



Hướng dẫn thực hành Kỹ thuật Bờ biển
- Phần 1

Hướng dẫn thực hành UNIBEST-CL+

Nghiêm Tiến Lam

Khoa Kỹ thuật Biển, Đại học Thủy lợi

1. Giới thiệu

Mô hình UNIBEST (**U**niform **B**each **S**ediment **T**ransport) là phần mềm mô hình mô phỏng vận chuyển bùn cát và biến đổi bờ biển do WL | Delft Hydraulics (Hà Lan) phát triển. Mô hình bao gồm 3 môđun chính:

- UNIBEST-TC: Tính toán vận chuyển bùn cát ngang bờ và biến đổi mặt cắt ngang bãi do các tác động của sóng, thủy triều và gió.
- UNIBEST-DE: Tính toán xói lở đụn cát do bão.
- UNIBEST-CL+: Tính toán vận chuyển bùn cát dọc bờ và biến đổi đường bờ do sóng và dòng triều. Môđun này bao gồm 2 phần là UNIBEST-LT tính toán vận chuyển bùn cát dọc bờ và UNIBEST-CL mô phỏng biến đổi đường bờ do chênh lệch vận chuyển bùn cát dọc bờ gây ra. Sự biến đổi đường bờ có thể xét đến ảnh hưởng của các công trình bảo vệ như đập mỏ hàn, đập phá sóng xa bờ và kè biển.

1.1. Môđun vận chuyển bùn cát dọc bờ (UNIBEST-LT)

Môđun LT tính toán dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ do tác động của sóng và dòng triều cho bãi biển có các đường đồng mức song song nhưng có hình dạng mặt cắt ngang bất kỳ. Động lực học của vùng sóng nhào được tính toán bởi mô hình lan truyền và tiêu hao năng lượng sóng ngẫu nhiên. Mô hình này sẽ tính toán lan truyền sóng từ nước sâu vào đến bờ có xét đến các quá trình khúc xạ sóng tuyến tính và tiêu hao năng lượng phi tuyến bởi sóng vỡ và ma sát đáy. Sự phân bố của vận chuyển bùn cát dọc bờ và ngang bờ được tính toán bằng nhiều phương pháp như Bijker, van Rijn, Bailard, Engelund Hansen, CERC. Số liệu sóng đầu vào mô hình có thể đưa vào khí hậu sóng và các đặc trưng thủy triều để tính toán tổng lượng vận chuyển bùn cát cho cả năm, theo từng mùa, từng tháng hay cho từng trận bão.

1.2. Môđun biến đổi đường bờ (UNIBEST-CL)

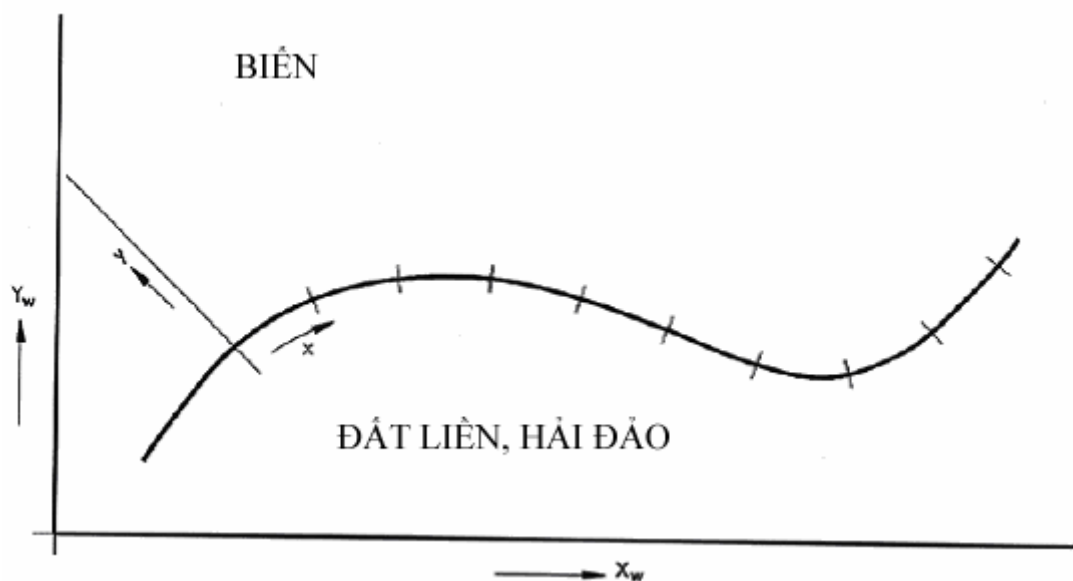
Môđun CL mô phỏng biến đổi đường bờ do chênh lệch dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ gây ra cho các bờ biển có đường đẳng sâu gần song song với nhau theo cơ sở của lý thuyết mô hình một đường. Mô hình có thể mô phỏng cho nhiều phương án với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên khác nhau. Môđun có thể mô hình hoá các nguồn bổ sung hay mất bùn cát như vận chuyển bùn cát từ sông ra, vận chuyển bùn cát ra khơi xa, nạo vét, khai thác cát ... Các công trình bảo vệ bờ biển cũng có thể được mô hình hoá như các mũi đất, đập mỏ hàn (cho hoặc không cho dòng chảy xuyên qua thân), kè bảo vệ bờ, tường biển, đập chắn sóng, đê chắn sóng, các công trình chỉnh trị sông, dưỡng bãi và chuyển cát nhân tạo. Tác động của các công trình đến trường sóng như hiện tượng khúc xạ và lan tỏa hướng sóng phía sau công trình cũng có thể được mô phỏng. Môđun CL rất thích hợp để nghiên cứu bố trí các công trình bảo vệ bờ và đánh giá ảnh hưởng của chúng đến biến đổi đường bờ.

2. Các khái niệm cơ bản

2.1. Quy ước về hệ toạ độ

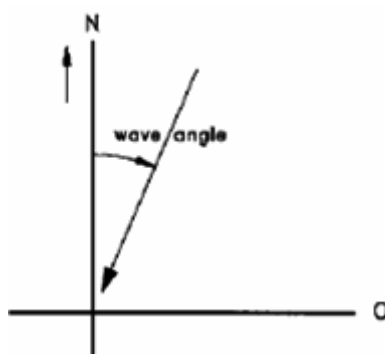
Các giá trị toạ độ không gian trong mô hình có đơn vị là mét. Cần phân biệt 3 loại hệ toạ độ được sử dụng trong mô hình như sau:

1. Hệ toạ độ thực tế là hệ toạ độ thường dùng trong các bản đồ để mô tả thế giới thực theo phương nằm ngang. Các toạ độ trong hệ này ký hiệu là (x_w, y_w) . Hệ toạ độ này có trục x hướng từ tây sang đông và trục y hướng từ nam lên bắc.
2. Hệ toạ độ cơ bản dùng để mô tả đường bờ biển và các vị trí mặt cắt bãi biển trên mặt bằng là hệ toạ độ 2 chiều (x, y) với trục toạ độ x có thể là một đường cong dọc theo bờ biển, chiều dương hướng từ trái sang phải khi nhìn ra biển; trục y theo phương vuông góc với trục x và có chiều dương hướng từ bờ ra biển (Hình 1). Chiều dương của vận chuyển bùn cát dọc bờ tuân theo chiều dương của trục x cơ bản. Trục x của hệ toạ độ cơ bản này được gọi là đường cơ bản và được xác định bằng thông qua hệ toạ độ thực tế (x_w, y_w) . Các giá trị (x_w, y_w) tốt nhất nên nằm trong khoảng -20 km đến +20 km.
3. Hệ toạ độ đứng là hệ toạ độ dùng để mô tả các mặt cắt ngang bãi biển. Hệ toạ độ này có trục x chỉ khoảng cách nằm ngang tính từ bờ và hướng từ biển vào đất liền; trục y là cao độ hướng từ dưới lên trên.



Hình 1: Hệ trục toạ độ cơ bản

Các hướng sóng và hướng đường bờ sử dụng theo quy ước hàng hải và có đơn vị là độ: góc hướng sóng tính từ hướng bắc xuôi theo chiều kim đồng hồ (ví dụ: hướng N là 0° , hướng E là 90° , hướng S là 180° , hướng W là 270°) (Hình 2). Góc chỉ hướng đường bờ là góc giữa đường vuông góc với đường bờ và hướng bắc, với chiều dương thuận chiều kim đồng hồ.



Hình 2: Quy ước về hướng sóng

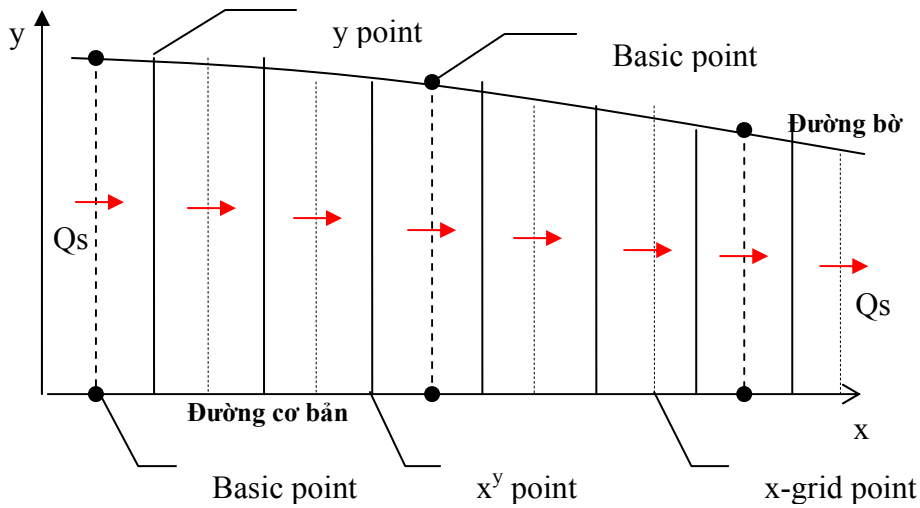
2.2. Mô hình cơ bản

Mô hình cơ bản (basic model) mô tả đường bờ bao gồm

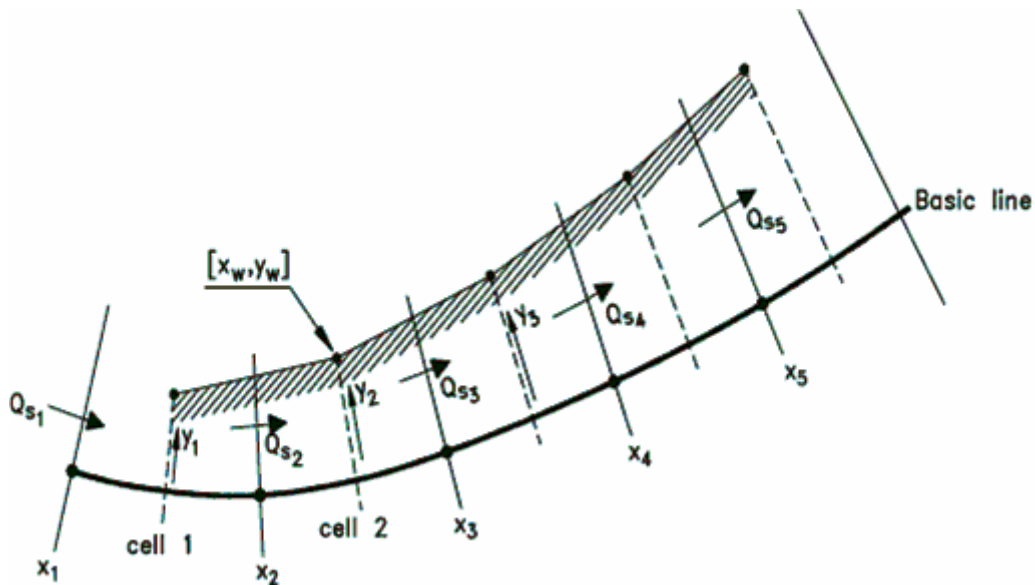
- Đường cơ bản (hệ tọa độ cơ bản)
- Vị trí ban đầu của đường bờ biển (initial coastline)
- Các điểm lưới tính (grid point) dọc theo đường cơ bản

Đường cơ bản được xác định bởi các điểm cơ bản (basic point) (trong hệ tọa độ thực x_w, y_w).

Vị trí của đường bờ được xác định tại các điểm cơ bản (trong hệ tọa độ cơ bản x, y ; trong đó y là khoảng cách từ đường cơ bản đến đường bờ) (Hình 3). Tại các điểm cơ bản cũng xác định số điểm lưới tính toán (x-grid point). Các điểm lưới tính toán là vị trí tính toán giá trị vận chuyển bùn cát Q_s . Giữa các điểm lưới tính toán Q_s là các điểm tính toán vị trí đường bờ (x^y point). Như vậy, các điểm lưới tính toán (x-grid point) tạo thành các biên cho từng ô tính toán, cân bằng bùn cát giữa 2 biên vào và ra của một ô lưới sẽ cho biết bờ biển bị xói hay bồi và cho phép tính toán được vị trí của đường bờ tại điểm giữa của ô (x^y point) (Hình 4).



