Đường cong I ứng với các công trình đưa vào sử dụng cho đến năm 1985 nhưng chưa tính đến yếu tố sửa chữa công trình, đường cong II ứng với công trình đó qua sửa chữa đến năm 1985.

2. Kết luận

Các tính toán đã chỉ ra rằng, tuổi thọ trung bình của các công trình ứng ví đường cong I, II tương ứng là: $\overline{T_I} = 28{,}4$ (năm) và $\overline{T_{II}} = 21$ (năm), với bến bằng bê tông cốt thép hoặc bê tông ta có: $\overline{T_I} = 24{,}1$ (năm) và $\overline{T_{II}} = 21{,}1$ (năm), với bến bằng thép: $\overline{T_I} = 23{,}8$ (năm) và $\overline{T_{II}} = 17{,}2$ (năm), với bến bằng gỗ: $\overline{T_I} = 45{,}2$ (năm) và $\overline{T_{II}} = 28{,}1$ (năm).

Phân tích về tình trạng kỹ thuật của công trình bến đã chỉ ra rằng thời hạn phục vụ của công trình bến phụ thuộc chủ yếu bắt nguồn từ hao mòn vật lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] РД 31.35.04-71. Руководство по техническому контролб гидротехнических сооружений морского транспорта. М.: Союзморниипроект, 1997. –185 с.

[2] Костюков В. Д. Надежность морских причалов и их реконструкция. М.: Транспорт, 1987.

[3] Фам Ван Чунг. Эксплуатационной надежность морских причалов в портах Вьетнама. Дис. к.т.н., М., 2010, 162с.

[4] Kostukov V. D. Reliability caculations for structural design. 27-th International Navigation Congress. Section II. Subjekt 3. Osaka – May 1990.

[5] Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций // М.: Маршрут, 2006, 620 с.

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Ngọc

ĐẢM BẢO ỔN ĐỊNH TRƯỢT CỦA ĐÊ CHẮN SÓNG XÂY DỰNG TRÊN NỀN ĐẤT YẾU

ENSURING THE SLIP CURVE STABILITY OF BREAKWATERS ON SOFT SOIL

ThS. HOÀNG HỒNG GIANG

Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Đê chắn sóng là kết cấu bảo vệ cảng quan trọng. Kết cấu đê chắn sóng mái nghiêng thường có tải trọng lớn tuy nhiên do tính chất vận hành của mình thường là công trình đầu tiên của cảng, xa bờ nên chúng lại thường được đặt tại khu vực có địa chất yếu. Do đó ổn định trượt của đê chắn sóng mái nghiêng xây dựng trên nền đất yếu là vấn đề được quan tâm hàng đầu. Bài báo trình bày một ví dụ tính toán ổn định cho đê chắn sóng mái nghiêng và đề xuất áp dụng các kỹ thuật nâng cao tính ổn định của đê.

Abstract

Breakwater is important protection infranstructure of the ports. The rubble mould breakwaters normally has heavy weight however, due to its functions to be the first offshore infranstructures of the port, it always located at soft soil area. Therefore it is important to pay attentions to the slip curver stability of rubble mould breakwaters. This paper presents an example of slip curve analysis of rubble mould breakwaters and proposes some alternatives to improve the stability of the breakwaters.

1. Giới thiệu chung

Việt Nam có hơn 3200km bờ biển với hệ thống cảng biển trải dài suốt đường bờ biển. Hầu hết các cảng biển hiện tại nằm sâu trong nội địa tại vùng cửa sông. Với mục tiêu phát triển kinh tế biển thành ngành kinh tế mũi nhọn đóng góp khoảng 55% GDP cả nước, ngày càng nhiều các cảng được xây dựng ra sát biển nhằm tận dụng chiều sâu nước tự nhiên, đón các tàu trọng tải lớn. Việc xây dựng các cảng biển tại vùng biển hở yêu cầu phải đầu tư xây dựng các đê chắn sóng. Trong những năm gần đây, rất nhiều đê chắn sóng được xây dựng như đê chắn sóng Dzung

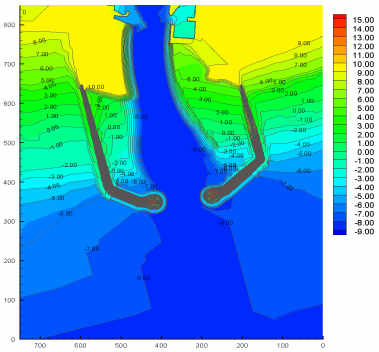
Quất, đê chắn sóng Nghi Sơn, đê chắn sóng Tiên Sa. Trong quá trình xây dựng và khai thác, hầu hết các đê chắn sóng gặp vấn đề về ổn định.

