4.4 Điều tra tải trọng trục cho công tác thiết kế công trình

4.4.1 Phương pháp phân tích cho điều tra tải trọng trục

Nhằm đánh giá mức độ hư hại mà các phương tiện thương mại hạng nặng tác động lên mặt đường, số liệu đo đạc cơ bản theo đơn vị mét tấn cho mỗi trục xe cần được biến đổi thành một hệ số tương đương (EF) trung bình cho mỗi loại phương tiện. EF trung bình của mỗi loại xe thể hiện mức độ hư hại trung bình của một phương tiện trong mỗi loại xe chứ không phải là mức độ hư hại của phương tiện trung bình.

EF được thể hiện bằng số trục tiêu chuẩn (80 kN) sẽ gây nên mức độ hư hại tương đương. Mối quan hệ giữa tải trọng trục và mức độ hư hại là quan hệ lũy thừa. Chẳng hạn, một tải trọng trục tiêu chuẩn 8,16 mét tấn sẽ có EF = 1, trong khi gấp đôi tải trọng trục lên 16,32 mét tấn sẽ có EF = 22,6; nói cách khác, mức độ hư hại sẽ vượt quá 22 lần so với tiêu chuẩn 8,16 mét tấn thay vì gấp 2 lần so với tiêu chuẩn 8,16 mét tấn.

Với mỗi trục xe EF được tính dựa trên công thức dưới đây[9] :

$$EF = \left(\frac{\text{trọng tải trục (mét tấn)}}{8.16}\right)^{4.5}$$

EF tính được cho mỗi trục xe được khảo sát sau đó sẽ được cộng tổng lại để tính tổng EF của mỗi phương tiện khảo sát.

Mục đích chung của phân tích này là để tính giá trị EF trung bình cho mỗi nhóm phương tiện.

Với một số cấu hình phương tiện nhất định, có quá ít mẫu để tính ra giá trị EF trung bình có ý nghĩa nên EF trung bình được tính dựa trên 4 loại phương tiện thương mại lớn là: xe khung cứng, xe tải – moóc, xe đầu kéo romoóc và xe buýt.

Bảng 4.4-1 Những loại phương tiện thương mại dùng để phân tích EF trung bình

Loại phương tiện thương mại	Trục	Cấu hình trục
Xe khung cứng	2 trục	1.1
	2 trục	1.2
	3 trục	1.11
	3 trục	1.22
	4 trục	11.22
	4 trục	12.22
Xe tải – moóc	5 trục	1.2+222
Xe kéo - moóc	5 trục	1.22-22
	6 trục	1.22-222
Xe buýt		-

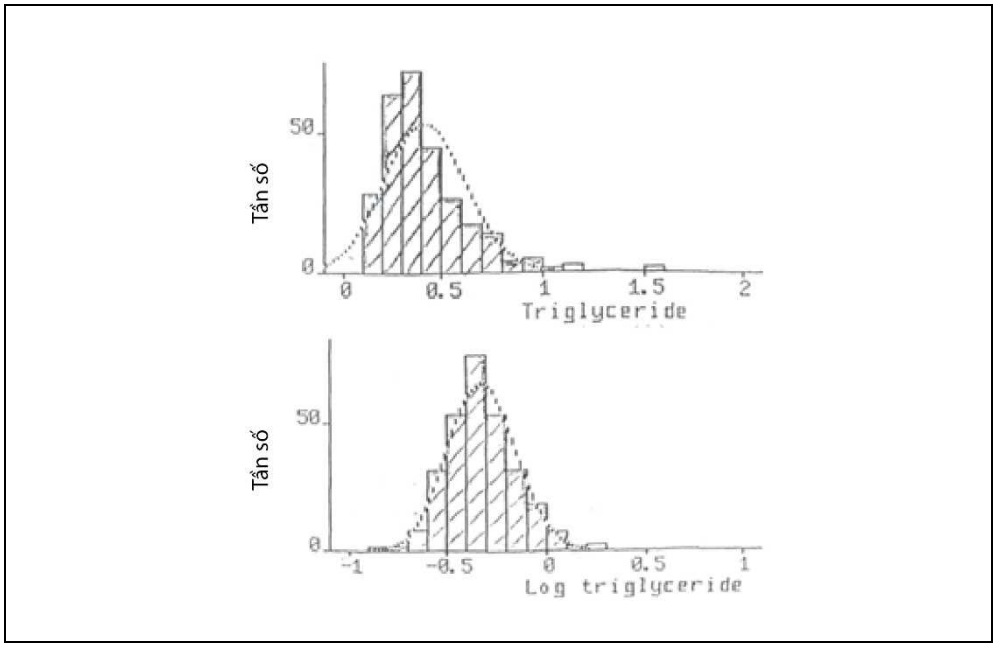
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Cách cơ bản để tính giá trị EF trung bình cho mỗi loại phương tiện thương mại là áp dụng phương pháp trung bình cộng, tuy nhiên, trung bình cộng chỉ có thể được sử dụng nếu dữ liệu được phân phối chuẩn.

Trước khi tính toán bất kỳ giá trị trung bình nào, biểu đồ cần phải được lập cho mỗi loại phương tiện thương mại phân theo địa điểm khảo sát và cho tất cả các địa điểm khảo sát.

Sau khi biểu đồ được lập, chúng tôi nhận thấy phần lớn dữ liệu thể hiện phân phối loga-chuẩn. Vì vậy không thể áp dụng trung bình cộng để tính giá trị trung bình. Với một phân phối loga-chuẩn, phải áp dụng phương pháp trung bình nhân để tính giá trị trung bình. Tuy nhiên, với phân phối loga-chuẩn, không dễ dàng tính được khoảng tin cậy 95% bằng các cách thong thường như với một phân phối chuẩn.

Một cách xử lý là chuyển đổi dữ liệu có phân phối loga-chuẩn trở thành phân phối chuẩn. Thực hiện phép logarít tự nhiên (cơ số e) sẽ làm chuẩn hóa dữ liệu. Khi dữ liệu chuyển dạng được phân phối chuẩn, có thể sử dụng phương pháp truyền thống để tính giá trị trung bình và khoảng tin cậy 95%. Trong hình dưới, biểu đồ ở trên được phân phối loga-chuẩn và bằng việc chuyển dạng dữ liệu gốc thông qua lôgarit tự nhiên, dữ liệu trở thành phân phối chuẩn như thể hiện ở biểu đồ ở dưới.



Nguồn: Nghiên cứu và phương pháp thống kê, Đại học London (2010), https://epilab.ich.ucl.ac.uk/coursematerial/statistics/summarising_normal_dist/non_normal/transformations.html

Hình 4.4-1 Chuyển dạng dữ liệu phân phối loga-chuẩn thành phân phối chuẩn

Sau khi tính được giá trị trung bình và khoảng tin cậy 95%, cần chuyển đổi dữ liệu trở lại đơn vị ban đầu bằng một phương trình đảo ngược.

Đối với số liệu tải trọng trục, trong trường hợp số liệu khảo sát có phân phối loga-chuẩn, dữ liệu được chuyển dạng bằng những công thức dưới đây (đối với phương trình để chuyển dạng dữ liệu, hằng số 1 được thêm vào số liệu gốc trước khi tính lôgarit tự nhiên để đảm bảo các số liệu dương):

Số liệu gốc (EF = Hệ số tương đương): $x = EF$

Phương trình chuyển dạng dữ liệu: $y = \ln(x + 1)$

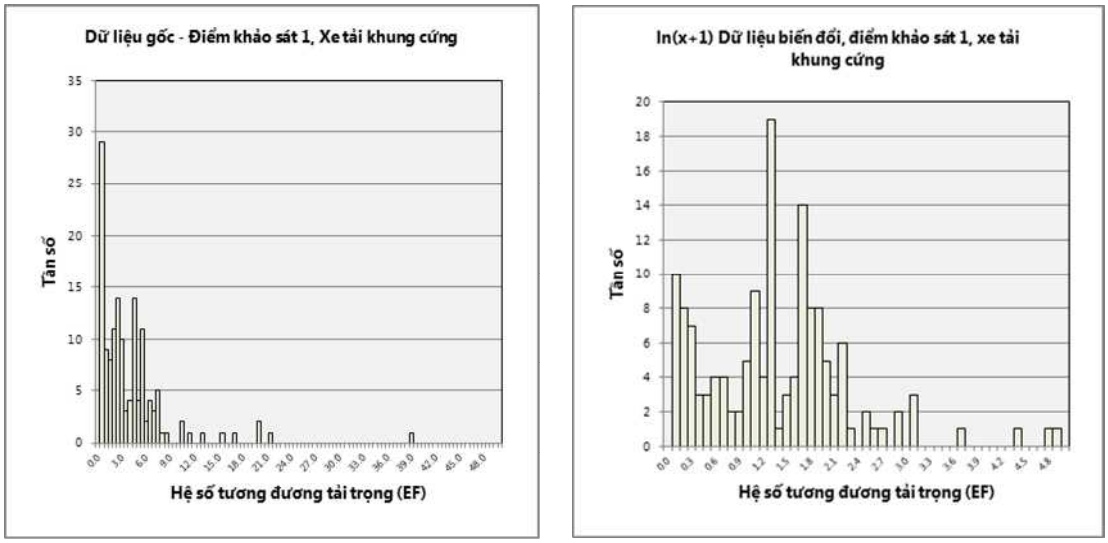
Phương trình đảo ngược: $z = \exp(y) - 1$

(1) Thống kê mô tả dữ liệu điểm khảo sát 1 cho tải trọng trục

Biểu đồ và dữ liệu thống kê mô tả của các loại xe tải khung cứng, xe tải đầu kéo, xe rơmoóc và xe bus/ xe khách tại điểm khảo sát (1) được thể hiện như sau:

1) Xe tải khung cứng

Sự phân bố của các dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe tải khung cứng tại điểm (1) được thể hiện trong hình bên dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi Logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-2 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe tải khung cứng tại điểm 1

Các thống kê mô tả đối các dữ liệu của các xe tải khung cứng tại điểm khảo sát (1) được thể hiện trong bảng bên dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ nghiêng giảm từ 6,37 xuống 1,03; phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình đối với loại xe tải khung cứng tại điểm khảo sát (1) là 2,77 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 2,25 và 3,38).

Bảng 4.4-2 Thống kê mô tả của xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 1

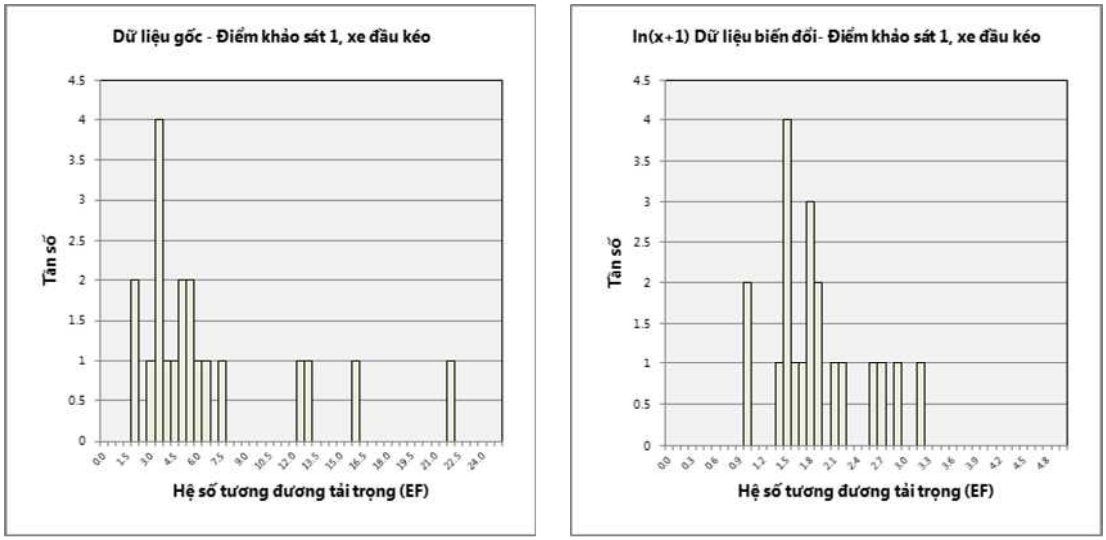
Điểm 1			
Xe khung cứng			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	5.91	1.33	2.77
Độ nghiêng	6.37	1.03	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	3.37	1.18	2.25
Giới hạn tin cậy trên (95%)	8.46	1.48	3.38
Quy mô mẫu	146	146	146

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

2) Xe tải đầu kéo

Sự phân bố các dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của loại xe tải đầu kéo tại điểm (1) được thể hiện trong biểu đồ bên dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với các dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-3 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của loại xe tải đầu kéo tại điểm

Bảng dưới thể hiện dữ liệu thống kê mô tả của loại xe tải đầu kéo tại điểm khảo sát (1). Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ nghiêng giảm từ 1,81 xuống 0,71 (giữa khoảng -1 và 1), phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn. Giá trị EF trung bình tính cho loại xe tải đầu kéo tại điểm khảo sát (1) là 5,2 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 3,71 và 7,15).

Bảng 4.4-3 Thống kê mô tả của loại xe tải đầu kéo tại điểm khảo sát 1

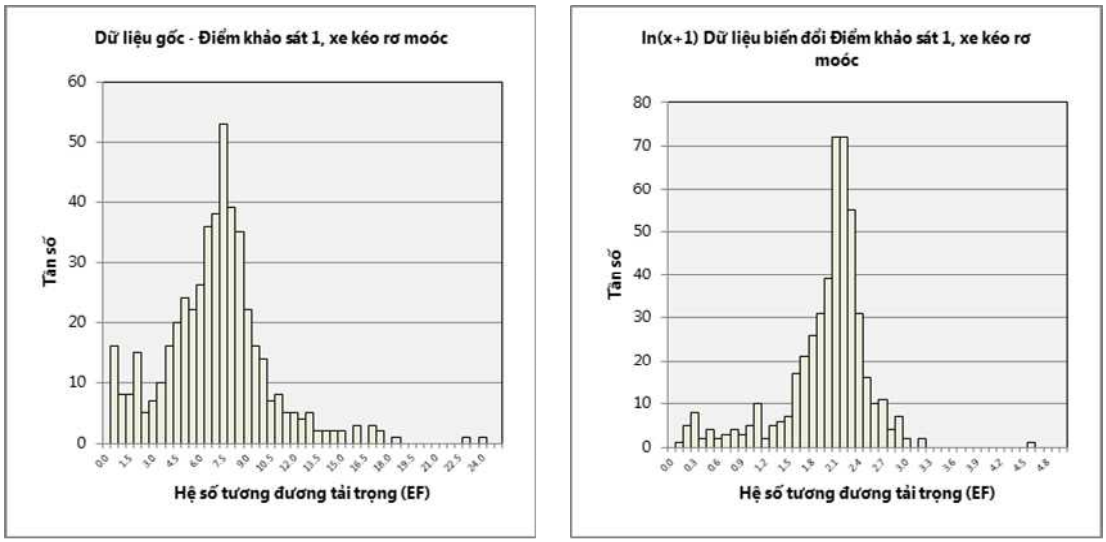
Điểm 1			
Xe tải đầu kéo			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	6.43	1.82	5.20
Độ nghiêng	1.81	0.71	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	3.97	1.55	3.71
Giới hạn tin cậy trên (95%)	8.88	2.10	7.15
Quy mô mẫu	20	20	20

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

3) Xe kéo rơ moóc

Sự phân bổ các dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe kéo rơ moóc tại điểm khảo sát (1) được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-4 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe kéo rơ moóc tại điểm 1

Các thống kê mô tả đối với dữ liệu xe kéo rơmoóc tại điểm khảo sát (1) được thể hiện trong bảng bên dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ nghiêng giảm từ 9,50 xuống -1,10, phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị trung bình EF tính cho xe kéo rơmoóc tại điểm (1) là 5,92 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 5,58 và 6,27).

Bảng 4.4-4 Thống kê mô tả của xe kéo rơ moóc tại điểm khảo sát 1

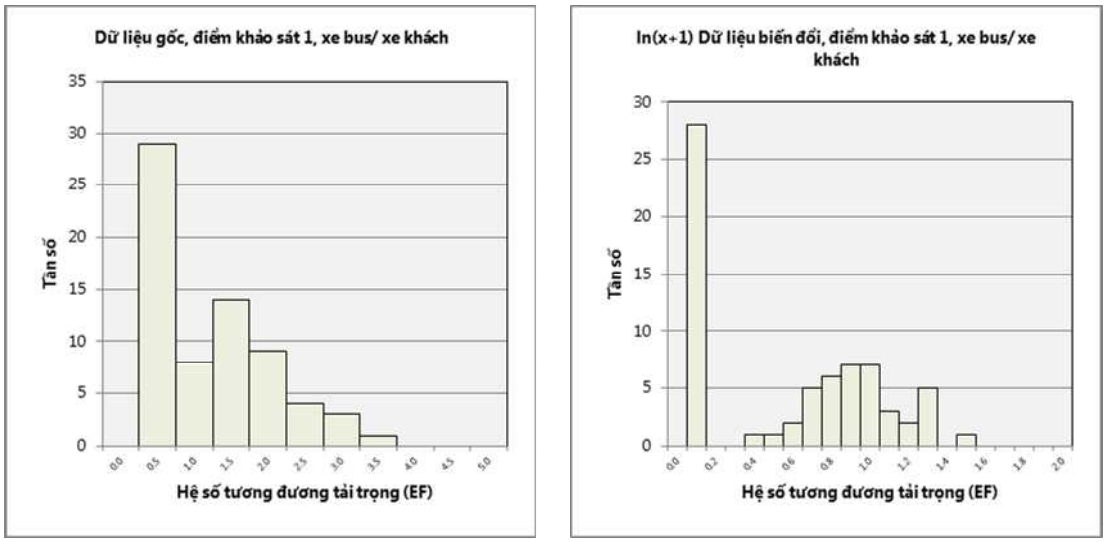
Điểm 1			
Xe kéo rơ moóc			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	6.92	1.93	5.92
Độ lệch	9.50	-1.10	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	6.46	1.88	5.58
Giới hạn tin cậy trên (95%)	7.37	1.98	6.27
Quy mô mẫu	484	484	484

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

4) Xe bus

Biểu đồ bên dưới thể hiện sự phân bố các dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của loại xe bus tại điểm (1). Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với các dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-5 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe bus/ xe khách tại điểm 1

Thống kê mô tả của dữ liệu xe bus/ xe khách tại điểm (1) được thể hiện trong bảng dưới đây. Sau khi thực hiên chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ nghiêng giảm từ giá trị vốn đã thấp 0,55 thành 0,08 để phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe bus/ xe khách tại điểm (1) là 0,71 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 0,53 và 0,91).

Bảng 4.4-5 Thống kê mô tả của xe bus/ xe khách tại điểm khảo sát 1

Điểm 1			
Xe buýt			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	0.90	0.54	0.71
Độ lệch	0.55	0.08	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	0.69	0.42	0.53
Giới hạn tin cậy trên (95%)	1.11	0.65	0.91
Quy mô mẫu	68	68	68

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

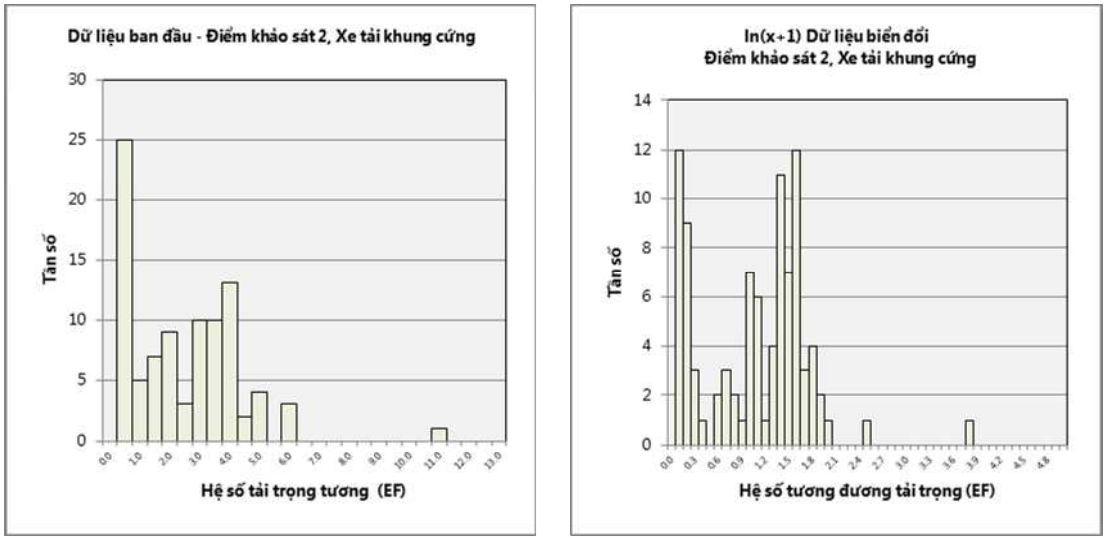
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

(2) Thống kê mô tả dữ liệu điểm khảo sát 2 cho tải trọng trục

Các biểu đồ và thống kê mô tả của các loại xe tải khung cứng, xe tải đầu kéo và xe bus/xe khách tại điểm (2) được trình bày như hình bên dưới. Tại điểm (2), chỉ có 1 mẫu xe tải đầu kéo được khảo sát, do vậy không thể tính toán một giá trị EF trung bình cho loại xe này tại điểm khảo sát.

1) Xe tải khung cứng

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của các xe tải khung cứng tại điểm (2) được thể hiện trong hình dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn..



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-6 Dữ liệu gốc (trái), Dữ liệu biến đổi (phải) của xe tải khung cứng tại điểm 2

Các số liệu thống kê mô tả cho dữ liệu của xe tải khung cứng tại điểm (2) được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 7,20 xuống 0,40; phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình đối với xe tải khung cứng tại điểm (2) là 1,78 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 1,42 và 2,20).

Bảng 4.4-6 Thống kê mô tả cho xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 2

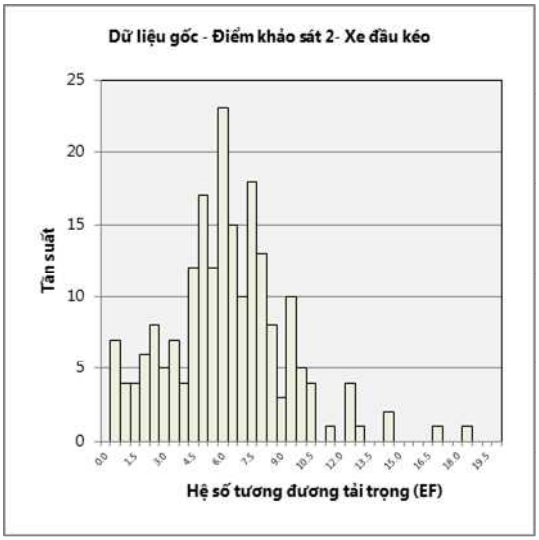
Điểm 2			
Xe khung cứng			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	2.63	1.02	1.78
Độ lệch	7.20	0.40	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	1.73	0.88	1.42
Giới hạn tin cậy trên (95%)	3.54	1.16	2.20
Quy mô mẫu	93	93	93

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

2) Xe kéo rơ moóc

Tiếp theo là sự phân bố dữ liệu gốc cho xe rơmoóc tại điểm 2, được thể hiện trong hình dưới. Từ những gì đã trình bày, có thể thấy rằng các dữ liệu gốc đã phù hợp với một phân phối chuẩn và do đó việc chuyển đổi dữ liệu là không cần thiết.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-7 Dữ liệu gốc của xe rơmoóc tại điểm khảo sát 2

Các số liệu thống kê mô tả dữ liệu của xe rơmoóc tại điểm (2) được thể hiện trong bảng dưới. Giá trị độ lệch của dữ liệu gốc là 0,62; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị trung bình EF tính cho xe tải khung cứng tại điểm (2) là 5,94 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 5,53 và 6,36).

Bảng 4.4-7 Thống kê mô tả cho xe kéo rơ moóc tại điểm khảo sát 2

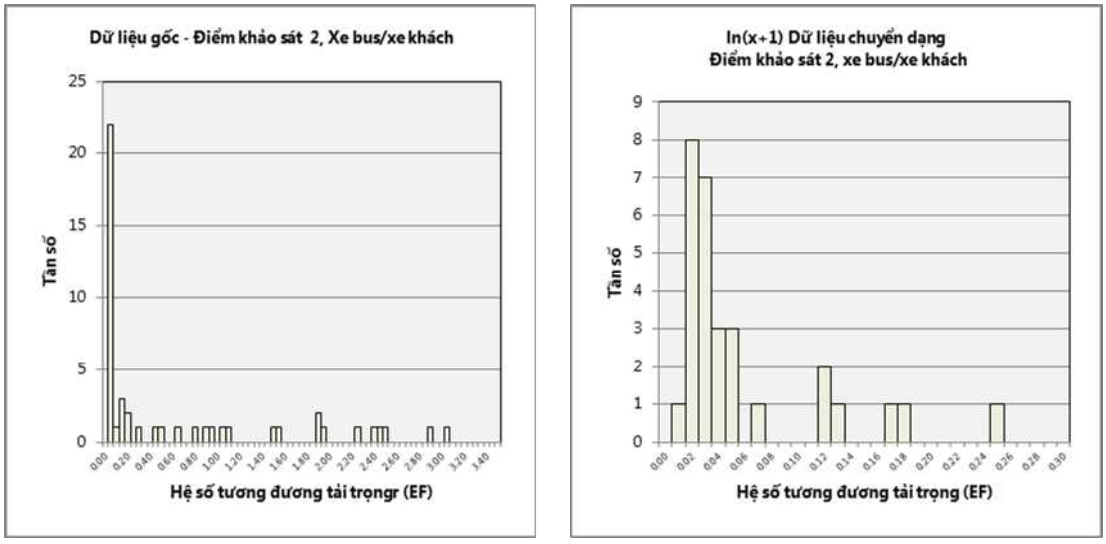
Điểm 2			
Xe rơ moóc			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	5.94	-	-
Độ lệch	0.62	-	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	5.53	-	-
Giới hạn tin cậy trên (95%)	6.36	-	-
Quy mô mẫu	205	-	-

Ghi chú: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

3) Xe bus

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe bus/xe khách tại điểm khảo sát (2) được thể hiện trong hình bên dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-8 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe bus/xe khách tại điểm khảo sát 2

Các số liệu thống kê mô tả của dữ liệu xe bus/xe khách tại điểm (2) được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 1,28 xuống 0,92 cho phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình của xe bus/xe khách tại điểm khảo sát (2) là 0,48 (độ tin cậy 95% rằng trị trung bình nằm giữa 0,29 và 0,69).

Bảng 4.4-8 Bảng thống kê mô tả đối với xe bus/xe khách tại điểm khảo sát 2

Điểm 2			
Xe bus/khách			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	0,67	0,39	0,48
Độ lệch	1,28	0,92	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	0.,40	0,25	0,29
Giới hạn tin cậy trên (95%)	0,93	0,53	0,69
Quy mô mẫu	48	48	48

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

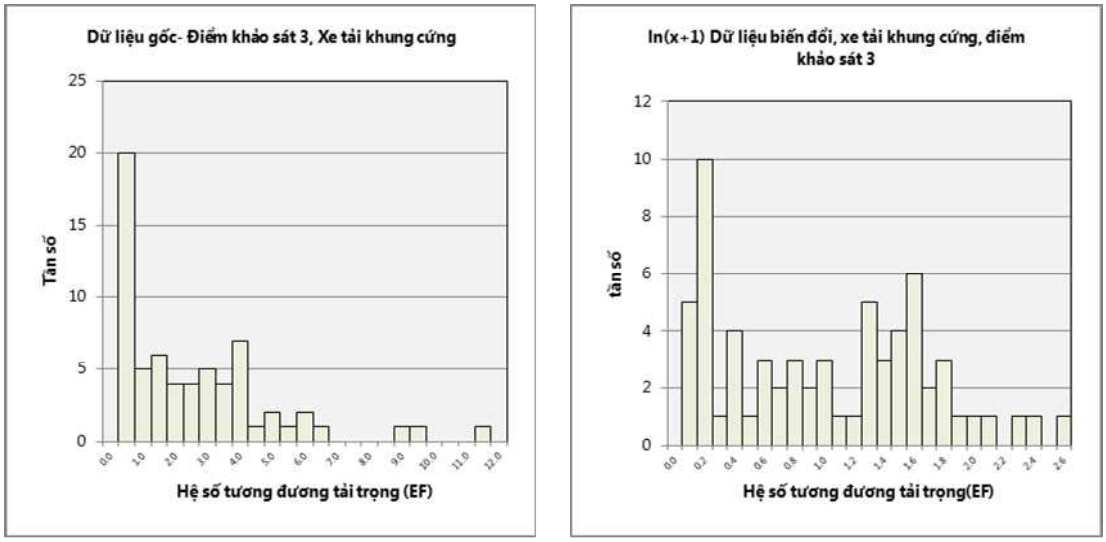
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

(3) Thống kê mô tả dữ liệu điểm khảo sát 3 cho tải trọng trục

Các biểu đồ và thống kê mô tả đối với xe tải khung cứng, xe rơmoóc và xe bus/xe khách tại điểm (3) được thể hiện trong bảng sau. Không có xe đầu kéo nào được khảo sát tại trạm khảo sát này.

