao bằng chiều cao của bản mặt cầu (Hình 7).



Hình 7. Khai báo các làn xe

Momen  $M_y$  và lực cắt  $V$  lớn nhất do hoạt tải HL93 (xe 3 trục + làn) gây ra trên một dầm tại mặt cắt giữa nhịp và mặt cắt gối theo trạng thái giới hạn cường độ I khi tính theo mô hình không gian trong phần mềm Midas lần lượt là 3926,5kNm và 547,75kN. Sử dụng nguyên tắc xếp tải lên đường ảnh hưởng, xác định được momen  $M_y$  và lực cắt  $V$  do hoạt tải HL93 gây ra trên mặt cắt toàn cầu tại giữa nhịp và tại gối lần lượt là 8712,37kNm và 963,22kN. Như vậy, HSPBN cho momen và lực cắt, tính theo mô hình toàn cầu sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn (phần mềm Midas) lần lượt là  $mg_M = 0,451$  và  $mg_V = 0,569$ .

Các kết quả tính hệ số phân bố ngang cho dầm trong của cầu dầm Super T và so sánh với kết quả tính theo mô hình không gian (sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn bằng phần mềm Midas) được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Tính HSPBN momen và lực cắt cho dầm trong của nhịp dẫn cầu Cao Lãnh

Phương pháp tính	HSPBN momen	Sai số so với mô hình không gian (%)	HSPBN lực cắt	Sai số so với mô hình không gian (%)
Công thức thực nghiệm	0,522	+15,74	0,605	+6,33
Phương pháp đòn bẩy	0,818	+81,37	0,818	+43,76

#### 4. Kết luận

Việc tính toán HSPBN cho dầm trong của cầu dầm Super T có chiều cao dầm lớn ( $d > 1700\text{mm}$ ) chưa được hướng dẫn rõ ràng trong Tiêu chuẩn 22 TCN 272-05. Thông qua việc tính toán HSPBN cho dầm trong của nhịp dẫn cầu Cao Lãnh, nhận thấy nếu tính HSPBN theo công thức thực nghiệm trong 22 TCN 272-05 và theo phương pháp đòn bẩy đều cho kết quả thiên về an toàn nhưng tính theo công thức thực nghiệm trong 22 TCN 272-05 sẽ cho kết quả sát hơn, trong khi đó tính theo phương pháp đòn bẩy sẽ cho sai số kết quả là khá lớn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giao thông vận tải. *Tiêu chuẩn kỹ thuật công trình giao thông (tập VIII) - Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22 TCN272-05*. NXB Giao thông vận tải, 2005.
- [2] Lê Đình Tâm. *Cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô*. NXB Xây dựng, 2005.
- [3] Nguyễn Việt Trung, Hoàng Hà, Nguyễn Ngọc Long. *Cầu bê tông cốt thép (Thiết kế theo Tiêu chuẩn 22 TCN-272-05)*. NXB Giao thông vận tải, 2007.
- [4] Nguyễn Việt Trung, Nguyễn Trọng Nghĩa. *Thiết kế kết cấu nhịp cầu dầm Super T theo tiêu chuẩn 22 TCN 272-05*. NXB Xây dựng, 2015.
- [5] Phạm Văn Thoan, Nguyễn Quý Thành, Nguyễn Trường Toán, Nguyễn Thanh Sang, Nguyễn Mạnh Hà. *Ví dụ thiết kế kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô theo 22 TCN 272-05 (Tập 1)*. NXB Xây dựng, 2014.
- [6] Ngô Đăng Quang, Trần Ngọc Linh, Bùi Công Độ, Nguyễn Trọng Nghĩa. *Mô hình hóa và phân tích kết cấu cầu với Midas/Civil (Tập 1)*. NXB Xây dựng, 2013.
- [7] Brian Barwick (Project Manager) *Cao Lanh Bridge Design Report - Volume VI - Drawings*. Wilbur Smith Associates, Inc., WSP Finland Limite & Yooshin Engineering Corporation.

Ngày nhận bài: 23/4/2019  
 Ngày nhận bản sửa: 08/5/2019  
 Ngày duyệt đăng: 14/5/2019