

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN LOẠI CỬA VAN THÍCH HỢP CHO DỰ ÁN CHỐNG NGẬP ÚNG KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TS. Trịnh Công Ván

Viện Thủy lợi và Môi trường, Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Dự án thủy lợi chống ngập úng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) bao gồm 12 công kiểm soát triều quy mô lớn, đòi hỏi lắp đặt các cửa van có khẩu độ lớn chưa từng được áp dụng ở Việt nam. Trên cơ sở nghiên cứu các cửa van lớn được chế tạo và lắp đặt tại các nước Hà Lan, Đức, Anh, Mỹ... nhiều năm qua, tác giả đề xuất việc ứng dụng các cửa van khẩu độ lớn cho dự án thủy lợi chống ngập tại TPHCM nhằm kiểm soát mực nước đồng thời đảm bảo giao thông thủy nội địa từ cấp II đến cấp IV khi cửa cống mở. Phương pháp phân tích các tiêu chí tổng hợp đã được trình bày nhằm hỗ trợ việc lựa chọn loại cửa van thích hợp cho dự án.

1. Giới thiệu tổng quan về dự án thủy lợi chống ngập úng khu vực TPHCM

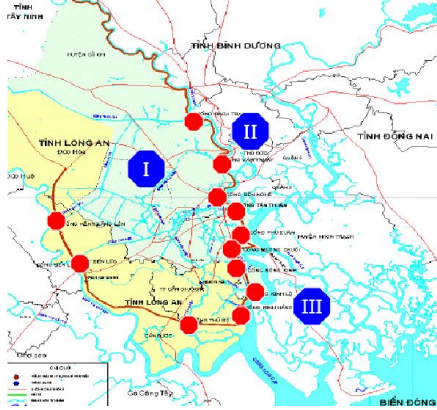
Quy hoạch chống ngập úng khu vực bờ hữu sông Sài Gòn - Nhà Bè (vùng I), bao gồm: 1) Hệ thống đê bao ven theo bờ hữu sông Sài Gòn (từ Bến Súc), sông Soài Rạp và bờ tả sông Vàm Cỏ Đông đến tỉnh lộ 824 (Thị trấn Đức Hoà - tỉnh Long An). Tuyến đê từ Bến Súc đến Vàm Thuật được bố trí theo tuyến đê bao của dự án thủy lợi bờ hữu sông Sài Gòn; đoạn còn lại theo các tuyến đường giao thông hiện có ven sông. 2) Hệ thống cống khép kín tuyến đê bao được đặt tại các cửa sông, rạch đổ ra sông Sài Gòn, Nhà Bè, sông Vàm Cỏ và sông Vàm Cỏ Đông. Các cống này có nhiệm vụ khống chế mực nước và kiểm soát môi trường nước khu vực phía trong đê bao, để không cao hơn mực nước cho phép theo yêu cầu tiêu; một mặt không cản trở lớn đến giao thông thủy liên vùng, mặt khác chủ động cắt đỉnh triều; các cống không có hoặc chỉ có nhiệm vụ giao thông nội vùng làm việc với chế độ tự động hai chiều. 3) Hệ thống kênh trục thoát nước chính được xác định là các kênh dọc theo hướng Bắc - Nam. Trục kênh Rạch Tra - Thầy Cai - An Hạ - kênh Chợ Đệm được cải tạo nạo vét, mở rộng để tải nước từ vùng trũng Thành phố về phía Nam. Tuyến kênh Vàm Thuật - Tham Lương - Bến Cát - Rạch Nước Lên đã được Thành phố phê duyệt đầu tư, sau khi hoàn thành sẽ nâng cao khả năng tiêu thoát nước. 4) Các “hồ điều tiết” bao gồm hệ thống kênh rạch và một số khu

vực đất trũng được cải tạo để có đủ dung tích dự phòng trữ lượng nước mưa tiêu ra từ trung tâm thành phố trong thời gian triều cường. Diện tích mặt nước các kênh rạch, ao hồ và vùng trũng thấp trữ nước phải được phân bố hợp lý và không được nhỏ hơn 17% tổng diện tích toàn vùng.