1) Xe tải khung cứng

Sự phân bố dữ liệu gốc và các dữ liệu biến đổi của xe tải khung cứng tại điểm (3) được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với các dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-9 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 3

Các thống kê mô tả đối với dữ liệu của xe tải khung cứng tại điểm (3) được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 1,59 xuống 0,23; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe tải khung cứng tại điểm (3) là 1,62 (độ tin cậy 95% rằng trị trung bình nằm giữa 1,21 và 2,10).

Bảng 4.4-9 Thống kê mô tả cho xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 3

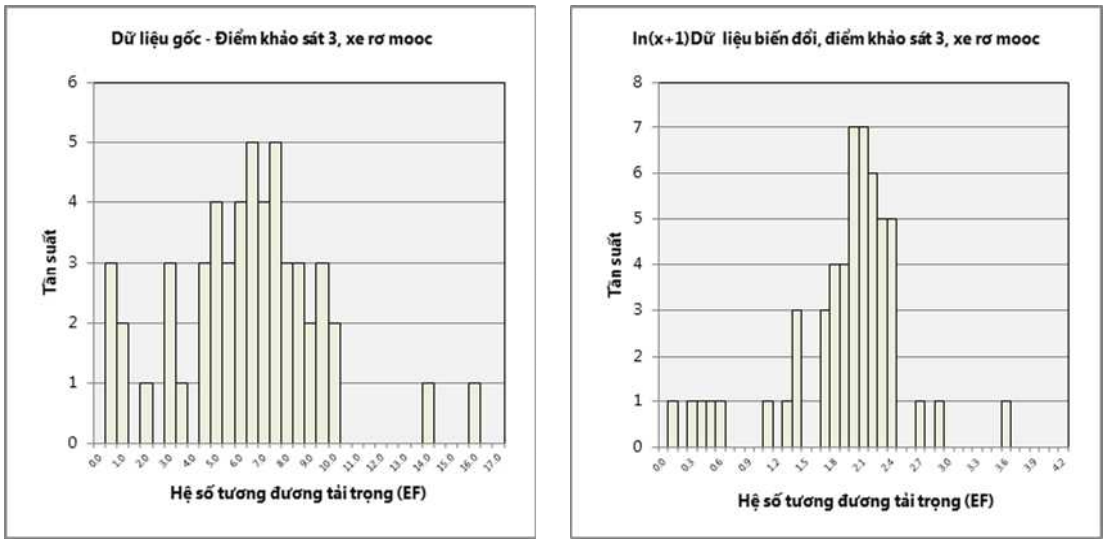
Điểm 3			
Xe khung cứng			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	2,30	0,96	1,62
Độ lệch	1,59	0,23	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	1,71	0,80	1,21
Giới hạn tin cậy trên (95%)	2,89	1,13	2,10
Quy mô mẫu	65	65	65

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

2) Xe kéo rơ moóc

Sự phân bố các liệu dữ liệu gốc và các dữ liệu biến đổi đối với xe rơmoóc tại điểm (3) được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên của dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-10 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe kéo rơmoóc tại điểm khảo sát 3

Thống kê mô tả của dữ liệu xe kéo rơ moóc tại điểm (3) được thể hiện trong bảng dưới đây. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 3,62 xuống -0,92; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị trung bình EF tính cho xe rơmoóc tại điểm (3) là 5,43 (độ tin cậy 95% rằng là giá trị trung bình nằm giữa 4,41 và 6,63).

Bảng 4.4-10 Thống kê mô tả của Xe kéo rơ moóc tại điểm khảo sát 3

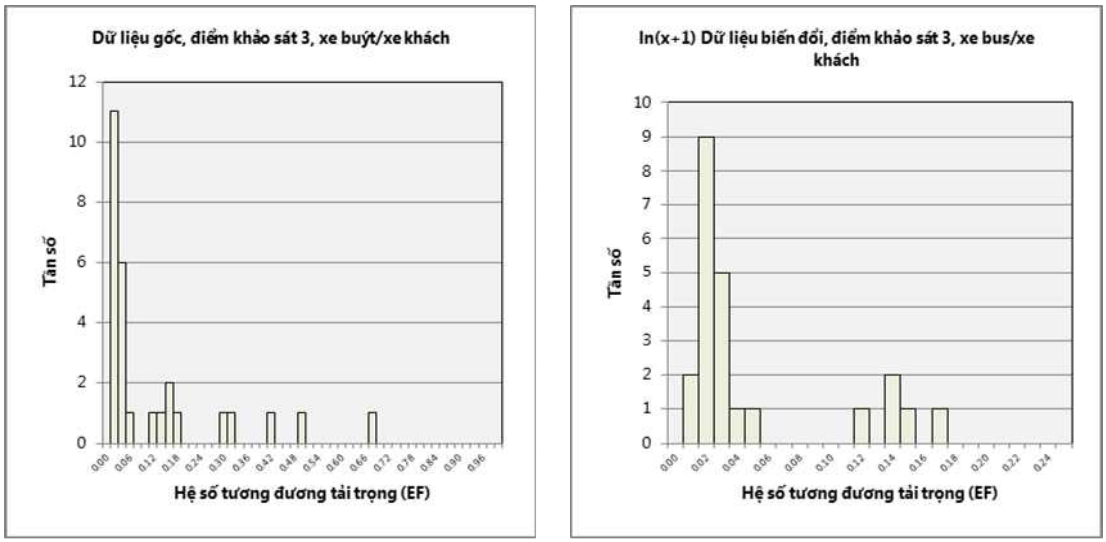
Điểm 3			
Xe rơ moóc			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	6,63	1,86	5,43
Độ lệch	3,62	-0,92	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	5,26	1,69	4,41
Giới hạn tin cậy trên (95%)	8,00	2,03	6,63
Quy mô mẫu	54	54	54

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

3) Xe bus

Sự phân bố của dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi củaxe bus/xe khách tại điểm (3) được thể hiện trong hình dưới đây. Một số chuyển đổi đã được kiểm tra nhưng chỉ có chuyển đổi logarit tự nhiên sinh ra các dữ liệu trong khoảng xấp xỉ tương tự một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-11 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe bus/xe khách tại điểm khảo sát 3

Thống kê mô tả đối với các dữ liệu của xe bus/xe khách tại điểm (3) được thể hiện trong bảng bên dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 1,50 xuống 1,27; lớn hơn một chút so với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe rơ moóc tại trạm khảo sát (3) là 0,31 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 0,16 và 0,48).

Bảng 4.4-11 Thống kê mô tả của xe bus tại điểm khảo sát 3

Điểm 3			
Xe bus			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	0,41	0,27	0,31
Độ lệch	1,50	1,27	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	0,20	0,15	0,16
Giới hạn tin cậy trên (95%)	0,62	0,39	0,48
Quy mô mẫu	35	35	35

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

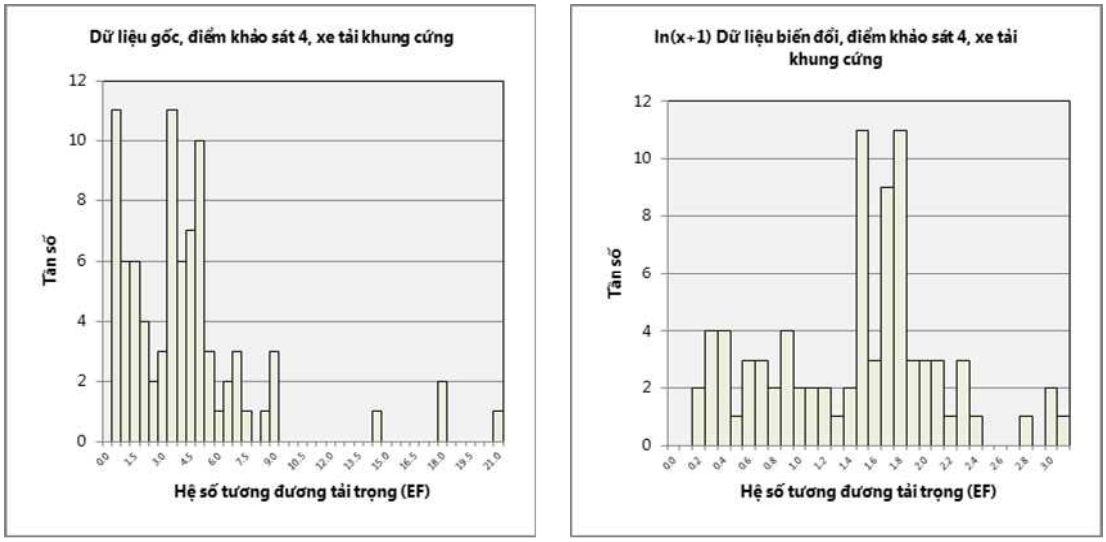
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

(4) Thống kê mô tả dữ liệu điểm khảo sát 3 cho tải trọng trục

Các biểu đồ và thống kê mô tả đối với xe tải khung cứng và xe romooc tại điểm (4) được trình bày trong bảng bên dưới. Đối với xe tải đầu kéo, chỉ có 4 xe được khảo sát, không đủ để tính được một giá trị EF trung bình có nghĩa. Ngoài ra, không có xe bus/xe khách nào được khảo sát tại điểm này.

1) Xe tải khung cứng

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe tải khung cứng tại điểm (4) được thể hiện trong hình dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với các dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-12 Dữ liệu gốc (trái), Dữ liệu biến đổi (phải) của xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 4

Bảng sau đây trình bày các thông kê mô tả đối với dữ liệu của xe tải khung cứng tại điểm khảo sát (4). Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 2,39 xuống 0,02; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe tải khung cứng tại điểm (4) là 3,00 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 2,45 và 3,63).

Bảng 4.4-12 Thống kê mô tả của xe tải khung cứng tại điểm khảo sát 4

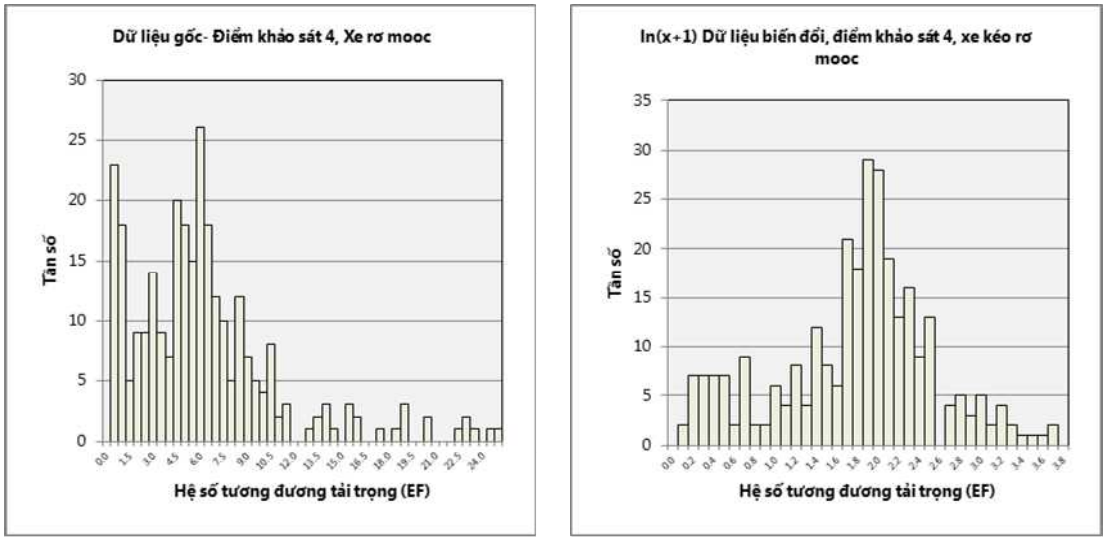
Điểm 4			
Xe khung cứng			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	4,01	1,39	3,00
Độ lệch	2,39	0,02	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	3,18	1,24	2,45
Giới hạn tin cậy trên (95%)	4,83	1,53	3,63
Quy mô mẫu	84	84	84

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

2) Xe kéo rơ moóc

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe rơmoóc tại điểm khảo sát (4) được thể hiện trong hình dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên của các dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-13 Dữ liệu gốc (trái), Dữ liệu biến đổi (phải) của xe rơmoóc tại điểm 4

Thống kê mô tả đối với dữ liệu của xe rơmoóc tại điểm (4) được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ giảm từ 2,34 xuống -0,29; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe rơmoóc tại điểm (4) là 4,67 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 4,20 và 5,19).

Bảng 4.4-13 Thống kê mô tả của xe rơ moóc tại điểm khảo sát 4

Điểm 4			
Xe rơmoóc			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đợn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	6,40	1,74	4,67
Độ lệch	2,34	-0.29	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	5,72	1,65	4,20
Giới hạn tin cậy trên (95%)	7,08	1,82	5,19
Quy mô mẫu	289	289	289

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

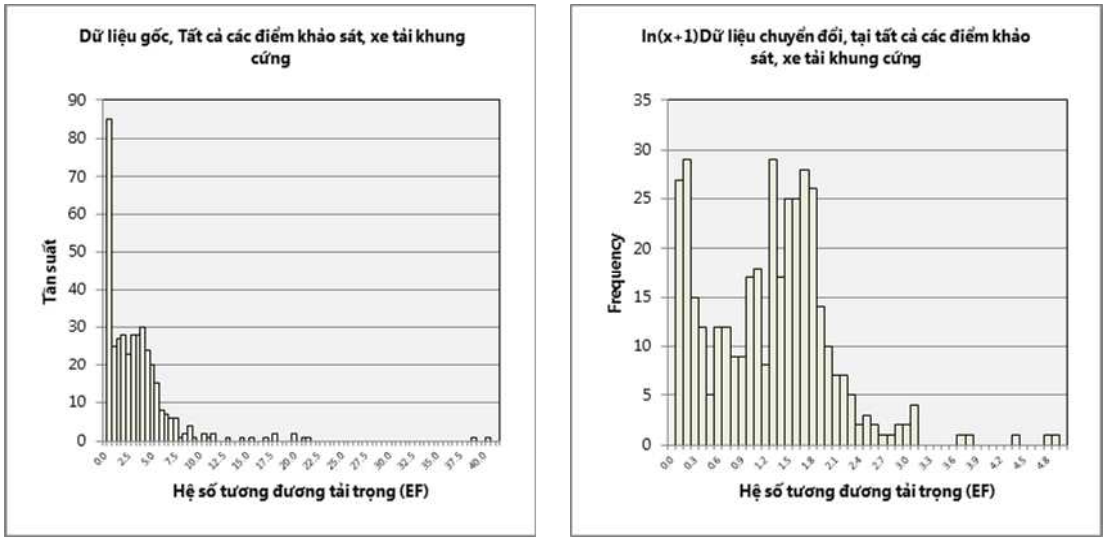
Nguồn: Đoàn nghiên cứu

(5) Thống kê mô tả dữ liệu tải trọng trục cho toàn bộ các điểm khảo sát

Các kết quả phân tích dữ liệu khảo sát tải trọng trục xe, các biểu đồ và thống kê mô tả của các loại xe tải khung cứng, xe đầu kéo, xe rơ moóc và xe bus/xe khách tại cả 4 điểm khảo sát được trình bày như bên dưới.

1) Xe tải khung cứng

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe tải khung cứng tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu đã trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-14 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe tải khung cứng, tại tất cả các điểm khảo sát

Thống kê mô tả dữ liệu của xe tải khung cứng tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 9,33 xuống 0,76; phù hợp với các quy tắc chung của một vùng phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình của xe tải khung cứng tại tất cả các điểm khảo sát là 2,34 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa khoảng 2,09 và 2,62).

Bảng 4.4-14 Thống kê mô tả của xe tải khung cứng, tất cả các điểm khảo sát

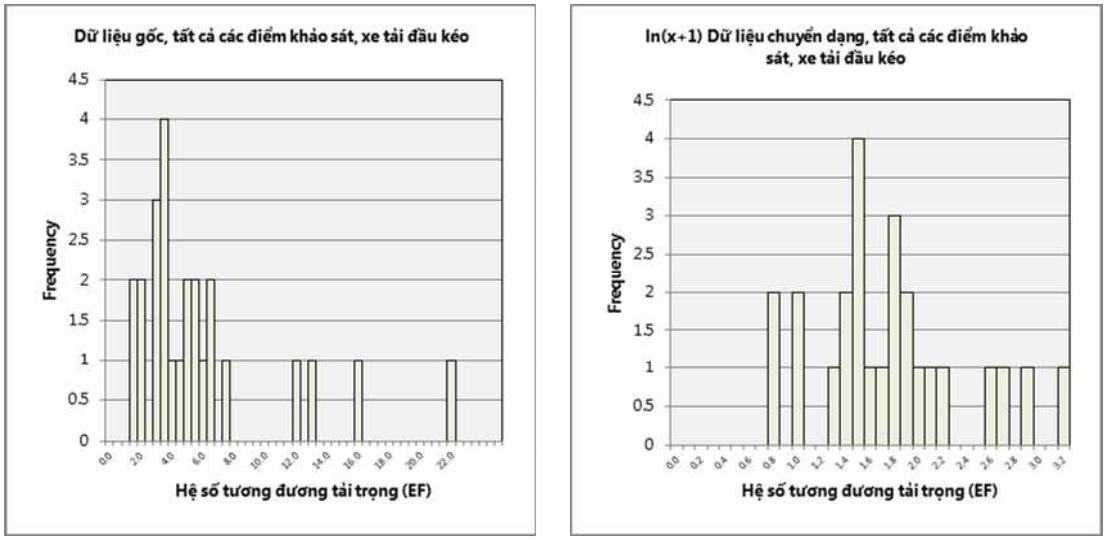
Tất cả các điểm khảo sát			
Xe khung cứng			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	4.11	1.21	2.34
Độ lệch	9.33	0.76	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	3.10	1.13	2.09
Giới hạn tin cậy trên (95%)	5.12	1.29	2.62
Quy mô mẫu	388	388	388

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

2) Xe tải đầu kéo

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của loại xe tải đầu kéo tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong hình dưới. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với các dữ liệu gốc, dữ liệu đã trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-15 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của loại xe tải đầu kéo, tại tất cả các điểm khảo sát

Thống kê mô tả đối với dữ liệu của loại xe tải đầu kéo tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 1,98 xuống 0,58; phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình của loại xe tải đầu kéo tại tất cả các điểm khảo sát là 4,5 (độ tin cậy 95% rằng trị trung bình nằm giữa 3,27 và 6,09).

Bảng 4.4-15 Thống kê mô tả của loại xe tải đầu kéo, Tại tất cả các điểm khảo sát

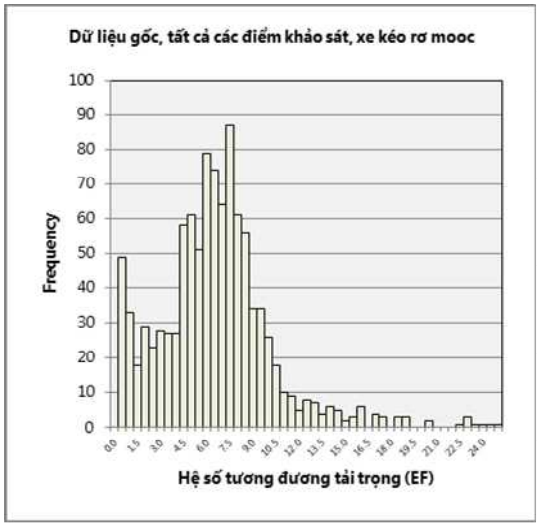
Tại tất cả các điểm khảo sát			
Xe tải đầu kéo			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đợn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	5,71	1,71	4,50
Độ lệch	1,98	0,58	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	3,66	1,45	3,27
Giới hạn tin cậy trên (95%)	7,76	1,96	6,09
Quy mô mẫu	25	25	25

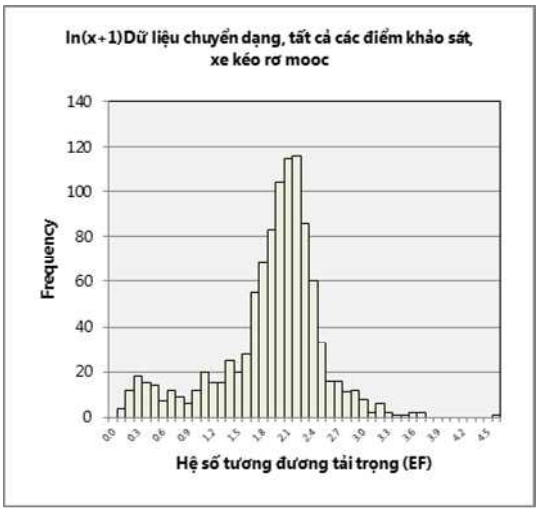
Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

3) Xe kéo rơ moóc

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của loại xe rơmooc tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu trở thành một phân bố chuẩn.





Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-16 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của loại xe kéo rơ moóc, tại tất cả các điểm khảo sát

Thống kê mô tả đối với xe rơmoóc tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong bảng dưới. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 5,97 xuống -0,80; phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho loại xe rơmoóc tại tất cả các điểm khảo sát là 5,37 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 5,14 và 5,62).

Bảng 4.4-16 Thống kê mô tả của xe kéo rơ moóc, Tại tất cả các điểm khảo sát

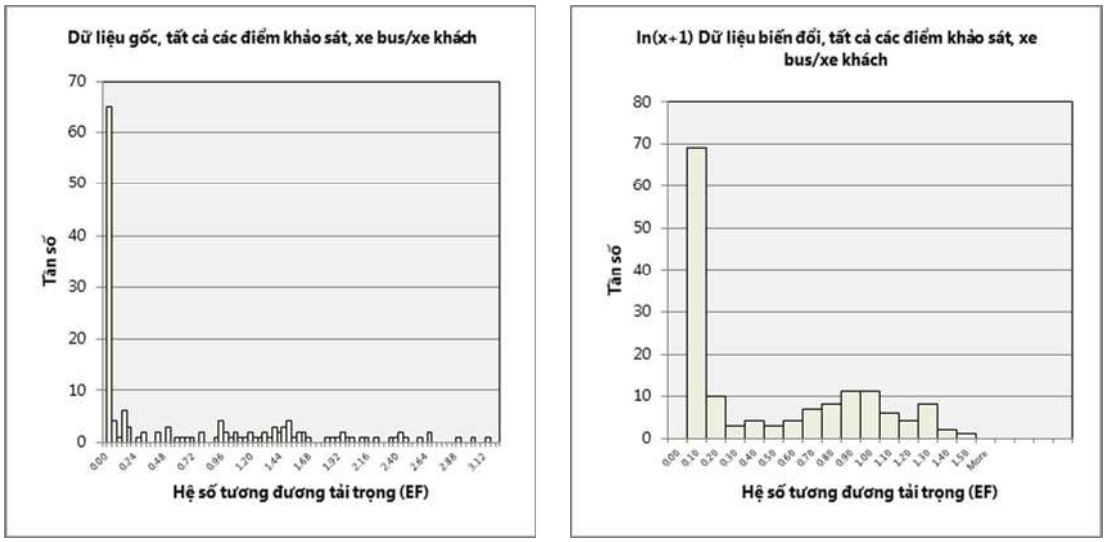
Tại tất cả các điểm khảo sát			
Xe rơmoóc			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	6,56	1,85	5,37
Độ lệch	5,97	-0,80	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	6,26	1,81	5,14
Giới hạn tin cậy trên (95%)	6,87	1,89	5,62
Quy mô mẫu	1032	1032	1032

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

4) Xe Bus

Sự phân bố dữ liệu gốc và dữ liệu biến đổi của xe bus/xe khách tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong hình dưới đây. Sau khi thực hiện một chuyển đổi logarit tự nhiên đối với dữ liệu gốc, dữ liệu đã trở thành một phân bố chuẩn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.4-17 Dữ liệu gốc (trái), dữ liệu biến đổi (phải) của xe bus/xe khách, tại tất cả các điểm khảo sát

Thống kê mô tả đối với xe bus/ xe khách tại tất cả các điểm khảo sát được thể hiện trong bảng dưới đây. Sau khi chuyển đổi dữ liệu, giá trị độ lệch giảm từ 0,99 xuống 0,58; phù hợp với các quy tắc chung của một phân phối chuẩn (khoảng giữa -1 và 1). Giá trị EF trung bình tính cho xe bus/xe khách tại tất cả các điểm khảo sát là 0,53 (độ tin cậy 95% rằng giá trị trung bình nằm giữa 0,43 và 0,65).

Bảng 4.4-17 Thống kê mô tả của xe bus, tại tất cả các điểm khảo sát

Tại tất cả các điểm khảo sát			
Bus			
	Dữ liệu gốc	**Dữ liệu biến đổi**	**Dữ liệu chuyển đổi lại**
Đơn vị:	**x = EF**	**y = ln(x+1)**	**z = exp(y) - 1**
Trung bình	0,71	0,43	0,53
Độ lệch	0,99	0,58	-
Giới hạn tin cậy dưới (95%)	0,57	0,35	0,43
Giới hạn tin cậy trên (95%)	0,85	0,50	0,65
Quy mô mẫu	151	151	151

Chú thích: EF = Hệ số tương đương

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

4.5 Phiếu điều tra

4.5.1 Phiếu điều tra số lượng lượt

Traffic Count Survey **Station:** Binh Bridge
Day-Date: Wed - 18/03/2015

Hướng: Từ: … ……..…….. **Đến:** ……..
Lựa chọn 1 hướng: Về (Inbound) or Đi (Outbound)

Giờ (Hour)	Khoảng đếm/ Time Period		Bicycle/ Xe đạp	Cyclo/ Xích lô	Motor-cycle/ Xe máy	Car/Light Vehicles/ Ô tô con	Taxi	Minibus <=25 pax (Public/Private) / Xe buýt, xe khách dưới 25 chỗ	Medium and Large bus >25 pax (Public/Private) / Xe buýt, xe khách trên 25 chỗ	Truck/ Xe tải, contener các loại	Others
Ghi giờ đếm, ví dụ 0:00 - 1:00	0:00	0:05									
	0:05	0:10									
	0:10	0:15									
	0:15	0:20									
	0:20	0:25									
	0:25	0:30									
	0:30	0:35									
	0:35	0:40									
	0:40	0:45									
	0:45	0:50									
	0:50	0:55									
	0:55	1:00									

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-1 Mẫu phiếu điều tra số lượng lượt giao thông

4.5.2 Phiếu điều tra chỗ ngồi của xe

Traffic Occupancy Form: **Station:** Binh Bridge
Day-Date: Wed - 18/03/2015

All Driver and Passenger in a vehicle should be counted

Survey Period

1 Morning Peak (7:00-9:00) 2 Off-Peak (12:00-14:00) 3 Evening Peak (16:00-18:00)

Surveyor:.....