Trong những năm cuối thập kỷ 70, đầu những năm 80, trên thế giới xảy ra một loạt các sự cố gây sập đổ nghiêm trọng các đê chắn song Sines, Arzew, Tripoli, San Ciprien ... phần lớn các sự cố kể trên là do mất ổn định trượt do yếu tố nền móng gây nên.

Thông qua ví dụ thiết kế đê chắn sóng tại cảng Ostend của Bỉ, bài báo mong muốn trình bày và thảo luận về quá trình thiết kế nền móng xây dựng tuyến đê, tìm ra giải pháp thích hợp, đảm bảo tính kinh tế - kỹ thuật để tăng cường ổn định cho đê chắn sóng xây dựng trên vùng địa chất yếu.

2. Đê chắn sóng Ostend

Ostend là một thành phố ven biển thuộc Vương Quốc Bỉ. Cảng Ostend hiện đóng vai trò quan trọng đối với nền kinh tế Bỉ và các nước lân cận. Cảng Ostend thường chỉ được sử dụng là cảng hành khách, phà biển. Năm 2009, Chính phủ Bỉ quyết định đầu tư nâng cấp cảng Ostend bằng việc xây mới hai tuyến đê chắn sóng, phát triển các khu ven bờ thành cảng và dịch vụ cảng biển.



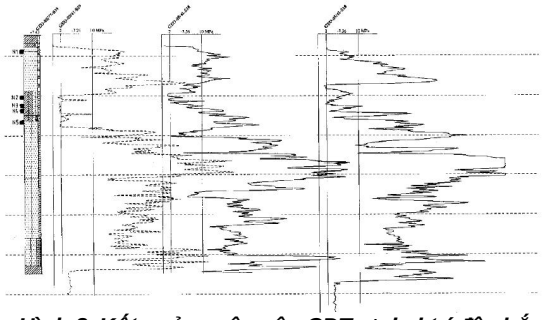
Hình 1. Địa hình tuyến đê.

Địa hình khu vực xây dựng được trình bày trên hình 1. Đê chắn sóng Ostend bao gồm 2 tuyến đê con: Phía Tây và Phía Đông. Độ dài lần lượt là 700m và 800m. Dạng mặt cắt điển hình là dạng đê chắn sóng mái nghiêng, bao bọc bởi các khối HARO hoặc đá đổ.

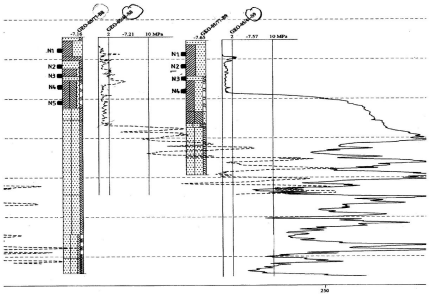
Kết quả khảo sát địa chất cho thấy đáy biển có địa chất dạng cát mịn ở vị trí phía Đông và phía Tây Nam các đê chắn sóng. Tuy nhiên ở vị trí đê chắn sóng phía Tây Bắc tồn tại một lớp địa chất rất yếu từ phần góc ngoặt đê chắn sóng tới đầu đê. Nội dung bài báo này chủ yếu tập trung vào thiết kế ổn định trượt của đoạn đê phía Bắc tuyến đê phía Tây.

Để có số liệu thiết kế, công tác khảo sát địa chất sử dụng các kỹ thuật khoan lấy mẫu, địa từ trường, nổ địa chấn và xuyên côn (CPTs) đã được áp dụng.

Tại vị trí đê chắn sóng phía Đông, kết quả khảo sát CPT (Hình 2) thể hiện tại cao trình -15m (Hải đồ) xuất hiện một lớp cát chặt có độ dày lớn xen kẹp một lớp sét pha.



