

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY SẢN  
KHOA CƠ KHÍ**

**BỘ MÔN TÀU THUYỀN  
a ñb**

*PHẠM BÁ CƯỜNG*

***ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP***

**PHÂN TÍCH KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ  
TẮM TÔN VỎ TÀU ĐIỂN HÌNH THEO CÁC  
PHƯƠNG PHÁP KHÁC NHAU**

**CHUYÊN NGÀNH: CƠ KHÍ TÀU THUYỀN**

**GVHD: ThS. HUỖNH VĂN VỮ**

**Ks. BÙI VĂN NGHIỆP**

**NHA TRANG, 06 - 2006**





# **ĐỀ CƯƠNG LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP**

Tên đề tài:

“Phân tích kết quả khai triển một số tấm tôn vỏ tàu điện hình theo các phương pháp khác nhau.”

## **CHƯƠNG 1 ĐẶT VẤN ĐỀ.**

### **1.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TÀU THỦY VIỆT NAM.**

- 1.1.1. Vài nét về ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam.
- 1.1.2. Các quá trình công nghệ áp dụng trong đóng tàu.
- 1.1.3. Công tác khai triển tôn vỏ trong đóng mới và sửa chữa tàu vỏ thép.
- 1.1.4. Vai trò của việc khai triển tôn vỏ.

### **1.2. GIỚI HẠN NỘI DUNG.**

## **CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT.**

### **2.1. HIỆN TRẠNG CỦA VIỆC KHAI TRIỂN TÔN VỎ.**

### **2.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT NHÓM PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRUNG BÌNH.**

- 2.1.1. Phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.
- 2.1.2. Phương pháp chiếu vuông góc xuống hệ tọa độ.
- 2.1.3. Phương pháp đường trắc địa.

### **2.3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT NHÓM PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG CHÉO.**

## **CHƯƠNG 3**

### **SO SÁNH VÀ KIỂM CHỨNG KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU ĐIỆN HÌNH THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP KHÁC NHAU TRÊN TÀU CỤ THỂ.**

### **3.1. MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐỂ KHAI TRIỂN NẪM Ở KHU VỰC MŨI ĐUÔI.**

- 3.1.1. Vài nét về tàu được chọn để khai triển tôn vỏ.

3.1.2. Hình ảnh về tàu thực tế được chọn để khai triển tôn vò.

3.1.3. Các tấm tôn lựa chọn để khai triển.

### **3.2. SO SÁNH KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU VỚI KẾT QUẢ TẤM THỰC TẾ.**

3.2.1. Kết quả khai triển theo nhóm phương pháp đường trung bình.

3.2.2. Kết quả khai triển theo nhóm phương pháp đường chéo.

3.2.3. So sánh với kết quả thực tế và rút ra kết luận.

## **CHƯƠNG 4**

### **THẢO LUẬN KẾT QUẢ.**

#### **4.1. Thảo luận kết quả thu được và đề xuất ý kiến.**

##### ***DỰ KIẾN THỜI GIAN THỰC HIỆN :***

Từ ngày 07/03/2006 đến ngày 18/03/2006: Hoàn thành nội dung đề cương chi tiết ,tìm tài liệu và nghiên cứu đề tài.

Từ ngày 19/03/2006 đến ngày 20/04/2006: Hoàn thành nội dung Chương 1, Chương 2

Từ ngày 21/04/2006 đến ngày 25/05/2006 : Hoàn thành nốt Chương 3

Từ ngày 26/05/2006 đến ngày 12/06/2006: Hoàn tất đề tài

**GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

**SINH VIÊN THỰC HIỆN**

**PHẠM BÁ CƯỜNG**

# MỤC LỤC

Trang

<b>LỜI NÓI ĐẦU</b>	
<b>CHƯƠNG 1: ĐẶT VẤN ĐỀ</b> .....	<b>1</b>
1.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TÀU THUỶ VIỆT NAM	2
1.1.1. Vài nét về ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam	2
1.1.2. Các quá trình công nghệ áp dụng trong đóng tàu	3
1.1.2.1. Khái niệm về công nghệ	3
1.1.2.2. Công nghệ đóng sửa tàu	4
1.1.3. Công tác khai triển tôn vỏ trong đóng mới và sửa chữa tàu vỏ thép	5
1.1.3.1. Khái niệm khai triển	5
1.1.3.2. Phân loại các chi tiết kết cấu vỏ tàu cần được khai triển	5
1.1.4. Vai trò của việc khai triển tôn vỏ	7
1.2. GIỚI HẠN NỘI DUNG	7
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT</b> .....	<b>9</b>
2.1. HIỆN TRẠNG VÀ CÁC ĐIỂM CHUNG CỦA CÔNG TÁC KHAI TRIỂN TÔN VỎ TÀU	10
2.2. NHÓM PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRUNG BÌNH	10
2.2.1. Phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp (hay còn gọi là phương pháp chelnokov)	10
2.2.1.1. Phương pháp 1	11
2.2.1.2. Phương pháp 2	11
2.2.1.3. Xác định độ lệch đường sườn y sau khi khai triển tôn vỏ	12
2.2.1.4. Các bước khai triển tôn vỏ theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp	13
2.2.2. Phương pháp chiếu vuông góc xuống hệ tọa độ	15
2.2.2.1. Phương pháp 1 (phương pháp Yegorov)	15
2.2.3. Cơ sở lý thuyết của phương pháp đường trắc địa	18
2.2.3.1. Khái niệm đường trắc địa	18
2.2.3.2. Phương pháp xác định đường trắc địa	19
2.2.3.3. Khai triển tấm theo phương pháp đường trắc địa	21
2.3. NHÓM PHƯƠNG PHÁP KẸ ĐƯỜNG CHÉO	22
2.3.1. Phương pháp 1	23
2.3.2. Phương pháp 2	24
<b>CHƯƠNG 3: SO SÁNH VÀ KIỂM CHỨNG KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU ĐIỂN HÌNH THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP KHÁC NHAU TRÊN TÀU CỤ THỂ</b> .....	<b>26</b>
3.1. MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐỂ KHAI TRIỂN NẪM Ở KHU VỰC MŨI ĐUÔI CỦA TÀU THOTREVELL	27
3.1.1. Vài nét về tàu được chọn để khai triển tôn vỏ	27
3.1.2. Một số hình ảnh về tàu Thotrevell được chọn để khai triển tôn vỏ đang được sửa chữa tại công ty tàu biển HyunDai-ViNaShin	27
3.1.3. Các tấm tôn được lựa chọn để khai triển	29

3.1.3.1. Hình chiếu của các tấm tôn khai triển trên bản vẽ mặt cắt ngang tàu.  
29

### 3.2. SO SÁNH KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU TRÊN THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP KHAI TRIỂN KHÁC NHAU VỚI KẾT QUẢ TẤM THỰC TẾ. ....29

3.2.1. Kết quả khai triển tấm tôn vỏ từ sườn 206_214. ....29	29
3.2.1.1. Khai triển tấm tôn vỏ theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp. ....30	30
3.2.1.2. Khai triển tấm theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ. ....32	32
3.2.1.3. Khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường trắc địa. ..35	35
3.2.1.4. Khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo. ....37	37
3.2.1.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.....39	39
3.2.1.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.....39	39
3.2.1.7. So sánh các kết quả thu được. ....40	40
3.2.2. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 197-205.....40	40
3.2.2.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.....40	40
3.2.2.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ.....42	42
3.2.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa.....44	44
3.2.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo. ....46	46
3.2.2.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.....48	48
3.2.2.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế. ....48	48
3.2.2.7. So sánh các kết quả thu được.....49	49
3.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 169-178.....50	50
3.2.3.1. Kết quả khai triển tấm tôn theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.....50	50
3.2.3.2. Kết quả khai triển tấm tôn theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ. ....51	51
3.2.3.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa.....53	53
3.2.3.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.....54	54
3.2.3.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên. ....55	55
3.2.3.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.....56	56
3.2.3.7. So sánh các kết quả thu được.....56	56
3.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 60-67.....57	57
3.2.4.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.....57	57

3.2.4.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ. ....	58
3.2.4.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa. ....	60
3.2.4.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo. ....	61
3.2.4.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên. ....	62
3.2.4.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế. ....	63
3.2.4.7. So sánh các kết quả thu được. ....	63
3.2.5. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 52-59. ....	64
3.2.5.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp. ....	64
3.2.5.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ. ....	65
3.5.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo. ....	66
3.5.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa. ....	67
3.5.2.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên. ....	68
3.5.2.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế. ....	69
3.5.2.7. So sánh các kết quả thu được. ....	69
3.2.6. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 179-187. ....	70
3.2.6.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp. ....	70
3.2.6.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ. ....	71
3.2.6.3. Khai triển tấm tôn theo phương pháp đường trắc địa. ....	73
3.2.6.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo. ....	74
3.2.6.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên. ....	76
3.2.6.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế. ....	76
3.2.6.7. So sánh các kết quả ....	77
<b>CHƯƠNG 4: THẢO LUẬN KẾT QUẢ. ....</b>	<b>78</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	



# Lời Nói Đầu

Ngày nay cùng với sự phát triển và hội nhập nền kinh tế toàn cầu đã và đang diễn ra mạnh mẽ, cộng với trái đất 3/4 là sông ngòi, biển cả. Do đó để khai thác được những gì có ích phục vụ cuộc sống con người là cả một thách thức, khó khăn, niềm mơ ước của mọi thế hệ con người. Phương tiện giúp chúng ta thực hiện được niềm mơ ước đó chính là những con tàu. Khoa Học Kỹ Thuật càng phát triển thì con người càng phải làm sao để tạo ra những con tàu hiện đại, tối tân nhằm trợ giúp con người với chức năng đa dạng nhất, hiệu quả lớn nhất.

Nước ta với đặc điểm là rất nhiều sông ngòi và biển trải dài khắp đất nước, vì thế mà cũng có rất nhiều những loại tàu thuyền lớn nhỏ. Do đó việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo ra những con tàu có những tính năng ưu việt nhất là một vấn đề vô cùng bức thiết.

Một con tàu được tạo thành từ những bộ phận chính như: hình dáng con tàu (vỏ tàu, kết cấu ..), máy tàu, chân vịt... Các bộ phận này có sự liên hệ mật thiết với nhau để tạo nên một con tàu hoàn chỉnh. Vì thế để có một con tàu như ý muốn thì hình dáng bên ngoài của con tàu phải thực sự phù hợp.

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và nhu cầu sử dụng thì tàu vỏ thép ngày càng được phổ biến và sử dụng rộng rãi hơn. Tuy nhiên với sự phát triển của nước ta hiện nay thì để đóng được một con tàu vỏ thép vẫn còn có những khó khăn và phải chi phí với giá thành cao. Khai triển tôn là một trong những phương pháp nhằm giảm nguyên công, thời gian và giá thành con tàu được đóng. Chính vì vậy mà khai triển tôn là một công đoạn quan trọng và khai triển theo nhiều phương pháp khác nhau nhằm chọn ra một phương pháp đạt hiệu quả cao nhất để tạo cho con tàu có hình dáng phù hợp nhất. Với mục đích tìm hiểu và làm rõ vấn đề này em được Nhà trường, Khoa cơ khí, bộ môn Tàu Thuyền giao làm đề tài: ***“phân tích kết quả khai triển một số tấm tôn vỏ tàu điển hình theo các phương pháp khác nhau.”***

Nội dung đề tài bao gồm:

Chương 1: Đặt vấn đề.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết.

Chương 3: So sánh và kiểm chứng kết quả khai triển một số tấm tôn vỏ tàu điển hình theo các phương pháp khác nhau trên tàu cụ thể.

Chương 4: Thảo luận kết quả.

Trong quá trình thực hiện đề tài, nhờ sự giúp đỡ tận tình của khoa cơ khí, bộ môn Tàu thuyền Trường Đại Học Thủy Sản, Thầy giáo hướng dẫn: **Huỳnh Văn Vũ, Bùi Văn Nghiệp**, Các cán bộ kỹ thuật và công nhân viên nhà máy đóng tàu HyunDai-ViNaShin, cùng toàn thể các bạn bè và người thân, đến nay em đã đạt được kết quả nhất định.

Mặc dù đã cố gắng hết mình, bản thân làm việc nghiêm túc và nhận được nhiều sự giúp đỡ tận tình của các thầy, các bạn đồng nghiệp. Song do lượng kiến thức và điều kiện thực tế còn nhiều hạn chế nên khi hoàn thành đề tài này em chắc chắn không tránh khỏi những sai sót. Em rất mong nhận được ý kiến phê bình, đóng góp, của quý thầy và các bạn đồng nghiệp để đề tài được hoàn thiện hơn.

**Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn quý thầy và các bạn đồng nghiệp đã tận tình giúp đỡ em trong quá trình thực hiện đề tài này.**

Nha trang ngày 20 tháng 06 năm 2006

Sinh viên thực hiện

**Phạm Bá Cường**

# **CHƯƠNG 1**

## **ĐẶT VẤN ĐỀ**

## **1.1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TÀU THUỶ VIỆT NAM.**

### **1.1.1. Vài nét về ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam.**

Ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam là ngành công nghiệp còn non trẻ, hoạt động chưa đầy 10 năm nhưng với định hướng đúng đắn của Đảng và nhà nước cũng như Bộ Giao Thông Vận Tải và sự nỗ lực cao của cán bộ công nhân viên. Ngành công nghiệp đóng tàu nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong thời gian vừa qua.

Năm 1996 mới chỉ có 22 đơn vị, đến nay ngành công nghiệp đóng tàu Việt Nam đã có 75 đơn vị thành viên hoạt động trên nhiều lĩnh vực đa dạng, duy trì mức tăng trưởng bình quân 30÷35% năm. Ba năm đầu thế kỷ XXI, Tổng Công ty đã có bước tiến nhảy vọt với việc đóng thành công nhiều tàu có trọng tải lớn, chất lượng cao, thu hẹp dần khoảng cách giữa công nghiệp đóng tàu Việt Nam với các nước có nền công nghiệp đóng tàu phát triển trong khu vực và trên thế giới.

Những năm đầu mới thành lập, ngành mới chỉ đóng được các tàu vận tải cỡ nhỏ, đến nay Tổng Công ty đã đóng được những con tàu có trọng tải lớn, chất lượng cao, mẫu mã đẹp có thể vận chuyển hàng hoá đi khắp nơi trên thế giới. Đặc biệt đã đóng mới thành công nhiều sản phẩm như: Cần cầu nổi 600T, U nổi 8500DWT, tàu cao tốc, tàu tuần tra 30 hải lý/h...từ chỗ phải nhập gần như hoàn toàn máy móc, thiết bị, nguyên vật liệu ...đến nay toàn ngành đã đạt tỷ lệ nội địa hoá được khoảng 30÷40% sản phẩm.

Năm 2003, tổng sản lượng toàn ngành đạt hơn 5.330 tỉ đồng, tăng 10 lần so với năm 1996 và về đích trước hai năm trong kế hoạch phát triển đến năm 2005.

Năm 2004, Tổng Công ty đã ký hợp đồng đóng mới 15 tàu hàng rời trọng tải 53.000DWT/chiếc cho chủ tàu Anh Quốc, 13 tàu có trọng tải từ 6500DWT đến 22.500 DWT cho Tổng Công ty Hàng Hải Việt Nam và chủ tàu Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Italia, Balan...tại Hội chợ -Triển lãm Cơ khí- Điện- Điện tử- Luyện kim Hà Nội năm 2002 và Hội chợ Triển lãm thành phố Hồ Chí Minh năm 2003, các sản phẩm công nghiệp tàu thuỷ của ViNaShin đạt giải thưởng Ngôi sao chất lượng, Huy chương vàng chất lượng. Tại triển lãm quốc tế lần 2 về công nghiệp

đóng tàu và vận tải năm 2004, ViNaShin đã ký được hợp đồng với tổng giá trị 430 triệu USD. Mới đây Công ty đóng tàu Hạ Long là thành viên của Tổng Công ty công nghiệp tàu thủy Việt Nam đã được một Công ty của Ixsarel tin tưởng và ký được hợp đồng đóng mới tám chiếc tàu chuyên chở ô tô với trị giá nên tới một tỷ đô la. Đây là một thành công rất lớn của Công ty đóng tàu Hạ Long nói riêng và của Tổng Công ty công nghiệp tàu thủy Việt Nam nói chung bởi loại tàu này mới chỉ có một số nước có nền công nghiệp đóng tàu phát triển đóng thành công. Điều đó mở đường cho nền công nghiệp đóng tàu Việt Nam vươn mạnh ra chiếm lĩnh thị phần đóng tàu thế giới và tạo ra sự tín nhiệm với các phía đối tác, hy vọng trong tương lai không xa Tổng Công ty công nghiệp tàu thủy Việt Nam sẽ nhận được nhiều hợp đồng đóng mới nhiều loại tàu phức tạp hơn và giá trị cao hơn với tỷ lệ nội địa hoá cao.

Năm 2010, toàn ngành phấn đấu đóng mới 5 triệu tấn tàu, trong đó 3 triệu tấn cho nhu cầu trong nước và 2 triệu tấn dành cho xuất khẩu. Ngoài tàu 53.000tấn, Việt Nam đang triển khai đóng tàu chở dầu thô 100.000 tấn. Bên cạnh những mặt phát triển đó thì ngành công nghiệp đóng tàu nước ta còn nhiều hạn chế cần phải khắc phục như là: Tỷ lệ nội địa hoá sản phẩm của ngành còn thấp, giá trị thặng dư đem lại chưa cao, phần lớn các tàu đều có “tác giả” thiết kế là các công ty thiết kế tàu của nước ngoài, nhiều nhà máy còn sử dụng công nghệ đóng tàu lạc hậu nên năng suất và chất lượng đem lại cho doanh nghiệp chưa cao. Mới chỉ có một số ít doanh nghiệp thành viên của ViNaShin được cấp chứng chỉ ISO.