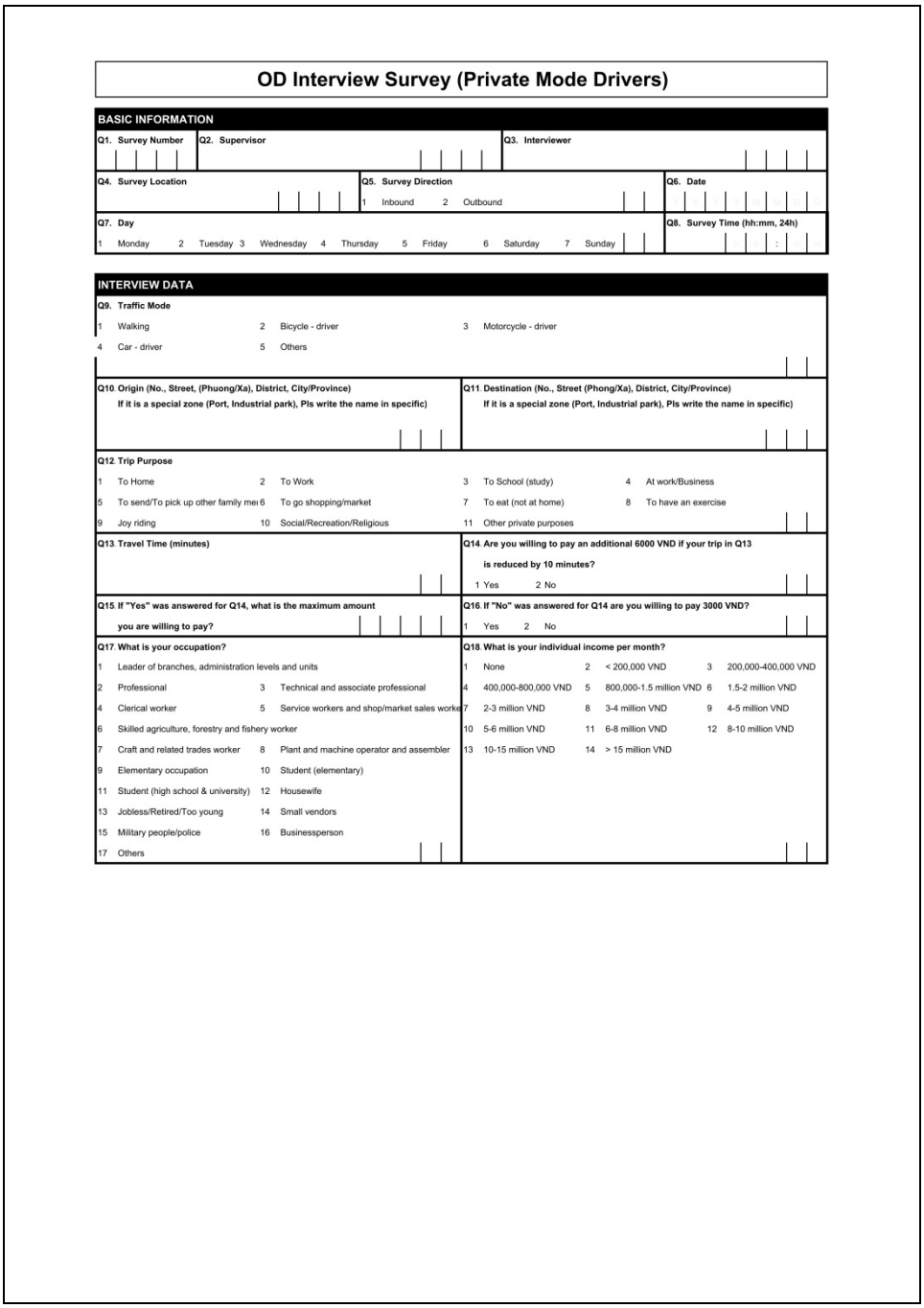
Hướng: Từ: … ..... **Đến:** .....
Lựa chọn 1 hướng: Về (Inbound) or Đi (Outbound)

Giờ (Hour)	Khoảng đếm/ Time Period		Bicycle/ Xe đạp	Cyclo/ Xích lô	Motor-cycle/ Xe máy	Car/Light Vehicles/ Ô tô con	Taxi	Minibus <=25 pax (Public/Private) / Xe buýt, xe khách dưới 25 chỗ	Medium and Large bus >25 pax (Public/Private) / Xe buýt, xe khách trên 25 chỗ	Truck/ Xe tải, contener các loại	Others
Ghi giờ đếm, ví dụ 0:00 - 1:00	0:00	0:05									
	0:05	0:10									
	0:10	0:15									
	0:15	0:20									
	0:20	0:25									
	0:25	0:30									
	0:30	0:35									
	0:35	0:40									
	0:40	0:45									
	0:45	0:50									
	0:50	0:55									
	0:55	1:00									

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-2 Mẫu phiếu điều tra số chỗ ngồi của xe

4.5.3 Phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện cá nhân



OD Interview Survey (Private Mode Drivers)

BASIC INFORMATION

Q1. Survey Number	Q2. Supervisor	Q3. Interviewer
Q4. Survey Location	Q5. Survey Direction 1 Inbound 2 Outbound	Q6. Date
Q7. Day 1 Monday 2 Tuesday 3 Wednesday 4 Thursday 5 Friday 6 Saturday 7 Sunday		Q8. Survey Time (hh:mm, 24h)

INTERVIEW DATA

Q9. Traffic Mode

1 Walking 2 Bicycle - driver 3 Motorcycle - driver
4 Car - driver 5 Others

Q10. Origin (No., Street, (Phuong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)	Q11. Destination (No., Street (Phong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)

Q12. Trip Purpose

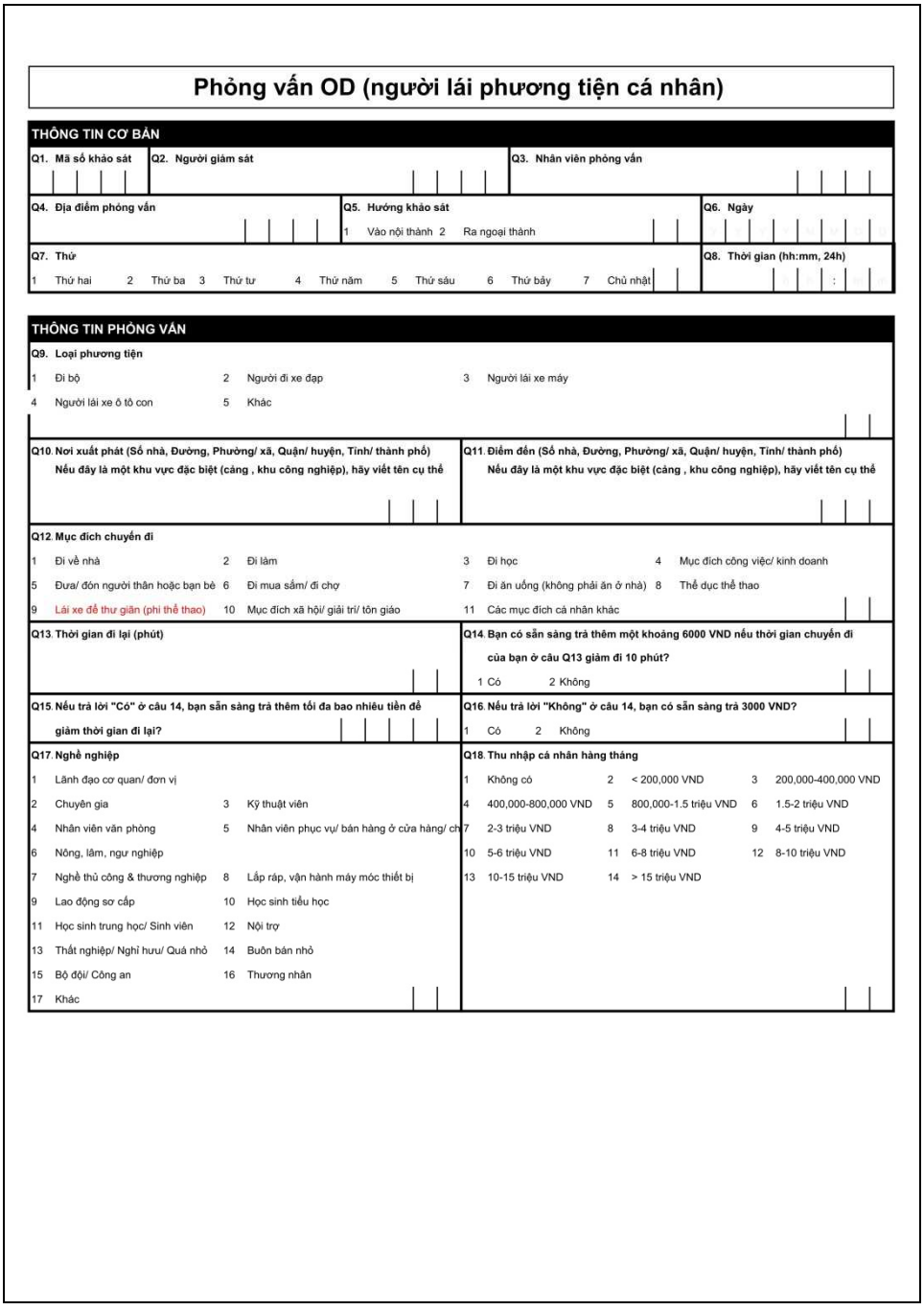
1 To Home 2 To Work 3 To School (study) 4 At work/Business
5 To send/To pick up other family mer 6 To go shopping/market 7 To eat (not at home) 8 To have an exercise
9 Joy riding 10 Social/Recreation/Religious 11 Other private purposes

Q13. Travel Time (minutes)	Q14. Are you willing to pay an additional 6000 VND if your trip in Q13 is reduced by 10 minutes? 1 Yes 2 No
Q15. If "Yes" was answered for Q14, what is the maximum amount you are willing to pay?	Q16. If "No" was answered for Q14 are you willing to pay 3000 VND? 1 Yes 2 No

Q17. What is your occupation? 1 Leader of branches, administration levels and units 2 Professional 3 Technical and associate professional 4 Clerical worker 5 Service workers and shop/market sales worke 6 Skilled agriculture, forestry and fishery worker 7 Craft and related trades worker 8 Plant and machine operator and assembler 9 Elementary occupation 10 Student (elementary) 11 Student (high school & university) 12 Housewife 13 Jobless/Retired/Too young 14 Small vendors 15 Military people/police 16 Businessperson 17 Others	Q18. What is your individual income per month? 1 None 2 < 200,000 VND 3 200,000-400,000 VND 4 400,000-800,000 VND 5 800,000-1.5 million VND 6 1.5-2 million VND 7 2-3 million VND 8 3-4 million VND 9 4-5 million VND 10 5-6 million VND 11 6-8 million VND 12 8-10 million VND 13 10-15 million VND 14 > 15 million VND

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-3 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện cá nhân – Tiếng anh



Phỏng vấn OD (người lái phương tiện cá nhân)

THÔNG TIN CƠ BẢN

Q1. Mã số khảo sát	Q2. Người giám sát	Q3. Nhân viên phỏng vấn
Q4. Địa điểm phỏng vấn	Q5. Hướng khảo sát 1 Vào nội thành 2 Ra ngoại thành	Q6. Ngày
Q7. Thứ 1 Thứ hai 2 Thứ ba 3 Thứ tư 4 Thứ năm 5 Thứ sáu 6 Thứ bảy 7 Chủ nhật		Q8. Thời gian (hh:mm, 24h)

THÔNG TIN PHỎNG VẤN

Q9. Loại phương tiện

1 Đi bộ 2 Người đi xe đạp 3 Người lái xe máy
4 Người lái xe ô tô con 5 Khác

Q10. Nơi xuất phát (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể	Q11. Điểm đến (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể

Q12. Mục đích chuyến đi

1 Đi về nhà 2 Đi làm 3 Đi học 4 Mục đích công việc/ kinh doanh
5 Đưa/ đón người thân hoặc bạn bè 6 Đi mua sắm/ đi chợ 7 Đi ăn uống (không phải ăn ở nhà) 8 Thể dục thể thao
9 Lái xe để thư giãn (phi thể thao) 10 Mục đích xã hội/ giải trí/ tôn giáo 11 Các mục đích cá nhân khác

Q13. Thời gian đi lại (phút)	Q14. Bạn có sẵn sàng trả thêm một khoảng 6000 VND nếu thời gian chuyến đi của bạn ở câu Q13 giảm đi 10 phút? 1 Có 2 Không
Q15. Nếu trả lời "Có" ở câu 14, bạn sẵn sàng trả thêm tối đa bao nhiêu tiền để giảm thời gian đi lại?	Q16. Nếu trả lời "Không" ở câu 14, bạn có sẵn sàng trả 3000 VND? 1 Có 2 Không

Q17. Nghề nghiệp

1 Lãnh đạo cơ quan/ đơn vị
2 Chuyên gia 3 Kỹ thuật viên
4 Nhân viên văn phòng 5 Nhân viên phục vụ/ bán hàng ở cửa hàng/ ch
6 Nông, lâm, ngư nghiệp
7 Nghề thủ công & thương nghiệp 8 Lắp ráp, vận hành máy móc thiết bị
9 Lao động sơ cấp 10 Học sinh tiểu học
11 Học sinh trung học/ Sinh viên 12 Nội trợ
13 Thất nghiệp/ Nghỉ hưu/ Quá nhỏ 14 Buôn bán nhỏ
15 Bộ đội/ Công an 16 Thương nhân
17 Khác

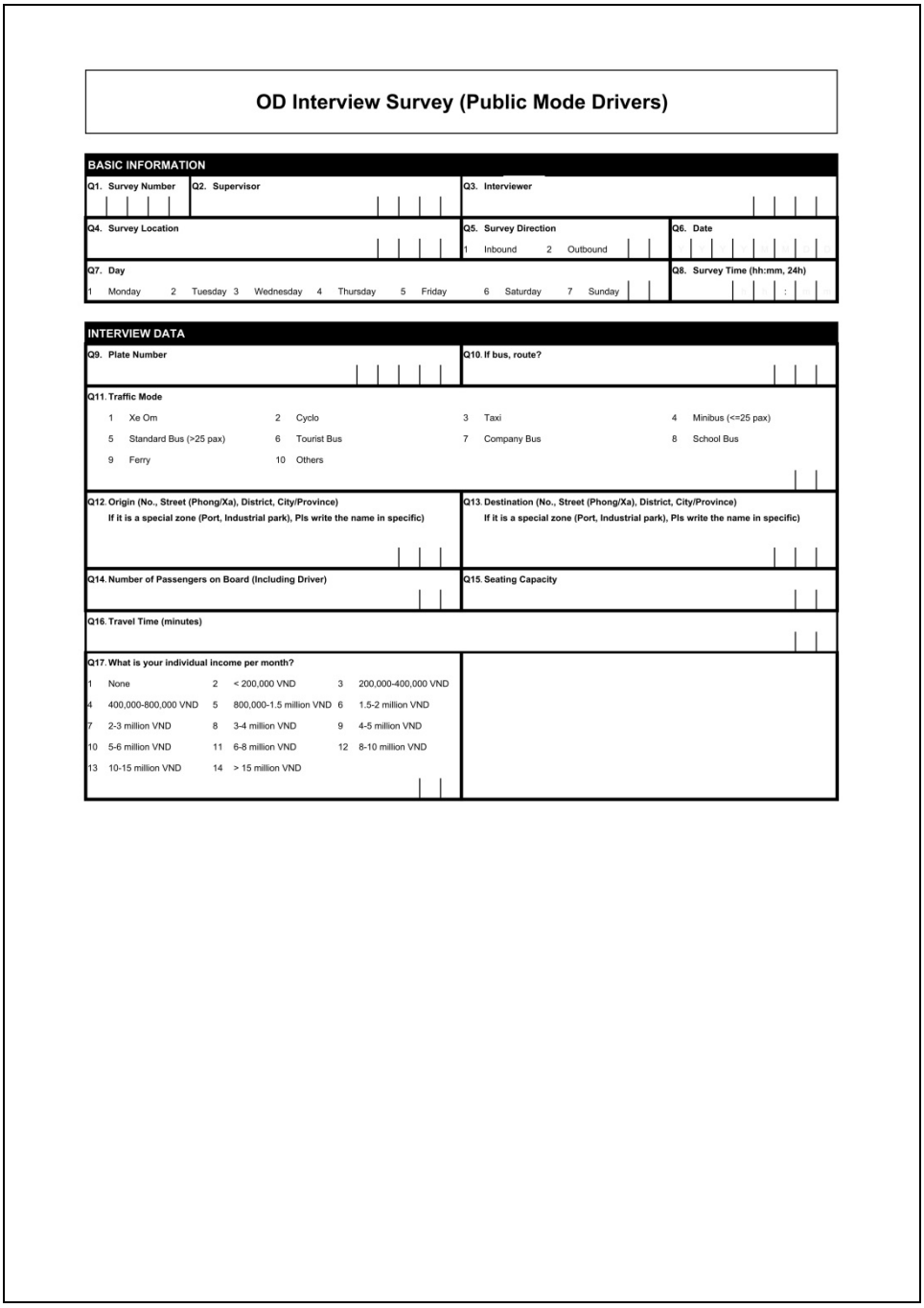
Q18. Thu nhập cá nhân hàng tháng

1 Không có 2 < 200,000 VND 3 200,000-400,000 VND
4 400,000-800,000 VND 5 800,000-1.5 triệu VND 6 1.5-2 triệu VND
7 2-3 triệu VND 8 3-4 triệu VND 9 4-5 triệu VND
10 5-6 triệu VND 11 6-8 triệu VND 12 8-10 triệu VND
13 10-15 triệu VND 14 > 15 triệu VND

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-4 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện cá nhân – Tiếng Việt

4.5.4 Phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện công cộng



OD Interview Survey (Public Mode Drivers)

BASIC INFORMATION

Q1. Survey Number	Q2. Supervisor	Q3. Interviewer
Q4. Survey Location	Q5. Survey Direction: 1 Inbound 2 Outbound	Q6. Date
Q7. Day: 1 Monday 2 Tuesday 3 Wednesday 4 Thursday 5 Friday 6 Saturday 7 Sunday		Q8. Survey Time (hh:mm, 24h)

INTERVIEW DATA

Q9. Plate Number	Q10. If bus, route?

Q11. Traffic Mode

1 Xe Om	2 Cyclo	3 Taxi	4 Minibus (<=25 pax)
5 Standard Bus (>25 pax)	6 Tourist Bus	7 Company Bus	8 School Bus
9 Ferry	10 Others		

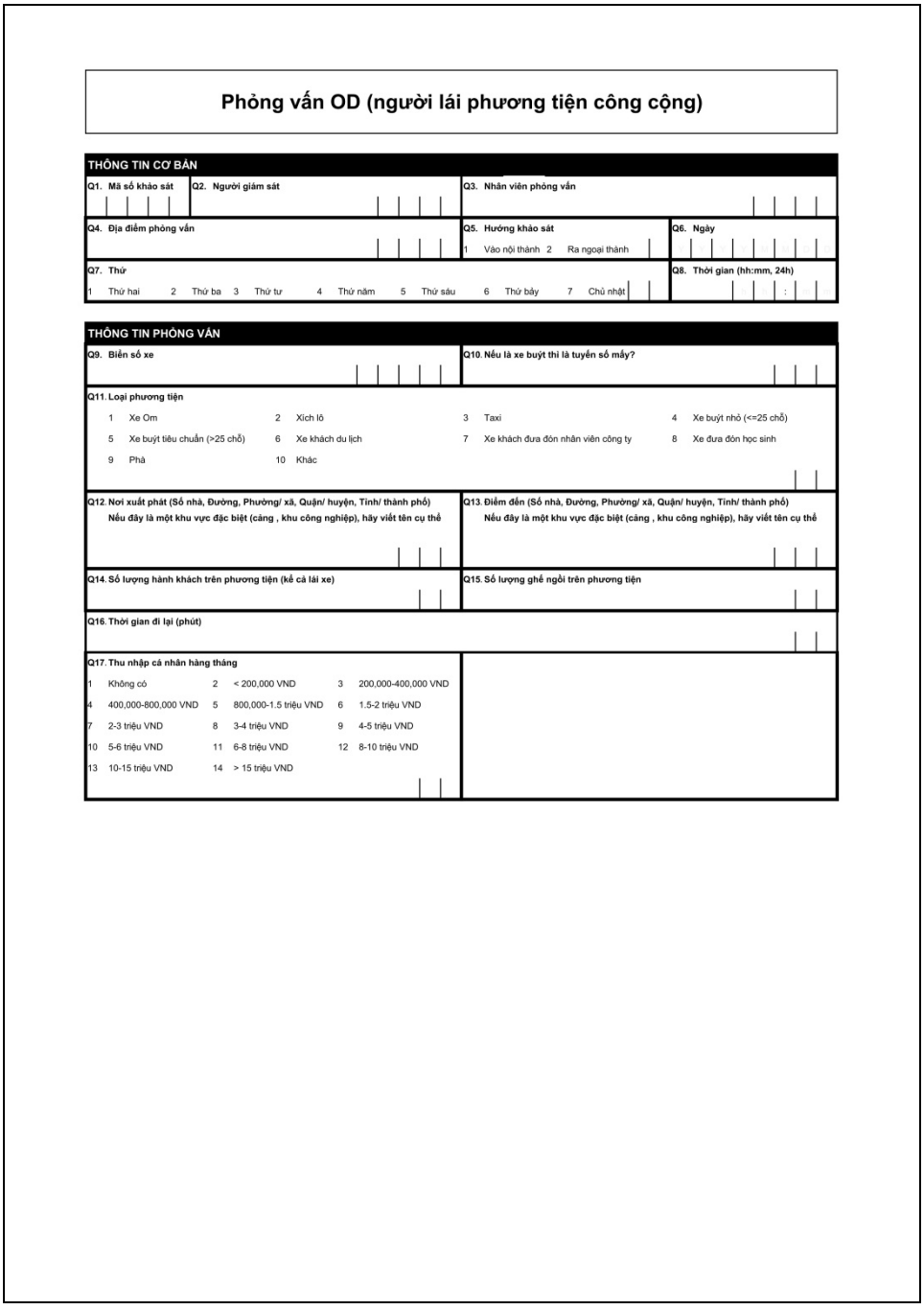
Q12. Origin (No., Street (Phong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)	Q13. Destination (No., Street (Phong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)
Q14. Number of Passengers on Board (Including Driver)	Q15. Seating Capacity
Q16. Travel Time (minutes)	

Q17. What is your individual income per month?

1 None	2 < 200,000 VND	3 200,000-400,000 VND
4 400,000-800,000 VND	5 800,000-1.5 million VND	6 1.5-2 million VND
7 2-3 million VND	8 3-4 million VND	9 4-5 million VND
10 5-6 million VND	11 6-8 million VND	12 8-10 million VND
13 10-15 million VND	14 > 15 million VND	

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-5 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện công cộng – Tiếng anh



Phỏng vấn OD (người lái phương tiện công cộng)

THÔNG TIN CƠ BẢN

Q1. Mã số khảo sát	Q2. Người giám sát	Q3. Nhân viên phỏng vấn
Q4. Địa điểm phỏng vấn	Q5. Hướng khảo sát 1 Vào nội thành 2 Ra ngoại thành	Q6. Ngày
Q7. Thứ 1 Thứ hai 2 Thứ ba 3 Thứ tư 4 Thứ năm 5 Thứ sáu 6 Thứ bảy 7 Chủ nhật		Q8. Thời gian (hh:mm, 24h)

THÔNG TIN PHỎNG VẤN

Q9. Biển số xe	Q10. Nếu là xe buýt thì là tuyến số mấy?
Q11. Loại phương tiện 1 Xe Om 2 Xích lô 3 Taxi 4 Xe buýt nhỏ (<=25 chỗ) 5 Xe buýt tiêu chuẩn (>25 chỗ) 6 Xe khách du lịch 7 Xe khách đưa đón nhân viên công ty 8 Xe đưa đón học sinh 9 Phà 10 Khác	
Q12. Nơi xuất phát (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể	Q13. Điểm đến (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể
Q14. Số lượng hành khách trên phương tiện (kể cả lái xe)	Q15. Số lượng ghế ngồi trên phương tiện
Q16. Thời gian đi lại (phút)	
Q17. Thu nhập cá nhân hàng tháng 1 Không có 2 < 200,000 VND 3 200,000-400,000 VND 4 400,000-800,000 VND 5 800,000-1.5 triệu VND 6 1.5-2 triệu VND 7 2-3 triệu VND 8 3-4 triệu VND 9 4-5 triệu VND 10 5-6 triệu VND 11 6-8 triệu VND 12 8-10 triệu VND 13 10-15 triệu VND 14 > 15 triệu VND	

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-6 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái phương tiện công cộng – Tiếng Việt

4.5.5 Phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái xe vận chuyển hàng hóa

OD Interview Survey (Freight Drivers)

BASIC INFORMATION

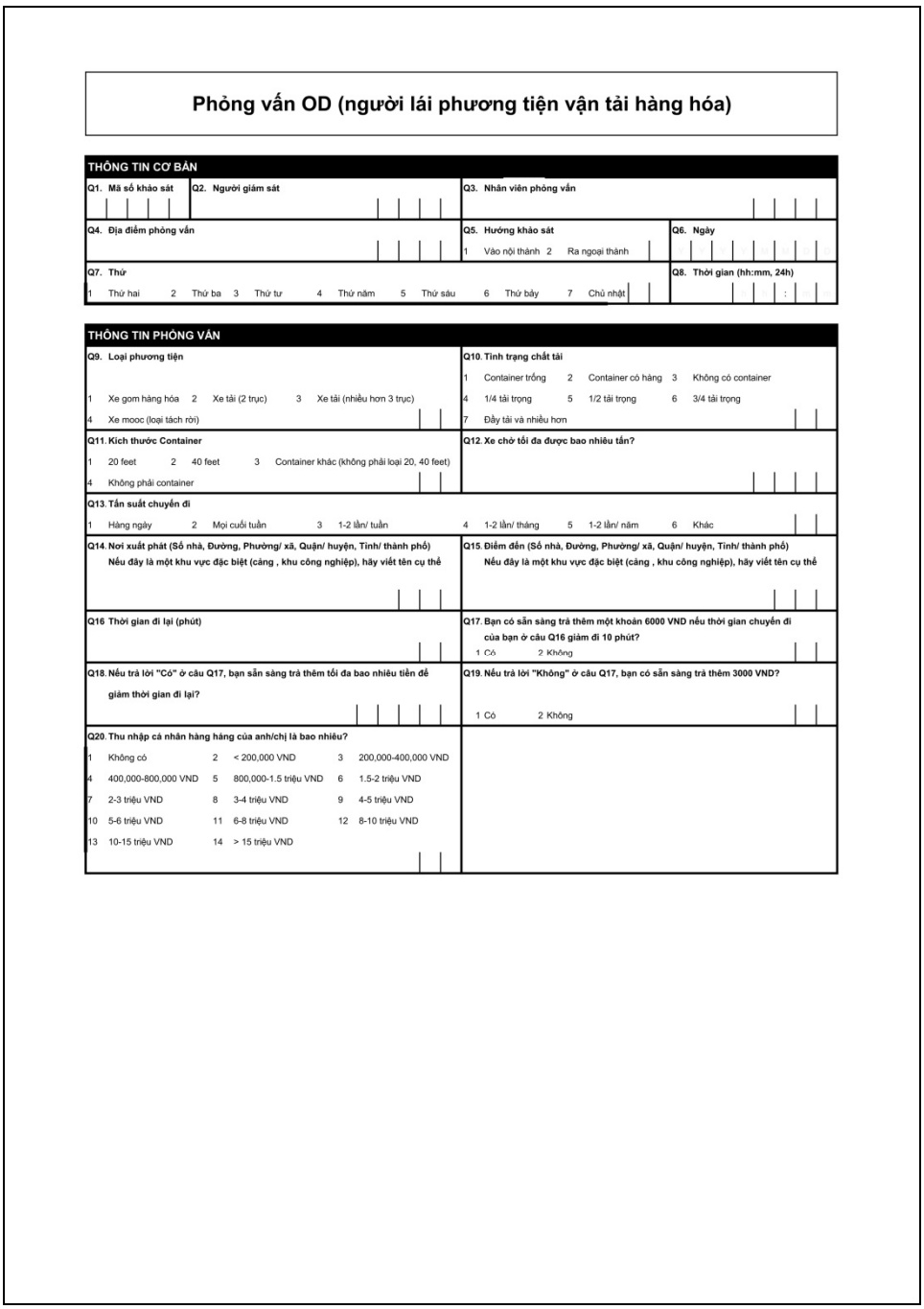
Q1. Survey Number	Q2. Supervisor	Q3. Interviewer
Q4. Survey Location	Q5. Survey Direction 1 Inbound 2 Outbound	Q6. Date
Q7. Day 1 Monday 2 Tuesday 3 Wednesday 4 Thursday 5 Friday 6 Saturday 7 Sunday		Q8. Survey Time (hh:mm, 24h)