Hệ thống công trình “khép kín” cho phép kiểm soát sự xâm nhập của thủy triều (kể cả ảnh hưởng gián tiếp của lũ từ thượng nguồn sông Đồng Nai và Sài Gòn làm gia tăng mực nước các sông chính) đồng thời đảm bảo việc tiêu thoát nước mưa tháo ra từ hệ thống “cấp 2”. Hệ thống như vậy về nguyên tắc sẽ bao gồm tuyến “đê bao”, các công trình “cống kiểm soát mực nước”, các kênh trục và các “hồ điều tiết nước”.

Hệ thống kiểm soát triều phục vụ chống ngập và tiêu thoát nước mưa cho khu vực cần đảm bảo các nhiệm vụ cơ bản bao gồm (1) Kiểm soát thủy triều để giữ cho mực nước trên các kênh rạch trong khu vực không vượt quá mức cho phép, bảo đảm cho khu vực không bị ngập do triều (mùa khô) và do nước mưa cùng với thủy triều (mùa mưa). (2) Góp phần cải tạo môi trường nước mặt nhờ cách vận hành hệ thống sao cho tạo nên dòng chảy một chiều trong thời gian nhất định, tiếp nước sạch từ sông Sài Gòn và tiêu thoát về phía Nam, ra sông Soài Rạp. (3) Cải thiện điều kiện giao thông thủy trong vùng và hạn chế sự ảnh hưởng đến giao thông liên vùng trong đó có các tuyến đường thủy quốc gia.

Hệ thống công kiểm soát mực nước được bố trí trên tuyến đê bao tại tất cả các cửa sông rạch đổ ra sông Sài Gòn, Nhà Bè và sông Vàm Cỏ Đông. Các công chính có thể kể ra như sau: Rạch Tra (rộng 60m), Vàm thuật (40m), Bến nghé (20m), Tân thuận (60m), Phú Xuân (60m), Mương Chuối (180m), sông Kinh (60m), sông Kinh Lộ (60m), Kinh Hàng (120m), Thủ Bộ (200m), Bến Lức (60m) và Kênh Xáng Lớn (20m).



Hình 1: Bản đồ bố trí hệ thống thủy lợi chống ngập TP HCM

Các cửa van cần được thiết kế sao cho đảm bảo việc ngăn triều cường, tiêu tháo nước mưa đồng thời đảm bảo quy mô cho phép tàu thuyền qua lại theo yêu cầu của giao thông thủy theo TCVN 5664:2009 bao gồm:

- | | II | III | IV |
|--|-------|-------|-------|
| ▪ Bề rộng khoang thông thuyền: | >65m | >50m | >35m |
| ▪ Chiều sâu nước ứng với mực nước 98%: | >3,5m | >2,8m | >2,6m |
| ▪ Tình không cầu, ứng với mực nước cao 5%: | >9,5m | >7m | >6m |

2. Các cửa van khẩu độ lớn áp dụng cho các công trình ngăn triều trên thế giới

2.1 Các cửa van đóng mở theo phương thẳng đứng (Lift gates)

Bảng dưới đây trình bày các thông tin cơ bản về một số cửa van có khẩu độ lớn dạng đóng mở theo phương thẳng đứng (theo cách gọi của Việt nam là cửa phẳng)

Bảng 1: Tổng hợp các cửa kéo thẳng có quy mô lớn đã được xây dựng

Tên công trình	Bề rộng cửa (m)	Chiều cao (m)	Mực nước trước cửa (m)	Chênh lệch (m)	Ghi chú
Công ngăn lũ Ravenswaay, Hà Lan	80	11,6	7,4	4,5	01 cửa phẳng và âu tàu
Công ngăn triều Krimpen, Hà Lan	80	11,5	6,5	5,0	2 cửa phẳng (trong đó 1 cửa dự phòng) và âu tàu
Công ngăn triều Hartelkanaal, Hà Lan	98 và 47.3	9,5	6,5	4,8	02 cửa phẳng và âu tàu
Đập ngăn lũ Heusden(Mỹ)	50	10,0	7,0	3,8	Một cửa phẳng
Công ngăn triều Oosterschede, Hà Lan	62 cửa 40m	11,7-5,7	20,0-14,0	6,2m	62 cửa phẳng không cho thông thuyền và âu tàu