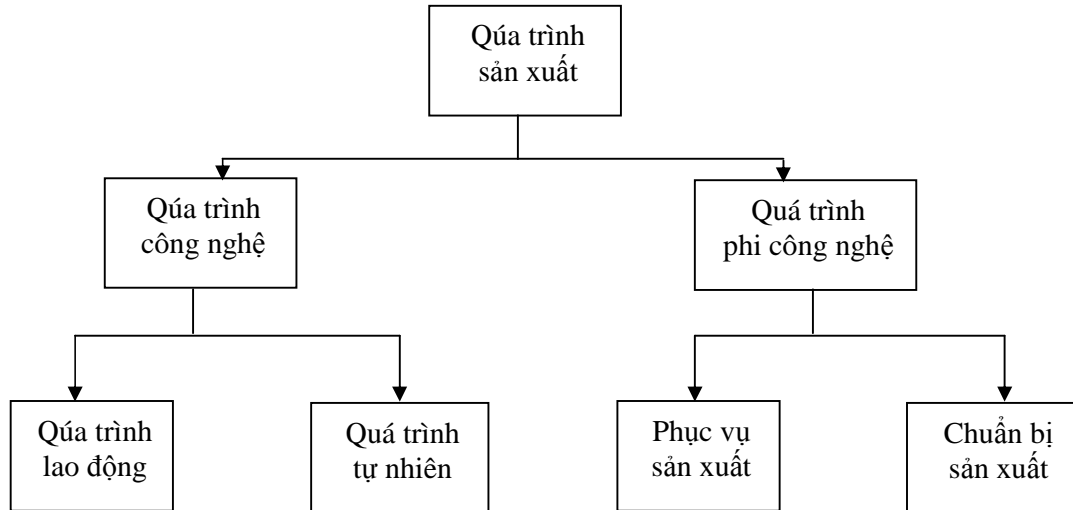
### **1.1.2. Các quá trình công nghệ áp dụng trong đóng tàu.**

#### **1.1.2.1. Khái niệm về công nghệ.**

Khái niệm về công nghệ thường dùng hiện nay là: Tập hợp mọi thông số đặc trưng của một quá trình công nghệ nhất định.

Quá trình công nghệ là một bộ phận quan trọng của quá trình sản xuất, trong đó người công nhân sử dụng tư liệu lao động để trực tiếp biến đổi đối tượng lao động thành sản phẩm.

Trong quá trình công nghệ, có thể phân biệt quá trình lao động như các quá trình gia công nóng, gia công cơ... và quá trình tự nhiên trong đó con người không trực tiếp tác động như quá trình bong gỉ sắt, quá trình khô sơn.



**Hình 1.1:** Cơ cấu của quá trình sản xuất.

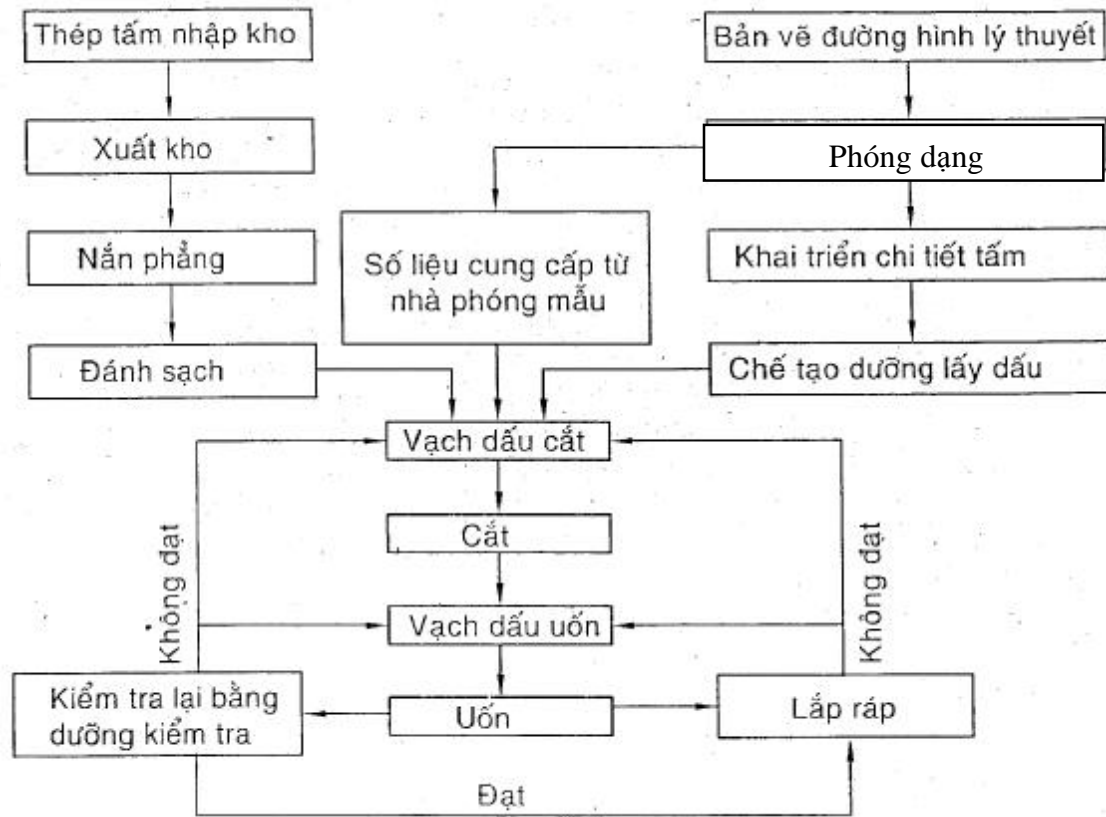
Quá trình phi công nghệ cũng là một bộ phận quan trọng của quá trình sản xuất, là quá trình chuẩn bị và phục vụ về nhiều mặt cho quá trình sản xuất sau này.

Trong quá trình phi công nghệ có thể phân biệt quá trình phục vụ sản xuất và quá trình chuẩn bị sản xuất, vận chuyển kiểm tra chất lượng, sửa chữa máy móc... thuộc quá trình phục vụ sản xuất, phóng dạng chế tạo dưỡng mẫu thuộc quá trình chuẩn bị sản xuất.

#### 1.1.2.2. Công nghệ đóng sửa tàu.

Công nghệ đóng sửa tàu là một bộ phận, giai đoạn quan trọng, quyết định hiệu quả sử dụng, khai thác con tàu trong hoạt động thực tiễn.

Khai triển tôn vỏ là cơ sở quan trọng để đi tiến hành cắt uốn tôn tấm.



**Hình 1.2:** Sơ đồ khối của qui trình công nghệ cắt uốn tôn tấm.

Như vậy khai triển tôn vò là một bộ phận quan trọng của quá trình chuẩn bị sản xuất trong công nghệ đóng tàu vỏ thép. Tiếp theo chúng ta đi tìm hiểu công tác khai triển tôn vò trong công nghệ đóng mới và sửa chữa tàu vỏ thép.

### **1.1.3. Công tác khai triển tôn vò trong đóng mới và sửa chữa tàu vỏ thép.**

#### **1.1.3.1. Khái niệm khai triển.**

Khai triển là việc xác định hình dáng kích thước thật của chi tiết kết cấu tàu kể cả ở dạng phẳng và dạng không gian từ bản vẽ phóng dạng, để từ đó có các biện pháp chế tạo theo hình dạng và kích thước đã tìm.

#### **1.1.3.2. Phân loại các chi tiết kết cấu vỏ tàu cần được khai triển.**

Chúng ta cần tiến hành phân loại chi tiết kết cấu vỏ tàu ra để thuận lợi trong việc khai triển chúng. Thường phân loại hợp lý nhất là gồm năm loại chi tiết .

Chi tiết loại 1: Các chi tiết phẳng, thẳng nằm hoàn toàn ở bên trong con tàu, không liên quan đến bề mặt vỏ tàu.

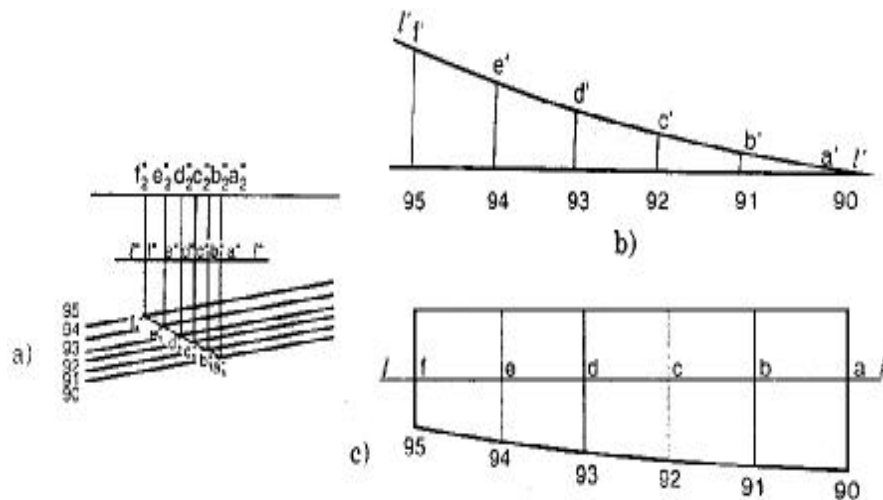
Chi tiết song song với một trong ba mặt chiếu cơ bản thì hình dáng và kích thước thật của nó được xác định trực tiếp trong mặt chiếu đó.

Chi tiết không song song với mặt chiếu nào thì được xác định bằng phương pháp xoay mặt phẳng hoặc bằng cách vẽ.

Chi tiết loại 2: Là các chi tiết thuộc các mặt cắt ngang, được chế tạo theo kích thước trong bản vẽ mặt cắt ngang.

Chi tiết loại 3: Nằm vuông góc hoặc không vuông góc với mặt cắt ngang tàu như xà dọc boong, tấm ky hông, tấm ky đáy.

Ví dụ: Khai triển tấm ky hông.



**Hình 1.3:** Khai triển tấm ky hông.

Chi tiết loại 4: Là các chi tiết có dạng hình nón hoặc hình trụ, được khai triển bằng phương pháp khai triển hình gò thông qua tính toán bằng công thức hoặc phương pháp vẽ tam giác.

Chi tiết loại 5: Là các tấm tôn vỏ tàu cong phức tạp, khai triển các tấm tôn này bằng nhiều phương pháp như phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp, phương pháp đường chéo, phương pháp đường trắc địa ...



#### **1.1.4. Vai trò của việc khai triển tôn vỏ.**

Để cho ngành công nghiệp đóng tàu nước ta phát triển mạnh và có thể cạnh tranh được với các công ty đóng tàu trên thế giới thì ngoài việc áp dụng những máy móc, công nghệ và thiết bị hiện đại, chúng ta còn phải tìm ra các phương pháp khai triển tôn vỏ hợp lý nhất.

Việc ứng dụng các phương pháp khai triển hợp lý phục vụ cho ngành đóng tàu là vấn đề có ý nghĩa lớn về kinh tế- kỹ thuật và công nghệ đối với các nhà máy đóng mới và sửa chữa tàu cũng như nhu cầu phát triển của xã hội.

Thực hiện nguyên công khai triển giúp ta xác định được hình dạng thực, tính toán được diện tích, chu vi của từng chi tiết kết cấu thực của tôn vỏ tàu. Tạo điều kiện thuận lợi cho việc tính toán khối lượng và nguyên công, cũng như việc tính toán khối lượng vỏ tàu sau này. Khai triển tôn vỏ là cơ sở cho việc lấy dấu chế tạo chi tiết đúng với hình dạng thật của nó khi nấp ráp vào nhau. Khai triển tôn vỏ còn là cơ sở cho việc lắp ráp và kiểm tra chi tiết kết cấu bằng hình thức chế tạo dưỡng mẫu. Là bước công nghệ nền tảng cho các nguyên công tiếp theo.

Thực hiện các nguyên công khai triển hợp lý giúp cho chúng ta tiết kiệm vật liệu, nhân lực và thời gian thi công dẫn đến giảm giá thành con tàu được đóng, tạo sự cạnh tranh cho ngành đóng tàu trong nước với các Công ty đóng tàu nước ngoài.

Chính vì vậy mà chúng ta nên tìm ra những phương pháp khai triển hợp lý nhất cho các tấm tôn vỏ tàu trong ngành đóng tàu của đất nước nhằm mục đích đưa ngành công nghiệp đóng tàu của nước ta phát triển sánh vai cùng các nước có nền công nghiệp đóng tàu phát triển.

Đối tượng của công tác khai triển tôn vỏ chính là các tấm tôn vỏ tàu điển hình nằm ở các khu vực khác nhau mà ta chọn trên những con tàu có trong thực tế.

### **1.2. GIỚI HẠN NỘI DUNG.**

Các tấm tôn vỏ tàu được chọn để khai triển là các tấm tôn vỏ nằm ở các khu vực mũi, đuôi của tàu ThoTrevell đang được sửa chữa tại Công ty TNHH tàu biển HuynDai-VinaShin.

Sở dĩ ta chọn các tấm ở khu vực mũi, đuôi để khai triển vì đây là các tấm tôn vỏ mỏng cong phức tạp, thuộc chi tiết loại 5. Các chi tiết này không song song với một trong ba mặt chiếu cơ bản nên để xác định hình dạng và kích thước thật của chi tiết ta phải dùng một số phương pháp khai triển khác nhau.

Còn các chi tiết nằm ở khu vực thân ống thì có độ cong rất ít, các chi tiết này song song với một trong ba mặt chiếu cơ bản nên việc xác định hình dạng và kích thước thật của các tấm này là tương đối đơn giản, có khi không cần phải dùng các phương pháp khai triển để xác định hình dạng và kích thước thật của chúng.

Việc chọn các tấm tôn trên để khai triển là còn nhằm mục đích lợi dụng việc thay mới tôn vỏ của tàu ThoTrevell ở các khu vực này để tạo thuận lợi cho việc kiểm chứng kết quả khai triển lý thuyết theo các phương pháp khai triển khác nhau.

# **CHƯƠNG 2**

## **CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

## **2.1. HIỆN TRẠNG VÀ CÁC ĐIỂM CHUNG CỦA CÔNG TÁC KHAI TRIỂN TÔN VỎ TÀU.**

Hiện trạng của công tác khai triển là tất cả việc khai triển các chi tiết kết cấu cong đều là các phương pháp tính gần đúng. Sự chính xác đến đâu còn tùy thuộc vào tấm khai triển có độ cong nhiều hay ít và phương pháp thực hiện ra sao.

Đối với các tấm phẳng thì được khai triển rất chính xác.

Thực tế ở các cơ sở đóng tàu của nước ta hiện nay khi khai triển các tấm tôn vỏ thì vẫn có thêm một lượng dư đáng kể, khi lắp ráp chúng lại với nhau thì phải rà lại bằng mỏ cắt để đảm bảo độ chính xác.

Để khai triển các tấm tôn vỏ ta có thể ứng dụng theo nhiều phương pháp khác nhau. Ở đây ta đi vào hai nhóm phương pháp cơ bản là:

Nhóm phương pháp đường trung bình.

Nhóm phương pháp đường chéo.

Các phương pháp này có những điểm chung như cách đo chiều rộng tấm trên các đường sườn, đo chiều dài của từng đường cong, phương pháp tìm độ dài thật của đường cong, xác định độ lệch của đường sườn sau khi khai triển. Sau đây ta đi vào cơ sở lý thuyết của từng phương pháp.

## **2.2. NHÓM PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG TRUNG BÌNH.**

Đường trung bình là đường vuông góc chung giữa các đường sườn trong tấm. Đường trung bình là đường cong trên hình chiếu của tấm tôn và là đường thẳng trên tấm tôn đã khai triển.

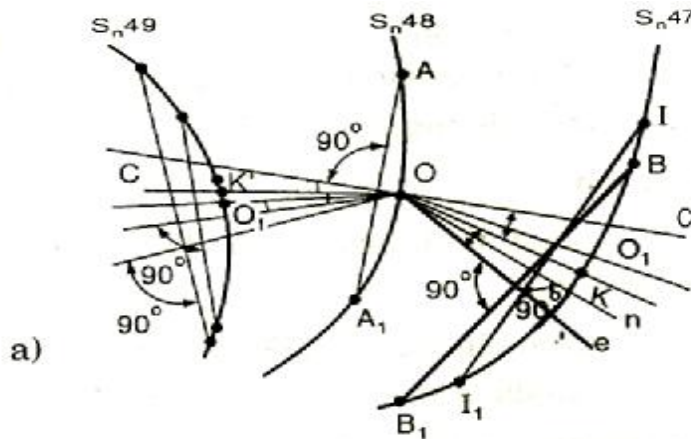
Để xác định đường trung bình chúng ta có thể dựa vào: một số phương pháp điển hình thuộc nhóm này.

### **2.2.1. Phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp (hay còn gọi là phương pháp chelnokov).**

Đường trung bình trong phương pháp này là đường vuông góc liên tiếp. Phương pháp này thường áp dụng để khai triển các tấm có độ cong trung bình. Để kẻ đường vuông góc liên tiếp ta có thể dùng một số phương pháp sau.

### 2.2.1.1. Phương pháp 1.

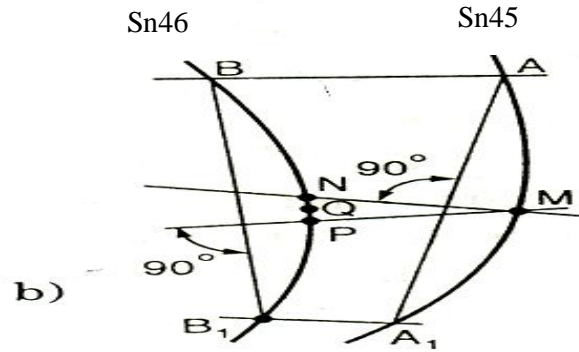
Tại điểm giữa chiều rộng của đoạn đường sườn nằm trong tầm bao, ta lấy điểm  $O$ . Từ điểm  $O$  ta vẽ cung tròn có bán kính bất kỳ về hai phía của đường sườn và cắt đường sườn tại  $A, A_1$  (hình 2-1a). Nối  $A$  với  $A_1$ , từ  $O$  kẻ đường  $C-C$  vuông góc với  $AA_1$ . Từ điểm  $O$  ta lại vẽ cung tròn có bán kính bất kỳ để cắt đường sườn 47 ở hai điểm  $B, B_1$ . Từ  $O$  ta tiếp tục kẻ đường  $OC$  vuông góc với  $BB_1$ . Phân đôi góc  $e\hat{O}c$ , đường phân giác của góc này cắt đường sườn 47 tại điểm  $K$ ,  $K$  là điểm gần đúng thứ nhất. Ta tiếp tục tìm điểm gần đúng thứ 2 và đủ chính xác trên những đường sườn có bán kính cong khá nhỏ. Muốn vậy từ điểm  $K$  ta vẽ cung tròn bất kỳ về hai phía, cung này cắt đường sườn 47 tại hai điểm  $I$  và  $I_1$ . Nối  $I I_1$  và kẻ đường  $On$  vuông góc với nó. Chia đôi góc  $n\hat{O}C$ , đường phân giác của góc này cắt đường sườn 47 tại  $O_1$  và  $O_1$  lại là khởi điểm cho việc xác định đường vuông góc mới.