INTERVIEW DATA

Q9. Vehicle Type 1 Pick up for cargo 2 Truck (2 axles) 3 Truck (more than 3 axles) 4 Trailer (separated type)	Q10. Loading Condition 1 Empty Container 2 Container 3 Empty 4 1/4 Full 5 1/2 Full 6 3/4 Full 7 Full and more
Q11. Container Size 1 20 feet 2 40 feet 3 Container (exclude 20, 40 feet) 4 Non-container	Q12. What is the maximum loading weight (ton)?
Q13. What is the trip frequency? 1 Everyday 2 Every weekenc 3 1-2 times/week 4 1-2 times/month 5 1-2 times/year 6 Other	
Q14. Origin (No., Street (Phong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)	Q15. Destination (No., Street (Phong/Xa), District, City/Province) If it is a special zone (Port, Industrial park), Pls write the name in specific)
Q16 Travel Time (minutes)	Q17. Are you willing to pay an additional 6000 VND if your trip in Q16 is reduced by 10 minutes? 1 Yes 2 No
Q18. If "Yes" was answered for Q17, what is the maximum amount you are willing to pay?	Q19. If "No" was answered for Q18, are you willing to pay 3000 VND? 1 Yes 2 No
Q20. What is your individual income per month? 1 None 2 < 200,000 VND 3 200,000-400,000 VND 4 400,000-800,000 VND 5 800,000-1.5 million VND 6 1.5-2 million VND 7 2-3 million VND 8 3-4 million VND 9 4-5 million VND 10 5-6 million VND 11 6-8 million VND 12 8-10 million VND 13 10-15 million VND 14 > 15 million VND	

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-7 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái xe vận chuyển hàng hóa-tiếng anh



Phỏng vấn OD (người lái phương tiện vận tải hàng hóa)

THÔNG TIN CƠ BẢN

Q1. Mã số khảo sát	Q2. Người giám sát	Q3. Nhân viên phỏng vấn
Q4. Địa điểm phỏng vấn	Q5. Hướng khảo sát 1 Vào nội thành 2 Ra ngoại thành	Q6. Ngày
Q7. Thứ 1 Thứ hai 2 Thứ ba 3 Thứ tư 4 Thứ năm 5 Thứ sáu 6 Thứ bảy 7 Chủ nhật		Q8. Thời gian (hh:mm, 24h)

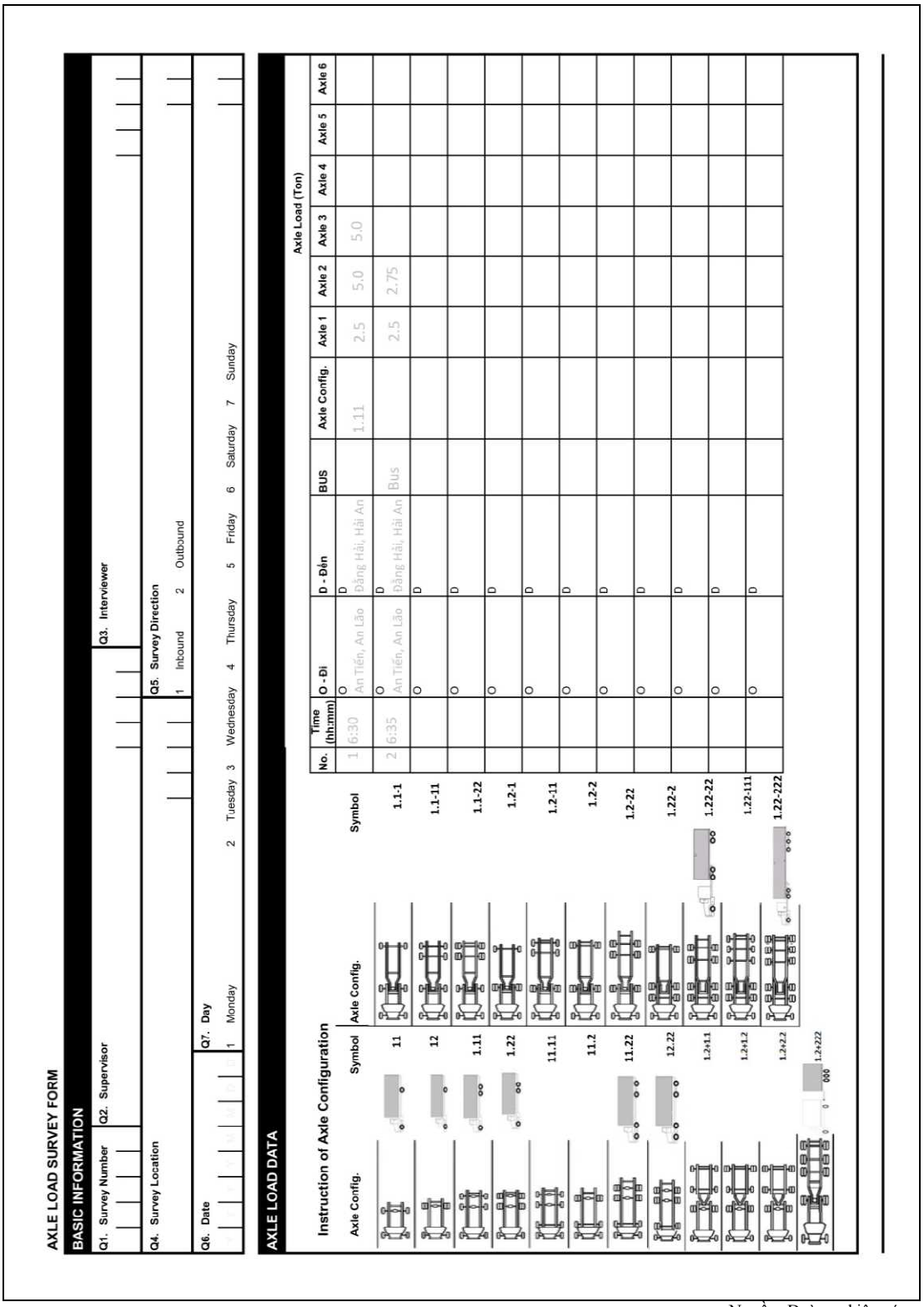
THÔNG TIN PHỎNG VẤN

Q9. Loại phương tiện 1 Xe gom hàng hóa 2 Xe tải (2 trục) 3 Xe tải (nhiều hơn 3 trục) 4 Xe mooc (loại tách rời)	Q10. Tình trạng chất tải 1 Container trống 2 Container có hàng 3 Không có container 4 1/4 tải trọng 5 1/2 tải trọng 6 3/4 tải trọng 7 Đầy tải và nhiều hơn
Q11. Kích thước Container 1 20 feet 2 40 feet 3 Container khác (không phải loại 20, 40 feet) 4 Không phải container	Q12. Xe chở tối đa được bao nhiêu tấn?
Q13. Tần suất chuyến đi 1 Hàng ngày 2 Mọi cuối tuần 3 1-2 lần/ tuần 4 1-2 lần/ tháng 5 1-2 lần/ năm 6 Khác	
Q14. Nơi xuất phát (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể	Q15. Điểm đến (Số nhà, Đường, Phường/ xã, Quận/ huyện, Tỉnh/ thành phố) Nếu đây là một khu vực đặc biệt (cảng , khu công nghiệp), hãy viết tên cụ thể
Q16 Thời gian đi lại (phút)	Q17. Bạn có sẵn sàng trả thêm một khoản 6000 VND nếu thời gian chuyến đi của bạn ở câu Q16 giảm đi 10 phút? 1 Có 2 Không
Q18. Nếu trả lời "Có" ở câu Q17, bạn sẵn sàng trả thêm tối đa bao nhiêu tiền để giảm thời gian đi lại?	Q19. Nếu trả lời "Không" ở câu Q17, bạn có sẵn sàng trả thêm 3000 VND? 1 Có 2 Không
Q20. Thu nhập cá nhân hàng háng của anh/chị là bao nhiêu? 1 Không có 2 < 200,000 VND 3 200,000-400,000 VND 4 400,000-800,000 VND 5 800,000-1.5 triệu VND 6 1.5-2 triệu VND 7 2-3 triệu VND 8 3-4 triệu VND 9 4-5 triệu VND 10 5-6 triệu VND 11 6-8 triệu VND 12 8-10 triệu VND 13 10-15 triệu VND 14 > 15 triệu VND	

Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-8 Mẫu phiếu điều tra phỏng vấn cho người lái xe vận chuyển hàng hóa-tiếng việt

4.5.6 Phiếu điều tra tải trọng trục



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.5-9 Phiếu điều tra tải trọng trục

4.6 Thông tin chi tiết từ dự báo nhu cầu giao thông

4.6.1 Tổng hợp dự báo nhu cầu giao thông

2030	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	2015 Current Estimate	METI Study Estimation (2030)			
Unit: Traffic Volume (pcu/day)							Case 2-0	Case 2-1	Case 2-2	Case 2-3
Kien Bridge	64,900	41,600	48,000	48,200	40,400	28,700	78,300	69,000	70,400	64,600
Binh Bridge	153,000	69,700	79,500	98,000	62,800	35,300	190,200	89,600	119,300	82,200
Nguyen Trai Bridge		75,300	100,700		82,400			110,400		81,300
Vu Yen Bridge		55,000		92,700	56,700				78,800	41,200
Subtotal	217,900	241,600	228,200	238,900	242,300	64,000	268,500	269,000	268,500	269,300
Haiphong-Quang Ninh Expressway(up to the eastern border with Quang Ninh Province)	31,200	33,000	31,600	32,700	33,000					
Hanoi-Haiphong Expressway (up to the western border of Haiphong)	63,200	64,500	61,400	65,000	64,200					
QL5 (up to the western border of Haiphong)	38,300	37,000	40,100	36,500	37,300	48,000				
Ring Road 3 (northeast section)	7,900	27,400	7,600	29,900	26,800					
Ring Road 3 (northern section)	10,100	23,200	10,200	27,100	23,200					

Case 1: Do Nothing
Case 2: Construction of the Nguyen Trai Bridge and Vu Yen Bridge
Case 3: Construction of Nguyen Trai Bridge only
Case 4: Construction of Vu Yen Bridge only
Case 5: Construction of Nguyen Trai Bridge without roundabout access (1 lane access road via Le Thanh Tong St.) and Vu Yen Bridge
METI Study: Study on the Highway Bridge in the New Urban Area of Hai Phong, the Socialist Republic of Vietnam, February 2014, Study on Economic Partnership Projects in Developing Countries in FY2013, Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan

Hình 4.6-1 Những so sánh trong khối lượng giao thông trên Sông Cấm cho những trường hợp khác nhau trong năm 2020

2020	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	2015 Current Estimate	METI Study Estimation (2020)			
Unit: Traffic Volume (pcu/day)							Case 1-0	Case 1-1	Case 1-2	Case 1-3
Kien Bridge	45,400	43,000	38,300	43,200	43,100	28,700	43,200	40,900	37,900	38,500
Binh Bridge	76,700	43,600	52,500	56,700	38,100	35,300	103,800	46,300	62,900	42,800
Nguyen Trai Bridge		20,100	37,800		25,800			59,700		32,100
Vu Yen Bridge		26,300		33,100	26,000				46,200	33,600
Subtotal	122,100	133,000	128,600	133,000	133,000	64,000	147,000	146,900	147,000	147,000
Haiphong-Quang Ninh Expressway(up to the eastern border with Quang Ninh Province)	15,900	15,800	15,900	15,800	15,800					
Hanoi-Haiphong Expressway (up to the western border of Haiphong)	49,600	48,800	49,500	48,800	48,700					
QL5 (up to the western border of Haiphong)	37,500	38,200	37,600	38,200	38,300	48,000				
Ring Road 3 (northeast section)	9,400	19,600	4,500	21,000	19,400					
Ring Road 3 (northern section)	8,900	10,200	5,700	10,900	10,000					

Case 1: Do Nothing
Case 2: Construction of the Nguyen Trai Bridge and Vu Yen Bridge
Case 3: Construction of Nguyen Trai Bridge only
Case 4: Construction of Vu Yen Bridge only
Case 5: Construction of Nguyen Trai Bridge without roundabout access (1 lane access road via Le Thanh Tong St.) and Vu Yen Bridge
METI Study: Study on the Highway Bridge in the New Urban Area of Hai Phong, the Socialist Republic of Vietnam, February 2014, Study on Economic Partnership Projects in Developing Countries in FY2013, Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan

Source: Study Team

Hình 4.6-2 Những so sánh trong khối lượng giao thông trên Sông Cấm cho những trường hợp khác nhau trong năm 2030

4.6.2 Phương pháp xác định lưu lượng giao thông

Xác định lưu lượng giao thông đã được tính toán thay đổi các thông số kỹ thuật thiết kế đường đô thị Việt Nam (TCXDVN 104-2007) bằng cách sử dụng công thức sau đây.

$$C_{hour} = n_{xl} \cdot Z \cdot Ptt$$

$$C_{h24} = C_{hour} \cdot 5000/(D \cdot K) \cdot DN$$

Trong đó:

Ptt: Lưu lượng giao thông có thể cho mỗ giờ (PCU, giờ, làn)

Z: Hệ số tải trọng (bị ảnh hưởng bởi đường dốc)

n_{xl}: Số làn đường

C_{hour}: Công suất mỗi giờ

D : Hệ số trực tiếp giờ cao điểm (%)

K: khối lượng lớn lưu lượng truy cập trong một năm / trung bình khối lượng giao thông hàng ngày trong năm (%) (thời gian , ban ngày tỷ lệ cao điểm 12 giờ đã được sử dụng thay thế)

DN: tỷ lệ giao thông hàng ngày di chuyển vào ban ngày

C_{h24}: Khối lượng giao thông hàng ngày (pcu/ngày)

Sử dụng các công thức như trên, lưu lượng của Nguyễn Trãi và Cầu Vũ Yên đã được tính toán và được hiển thị trên trang tiếp theo.

Bảng 4.6-1 Xác định lưu lượng giao thông của cầu Vũ Yên và cầu Nguyễn Trãi

	Cầu Vũ Yên	Cầu Nguyễn Trãi	Cầu Nguyễn Trãi tiếp cận đường Lê Thánh Tông
Dữ liệu của điểm khảo sát giao thông được sử dụng như một cơ sở để tính toán	Cầu Kiền	Cầu Bính	Cầu Bính
P_{tt} Lưu lượng giao thông có thể cho mỗi giờ (PCU, giờ, làn)	1800	1800	1800
Z: Hệ số tải trọng (bị ảnh hưởng bởi đường dốc)	0.932[6]	1.000	1.000
n_{ml}: số làn đường	4	4	1
C_{hour}: công suất mỗi giờ	6,710	7,200	1,800
D: Hệ số trực tiếp giờ cao điểm (%)	52.6	54.2	54.2
K: tỷ lệ giờ cao điểm vào ban ngày (giờ cao điểm/12h)	13.2	14.5	14.5
DN: tỷ lệ giao thông di chuyển vào ban ngày(24h/12h)	1.442	1.321	1.321
C_{ht4}: lưu lượng giao thông hàng ngày (pcu/day)	70,000	61,000	16,000

Nguồn:Đoàn nghiên cứu

4.6.3 Phân tích về sự cần thiết có đường vòng xuyến riêng

Đối với việc kiểm tra các hiệu quả trên vòng xuyến nằm ở cuối phía nam của Nguyễn Trãi Bridge, kết quả của tình trạng tắc nghẽn tại các vòng xuyến đã được thể hiện, nhưng có hay không một đường vòng được cải thiện sẽ yêu cầu tách lớp hoặc một tín hiệu đèn giao nhau tại lớp, nó là cần thiết để làm cho một quyết định trước. Vì vậy, một phân tích đơn giản hóa đã được thực hiện để xác định nếu khối lượng giao thông sẽ được quản lý nếu bùng binh được đổi thành một giao lộ giữa năm 2020 khi Cầu Nguyễn Trãi được xây dựng.

Đối với các phương pháp phân tích, số lượng các đèn tín hiệu đã được xác định và tại các đầu vào đến ngã tư, tỷ lệ tắc nghẽn đã được sử dụng để tính toán tỷ lệ nhu cầu giao thông. Hơn nữa, hiệu ứng từ giao thông đang tới đi thẳng vào ngã tư đã bị bỏ qua, như người ta ước tính rằng giá trị này là bình thường.

Công thức cho lưu lượng tốc nhu cầu giao nhau đơn giản được cho bởi:

6 Theo báo cáo công suất, lưu lượng giao thông là khác nhau dựa trên độ dốc và tỷ lệ xe cỡ lớn.Nếu tỷ trọng xe có kích thước lớn là 15%, xe có kích thước lớn PCU nên được thiết lập như là 2,75. Ở mức 0%, các PCU cho xe có kích thước lớn nên được đặt ở 1,5. Kết quả là, công suất giao thông được thiết lập tại 70.000 PCU như thế này là 93,2% công suất giao thông bình thường: (1 PCU / 2,75 PCU) / (1 PCU / 1.5 PCU) * 15% + 1 PCU * 85%.

$$\rho = \frac{\sum_{n=1,N}(Q_n/C_n)}{N/\varphi}$$

Trong đó:

ρ: lưu lượng nhu cầu đơn giản

Q_n: Khối lượng giao thông tại các đầu vào khác nhau đến ngã tư

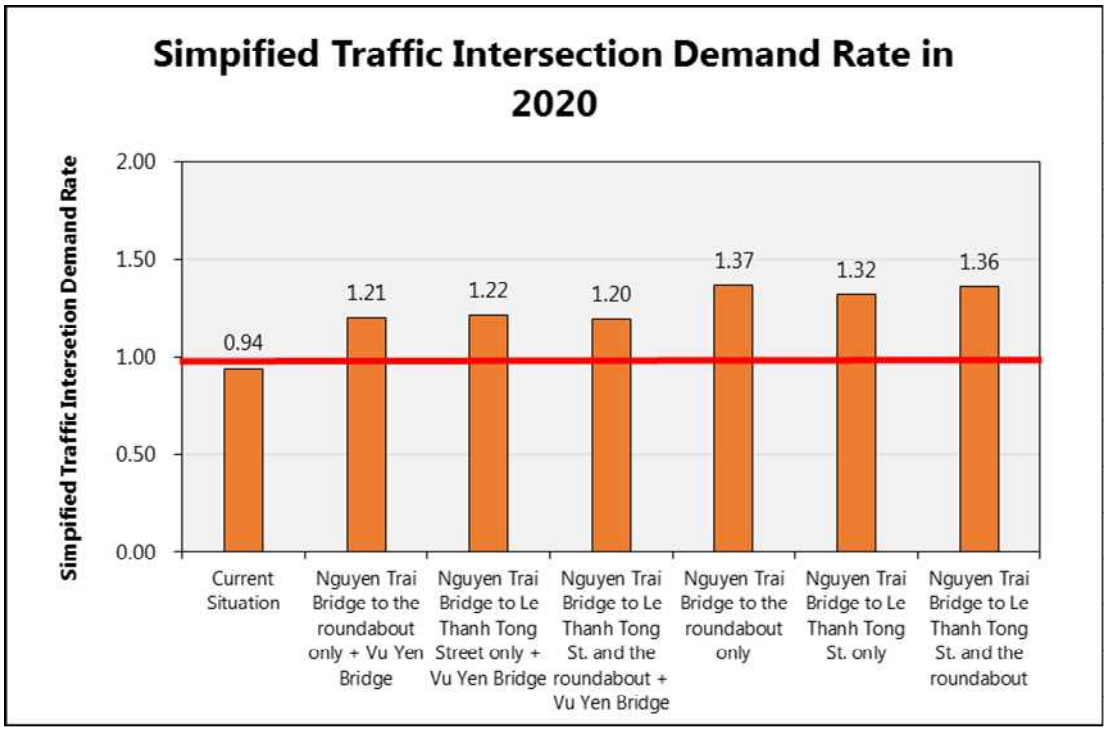
C_n: Công suất giao thông tại đầu vào khác nhau đến ngã tư (= 1.100 PCU / giờ × số làn xe)

N: Số điểm đầu vào đến ngã tư

φ: Số cụm đèn tín hiệu (giả định là 2)

Kết quả là, cho tất cả các trường hợp, tỷ lệ nhu cầu nút giao thông đơn giản hóa vượt quá 1.0 và kết quả là nó đã được xác nhận rằng một giao lộ giữa sẽ không có khả năng quản lý lưu lượng giao thông và một biện pháp quyết liệt như tách riêng lớp cần phải được xem xét.

Hơn nữa, bởi vì đây là một phân tích đơn giản, không có chỗ cho một phân tích chi tiết hơn.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.6-3 Nhu cầu về ngã giao thông cho các trường hợp khác nhau

4.7 Tác động của Kế hoạch phát triển hiện tại về cây cầu trong nghiên cứu

Phần này mô tả các tác động của kế hoạch phát triển hiện tại của Hải Phòng trên hai cây cầu trong nghiên cứu này (CầuVũ Yên và Cầu Nguyễn Trãi). Có hai phương án phát triển hiện chính mà nhóm nghiên cứu đánh giá là cót tác động đáng kể trên các cây cầu trong nghiên cứu này. Việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ và sự phát triển của các trung tâm hành chính mới Bắc sông Cấm.

4.7.1 Tác động của cầu Hoàng Văn Thụ về cầu trong nghiên cứu này

(1) Bối cảnh và tình hình hiện tải của cầu Hoàng Văn Thụ

Cầu Hoàng Văn Thụ ban đầu đã được liệt kê như là một trong những cây cầu được xây dựng vào năm 2030 trong Kế hoạch Giao thông vận tải đường Hải Phòng đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030.

Tuy nhiên, Ngày 10 Tháng 11 năm 2015, Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng đã công bố trong một cuộc họp báo rằng việc xây dựng các Trung tâm hành chính chính trị tổng hợp nằm trên bờ Bắc sông Cấm ở huyện Thủy Nguyên đã được phê duyệt. Dự án bao gồm hai thành phần chính, sự phát triển của các khu đô thị mới và xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ qua sông Cấm kết nối các khu đô thị mới với trung tâm thành phố hiện có của Hải Phòng.

Dự án cần tổng vốn đầu tư khoảng 10 nghìn tỷ đồng, trong đó có 7 nghìn tỷ đồng là cần thiết cho việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ và kè cho sông Cấm. Uỷ ban nhân dân thành phố Hải Phòng đề nghị Chính phủ Việt Nam tại Hà Nội nên dành 7 nghìn tỷ đồng cho việc xây dựng cây cầu.

Dương Ngọc Trân, Trưởng phòng Kế hoạch và Đầu tư thành phố Hải Phòng cho biết kế hoạch yêu cầu dành của 7 nghìn tỷ đồng từ Chính phủ là phù hợp vì vị trí của Hải Phòng là một trong những thành phố đóng góp hàng đầu vào doanh thu cho Chính phủ, đứng thứ ba sau Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh trong sáu tháng đầu năm 2015.

Đối với số 3 nghìn tỷ đồng còn lại của dự án, Uỷ ban nhân dân thành phố Hải Phòng cho biết, quỹ sẽ được huy động từ các nguồn khác nhau, chẳng hạn như bán đất dự án và tổ chức đấu giá các lô đất.

Trước đó, kế hoạch xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ đã được đề cập trong các quyết định sau.

1. Quyết định số 1841/QĐ-UBND ngày 15 tháng 11 năm 2011 của Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng về việc phê duyệt Quy hoạch chi tiết (tỷ lệ 1/5000) khu đô thị mới Bắc Sông Cấm ở huyện Thủy Nguyên.

2. Quyết định số 2666/QĐ-UBND ngày 1 tháng 12 năm 2014 của Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng về việc phê duyệt Quy hoạch chi tiết (tỷ lệ 1/2000) trung tâm hành chính mới tại khu đô thị mới Bắc Sông Cấm.

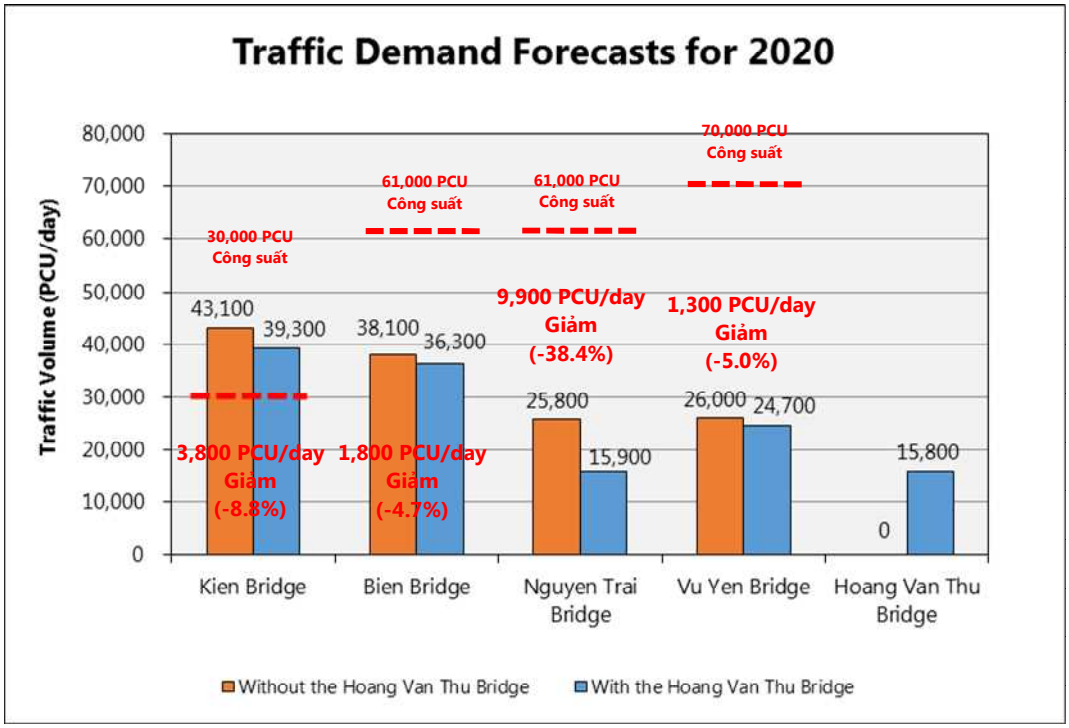
Hiện nay, thiết kế chi tiết của cầu Hoàng Văn Thụ vẫn chưa được tiến hành và do đó không có thông tin liên quan đến chiều dài của cây cầu, chiều rộng và kết cấu vv.

Chính phủ, Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã không nhận được bất kỳ văn bản chính thức nào mặc dù biết kế hoạch đã được phê duyệt mà Uỷ ban nhân dân thành phố Hải Phòng đã trình lên. Thứ trưởng Bộ Kế hoạch và Đầu tư Đào Quang Thu cho biết rằng Chính Phủ đã không có bất kỳ quyết định nào về vấn đề này cũng như Chính phủ đang phải đối mặt với thâm hụt ngân sách và sự gia tăng nợ công.

Tuy nhiên, vào giữa tháng 11 năm 2015, chính Phủ Việt Nam đề nghị tạm dừng xây dựng trung tâm hành chính mới do chi phí lớn và Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng có lẽ tạm dừng kế hoạch xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ trước cầu Nguyễn Trai và Cầu Vũ Yên.

(2) Tác động của cầu Hoàng Văn Thụ đến ước tính lưu lượng giao thông

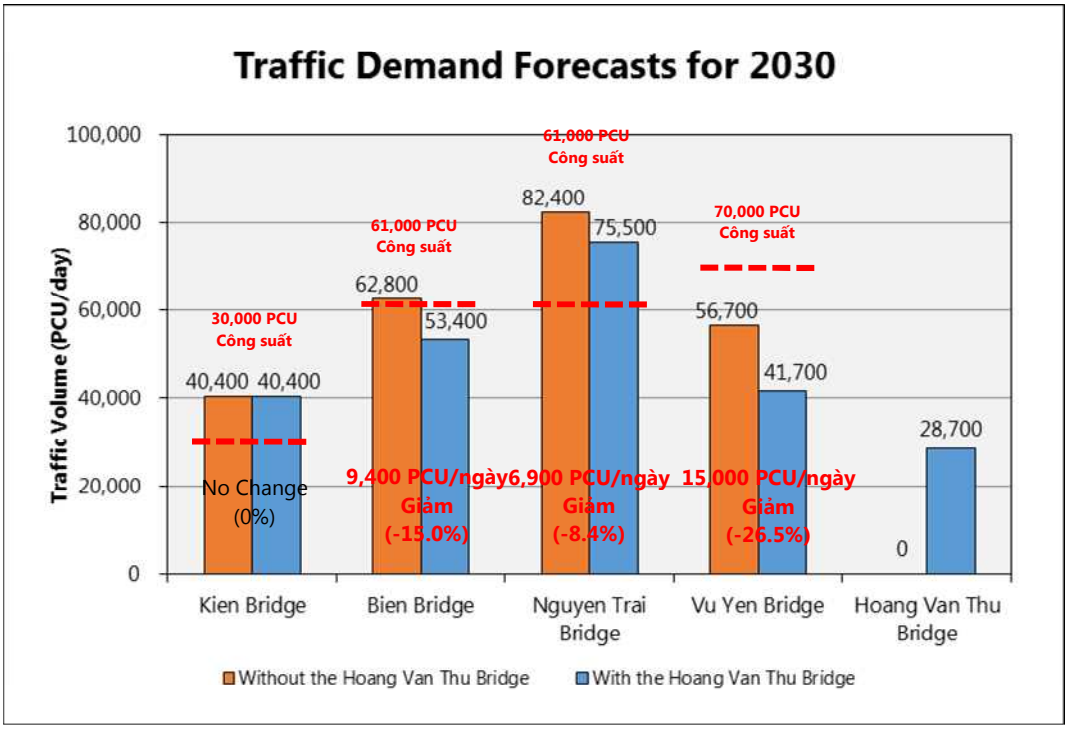
Các kết quả từ nhu cầu giao thông trong tương lai cho năm 2020 và năm 2030 đối với 2 trường hợp: với việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ và không xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ được trình bày dưới đây. Nhìn chung, nếu cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng, nhu cầu giao thông dự báo trên cầu Biên, cầu Nguyễn Trãi và cầu Vũ Yên sẽ giảm so với tình hình nếu cầu Hoàng Văn Thụ không được xây dựng.