Đáng chú ý trong nhóm cửa loại này là cửa công ngăn triều **Hartelkanaal**. Công trình gồm một cửa rộng 98m và một cửa nhỏ hơn, rộng 49,3m. Cửa van được đóng mở bởi silanh thủy

lực gắn trên tháp van và có hành trình piston lớn. Cửa có hình dạng thấu kính với các tấm chắn gắn trên các thanh đứng liên kết với hệ dầm dàn hình cung. Tải trọng áp lực nước được

truyền lên các điểm đỡ nằm trong khe cửa. Khi không sử dụng, cửa kéo lên cho phép lưu thông thủy với tính không 14m. Các cửa van sẽ được đóng xuống khi dự báo có bão biển gây nước dâng; lúc đó âu thuyền bên cạnh sẽ được sử dụng để thông tàu thuyền. Khi cửa đóng, dầm đáy cửa vẫn còn cách ngưỡng cống 20cm, cho phép một lượng nhỏ nước có thể chảy qua.

2.2 Các cửa van dạng cửa sập (Flap gates)

Cửa sập được tính toán đề xuất nhiều trong các giai đoạn thiết kế nhưng thực sự chưa được lựa chọn khi xây dựng các công trình ngăn triều lớn. Bảng sau đây, trình bày các thông tin về các cửa dạng sập được đề xuất trong quá trình nghiên cứu tại nhiều dự án lớn trên thế giới.

Bảng 2: Các thông số thiết kế các cửa sập quy mô lớn

Tên công trình	Bề rộng cửa (m)	Chiều cao cửa (m)	Chiều sâu (m)	cột nước (m)	Ghi chú
Cửa ngăn triều Nieuwe Waterweg (chưa xây dựng)	Bề rộng thông nước 360m	22,5	17,0	3,4	7 caisson, mỗi cái lắp 2 cửa sập rộng 25,7m tạo nên khoang lớn 360m (không trụ)
Cửa ngăn triều Nieuwe Waterweg (chưa xây dựng)	Bề rộng thông nước 360m	22,5	17,0	3,4	3 caisson mỗi cái gắn 8 cửa sập (silanh đáy dưới) rộng 15m, tạo khoang 360m không trụ
Ngăn triều Venice (chưa xây dựng)	Tổng chiều rộng 1050m, 400m luồng	lớn nhất 21,15m	15,0	3,0-3,5	Bao gồm các caisson bằng BTCT, mỗi cái gắn 3-4 cửa sập 20m, tạo khoang lớn không có trụ giữa các cửa
Công trình ngăn bão biển Stamford	27,4	10,7	5,5	5,2	Cửa sập, silanh thủy lực đáy dưới

Dạng cửa sập cũng đã được xây dựng tại Việt Nam như Thảo Long, Huế (15 cửa 31,5m), Duy Thành, Quảng Nam (4 cửa, 20m), Bình triều, Bình Lợi, Rạch Lăng, TPHCM (mỗi vị trí 1 cửa rộng 20m). Tuy nhiên, các cửa sập được lắp đặt

tại Việt Nam có chiều cao cửa chỉ từ 3-5m.

2.3 Các cửa van đóng mở di chuyển theo mặt phẳng ngang

Các cửa van thuộc nhóm này gồm cửa trượt và cửa van cánh hình quạt.

Bảng 3: Các thông số thiết kế cửa van hình quạt có quy mô lớn

Tên công trình	Bề rộng cửa (m)	Cột nước trên ngưỡng (m)	Mức nước trung bình (m)	Chênh lệch cột nước (m)	Ghi chú
Công trình ngăn triều Nieuwe Waterweg (phương án tham khảo)	360m	23,0	17,0	6,0	Hai cánh cửa trượt dài mỗi cửa 220m trượt theo phương ngang
Công trình ngăn triều Nieuwe Waterweg (phương án tham khảo)	360m	23,0	17,0	6,0	Hai cánh cửa hình quạt bán kính 295m, trụ quay trên 2 bờ sông

Tên công trình	Bề rộng cửa (m)	Cột nước trên ngưỡng (m)	Mức nước trung bình (m)	Chênh lệch cột nước (m)	Ghi chú
Công trình New Bedford hurricane	45,7	18,3	12,2	3,7	Hai cánh cửa hình quạt trụ quay trên 2 bờ
Công trình ngăn lũ trên kênh Harvey	38,1	8,5	4,9	3,7	Hai cánh cửa hình quạt trụ quay trên 2 bờ
Nieuw Waterweg	360	22,5	17,0	4,5	Hai cánh cửa hình quạt có phần nổi, trụ quay trên 2 bờ
St. Petersburg	200	23,5	16,0		Hai cánh cửa hình quạt có phần nổi, trụ quay trên 2 bờ