**Hình 2-1a:** Phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp theo phương pháp 1.

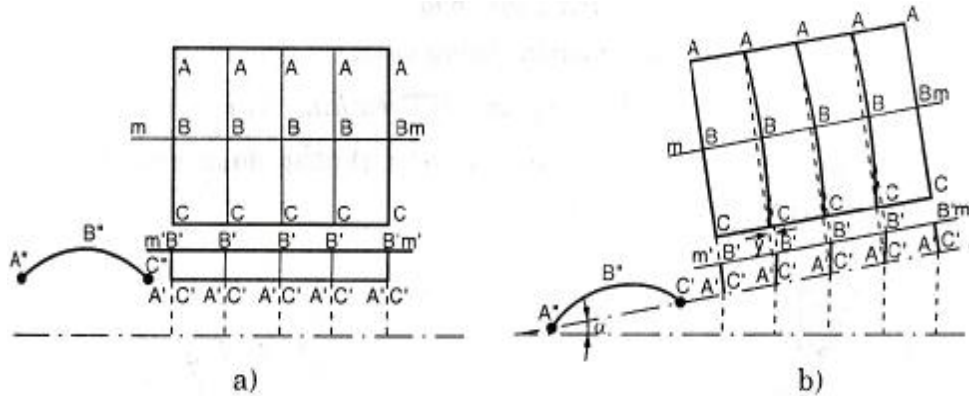
### 2.2.1.2. Phương pháp 2.

Ta kẻ các dây cung  $AA_1, BB_1$  lần lượt của các sườn 45 và 46. Từ điểm giữa của đường sườn 45 ta kẻ đường thẳng vuông góc với  $AA_1$  cắt đường sườn 45 tại  $M$  và đường sườn 46 tại  $N$ . Từ  $M$  kẻ đường thẳng vuông góc với  $BB_1$  cắt đường sườn 46 tại  $P$ . Chia đôi cung  $NP$  ta được điểm  $Q$ ,  $Q$  chính là giao điểm của đường sườn 46 với các đường thẳng vuông góc liên tiếp mà ta cần tìm.



hình 2-1b: phương pháp 2 kẻ đường vuông góc liên tiếp.

### 2.2.1.3. Xác định độ lệch đường sườn y sau khi khai triển tôn vò.



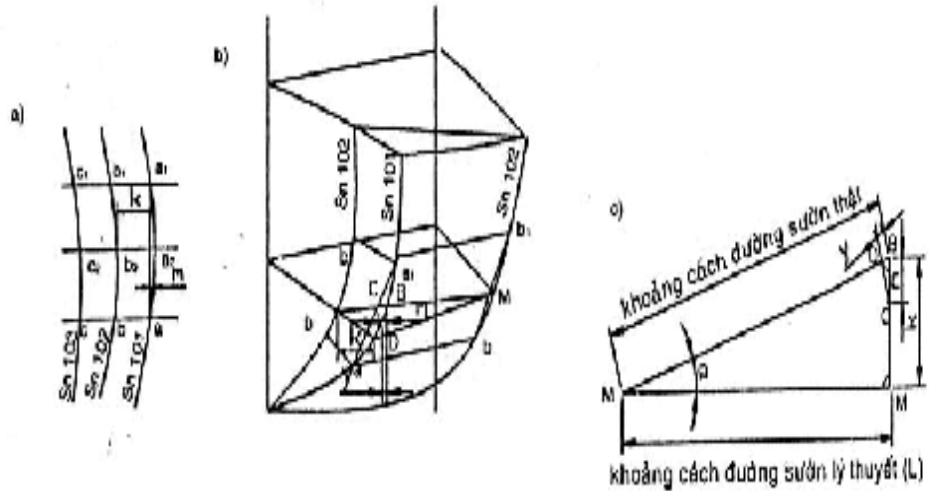
Hình 2.2: Khai triển tấm bao hình trụ.

a) Nằm vuông góc với mặt phẳng cắt.

b) Nằm chệch một góc  $\alpha$  với mặt phẳng đối xứng.

Đối với tấm bao nằm ở vùng giữa thân tàu ta thấy các đường sườn nằm trùng ngay trên các đường vuông góc với đường m-m đi qua khoảng giữa tấm (hình 2.2) và vuông góc với các đường sườn. Khi tấm bao trên nằm chệch một góc  $\alpha$  so với mặt phẳng đối xứng thì khi đó vết của đường thẳng vuông góc với m-m chính là đường cong có độ lệch y so với đường thẳng vuông góc với m-m. Độ lệch y tăng lên khi góc  $\alpha$  càng lớn.

Sau khi khai triển tấm tôn vò ta đi xác định độ lệch sườn y.



**Hình 2.3:** Phương pháp xác định độ lệch sườn  $y$  sau khi khai triển tấm bao.

- Trên hình chiếu đường sườn kết cấu.
- Hình vẽ không gian.
- Trên hình trái.

Độ lệch sườn  $y$  được xác định bằng công thức sau:

$$Y = m \frac{k}{\sqrt{k^2 + d^2}} = \frac{km}{d} \cos a$$

Trong đó:

$m$ : là khoảng cách giữa đỉnh cung và dây cung của phần đường sườn nằm trong tấm bao.

$k$ : khoảng cách giữa hai đường sườn liên tiếp đo trên đường vuông góc với hai đường sườn đó tại mặt chiếu bên.

$d$ : khoảng cách giữa các đường sườn.

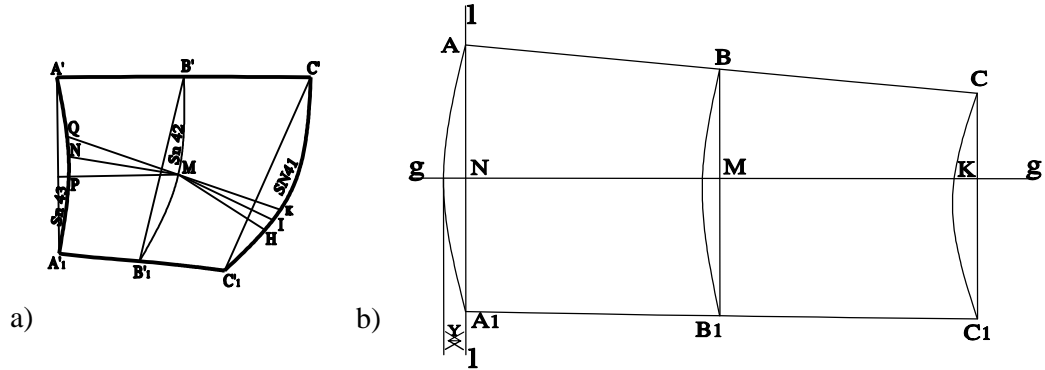
#### **2.2.1.4. Các bước khai triển tôn vò theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.**

Kẻ các đường vuông góc liên tiếp theo một trong hai phương pháp nêu trên.

Xác định chiều dài thật của các mép trên và mép dưới, đường trung bình, đường sườn của tấm.

Khai triển tấm.

ví dụ: Khai triển tôn vò theo phương pháp 2 (hình 2.4).



**Hình 2-4:** Khai triển tôn vò theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp (phương pháp 2).

- a) Phương pháp kẻ các đường vuông góc.
- b) Xác định hình dáng thật của tấm khi trải phẳng.

Quá trình khai triển tôn vò đối với ví dụ trên được tiến hành theo trình tự sau:

1. Kẻ các đường vuông góc liên tiếp theo phương pháp 2.

Trước tiên ta kẻ dây cung  $B'B_1'$  trên đường sườn 42 ( hình2-4a). Sau đó từ trung điểm M của đường sườn 42 ta kẻ đường thẳng vuông góc với dây cung  $B'B_1'$  cắt đường sườn 43 tại điểm Q. Từ M ta tiếp tục kẻ đường thẳng vuông góc với dây cung  $A'A_1'$  của đường sườn 43, đường thẳng này cắt đường sườn 43 tại điểm P. Chia đôi cung PQ ta được điểm N là giao điểm của đường vuông góc liên tiếp với đường sườn 43. Tương tự ta xác định được giao điểm của đường vuông góc liên tiếp với đường sườn 41 tại I, I là trung điểm của cung HK. Như vậy đường cong NMI là đường vuông góc liên tiếp cần tìm.

2. Xác định chiều dài thật của các mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khai triển.



**Bảng 2.1: Giá trị kích thước thật mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm khai triển.**

Tên	Giá trị		
Mép trên	AB	BC	
	706	708	
Mép dưới	$A_1B_1$	$B_1C_1$	
	705	706	
Đường trung bình	NM	MK	
	704	702	
Đoạn sườn	$AA_1$	$BB_1$	$CC_1$
	1000	920	870

### 3. Khai triển tấm.

Việc trải phẳng được tiến hành như sau: Kẻ hai đường vuông góc g-g và l-l cắt nhau tại N. Từ đường thẳng l-l đi qua N ta đặt các khoảng cách đường sườn NM, MK trên đường thẳng g-g. Kẻ các đường thẳng đi qua M, K và vuông góc với đường g-g. Từ N ta đặt các độ dài đường sườn  $NA'$ ,  $NA_1'$  về hai phía của đường thẳng g-g trên đường thẳng l-l ta được các điểm A,  $A_1$ . Tương tự ta xác định được các điểm còn lại ở hai bên mép tấm. Tiếp theo ta đặt các độ lệch đường sườn cho các đoạn đường sườn tương ứng. Sau đó nối các điểm ở hai bên mép tấm lại với nhau ta được hình dáng và kích thước thật của tấm khai triển ( hình 2-4b).

#### **2.2.2. Phương pháp chiếu vuông góc xuống hệ tọa độ.**

Phương pháp này thường áp dụng để khai triển các tấm có độ cong không lớn lắm. Đường trung bình trong phương pháp này là đường chuẩn khai triển. Đường chuẩn là đường vuông góc chung giữa các đường sườn kết cấu. Để khai triển tấm tôn theo phương pháp này ta có thể sử dụng phương pháp sau.

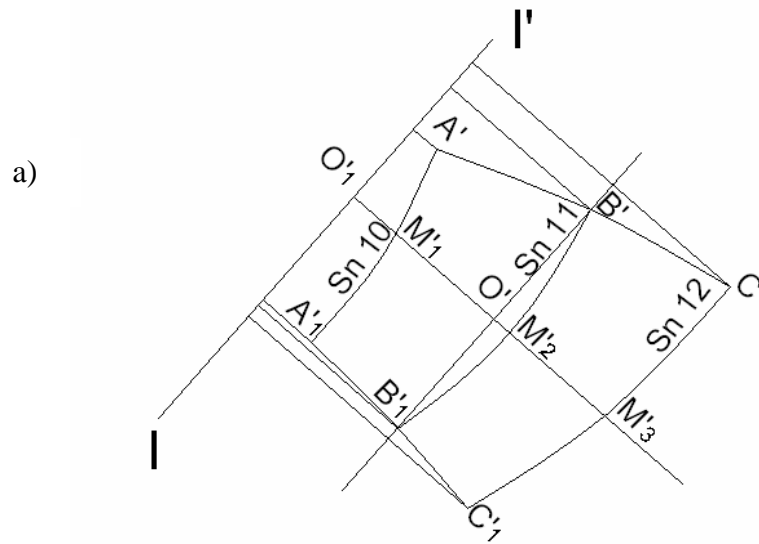
##### **2.2.2.1. Phương pháp 1 (phương pháp Yegorov).**

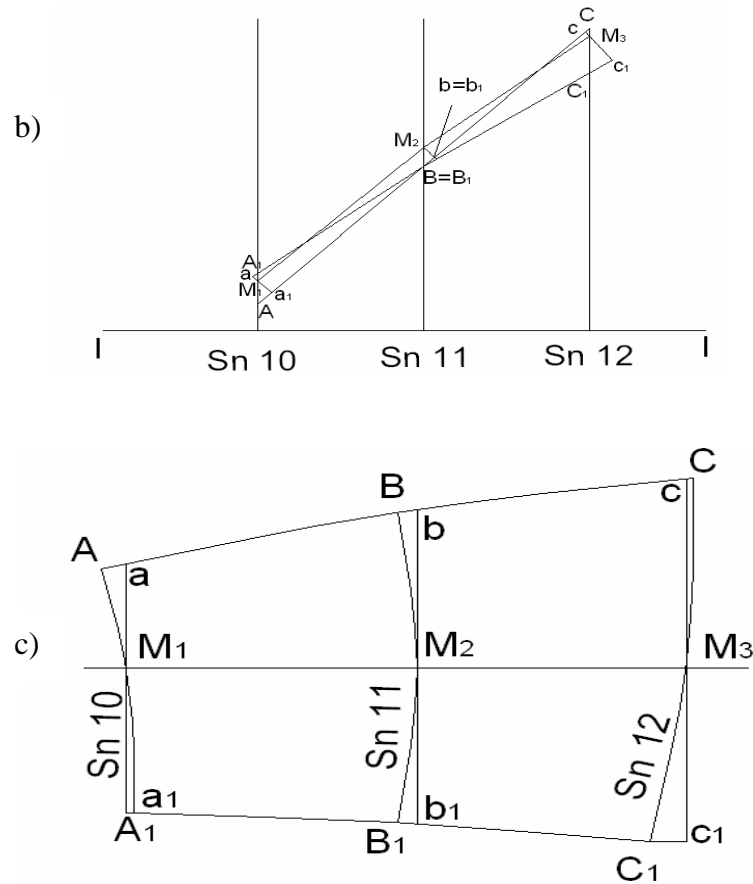
Phương pháp này tiến hành theo trình tự sau:

Trên hình chiếu của đường sườn kết cấu (hình 2-6a) ta chọn sườn giữa của tấm tôn (đường sườn 11) tại đây ta kẻ đường thẳng nối hai đầu dây cung  $B'_1B'$  của mép trên và mép dưới của tấm tôn. Sau đó ta kẻ đường phụ trợ đi qua điểm giữa

của sườn giữa (sườn 11) và vuông góc với đường thẳng nối hai đầu dây cung và cắt tất cả các đường sườn còn lại của tấm tôn.

Tiếp theo ở vào một khoảng cách bất kỳ ta kẻ đường chuẩn 1-1' vuông góc với đường phụ trợ nêu trên. Sau đó ta dóng vuông góc từ các giao điểm của các đường sườn ở hai bên mép tôn xuống đường chuẩn 1-1'. Sau đó ta kẻ đường thẳng 1-1, trên đường thẳng này ta kẻ những đường thẳng góc cách nhau một khoảng sườn, tiếp theo ta đặt các khoảng cách từ các giao điểm của đường sườn với mép tôn trên, mép tôn dưới và đường phụ trợ là  $A', B', C', A'_1, B'_1, M'_1, M'_2$ ... tới đường chuẩn 1-1' lên trên các đường sườn tương ứng (hình.2-6.b) ta được các điểm  $A, B, C, A_1, B_1, C_1, M_1, M_2, M_3$ . Nối các điểm này lại với nhau ta được kích thước thật mép trên, mép dưới và đường phụ trợ của tấm khai triển. Ta kẻ các đường vuông góc với đường  $M_1M_2M_3$  tại các điểm  $M_1, M_2, M_3$ , chúng cắt đường  $ABC$  (mép dưới tấm) tại  $a, b, c$  và cắt đường  $A_1B_1C_1$  (mép trên tấm) tại  $a_1, b_1, c_1$ .





**Hình 2-6:** Khai triển tấm theo phương pháp Yegorov.

- a) Hình chiếu tấm trên đường sườn kết cấu.
- b) Xác định khoảng cách thật của các đường vuông góc.
- c) Khai triển tấm.

Sau khi xác định được các kích thước thật và độ lệch đường sườn ta tiến hành khai triển tấm (hình2-6c). Trước tiên, ta kẻ một đường thẳng, trên đó ta đặt các đoạn  $M_1M_2$ ,  $M_2M_3$  và kẻ các đường vuông góc với đường thẳng trên đi qua  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ . Sau đó xác định các điểm  $A$ ,  $A_1$ ,  $B$ ,  $B_1$ ...bằng cách đặt các chiều dài đường sườn từ  $M_1, M_2, M_3$  được đo trên (hình2.6a) lên phía trên và phía dưới của đường thẳng đi qua  $M_1, M_2, M_3$ , và đặt các khoảng cách  $Aa$ ,  $Bb$ ,  $A_1a_1$ ...giao của các chiều dài đường sườn với các khoảng cách nêu trên chính là các điểm cần xác định. Nối các điểm  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  ta được tấm bao sau khi trải phẳng (hình2.6c).

### 2.2.3. Cơ sở lý thuyết của phương pháp đường trắc địa.

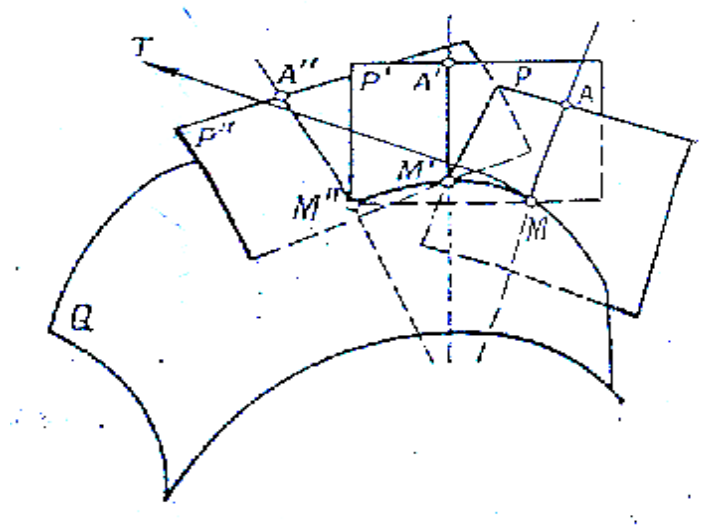
Đối với những tấm có độ cong phức tạp, việc xác định đường vuông góc chung giữa các đường sườn như hai phương pháp trên cũng sẽ không đảm bảo độ chính xác cần thiết.

Để xác định chính xác đường vuông góc chung này, ở đây sử dụng đường mang tên gọi từ ngành trắc địa để làm đường cơ bản khi khai triển.