Hình 3: Các điểm cơ bản và các điểm tính toán

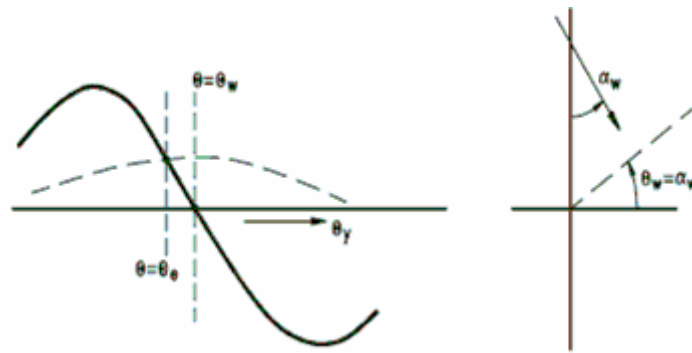


Hình 4: Các ô tính toán vận chuyển bùn cát và vị trí của đường bờ

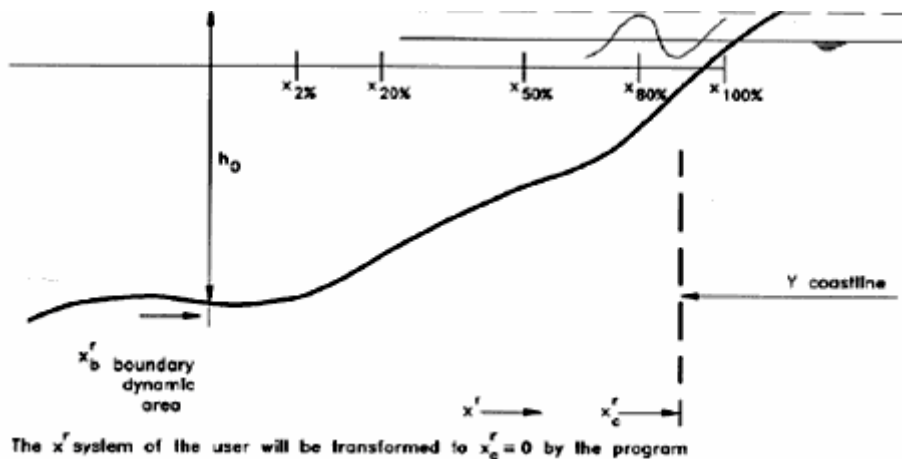
2.3. Các tia vận chuyển bùn cát

Các tia vận chuyển bùn cát (transport ray) là các mặt cắt tính toán vận chuyển bùn cát trong LT phụ thuộc vào hình dạng mặt cắt ngang bãi, hướng của đường bờ và khí hậu sóng. Tại các tia vận chuyển bùn cát, LT tính toán vận chuyển bùn cát theo các hướng đường bờ khác nhau và kết quả tính toán này sẽ được sử dụng trong CL để xác định lượng vận chuyển bùn cát thực tế ứng với hướng đường bờ xác định. Các tia vận chuyển bùn cát được dùng để xác định lượng vận chuyển bùn cát tổng thể (global transport) và cục bộ (local transport) tại các nút tính toán. Các đặc trưng của tia vận chuyển bùn cát (Hình 7):

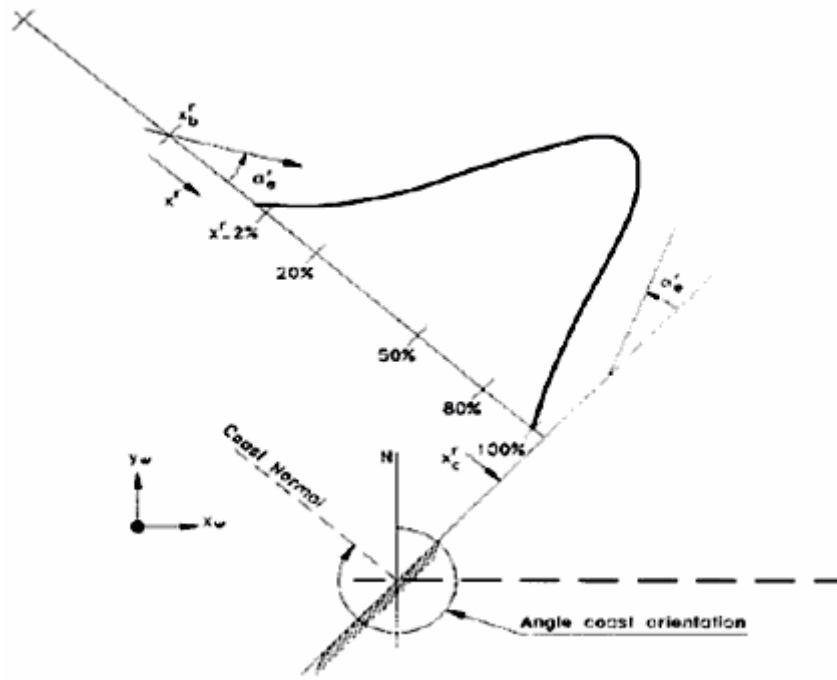
- Hướng của đường bờ (angle coast orientation, α)
- Các hệ số của hàm vận chuyển bùn cát phụ thuộc vào hướng đường bờ (Q_s - α curve): $Q_s = f(\alpha_e, c_1, c_2)$ (Hình 5).
- Các giá trị của phân bố lượng vận chuyển bùn cát trên tia theo hướng vuông góc với đường bờ (các giá trị x_b^r , $x_{2\%}^r$, ..., $x_{100\%}^r$) (Hình 7, Hình 6). Các giá trị này dùng để xác định lượng vận chuyển bùn cát chuyên qua đầu đập mỏ hàn trong trường hợp có loại công trình này.
- Độ cao của mặt cắt ngang bãi (profile height, h_0) (Hình 8).
- Hệ số hình dạng γ của mặt cắt ngang bãi (profile shape factor, γ) (Hình 8).



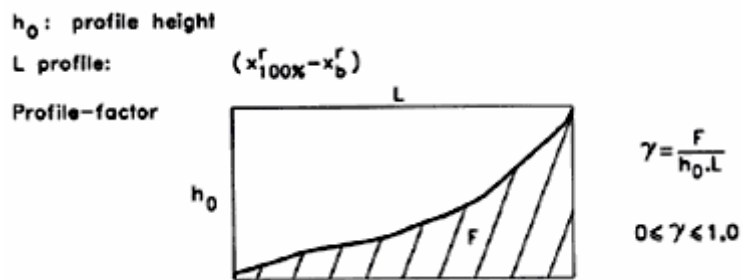
Hình 5: Hàm vận chuyển bùn cát theo hướng bờ (Q_s - α curve)



Hình 6: Các điểm đặc tính (characteristic points) của phân bố vận chuyển bùn cát trên tia



Hình 7: Tia vận chuyển bùn cát (transport ray) và phân bố vận chuyển bùn cát trên tia



Hình 8: Độ cao và hệ số hình dạng của mặt cắt ngang bãi

3. Xử lý số liệu đầu vào

Các số liệu đầu vào:

- Số liệu địa hình: hình dạng đường bờ (bình đồ), các mặt cắt ngang bãi
- Số liệu sóng (khí hậu sóng)
- Số liệu thủy triều (mức nước, vận tốc)
- Số liệu bùn cát bãi (đường cấp phối hạt, D_{50} , D_{90})
- Số liệu vận chuyển bùn cát (biên, sông, nạo vét, khai thác cát ...)
- Số liệu công trình (đập mở hàn, đập chắn sóng, kè bờ)

3.1. Xử lý số liệu địa hình

Xử lý trên bình đồ:

- Xác định vị trí đường bờ trên bình đồ. Sử dụng bản đồ GIS, tốt nhất là sử dụng bản đồ địa hình hoặc bình đồ trong CAD. Có thể quy ước một cách tương đối đường bờ là đường đẳng cao độ ứng với cao trình 0 m.
- Xác định các mặt cắt ngang bãi.
- Xác định đường cơ bản trên bình đồ dựa theo đường bờ biển (dùng phần mềm CAD hoặc GIS). Xác định tọa độ các điểm của đường cơ bản. Tính khoảng cách từ các điểm trên đường bờ đến đường cơ bản.

Xử lý số liệu mặt cắt ngang:

- Xác định tọa độ các điểm trên mặt cắt ngang: có thể sử dụng các mặt cắt ngang bãi đã được đo đạc, khảo sát hoặc có thể xác định dựa trên bản đồ địa hình hoặc bình đồ trong CAD, mô hình độ cao số (DEM) với phần mềm GIS.
- Xác định vị trí đường bờ
- Xác định chiều cao mặt cắt ngang

3.2. Xử lý số liệu sóng

Sử dụng bảng thống kê khí hậu sóng (cho tần suất xuất hiện theo số lần hoặc tỷ lệ % thời gian xuất hiện theo các hướng sóng và độ cao sóng trong một khoảng thời gian nào đó (năm, mùa, tháng)). Chuyển đổi bảng thống kê khí hậu sóng sang thời gian xuất hiện theo ngày.

3.3. Xử lý số liệu bùn cát

Tra trên đường cấp phối hạt các giá trị đường kính hạt D_{50} và D_{90} (tương ứng với đường kính mắt sàng cho 50% và 90% trọng lượng hạt lọt qua).

4. Nhập số liệu vào mô hình

4.1. Chạy chương trình và chọn mô hình tính.

Để tạo mô hình mới, chọn trên trình đơn *Model manager* → *Create model*. Chọn ổ đĩa cứng trên máy tính và nhập vào tên mô hình. Tốt nhất là đặt tên mô hình theo quy ước đặt tên tệp của DOS (dài tối đa 8 ký tự, không sử dụng tiếng Việt có dấu). Máy tính sẽ tạo ra thư mục có tên mô hình đã đặt trong thư mục UB trên thư mục gốc của ổ đĩa đã chọn.

Để làm việc với mô hình đã có, chọn trên trình đơn *Model manager* → *Model selection*, sau đó chọn ổ đĩa và tên mô hình trong danh sách.

4.2. Nhập số liệu mặt cắt ngang bãi

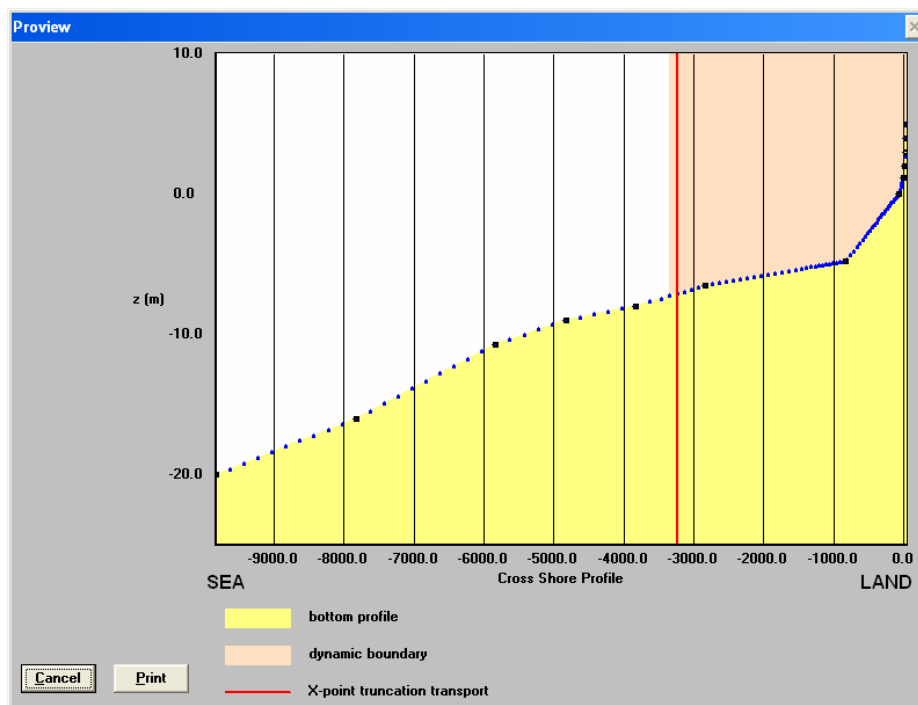
- Để tạo ra một tệp mặt cắt ngang bãi, chọn trình đơn *LT* → *Create input* → *Cross shore profile*.
- Để sửa một tệp mặt cắt ngang bãi đã có, chọn trình đơn *LT* → *Edit input* → *Cross shore profile* và chọn tên tệp trong danh sách.

Quy ước về vị trí đường bờ và các giới hạn vận chuyển bùn cát trên mặt cắt ngang bãi như Hình 9.

Màn hình nhập số liệu mặt cắt ngang bãi như Hình 10. Các thông tin nhập vào như sau:

X-point dynamic boundary:	Giới hạn phía biển (m) của vùng vận chuyển bùn cát và biến động mạnh nhất
X-point truncation transport:	Giới hạn ngoài (m) của khu vực vận chuyển bùn cát trên mặt cắt (phải nằm bên ngoài X-point dynamic boundary)
Reference level:	Mức chuẩn của mặt cắt (m)
Points for dx description:	Quy định việc chia lưới tính toán sóng trên mặt cắt
X (m):	Vị trí (m) bắt đầu áp dụng mắt lưới tính toán DX
DX (m):	Kích thước lưới tính toán (m)
Points in profile	Các điểm của mặt cắt ngang
X (m)	Khoảng cách cộng dồn tính từ gốc
Depth (m):	Độ sâu đáy

- Để xem đồ thị mặt cắt ngang bãi, bấm nút **View**.
- Để cập nhật số liệu và quay về, bấm nút **OK**, chương trình sẽ hỏi tên tệp lưu giữ số liệu mặt cắt nếu mặt cắt được tạo mới.
- Để bỏ qua các sửa đổi đối với mặt cắt, bấm nút **Cancel**, các thay đổi sẽ bị huỷ bỏ.
- Khi nhập các bảng số liệu thì có thể dùng nút **Insert Row** để thêm một hàng số liệu hoặc nút **Delete Row** để xoá một hàng số liệu.
- Để sao chép dữ liệu mặt cắt sang mặt cắt khác, bấm nút **Copy**.