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.7-1 Dự báo nhu cầu giao thông đến năm 2020.

Có hay không có cầu Hoàng Văn Thụ



Nguồn: Đoàn nghiên cứu

Hình 4.7-2 Dự báo nhu cầu giao thông đến năm 2020.

Có và không có cầu Hoàng Văn Thụ

1) Tác động đến ước tính nhu cầu giao thông cho cầu Kiền

Các tác động tới ước tính nhu cầu giao thông từ việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ sẽ được tối thiểu như trong hình trên.

2) Tác động đến ước tính nhu cầu giao thông cho cầu Biên

Nếu cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng, thì ước tính nhu cầu giao thông của cầu Biên đến năm 2020 sẽ giảm khoảng 4.600 PCU /ngày và đến năm 2030 sẽ giảm khoảng 6.000 PCU /ngày so với trường hợp Cầu Hoàng Văn Thụ không được xây dựng. Điều này thể hiện sự sụt giảm 11.5% và 9.1% trong nhu cầu giao thông ước tính của cầu Biên vào năm 2020 và năm 2030 tương ứng.

3) Tác động đến ước tính nhu cầu giao thông cho cầu Nguyễn Trãi

Nếu cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng, thì ước tính nhu cầu giao thông cầu Nguyễn Trãi đến năm 2020 sẽ giảm khoảng 10.300 PCU /ngày và đến năm 2030 sẽ giảm khoảng 15.800 PCU /ngày. Xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ sẽ có một tác động lớn vào ước tính nhu cầu lưu lượng giao thông của cầu Nguyễn Trãi vì nó giảm 10.300 PCU /ngày vào năm 2020 thể hiện sự sụt giảm 38,4% trong nhu cầu giao thông ước tính.

Trong năm 2030, nhu cầu giao thông ước tính của cầu Nguyễn Trãi mà không xây dựng Hoàng Cầu Văn Thu là 87.500 PCU /ngày và cầu sẽ bị ách tắc vì nó vượt quá sức chứa 70.000 PCU /ngày. Với việc xây dựng Cầu Văn Thụ Hoàng, nhu cầu giao thông ước tính trên cầu Nguyễn Trãi trong năm 2030 sẽ giảm xuống còn 71.700 PCU / ngày và tắc nghẽn dự báo trên Nguyễn Trãi cầu có thể được phân phối cho các cầu khác..

4) Tác động đến ước tính nhu cầu giao thông cho cầu Vũ Yên

Nếu cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng, thì ước tính nhu cầu giao thông của cầu Vũ Yên đến năm 2020 và đến năm 2030 sẽ giảm khoảng 800 PCU /ngày và 5.000 PCU /ngày tương ứng và điều này thể hiện sự sụt giảm 2.8% và 8.4% tương ứng. Vì vậy việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ sẽ có một tác động lớn vào nhu cầu giao thông ước tính của cầu Vũ Yên..

Đến năm 2030, do quá trình phát triển đô thị của Khu công nghiệp Hải Phòng (VSIP Hải Phòng) Việt Nam-Singapore, người ta ước tính rằng sẽ có một sự gia tăng lớn về số lượng các chuyến đi tạo ra trên bờ bắc của sông Cấm. Kết quả là, trong trường hợp Văn Thụ Cầu Hoàng không được xây dựng, những chuyến đi qua sông Cấm sẽ được phân phối cho các cầu Vũ Yên do tắc nghẽn tại cầu Biên và cầu Nguyễn Trãi.

Mặt khác, trong trường hợp cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng, ùn tắc trên cầu Biên và cầu Nguyễn Trãi sẽ được giảm nhẹ và sự cần thiết vượt sông Cấm thông qua cầu Vũ Yên sẽ được giảm xuống. Kết quả là, nhu cầu giao thông ước tính của cầu Vũ Yên được giảm trong trường hợp cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng.

5) Sự cần thiết cầu Hoàng Văn Thụ trong tương lai

Từ quan điểm về quy hoạch giao thông, có thể nói rằng cầu Hoàng Văn Thụ là cần thiết để đáp ứng sự gia tăng nhu cầu giao thông qua sông Cấm trong tương lai. Đặc biệt trong năm 2030, do sự phát triển đô thị trên bờ bắc của sông Cấm, nhu cầu giao thông sẽ tăng và dự kiến rằng 4 cầu (Biên, Kiên, Nguyễn Trãi, Vũ Yên) sẽ không thể đáp ứng nhu cầu giao thông . Từ việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ, nhu cầu giao thông qua sông Cấm sẽ được phân phối giữa các cây cầu khác nhau và do đó mong rằng cầu Hoàng Văn Thụ có thể được hoàn thành vào năm 2030.

6) Ước tính năm cần thiết để có cầu Hoàng Văn Thụ

Trong trường hợp nếu các cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng đầu tiên trước cầu Nguyễn Trãi, dựa trên dự báo nhu cầu giao thông từ nghiên cứu này, các tác động trên hai cây cầu đó là trọng tâm của nghiên cứu này (Nguyễn Trãi và Cầu Vũ Yên) được tóm tắt như sau.

Nhìn vào Bảng 4.4-8 - Dự báo Khi khối lượng giao thông sẽ vượt công suất trong chương 4 của nghiên cứu này, nếu cầu Nguyễn Trãi được xây dựng đầu tiên, sau đó năm 2024, người ta ước tính rằng lưu lượng giao thông sẽ vượt quá khả năng của cầu Nguyễn Trãi vì vậy năm 2024, Cầu Nguyễn Trãi và cầu Hoàng Văn Thụ rất cần thiết được xây dựng. cũng có thể nói rằng tình hình tương tự sẽ xảy ra nếu các cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng đầu tiên thay vì của Cầu Nguyễn Trãi. Năm 2024, ít nhất, nếu hai cây cầu mới không được xây dựng, sau đó các cầu hiện có sẽ không thể xử lý các nhu cầu giao thông gây ra bởi sự phát triển mới được quy hoạch ở phía bắc sông Cấm.

Trong trường hợp cả Nguyễn Trãi và Cầu Vũ Yên đều được xây dựng đầu tiên, sau đó người ta ước tính rằng Cầu Nguyễn Trãi đạt công suất tối đa 2.027 và tại thời điểm này, việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ là cần thiết.

(3) Ảnh hưởng của cầu Hoàng Văn Thụ trên đánh giá kinh tế của các dự án trong nghiên cứu

Lịch trình xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ là một yếu tố quan trọng đối với các dự án đề xuất, đặc biệt đối với các dự án xây dựng cầu Nguyễn Trãi, vì cả hai cầu Hoàng Văn Thụ và cầu Nguyễn Trãi đều song song vượt sông Cấm và có đặc điểm cạnh tranh với nhau..

Mặc dù các phương án cơ sở giả định rằng cầu Hoàng Văn Thụ được xây dựng vào năm 2030 (tức là, sau năm 2020), lịch trình này có thể được nâng cao đến một mức độ đáng kể theo các quan chức Việt Nam. Do đó, phân luồng giao thông đã tiến hành giả định rằng cả hai cầu Nguyễn Trãi và Hoàng Văn Thụ đã có trong năm 2020, và sự khác biệt về lợi ích kinh tế được ước tính.

Các kết quả đã cho thấy rằng việc xây dựng cầu Hoàng Văn Thụ sẽ không ảnh hưởng bất lợi đến dự án cầu Nguyễn Trãi. Trên thực tế các EIRR tính toán cho thấy chỉ có một sự khác biệt chính. Điều này trên thực tế các lợi ích kinh tế hơi khác chỉ trong vài năm giữa 2023 và 2029.

4.7.2 Tác động của việc xây dựng khu vực hành chính mới về dự án nghiên cứu cầu

Việc xây dựng các khu vực hành chính mới dự kiến sẽ không có tác động lớn vào nhu cầu giao thông qua sông Cấm. Thực tế điều này cho rằng so với dân số làm việc tại các khu công nghiệp, dân làm việc tại khu vực hành chính mới là khá nhỏ (năm 2020 dân số lao động của khu vực hành chính mới được dự báo là 5.000 người, trong khi vào năm 2040 ,khu vực hành chính mới xây dựng tối đa, dân số làm việc được dự báo sẽ tăng từ 3.000 đến 8.000 người. tham khảo bảng dưới đây.

Bảng 4.7-1 Giả định về sự phát triển VSIP Hải Phòng

Quận Thủy Nguyên	2011	2015	2020	2040
Dân số huyện (người)	308,000	401,000	456,000	533,000
Dân số đô thị mới (người)	16,000	109,000	150,000	175,000
Dân số khu công nghiệp (người)	0	33,000	50,000	50,000
Dân số làm việc khu hành chính mới (người)	0	2,000	5,000	8,000

Nguồn: Nghiên cứu tiền khả thi cho dự án Cầu Nguyễn Trãi tại huyện Thủy Nguyên, Hải Phòng, Việt Nam, Báo cáo cuối cùng, AECOM

Kết quả là, các khu vực hành chính mới không được dự kiến sẽ thu hút khách du lịch lớn và sẽ không có nhiều tác động đến nhu cầu giao thông của Cầu Nguyễn Trãi hoặc Cầu Hoàng Văn Thụ.

Appendix A5 NGHIÊN CỨU PHƯƠNG ÁN VƯỢT SÔNG CẤM

5.1 Thiết kế sơ bộ cho hầm vượt sông

Hai loại hầm sau được xem xét là phương án đường hầm vượt dưới sông Cấm:

- Trường hợp 1: Hầm dìm
- Trường hợp 2: Hầm chắn

Những lợi thế và bất lợi của cả hai loại hầm được kiểm tra và chọn ra một phương án hầm ưu tiên để vượt sông Cấm.

Một thiết kế sơ bộ cho loại hầm được chọn sẽ được thực hiện để so sánh chi phí, thời gian thi công, những thuận lợi và bất lợi với các cấu trúc cầu.

5.1.1 Khái quát các loại hầm

Hầm dìm hoặc hầm chắn được xem xét sử dụng để vượt sông Cấm. Hầm đào đắp có thể tận dụng ở những nơi thi công bằng cách đào trực tiếp nền đất và do đó có thể được sử dụng tại đường dẫn vào hầm. Khái quát về các phương pháp xây dựng ba loại hầm như sau..

(1) Hầm dìm

Hầm dìm được sử dụng chủ yếu ngầm dưới nước. Loại hầm này có lịch sử hơn 100 năm và phương pháp này thường được sử dụng cho hầm đường bộ và hầm đường sắt để vượt sông, cửa sông và luồng hàng hải đặc biệt là ở cảng.

Có rất nhiều ví dụ về hầm dìm trên thế giới. Ở Việt Nam, hầm sông Sài Gòn tại cảng Sài Gòn, thành phố Hồ Chí Minh được xây dựng bằng cách sử dụng phương pháp hầm dìm và là hầm dìm đầu tiên trong khu vực Đông Nam Á khi được khánh thành vào tháng 11 năm 2011.

Hầm dìm bao gồm nhiều đốt hầm hộp rỗng. Các đốt hầm được thiết kế để nổi với phao riêng bằng cách đóng cả hai đầu của đốt này với vách ngăn.

Các đốt hầm được đúc sẵn tại một sân đúc gần công trường xây dựng được trang bị các cơ sở vật chất cần thiết cho việc lai dắt. Sau khi các đốt đúc sẵn được hoàn tất, sân đúc sẽ được làm chìm và các đốt hầm sẽ tự nổi với phao riêng. Khi đó tàu kéo được dùng để lai dắt từng đốt hầm đến công trường nơi chúng được đặt vào một rãnh được nạo vét sẵn dưới lòng sông hay trước bến để đảm bảo đủ độ sâu cho hầm. Từng đốt hầm được nối với đốt hầm đã được đặt trước đó và áp lực nước được sử dụng để cố định từng đốt hầm một.

Rãnh sau đó được lấp với vật liệu phù hợp và một lớp bảo vệ cấu trúc hầm chìm được lắp đặt phía trên đốt hầm. Sau khi đốt hầm được nhấn chìm và đắp lại xong những vùng lân cận, lòng sông sau đó sẽ được khôi phục về mức ban đầu hoặc như thiết kế.

Hầm dìm sẽ chỉ được áp dụng tại các khu vực ở ngay dưới sông. Cả hai đầu của hầm dìm được nối với các hầm dẫn (hầm mở và hầm kín) được xây từ mức ngang mặt đất. Hầm sau đó có thể được nối với mặt đất và mạng lưới đường trong thành phố.

(2) Hầm chắn

Phương pháp chắn sử dụng một hoặc hai máy chắn bao gồm xi lanh cơ khí kim loại lớn được sử dụng để khoan qua nền đất yếu. Một bánh xe xoay có răng cưa ở đầu trước của máy chắn, và một buồng thử khí với một bộ kích thủy lực được lắp phía sau răng cưa. Bộ kích thủy lực được đỡ bởi phần vỏ hầm đã hoàn thành và được dùng để đẩy máy chắn về phía trước.

Có hai loại máy chắn lớn như mô tả dưới đây.

a) Máy đào cân bằng áp lực đất

   Đất đào lên được trộn với bùn trong buồng thử khí. Việc này biến đất đào lên thành áp lực bùn và giữ nó dưới áp lực đất để ổn định mặt cắt.

b) Máy đào loại nén bùn

   Đất đào lên được đặt trong buồng thử khí và bùn bị nén bên ngoài được sử dụng để ổn định mặt cắt, tương tự phương pháp xây dựng sử dụng cho cọc khoan hoặc khung vây nơi tường rãnh đầy bùn bentonite. Bùn được luân chuyển để vận chuyển đất đào lên bằng cách vận chuyển chất lỏng. Máy chắn loại bùn luôn được lắp bộ tiếp và thiết bị xả để lưu chuyển và nén bùn, cũng như thiết bị xử lý bùn trên mặt đất để điều chỉnh các thành phần bùn.

Lựa chọn loại máy chắn phụ thuộc vào điều kiện mặt đất, điều kiện bề mặt, kích thước của phần đường hầm, khoảng cách gia công, hướng tuyến hầm, thời gian thi công, vv .Cả hai loại trên đều là máy chắn kín vì phần đầu của máy kín và tách ra khỏi phần sau của máy.

Hệ thống loại bỏ đất (hoặc đất trộn với bùn) cũng được lắp đặt.

Phần đầu có một buồng thử khí hoạt động được lấp đầy bùn hoặc đất giữa mặt cắt và vách ngăn để ổn định mặt cắt dưới áp lực đất.

Khi đào được một khoảng nhất định (khoảng 1.0-2.0m), một vỏ hầm mới được xây giữa phần đuôi của máy chắn và vỏ hầm được đặt trước đó bằng cách sử dụng một máy lắp phía sau máy chắn. Máy lắp là một hệ thống cơ khí xoay nhấc những đoạn bê tông đúc sẵn lên và đặt chúng vào vị trí mong muốn để tạo thành vỏ hầm.

Vỏ hầm tạo thành vách liên tiếp của đường hầm và thường bao gồm một vài đoạn bê tông đúc sẵn tạo thành một đoạn vỏ hầm.

Đằng sau tấm khiên, bên trong phần đã hoàn thành của hầm, một số cơ chế hỗ trợ có thể được lắp đặt như các bộ phận của máy chắn. Các cơ chế này bao gồm các hệ thống loại bỏ bụi, đường ống dẫn bùn nếu có thể áp dụng, các phòng điều khiển, đường ray để vận chuyển các đoạn đúc sẵn, vv.

(3) Hầm đào đắp

Hầm đào đắp hở là cách phổ biến và tiết kiệm nhất để xây hầm và luôn luôn được áp dụng cho các hầm dẫn của hầm dìm và hầm chắn

Hầm được đào hoặc đắp theo hướng tuyến thiết kế sử dụng một khung vây cọc ván và hệ thống dầm hỗ trợ mạnh để ngăn chặn bất kỳ rủi ro nào khiến hầm bị sập.

Cấu trúc hầm sau đó sẽ được hình thành bằng cách xây nền, tường và mái, vv. bên trong khu vực đào, và sau đó san lấp hay đắp hầm đã hoàn thành.
Có hai phương pháp xây dựng chính dưới đây.

1) Phương pháp thi công từ dưới lên:

Trước hết, khung vây cọc ván như cọc ống thép, cọc ván hay khung vây, sẽ được lắp dưới lớp đỡ hiện có. Khi tường được đặt đúng chỗ, đất giữa các bức tường được đào đến độ sâu dưới nền hầm. Sau đó cấu trúc hầm được xây từ dưới lên, bắt đầu với các bản nền, tiếp tục với tường bên sườn, và kết thúc với bản mái. Sau khi hoàn tất cấu trúc hầm, các rãnh được lấp và mặt đường hoặc mặt đất trên đầu hầm được khôi phục.

2) Phương pháp thi công từ trên xuống:

Cấu trúc hầm được xây theo thứ tự ngược lại so với phương pháp thi công từ dưới lên, khung vây được xây trước và đất trong khung vây sau đó được đào đến đáy bản mái. Bản mái sau đó được xây giữa các khung vây. Sau khi bê tông bản mái đông và đạt cường độ bê tông yêu cầu, đất bản mái được đào từ lối vào đường hầm hoặc tạm thời mở bản mái đến đáy của bản nền. Bản nền hầm là phần được hoàn thành cuối cùng của công trình. khung vây được dùng là tường hầm bên ngoài và là một phần của cấu trúc vĩnh viễn.

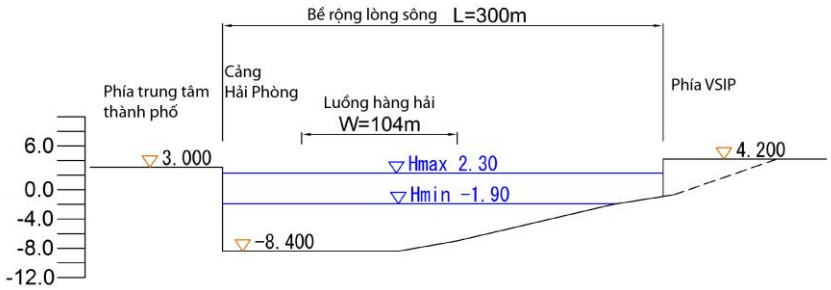
5.1.2 Tiêu chuẩn thiết kế sơ bộ quy hoạch Hầm

Để chọn ra loại hầm, những điều kiện tại công trường, như điều kiện địa lý, điều kiện thủy văn và điều kiện luồng tàu của kênh, được tóm tắt trong phần này.

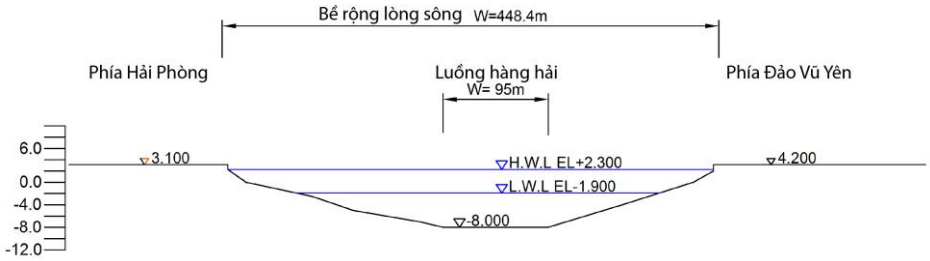
(1) Điều kiện địa lý và thủy văn

1) Chiều rộng và chiều sâu sông

Chiều rộng và chiều sâu của sông tại hầm vượt sông trong quy hoạch được ước tính dựa trên kết quả của công tác dò sâu sông Cấm thực hiện bởi Tổng công ty Bảo đảm An toàn hàng hải miền Bắc vào năm 2011. Độ sâu của cảng Hải Phòng là EL-8.4m theo các phiên điều trần được tiến hành với Cảng Hải Phòng. Mặt cắt ngang của cả hầm Nguyễn Trãi và Vũ Yên thể hiện trong Hình 5.1-1.



a) Hầm Nguyễn Trãi



b) Hầm Vũ Yên

Hình 5.1-1 Mặt cắt sông Cấm tại hầm vượt sông

2) Mực nước sông Cấm

Do sông Cấm là sông thủy triều và khu vực dự án nằm gần cửa sông, mực nước của sông Cấm trong vùng dự án gần giống mực nước biển. Dựa trên các nghiên cứu, mức nước được ước tính như sau.

HWL: EL+2.300m

LWL: EL -1.900m

3) Điều kiện địa chất

Theo kết quả khảo sát địa chất, lòng đất bao gồm các lớp phù sa mềm và các lớp trầm tích đất sét biển với độ dày khoảng 30m ở cả khu vực Nguyễn Trãi và Vũ Yên. Một số lớp trên, nơi dự kiến đặt hầm được đề xuất bao gồm đất mềm hơn và có giá trị SPT dưới 5 và tổng chiều dày của lớp đất sét mềm là khoảng 20m. Giá trị SPT của lớp đất sét bên dưới các lớp đất mềm phía trên tăng dần đến khoảng EL-30m. Độ đặc trung bình đối với lớp cát đặc là dưới EL-30m.

(2) Điều kiện luồng tàu

Theo thông tin từ Tổng công ty Đảm bào an toàn hàng hải miền Bắc, điều kiện luồng tàu như sau.

- Luồng tàu: Luồng một hướng đối với tàu đi vào cảng Hải Phòng và cảng Vật Cách. Luồng tàu sông Cấm có chiều rộng được thiết kế là 80 mét.
- Trọng tải cho phép trên kênh: kênh Sông Cấm được thiết kế cho tàu lên đến 20,000GWT đi vào Cảng Chùa Vẽ và tàu 10,000GWT đi vào cảng Hải Phòng. Tuy nhiên, tàu 50,000GWT với sức kéo phù hợp, nói cách khác là tàu 50,000GWT nhưng chưa được chất đầy tải, có thể vào cảng Hải Phòng.

Số lượng tàu đã vào bến Hoàng Diệu ở Cảng Hải Phòng được tóm tắt trong Bảng 5.5-1 cho mỗi hạng cân. Các bảng cho thấy tổng số tàu thuyền đi lại trong khu vực dự án của sông Cấm là 1.000 đến 1.300 tàu mỗi năm và trung bình 80-100 tàu một tháng (khoảng 3 tàu một ngày). Trong số này, các tàu nhỏ hơn 15,000GWT chiếm hơn 90% tổng số. Tàu lớn hơn 15,000GWT đã vào bến 4-6 lần mỗi tháng và con số này đã không thay đổi dù tổng số tàu hướng vào sông

Cấm có xu hướng giảm.

Bảng 5.1-1 Số lượng tàu đi vào bến Hoàng Diệu ở cảng Hải Phòng

Năm	Ít hơn 5,000 GWT	5,000 GWT ~ 7,000 GWT	7,000 GWT ~ 15,000 GWT	15,000 GWT ~ 40,000 GWT	Tổng	Trung bình mỗi tháng
2010	544	232	459	48	1,283	107
2011	467	205	465	64	1,201	100
2012	370	149	415	58	992	83
2013[1)]	267	109	351	62	789	79

Ghi chú 1): Tháng 10 năm 2013.

Nguồn: Báo cáo cuối kì "Nghiên cứu Cầu Cao tốc trong Khu Đô thị Mới ở Hải Phòng, Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (tháng 2 năm 2014)"

(3) Cao độ nền

Cao độ nền hiện tại là khoảng EL + 3.0m về phía thành phố cũ (phía nam) của Hầm Nguyễn Trãi và khu vực VSIP (phía bắc) sẽ được lấp đến EL + 4.2m để ngăn chặn lũ lụt theo quy hoạch phát triển.

Chiều cao bờ kè trên đảo Vũ Yên ở phía bắc của Hầm Vũ Yên dự kiến là EL + 3.1m. Do đó chiều cao đường nối của cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên được định như sau.

Hầm Nguyễn Trãi: Phía Nam EL+3.0m, phía Bắc EL+4.2m

Hầm Vũ Yên : Phía Nam EL+3.1m, phía Bắc EL +3.1m

(4) Điều kiện hạn chế của xáo trộn mặt đất

Dù có một bến cảng, bãi ghép tàu và nhà cửa ở phía thành phố cũ của Hầm Nguyễn Trãi, các chúng sẽ được di dời trong tương lai gần theo HPPC. Tại các khu vực khác như trong khu vực VSIP nơi Hầm Nguyễn Trãi sẽ được kết nối và xung quanh cả hai đường dẫn vào của Hầm Vũ Yên, dự đoán không có xáo trộn bề mặt đất.

5.1.3 Lựa chọn loại hầm để vượt sông cấm

Việc lựa chọn loại đường hầm được quyết định bởi chiều dài, chiều rộng (mặt cắt ngang), thời gian thi công, chi phí, và thực tiễn xây dựng hầm tại Việt Nam.

(1) Hướng tuyến, trắc dọc và làn đường

1) Hướng tuyến

Dù cả Hầm dìm và Hầm chắn có thể dùng cho hướng tuyến cong, hướng tuyến của đường theo quy hoạch chưa được cố định và do đó cả hai hướng tuyến hầm được giả định là thẳng.

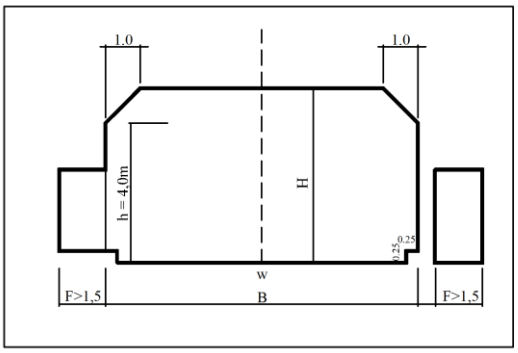
2) Trắc dọc

Độ dốc tối đa trắc dọc hầm là 4% xem xét đến sự thông gió của hầm, và đường cong chuyển

tiếp thẳng đứng R = 3,000m được áp dụng khi tính đến tầm nhìn trong cả đường cong lồi và đường cong máng đứng.

3) Tĩnh không và bề rộng làn đường

Tĩnh không đứng của hầm là 4.75m theo như TCVN4054:2005 (xem Hình 5.1-2) và bề rộng làn đường là 2x3.75m=7.5m, dành riêng ra 3.0m cho lối đi bộ và đường cho xe đạp. Mặt cắt ngang cho cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên được thể hiện trong Hình 5.1-3.