#### 2.2.3.1. Khái niệm đường trắc địa.

Đường trắc địa của một bề mặt cho trước  $Q$  là đường mà mặt phẳng tiếp xúc của nó tại mỗi điểm bất kỳ trên đường đó sẽ vuông góc với mặt phẳng pháp tuyến của bề mặt đã cho tại điểm đó. Ở đây mặt phẳng tiếp xúc của đường cong là mặt phẳng đi qua ba điểm rất gần nhau của đường cong này.

Khi khai triển theo phương pháp đường trắc địa thì đường trắc địa trên bề mặt tấm tôn là đường cong, còn trên mặt khai triển được biểu diễn là đường thẳng.



**Hình 2.7:** Đường tiếp xúc với bề mặt của đường cong. Đường trắc địa được vẽ trong mặt bất kỳ.

Q- bề mặt.M-Điểm đầu của đường trắc địa.

MT-Phương của đường trắc địa.

MA-pháp tuyến của bề mặt.

P- mặt đi qua MT và MA.

P giao với Q dọc theo đường cong, trên đó vẽ được cung  $MM'$ ,  $A'M'$  trực giao với Q tại điểm  $M'$ , P' là mặt phẳng tạo bởi M và đường trực giao với Q tại điểm  $M''$ ,  $A'M''$  là đường trực giao với Q tại điểm  $M''$ , P'' là mặt phẳng đi qua điểm  $M''A''...MM'$  và  $M'M''$  là những cung cơ bản tạo nên đường trắc địa của mặt Q khi chúng phần lớn có khuynh hướng tiến về 0.

### 2.2.3.2. Phương pháp xác định đường trắc địa.

Đặc trưng đặc biệt của phương pháp, được khai triển ở V.P Dobrolenkisi, là số lượng mối quan hệ thao tác đồ hoạ là nhỏ nhất, do đó các lỗi đồ hoạ là nhỏ nhất. Chính vì vậy đường trắc địa là đường vuông góc chung được xác định chính xác nhất giữa các đường sườn, và kết quả khai triển sẽ đạt độ chính xác cao.

Khi sử dụng phương pháp này, đường cơ bản là đường trắc địa trên bề mặt của tấm sẽ được khai triển; nhìn chung hình dạng của nó trên hình chiếu mặt cắt ngang là cong không đáng kể (độ cong nhỏ), trong khi khai triển nó trở thành đường thẳng.

Đường trắc địa có thể được sử dụng ước khoảng trên hình chiếu của tấm bằng cách tính toán các vị trí điểm đơn lẻ trên đường trắc địa có liên quan đến pháp tuyến của sườn chính (thường chọn đường sườn nằm giữa tấm).

Việc dựng đường trắc địa của tấm trên hình chiếu mặt cắt ngang được tiến hành theo trình tự dưới đây (hình 2.8).

Trên sườn chính (sườn giữa) của tấm, vẽ đường tiếp tuyến song song với dây cung của sườn tại điểm uốn cong A (hình 2.8.a). Điểm được xác định bằng cách chia đôi đoạn đường sườn giữa (hình 2.8.b). Từ A vẽ đường vuông góc với tiếp tuyến về phía trước và phía sau đến hết chiều dài của tấm (hình 2.8.a).

Vị trí những điểm của đường trắc địa trên các hình chiếu của đường sườn riêng lẻ được xác định theo công thức :

$$\Delta n \approx \mathbf{k}_{n-1}(\mathbf{S}_n - \mathbf{S}_{n-1}) j_{n-1} + \mathbf{k}_{n-2}(\mathbf{S}_{n-1} - \mathbf{S}_{n-2}) j_{n-2} + \mathbf{k}_{n-3}(\mathbf{S}_{n-2} - \mathbf{S}_{n-3}) j_{n-3} + \dots + \mathbf{k}_2(\mathbf{S}_3 - \mathbf{S}_2) j_2 + \mathbf{k}_1(\mathbf{S}_2 - \mathbf{S}_1) j_1. \quad (2.2)$$

Trong đó :

- $\Delta_n$ (mm): Khoảng cách từ điểm trên đường trắc địa đến đường pháp tuyến của sườn chính, tại sườn tương ứng.

- $S_n$ (mm): Khoảng cách giữa các đường sườn trên hình chiếu tâm tôn, đo dọc theo đường pháp tuyến của sườn chính của tấm.

- $j_n$ (rad): Góc giữa đường pháp tuyến của sườn chính với pháp tuyến của sườn đang xét (Pháp tuyến của sườn đang xét được vẽ tại giao điểm của sườn với đường pháp tuyến của sườn chính).

- $k$  : Hệ số miêu tả với chỉ số dưới  $n-1$  đối với khoảng đầu tiên bắt đầu từ sườn chính vẽ về hai phía,  $n-2$  với khoảng thứ hai,  $n-3$  với khoảng thứ ba...

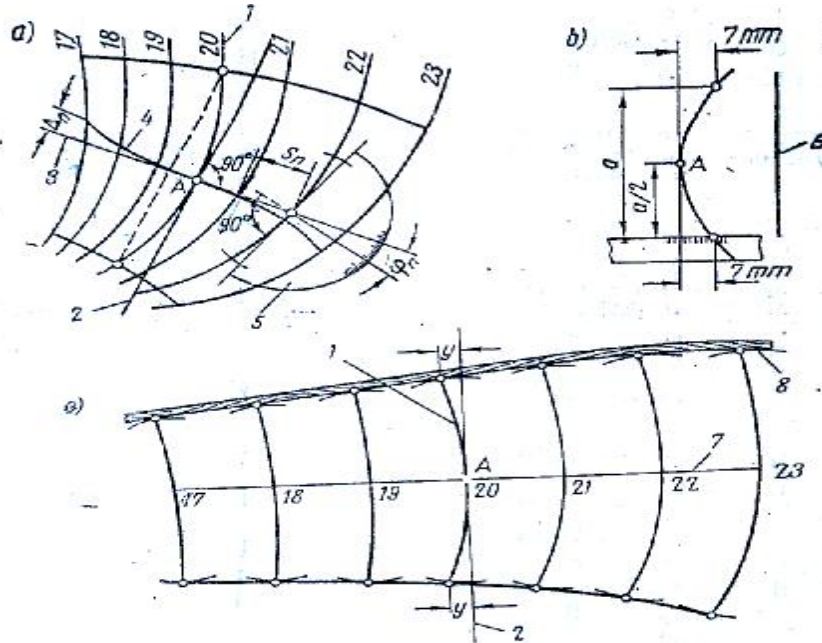
Tất cả các giá trị tính toán vị trí của điểm trên đường trắc địa được nhập vào bảng (Số liệu ví dụ ở Bảng 2.2).

**Bảng 2.2. Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.**

Số khoảng cách (n)	Khoảng sườn	$S_n$ , mm	$S_n - S_{n-1}$ , mm	$\varphi_{n-1}$ , radians	$(S_n - S_{n-1}) \cdot \varphi_{n-1}$	khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, $\Delta_n$					
						Tại sườn 19		Tại sườn 18		Tại sườn 17	
						Tại sườn 21		Tại sườn 22		Tại sườn 23	
						N=1		n=2		n=3	
$K_0$	$K_0(6)$	$K_1$	$K_1(6)$	$K_2$	$K_2(6)$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	17-18	6.0	-	-	-	$\Delta_{19}=0$		$\Delta_{18}=0.111$		$\Delta_{17}=0.363$	
2	18-19	7.1	1.1	0.128	0.141	0	-	1	0.111	1	0.141
1	19-20	8.3	1.2	0.093	0.111	0	-	1	0.043	2	0.222
1	20-21	12.0	1.2	0.036	0.043					2	0.086
2	21-22	13.2	1.0	0.082	0.090					1	0.090
3	23-24	14.3	-	-	-	$\Delta_{21}=0$		$\Delta_{22}=0.043$		$\Delta_{23}=0.176$	

### 2.2.3.3. Khai triển tấm theo phương pháp đường trắc địa.

Khi dựng đường trắc địa, độ dài thực của cả hai mép trên và dưới, của tấm khai triển được xác định bằng công thức pitago. Nửa chiều rộng của tấm được đo trực tiếp trên hình chiếu của tấm trên mặt cắt ngang ( hình 2.8a).



**Hình 2.8:** Khai triển tấm theo phương pháp trắc địa.

- Hình chiếu của tấm trên mặt cắt ngang.
- Tìm vị trí tiếp xúc của các đường cong.
- Khai triển tấm.
  - Sườn chính.
  - Tiếp tuyến của sườn chính.
  - Đường thẳng vuông góc với tiếp tuyến của sườn chính.
  - Đường trắc địa.

Khi dựng hình khai triển, một đường thẳng được vạch ra và độ dài thật của đường trắc địa được đánh dấu trên nó (hình 2.8.c). Các cung tròn được vẽ về phía trên và phía dưới từ đường trắc địa dọc theo các sườn bằng các cung tròn, bán kính của những cung này bằng nửa chiều rộng tương ứng của tấm.

Đường vuông góc được vẽ tại điểm của sườn chính, và khoảng cách được đánh dấu từ nó dọc theo những cung vẽ trước đó tới những điểm mép trên sườn chính.

Thước chứa độ dài thật của mép trên được khai triển theo cách mà sườn chính lấy dấu trên thước trùng khớp với điểm mép của nó trên tấm khai triển. Thước được uốn đến khi dấu những sườn khác đi qua giao điểm tương ứng, và đường mép trên được vẽ theo thước này. Đường mép dưới cũng được vẽ theo cách tương tự.

Khi chiều dài thật của mép đã được xác định bằng đo trực tiếp, các điểm mép của các sườn trên tấm khai triển được tính bằng cách dựng độ dài những đoạn của mép cho đến khi chúng cắt với những giao điểm tương ứng trên nửa chiều rộng của tấm.

Vết các sườn là đường cong vẽ qua ba điểm của sườn nằm tại mép trên, mép dưới và đường trắc địa.

Phương pháp khai triển tấm sử dụng đường trắc địa thì phổ biến hơn phương pháp Chelnokov, những tấm với độ cong phức tạp có thể khai triển bằng phương pháp đường trắc địa. Đặc biệt trong một vài trường hợp khi áp dụng đường trắc địa thì không cần thiết sử dụng mô hình này.

### **2. 3. NHÓM PHƯƠNG PHÁP KẼ ĐƯỜNG CHÉO.**

Cũng là phương pháp khai triển gần đúng. Phương pháp này thường áp dụng để khai triển các tấm tôn có độ cong trung bình. Phương pháp này có một số ưu nhược điểm sau:

Ưu điểm: Dễ làm.

Nhược điểm: Phải kẻ đường chéo cong và việc kẻ đường chéo cong là không dễ dàng, không thể hiện được độ lệch đường sườn y, độ chính xác khai triển đạt kết quả không cao.

Quá trình khai triển tấm tôn vỏ được tiến hành theo trình tự sau:

Kẻ các đường chéo cong.

Xác định độ dài thật của mép trên, mép dưới, đường sườn, đường chéo.

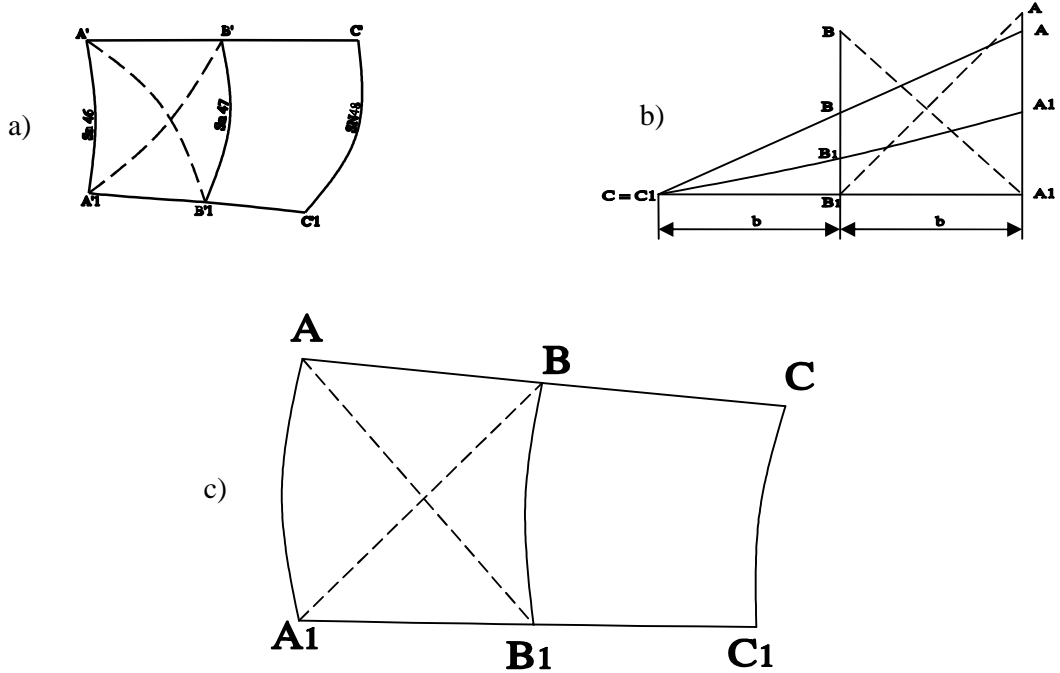


Khai triển tấm.

Để kẻ đường chéo cong ta có các phương pháp sau:

### 2.3.1. Phương pháp 1.

Trên hình chiếu đường sườn kết cấu (hình 2-9a) ta kẻ các đường chéo cong hoặc thẳng tại các diện tích bao bởi hai đường sườn liên tiếp.



**Hình 2.9:** Khai triển tấm theo phương pháp đường chéo.

- Hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu.
- Xác định độ dài thật của các mép và đường chéo.
- Trải tấm.

Dựa vào hình chiếu của đường sườn kết cấu để ta xác định chiều dài thật của các mép trên, mép dưới và các đường chéo góc cong bằng cách trải tất cả các đường cong này trên hình 2-9b.

Sau khi xác định được độ dài thật của các đường cong trên, ta đi tiến hành trải tấm. Việc trải tấm bắt đầu bằng cách kẻ dây cung đường sườn 46. Tiếp theo ta xác định hai điểm A và A<sub>1</sub> bằng cách đo độ dài của sườn A'A<sub>1</sub>' trên (hình 2-9a), Tiếp đến ta xác định các điểm B, B<sub>1</sub> bằng cách quay các cung tròn  $AB_1 \cap A_1B_1 = B_1$ .

$A_1B \cap AB = B$ . Tương tự ta xác định các điểm tiếp theo của tấm tôn. Nối các điểm này lại với nhau ta được hình dạng và kích thước thật của tấm tôn bao cần khai triển trên (hình 2-9c).

### 2.3.2. Phương pháp 2.

Phương pháp này dùng đường trung bình để chia nhỏ các đường chéo cong nhằm mục đích tính toán các đường chéo cong được chính xác hơn. Để khai triển tấm theo phương pháp này ta tiến hành theo trình tự sau.

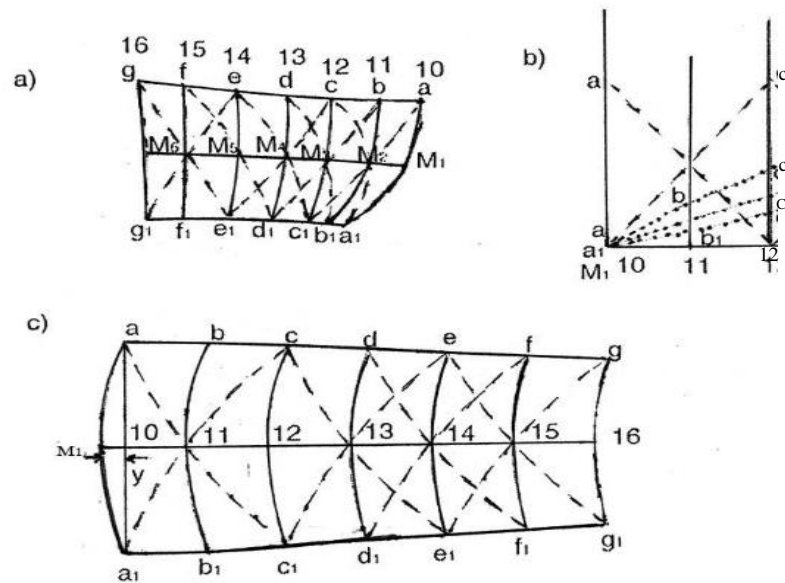
Trên hình chiếu của đường sườn kết cấu (hình 2.10.a) ta kẻ đường trung bình đi qua khoảng giữa của những đường sườn, sau đó ta phân toàn bộ chiều dài của đường trung bình (đường phụ trợ) thành từng phần theo hai khoảng sườn một, tiếp theo ta đi kẻ những đường chéo cong đi qua ba điểm trong phần diện tích bao bởi ba đường sườn.

Dựa vào hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu ta xác định chiều dài thật của các mép trên, mép dưới, đường trung bình, các đoạn đường sườn và tất cả các đường chéo của tấm khai triển.

**Bảng 2.3. Giá trị kích thước thực mép trên, mép dưới, đường chéo, đoạn sườn của tấm khai triển.**

Tên	Giá trị							
Mép trên	ab	Bc	cd	de	ef	Fg		
	501	502	503	503	505	505		
Mép dưới	$a_1b_1$	$b_1c_1$	$c_1d_1$	$d_1e_1$	$e_1f_1$	$f_1g_1$		
	500	501	502	505	506	503		
Đoạn sườn	$aa_1$	$bb_1$	$cc_1$	$dd_1$	$ee_1$	$ff_1$	$gg_1$	
	1320	1220	1215	1156	1096	1035	1025	
Đường chéo	$ac_1$	$ca_1$	$ce_1$	$ec_1$	$df_1$	$fd_1$	$eg_1$	$Ge_1$
	1856	1678	1656	1468	1455	1375	1367	1269

Việc khai triển tấm dựa trên các chiều dài thật đã xác định được trên hình 2-10.c. Trước tiên ta đi xác định các điểm  $M_1, a, a_1$  (trên đường sườn 10) bằng cách đo trên hình 2-10.a, tiếp theo ta xác định các điểm  $b, b_1$  bằng cách đo trên hình 2-10.b các đoạn  $M_1b, ab, M_1b_1$  sau đó vẽ các cung tròn  $M_1b \cap ab = b, M_1b_1 \cap a_1b_1 = b_1$ , tiếp đến lần lượt dựng các điểm còn lại. Nối các điểm này lại với nhau ta được tấm tôn bao khai triển trên hình 2-10.c.