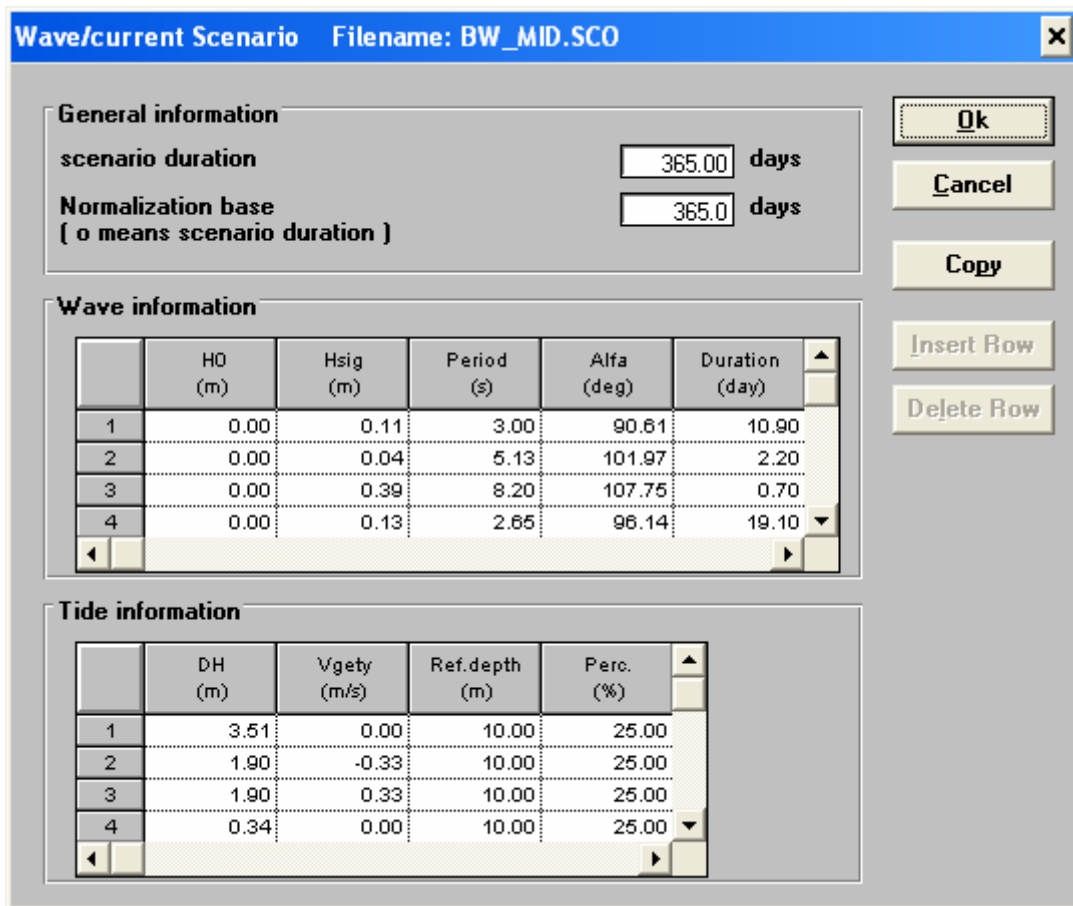


Hình 11: Đồ thị mặt cắt ngang bãi

4.3. Nhập số liệu khí hậu sóng và thủy triều

- Để tạo ra một tệp số liệu sóng, chọn trình đơn **LT** → **Create input** → **Wave/current Scenario**.
- Để sửa một tệp số liệu sóng đã có, chọn trình đơn **LT** → **Edit input** → **Wave/current Scenario** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình nhập số liệu sóng và thủy triều như Hình 12 với các thông tin như sau:



Hình 12: Màn hình nhập số liệu sóng và thủy triều

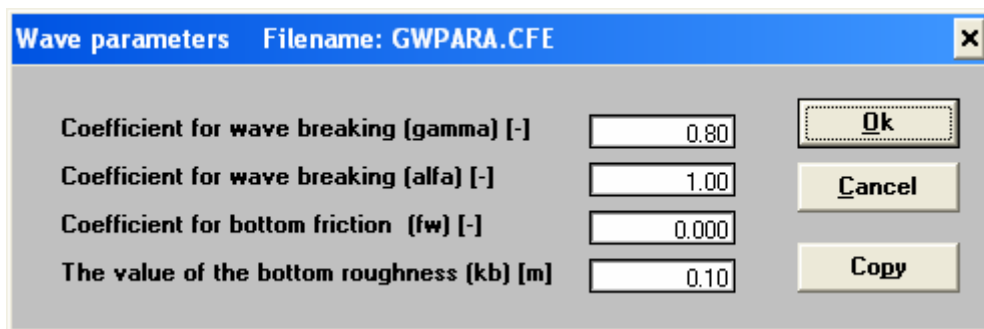
Scenario duration	Tổng số ngày tính từ số liệu sóng (chương trình tự tính)
Normalization base	Thời gian quy chuẩn (ngày). Tất cả các thời gian duy trì các điều kiện sóng sẽ được nhân với một hệ số để sao cho tổng thời gian từ số liệu sóng bằng với thời gian quy chuẩn. Nhập vào giá trị 0 để không áp dụng quy chuẩn thời gian và giữ nguyên các giá trị thời gian.
Wave information	Số liệu sóng
H0 (m):	Độ sâu nước (- 5 m < H0 < 5 m)
Hsig (m):	Chiều cao sóng có nghĩa (m)
Period (s):	Chu kỳ sóng (giây)

Alfa (deg):	Góc hướng sóng (độ)
Duration (days):	Số ngày duy trì điều kiện sóng
Tide information	Số liệu thủy triều
DH (m):	Biến thiên mực nước (m) so với mực chuẩn
Vgety (m/s):	Vận tốc dòng triều (m/s)
Ref. depth (m):	Độ sâu đo đạc (m)
Perc (%):	Tỷ lệ thời gian xảy ra điều kiện dòng chảy (tổng cộng phải là 100%)

4.4. Các thông số mô hình tính sóng

- Để tạo ra một tệp số liệu thông số tính sóng, chọn trình đơn **LT** → **Create input** → **Wave parameters**.
- Để sửa một tệp số liệu thông số tính đã có, chọn trình đơn **LT** → **Edit input** → **Wave parameters** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình nhập các thông số tính lan truyền và biến đổi sóng như Hình 13 với các thông tin như sau:



Hình 13: Màn hình nhập các thông số tính lan truyền sóng

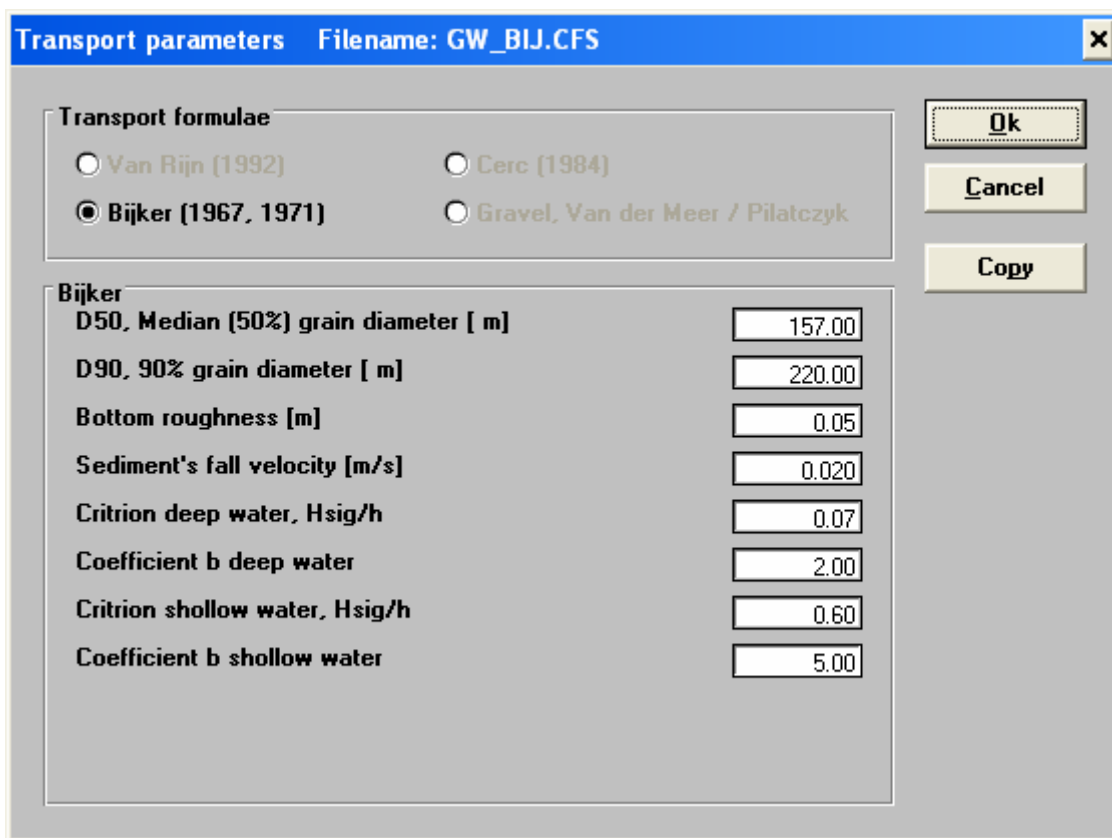
Coefficient for wave breaking (gamma)	Hệ số sóng vỡ γ , là hàm của độ dốc mặt sóng
Coefficient for wave breaking (alfa)	Hệ số sóng vỡ α trong công thức tính tiêu tán năng lượng sóng vỡ. Có thể lấy giá trị mặc định $\alpha=1$.
Coefficient for bottom friction (fw)	Hệ số ma sát đáy để tính tiêu tán năng lượng sóng do ma sát đáy, có thể lấy bằng 0.01
The value of the bottom roughness (kb)	Độ cao nhám tương đương của đáy.

4.5. Các công thức và thông số tính vận chuyển bùn cát

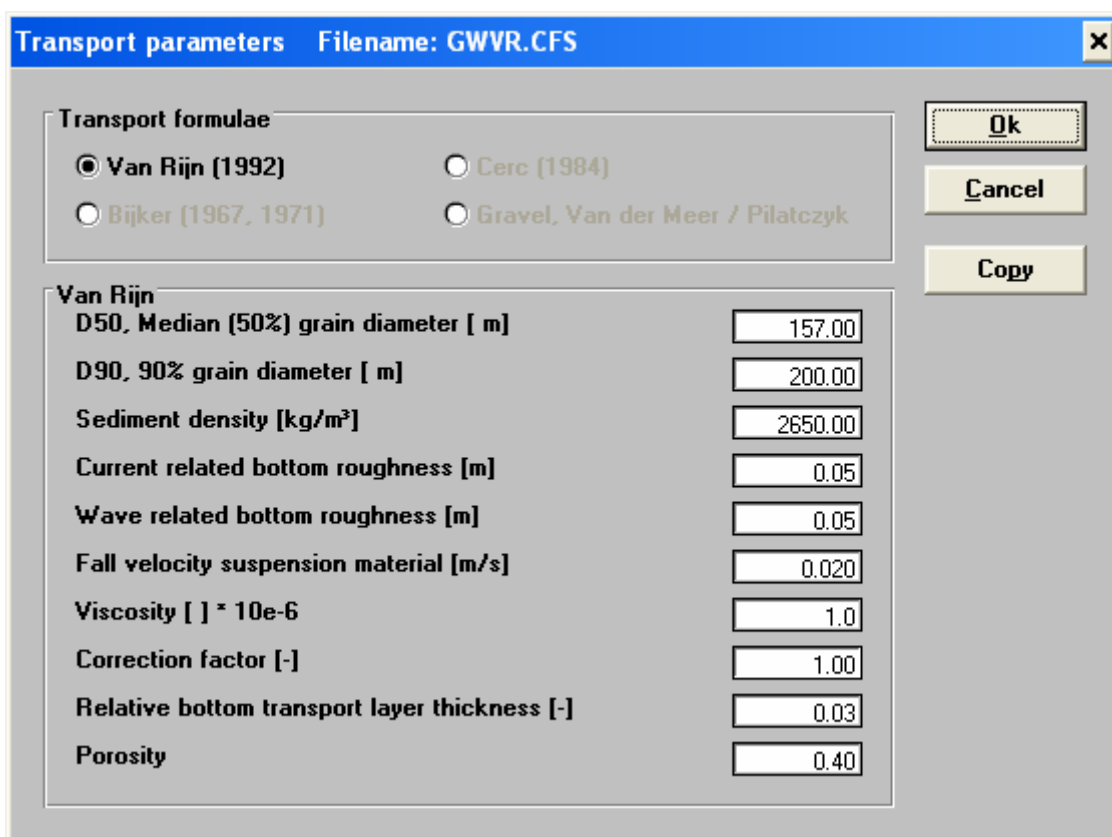
- Để tạo ra một tệp số liệu thông số tính sóng, chọn trình đơn *LT* → *Create input* → *Transport parameters* .
- Để sửa một tệp số liệu thông số tính đã có, chọn trình đơn *LT* → *Edit input* → *Transport parameters* và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình nhập các công thức và thông số tính vận chuyển bùn cát như Hình 14 và Hình 15 với các thông tin như sau:

Transport formulae	Công thức tính vận chuyển bùn cát
D50, median (50%) grain diameter (μm)	Đường kính bùn cát D_{50} (đường kính mắt sàng cho phép 50% lượng bùn cát lọt qua). Đơn vị là μm (0.001mm)
D90, 90% grain diameter (μm)	Đường kính bùn cát D_{90} (đường kính mắt sàng cho phép 90% lượng bùn cát lọt qua). Đơn vị là μm (0.001mm)
Sediment density (kg/m^3)	Dung trọng khô của bùn cát
Porosity	Hệ số rỗng của bùn cát
Sediment's fall velocity (m/s)	Tốc độ lắng chìm đều của hạt bùn cát (độ thô thủy lực) (công thức Bijker)
Fall velocity suspension material (m/s)	Tốc độ lắng chìm đều của hạt bùn cát lơ lửng (độ thô thủy lực) (công thức van Rijn)
Bottom roughness (m)	Độ cao nhám tương đương của đáy (công thức Bijker)
Current related bottom roughness (m)	Độ cao nhám tương đương của đáy để tính dòng chảy (công thức van Rijn)
Wave related bottom roughness (m)	Độ cao nhám tương đương của đáy để tính sóng (công thức van Rijn)
Criterion deep water, H_{sig}/h	Tiêu chuẩn sóng nước sâu để áp dụng hệ số b (công thức Bijker)
Coefficient b deep water	Hệ số b cho vùng nước sâu, mặc định $b=1$ (công thức Bijker)
Criterion shallow water, H_{sig}/h	Tiêu chuẩn sóng nước nông để áp dụng hệ số b (công thức Bijker)
Coefficient b shallow water	Hệ số b cho vùng nước nông, mặc định $b=5$ (công thức Bijker)
Viscosity	Hệ số nhớt (công thức van Rijn)
Correction factor	Hệ số hiệu chỉnh (công thức van Rijn)
Relative bottom transport layer thickness	Độ cao tương đối của lớp vận chuyển bùn cát đáy (công thức van Rijn)