Hình 2. Kết quả xuyên côn CPTs tại vị trí đê chắn sóng phía Đông



Hình 3. Kết quả xuyên côn CPTs tại 2 vị trí kế tiếp tại vị trí đê chắn sóng phía Tây Bắc

Tại vị trí đê chắn sóng phía Tây-Nam, lớp đất được tìm thấy tương tự như đê chắn sóng phía Đông. Tuy nhiên, tại phía Bắc của đê chắn sóng phía Tây, xuất hiện một lớp đất rất yếu chạy dài trên đoạn có chiều dài đến 350m. Chiều dày của lớp này thay đổi liên tục thể hiện qua kết quả xuyên côn CPTs (Hình 3):

Kết quả khoan lấy mẫu cho thấy xuất hiện một lớp sét pha mềm kẹp cát lỏng. Điều này hoàn toàn trái ngược với kết quả khảo sát địa chất tại đê chắn sóng phía Đông và đoạn đê phía Tây Nam. Nguồn gốc của lớp địa chất yếu này có thể xuất phát từ nguyên nhân của công trình nạo vét cơ bản thực hiện 25 năm trước cho luồng tàu kết hợp lấy vật liệu san lấp tạo bãi. Công trình nạo vét này được thực hiện bằng tàu hút thủy lực do đó tạo ra các lỗ rỗng lớn dưới đáy biển. Do kết quả của vận tải bùn cát, các lỗ hổng này được điền đầy bởi bùn cát đáy trong nhiều năm tiếp theo.

Điều này tạo ra một lớp đất không đồng nhất có đặc điểm cơ lý rất yếu dày từ 8 đến 10m tại vị trí đê chắn sóng phía Tây Bắc.

3. Thiết kế địa kỹ thuật

Nói chung, sự tồn tại của các lớp đất yếu dày yêu cầu phải quan tâm đến sự ổn định của tuyến đê gồm ổn định trượt và lún. Ở bài báo này chúng ta chỉ quan tâm đến ổn định trượt, vấn đề lún sẽ được trình bày riêng biệt ở nghiên cứu khác.

Để giải quyết vấn đề ổn định trượt, có thể áp dụng các phương pháp sau:

- Sử dụng phần chân đê phản áp kéo dài (Toe), có trọng lượng lớn.
- Nâng cao sức chịu tải của nền đất thông qua vải địa kỹ thuật: điều này giảm ảnh hưởng của lún.
- Áp dụng biện pháp cải thiện nền đất yếu như cọc cát: đồng thời có tác dụng giảm lún.
- Áp dụng biện pháp thay nền(nạo vét nền đất yếu đi và thay cát vào): Giảm tối đa lún.

Đối với tuyến đê chắn sóng phía Tây Bắc, các phương pháp trên đều được xem xét các yếu tố kỹ thuật, thời gian thi công và giá thành công trình.

Kỹ thuật thay nền được áp dụng khá phổ biến ở Bỉ và đã được áp dụng cho đê chắn sóng ZeeBruge với chiều dài hơn 7km. Tuy nhiên, hiện nay để có được chỗ đổ thải vật liệu nạo vét là rất khó khăn do chiều dài bờ biển của Bỉ chỉ có 60km. Bên cạnh đó, yếu tố giá thành cũng có nhiều bất lợi vì tại đê chắn sóng Ostend, chỉ cần nạo vét đoạn dài 350m nên giá thành sẽ cao do việc chuyên chở vật liệu nạo vét đi xa.

Đối với phương án cải thiện nền đất yếu, tính hiệu quả của cọc cát là một câu hỏi lớn vì cọc cát vẫn có thể bị cắt ngang khi xảy ra mặt trượt cung tròn do vậy mức độ đóng góp làm tăng sức chống cắt tại mặt trượt cung tròn bị hạn chế và giá thành của phương pháp này cũng rất cao.

Phương pháp sử dụng vải địa kỹ thuật cường độ cao có thể được áp dụng vì tính dễ dàng cũng như vật liệu sẵn có tại chỗ. Bên cạnh đó việc áp dụng các bè cây kết hợp với vải địa cường độ cao là kỹ thuật đơn giản, dễ dàng áp dụng.