**Hình 2.10:** Trải tấm bao bằng phương pháp đường chéo (phương pháp 2).

- Hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu.
- Xác định độ dài thật của các mép tấm.
- Trải tấm.

**CHƯƠNG 3**  
**SO SÁNH VÀ KIỂM CHỨNG KẾT QUẢ**  
**KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẮM TÔN VỎ TÀU**  
**DIỄN HÌNH THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP**  
**KHÁC NHAU TRÊN TÀU CỤ THỂ.**

### 3.1.MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU ĐƯỢC LỰA CHỌN ĐỂ KHAI TRIỂN NẪM Ở KHU VỰC MŨI ĐUÔI CỦA TÀU THOTREVELL.

#### 3.1.1. Vài nét về tàu được chọn để khai triển tôn vỏ.

Tàu THOTREVELL là con tàu chuyên chở Container, quốc tịch Thái Lan, được sửa chữa phần tôn vỏ và máy móc tại Công ty Trách Nhiệm Hữu Hạn tàu biển HyunDai-VinaShin từ ngày 8-15/4/2006. Một số thông số cơ bản của tàu trên.

Chiều dài lớn nhất	$L_{\max} = 176.6$ (m)
Chiều dài thiết kế	$L_{TK} = 167.4$ (m)
Chiều rộng lớn nhất	$B_{\max} = 22.86$ (m)
Chiều cao mạn	$D = 14$ (m)
Chiều chìm trung bình	$T_{TB} = 10$ (m)
Thể tích chiếm nước	$V = 29790$ (m <sup>3</sup> ).

#### 3.1.2. Một số hình ảnh về tàu Thotrevell được chọn để khai triển tôn vỏ đang được sửa chữa tại công ty tàu biển HyunDai-ViNaShin.



**Hình 3.1:** Ảnh chụp tổng thể về tàu Thotrevell đang được sửa chữa tại công ty tàu biển HyunDai-ViNaShin.



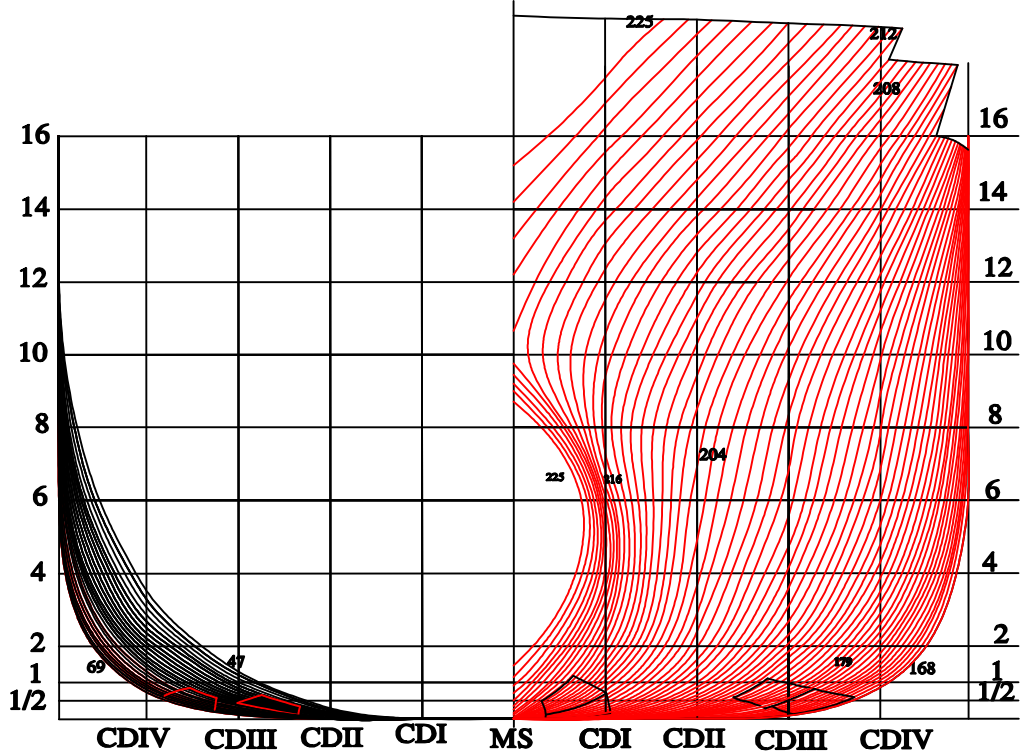
**Hình 3.2:** Ảnh chụp một số tấm tôn khu vực mũi được thay mới.



**Hình 3.3:** Ảnh chụp một số tấm tôn khu vực đuôi được thay mới.

### 3.1.3. Các tấm tôn được lựa chọn để khai triển.

#### 3.1.3.1. Hình chiếu của các tấm tôn khai triển trên bản vẽ mặt cắt ngang tàu.



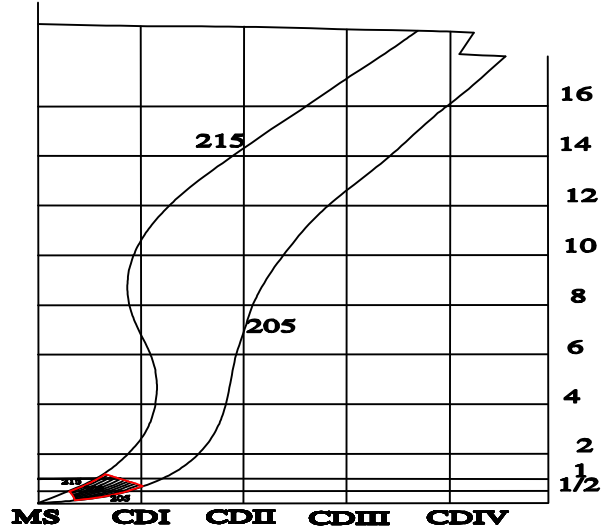
**Hình 3.4:** Hình chiếu của các tấm tôn khai triển trên bản vẽ mặt cắt ngang.

## 3.2. SO SÁNH KẾT QUẢ KHAI TRIỂN MỘT SỐ TẤM TÔN VỎ TÀU TRÊN THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP KHAI TRIỂN KHÁC NHAU VỚI KẾT QUẢ TẤM THỰC TẾ.

### 3.2.1. Kết quả khai triển tấm tôn vỏ từ sườn 206\_214.

Vị trí của tấm khai triển: Tấm tôn được chọn để khai triển nằm ở khu vực mũi tàu, nằm gần sát đáy tàu, nằm trên đoạn sườn 206 đến đoạn sườn 214.

Tấm tôn trên thuộc chi tiết nhóm năm, có độ cong phức tạp, là một trong những tấm được thay mới vì vậy ta chọn tấm tôn trên để khai triển theo các phương pháp khai triển khác nhau.



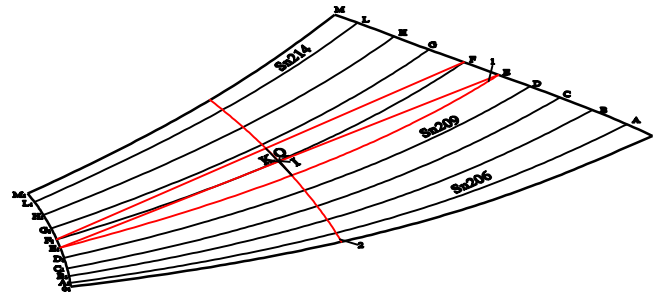
**Hình 3.5:** Hình chích của tấm trên mặt cắt ngang.

### 3.2.1.1. Khai triển tấm tôn vò theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.

Trình tự khai triển theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.

Kẻ đường vuông góc liên tiếp:

Trước tiên ta kẻ dây cung  $EE_1$ ,  $FF_1$  của đoạn đường sườn 210 và sườn 211. Từ trung điểm của đoạn đường sườn 210 ta kẻ đường thẳng vuông góc với dây cung  $EE_1$ , đường này cắt sườn 211 tại Q, từ trung điểm của đoạn đường sườn 210 ta lại tiếp tục kẻ đường thẳng vuông góc với dây cung  $FF_1$  cắt đường sườn 211 tại K. Chia đôi cung QK ta được điểm I, I lại là khởi điểm cho việc xác định đường vuông góc mới. Tiếp tục làm như vậy ta xác định được đường vuông góc liên tiếp của tấm trên hình 3.5.



**Hình 3.6:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính (sườn 210).
2. Đường vuông góc liên tiếp.



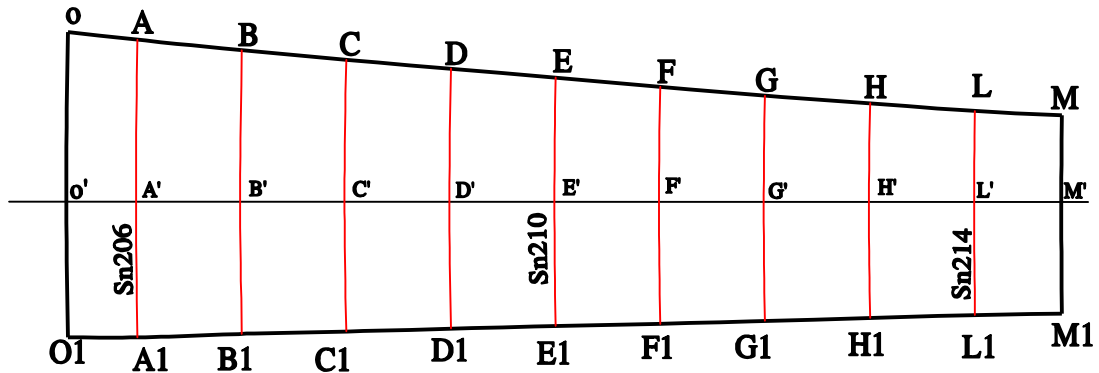
Xác định kích thước thực của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

**Bảng 3.1: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Mép trên	OA	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	
	404	605	605	606	606	606	607	607	608	503	
Mép dưới	$O_1A_1$	$A_1B_1$	$B_1C_1$	$C_1D_1$	$D_1E_1$	$E_1F_1$	$F_1G_1$	$G_1H_1$	$H_1L_1$	$L_1M_1$	
	402	603	603	604	604	604	605	606	606	503	
Đường trung bình	$O'A'$	$A'B'$	$B'C'$	$C'D'$	$D'E'$	$E'F'$	$F'G'$	$G'H'$	$H'L'$	$L'M'$	
	402	603	602	606	605	604	605	607	607	504	
Đoạn sườn	$OO_1$	$AA_1$	$BB_1$	$CC_1$	$DD_1$	$EE_1$	$FF_1$	$GG_1$	$HH_1$	$LL_1$	$MM_1$
	1642	1600	1525	1461	1397	1335	1275	1212	1153	1097	1065

Phương pháp dựng hình khai triển:

Trước tiên ta kẻ hai đường thẳng vuông góc với nhau, từ đường thẳng vuông góc với đường thẳng nằm ngang ta lần lượt đặt các khoảng cách đường trung bình giữa các đường sườn. Trên các đường thẳng nằm vuông góc với đường thẳng nằm ngang ta lần lượt đặt độ dài của các đường sườn tương ứng về hai phía của đường thẳng nằm (hình 3.6) ta được các điểm  $O, A, B, O_1, A_1, B_1, \dots$ . Từ các đường thẳng đi qua  $OO_1, AA_1, BB_1, \dots$ . Ta lần lượt đặt các độ lệch đường sườn tương ứng ta sẽ có được các điểm  $O', A', B', \dots$ . Nối tất cả các điểm vừa xác định được ở trên ta được hình dạng và kích thước thật của tấm tôn bao sau khi khai triển (hình 3.6).



**Hình 3.7:** Hình dáng thật của tấm tôn sau khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng theo phương pháp khai triển này là.

$$S = 7666070 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

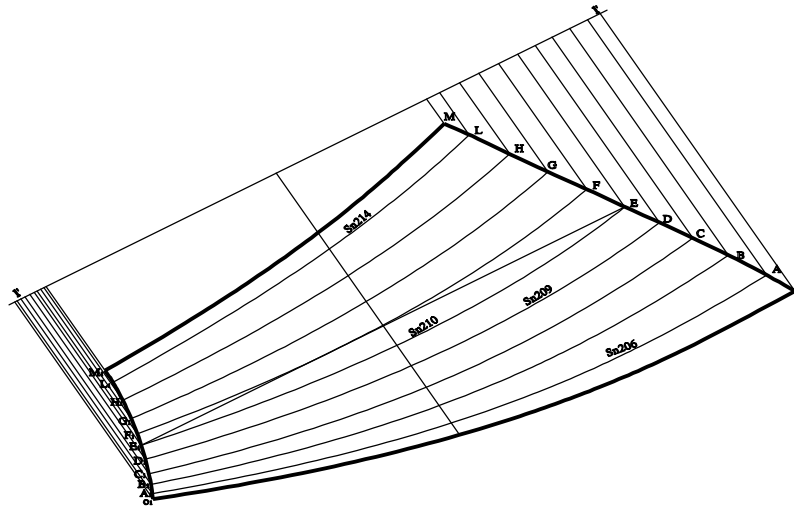
$$C = 14203 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.1.2. Khai triển tấm theo phương pháp dóng vuông góc xuống hệ tọa độ.

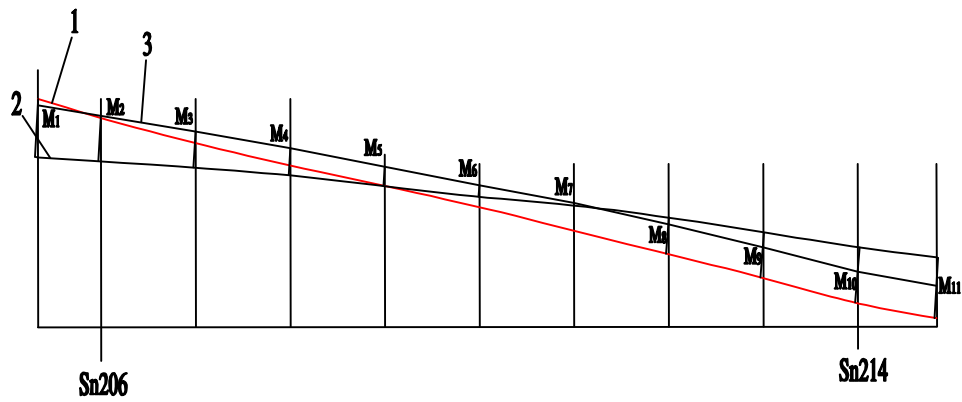
Trình tự khai triển theo phương pháp dóng vuông góc xuống hệ tọa độ.

Tại sườn giữa của tấm tôn ta kẻ dây cung  $EE_1$ , tại trung điểm của đoạn đường sườn này ta kẻ đường thẳng vuông góc với dây cung  $EE_1$ , kéo dài đường thẳng này cho cắt hết các đoạn đường sườn còn lại. Sau đó ta dựng đường thẳng  $l-l'$  vuông góc với đường thẳng trên, tiếp theo ta dóng các đường vuông góc từ giao điểm của các đoạn đường sườn với hai bên mép tấm xuống đường thẳng  $l-l'$  cho trên hình 3.7.

Xác định khoảng cách thực của các đường vuông góc bằng cách trên đường  $l-l'$  ta đặt các khoảng cách đường sườn tương ứng và đặt các khoảng cách của các đường vuông góc với đường  $l-l'$  lên các sườn tương ứng. Nối các điểm này lại ta được độ dài thực của các đường cong tương ứng (hình 3.8). Sau khi xác định được khoảng cách thực của các đường vuông góc và độ lệch đường sườn của tấm ta đi khai triển tấm.



**Hình 3.8:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.



**Hình 3.9:** Xác định khoảng cách thật của các đường vuông góc của tấm tôn.

1,2. Kích thước thực của mép trên và mép dưới của tấm tôn.

3. Đường chuẩn khai triển.

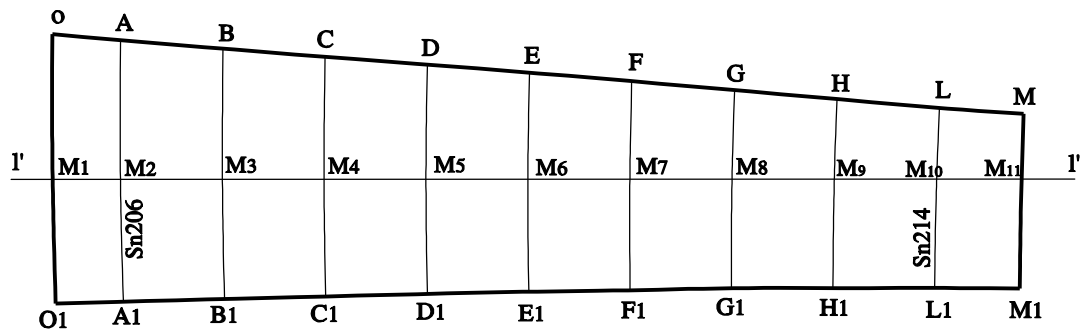
**Bảng 3.2: Giá trị kích thước thật mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Mép trên	OA	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	
	404	605	605	606	606	606	607	607	608	500	
Mép dưới	$O_1A_1$	$A_1B_1$	$B_1C_1$	$C_1D_1$	$D_1E_1$	$E_1F_1$	$F_1G_1$	$G_1H_1$	$H_1L_1$	$L_1M_1$	
	402	603	603	604	604	604	605	606	606	503	
Đường trung bình	$M_1M_2$	$M_2M_3$	$M_3M_4$	$M_4M_5$	$M_5M_6$	$M_6M_7$	$M_7M_8$	$M_8M_9$	$M_9M_{10}$	$M_{10}M_{11}$	
	402	603	603	604	604	604	605	606	607	503	
Đoạn sườn	$OO_1$	$AA_1$	$BB_1$	$CC_1$	$DD_1$	$EE_1$	$FF_1$	$GG_1$	$HH_1$	$LL_1$	$MM_1$
	1642	1600	1525	1461	1397	1335	1275	1212	1153	1097	1065

Phương pháp dựng hình khai triển.

Trước tiên ta kẻ đường thẳng  $l'-l'$ , sau đó trên đường thẳng này ta đặt độ dài các đoạn  $M_1M_2, M_2M_3, \dots, M_{10}M_{11}$ . Tiếp theo ta kẻ các đường thẳng vuông góc với đường thẳng  $l'-l'$  đi qua các điểm  $M_1, M_2, \dots, M_{11}$ .