Hình 14: Màn hình nhập các thông số tính vận chuyển bùn cát theo công thức Bijker



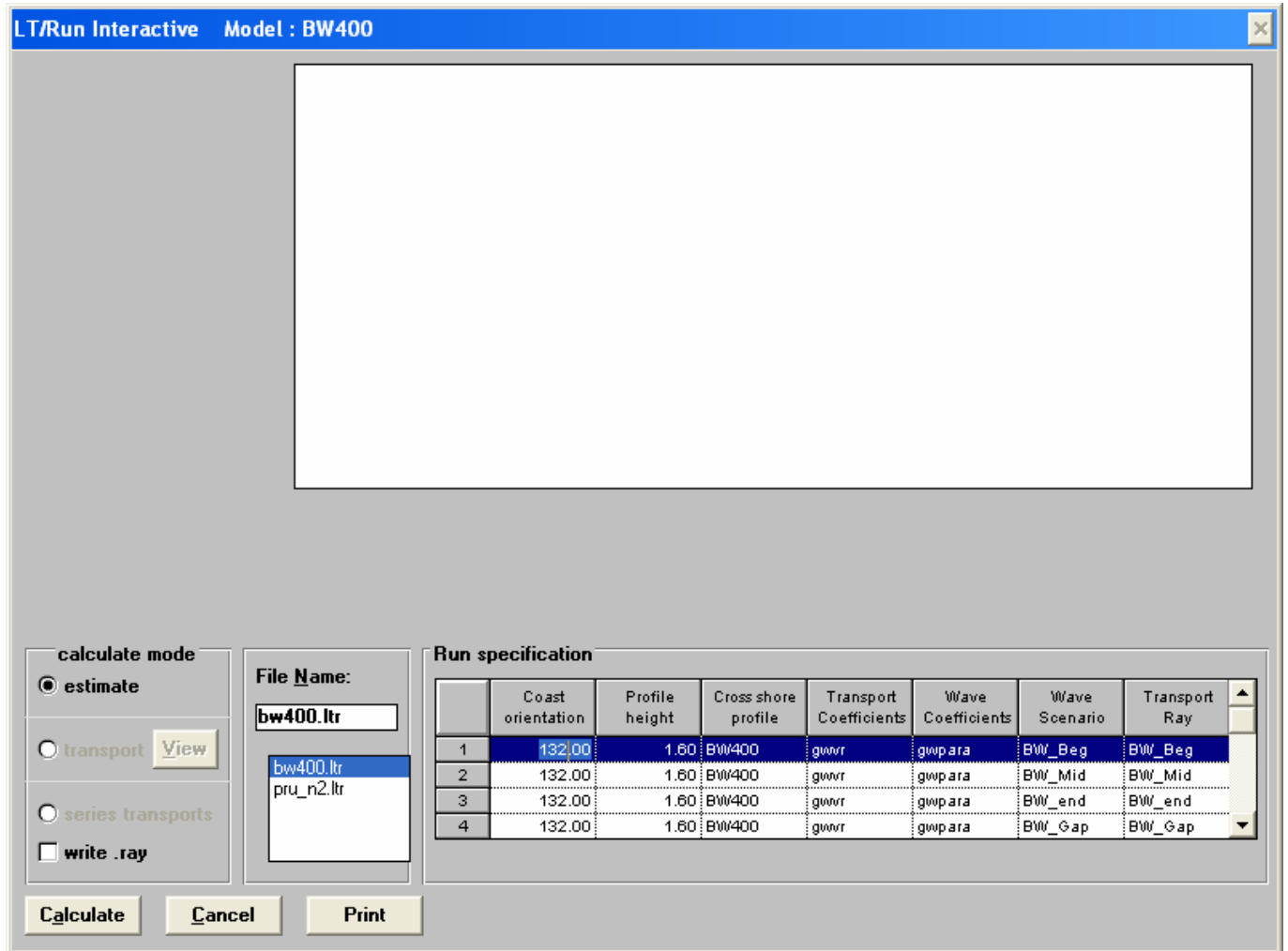
Hình 15: Màn hình nhập các thông số tính vận chuyển bùn cát theo công thức van Rijn

5. Tính toán vận chuyển bùn cát

5.1. Tia vận chuyển bùn cát

Để tạo nhập thông tin tính toán cho tia vận chuyển bùn cát, chọn trình đơn **LT** → **LT/Run interactive**.

Màn hình nhập các nhập thông tin tính toán cho tia vận chuyển bùn cát như Hình 16 với các thông tin như sau:



Hình 16: Màn hình nhập thông tin tính toán cho tia vận chuyển bùn cát

File name	Nhập tên tệp hoặc chọn tệp trong danh sách để xem thông tin các tia
Run specification	Các thông tin định nghĩa tính toán vận chuyển bùn cát cho các tia
Coast orientation	Góc xác định hướng đường bờ (độ)
Profile height	Độ cao mặt cắt ngang bãi (m)
Cross shore profile	Tên tệp chứa thông tin mặt cắt ngang
Transport coefficients	Tên tệp chứa định nghĩa công thức và các thông số tính vận chuyển bùn cát

Wave coefficients	Tên tệp chứa các thông số tính lan truyền sóng
Wave scenario	Tên tệp chứa số liệu khí hậu sóng
Transport ray	Đặt tên tệp chứa kết quả tính toán vận chuyển bùn cát

Để nhập một tên tệp vào ô trong bảng, chọn ô sau đó bấm đúp chuột vào tên tệp trong danh sách **File name**.

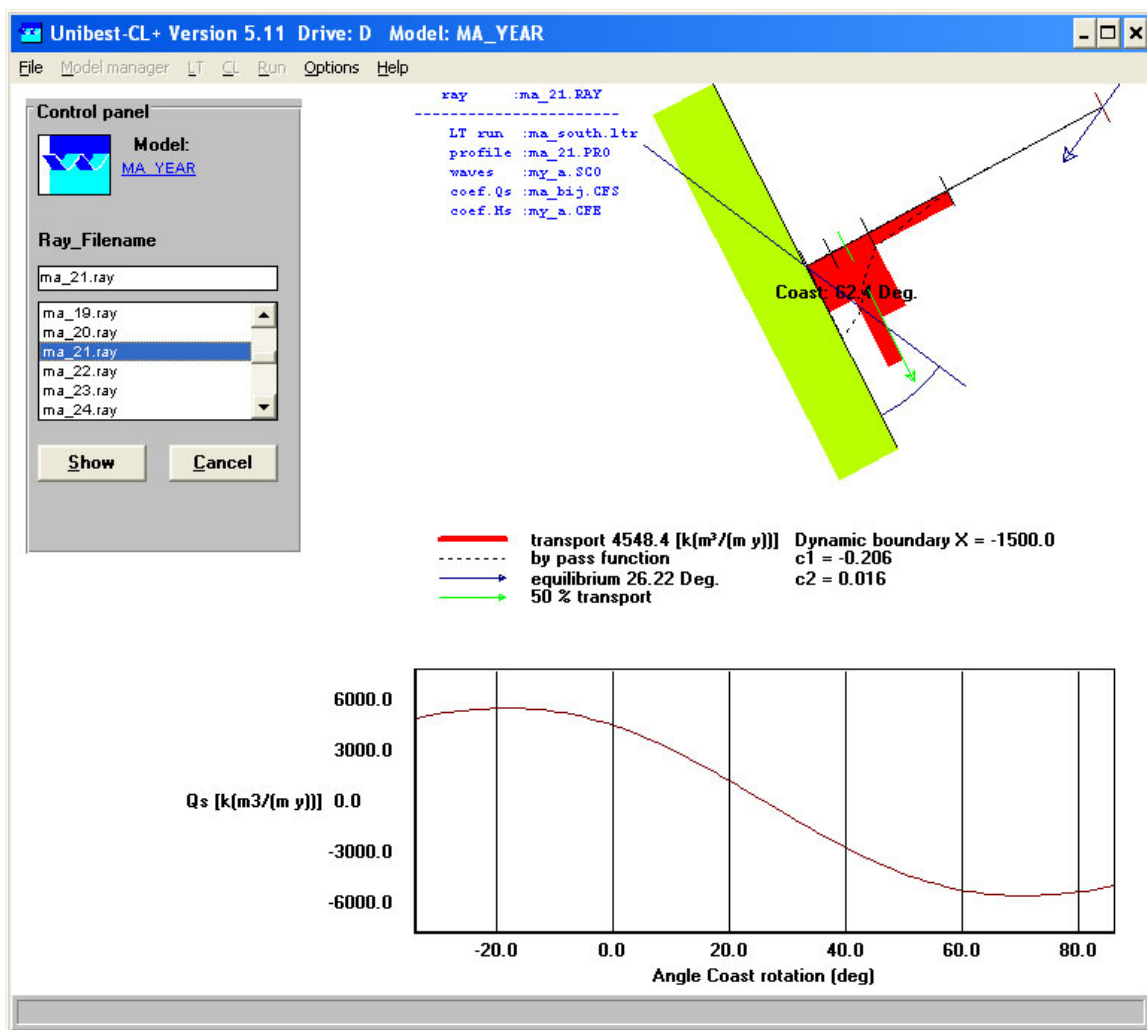
Để tính toán vận chuyển bùn cát tại một tia nào đó, chọn dòng tương ứng và bấm nút **Calculate**.

UNIBEST CL+ version 5.11 giới hạn tối đa 20 tia tính toán trong một tệp LTR.

5.2. Tính toán vận chuyển bùn cát

Để tính toán vận chuyển bùn cát cho tất cả các tia vận chuyển bùn cát, chọn trình đơn **Run** → **LT Run**. sau đó chọn tệp chứa thông tin định nghĩa tính toán vận chuyển bùn cát cho các tia (tệp LTR) để tính toán. Chú ý là số tia tính toán tối đa trong một tệp là 20.

5.3. Xem kết quả tính vận chuyển bùn cát



Hình 17: Màn hình hiện thông tin vận chuyển bùn cát

Để xem kết quả tính vận chuyển bùn cát cho các tia vận chuyển bùn cát, chọn trình đơn **LT** → **Show rays**.

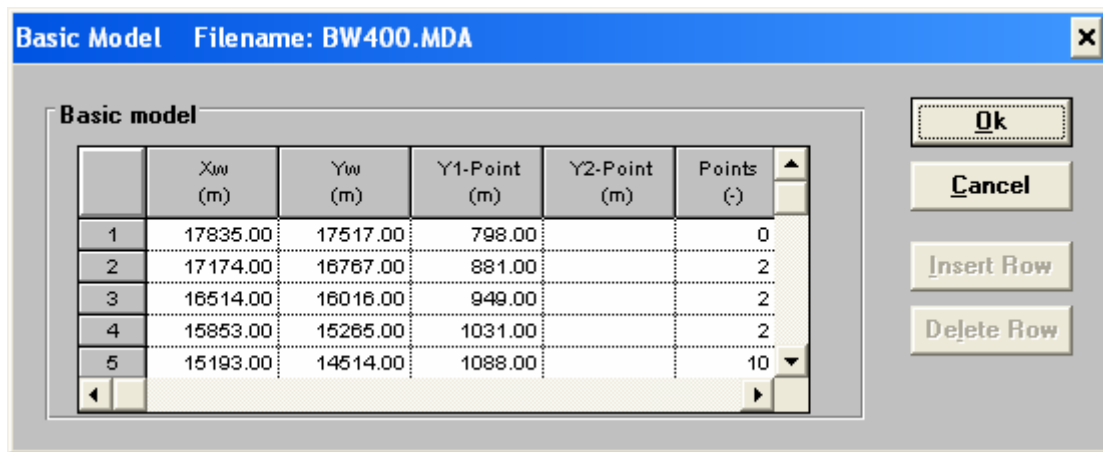
Màn hình hiện kết quả tính vận chuyển bùn cát cho các tia như Hình 17 với các thông tin về hướng đường bờ thực tế, hướng đường bờ cân bằng (không có vận chuyển bùn cát), phân bố vận chuyển bùn cát trên mặt cắt ngang, tổng lượng vận chuyển bùn cát tịnh Q_s (nghìn $m^3/năm$), quan hệ giữa Q_s và góc của đường bờ (quan hệ $Q_s - \alpha$) và các hệ số giải tích của quan hệ. Để xem tia vận chuyển bùn cát nào, chọn tên tệp tương ứng trong danh sách và bấm nút **Show**. Bấm nút **Cancel** để quay về.

6. Thiết lập mô hình đường bờ

6.1. Nhập đường cơ bản, đường bờ và lưới tính

- Để tạo ra một tệp số liệu mô hình đường bờ, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Basic model**.
- Để sửa một tệp số liệu mô hình đường bờ đã có, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Basic model** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình nhập các số liệu đường cơ bản, đường bờ và lưới tính như Hình 18 với các thông tin như sau:



Hình 18: Màn hình nhập số liệu mô hình cơ bản

- Xw (m)** Toạ độ x (m) của điểm cơ bản (trên đường cơ bản) (trong khoảng -20000 m đến 20000 m)
- Yw (m)** Toạ độ y (m) của điểm cơ bản (trên đường cơ bản) (trong khoảng -20000 m đến 20000 m)
- Y1-Point (m)** Khoảng cách vuông góc từ điểm cơ bản đến đường bờ biển hiện tại (m)
- Y2-Point (m)** (không dùng, bỏ trống)
- Points** Số điểm lưới tính toán giữa 2 điểm cơ bản (giá trị đầu tiên bằng 0, các giá trị sau > 0)

6.2. Nhập các tia tính toán vận chuyển bùn cát

- Để tạo ra một tệp tia vận chuyển bùn cát, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Transport rays**.