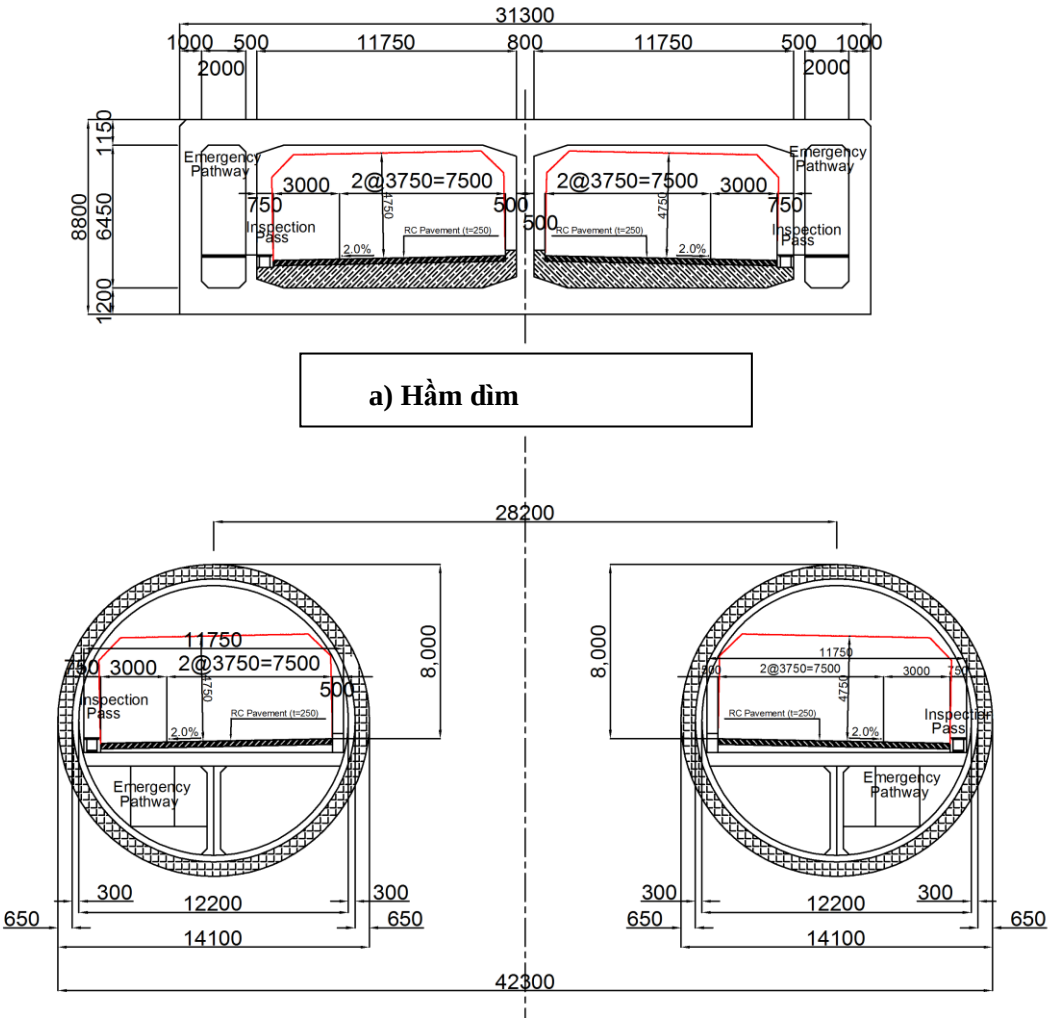
Ghi chú:
1) Phần bên trái được sử dụng khi lối đi và đường cho xe đạp nằm gần làn đường, và phần bên phải được sử dụng khi chúng được tách ra.
2) F - Chiều rộng cho đường cho xe đạp và lối đi bộ; B - Chiều rộng dành riêng cho các thiết bị đường cao tốc

Hình 5.1-2 Tĩnh không hầm

(2) Mặt cắt ngang

Hầm phải có đường thoát hiểm riêng biệt với đường xe chạy. Đường kiểm tra (w = 750mm) cũng cần được thêm vào để bảo trì hầm bên cạnh các làn đường. Những đường thoát hiểm thường được đặt ở hành lang trên cả hai bên của đường xe chạy trong Hầm dìm, và được đặt dưới đường xe chạy trong trường hợp của Hầm chắn. Yêu cầu tối thiểu của đường thoát hiểm là phải có chiều rộng 2,0m và chiều cao hơn 2.1m. Các không gian còn lại của hành lang được sử dụng cho ống dẫn chung và để cài đặt / sắp xếp các dây cáp và bảng điện cho hệ thống hầm E & M.

Dù chiều rộng của không gian giữa các làn đường và tường giữa được quy định là 0.25m trong TCVN4054, nó phải là 0,5m khi xem xét đến không gian cần thiết cho tấm chắn và thiết bị khẩn cấp. Mặt cắt ngang của cả Hầm dìm và Hầm chắn được thể hiện trong Hình 5.1-3.



a) Hầm dìm

b) Hầm chắn

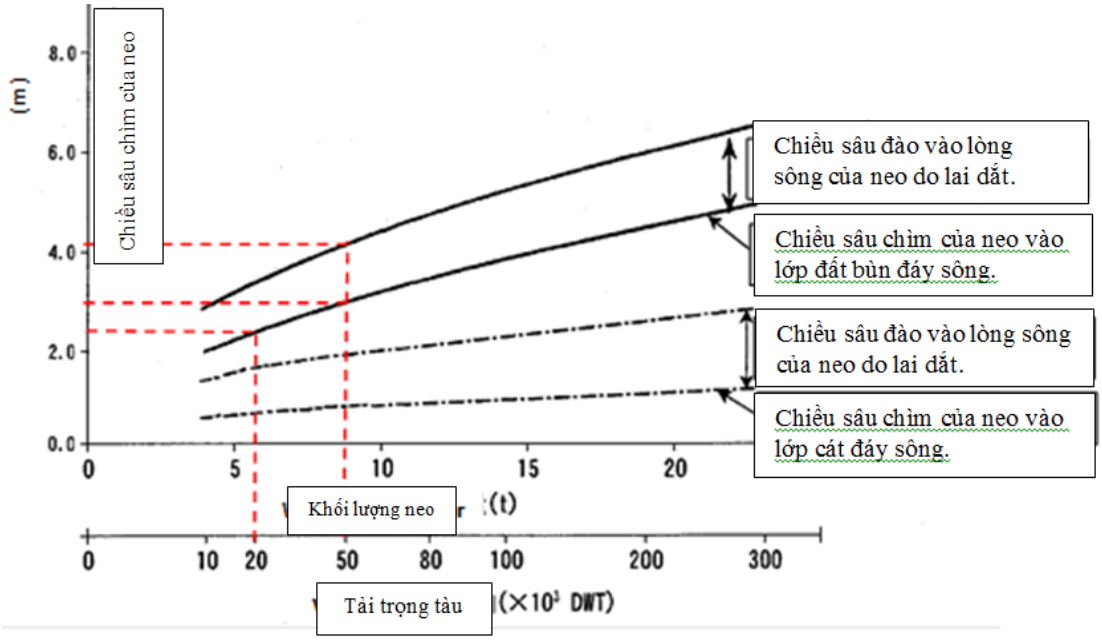
Hình 5.1-3 Mặt cắt ngang Hầm

(3) Thanh căng hầm

Hầm cần một thanh căng để bảo vệ cấu trúc cầu nếu là Hầm dìm, và để xây dựng an toàn nếu là Hầm chắn .

1) Hầm dìm

Thanh căng thường được xác định từ độ dày của lớp bảo vệ Hầm dìm. Lớp bảo vệ được thiết kế theo ước tính chiều sâu chìm xuống của neo tàu dựa trên lớp bảo vệ dày của Hầm dìm ở Nhật Bản (xem Hình 5.1-4).



(Nguồn: "Hướng dẫn Thiết kế và Xây dựng Hầm dìm" của Viện Công nghệ Phát triển Duyên hải xuất bản)

Hình 5.1-4 Độ dày lớp bảo vệ tại Nhật Bản

Đối với lòng sông đất phù sa, độ sâu chìm neo của một tàu 50,000DWT là khoảng 3.0m và độ sâu đào neo là khoảng hơn 1.0m, tổng cộng độ sâu 4.0m như Hình 5.5-4.

a) Hầm Nguyễn Trãi

Các tàu lớn như tàu 50,000GWT sẽ không đi về thượng nguồn Bến Hoàng Diệu tại Cảng Hải Phòng vì Cầu Bính ở thượng nguồn của cảng chỉ có tĩnh không 25m. Tuy nhiên, tàu 50,000GWT dự kiến sẽ vào Bến Hoàng Diệu ở Cảng Hải Phòng để thả neo. Do đó độ dày của thanh căng qua hầm được đề xuất phải là 3.0m đối với Hầm Nguyễn Trãi.

b) Hầm Vũ Yên

Do Hầm Vũ Yên dự kiến sẽ được đặt gần cửa sông Cấm, các tàu 50,000GWT được dự đoán sẽ nhập cảng, thượng nguồn của Hầm Vũ Yên. Thanh căng qua hầm vì thế phải dày 4.0m khi cân nhắc tới độ sâu đào neo.

2) Hầm chắn

Một thanh căng tối thiểu dày hơn so với đường kính hầm ngoài thường được sử dụng cho Hầm chắn. Thanh căng của Hầm chắn phải gấp 1,5 lần đường kính hầm ngoài dưới sông Cấm, và thanh căng phải giống như đường kính hầm ngoài trên khu vực đất liền.

3) Hầm đào đắp

Thanh căng của đoạn Hầm đào đắp phải được giữ ở mức trên 2,5m do các công trình hạ tầng kĩ thuật ngầm. Hầm đào đắp do đó phải được xây 2,5m dưới mặt đất. Tường hình chữ U, tường chắn hình chữ T và tường trọng lực sẽ được sử dụng nếu gặp khó khăn khi cố định thanh căng dày 2.5m.

Phần 2,5m trên của khung vây cũng phải loại bỏ khi lấp xong.

(4) Lựa chọn phương pháp thi công hầm

Bảng 5.1-2 và Hình 5.1-5 so sánh giữa phương pháp đặt ngầm và phương pháp chắn.

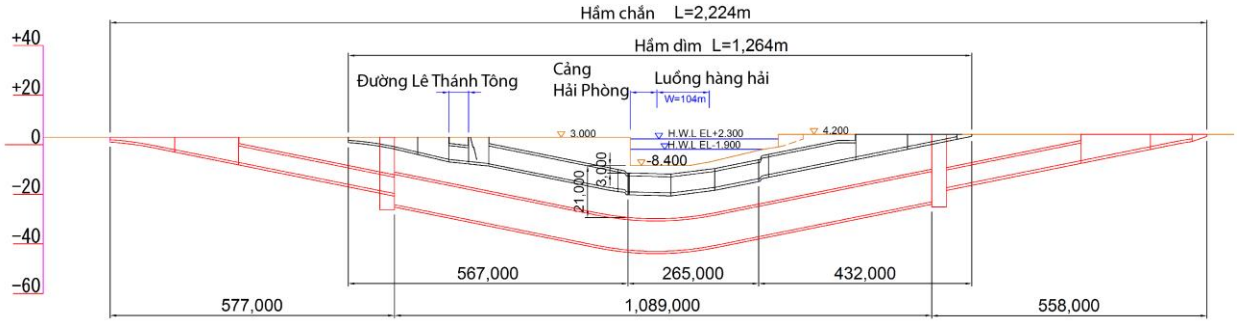
Bảng 5.1-2 So sánh Phương pháp đặt ngầm và Phương pháp chắn

Mục		Hầm dìm	So sánh	Hầm chắning
Chiều rộng	Dưới sông	31.3m	= [1)]	42.3m
	Trên đất liền	31.7m		42.3m
Chiều dài	Nguyễn Trãi	**1,262m**	> [2)]	2,224m
	Vũ Yên	**1,256m**	>	2,176m
Tác động đến Luồng tài		Một vài công tác có tác động đến luồng tàu nhưng có thể kiểm soát được	< [3)]	**Không tác động**
Tác động xã hội		**Nhỏ**	>	Lớn (Vì chiều dài hầm lớn hơn)
Tác động đến môi trường tự nhiên		Biện pháp đối phó cần thiết	<	**Không đào bới trên phạm vi rộng trong lòng sông**
Thời gian thi công		**Ngắn hơn (50 đến 55 tháng)**	>	60 đến 65 tháng
Chi phí xây dựng		**Rẻ hơn**	>	Gấp khoảng 1.5 lần Hầm dìm
Thực tiễn tại Việt		**Hầm Sông Sài Gòn**	>	Không có thực tiễn tại

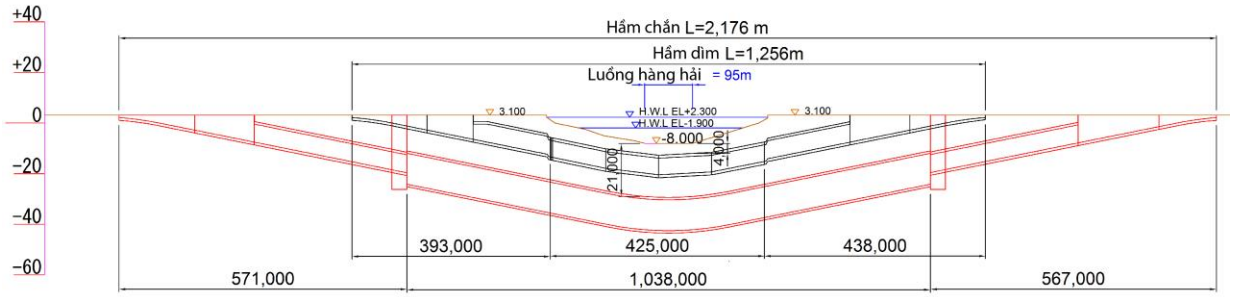
Nam	**(khánh thành tháng 11 năm 2011)**		Việt Nam
Công trường xây dựng	Cần có sân đúc để đúc các cấu kiện của hầm như một sân bổ sung.	<	**Không cần**
Duy tu	**Rẻ hơn**	>	Chiều dài hầm lớn hơn

Ghi chú:

1) = Hai phương pháp giống nhau hoặc tương đương.
2) > Phương pháp Hầm dìm tốt hơn phương pháp Hầm chắn.
3) < Phương pháp Hầm dìm kém hơn phương pháp Hầm chắn.



a) Hầm Nguyễn Trãi



b) Hầm Vũ Yên

Hình 5.1-5 So sánh Hầm dìm và Hầm chắn

Căn cứ vào Bảng 5.7-2, phương pháp đặt ngầm được xem là kém hơn so với phương pháp chắn do tác động đến luồng tàu và các yêu cầu của công trường xây dựng.

Tuy nhiên, số lượng các tàu đi vào Bến Hoàng Diệu ở Cảng Hải Phòng trung bình là 80-100 tàu một tháng (khoảng 3 tàu một ngày), bao gồm cả 2 hoặc 3 tàu lớn hơn 15,000DWT trong một tháng. Đây là số lượng nhỏ hơn đáng kể so với Cảng Sài Gòn (tàu 20.000DWT 16 lần / tháng, bao gồm tàu 40,000-75,000DWT 2 lần / tháng) trong khi xây dựng hầm sông Sài Gòn. Do đó có thể cho rằng công tác kiểm soát luồng tàu không khó và tác động của việc xây cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên sẽ rất nhỏ.

Đối với các sân bổ sung để xây Hầm dìm, cần phân bổ một sân đúc 8,400m2 cho Hầm Nguyễn Trãi và một sân đúc 12.000 m2 cho Hầm Vũ Yên riêng biệt nhưng gần các công trường xây dựng hầm nhất có thể để đúc các cấu kiện của hầm. Sân đúc là cơ sở tạm thời và chúng có thời gian sử dụng theo quy định khoảng 3 năm. Dựa trên điều tra hiện trường, có không gian cho một sân đúc trên đảo Vũ Yên, nơi hiện có nhiều ao cá và Tập đoàn VIN Group có PHƯƠNG ÁN phát triển một khu đô thị mới trong tương lai. Việc phân bổ các sân đúc do đó có thể được coi là không ảnh hưởng đến dự án.

Theo phân tích, phương pháp Hầm dìm là tốt hơn so với phương pháp Hầm chắning về chi phí xây dựng và thời gian thi công. Vì trước đây đã có thực tiễn tại Việt nam sử dụng phương pháp này cho hầm sông Sài Gòn tại thành phố Hồ Chí Minh khánh thành năm 2011 nên phương pháp này thuận lợi hơn.

Ngược lại, Việt Nam chưa có thực tiễn áp dụng phương pháp Hầm chắning để xây dựng hầm đường bộ. Một hầm chắn đường kính 14,1m là một trong những hầm có kích thước lớn nhất sẵn có và rất ít được xây dựng cho đến nay tại bất cứ nơi nào trên thế giới.

Hơn nữa, vì một hầm dìm sẽ ngắn hơn nhiều so với một Hầm chắn (khoảng một nửa chiều dài Hầm chắn), chi phí bảo trì của Hầm dìm sẽ rẻ hơn so với Hầm chắn. Giải phóng mặt bằng cho công trường xây hầm cũng sẽ đơn giản hơn nhiều trong trường hợp của hầm dìm.

Dựa trên những lý do nêu trên, phương pháp Hầm dìm nên được chọn để tiếp tục đánh giá toàn diện như là phương án hầm vượt sông Cấm.

5.1.4 Thiết kế sơ bộ cho Hầm dìm

(1) Kế hoạch kết cấu

Loại cấu trúc, vật liệu và kích thước của các cấu kiện bao gồm độ dài phải được đánh giá về mặt an toàn kết cấu, độ kín nước, chi phí xây dựng, phương pháp xây dựng, và các hạn chế khác.

1) Hầm dìm

3 loại cấu trúc dưới đây có thể được áp dụng cho cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên.

a) Cấu trúc bê tông cốt thép

b) Kết cấu kẹp hở (Kết cấu liên hợp bê tông - thép)

c) Kết cấu kẹp kín (Kết cấu liên hợp bê tông – thép)

Tuy nhiên, chi phí xây dựng cấu trúc hỗn hợp thép-bê tông cao hơn so với cấu trúc bê tông cốt thép từ 10 đến 20%. Do Việt Nam có thực tiễn xây dựng Hầm dìm từ bê tông cốt thép giống Hầm sông Sài Gòn, kết cấu bê tông cốt thép sẽ được áp dụng cho các loại hình cấu trúc hầm của cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên.

2) Hầm dẫn

Hầm dìm sẽ chỉ được sử dụng cho phần dưới sông Cấm. Các bộ phận khác nơi hầm có thể được xây dựng từ mặt đất sẽ áp dụng các phương pháp Hầm đào đắp, trong đó có hai phương pháp, phương pháp từ trên xuống và phương pháp từ dưới lên (tham khảo Phần 5.5.1). Các phương pháp từ trên xuống thường tốt hơn phương pháp từ dưới lên về mặt đến chi phí xây dựng và tiến độ, và cũng là phương pháp xây dựng hiệu quả với điều kiện nền đất yếu.

Tuy nhiên, đặc điểm kết cấu hầm được xây dựng bằng phương pháp từ trên xuống là không giống với Hầm dìm, trong khi hầm được xây bằng phương pháp từ dưới lên có thể giống Hầm dìm do mặt cắt ngang của hầm trong trường hợp như vậy có thể làm hình dạng tương tự như đối với Hầm dìm.

Các phương pháp từ dưới lên thường được áp dụng cho hầm giao diện giữa Hầm dìm và Hầm đào đắp được xây theo phương pháp từ trên xuống (phần cuối). Hầm nối với cả hai đầu của hầm dìm do đó phải được xây theo phương pháp từ dưới lên cho các phần giữa 20m và 30m chiều dài.

Trong trường hợp thanh căng có độ dày ít hơn 2,5m, đường dẫn nối với việc Hầm đào đắp sẽ là một phần mở dưới dạng tường chữ U và tường trọng lực.

(2) Kết cấu Hầm

Kết cấu hầm tổng quát vì vậy bao gồm các phần sau:

a) Hầm dìm
b) Phần cuối xây dựng bằng phương pháp từ dưới lên nối hầm dìm và Hầm đào đắp được xây dựng với phương pháp từ trên xuống
c) Hầm đào đắp được xây dựng với phương pháp từ trên xuống
d) Kết cấu hình chữ U với khung vây
e) Tường chắn hình chữ U

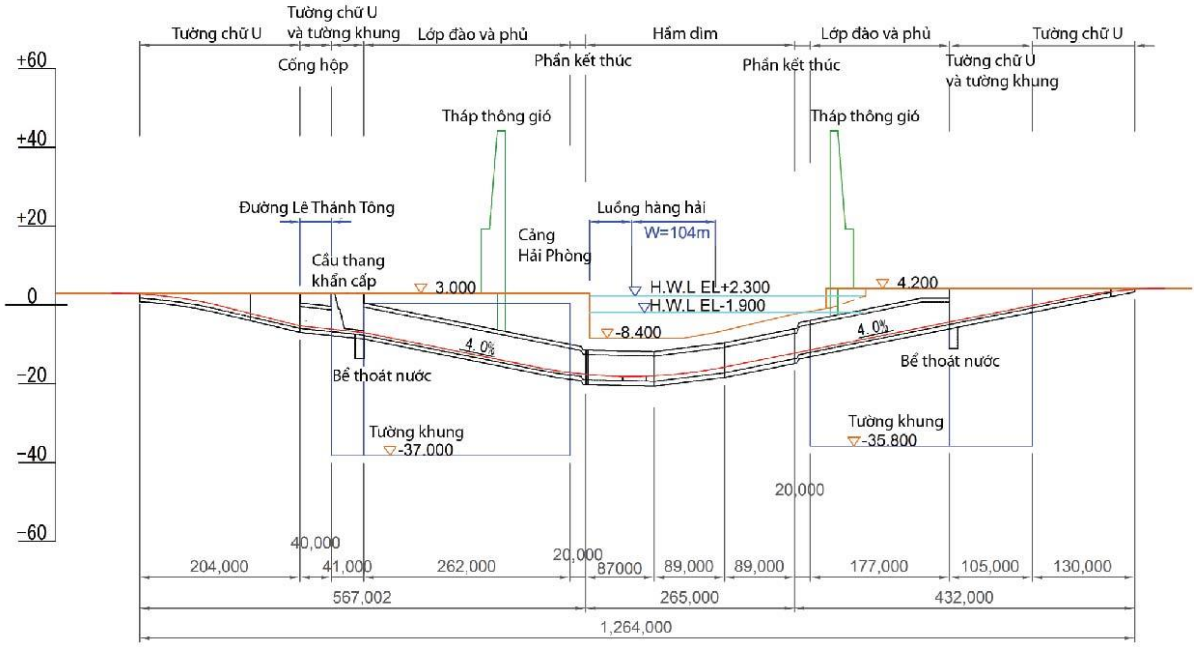
Đối với Hầm Nguyễn Trãi, Đường Lê Thánh Tông chạy dọc theo cảng ở một khoảng cách khoảng 330m về phía thành phố cũ. Nếu hầm nối với đường Lê Thánh Tông, độ dốc của đường hầm là hơn 6%. Vì vậy đường dẫn của đường hầm sẽ vượt qua đường Lê Thánh Tông trong một hầm chui và nối với Đường Nguyễn Trãi.

Hình 5.1-6 đến Hình 5.1-9 và bảng 5.1-3 cho thấy tổng quát thiết kế sơ bộ của kết cấu hầm cho cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên.

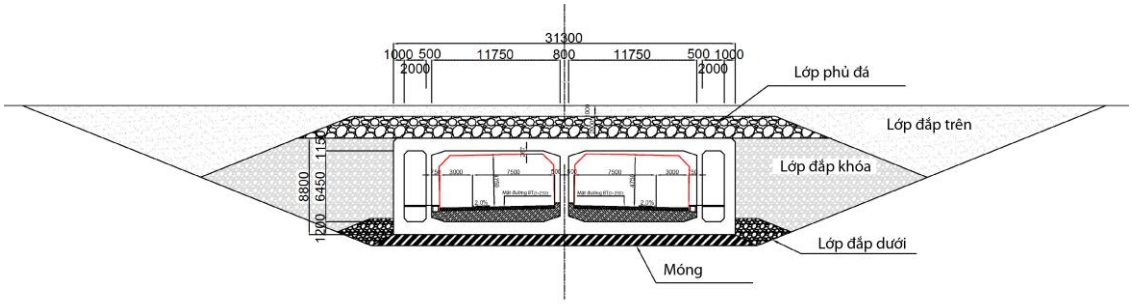
1) Hầm Nguyễn Trãi

Bảng 5.1-3 Khái quát thiết kế sơ bộ hầm Nguyễn Trãi

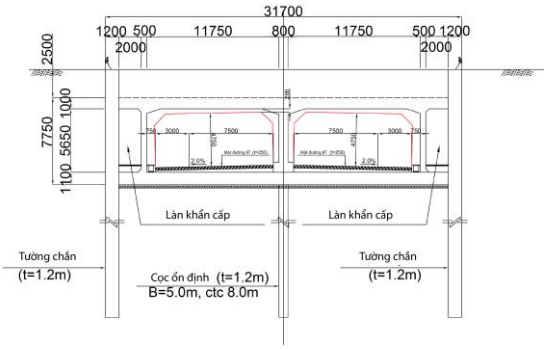
Mục	Loại, kích thước và chiều dài kết cấu
Hầm dìm	- Để vượt dưới sông Cấm và Cảng - Kết cấu RC - Mặt cắt ngang: 8.8m(H)x31.3m(W) - Chiều dài L=87+89+89=265m (3 cấu kiện)
Phần cuối	- Giữa hầm dìm và hầm đào đắp - Được xây bằng phương pháp từ dưới lên với khung vây cọc ván ống thép - Mỗi chiều dài L=20mx2=40m
Hầm đào đắp	- Phía thành phố cũ L=262m, phía VSIP L=177m (tổng L=460m) - Khung vây RC: t=1.2m, L=40m - Phương pháp từ trên xuống
Kết cấu chữ U với Khung vây	- Phía thành phố cũ L=41m, phía VSIP L=105m (tổng L=125m) - Khung vây RC: t=1.0m, L=40m - Phương pháp từ trên xuống
Cống hộp	- Để vượt dưới Đường Lê Thánh Tông - Cống hộp RC (L=40m)
Tường chịu lực chữ U	- Phía thành phố cũ L=162m, phía VSIP L=100m (tổng L=282m) - Đường Nguyễn Trãi ở khu VSIP



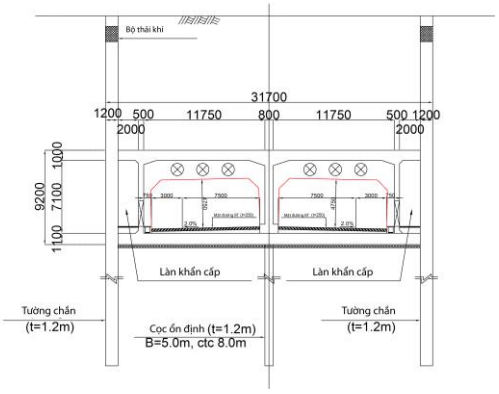
Hình 5.1-6 Trắc dọc Hầm Nguyễn Trãi



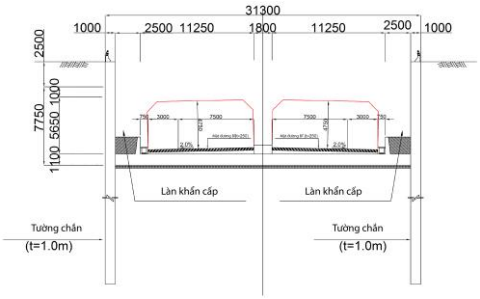
(a) Hầm dìm



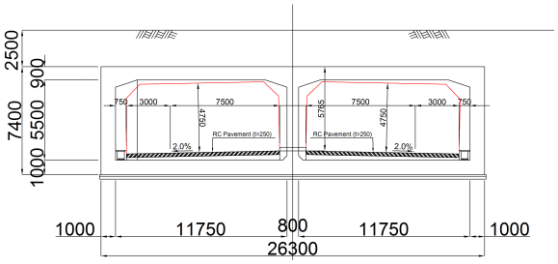
(b) Hầm đào đắp



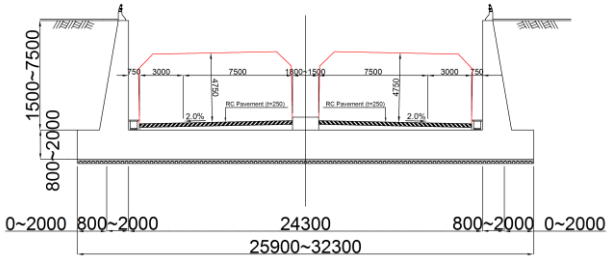
(c) Lối vào hầm (phía VSIP)