Đặt độ dài của các đường sườn tương ứng về hai phía của các điểm  $M_1, M_2, \dots, M_{11}$  trên các đường thẳng vuông góc với đường  $l'-l'$  đi qua  $M_1, M_2, \dots, M_{11}$ . Sau đó vạch các độ lệch đường sườn tương ứng đã xác định được trên hình 3.8 ta xác định được các điểm của các đoạn đường sườn ở hai bên mép tấm. Nối các điểm này lại với nhau ta được tấm tôn bao sau khi khai triển.



**Hình 3.10: Hình dáng thật của tấm tôn trên sau khi trải phẳng.**

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng theo phương pháp khai triển này là.

$$S = 7666314 \text{ (mm}^2\text{)}$$

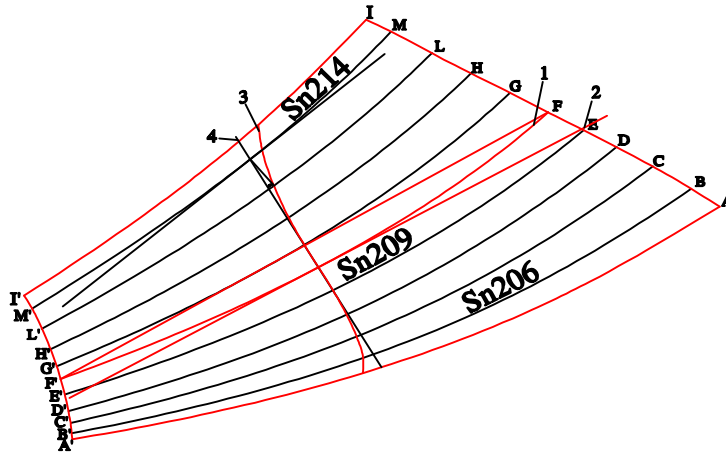
$$C = 14221 \text{ (mm}^2\text{)}$$

### 3.2.1.3. Khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường trắc địa.

Quá trình khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường trắc địa được tiến hành như sau:

#### 1. Kẻ đường trắc địa:

Dựng pháp tuyến của sườn chính (sườn 210). Sau đó dựng pháp tuyến của các sườn còn lại tại giao điểm của các sườn với pháp tuyến của sườn chính và xác định góc giữa pháp tuyến của sườn chính với pháp tuyến của các sườn còn lại. Tiếp theo ta tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa. Sau đó ta kẻ đường trắc địa.



**Hình 3.11:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính.
2. Tiếp tuyến với sườn chính.
3. Đường trắc địa.
4. Đường thẳng vuông góc với tiếp tuyến của sườn chính.

**Bảng 3.3: Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa của tấm tôn trên.**

Số khoảng cách (n)	khoảng sườn	S <sub>n</sub> , mm	S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> ,mm	φ <sub>n-1</sub> , radians	(S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> )/φ <sub>n-1</sub>	Khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, Δ <sub>n</sub>									
						Tại sườn 209		Tại sườn 208		Tại sườn 207		Tại sườn 206		Tại sườn hàn trái	
						Tại sườn 211 n=1		Tại sườn 212 n=2		Tại sườn 213 n=3		Tại sườn 214 n=4		Tại sườn hàn phải n=5	
						K <sub>0</sub>	K <sub>0</sub> (°)	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> (°)	K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> (°)	K <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> (°)	K <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> (°)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	210-Hphải	292	-	-	-	Δ <sub>209</sub> =0		Δ <sub>208</sub> =-3.5		Δ <sub>207</sub> = -11.2		Δ <sub>206</sub> = -25.2		Δ <sub>n</sub> =-45.3	
4	210-206	254	-38	0.16	-6.1									1	-6.1
3	210-207	197	-57	0.11	-6.3							1	-6.3	2	-12.6
2	210-208	137	-60	0.07	-4.2					1	-4.2	2	-8.4	3	-12.6
1	210-209	67	-70	0.05	-3.5	0	-	1	-3.5	2	-7	3	-10.5	4	-14
1	211-210	66	77	0.04	3.1	0	-	1	3.1	2	6.2	3	9.3	4	12.4
2	212-210	143	85	0.09	7.7					1	7.7	2	15.4	3	23.1
3	213-210	228	88	0.12	10.6							1	10.6	2	21.2
4	214-210	316	20	0.17	3.4									1	3.4
5	Htrái-210	336	-	-	-	Δ <sub>211</sub> =0		Δ <sub>212</sub> =3.1		Δ <sub>213</sub> =13.9		Δ <sub>214</sub> = 35.3		Δ <sub>ph</sub> = 60.1	

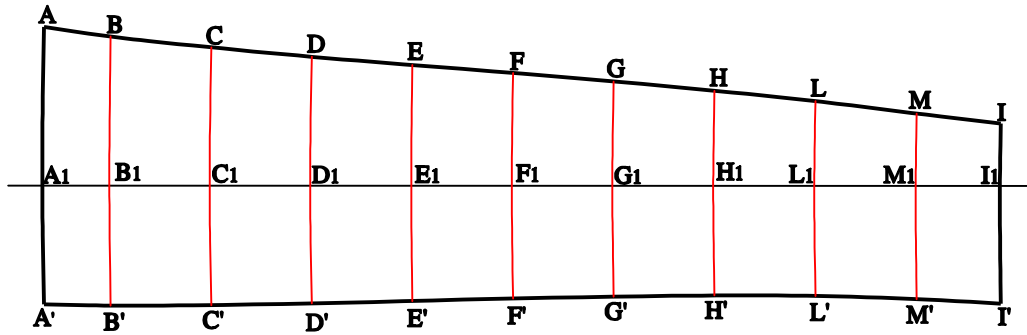
S<sub>n</sub> (mm): là khoảng cách giữa các đường sườn trên hình chiếu của tấm tôn, đo dọc theo đường pháp tuyến của sườn chính của tấm.

2. Xác định kích thước thật mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm:

**Bảng 3.4: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MI	
	404	605	605	606	606	606	607	607	608	503	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'I'	
	402	603	603	604	604	604	605	606	606	503	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> I <sub>1</sub>	
	402	602	602	606	605	603	605	607	608	505	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	II'
	1642	1600	1525	1461	1397	1335	1275	1212	1153	1097	1065

### 3. Khai triển tấm.



**Hình 3.12:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn khai triển theo phương pháp trắc địa.

$$S = 7655869(\text{mm}^2)$$

$$C = 14194(\text{mm}^2).$$

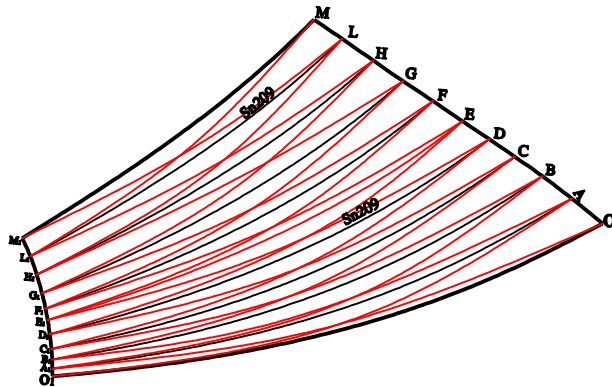
#### 3.2.1.4. Khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.

Quá trình khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo được tiến hành theo trình tự sau:

Kẻ các đường chéo cong giữa các sườn nằm trong phần diện tích bao giữa hai khoảng sườn (hình 3.11).

Xác định độ dài thật của các mép trên, mép dưới, đường chéo và các đoạn sườn.

Khai triển tấm trên.



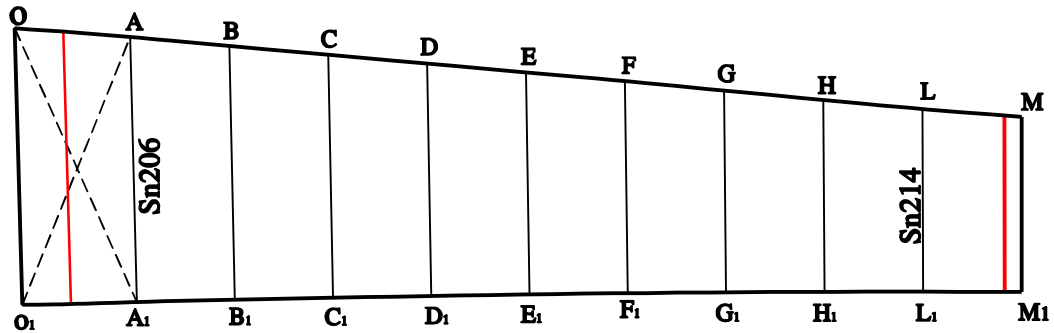
**Hình 3.13:** Kẻ các đường chéo cong trên hình chiếu đường sườn kết cấu.

**Bảng 3.5: Giá trị kích thước thật mép trên, mép dưới, đoạn sườn và đường chéo của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Mép trên	OA	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	
	709	605	605	606	606	606	607	607	608	608	
Mép dưới	$O_1A_1$	$A_1B_1$	$B_1C_1$	$C_1D_1$	$D_1E_1$	$E_1F_1$	$F_1G_1$	$G_1H_1$	$H_1L_1$	$L_1M_1$	
	700	603	603	604	604	604	605	606	606	603	
Đường chéo	$OA_1$	$AB_1$	$BC_1$	$CD_1$	$DE_1$	$EF_1$	$FG_1$	$GH_1$	$HL_1$	$LM_1$	
	1806	1704	1641	1581	1522	1466	1412	1356	1304	1255	
	$AO_1$	$BA_1$	$CB_1$	$DC_1$	$ED_1$	$E_1F$	$GF_1$	$HG_1$	$LH_1$	$ML_1$	
	1740	1639	1579	1520	1463	1409	1352	1300	1251	1211	
Đoạn sườn	$OO_1$	$AA_1$	$BB_1$	$CC_1$	$DD_1$	$EE_1$	$FF_1$	$GG_1$	$HH_1$	$LL_1$	$MM_1$
	1663	1600	1525	1461	1397	1335	1275	1212	1153	1097	1052

Phương pháp dựng hình:

Trước tiên ta xác định các điểm  $O, O_1$  bằng cách ta đo trên hình 3.11. Sau đó ta xác định các điểm  $A, A_1$  bằng cách vẽ các cung tròn  $OA_1 \cap O_1A_1 = A_1$ ,  $OA \cap O_1A = A$ . Tương tự ta xác định các điểm còn lại ở hai bên mép tấm. Nối các điểm ở hai bên mép tấm lại với nhau ta được hình dáng của tấm bao khi trải phẳng .



**Hình 3.14: Hình dáng của tấm tôn khi trải phẳng.**

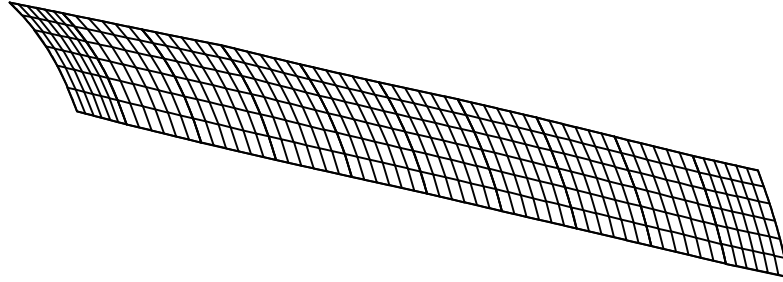
Diện tích và chu vi của tấm tôn trên sau khi phẳng xác định được là:

$$S = 7660953 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 14208 \text{ (mm}^2\text{)}$$

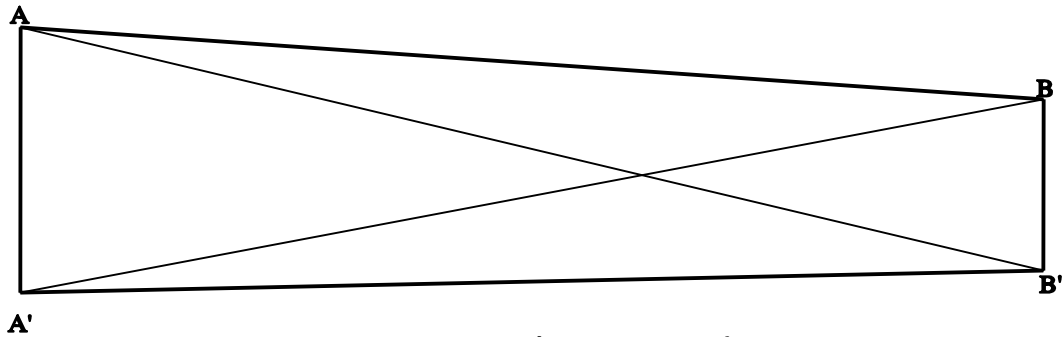


### 3.2.1.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.



**Hình 3.15:** Bản vẽ 3D của tấm tôn trên.

### 3.2.1.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.



**Hình 3.16:** Hình dáng của tấm tôn thực kiểm tra được.

**Bảng 3.6:** Giá trị các kích thước thực của tấm tôn thực tế.

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	5652	
Mép dưới	A'B'	
	5635	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1604	1033
Đường chéo	AB'	BA'
	5822	5735

Diện tích và chu vi của tấm thật kiểm tra được là.

$$S = 7430684 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 13924 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.1.7. So sánh các kết quả thu được.

**Bảng 3.7: So sánh kết quả khai triển với kết quả của tấm thực tế.**

Giá trị	Phương pháp				Giá trị Tấm thực	Sai số so với kết quả tấm thực tế			
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4		Theo phương pháp 1	Theo phương pháp 2	Theo phương pháp 3	Theo phương pháp 4
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	7666070	7666314	7655869	7660953	7430684	3.07%	3.07%	2.94%	3.01%
Chu vi (mm <sup>2</sup> )	14203	14221	14194	14208	13924	1.96%	2.09%	1.9%	2%

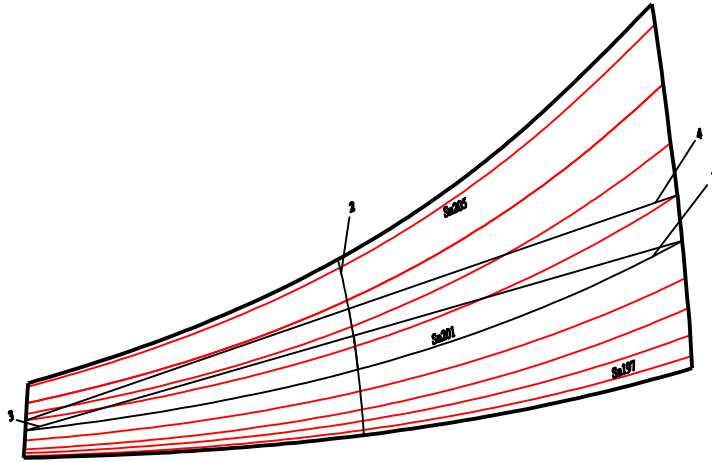
Từ kết quả khai triển thu được đối với tấm tôn trên ta thấy sai lệch về kết quả thu được đối với các phương pháp khai triển thuộc nhóm phương pháp đường trung bình là không đáng kể. Kết quả khai triển thu được giữa nhóm phương pháp đường trung bình so với phương pháp đường chéo cũng là gần như nhau.

So với kết quả kiểm tra của tấm thực tế ta thấy kết quả khai triển theo phương pháp đường trắc địa là gần với kết quả kiểm tra thực tế nhất. Vì vậy đối với tấm tôn như trên ta nên chọn phương pháp đường trắc địa để khai triển cho tấm.

### 3.2.2. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 197-205.

#### 3.2.2.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.

Từ trung điểm của sườn chính (sườn 210) nằm trong tấm tôn ta kẻ đường vuông góc với dây cung của sườn chính và đường vuông góc với dây cung của sườn kế tiếp (sườn 211), hai đường vuông góc này sẽ cắt sườn kế tiếp tại hai điểm khác nhau. Trung điểm của cung chỉ đi qua hai điểm này là giao của đường vuông góc liên tiếp với sườn 211. Đó là khởi điểm của việc xác định đường vuông góc liên tiếp (hình 3.15).



**Hình 3.17:** Hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu.

1.Sườn chính.

2. Đường vuông góc liên tiếp cần xác định .

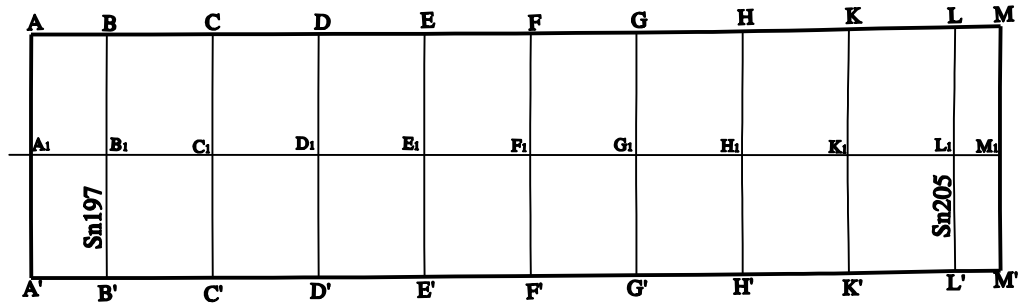
3. Dây cung của sườn chính

4.Dây cung của sườn kế tiếp.

Xác định kích thước thực của các mép, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm.

**Bảng 3.8: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	
	500	700	699	700	700	701	699	697	702	305	
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HK	KL	LM	
	500	700	700	701	701	701	701	701	702	300	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'K'	K'L'	L'M'	
	500	700	700	701	701	701	701	701	702	300	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	KK'	LL'	MM'
	1634	1634	1634	1634	1631	1629	1629	1632	1637	1639	1642



**Hình 3.18:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

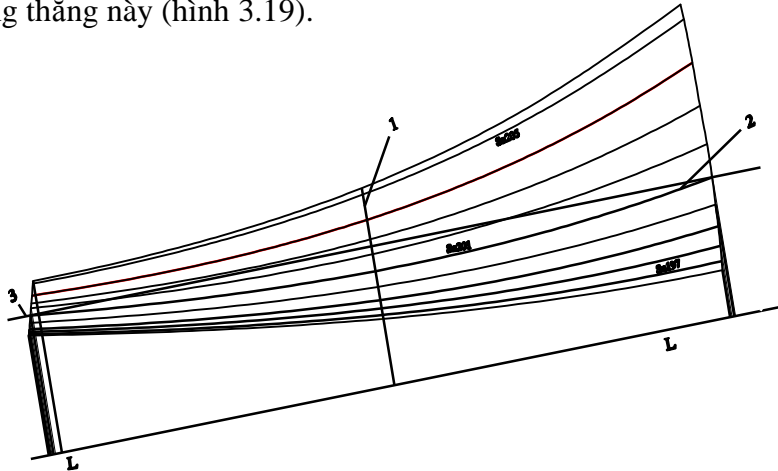
Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 10460500 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 16094 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.2.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp dóng vuông góc xuống hệ toạ độ.