- Để xem và sửa một tệp số liệu tia vận chuyển bùn cát đã có (tính bằng LT), chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Transport rays** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình số liệu tia vận chuyển bùn cát như Hình 19 với các thông tin như sau:

General information	
Relative equilibrium coast angle [deg]	38.52
Coefficient c1	-0.0079
Coefficient c2	0.0180
Profile height (h0) [m]	10.00
Absolute Coast angle [deg]	134.00
Shape parameter (0.3 - 0.6)	0.26

Dynamic boundary	
	x-ray
2% transport	-3430.00
20% transport	-2819.10
50% transport	-1215.80
80% transport	-125.50
100% transport	11.00
x-ray = 0 (coastpoint)	

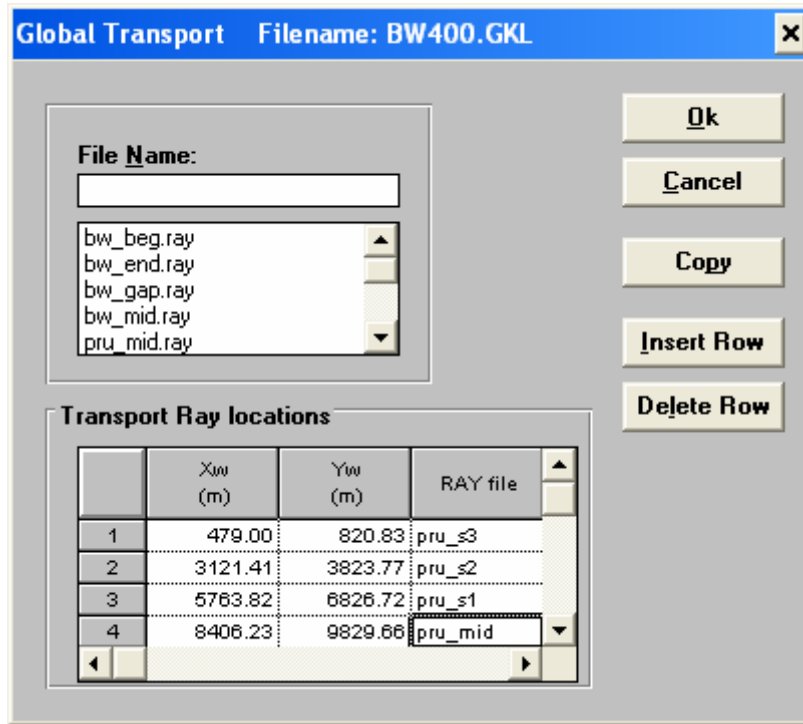
Hình 19: Màn hình số liệu vận chuyển bùn cát

Relative equilibrium coast angle (deg)	Hướng đường bờ cân bằng (độ)
Coefficient c1	Hệ số c1 của quan hệ $Q_s - \alpha$
Coefficient c2	Hệ số c2 của quan hệ $Q_s - \alpha$
Profile height (h0, m)	Độ cao mặt cắt ngang h0 (m)
Absolute coast angle (deg)	Hướng đường bờ thực tế (độ)
Shape parameter	Thông số hình dạng mặt cắt ngang
Dynamic boundary	Nhập vào phân bố vận chuyển bùn cát dọc bờ (theo phương ngang bờ, từ ngoài vào bờ)

6.3. Thiết lập thông tin vận chuyển bùn cát tổng thể

- Để tạo ra một tệp định nghĩa vận chuyển bùn cát tổng thể, chọn trình đơn *CL* → *Create input* → *Global transport*.
- Để xem và sửa một tệp định nghĩa vận chuyển bùn cát tổng thể, chọn trình đơn *CL* → *Edit input* → *Global transport* và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình định nghĩa vận chuyển bùn cát tổng thể như Hình 20 với các thông tin như sau:



Hình 20: Màn hình số liệu vận chuyển bùn cát

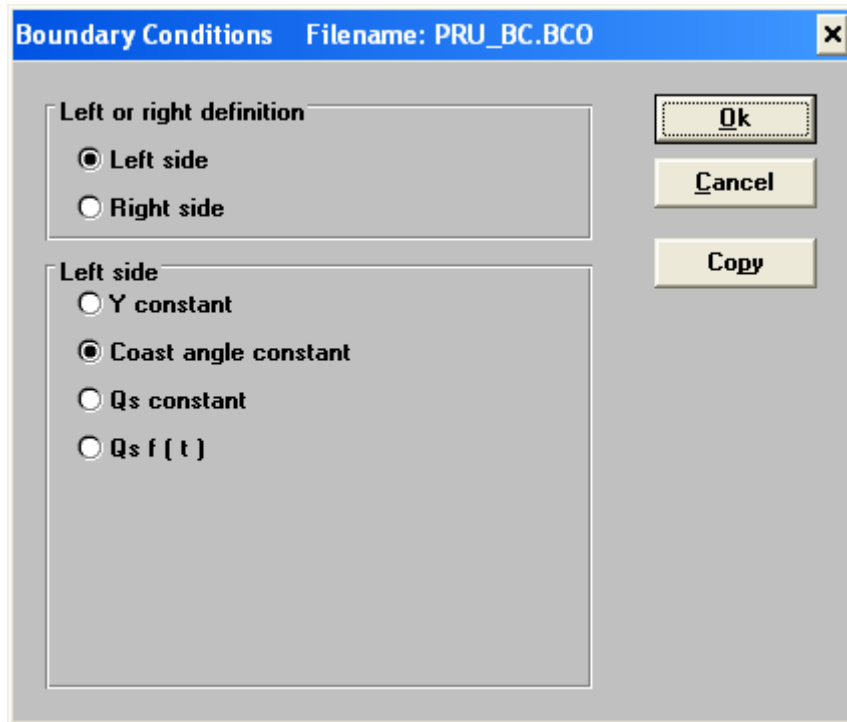
- X_w (m) Toạ độ x_w xác định vị trí của tia vận chuyển bùn cát trên đường cơ bản
- Y_w (m) Toạ độ y_w xác định vị trí của tia vận chuyển bùn cát trên đường cơ bản
- RAY file Tên tệp chứa thông tin tia vận chuyển bùn cát. Để nhập một tên tệp vào ô trong cột này, chọn ô sau đó bấm đúp chuột vào tên tệp trong danh sách *File name*.

UNIBEST CL+ version 5.11 giới hạn tối đa 20 tia tính toán trong một tệp định nghĩa vận chuyển bùn cát tổng thể (tệp GLK).

6.4. Nhập thông tin điều kiện biên

- Để tạo ra một tệp định nghĩa điều kiện biên, chọn trình đơn *CL* → *Create input* → *Boundary conditions*.
- Để xem và sửa một tệp định nghĩa điều kiện biên, chọn trình đơn *CL* → *Edit input* → *Boundary conditions* và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình định nghĩa vận chuyển bùn cát tổng thể như Hình 21 với các thông tin như sau:



Hình 21: Màn hình số liệu điều kiện biên

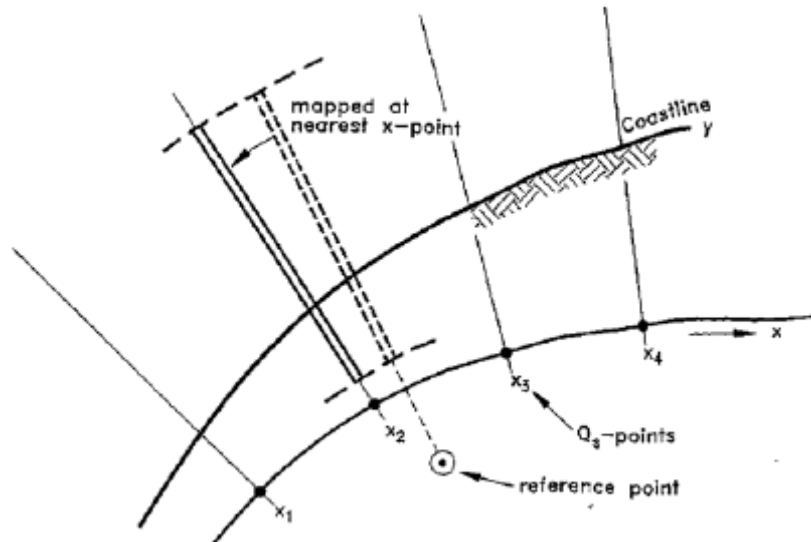
Left or right definition	Chọn từng biên trái (left) hay biên phải (right) để xác lập điều kiện biên
Y constant	Điều kiện biên là vị trí đường bờ cố định
Coast angle constant	Điều kiện biên là hướng đường bờ không đổi
Qs constant	Điều kiện biên là lượng vận chuyển bùn cát không đổi
Qs = f(t)	Điều kiện biên là quá trình biến đổi của lượng vận chuyển bùn cát theo thời gian. Trường hợp này cần đưa vào tên tệp chứa điều kiện biên.

7. Nhập số liệu công trình bảo vệ bờ

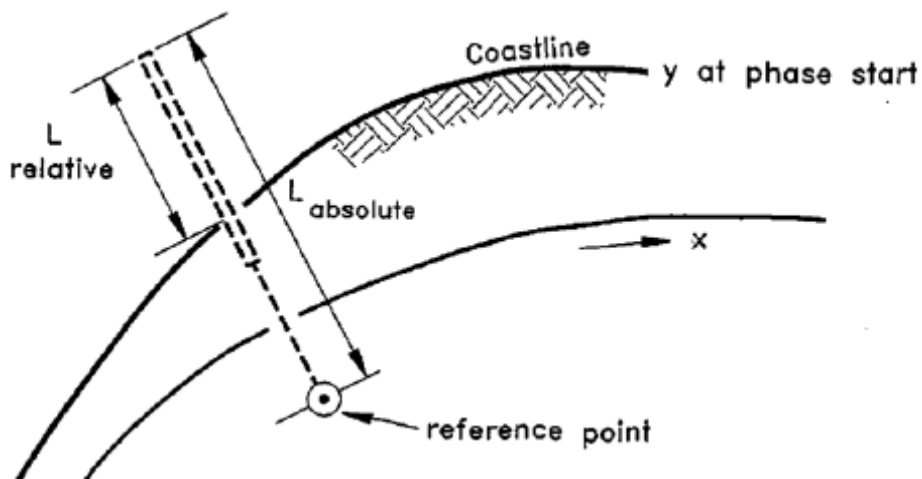
7.1. Nhập số liệu đập mở hàn

- Để tạo ra một tệp số liệu các đập mở hàn, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Groynes**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu các đập mở hàn, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Groynes** và chọn tên tệp trong danh sách.

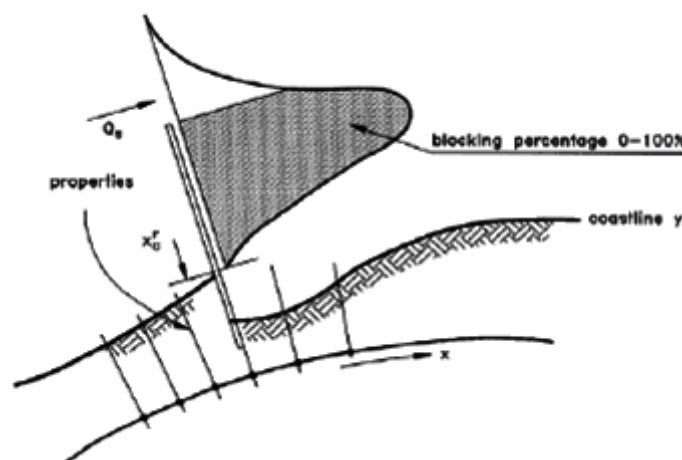
Tất cả các đập mở hàn được lưu chung vào một tệp có kiểu là .GRO. Cách bố trí đập mở hàn trong mô hình và màn hình số liệu các đập mở hàn như các hình từ Hình 22 đến Hình 25 với các thông tin như sau:



Hình 22: Sơ đồ bố trí đập mở hàn trong mô hình



Hình 23: Sơ đồ khoảng cách tương đối giữa đầu mỏ hàn đến đường bờ hoặc khoảng cách tuyệt đối từ đầu mỏ hàn đến điểm tham chiếu



Hình 24: Minh họa khả năng ngăn chặn bùn cát của đập mở hàn

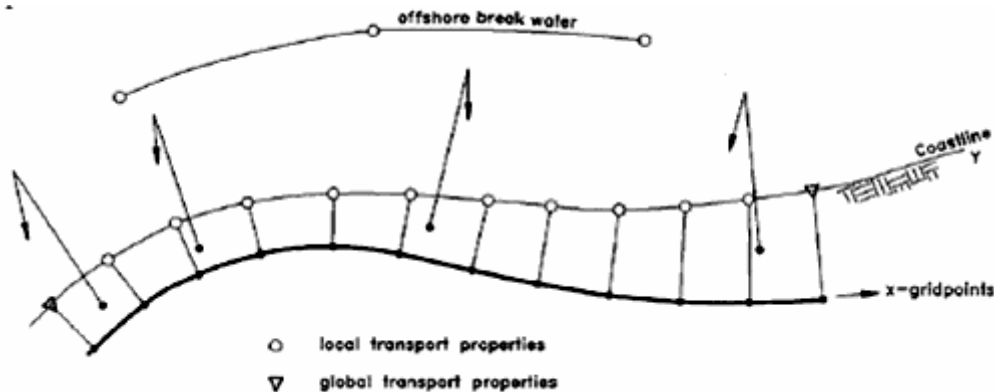
Transport between	nhập vào tọa độ điểm gốc của tia vận chuyển bùn cát cục bộ (trên đường cơ bản) và thông tin tương ứng cho tia vận chuyển bùn cát cục bộ nằm giữa 2 đập mỏ hàn
Transport right	nhập vào tọa độ điểm gốc của tia vận chuyển bùn cát cục bộ (trên đường cơ bản) và thông tin tương ứng cho tia vận chuyển bùn cát cục bộ nằm về một phía của đập mỏ hàn
File name	Danh sách tệp chứa các tia vận chuyển bùn cát có thể sử dụng <ul style="list-style-type: none"> • Để thêm một đập mỏ hàn mới vào tệp, bấm nút New. • Để xoá một đập mỏ hàn, bấm nút Delete. • Để xem các đập mỏ hàn khác, bấm nút ▲ hoặc ▼.