3. Các loại cửa van thích hợp cho công trình kiểm soát triều TPHCM

Các cửa van sẽ lắp đặt tại hệ thống công trình thủy lợi chống ngập úng khu vực TPHCM làm nhiệm vụ chính là ngăn triều cường (bao gồm cả mức nước dâng do NBD, lũ...) nhưng cũng có cửa van đồng thời phải thỏa mãn kích thước luồng giao thông thủy khi cửa công mở.

Phân tích các tiêu chí tổng hợp để trên cơ sở đó có thể quyết định lựa chọn một trong số các loại cửa van thích hợp hơn cả (Multi-Criteria Analysis). Trong dự án này các tiêu chí cơ bản được xem xét bao gồm: (1) Tính thích hợp, (2) Độ tin cậy, (3) Biện pháp thi công, (4) Thời gian thi công, (5) Kinh nghiệm trong nước, (6) Giao thông thủy, (7) Khả năng kiểm soát, (8) Vận hành bảo dưỡng, (9) Cảnh quan kiến trúc và (10) giá thành. Các tiêu chí trên được so sánh với nhau bằng cách phân tích trên bảng 4 dưới đây. Cột dọc thứ nhất và thứ 2 là số thứ tự và tên các tiêu chí đưa ra để phân tích. Hàng ngang trên cùng được đánh số từ 1 đến 10 là các tiêu chí tương tự như cột dọc. Các ô giao giữa cùng một tiêu chí không xem xét được bôi màu xanh. Các ô khác là sự so sánh một tiêu chí với một tiêu chí khác. Nếu tiêu chí này so với tiêu chí kia mà quan trọng hơn thì được 1 điểm, tiêu chí ít quan

trọng hơn sẽ là 0 điểm. Trong trường hợp 2 tiêu chí đều thấy quan trọng thì đều được cho 1 điểm. Ví dụ khi ta xét “tính thích hợp” và “độ tin cậy” của cửa van thì thấy rằng cả hai đều quan trọng vì vậy tại ô 1-2 và ô 2-1 đều được ghi 1 điểm. Trong khi đó “tính thích hợp” và “độ tin cậy” đều quan trọng hơn “thời gian thi công” nên ô 4-1 và ô 4-2 đều ghi 0 điểm trong khi các ô 1-4 và 2-4 đều ghi 1 điểm. Cộng điểm theo hàng ngang ta có “điểm tuyệt đối” của mỗi tiêu chí. Để tránh các tiêu chí có tổng điểm là 0 (ví dụ đây là “cảnh quan kiến trúc”), điểm tương đối có được nhờ nhân đôi cột điểm tuyệt đối, trong đó trường hợp 0 điểm được nâng lên thành 1 điểm. Với cách làm như vậy ta có thể xác định được “trọng số” của mỗi tiêu chí so với tổng thể các tiêu chí đưa ra phân tích. Trong thực hành việc lập bảng phân tích như vậy được thảo luận trong một nhóm chuyên gia, bao gồm việc đưa ra các tiêu chí và sau đó là phân tích mức độ quan trọng của mỗi tiêu chí so với tiêu chí khác. Sau khi bảng phân tích được thành lập, các nhà tư vấn cần trao đổi với chủ đầu tư về kết quả phân tích. Trong bước này, đôi khi chủ đầu tư nhìn nhận mức độ quan trọng khác với tư vấn. Công việc lại tiếp tục được bàn thảo để có sự thống nhất trước khi chuyển qua bước lựa chọn loại cửa van.