Để khai triển tấm ta bắt đầu từ việc kẻ đường vuông góc với dây cung của sườn chính từ trung điểm của sườn chính (sườn 201), kéo dài đường này cho cắt hết các sườn còn lại. Kẻ đường thẳng l-1 song song với dây cung của sườn chính và kéo dài đường vuông góc với dây cung của sườn chính cho cắt đường thẳng này, sau đó từ giao điểm của các đường sườn ở hai bên mép tấm ta dóng vuông góc xuống đường thẳng này (hình 3.19).

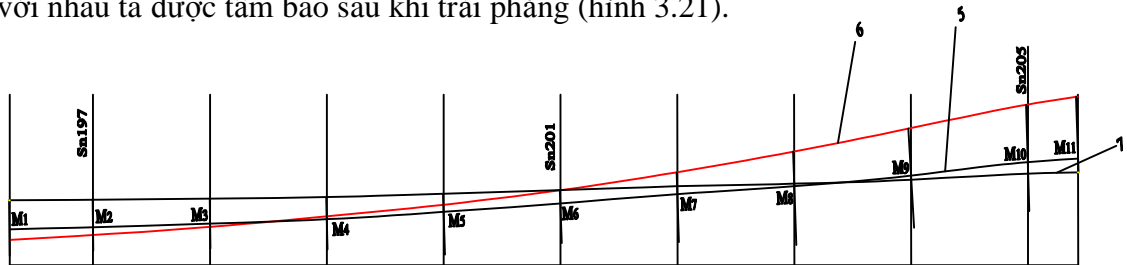


**Hình 3.19:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu. 1. Đường chuẩn trên hình chiếu của đường sườn kết cấu. 2. Sườn chính. 3. Dây cung của sườn chính.

Tiếp theo ta đặt các khoảng cách từ các giao điểm của đường sườn với hai bên mép tấm và với đường chuẩn nêu trên tới đường l-l nên trên đường sườn tương ứng (hình 3.20). Sau đó tiến hành khai triển tấm theo các bước sau.

Kẻ đường thẳng l'-l' và trên đường thẳng này ta đặt các đoạn  $M_1M_2, M_2M_3, \dots, M_{10}M_{11}$ . Kẻ các đường thẳng vuông góc với đường thẳng l'-l' đi qua các điểm  $M_1, M_2, \dots, M_{11}$ .

Đặt các khoảng cách đường sườn nên các đường vuông góc với đường l'-l' và đi qua  $M_1, M_2, \dots, M_{11}$  và vạch các độ lệch đường sườn tương ứng, ta xác định được các điểm trên các đoạn đường sườn ở hai bên mép tấm. Nối các điểm này lại với nhau ta được tấm bao sau khi trải phẳng (hình 3.21).



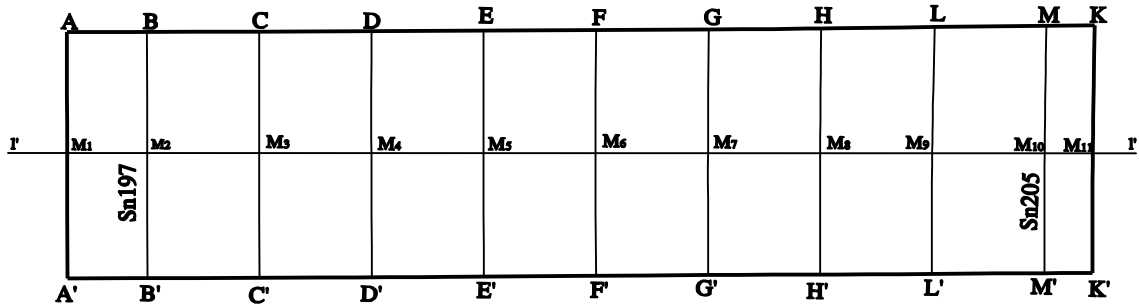
**Hình 3.20:** Xác định khoảng cách thực của các đường vuông góc.

6,7. Kích thước thực của mép trên và mép dưới của tấm tôn.

5. Đường chuẩn khai triển.

**Bảng 3.9: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	
Mép trên	500	700	701	702	702	702	705	709	697	300	
Mép dưới	$A_1B_1$	$B_1C_1$	$C_1D_1$	$D_1E_1$	$E_1F_1$	$F_1G_1$	$G_1H_1$	$H_1L_1$	$L_1M_1$	$M_1K_1$	
	500	700	702	700	700	700	700	700	701	300	
Đường trung bình	$M_1M_2$	$M_2M_3$	$M_3M_4$	$M_4M_5$	$M_5M_6$	$M_6M_7$	$M_7M_8$	$M_8M_9$	$M_9M_{10}$	$M_{10}M_{11}$	
	500	700	700	701	701	701	701	701	702	300	
Đoạn sườn	$AA'$	$BB'$	$CC'$	$DD'$	$EE'$	$FF'$	$GG'$	$HH'$	$LL'$	$MM'$	$KK'$
	1634	1634	1634	1634	1631	1629	1629	1632	1637	1639	1642



**Hình 3.21:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn trên sau khi trải phẳng xác định được là.

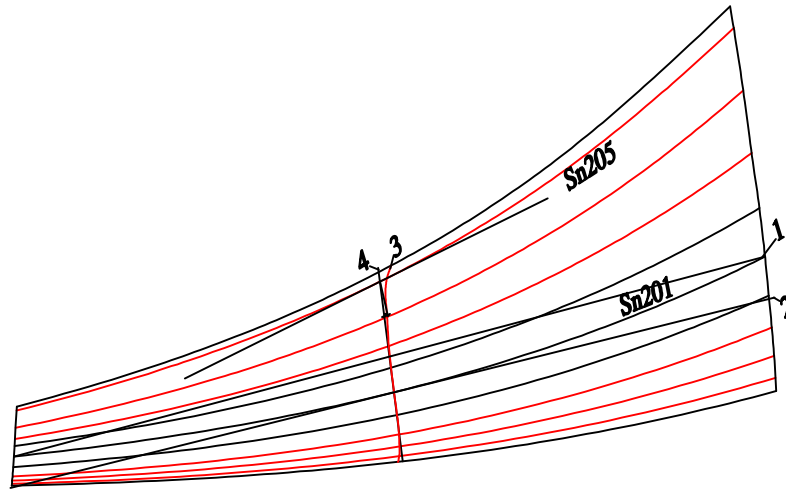
$$S = 10467333 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 16098 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa.**

**Bảng 3.10:** Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.

Số khoảng cách (n)	khoảng sườn	S <sub>n</sub> , mm	S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> , mm	φ <sub>n-1</sub> , radians	(S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> )/φ <sub>n-1</sub>	Khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, Δ <sub>n</sub>									
						Tại sườn 200		Tại sườn 199		Tại sườn 198		Tại sườn 197		Tại sườn hàn trái	
						Tại sườn 202 n=1		Tại sườn 203 n=2		Tại sườn 204 n=3		Tại sườn 205 n=4		Tại sườn hàn phải n=5	
						K <sub>0</sub>	K <sub>0</sub> (6)	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> (6)	K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> (6)	K <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> (6)	K <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> (6)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Hphải-201	103	-	-	-	Δ <sub>200</sub> =0		Δ <sub>199</sub> = -1.2		Δ <sub>198</sub> = -3.3		Δ <sub>197</sub> = -6.4		Δ <sub>htr</sub> = -10.2	
4	197-201	95	-8	0.09	-0.7									1	-0.7
3	198-201	81	-14	0.07	-1							1	-1	2	-2
2	199-201	63	-18	0.05	-0.9					1	-0.9	2	-1.8	3	-2.7
1	200-201	34	-29	0.04	-1.2	0	-	1	-1.2	2	-2.4	3	-3.6	4	-4.8
1	201-202	37	32	0.04	1.3	0	-	1	1.3	2	2.6	3	3.9	4	5.2
2	201-203	69	41	0.07	2.9					1	2.9	2	5.8	3	8.7
3	201-204	110	55	0.11	6							1	6	2	12
4	201-205	165	15	0.14	2.1									1	2.1
5	201-Htrái	180	-	-	-	Δ <sub>202</sub> =0		Δ <sub>203</sub> = 1.3		Δ <sub>204</sub> = 5.5		Δ <sub>205</sub> =15.7		Δ <sub>hp</sub> = 28	

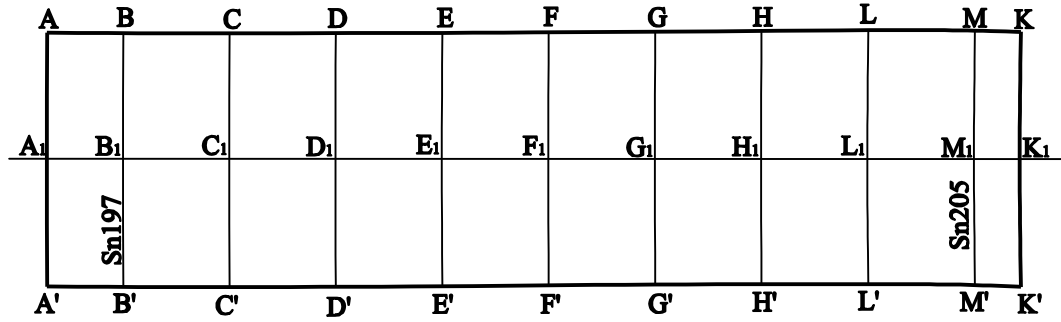


**Hình 3.22:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính. 2. Tiếp tuyến với sườn chính 3. Đường trắc địa
4. Đường vuông góc với đường tiếp tuyến của sườn chính.

**Bảng 3.11:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị										
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	
	500	700	700	701	701	701	701	701	702	300	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'd'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	
	500	700	700	701	701	701	701	701	702	300	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	
	500	700	699	700	700	701	699	699	702	302	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'
	1634	1634	1634	1634	1631	1629	1629	1632	1637	1639	1642



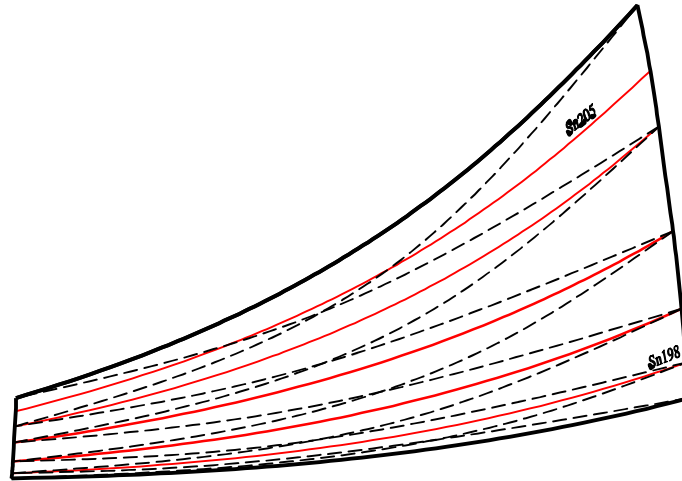
**Hình 3.23:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn trên sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 10460430 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 16092 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

#### 3.2.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.

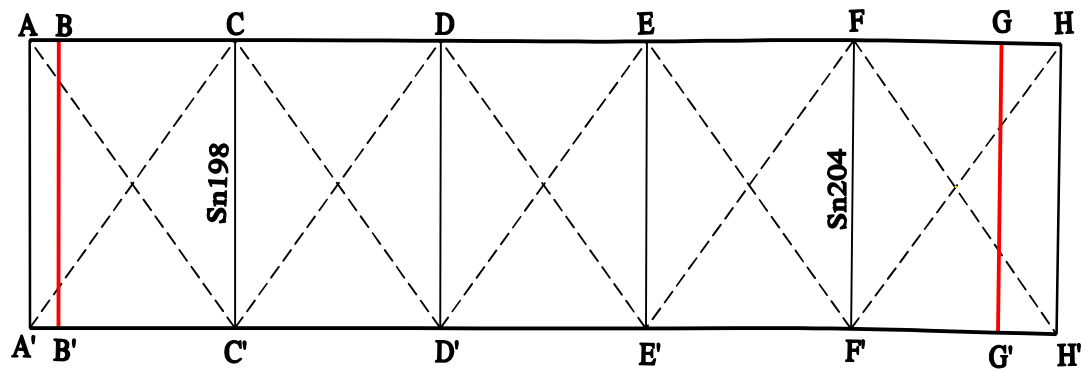


**Hình 3.24:** Kẻ các đường chéo cong trên hình chiếu của đường sườn kết cấu.



**Bảng 3.12: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường chéo và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH			
	199	1202	1403	1406	1411	1009	406			
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'			
	196	1204	1400	1402	1400	1001	400			
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'		
	1634	1634	1634	1631	1629	1637	1642	1644		
Đường chéo	AC'	CA'	CD'	DC'	DE'	ED'	EF'	FE'	FH'	HF'
	2152	2153	2152	2152	2150	2153	2144	2166	2166	2159



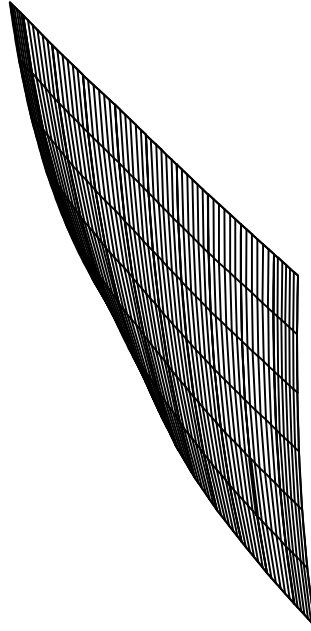
**Hình 3.25: Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.**

Diện tích và chu vi của tấm tôn trên sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 10479722 \text{ (mm}^2\text{)}$$

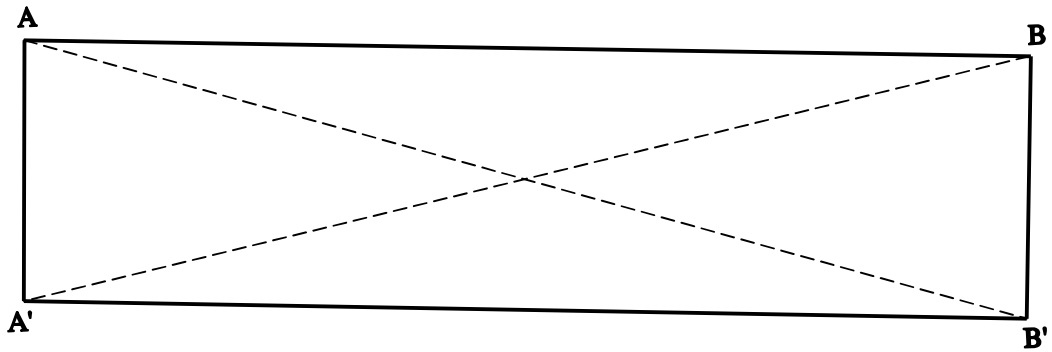
$$C = 16114 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.2.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.



**Hình 3.26:** Bản vẽ 3D của tấm tôn trên .

### 3.2.2.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.



**Hình 3.27:** Hình dáng và kích thước của tấm thực tế.

**Bảng 3.13: Giá trị các kích thước thật của tấm thực tế.**

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	6375	
Mép dưới	A'B'	
	6350	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1620	1630
Đường chéo	AB'	BA'
	6580	6544

Diện tích và chu vi của tấm thật xác định được là.

$$S = 10338311 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15975 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.2.7. So sánh các kết quả thu được.

**Bảng 3.14: So sánh các kết quả khai triển với kết quả của tấm thực.**

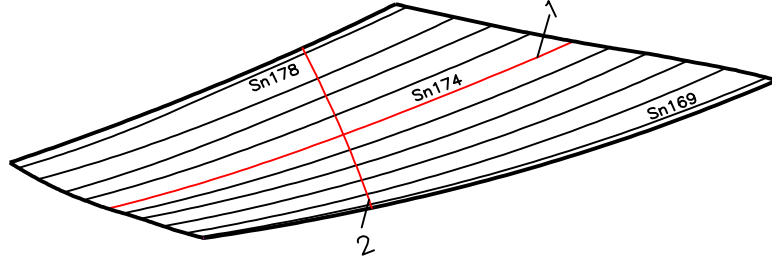
Giá trị	Phương pháp				Giá trị Tấm thực	Sai số so với tấm thực			
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4		Theo phương pháp 1	Theo phương pháp 2	Theo phương pháp 3	Theo phương pháp 4
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	10460500	10467333	10460430	10479722	10338311	1.17%	1.23%	1.17%	1.35%
Chu vi (mm <sup>2</sup> )	16094	16098	16092	16114	15975	0.74%	0.76%	0.73%	0.86%

Từ kết quả khai triển thu được theo các phương pháp khai triển khác nhau nêu trên đối với tấm tôn này ta nhận thấy kết quả khai triển thu được giữa các phương pháp là tương đối gần nhau, sai lệch giữa các phương pháp ở đây là không đáng kể. Tuy nhiên ta thấy kết quả khai triển theo các phương pháp khai triển lý thuyết so với kết quả tấm thực tế kiểm tra được là có sự sai lệch đáng kể chứng tỏ vẫn còn một lượng dư đáng kể trong các phương pháp khai triển.

So với các kết quả khai triển thu được theo các phương pháp khai triển nêu trên ta thấy kết quả khai triển theo phương pháp trắc địa là gần kết quả thực tế nhất lên đối với tấm tôn này ta nên chọn phương pháp trắc địa để khai triển.