7.2. Nhập số liệu đập phá sóng xa bờ

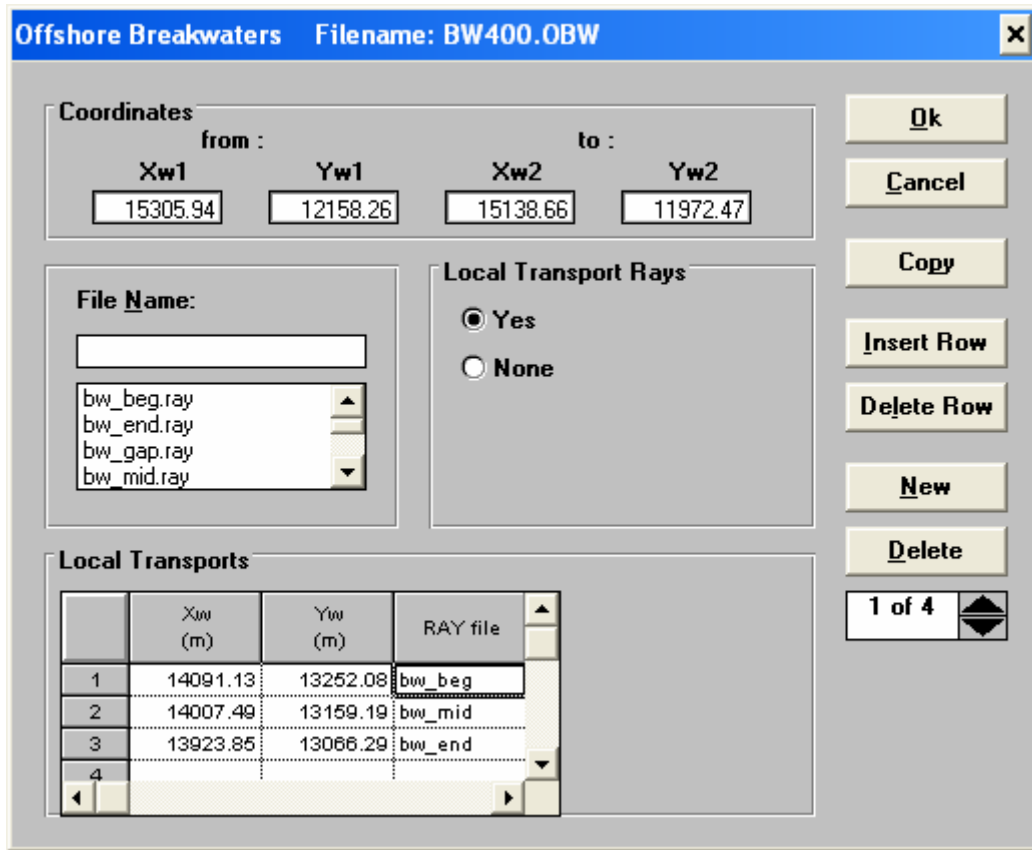
- Để tạo ra một tệp số liệu các đập phá sóng xa bờ, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Offshore breakwaters**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu các đập phá sóng xa bờ, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Offshore breakwaters** và chọn tên tệp trong danh sách.

Tất cả các đập phá sóng xa bờ được lưu chung vào một tệp có kiểu là .OBW. Cách bố trí đập phá sóng xa bờ trong mô hình và màn hình số liệu các đập phá sóng xa bờ như Hình 26 và Hình 27 với các thông tin như sau:

Coordinates from Xw1, Yw1	Nhập tọa độ Xw1,Yw1 của điểm bắt đầu đập phá sóng xa bờ (hệ tọa độ thực) (Hình 26)
Coordinates to Xw2, Yw2	Nhập tọa độ Xw2,Yw2 của điểm kết thúc đập phá sóng xa bờ (hệ tọa độ thực) (Hình 26)
Local transport rays	Áp dụng (Yes) hoặc không áp dụng (None) tia vận chuyển bùn cát cục bộ (do ảnh hưởng của đập)
Local transport	Nhập vào tọa độ điểm gốc của tia vận chuyển bùn cát cục bộ (trên đường cơ bản) và thông tin tương ứng cho tia vận chuyển bùn cát cục bộ
File name	Danh sách tệp chứa các tia vận chuyển bùn cát có thể sử dụng



Hình 26: Sơ đồ bố trí đập phá sóng xa bờ trong mô hình



Hình 27: Màn hình số liệu các đập phá sóng xa bờ

- Để thêm một đập phá sóng xa bờ mới vào tệp, bấm nút **New**.
- Để xoá một đập phá sóng xa bờ, bấm nút **Delete**.
- Để xem các đập phá sóng xa bờ khác, bấm nút ▲ hoặc ▼.

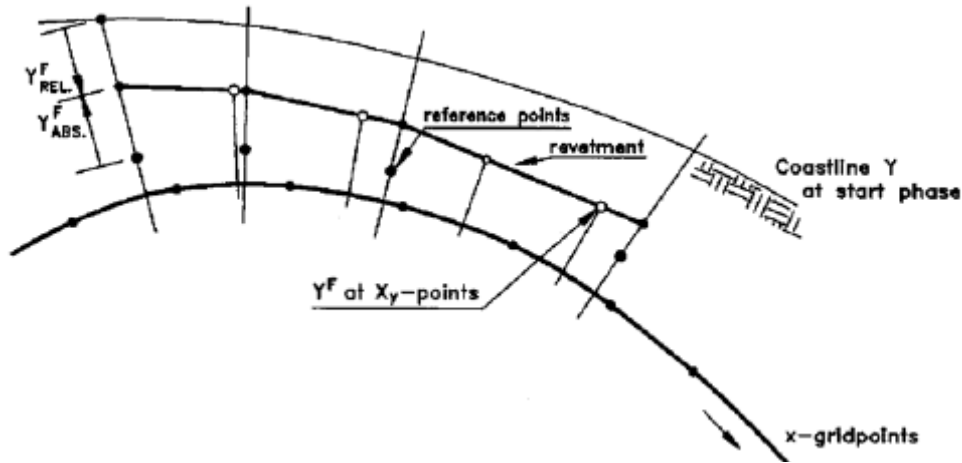
7.3. Nhập số liệu kè bảo vệ bờ

- Để tạo ra một tệp số liệu các kè bảo vệ bờ, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Revetments**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu các kè bảo vệ bờ, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Revetments** và chọn tên tệp trong danh sách.

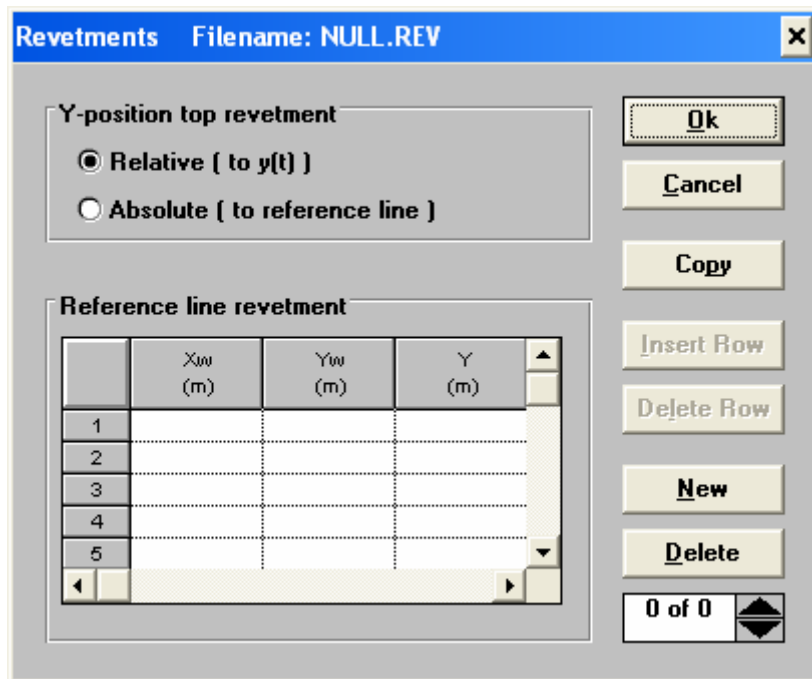
Tất cả các kè bảo vệ bờ được lưu chung vào một tệp có kiểu là .REV. Cách bố trí kè bảo vệ bờ trong mô hình và màn hình số liệu các kè như Hình 28 và Hình 29 với các thông tin như sau:

Y-position top revetment	Khoảng cách từ kè bảo vệ bờ đến đường bờ (nếu chọn Relative to y(t)) hoặc đến một đường tham chiếu (nếu chọn Absolute to reference line) (Hình 23)
X _w (m)	Toạ độ X _w (m) của điểm tham chiếu
Y _w (m)	Toạ độ Y _w (m) của điểm tham chiếu
Y (m)	Khoảng cách từ kè bảo vệ bờ đến đường bờ (nếu chọn Relative to y(t))

hoặc đến điểm tham chiếu (nếu chọn Absolute to reference line)



Hình 28: Sơ đồ bố trí kè bảo vệ bờ trong mô hình



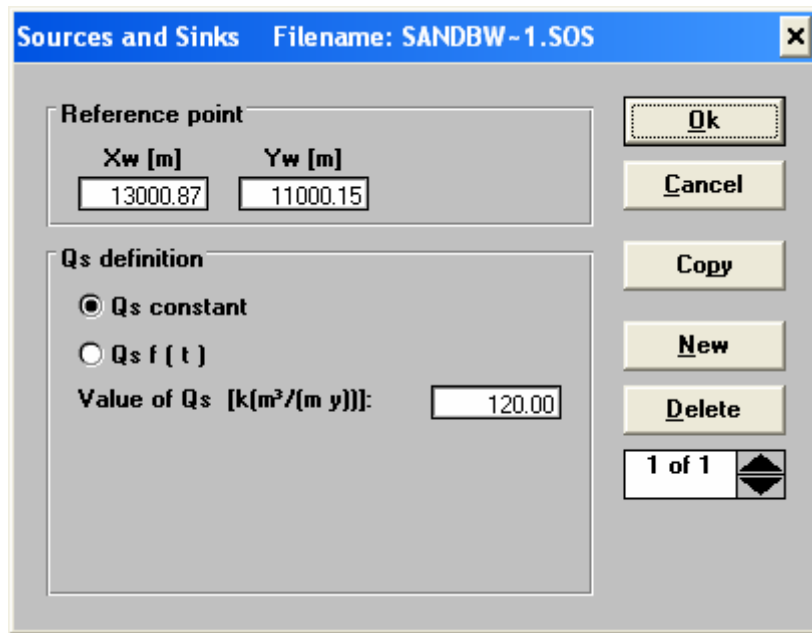
Hình 29: Màn hình số liệu các kè bảo vệ bờ

- Để thêm một kè bảo vệ bờ mới vào tệp, bấm nút **New**.
- Để xoá một kè bảo vệ bờ, bấm nút **Delete**.
- Để xem các kè bảo vệ bờ khác, bấm nút ▲ hoặc ▼.

7.4. Nhập số liệu nguồn cấp hoặc lấy bùn cát

- Để tạo ra một tệp số liệu nguồn bùn cát, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Sources/Sinks**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu nguồn bùn cát, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Sources/Sinks** và chọn tên tệp trong danh sách.

Tất cả các nguồn bổ sung hoặc mất bùn cát được lưu chung vào một tệp có kiểu là .SOS. Màn hình số liệu các nguồn như Hình 30 với các thông tin như sau:



Hình 30: Màn hình số liệu các nguồn bùn cát

Xw (m)	Toạ độ Xw (m) của điểm tham chiếu nguồn bùn cát
Yw (m)	Toạ độ Yw (m) của điểm tham chiếu nguồn bùn cát
Qs constant	Nguồn bổ sung hoặc lấy đi bùn cát có giá trị không đổi theo thời gian. Nhập vào giá trị Qs (nghìn m ³ /năm) với giá trị dương biểu thị bùn cát được bổ sung (chảy từ sông ra, do lấp đổ cát), giá trị âm biểu thị bùn cát bị lấy đi (nạo vét, khai thác cát).
Qs = f(t)	Nguồn bổ sung hoặc lấy đi bùn cát là quá trình biến đổi theo thời gian. Trường hợp này cần đưa vào tên tệp chứa điều kiện biên.