Cuối cùng, có thể kết hợp sử dụng đoạn chân (toe) đê phản áp có trọng lượng lớn. Khi áp dụng phương pháp này, không gây ảnh hưởng lớn tới tiến trình thi công. Đoạn chân đê phản áp này sử dụng chủ yếu là vật liệu đá đổ.

Dựa trên các phân tích trên, chủ đầu tư và đơn vị thiết kế đã quyết định áp dụng phương pháp sử dụng vải địa kỹ thuật cường độ cao kết hợp với chân đê phản áp tại các vị trí xung yếu.

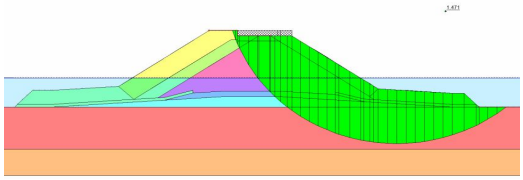
Dựa trên kết quả xuyên CPTs tại vị trí CPT S8 và S9, kết quả thí nghiệm mẫu trong phòng, các đặc điểm cơ lý quan trọng sau được áp dụng trong quá trình tính toán:

- Dung trọng ướt γ_w = 16.5 kN/m^3
- Đặc tính chống cắt: c' và φ' được lấy qua thí nghiệm 3 trục cố kết không thoát nước (CU) kết hợp đo áp lực nước lỗ rỗng: c'=3kPa, φ'=22^o
- Hệ số thấm k=10^{-9}m/s
- Hệ số cố kết (Terzaghi) C=20

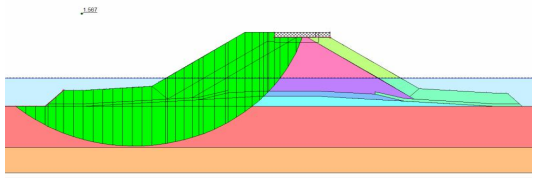
Trong quá trình tính toán ổn định cả hai trạng thái cố kết hoàn toàn (sau xây dựng) và cố kết tức thời (trong giai đoạn xây dựng) đều được xét đến.

Các tính toán ổn định được thực hiện trên phần mềm Geo-Slope, một vài vị trí xung yếu thì sử dụng kết hợp phần mềm Plaxis để kiểm tra chéo.

+) Trường hợp cố kết hoàn toàn:



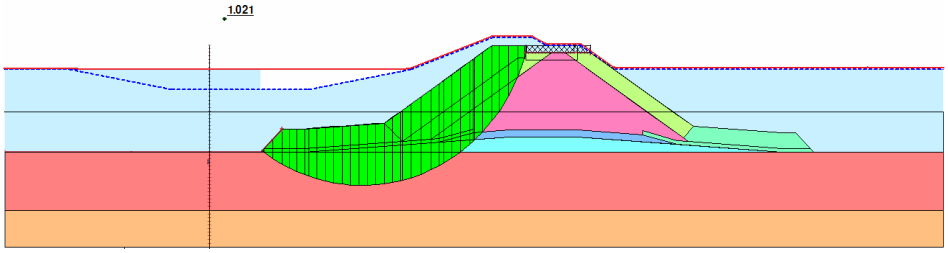
Hình 4. Mặt trượt của mái dốc sau đê.



Hình 5. Mặt trượt của mái dốc phía trước đê.

Hình 4 và hình 5 là kết quả tính toán cho trường hợp nền cố kết hoàn toàn (sau khi hoàn thành giai đoạn xây dựng). Biên độ thủy triều tại khu vực là 4.5m, trong trường hợp nguy hiểm nhất cho ổn định trượt là trường hợp xảy ra mực nước thấp, tải trọng hoạt động trên mặt đê là 20kN/m2. Hệ số ổn định trượt của đê tương ứng là 1.47 cho mái dốc sau đê và 1.57 cho mái dốc phía trước đê. Kết quả tính toán cho thấy mái dốc phía trước có hệ số ổn định cao hơn hoàn toàn hợp lý vì dung trọng của khối HARO (ρ =2.3 T/m3, hệ số rỗng =50%) thấp hơn rõ rệt so với dung trọng của lớp bảo vệ đá đổ (ρ =2.65 T/m3, hệ số rỗng =40%) phía sau.