(d) Kết cấu hình chữ U với tường vây



(e) Hầm chui trên đường Lê Thánh Tông



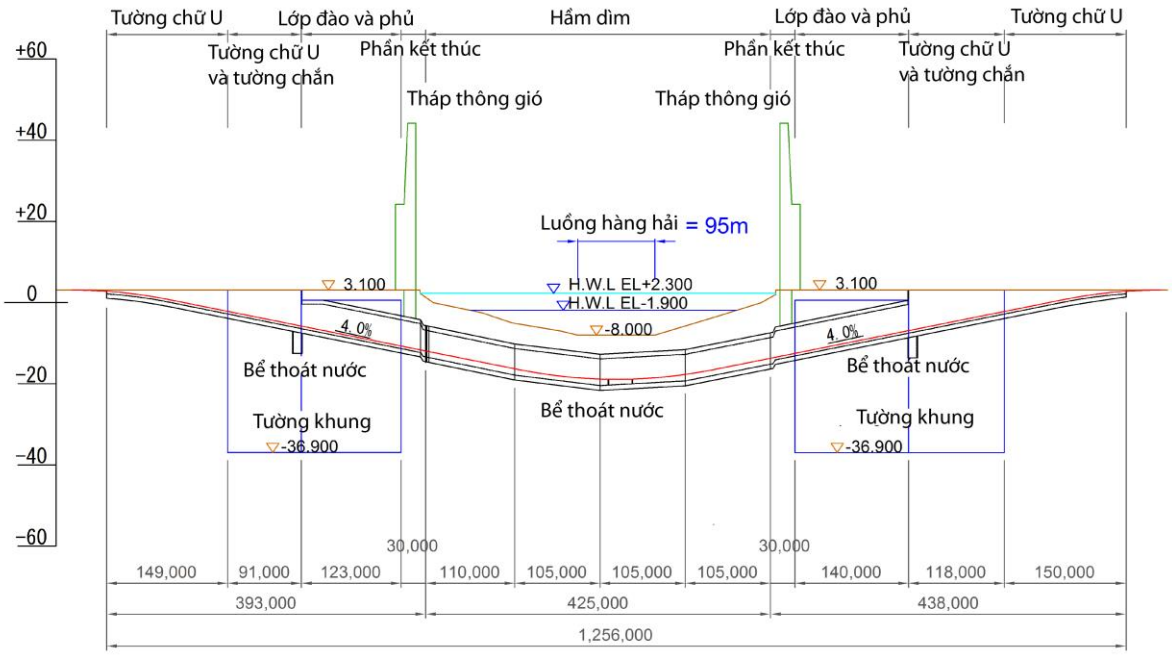
(f) Tường chữ U (Đường Nguyễn Trãi)

Hình 5.1-7 Mặt cắt ngang Hầm Nguyễn Trãi

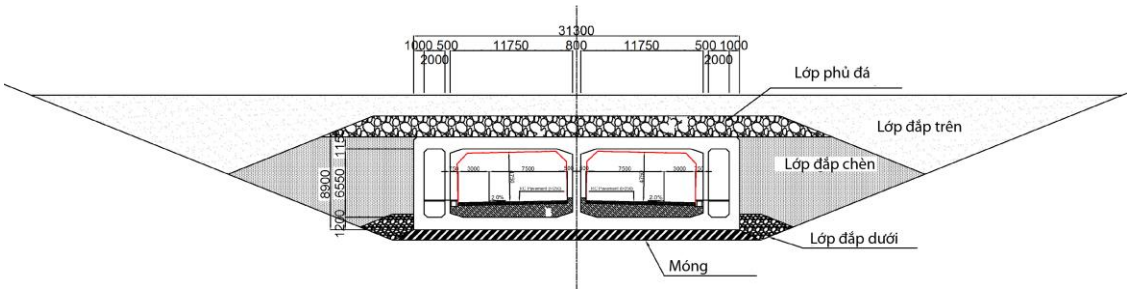
2) Hầm Vũ Yên

Bảng 5.1-4 Tổng quát thiết kế sơ bộ cho Hầm Vũ Yên

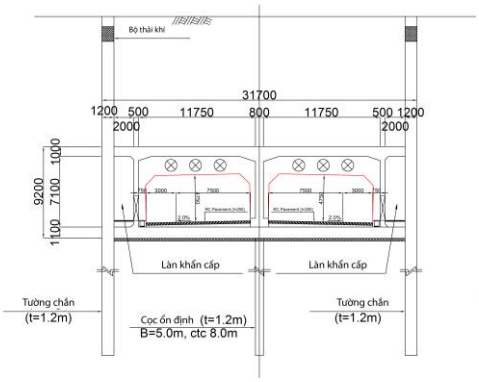
Mục	Loại, kích thước và chiều dài kết cấu
Hầm dìm	- Vượt dưới sông Cấm - Kết cấu RC - Mặt cắt ngang: 8.9m(H)x31.3m(W) - Chiều dài L=110+105x3=425m (4 cấu kiện)
Phần cuối	- Giữa hầm dìm và hầm đào đắp. - Được xây bằng phương pháp với khung vây cọc ván ống thép - Mỗi chiều dài L=30mx2=60m
Hầm đào đắp	- Phía Hải Phòng L=123m, Phía đảo Vũ yên L=140m (tổng L=263m) - RC khung vây: t=1.2m, L=40m - Phương pháp từ trên xuống
Kết cấu chữ U với Khung vây	- Phía Hải Phòng L=91m, Phía đảo Vũ Yên L=118m (tổng L=209m) - RC khung vây: t=1.0m, L=40m - Phương pháp từ trên xuống
Tường chịu lực chữ U	- Phía Hải Phòng L=149m, Phía đảo Vũ Yên L=110m (tổng L=220m) - Đường Nguyễn Trãi tại khu vực VSIP



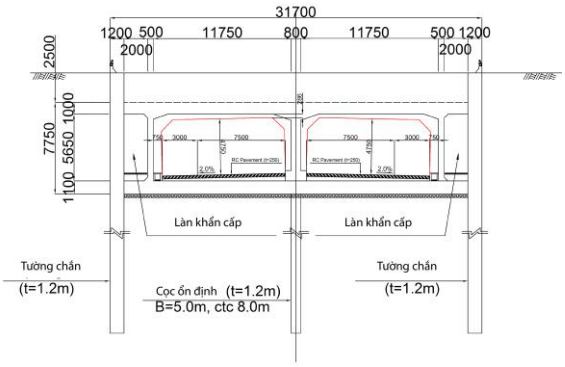
Hình 5.1-8 Trắc dọc hầm Vũ Yên



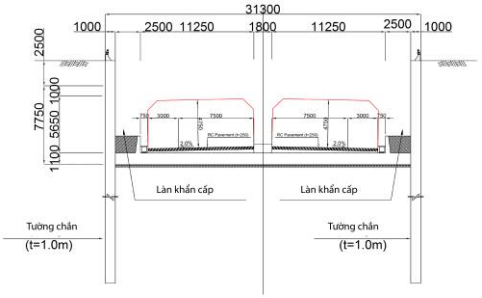
(a) Hầm dìm



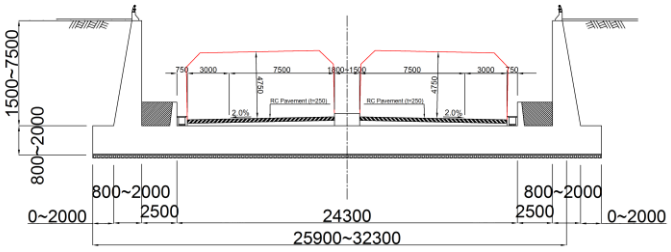
(b) Hầm đào đắp



(c) Lối vào hầm (phía Hải Phòng)



(d) Kết cấu tường chữ U với Khung vây



(e) Tường chữ U

Hình 5.1-9 Mặt cắt ngang hầm Vũ yên

(3) Hệ thống điện và cơ khí (E&M) Cho hầm

Hệ thống điện và cơ khí (E&M) Cần cho hầm được thể hiện dưới đây. Hình ảnh thiết bị E&M của hầm là Hình 5.1-10.

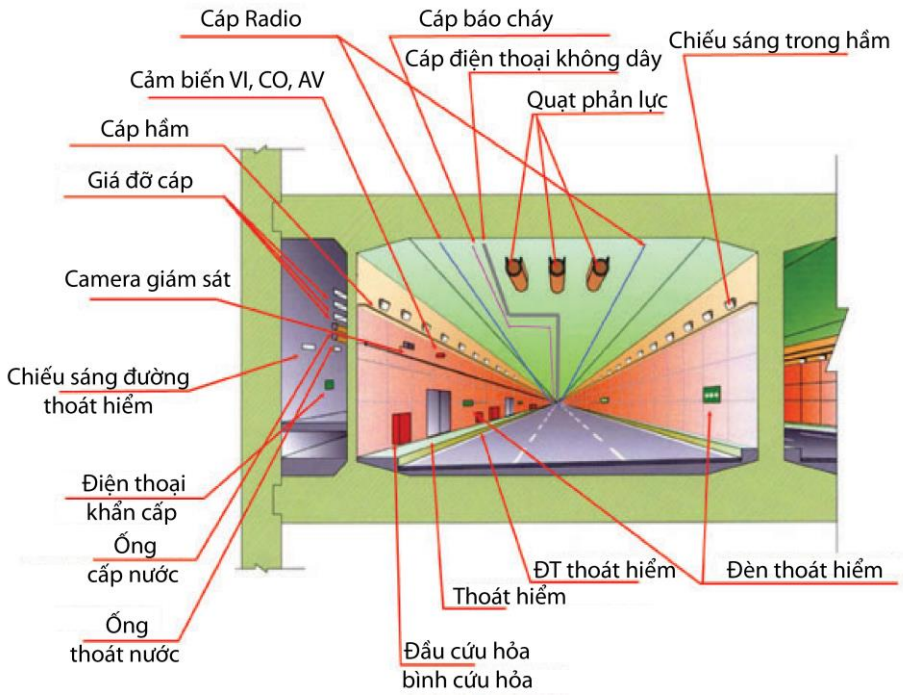
a) Hệ thống Thông gió

b) Hệ thống Chiếu sáng

c) Hệ thống Thoát nước

d) Hệ thống cứu hộ

e) Hệ thống điều khiển hầm và hệ thống cung cấp năng lượng, vv.



Hình 5.1-10 Bố cục Mẫu thiết bị M&E của Hầm

1) Hệ thống Thông gió

Hầm đường bộ tạo ra một không gian hạn chế khiến khí thải từ các phương tiện đôi khi có thể dồn lại đến mức không chấp nhận được nếu không được pha loãng bằng không khí trong lành hoặc loại bỏ khí thải từ hầm qua thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức. Khái niệm cơ bản của hệ thống thông gió là để đảm bảo điều kiện lái xe an toàn và trơn tru, và để bảo vệ môi trường cho cả người sử dụng hầm và các khu vực xung quanh lối vào hầm.

Hệ thống thông gió thường được xem xét về chiều dài hầm, lưu lượng giao thông qua hầm, ùn tắc giao thông có khả năng xảy ra bởi tai nạn và hỏa hoạn bên trong đường hầm, và môi trường xung quanh lối vào hầm.

Cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên đều tương đối ngắn do chiều dài mỗi hầm nhỏ hơn 800m. Tuy nhiên, lưu lượng giao thông năm 2020 dự kiến sẽ lớn hơn 4,000 PCUs/giờ theo như báo cáo cuối kì của "Nghiên cứu Cầu Cao tốc trong Khu Đô thị Mới tại Hải Phòng, Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (tháng Hai năm 2014)".

Đường cho xe đạp hoặc lối đi bộ dài 3m đã được quy hoạch và dự kiến nhiều người đi xe máy sẽ dử dụng hầm.

Hệ thống thông gió cưỡng bức vì thế được dùng cho cả hai hầm vì những lí do sau.

- Giao thông đông đúc dự kiến với hơn 4,000PCUs/h
- Cần thiết bảo vệ môi trường cho người đi xe máy
- Cần thiết thông gió khi có ùn tắc giao thông xảy ra bởi tai nạn.
- Cần thiết thông gió khi có hỏa hoạn

Có một số loại hệ thống thông gió cưỡng bức như hệ thống thông gió theo chiều dọc, hệ thống thông gió bán ngang, hệ thống thông gió ngang và kết hợp các loại trên. Trong đó, do cả hai hầm có hai phần hầm riêng biệt với giao thông một chiều trên mỗi đường xe chạy, hệ thống thông gió theo chiều dọc sẽ là hệ thống tiết kiệm và phổ biến nhất. Đặc biệt, việc sử dụng quạt phản lực sẽ hiệu quả vì có chi phí vận hành thấp, để thông gió ngay cả khi xe cộ tắc nghẽn trong đường hầm do tai nạn vv, và để loại bỏ khói trong trường hợp có hỏa hoạn.

Thêm vào đó, do lối vào phía bắc của Hầm Nguyễn Trãi sẽ được quy hoạch tại thành phố cũ và các điều kiện xung quanh trong tương lai quanh lối vào phía Nam của Hầm Nguyễn Trãi và cả hai lối vào của Hầm Vũ Yên sẽ là khu đô thị, việc không phát thải khói ở lối vào hầm phải được xem xét. Tất cả lượng khí thải từ xe cộ phải bị trục xuất bởi khí thải tập trung từ một ổ thông gió trên cao trong một tháp thông gió với việc thông khí tự nhiên từ lối vào hầm để đáp ứng điều kiện lối vào-không-khí thải. Vì thế tháp thông gió với hệ thống thông gió tập trung sẽ được sử dụng để đảm bảo các điều kiện môi trường chấp nhận được ở lối vào đường hầm (xem Hình 5.1-7 và Hình 5.1-9).

2) Hệ thống chiếu sáng

Điều quan trọng là hệ thống chiếu sáng trong đường hầm có thể tái tạo các điều kiện tương tự về mức an toàn, tin cậy và thoải mái mà người đi xe máy trải nghiệm trên đường nối với hầm bất cứ lúc nào vào ngày hay đêm để đảm bảo đi lại an toàn bên trong hầm cho người đi xe máy. Việc chiếu sáng hầm phải chiếu rõ sự hiện diện và di chuyển của người sử dụng hầm hay các vật khác, cũng như các hình dáng hầm để hướng dẫn người đi xe qua hầm nhanh chóng mà không có bất kỳ xáo trộn hoặc vấn đề nào.

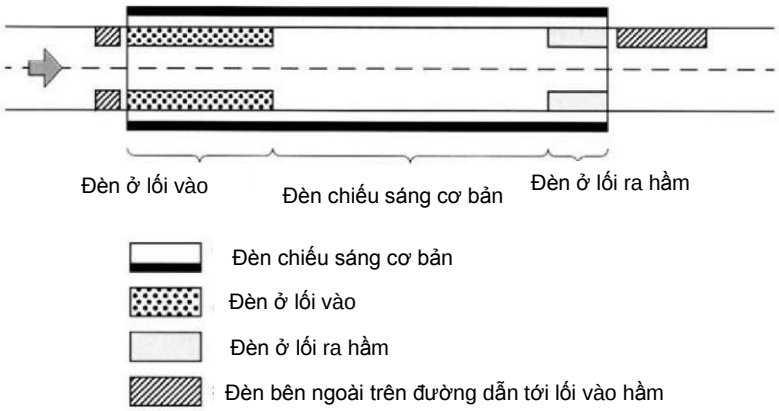
Độ sáng tương phản đáng kể giữa ban ngày và độ sáng hầm gây ra khiến các phương tiện đi chậm lại khi người lái xe đi đến lối vào đường hầm. Hiện tượng này, được gọi là hiệu ứng "hố đen", có thể được giảm thiểu bằng cách cung cấp một hệ thống chiếu sáng ở vùng ngưỡng để cho phép mắt có thời gian thích ứng. Do hiện tượng ngược lại xảy ra vào ban đêm, phải có một số đèn tại phần mở trên đường dẫn bên ngoài hầm.

Các loại đèn được cài đặt bên trong đường hầm và trên các phần mở của đường dẫn dẫn đến hầm như sau.

a) Đèn chiếu sáng cơ bản

b) Đèn tại lối vào
c) Đèn tại lối ra
d) Đèn bên ngoài đường dẫn dẫn tới cửa hầm

Thiết bị điều khiển sáng kiểm soát các đèn bên ngoài trên các đường dẫn đến cửa hầm, đèn tại lối ra, và đèn tại lối vào của hầm phải được lắp đặt để người lái xe máy có thể quan sát và nhận ra phía trong hầm và đường dẫn và lái xe an toàn.



Hình 5.1-11 Bố cục chiếu sáng

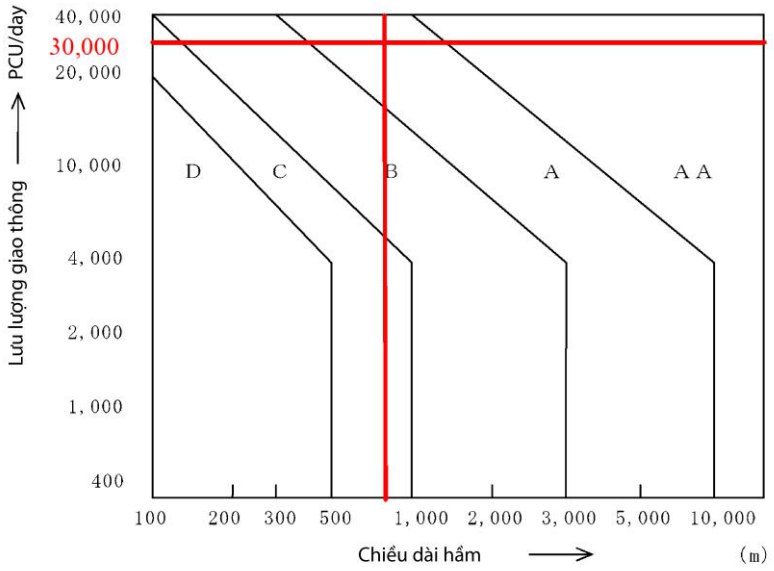
3) Hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước mặt đường gồm bể thoát nước, bơm thoát nước, đường ống và hệ thống hoạt động để thoát nước mưa, nước chữa cháy, nước rửa hoặc nước ngưng tụ, và lượng nước vào cho phép từ kết cấu hầm. Cài đặt các hệ thống thoát nước chính hoàn chỉnh ở điểm thấp nhất của hầm rất khó vì khó để làm cho bể thoát nước đủ sâu do hạn chế trong kết cấu hầm. Do đó, hệ thống thoát nước và bơm thoát nước tối thiểu được lắp đặt tại điểm thấp nhất của hầm để loại bỏ nước mưa từ các phương tiện bên ngoài hầm, nước chữa cháy và nước rửa.

Mặt khác, nước mưa chảy trên đoạn đầu cả hai phía của đường dẫn sẽ được hứng bằng hầm chứa thoát nước và máy bơm thoát nước tại cửa hầm để nước mưa không chảy vào hầm (xem Hình 5.1-7 và Hình 5.1-9).

4) Hệ thống điều khiển Hầm và Hệ thống Cứu hộ

Quy mô của hệ thống cứu hộ được xác định bằng phân loại của hầm, và phân loại của hầm ngược lại được xác định bởi tương quan giữa độ dài hầm và lưu lượng giao thông qua hầm theo "Tiêu chuẩn Lắp đặt Hệ thống cứu hộ cho Hầm Đường bộ" do Hiệp hội đường bộ Nhật Bản xuất bản (xem Hình 5.1-11).



Hình 5.1-12 Phân loại hầm để xác định quy mô hệ thống cứu hộ

Chiều dài của Hầm Nguyễn Trãi là 744m và của Hầm Vũ Yên là 748m. Lưu lượng giao thông năm 2020 dự kiến là 32,100 PCUs/ngày trong Hầm Nguyễn Trãi và là 33,600 PCUs/ngày trong Hầm Vũ Yên.

Dựa trên Hình 5.5-12, cả hai hầm đều được xếp loại A, và các thiết bị cứu hộ trong Bảng 5.5-5 vì thế phải được lắp đặt.

Bảng 5.1-5 Thiết bị Cứu hộ

Hệ thống an toàn	Nội dung	Ghi chú
Thiết bị Thông tin và Cảnh báo	Điện thoại khẩn cấp	Cung cấp trong trường hợp hỏa hoạn, tai nạn hoặc sự cố xe trong đường hầm. Điện thoại được lắp đặt trên tường bên cạnh và trong lối thoát hiểm.
	Hệ thống báo động bằng nút nhấn	Gửi một tín hiệu báo động đến trung tâm điều khiển trong trường hợp có hỏa hoạn hoặc tai nạn trong đường hầm.
	Hệ thống báo cháy tự động với máy phát hiện cháy quang học	Để phát hiện hỏa hoạn dựa trên sự xuất hiện của nhiệt, khói, hoặc ánh sáng.
	Bảng thông tin đường hầm như hệ thống cảnh báo	Được lắp đặt trên các đường dẫn dẫn đến cửa hầm.
Thiết bị Chữa Cháy	Bình xịt chữa cháy	Chủ yếu để người dùng hầm chữa cháy
	Vòi phun bọt chữa cháy	
Thiết bị hướng dẫn Thoát hiểm	Bảng chiếu sáng chỉ dẫn lối ra	Để hiện ra cửa sơ tán và khoảng cách đến lối ra của hầm.
	Hệ thống xả khói	Quạt phản lực được lắp phía trên đường xe chạy.
	Lối thoát hiểm với thiết bị thông gió duy trì một áp suất dương nhỏ trong lối thoát hiểm để giảm khói xâm nhập trong trường hợp có hỏa hoạn.	
Các Thiết bị Cứu hộ khác	Vòi phun bọt chữa cháy tại cổng	Để đơn vị cứu hỏa chữa cháy.
	Hệ thống radio / điện thoại không dây	Để liên lạc qua radio giữa đơn vị cứu hỏa và người bên trong hầm.
	Hệ thống Radio phát lại	Để người dùng bắt song radio bên trong hầm.
	Hệ thống Loa	Để người dùng nghe được thông báo hoặc chỉ dẫn trong trường hợp khẩn cấp.
	Hệ thống Giám sát	Hệ thống truyền hình cáp (CCTV).

(4) Biện pháp đối phó cho xã hội và môi trường tự nhiên

1) Tác động xã hội

Khu vực xung quanh lối vào hầm cần giải phóng mặt bằng bao gồm cả một số cơ sở nuôi trồng thủy sản và đất nông nghiệp.

Tuy nhiên, trong trường hợp của Hầm Nguyễn Trãi, chức năng của cảng có thể được giữ nguyên trạng như hiện nay. Và Hầm Vũ Yên sẽ không ảnh hưởng đến các kho lưu trữ dầu gần công trường xây dựng.

2) Tác động đến môi trường tự nhiên

Khoảng 250m phần chữ U sẽ gây cản trở dòng chảy bề mặt và dòng nước ngầm, ảnh hưởng tiêu cực đến các vùng đất ngập nước và rừng ngập mặn trên đảo Vũ Yên.

3) Tác động đến môi trường sống

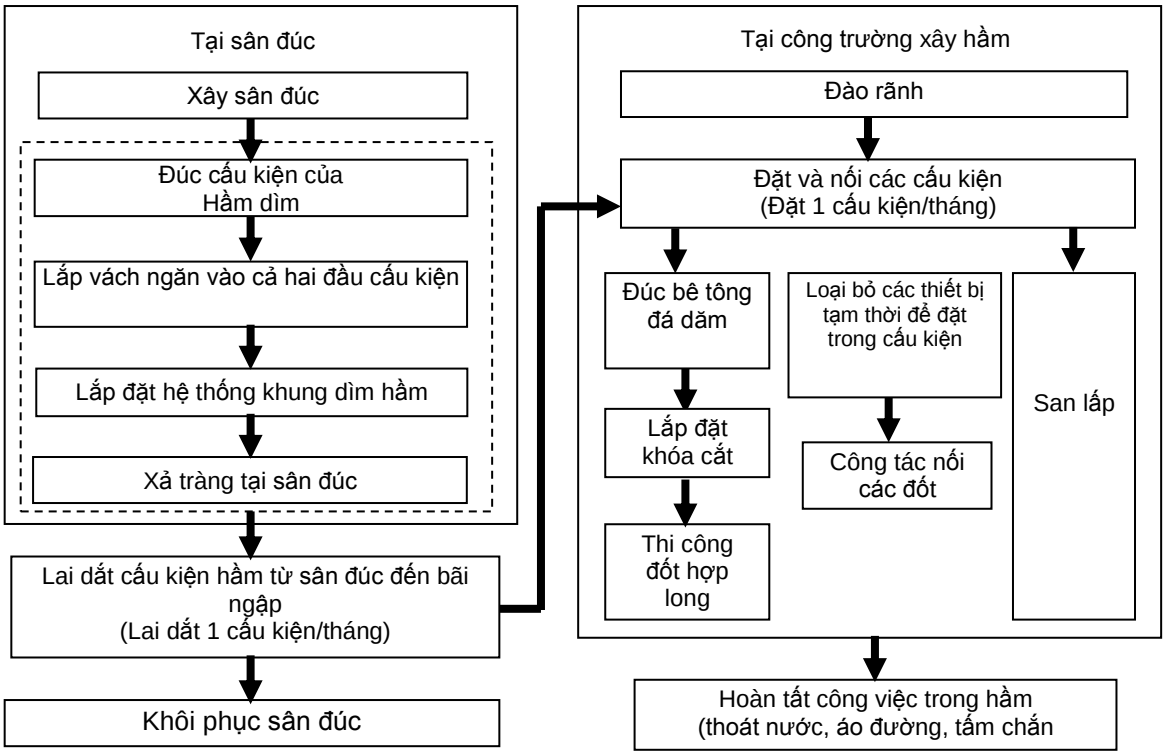
Do tháp thông gió với hệ thống thông gió tập trung sẽ hoạt động, sẽ có ít khả năng có khí thải nồng độ cao ở các khu vực gần lối vào hầm.

Tiếng ồn xung quanh lối vào hầm phải giữ ở mức đáp ứng các quy định về tiếng ồn tại Việt Nam bởi một hệ thống hấp thụ tiếng ồn.

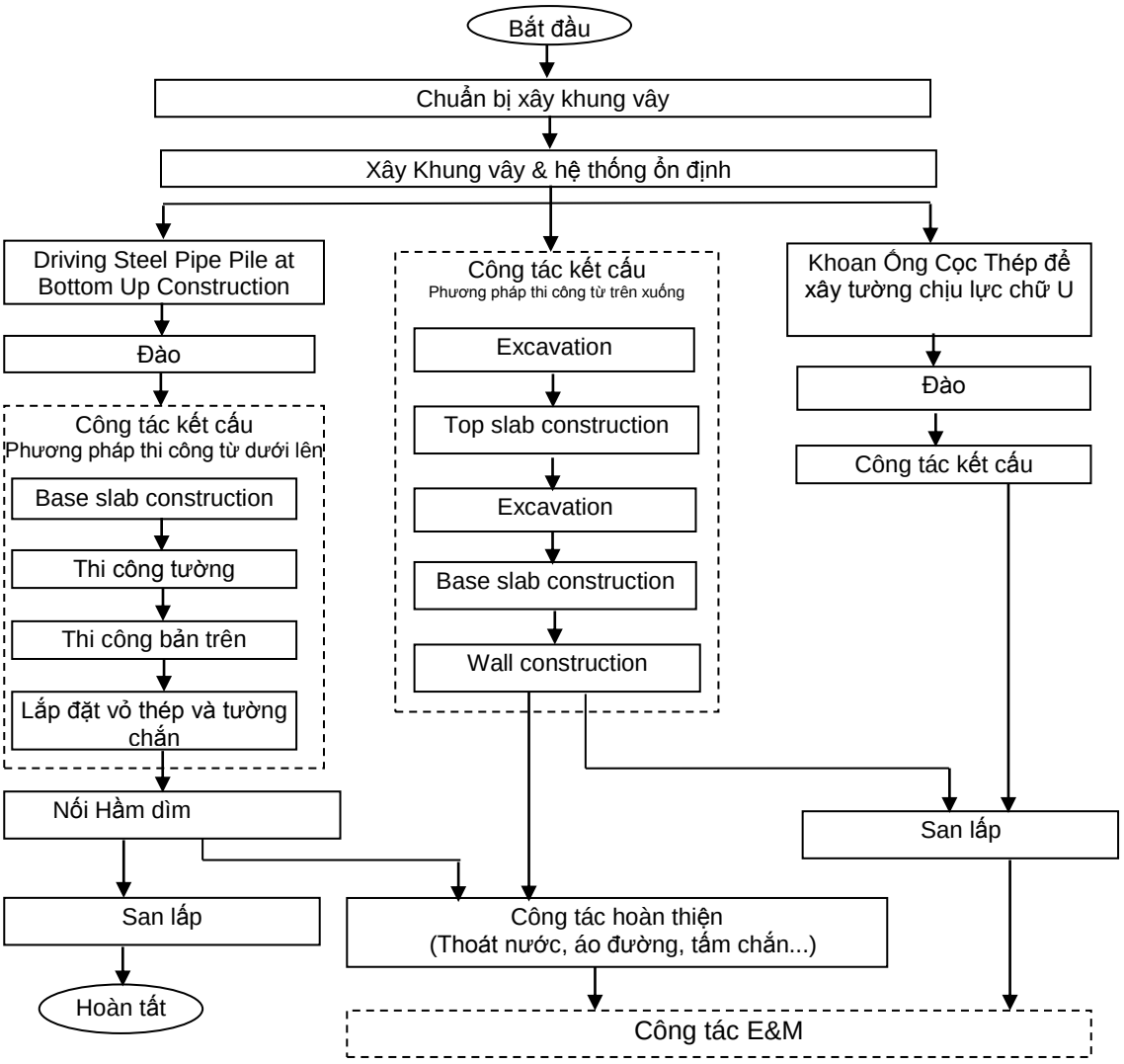
5.1.5 Thi công hầm dìm

(1) Trình tự thi công

Trình tự thi công hầm dìm và thi công hầm đào đắp được thể hiện lần lượt trong Hình 5.1-13 và Hình 5.1-14.