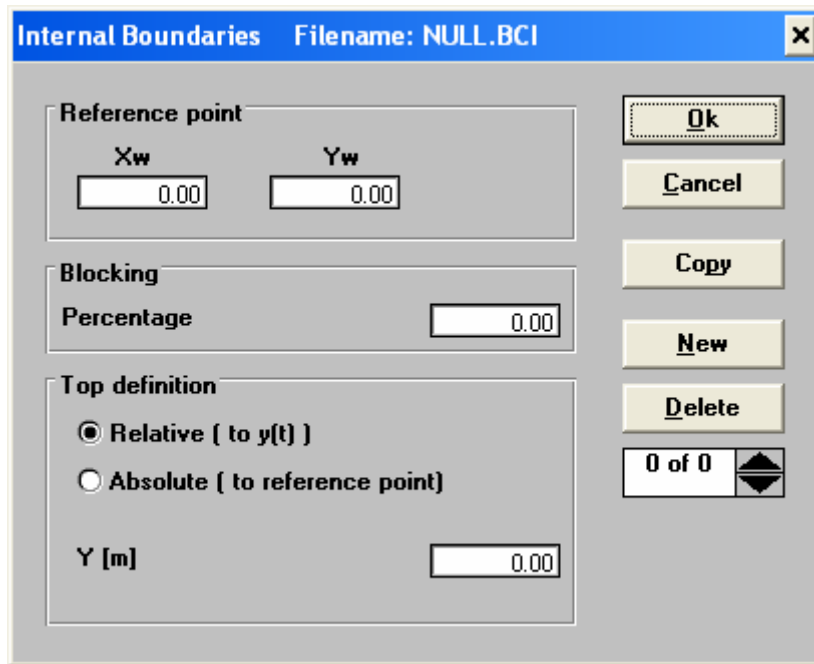
- Để thêm một nguồn mới vào tệp, bấm nút **New**.
- Để xoá một nguồn bùn cát, bấm nút **Delete**.
- Để xem các nguồn bùn cát khác, bấm nút ▲ hoặc ▼.

7.5. Nhập số liệu biên nội tại

Các điểm biên nội tại dùng để mô tả sự gián đoạn của đường bờ biển và được mô hình hoá như một đập mở hàn, tuy nhiên không áp dụng các tia vận chuyển bùn cát cục bộ.

- Để tạo ra một tệp số liệu biên nội tại, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Internal boundaries**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu biên nội tại, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Internal boundaries** và chọn tên tệp trong danh sách.

Tất cả các biên nội tại được lưu chung vào một tệp có kiểu là .BCI. Màn hình số liệu các biên nội tại như Hình 31 với các thông tin như sau:



Hình 31: Màn hình số liệu các biên nội tại

Reference point	Nhập tọa độ X_w, Y_w của điểm tham chiếu vị trí biên nội tại (hệ tọa độ thực)
Blocking percentage	Tỷ lệ % của lượng vận chuyển bùn cát bị chặn lại
Top definition	Khoảng cách từ phía ngoài biên đến đường bờ (nếu chọn Relative to $y(t)$) hoặc đến một điểm tham chiếu (nếu chọn Absolute to reference point)

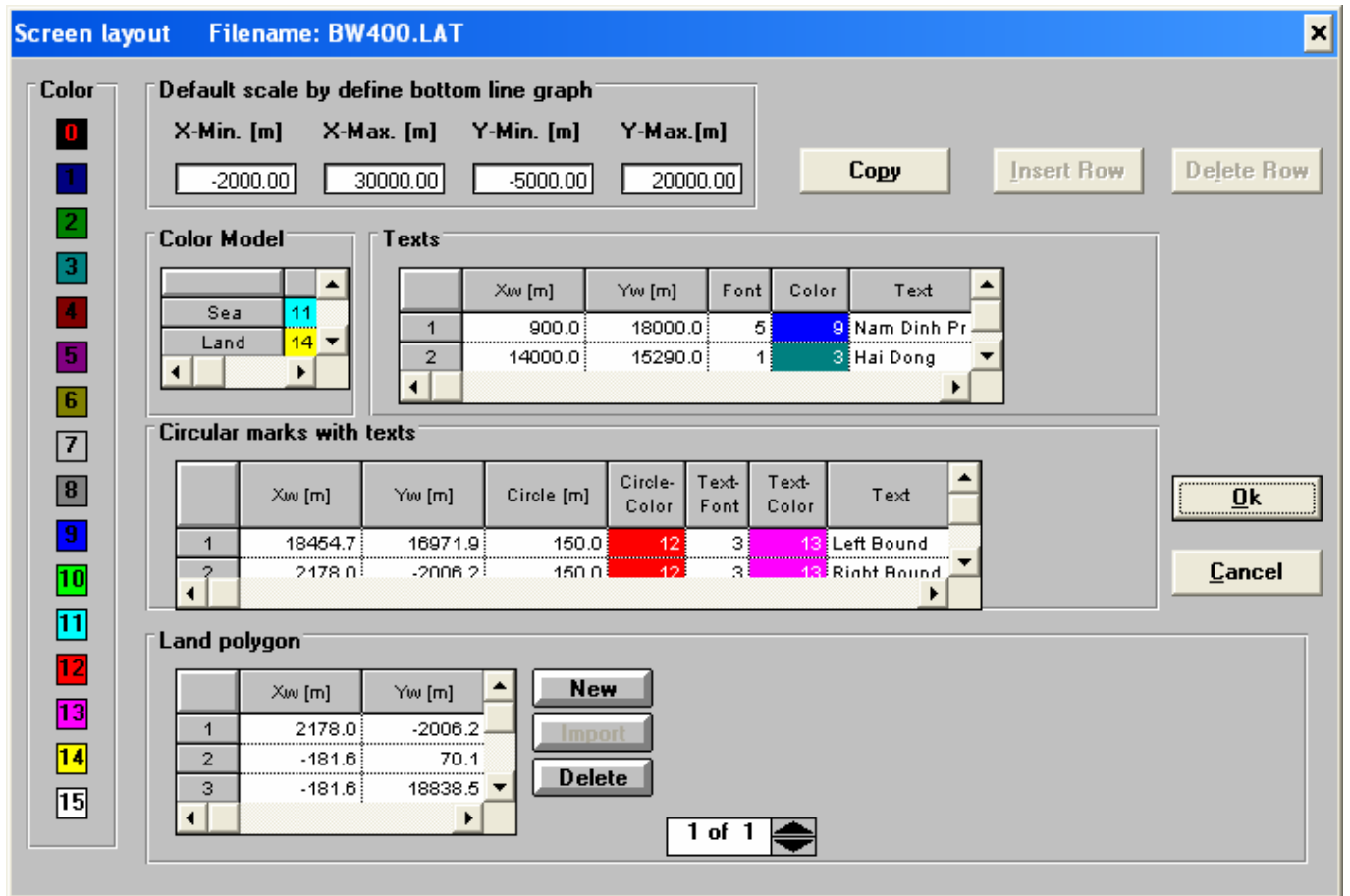
- Để thêm một biên nội tại mới vào tệp, bấm nút **New**.
- Để xoá một biên nội tại, bấm nút **Delete**.
- Để xem các biên nội tại khác, bấm nút ▲ hoặc ▼.

8. Hiện thị mô hình đường bờ

8.1. Thiết lập màn hình hiển thị kết quả

- Để tạo ra một tệp bài trí hiển thị kết quả, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Screen layout**.
- Để xem và sửa một tệp bài trí hiển thị kết quả, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Screen layout** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình thiết lập bài trí hiển thị kết quả như Hình 32 với các thông tin như sau:



Hình 32: Màn hình thiết lập hiển thị kết quả

X-Min (m), X-Max (m)	Giới hạn bên trái (Tây) và bên phải (Đông) của mô hình được hiển thị
Y-Min (m), Y-Max (m)	Giới hạn bên dưới (Nam) và bên trên (Bắc) của mô hình được hiển thị
Color model	Đặt màu vẽ cho các loại đối tượng
Texts	Toạ độ, màu, cỡ chữ, màu chữ và các văn bản hiển thị
Circular marks with texts	Hiển thị các văn bản đi kèm với các điểm chấm tròn
Land polygon	Đa giác thể hiện đất cạn

8.2. Xem mô hình đường bờ

Để xem mô hình đường bờ, chọn trình đơn **CL** → **Show model**.

Chọn tệp vận chuyển bùn cát tổng thể cho trường *Global transport*.

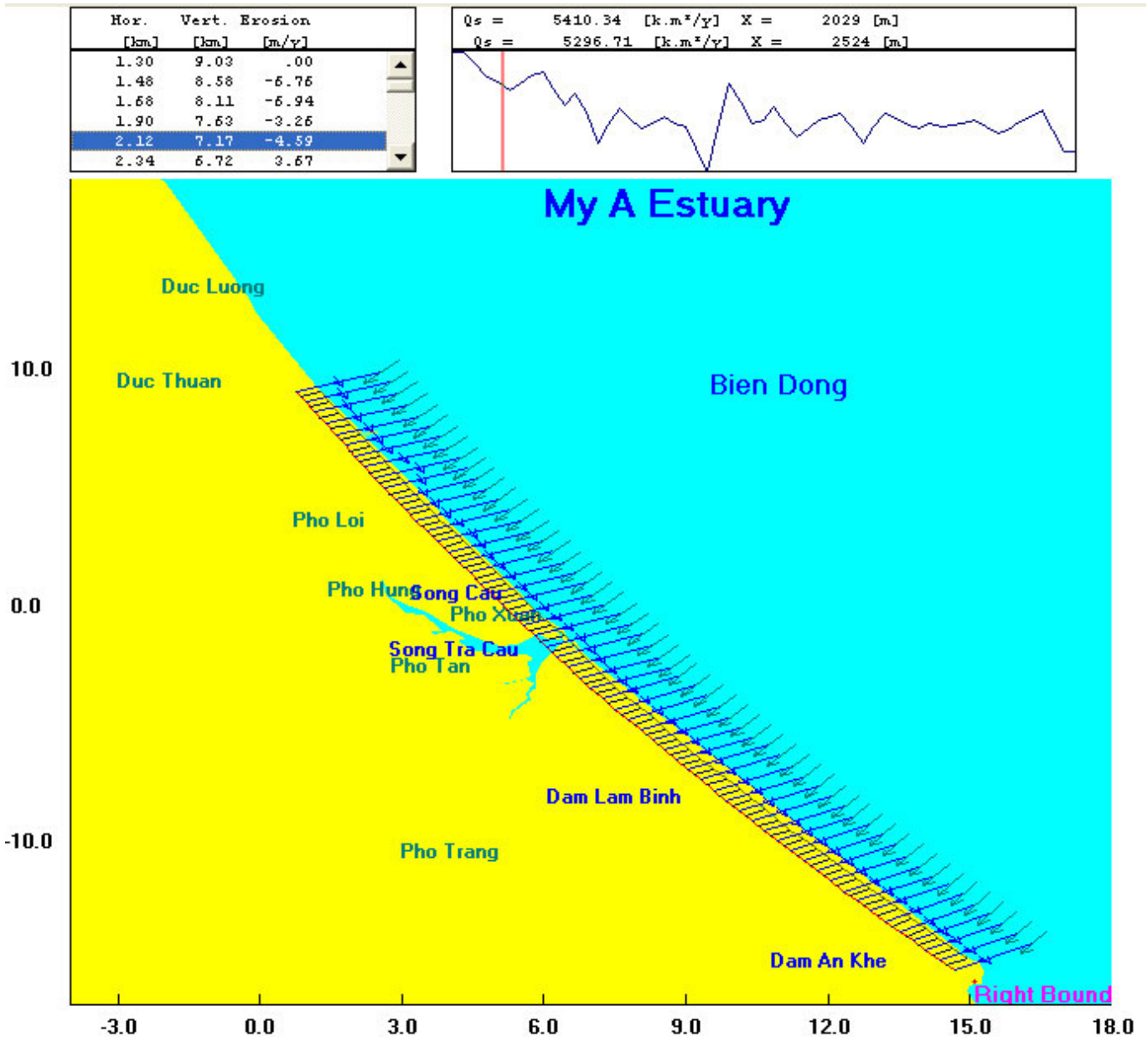
Chọn tệp bài bài trí hiển thị kết quả cho trường *Layout*.

Chọn tệp bố trí công trình cho trường *Structures*.

Bấm nút **Show** để xem kết quả mô phỏng.

Để phóng to hoặc thu nhỏ các khu vực, sử dụng nút **Zoom in** hoặc **Zoom out**.

Để trở về, bấm nút **Cancel**.



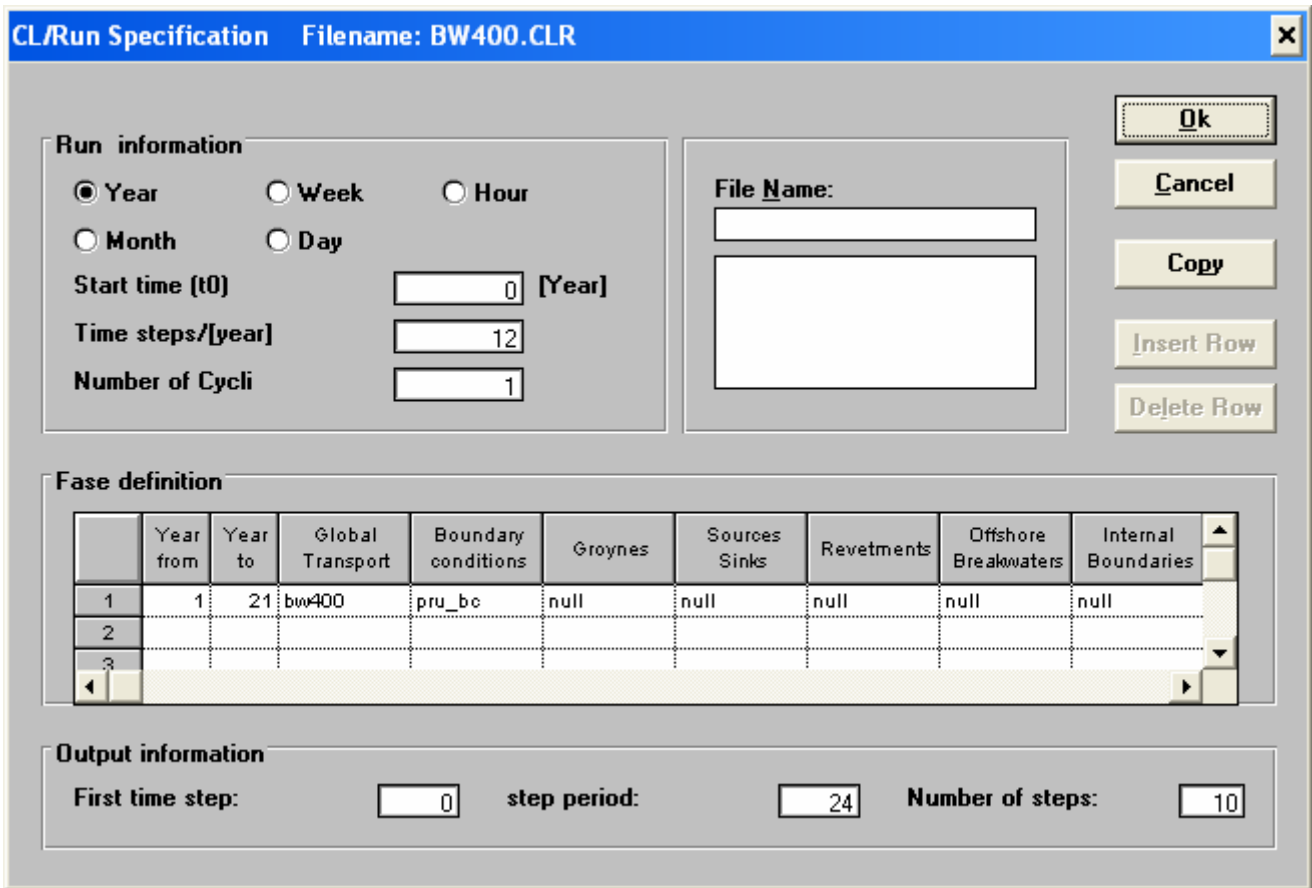
Hình 33: Màn hình hiển thị mô hình đường bờ

9. Tính toán mô phỏng biến đổi đường bờ

9.1. Thiết lập phương án tính toán

- Để tạo ra một tệp phương án mô phỏng, chọn trình đơn **CL** → **Create input** → **Run specification**.
- Để xem và sửa một tệp số liệu phương án mô phỏng, chọn trình đơn **CL** → **Edit input** → **Run specification** và chọn tên tệp trong danh sách.