Khi tính toán ổn định trong trường hợp cố kết hoàn toàn có xét đến ảnh hưởng động của tải trọng sóng tác dụng lên thân đê. Hình 6 thể hiện quá trình mô hình hóa tác động của sóng lên thân đê.



Hình 6. Mô hình hóa tác động của sóng lên thân đê.

Hình 6 thể hiện kết quả tính toán ổn định trong trường hợp tính đến tải trọng động do sóng tác động lên thân đê. Hệ số ổn định đạt được là 1.02 nhỏ hơn hệ số ổn định yêu cầu là 1.15, do đó cần có các biện pháp tăng cường để nâng hệ số ổn định trượt lên giá trị yêu cầu. Như đã phân tích, vải địa kỹ thuật cường độ cao sẽ được áp dụng.

+) Các giai đoạn xây dựng:

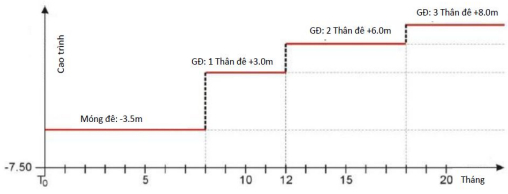
Trong quá trình thi công xây dựng, hệ số ổn định trượt yêu cầu tối thiểu đạt 1.15. Quá trình thi công xây dựng đê chắn sóng phía Đông được phân thành:

a) Thi công lắp đặt bè cây và phân chân đê phản áp
b) Thi công lõi đê, lớp lọc và lớp bảo vệ đến cao trình +4.5m (Hải đồ)
c) Thi công nâng toàn bộ thân đê lên cao trình +6.0m (Hải đồ)
d) Hoàn thiện đỉnh đê và tường hắt sóng đến cao trình +8.0m (Hải đồ)

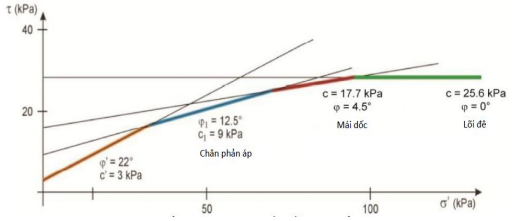
Các giai đoạn trên đầu tiên cũng được thử áp dụng đối với đê phía Tây tuy nhiên kết quả tính toán ổn định cho hệ số ổn định của đê phía Tây nhỏ hơn 1.0 tại đoạn đê Tây Bắc. Do vậy cần áp dụng các biện pháp tăng cường để đảm bảo an toàn trong quá trình xây dựng tuyến đê phía Tây Bắc.

Như đã nêu trên, một trong các biện pháp áp dụng là vải địa kỹ thuật và chân đê phản áp. Tuy nhiên, ngay cả khi áp dụng các biện pháp này, cần thiết phải tiến hành thi công theo các giai đoạn khác nhau, tại mỗi giai đoạn cần xác định rõ thời gian cố kết cần thiết. Kết quả tính toán ổn định và cố kết cho thấy đoạn đê Tây Bắc phải được thi công theo các giai đoạn sau:

- T_o: thi công móng đê với chiều dày 4.0m từ cao trình -7.5m đến cao trình -3.5m (Hải đồ)
- T_o + 8 tháng: thi công đê đến cao trình +3.0m (Hải đồ).
- T_o + 12 tháng: thi công đê đến cao trình +6.0m (Hải đồ)
- T_o + 18 tháng: thi công tường hắt sóng
-



Hình 7. Các giai đoạn thi công.



Hình 8. Sự thay đổi đặc tính cơ lý của nền đất tại thời điểm T_o+12 tháng.