Bảng 4: Bảng phân tích các tiêu chí lựa chọn cửa van

												Điểm		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tuyệt đối	Tương đối	Trọng số
1	Tính thích hợp	1	1	1	1	0	0	1	1	1		7	14	0.14
2	Độ tin cậy	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9	18	0.19
3	Biện pháp thi công	0	0	1	1	1	0	0	1	1		5	10	0.10
4	Thời gian thi công	0	0	1	1	0	0	0	1	1		4	8	0.08
5	Kinh nghiệm trong nước	0	0	1	0	0	0	0	1	1		3	6	0.06
6	Giao thông thủy	0	0	1	1	1	0	0	1	1		5	10	0.10
7	Khả năng kiểm soát	0	0	0	1	1	1	1	1	1		6	12	0.12
8	Vận hành bảo dưỡng	0	0	0	1	1	1	0	1	1		5	10	0.10
9	Cảnh quan kiến trúc	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0.01
10	Gia thành	0	0	1	0	1	0	0	1	1		4	8	0.08
												97	1.00	

Trên cơ sở các điểm trọng số của các tiêu chí, ta có thể so sánh các loại cửa van với nhau. Trước hết các phương án loại cửa van được nêu ra bao gồm: cửa phẳng, cửa sập, cửa cung, cửa segment và cửa hình quạt. Điểm các tiêu chí cho mỗi loại cửa van dựa trên thang 10 điểm đáp ứng cao nhất được 10 điểm. Các điểm này được đánh giá dựa trên quan điểm, kinh nghiệm của chuyên gia phân tích. Ví dụ cửa phẳng có “tính thích hợp” khá, “độ tin cậy”, “biện pháp thi

công” khá cao (7-8 điểm), trong khi đó “tính thích hợp” cửa segment kém hơn nên chỉ được cho 6 điểm. Nhìn chung những cửa mà một hoặc một vài tiêu chí có điểm dưới trung bình không nên được chọn vào danh sách cuối cùng để phân tích. Tích giữa điểm của tiêu chí và “trọng số” của tiêu chí đó được tính là điểm so sánh. Tổng các điểm so sánh của mỗi loại cửa van sẽ là điểm để so sánh phương án cửa van này và cửa van khác.

Bảng 5: So sánh các loại cửa van

		Cửa phẳng		Cửa sập		Cửa cung		Cửa Segment		Cửa hình quạt		
1	Tính thích hợp	14	7	101	8	115	7	101	6	87	5	72
2	Độ tin cậy	19	8	148	6	111	7	130	6	111	7	130
3	Biện pháp thi công	10	8	82	6	62	7	72	5	52	6	62
4	Thời gian thi công	8	8	66	8	66	7	58	6	49	6	49
5	Kinh nghiệm trong nước	6	8	49	7	43	6	37	5	31	5	31
6	Giao thông thủy	10	7	72	8	82	7	72	8	82	8	82
7	Khả năng kiểm soát	12	8	99	7	87	8	99	7	87	7	87
8	Vận hành bảo dưỡng	10	8	82	6	62	7	72	6	62	6	62
9	Cảnh quan kiến trúc	1	7	7	8	8	7	7	8	8	8	8
10	gia thành	8	8	66	7	58	7	58	6	49	6	49
		774	695	706	619	633						

Kết quả phân tích cho thấy các loại cửa phù hợp được sắp xếp theo thứ tự: Cửa phẳng (lifting gate), Cửa cung, Cửa sập, Cửa hình quạt, Cửa Segment.

Cửa Segment đòi hỏi kỹ thuật chế tạo, lắp đặt phức tạp, giá thành cao nên mặc dù về cảnh quan được cho điểm cao nhất nhưng vẫn xếp sau cùng. Loại cửa dạng hình quạt, xoay theo mặt nằm ngang (sector gates) đòi hỏi diện tích hai bên bờ lớn để bố trí buồng giữ cửa (khi mở) nên phù hợp với những công trình cửa sông lớn hơn. Trong điều kiện TPHCM rất khó khăn trong công tác giải phóng mặt bằng (giá đất cao) nên giải pháp cửa van hình quạt chưa thích hợp. Như vậy 3 loại cửa xếp hạng trên có thể áp dụng cho các công trình triều tại Thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên việc áp dụng loại cửa van nào vào công trình cụ thể còn phải xét đến các điều kiện về địa chất lòng sông (liên quan đến chi phí xây dựng trụ pin và xử lý nền), yêu cầu về giao thông thủy...