Hình 5.1-13 Trình tự thi công Hầm dìm



Hình 5.1-14 Trình tự thi công Hầm đào đắp

(2) Phương án kiểm soát Luồng tàu

Bảng 5.1-6 Là phương án kiểm soát luồng tàu khi xây hầm dìm.

Bảng 5.1-6 Kiểm soát luồng tàu khi thi công

Công việc	Điều khiển luồng tàu giả định	Thời gian
Nạo vét lòng sông	Luồng tàu có thể tạm thời bị chuyển hướng hoặc giảm còn một nửa bề rộng hiện nay	6 tháng
Chuẩn bị lai dắt và nhúng chìm	Luồng tàu phải được kiểm soát một phần.	Khoảng 2 tuần 2 tháng trước khi lai dắt
Lai dắt cấu kiện hầm	Phải đóng luồng tàu	0.5 ngày mỗi lần lai dắt
Đặt cấu kiện vào lòng sông	Phải đóng luồng tàu	Một (1) ngày mỗi lần nhúng chìm
Thực hiện san lấp sau khi nhúng chìm cấu kiện	Luồng tàu có thể bị chuyển hướng hoặc giảm một nửa bề rộng hiện nay.	6 tháng

(3) Biện pháp phòng ngừa cho môi trường tự nhiên

Do đào trên phạm vi rộng trên sông là cần thiết trong giai đoạn thi công, biện pháp phòng ngừa ô nhiễm nước sông, như silt-curtain vv, để giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường tự nhiên.

(4) Lịch trình thi công

Tổng thời gian thi công như sau.

Hầm Nguyễn Trãi : 53 tháng

Hầm Vũ Yên : 51 tháng

Lịch trình thi công của cả Hầm Nguyễn Trãi và Hầm Vũ Yên thể hiện trong Hình 5.1-16.

(5) Chi phí xây dựng

Chi phí xây dựng được ước tính như Bảng 5.1-7 và 8.

Bảng 5.1-7 Chi phí xây dựng Hầm Nguyễn Trãi (1 JPY=202.84VND)

Mục	Miêu tả/Số lượng	Tương đương JPY	Tương đương VND (Triệu VND)
Tổng quát	7% Tổng số	1,030,000,000	208,925
Hầm dìm (kết cấu RC)	8.8m(H)x31.3(W)x3 đơn vị L=87+89+89=265m	5,468,000,000	1,109,129
Hầm Dẫn	Phía thành phố cũ L=567m Phía VSIP L=432m	6,459,000,000	1,310,144
Công trình hoàn tất	L=1,234m	236,000,000	47,870
E&M	L=744m	2,552,000,000	517,648
Tổng số		**15,745,000,000**	**3,193,716**

Bảng 5.1-8 Chi phí xây dựng Hầm Vũ Yên (1 JPY=202.84VND)

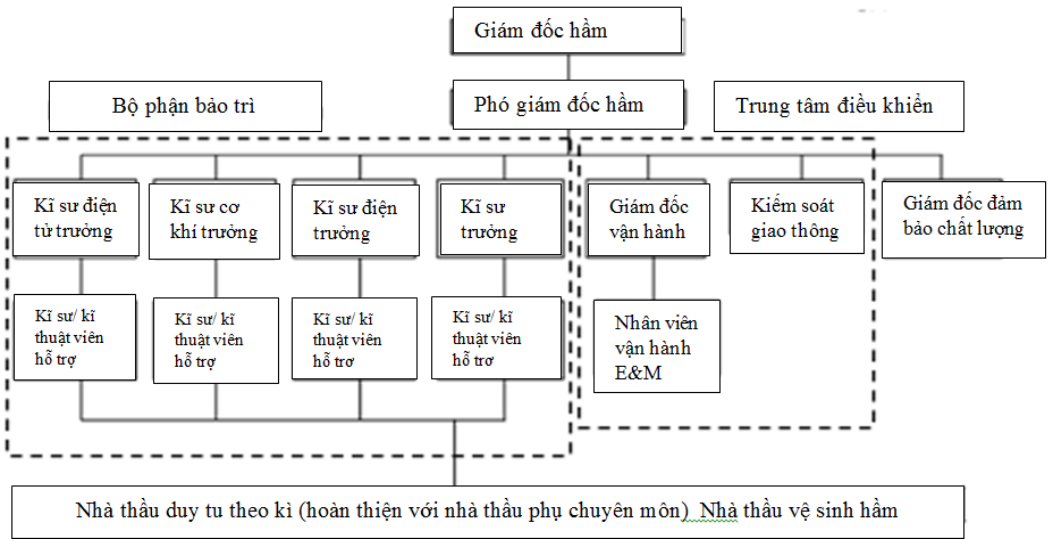
Mục	Miêu tả/Số lượng	Tương đương JPY	Tương đương VND (Triệu VND)
Tổng quát	7% Tổng số	1,182,000,000	239,757
Hầm dìm (kết cấu RC)	8.9m(H)x31.3(W)x4 đơn vị L=110+105x3=425m	7,933,000,000	1,609,130
Hầm dẫn	Phía HP L=393m Phía đảo VY L=438m	6,171,000,000	1,251,726
Công trình hoàn tất	L=1,256m	244,000,000	49,493
E&M	L=748m (Phần hầm)	2,536,000,000	514,402
Cao tốc	W=35.5m, L=924m	492,000,000	99,797
Tổng số	Tổng chiều dài L=2,180m	**18,558,000,000**	**3,764,305**

5.1.6 Vận hành và Duy tu hầm

Hầm phải được thiết kế và vận hành như một phần gắn liền với mạng lưới thành phố chứ không phải là một nút cổ chai tiềm năng trong mạng lưới. Đồng thời điểm mấu chốt là công tác quản lý hầm phải hiệu quả và vận hành hầm an toàn.

Công tác quản lý hầm có thể được chia thành 2 phần, phần đầu là vận hành hầm và phần sau là vệ sinh và duy tu kết cấu hầm và thiết bị E&M.

Hình 5.1-15 là ví dụ về tổ chức ban quản lý.



Hình 5.1-15 Mẫu tổ chức ban quản lý hầm

1) Vận hành hầm

Có 2 điều kiện vận hành hầm, một là điều kiện thông thường (Giao thông xuyên suốt), còn lại là Điều kiện Khẩn cấp như sau

- Sự cố như hỏng xe hoặc tai nạn xảy ra bên trong hầm.
- Cháy nổ bên trong hầm do có sự cố.
- Bồi lắng và xói lở lòng sông
- Mớn chìm tàu trên Hầm
- Động đất

Trong điều kiện bình thường, các quạt thông gió và hệ thống chiếu sáng tự động được điều khiển bởi một bộ cảm biến và được vận hành bởi hệ thống kiểm soát đường hầm và được giám sát bởi trung tâm điều khiển.

Mặt khác, khi một sự kiện khẩn cấp nêu trên xảy ra bên trong hầm và có thể được phát hiện bởi các màn hình CCTV hoặc điện thoại khẩn cấp ven đường, các trung tâm kiểm soát sẽ có trách nhiệm:

- Thông báo ngay tới các dịch vụ cứu hộ cần thiết về sự kiện xảy ra bên trong hầm và người sử dụng hầm để ngăn chặn nguy cơ sự cố về sau ;
- Thông báo cho ban vận hành E&M để cung cấp sự kiểm soát ánh sáng, hệ thống thông gió và máy bơm theo yêu cầu, và các biện pháp giải phóng giao thông trong hầm cần thiết.
- Quy định lập tức về thông tin giao thông để giảm thiểu những tác động của tình trạng tắc nghẽn đường dẫn, đặc biệt để đối phó với tình trạng khẩn cấp.

2) Duy tu Hầm

Mục đích của việc duy tu hầm như sau

- Duy trì điều kiện an toàn và có thể sử dụng trong hầm;
- Đảm bảo an toàn cho người sử dụng Hầm và nhân viên;
- Giảm thiểu sự gián đoạn giao thông của hầm và tác động môi trường của hầm thông qua công tác vận hành và duy tu đã được lên PHƯƠNG ÁN kĩ lưỡng;

(a) Vệ sinh

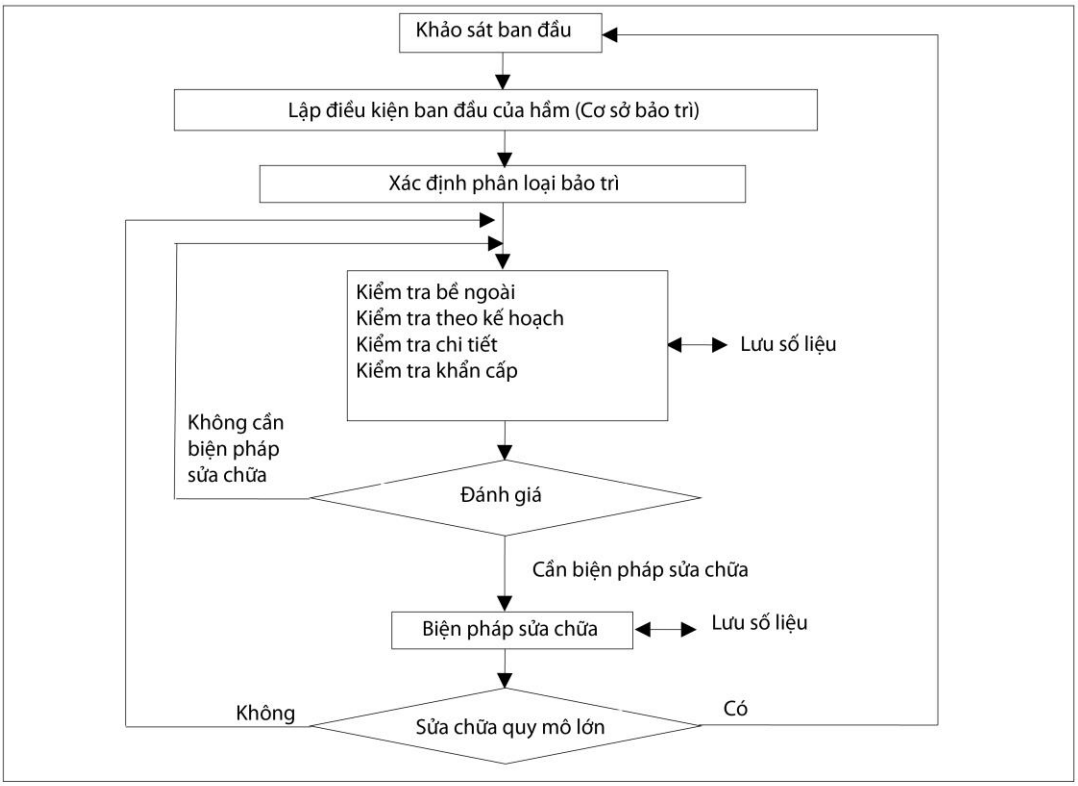
Bảng 5.1-8 cho thấy mẫu các mục và tần suất vệ sinh hầm.

Bảng 5.1-8 Tần suất vệ sinh hầm

Phần của hầm	Tần suất vệ sinh
Tường hầm bao gồm cả tấm chắn	Phía làn xe máy: **4 lần/năm** Phía trung tâm : **2 lần/năm**
Mặt dưới khung tò vò của Hầm	Về cơ bản **mỗi 5 năm** Hoặc khi quan sát thấy trầm tích tích tụ quá nhiều hoặc dồn ứ.
Đường xe chạy	Vệ sinh khô **hàng ngày**. Dùng vòi phun nước và bàn chải để rửa **2 lần/năm**.
Hệ thống thoát nước	**Hàng năm**. Phải vệ sinh trước mùa mưa.
Bể thoát nước	Thu thập rác nổi trên bể thoát nước **hàng ngày**. Loại bỏ đất tích tụ, các mảnh vỡ tích tụ ở bên trong bể thoát nước và các mảnh vỡ gắn máy bơm **hàng tháng**.
Biển chỉ dẫn	**4 lần/năm**
Lỗi thoát hiểm	**Một lần mỗi năm**

(b) Duy tu hầm

Quy trình tổng quát của công tác duy tu kết cấu Hầm được thể hiện trong hình Hình 5.1-16.



Hình 5.1-16 Quá trình duy tu tổng quát

Các mục cần kiểm tra và tần suất được liệt kê trong Bảng 5.1-9.

Bảng 5.1-9 Hạng mục cần kiểm tra và tần suất

Kiểm tra	Mục đích	Tần suất
Kiểm tra ban đầu	Để ghi lại các điều kiện ban đầu làm cơ sở đánh giá việc duy tu hầm trong tương lai.	Trước khi mở Hầm hoặc sau khi tiến hành sửa chữa quy mô lớn.
Tuần tra hàng ngày	-Để phát hiện các sự kiện rõ ràng (thiệt hại / hư hỏng / thay đổi) -Để kiểm soát nhiệt độ / độ ẩm	Một lần một ngày
Kiểm tra hàng năm	-Để hiểu / xác nhận tình trạng sự kiện (thiệt hại / hư hỏng / thay đổi)	Một lần một năm
Kiểm tra định kỳ	- Để tìm hiểu quá trình/ tình huống/ đặc điểm của sự kiện (thiệt hại / hư hỏng / thay đổi)	Ít hơn 6 năm.

Kiểm tra khẩn cấp	Công tác kiểm tra này được tiến hành trong trường hợp khẩn cấp	Sau khi xảy ra tình huống khẩn cấp
Kiểm tra chi tiết	- Kiểm tra kĩ bằng mắt với đường dẫn đặc biệt - Kiểm tra chi tiết bằng cách sử dụng một số xét nghiệm đặc biệt - Phân tích cấu trúc Có thể cần thuê một vài công ty chuyên môn.	Bất cứ khi nào cần

3) Chi phí cho vận hành và duy tu hầm

Chi phí vận hành và duy tu hầm được ước tính trong bảng 5.5-10.

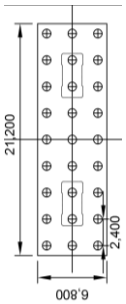
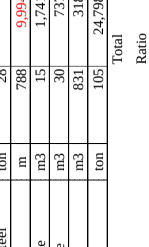
Bảng 5.1-10 Chi phí vận hành và duy tu hầm

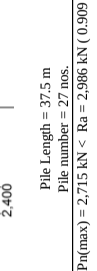
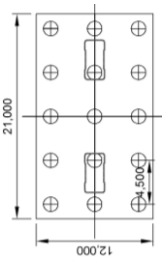
Mục	Chi phí (triệu VND)	Tương đương JPY (1 JPY=202.84VND)
Vận hành bao gồm cả chi phí điện	10,750	53,000,000
Chi phí thay thiết bị E&M hoặc các bộ phận	11,562	57,000,000 *1)
Duy tu Hầm bao gồm vệ sinh	8,114	40,000,000
Tổng	30,426	150,000,000

Ghi chú 1): Chi phí thay thiết bị E & M hoặc các bộ phận tùy thuộc vào tình trạng hầm, chẳng hạn như lưu lượng giao thông, nhiệt độ, độ ẩm, vận hành các thiết bị vv và tổng chi phí hàng năm là khác nhau. Do đó chi phí nêu trong bảng này là chi phí trung bình hàng năm cho việc thay thiết bị E&M hoặc các bộ phận.

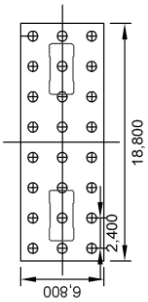
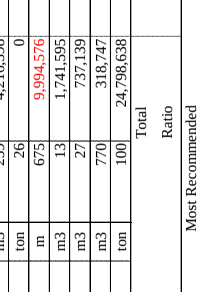
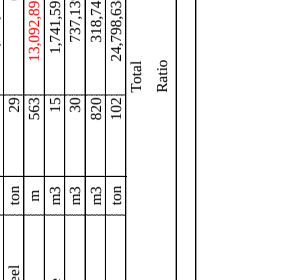
5.2 Kết quả nghiên cứu so sánh các loại móng cho cầu dẫn

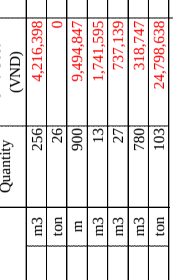
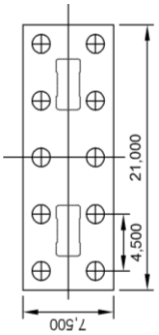
Bảng 5.2 1 So sánh loại móng của nhóm trụ cao trong cầu dẫn

	Alternative-1				Alternative-2				Alternative-3			
Foundation Type	Steel Pipe Pile (φ=0.8m)				Steel Pipe Pile (φ=0.9m)				Steel Pipe Pile (φ=1.0m)			
Plan of Pile Cap												
	Pile Length = 37.5 m Pile number = 27 nos.				Pile Length = 37.5 m Pile number = 21 nos.				Pile Length = 38 m Pile number = 18 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 2,715 kN < Ra = 2,986 kN (0.909) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 3,412 kN < Ra = 3,518 kN (0.970) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 3,934 kN < Ra = 4,139 kN (0.951) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	288	4,216,398	1,215,672	Pile Cap Concrete	m3	285	4,216,398	1,201,252	Pile Cap Concrete	m3	298	4,216,398	1,254,378
	Reinforcing steel	ton	29	0	0	Reinforcing steel	ton	28	0	0	Reinforcing steel	ton	30	0	0
	Pile	m	1,013	9,494,847	9,613,533	Pile	m	788	9,994,576	7,870,729	Pile	m	684	13,092,895	8,955,540
	Lean Concrete	m3	15	1,741,595	26,089	Lean Concrete	m3	15	1,741,595	25,729	Lean Concrete	m3	15	1,741,595	26,819
	Blinding stone	m3	30	737,139	22,085	Blinding stone	m3	30	737,139	21,780	Blinding stone	m3	31	737,139	22,702
	Excavation	m3	860	318,747	274,173	Excavation	m3	831	318,747	264,965	Excavation	m3	848	318,747	270,148
	Cofferdam	ton	110	24,798,638	2,737,770	Cofferdam	ton	105	24,798,638	2,603,857	Cofferdam	ton	104	24,798,638	2,588,978
				Total	13,889,322			Total		11,988,312		Total			13,118,565
				Ratio	**1.16**			Ratio		**1.00**		Ratio			**1.09**
Evaluation	Most Recommended											

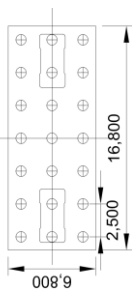
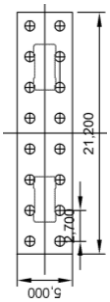
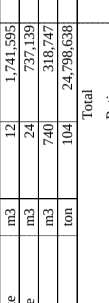
	Alternative-4				Alternative-5			
Foundation Type	Cast-in-Place Pile (φ=1.2m)				Cast-in-Place Pile (φ=1.5m)			
Plan of Pile Cap								
	Pile Length = 38 m Pile number = 18 nos.				Pile Length = 38 m Pile number = 15 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 4,841 kN < Ra = 5,217 kN (0.928) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 6,956 kN < Ra = 7,486 kN (0.929) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	392	4,216,398	1,651,479	Pile Cap Concrete	m3	504	4,216,398	2,125,065
	Reinforcing steel	ton	39	0	0	Reinforcing steel	ton	50	0	0
	Pile	m	684	11,464,320	7,841,595	Pile	m	570	22,000,000	12,540,000
	Lean Concrete	m3	20	1,741,595	35,159	Lean Concrete	m3	26	1,741,595	45,045
	Blinding stone	m3	40	737,139	29,763	Blinding stone	m3	52	737,139	38,131
	Excavation	m3	1,042	318,747	332,007	Excavation	m3	1,250	318,747	398,332
	Cofferdam	ton	116	24,798,638	2,886,561	Cofferdam	ton	125	24,798,638	3,109,749
				Total	12,776,564			Total		18,256,322
				Ratio	**1.07**			Ratio		**1.52**
Evaluation								

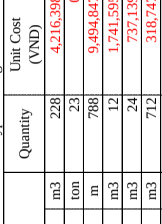
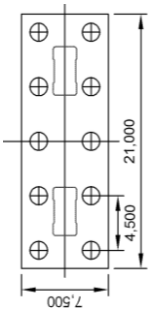
Bảng 5.2-2 So sánh loại móng của nhóm trụ giữa trong cầu dẫn

	Alternative-1				Alternative-2				Alternative-3			
Foundation Type	Steel Pipe Pile (φ=0.8m)				Steel Pipe Pile (φ=0.9m)				Steel Pipe Pile (φ=1.0m)			
Plan of Pile Cap	 Pile Length = 37.5 m Pile number = 24 nos.				 Pile Length = 37.5 m Pile number = 18 nos.				 Pile Length = 37.5 m Pile number = 15 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 2,712 kN < Ra = 2,986 kN (0.908) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 3,512 kN < Ra = 3,552 kN (0.989) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 4,079 kN < Ra = 4,212 kN (0.969) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	256	4,216,398	1,078,049	Pile Cap Concrete	m3	259	4,216,398	1,090,866	Pile Cap Concrete	m3	286	4,216,398	1,204,203
	Reinforcing steel	ton	26	0	0	Reinforcing steel	ton	26	0	0	Reinforcing steel	ton	29	0	0
	Pile	m	900	9,494,847	8,545,362	Pile	m	675	9,994,576	6,746,339	Pile	m	563	13,092,895	7,364,753
	Lean Concrete	m3	13	1,741,595	23,163	Lean Concrete	m3	13	1,741,595	23,390	Lean Concrete	m3	15	1,741,595	25,758
	Blinding stone	m3	27	737,139	19,608	Blinding stone	m3	27	737,139	19,800	Blinding stone	m3	30	737,139	21,805
	Excavation	m3	780	318,747	248,470	Excavation	m3	770	318,747	245,295	Excavation	m3	820	318,747	261,513
	Cofferdam	ton	103	24,798,638	2,559,219	Cofferdam	ton	100	24,798,638	2,477,384	Cofferdam	ton	102	24,798,638	2,536,901
			Total		12,473,871			Total		10,603,074		Total			11,414,933
			Ratio		**1.18**			Ratio		**1.00**		Ratio			**1.08**
Evaluation	Most Recommended											

	Alternative-4				Alternative-5			
Foundation Type	Cast-in-Place Pile (φ=1.2m)				Cast-in-Place Pile (φ=1.5m)			
Plan of Pile Cap	 Pile Length = 38 m Pile number = 15 nos.				 Pile Length = 38 m Pile number = 10 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 5,103 kN < Ra = 5,217 kN (0.978) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 7,393 kN < Ra = 7,486 kN (0.998) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	323	4,216,398	1,360,041	Pile Cap Concrete	m3	315	4,216,398	1,328,165
	Reinforcing steel	ton	32	0	0	Reinforcing steel	ton	32	0	0
	Pile	m	570	11,464,320	6,534,662	Pile	m	380	22,000,000	8,360,000
	Lean Concrete	m3	17	1,741,595	29,015	Lean Concrete	m3	16	1,741,595	28,430
	Blinding stone	m3	33	737,139	24,561	Blinding stone	m3	33	737,139	24,066
	Excavation	m3	890	318,747	283,812	Excavation	m3	907	318,747	289,033
	Cofferdam	ton	106	24,798,638	2,618,736	Cofferdam	ton	112	24,798,638	2,774,968
			Total		10,850,827			Total		12,804,662
			Ratio		**1.02**			Ratio		**1.21**
Evaluation										

Bảng 5.2-3 So sánh các loại móng của nhóm trụ thấp trong cầu dẫn

	Alternative-1				Alternative-2				Alternative-3			
Foundation Type	Steel Pipe Pile (φ=0.8m)				Steel Pipe Pile (φ=0.9m)				Steel Pipe Pile (φ=1.0m)			
Plan of Pile Cap												
	Pile Length = 37.5 m Pile number = 21 nos.				Pile Length = 37.5 m Pile number = 16 nos.				Pile Length = 37.5 m Pile number = 14 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 2,699 kN < Ra = 2,986 kN (0.936) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 3,225 kN < Ra = 3,518 kN (0.917) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 3,720 kN < Ra = 4,139 kN (0.899) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	228	4,216,398	963,363	Pile Cap Concrete	m3	212	4,216,398	893,876	Pile Cap Concrete	m3	226	4,216,398	950,798
	Reinforcing steel	ton	23	0	0	Reinforcing steel	ton	21	0	0	Reinforcing steel	ton	23	0	0
	Pile	m	788	9,494,847	7,477,192	Pile	m	600	9,994,576	5,996,746	Pile	m	525	13,092,895	6,873,770
	Lean Concrete	m3	12	1,741,595	20,725	Lean Concrete	m3	11	1,741,595	19,380	Lean Concrete	m3	12	1,741,595	20,549
	Blinding stone	m3	24	737,139	17,544	Blinding stone	m3	22	737,139	16,406	Blinding stone	m3	24	737,139	17,395
	Excavation	m3	712	318,747	227,050	Excavation	m3	722	318,747	230,110	Excavation	m3	740	318,747	235,723
	Cofferdam	ton	97	24,798,638	2,410,428	Cofferdam	ton	105	24,798,638	2,603,857	Cofferdam	ton	104	24,798,638	2,588,978
			Total		11,116,302		Total			9,760,375		Total			10,687,213
			Ratio		**1.14**		Ratio			**1.00**		Ratio			**1.09**
Evaluation						Most Recommended									

	Alternative-4				Alternative-5			
Foundation Type	Cast-in-Place Pile (φ=1.2m)				Cast-in-Place Pile (φ=1.5m)			
Plan of Pile Cap								
	Pile Length = 38 m Pile number = 15 nos.				Pile Length = 38 m Pile number = 10 nos.			
Pile Reaction	Pn(max) = 4,794 kN < Ra = 5,217 kN (0.906) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)				Pn(max) = 7,067 kN < Ra = 7,486 kN (0.954) (Load Combinations Type : Strength II Limit State)			
Construction Cost (for Fandation)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item	Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	323	4,216,398	1,360,041	Pile Cap Concrete	m3	315	4,216,398	1,328,165
	Reinforcing steel	ton	32	0	0	Reinforcing steel	ton	32	0	0
	Pile	m	570	11,464,320	6,534,662	Pile	m	380	22,000,000	8,360,000
	Lean Concrete	m3	17	1,741,595	29,015	Lean Concrete	m3	16	1,741,595	28,430
	Blinding stone	m3	33	737,139	24,561	Blinding stone	m3	33	737,139	24,066
	Excavation	m3	890	318,747	283,812	Excavation	m3	907	318,747	289,033
	Cofferdam	ton	106	24,798,638	2,618,736	Cofferdam	ton	112	24,798,638	2,774,968
			Total		10,850,827		Total			12,804,662
			Ratio		**1.11**		Ratio			**1.31**
Evaluation										

Bảng 5.2-4 So sánh loại móng của ống thép cọc cừ với lớp trượt trong cầu dẫn

	Alternative-1					Alternative-2				
Foundation Type	Steel Pipe Pile (φ=0.9m)					SL Steel Pipe Pile (φ=0.9m)				
Plan of Pile Cap	Pile Length = 37.5 m Pile number = 28 nos.					Pile Length = 37.5 m Pile number = 15 nos.				
Pile Reaction	Pn(max) = 1,801 kN < Ra = 1,830 kN (0.984) (Load Combinations Type : Strengh II Limit State)					Pn(max) = 3,041 kN < Ra = 3,056 kN (0.995) (Load Combinations Type : Strengh II Limit State)				
Construction Cost (for Fandation)	Item		Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)	Item		Quantity	Unit Cost (VND)	Total (1,000 VND)
	Pile Cap Concrete	m3	360	4,216,398	1,517,903	Pile Cap Concrete	m3	259	4,216,398	1,090,866
	Reinforcing steel	ton	36	0	0	Reinforcing steel	ton	26	0	0
	Pile	m	1,050	9,994,576	10,494,305	Pile	m	563	18,536,089	10,426,550
	Lean Concrete	m3	19	1,741,595	32,331	Lean Concrete	m3	13	1,741,595	23,390
	Blinding stone	m3	37	737,139	27,368	Blinding stone	m3	27	737,139	19,800
	Excavation	m3	968	318,747	308,445	Excavation	m3	770	318,747	245,295
	Cofferdam	ton	110	24,798,638	2,737,770	Cofferdam	ton	100	24,798,638	2,477,384
				Total	15,118,122				Total	14,283,285
				Ratio	**1.06**				Ratio	**1.00**
Evaluation						Most Recommended				