Màn hình phương án mô phỏng như Hình 34 với các thông tin như sau:



Hình 34: Màn hình thiết lập phương án mô phỏng

- Run information Chọn đơn vị tính toán là năm (Year), tháng (Month), tuần (Week), ngày (Day) hay giờ (Hour)
- Start time t0 Thời gian tham chiếu cho các tính toán
- Time steps Chọn số bước tính toán trong đơn vị tính toán
- Number of cycles Chọn số chu trình lặp lại của phương án tính toán
- Phase definition Các thông tin về phương án tính toán
- From Thời đoạn bắt đầu mô phỏng
- To Thời đoạn kết thúc mô phỏng
- Global transport Tập định nghĩa các tia vận chuyển bùn cát tổng thể
- Boundary conditions Tập định nghĩa điều kiện biên
- Groynes Tập định nghĩa các đập mỏ hàn
- Sources/Sinks Tập định nghĩa các nguồn bổ sung hoặc làm mất bùn cát
- Revetments Tập định nghĩa các kè bảo vệ bờ

Offshore breakwaters	Tệp định nghĩa các đập chắn sóng xa bờ
Internal boundaries	Tệp định nghĩa các biên nội tại
First time step	Bước thời gian bắt đầu ghi kết quả ra tệp
Step period	Số bước tính toán sau mỗi lần ghi kết quả
Number of steps	Số lần ghi kết quả

9.2. Tính toán mô phỏng biến đổi đường bờ

Để tính toán mô phỏng biến đổi đường bờ cho một phương án tính toán, chọn trình đơn **Run** → **CL Run**, sau đó chọn tệp chứa thiết lập phương án mô phỏng.

- Bấm nút **Start** để thực hiện mô phỏng.
- Để bật/tắt hiển thị các thông tin chi tiết, bấm nút **Show all on/off**.
- Để xuất kết quả ra tệp, bấm nút **Output**.
- Để trở về, bấm nút **End**.

Tài liệu tham khảo

_____, 1999, UNIBEST-CL+ version 5.0 for Windows User Manual, WL | Delft Hydraulics
 Kramer, J., 2005, UNIBEST-CL+ 6.0 User and Theoretical Manual, WL | Delft Hydraulics

Phụ lục A. Các loại tệp sử dụng trong mô hình UNIBEST-CL+

A.1. Môđun LT

Kiểu tệp	Nội dung thông tin
SCO – Wave scenario	Số liệu thủy-hải văn (khí hậu sóng, thủy triều)
PRO – Cross section	Mặt cắt ngang bãi
CFE – Coefficients energy decay	Thông số mô hình lan truyền sóng
CFS – Coefficients sediment transports	Công thức và thông số vận chuyển bùn cát
LTR – LT-run specification	Thiết lập các tia vận chuyển bùn cát
GLO – output report of LT-run	Kết quả vận chuyển bùn cát
RAY – output of transport ray	Tia vận chuyển bùn cát

A.2. Môđun CL

MDA – Basic model	Mô hình đường cơ bản, đường bờ, lưới tính toán
GKL – Global transports	Thiết lập các tia vận chuyển bùn cát tổng thể
BCO – Boundary conditions	Thông tin điều kiện biên
GRO – Groynes (with local transports)	Bố trí các đập mở hàn
OBW – Offshore breakwaters (with local transports)	Bố trí các đập chắn sóng xa bờ
REV – revetments	Bố trí các kè bảo vệ bờ
SOS – Sources and sinks	Số liệu các nguồn bổ sung hoặc làm mất bùn cát
BCI – Internal boundaries	Số liệu các biên nội tại
LAT – Layout	Bài trí hiển thị mô hình
CLR – specification	Thiết lập phương án mô phỏng
PRN – output report	Kết quả tính toán chi tiết
DES – document report	Báo cáo kết quả mô phỏng
GIS – GIS output	Kết quả hiển thị GIS

Bài tập thực hành

1. Nhập số liệu

1.1. Xử lý số liệu đường cơ bản và đường bờ

- Download tệp DWG hoặc DXF trong đề bài được cho. Đây là tệp AutoCAD r14 chứa thông tin về đường bờ, đường cơ bản và các mặt cắt. Chọn từng đối tượng và sử dụng lệnh LIST để lấy tọa độ các điểm X,Y trên các đường. Chú ý là lệnh LIST trong AutoCAD chỉ liệt kê khoảng 10 dòng đầu tiên nên cần bấm ENTER để xem các dòng tiếp theo. Copy toàn bộ kết quả sang Excel và sử dụng chức năng Data → Text to Columns để trích ra các giá trị tọa độ X,Y thành 2 cột (cho mỗi đường).
- Vì tất cả các điểm của đường cơ bản và đường bờ đều nằm trên các mặt cắt nên khoảng cách từ đường bờ đến đường cơ bản có thể được tính trong Excel bằng công thức $Y_i = \text{SQRT}((X_{cw_i} - X_{bw_i})^2 + (Y_{cw_i} - Y_{bw_i})^2)$. Với Y_i là khoảng cách đến đường bờ tại điểm cơ bản thứ i , (X_{cw_i}, Y_{cw_i}) là tọa độ của đường bờ tại mặt cắt thứ i và (X_{bw_i}, Y_{bw_i}) là tọa độ của đường cơ bản tại điểm thứ i .
- Hướng đường bờ cho đoạn giữa 2 điểm (X_{cw_i}, Y_{cw_i}) và $(X_{cw_{i+1}}, Y_{cw_{i+1}})$ có thể tính trong Excel bằng công thức $\alpha_i = -\text{DEGREES}(\text{ATAN2}(X_{cw_{i+1}} - X_{cw_i}, Y_{cw_{i+1}} - Y_{cw_i}))$.

1.2. Xử lý số liệu mặt cắt

- Từ số liệu mặt cắt đã cho, xác định vị trí bờ biển, giới hạn vùng động lực, vùng vận chuyển bùn cát, chiều cao mặt cắt.

1.2. Xử lý số liệu hải văn

- Từ số liệu khí hậu sóng và độ dài thời đoạn (số ngày) đã cho, tính toán số ngày duy trì ứng với mỗi điều kiện sóng (bằng tỷ lệ phần trăm thời gian xuất hiện nhân với độ dài thời đoạn đã cho).
- Tính toán chu kỳ sóng dựa vào công thức $H_s = 3.14 \times 10^{-5} \times T_p^{6.138}$.
- Lập bảng gồm 4 cột: H_s (m), T_p (s), hướng sóng (độ) và thời gian xuất hiện (ngày).

2. Nhập số liệu

- Chạy UNIBEST-CL và tạo mô hình theo tên mô hình đã cho trong đề bài bằng chức năng **Model manager** → **Create Model**.
- Nhập số liệu khí hậu sóng và đặc trưng thủy triều vào mô hình và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 4.3. Đặt giá trị *Normalization base* là 365 ngày.
- Nhập mặt cắt ngang đã cho trong đề bài vào mô hình và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 4.2.
- Nhập số liệu bùn cát đã cho vào mô hình và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 4.5.

3. Tính toán vận chuyển bùn cát

- Thiết lập tia tính toán và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 5.1.
- Tính toán vận chuyển bùn cát như hướng dẫn trong mục 5.2.
- Xem kết quả tính toán như hướng dẫn trong mục 5.3. Phân tích kết quả trong báo cáo và lưu hình ảnh màn hình để đưa vào báo cáo.

4. Thiết lập mô hình đường bờ

1. Tạo mô hình cơ bản và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho. Nhập các tọa độ (X_{bw_i}, Y_{bw_i}) và khoảng cách đến đường bờ Y_i vào mô hình như hướng dẫn trong mục 6.1.
2. Thiết lập tệp vận chuyển bùn cát tổng thể và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 6.3.
3. Nhập điều kiện biên và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 6.3. Biên trái đặt hướng đường bờ không đổi. Biên phải đặt vị trí đường bờ không đổi.
4. Hiện thị mô hình đường bờ như hướng dẫn trong mục 8.2, lưu lại hình ảnh màn hình mô hình đường bờ để đưa vào báo cáo.

5. Mô phỏng biến đổi đường bờ

1. Thiết lập phương án tính toán và đặt tên tệp giống như tên mô hình đã cho như hướng dẫn trong mục 9.1. Chu kỳ tính toán là năm, thời gian bắt đầu là năm thứ 0, số bước thời gian trong 1 năm là 1, số chu kỳ tính toán là 1. Mô phỏng từ năm 2000 đến năm 2100 với các tệp dữ liệu đã tạo ra ở trên. Các tệp công trình và biên nội tại đặt là null. Xuất kết quả sau mỗi 10 năm (xuất kết quả 10 lần với bước thời gian là 10)..
2. Mô phỏng biến đổi đường bờ như hướng dẫn trong mục 9.2, lưu lại hình ảnh màn hình mô hình đường bờ để đưa vào báo cáo. Xem và phân tích kết quả trong tệp kiểu PRN. Kết quả có thể xử lý lại và vẽ đồ thị trong MS Excel để đưa vào báo cáo.

Mục lục

Hướng dẫn thực hành UNIBEST-CL+ 1

1. Giới thiệu 1

 1.1. Môđun vận chuyển bùn cát dọc bờ (UNIBEST-LT) 1

 1.2. Môđun biến đổi đường bờ (UNIBEST-CL) 1

2. Các khái niệm cơ bản..... 1

 2.1. Quy ước về hệ tọa độ 1

 2.2. Mô hình cơ bản 3

 2.3. Các tia vận chuyển bùn cát 4

3. Xử lý số liệu đầu vào 5

 3.1. Xử lý số liệu địa hình 6

 3.2. Xử lý số liệu sóng 6

 3.3. Xử lý số liệu bùn cát 6

4. Nhập số liệu vào mô hình 6

 4.1. Chạy chương trình và chọn mô hình tính 6

 4.2. Nhập số liệu mặt cắt ngang bãi 6

 4.3. Nhập số liệu khí hậu sóng và thủy triều 9

 4.4. Các thông số mô hình tính sóng 10

 4.5. Các công thức và thông số tính vận chuyển bùn cát 11

5. Tính toán vận chuyển bùn cát 13

 5.1. Tia vận chuyển bùn cát 13

 5.2. Tính toán vận chuyển bùn cát 14

 5.3. Xem kết quả tính vận chuyển bùn cát 14

6. Thiết lập mô hình đường bờ 15

 6.1. Nhập đường cơ bản, đường bờ và lưới tính 15

 6.2. Nhập các tia tính toán vận chuyển bùn cát 15

 6.3. Thiết lập thông tin vận chuyển bùn cát tổng thể 17

 6.4. Nhập thông tin điều kiện biên 17

7. Nhập số liệu công trình bảo vệ bờ 18

 7.1. Nhập số liệu đập mở hàn 18

 7.2. Nhập số liệu đập phá sóng xa bờ 21

 7.3. Nhập số liệu kè bảo vệ bờ 22

 7.4. Nhập số liệu nguồn cấp hoặc lấy bùn cát 23

 7.5. Nhập số liệu biên nội tại 24

8. Hiện thị mô hình đường bờ 25

8.1. Thiết lập màn hình hiển thị kết quả	25
8.2. Xem mô hình đường bờ	26
9. Tính toán mô phỏng biến đổi đường bờ	27
9.1. Thiết lập phương án tính toán	27
9.2. Tính toán mô phỏng biến đổi đường bờ	29
Tài liệu tham khảo	29
Phụ lục A. Các loại tệp sử dụng trong mô hình UNIBEST-CL+	30
A.1. Môđun LT	30
A.2. Môđun CL	30
Bài tập thực hành	31
1. Nhập số liệu	31
1.1. Xử lý số liệu đường cơ bản và đường bờ	31
1.2. Xử lý số liệu mặt cắt	31
1.2. Xử lý số liệu hải văn	31
2. Nhập số liệu	31
3. Tính toán vận chuyển bùn cát	31
4. Thiết lập mô hình đường bờ	32
5. Mô phỏng biến đổi đường bờ	32
Mục lục	33