Qua phân tích trên đây có thể đề xuất như sau:

(1) *Cửa van chỉ làm nhiệm vụ thông nước hoặc ngăn triều cường có thể là:*

- Cửa sập như đã áp dụng tại Bình triều, thích hợp với các rạch nhỏ, nông.
- Cửa kéo thẳng lên (hay cửa phẳng, theo cách gọi hiện nay), với hành trình silanh đóng mở ngắn đủ nhắc cửa van khỏi mực nước cao nhất.
- Cửa cung

(2) *Cửa van cho phép giao thông thủy khi mở cửa có thể áp dụng các loại sau đây:*

- Cửa kéo thẳng lên xuống (như trên) nhưng được kéo lên đảm bảo tĩnh không đường thủy tùy thuộc tuyến đường thủy theo quy hoạch (Tân thuận: cấp II, Thủ bộ, Bến Lức: cấp III, các công còn lại: cấp IV).
- Cửa van cung, có thể đóng ngăn triều nhưng khi mở có thể đảm bảo tĩnh không 6-7m; vận hành cửa van này bằng xi lanh thủy

lực. Loại này thích hợp cho các luồng giao thông cấp IV, V.

4. Kết luận

Dự án thủy lợi chống ngập khu vực TPHCM bao gồm xây dựng 12 cống ngăn triều có tổng khẩu diện lớn. Các cống này không chỉ làm nhiệm vụ kiểm soát mực nước mà còn phải đảm bảo giao thông thủy qua cống vào thời gian cửa cống mở. Vì vậy cửa van được yêu cầu là các loại có khẩu độ lớn. Trong hoàn cảnh cụ thể của dự án các loại cửa thích hợp nhất bao gồm cửa phẳng, cửa cung và cửa sập.

Các loại cửa van có khẩu độ lớn hơn 30m và có chiều cao trên 6-8m chưa từng được chế tạo và lắp đặt tại Việt nam nhưng đã được áp dụng ở các nước Hà lan, Bỉ, Đức, Anh, Mỹ... từ nhiều năm vì vậy việc ứng dụng vào các công trình ngăn triều ở TPHCM là hoàn toàn khả thi. Sự ứng dụng thành công loại cửa van có khẩu độ lớn cho dự án ở TPHCM sẽ mở ra thời kỳ mới ứng dụng công nghệ tiên tiến cho các công trình kiểm soát triều quy mô lớn, giảm nhẹ ảnh hưởng của tình trạng nước biển dâng ở khu vực ĐBSCL trong tương lai.

Tuy nhiên việc thiết kế, chế tạo và lắp đặt các cửa van lớn ban đầu cần tiếp thu, học hỏi và nhận chuyển giao công nghệ từ các chuyên gia, nhà thầu thuộc các quốc gia nhiều kinh nghiệm.

Phân tích tổng hợp các tiêu chí (MCA) là phương pháp được áp dụng trên thế giới nhưng lại chưa thực sự được các nhà thiết kế Việt nam quan tâm. MCA cũng có thể được trình bày ở những mức độ khác nhau, từ định tính đến định lượng. Những kết quả cụ thể trên các bảng phân tích trong bài báo này là quan điểm riêng của tác giả và rất có thể có những ý kiến khác. Mong muốn của người viết là chuyển tải đến các nhà thiết kế, các nhà quản lý một phương pháp phân tích khoa học để có thể lựa chọn một phương án thiết kế hợp lý nhất.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ NN&PTNT, 2008, *Quy hoạch Dự án thủy lợi chống ngập úng khu vực TPHCM*
- [2] EM 1110-2-2701, 1997, *Engineering and Design Vertical lifting gates*, US Army Corps of Engineers
- [3] R.A. Daniel, Rigo Ph. and E. Dembicki, 2008, *Multi-Criteria Selection of Hydraulic gates*, Proceedings of the International Navigation Association, Beijing 2008
- [4] Rigo Ph. et al, 2006, *Design of Movable weirs and Storm surge Barriers*, International Navigation Association

Abstract

STUDY ON GATE TYPE SELECTION FOR THE FLOOD PROTECTION PROJECT IN HCMC

Twelve (12) barriers with large spans are proposed for Flood Protection Project in HoChiMinh city (HCMC) requiring installation of very large tidal gates not been applied in Vietnam. Based on the study on large flood gates were built and installed in the Netherlands, Germany, UK, USA ..., the author propose the use of large span gates for the Project to control water levels and to allow inland navigation with water ways from grade II to grade IV when the gates opened. The Multi-Criteria Analysis (MCA) method is presented in selecting gate types for barriers.