Kết quả xử lý bằng Geoslope khi áp dụng vải địa kỹ thuật cho thấy để đạt được hệ số ổn định 1.15, cần sử dụng loại vải địa có cường độ 1462kN/m (sau khi kể đến hệ số 3.4 cho các yếu tố áp dụng vải địa như: phương pháp thi công, độ dãn dài, ăn mòn hóa học). Giá trị này xảy ra tại giai đoạn thi công số 3, thi công đê đến cao trình +6.0m (Hải đồ). Khi toàn bộ nền đã cố kết (c = 3kPa và φ = 22o), cường độ yêu cầu của vải địa kỹ thuật giảm xuống còn 731kN/m (xét đến tác động của sóng). Chi tiết thông số của vải địa yêu cầu tại các giai đoạn thi công được thể hiện ở bảng sau:

Giai đoạn thi công	Mực nước nguy hiểm	Hệ số ổn định	Cường độ chống cắt của vải [kN/m]	Cường độ yêu cầu của vải (cường độ chống cắt x 3.4) [kN/m]
+3.0m (Hải đồ)	+0.0m (Hải đồ)	1.152	40	136
+6.0m (Hải đồ)	**+0.0m (Hải đồ)**	**1.151**	**430**	**1462**
Hoàn thiện	+4.7m (Hải đồ)	1.150	215	731

Căn cứ kết quả tính toán, loại vải Stabilenka 1600/250 đã được lựa chọn với cường độ chịu kéo theo phương vuông góc với trục đê chắn sóng đạt 1600kN/m và 250kN/m theo phương dọc trục. Trên hiện trường, các tấm vải địa rộng 5m sẽ được liên kết thành tấm lớn có kích thước rộng 20m, dài 40-50m. Sau đó bè cây sẽ được đính vào vải địa kỹ thuật và kéo ra biển, lắp đặt tại vị trí móng, đá loại 10-60kg và 60-300kg sẽ được thả lên trên để phục vụ mục đích cố định kết cấu bè cây - vải địa.

Kết cấu dạng này khi đặt dưới thân đê đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo ổn định trượt của đê. Khi áp dụng dạng kết cấu này cần lưu ý các điểm sau:

- Chiều dài neo của vải địa cả bên trong và bên ngoài thân đê phải được xác định cẩn thận. Lực kéo xảy ra trên vải phải được truyền ra kết cấu đá của thân đê
- Lực chống trượt sinh ra từ 2 phía: từ lực kháng cắt trong đất, đá và từ lực giữ của vải địa. Biến dạng của vải địa phải đồng thời với biến dạng của đất, đá.

Các tính toán cũng cho thấy cần phải áp dụng vải địa kỹ thuật suốt chiều ngang của thân đê để đảm bảo lực neo và chiều dài neo của vải địa ở cả 2 phía mái dốc ngoài và mái dốc trong đê.

4. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu quá trình tính toán ổn định trượt của đê chắn sóng dựa trên phần mềm GEOSLOPE có xét đến tải trọng động của sóng cho điều kiện nền đất yếu dựa trên các số liệu thí nghiệm. Việc tính toán thiết kế cũng đề xuất một số giải pháp nâng cao ổ định trượt của nền đất yếu như sử dụng vải địa kỹ thuật kết hợp bè cây, thi công theo giai đoạn để tận dụng khả năng cố kết của đất nền dưới tác dụng của tải trong bên trên theo thời gian. Hiện nay 2 đê chắn sóng đã và đang được xây dựng chuyển sang giai đoạn 2, các số liệu theo dõi cho thấy an toàn ổn định trượt của đê vẫn được đảm bảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Breakwaters and Closure dams, K.d'Angremond and F.C. van Roode, VSSD, 2001
[2] Manual of soil laboratory Testing, K.H.Head, John Wiley & Son, 1998
[3] Modeling by Geostudio 2007, Geostudio, 2009

Người phản biện: TS. Hà Xuân Chuẩn

ẢNH HƯỞNG CỦA HIỆN TƯỢNG NGHIÊNG NGANG TÀU DO GIÓ ĐẾN AN TOÀN VA CHẠM ĐÁY CỦA TÀU TRÊN LUỒNG

THE IMPACT OF HEELING DUE TO CROSS-WIND ON THE BOTTOM TOUCH POSSIBILITY OF DEEP DRAFTED SHIP

ThS. NGUYỄN SĨ NGUYÊN
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo trình bày về các tính toán nghiên cứu ảnh hưởng của độ nghiêng ngang tàu do gió đến an toàn chuyển động và khả năng va chạm đáy của tàu có mớn nước lớn khi hành trình trên luồng, sử dụng chương trình tính xác suất va chạm đáy và tính toán thời gian đảm bảo dẫn tàu ProToel do PTN thủy lực và động lực tàu của ĐH Ghent, Bỉ phát triển.