**3.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 169-178.**

**3.2.3.1. Kết quả khai triển tấm tôn theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.**

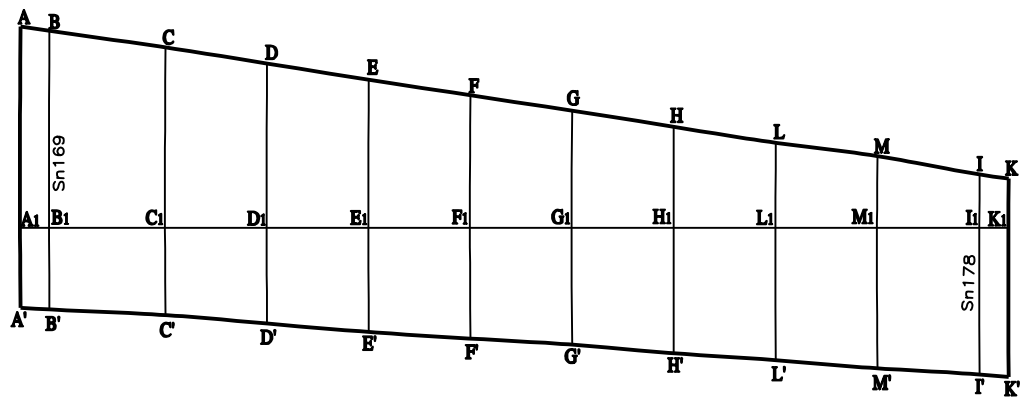


**Hình 3.28:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính. 2. Đường vuông góc liên tiếp.

**Bảng 3.15: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị											
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MI	IK	
	202	806	707	708	707	707	709	709	706	713	202	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'I'	I'K'	
	201	801	703	703	703	703	704	704	704	706	201	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> I <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	
	202	800	701	702	702	702	703	703	701	706	200	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	II'	KK'
	1615	1600	1538	1494	1450	1398	1345	1311	1250	1220	1150	1140



**Hình 3.29:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

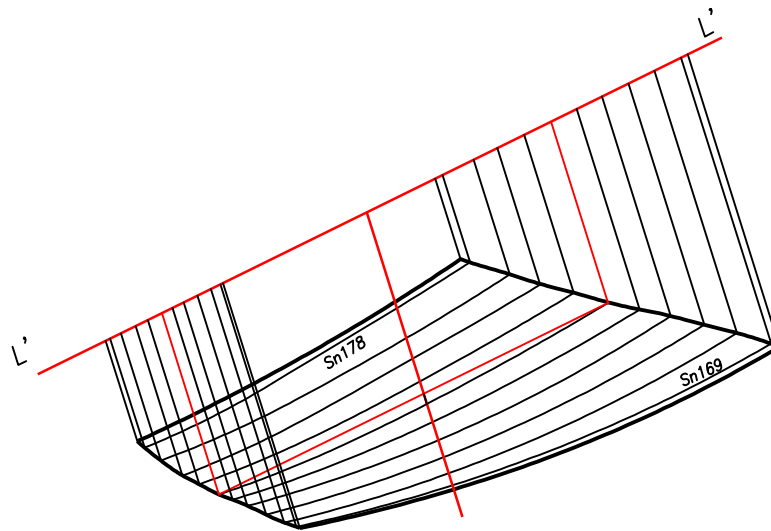
Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 9397720 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

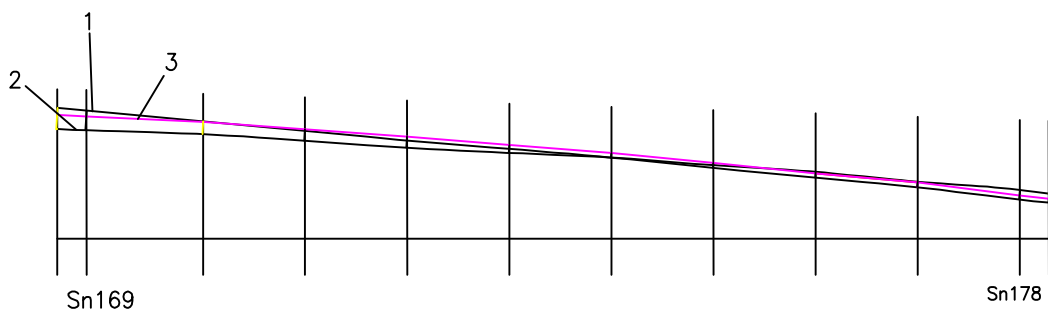
$$C = 16462 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.3.2. Kết quả khai triển tấm tôn theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ.

Tương tự như phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ của các tấm trên ta có kết quả khai triển đối với tấm này là.



**Hình 3.30:** Hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu.



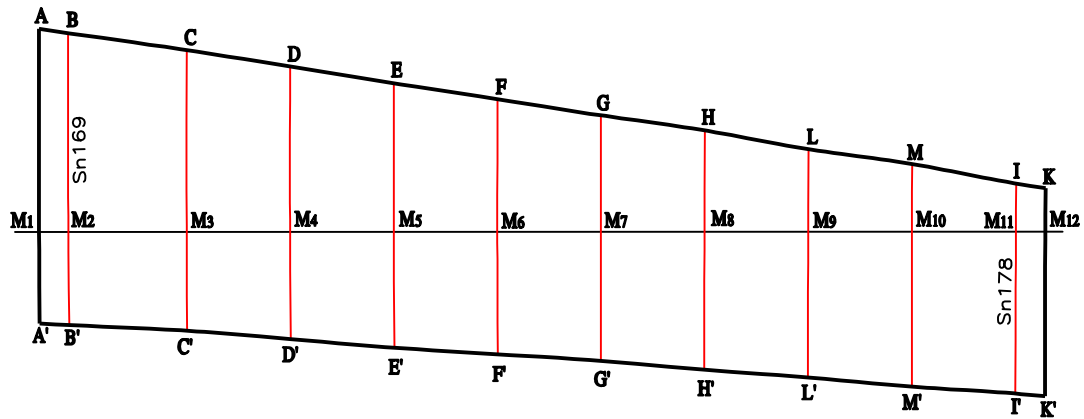
**Hình 3.31:** Xác định khoảng cách thật của các đường vuông góc.

1,2. Độ dài thực của các mép trên và mép dưới của tấm.

3. Đường chuẩn khai triển.

**Bảng 3.16: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị											
	Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MI	IK
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'I'	I'K'	
Đường trung bình	M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> M <sub>4</sub>	M <sub>4</sub> M <sub>5</sub>	M <sub>5</sub> M <sub>6</sub>	M <sub>6</sub> M <sub>7</sub>	M <sub>7</sub> M <sub>8</sub>	M <sub>8</sub> M <sub>9</sub>	M <sub>9</sub> M <sub>10</sub>	M <sub>10</sub> M <sub>11</sub>	M <sub>11</sub> M <sub>12</sub>	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	II'	KK'
	1615	1600	1538	1494	1450	1398	1345	1311	1250	1220	1150	1140



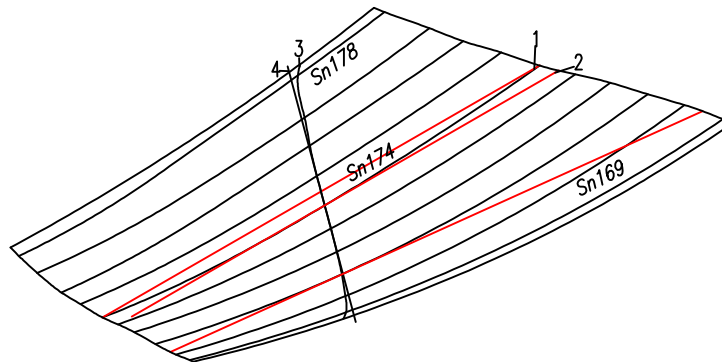
**Hình 3.32: Hình dáng và kích thước thật của tấm tôn khi trải phẳng.**

Diện tích và chu vi của tấm trên khi trải phẳng.

$$S = 9404245 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 16464 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.3.3. Kết quả khai triển tằm trên theo phương pháp đường trắc địa.**



**Hình 3.33:** Hình chiếu của tằm trên đường sườn kết cấu.

1.Sườn chính.

2.Tiếp tuyến của sườn chính.

3. Đường trắc địa.

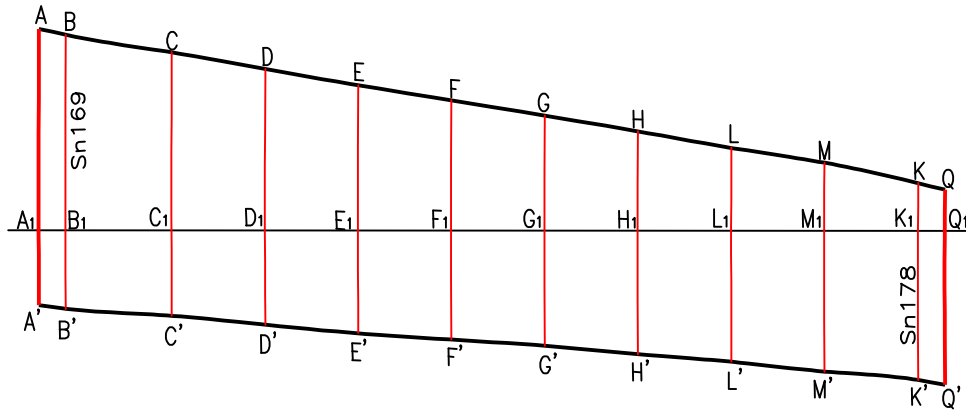
4. Đường thẳng vuông góc với tiếp tuyến của sườn chính.

**Bảng 3.17:** Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.

Số khoảng cách (n)	Khoảng sườn	$S_n, \text{mm}$	$S_n - S_{n-1}, \text{mm}$	$\varphi_{n-1}, \text{radians}$	$(S_n - S_{n-1}) \varphi_{n-1}$	Khoảng cách từ pháp tuyến của sườn chính, $\Delta_n$											
						Tại sườn 173		Tại sườn 172		Tại sườn 171		Tại sườn 170		Tại sườn 169		Tại sườn hàn trái n=6	
						Tại sườn 175 n=1		Tại sườn 176 n=2		Tại sườn 177 n=3		Tại sườn 178 n=4		Tại sườn hàn dưới n=5			
						$K_0$	$K_{0,(6)}$	$K_1$	$K_{1,(6)}$	$K_2$	$K_{2,(6)}$	$K_3$	$K_{3,(6)}$	$K_4$	$K_{4,(6)}$	$K_5$	$K_{5,(6)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	htr-174	230	-	-	-	$\Delta_{173} = 0$		$\Delta_{172} = -1$		$\Delta_{171} = -4$		$\Delta_{170} = -10$		$\Delta_{169} = -20$		$\Delta_h = -32$	
5	169-174	219	-11	0.14	-2									1	-4	1	-2
4	170-174	187	-32	0.11	-4									1	-4	2	-8
3	171-174	143	-44	0.07	-3							1	-3	2	-6	3	-9
2	172-174	97	-46	0.05	-2					1	-2	2	-4	3	-6	4	-8
1	173-174	49	-48	0.02	-1	0	-	1	-1	2	-2	3	-3	4	-4	5	-5
1	174-175	61	63	0.04	3	0	-	1	3	2	6	3	9	4	12		
2	174-176	124	56	0.05	3					1	3	2	6	3	9		
3	174-177	180	82	0.07	6							1	6	2	12		
4	174-178	262	17	0.09	2									1	2		
5	174-hp	279	-	-	-	$\Delta_{175} = 0$		$\Delta_{176} = 3$		$\Delta_{177} = 9$		$\Delta_{178} = 21$		$\Delta_h = 35$			

**Bảng 3.18: Giá trị kích thước thật của các mép, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị											
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	KQ	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	K'Q'	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'	QQ'
	1615	1600	1538	1494	1450	1398	1345	1311	1250	1220	1150	1140



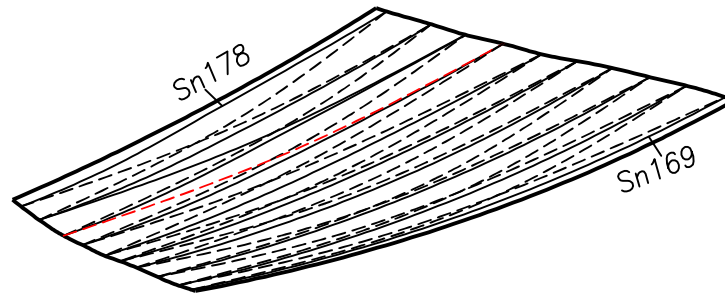
**Hình 3.34:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 9397552 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 16461 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

#### 3.2.3.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.

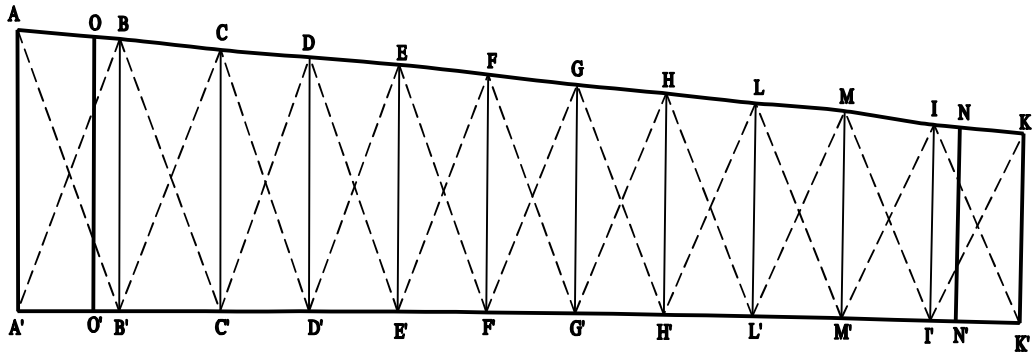


**Hình 3.35:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.



**Bảng 3.19: Giá trị kích thước thật của các mép, đường chéo, các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị											
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MI	IK	
	809	806	707	708	707	707	709	709	706	713	709	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'I'	I'K'	
	802	801	703	703	703	703	704	704	704	706	707	
Đường chéo	AB'	BC'	CD'	DE'	EF'	FG'	GH'	HL'	LM'	MI'	IK'	
	1837	1789	1690	1650	1612	1565	1516	1478	1437	1407	1349	
	BA'	CB'	DC'	ED'	FE'	GF'	HG'	LH'	ML'	IM'	KI'	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	II'	KK'
	1653	1600	1538	1494	1450	1398	1345	1311	1250	1220	1150	1117



**Hình 3.36: Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.**

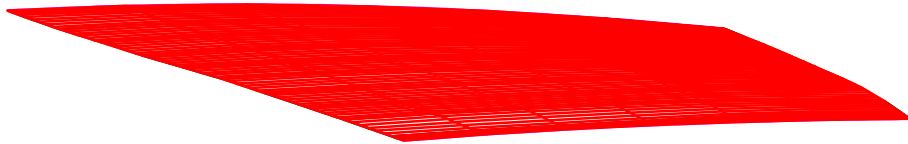
Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

$$S = 9430451 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 16466 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

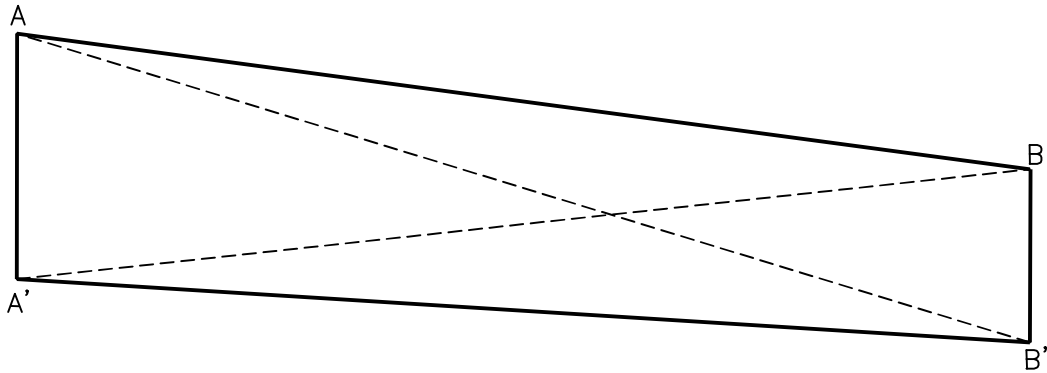
### 3.2.3.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.

Để dễ quan sát độ cong của tấm tôn trên ta có bản vẽ 3D của tấm dưới đây.



**Hình 3.37: Bản vẽ 3D của tấm tôn trên.**

### 3.2.3.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.



**Hình 3.38:** Hình dáng thật của tấm tôn thực tế kiểm tra được.

**Bảng 3.20:** Giá trị các kích thước thật của tấm thực tế.

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	6860	
Mép dưới	A'B'	
	6815	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1600	1130
Đường chéo	AB'	BA'
	7094	6840

Diện tích và chu vi của tấm thật xác định được là.

$$S = 9285299 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 16405 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.3.7. So sánh các kết quả thu được.

**Bảng 3.21:** So sánh các kết quả khai triển được với kết quả tấm thực tế.

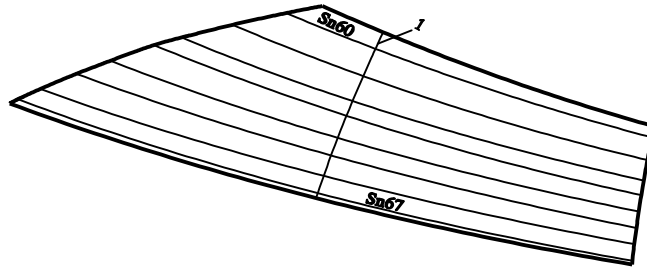
Giá trị	Phương pháp				Giá trị Tấm thực	Sai số so với tấm thực			
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4		Theo phương pháp 1	Theo phương pháp 2	Theo phương pháp 3	Theo phương pháp 4
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	9397720	9404245	9397552	9430451	9285299	1.2%	1.26%	1.19%	1.54%
Chu vi (mm <sup>2</sup> )	16462	16464	16461	16466	16405	0.35%	0.36%	0.34%	0.37%

Từ các kết quả khai triển thu được đối với tấm tôn ở trên ta thấy kết quả khai triển giữa các phương pháp thuộc cùng nhóm phương pháp đường trung bình là sai lệch nhau không lớn lắm. So với kết quả khai triển theo phương pháp đường chéo thì kết quả khai triển theo nhóm phương pháp đường trung bình là nhỏ hơn. Sai lệch giữa kết quả khai triển theo phương pháp đường chéo và nhóm phương pháp đường trung bình trong trường hợp này là rõ ràng hơn.

So với kết quả của tấm thực tế ta thấy kết quả khai triển theo phương pháp trắc địa là gần với kết quả của tấm thực tế hơn cả. Do đó đối với các tấm tôn dạng này ta nên chọn phương pháp trắc địa để khai triển.

### 3.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 60-67.

#### 3.2.4.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.

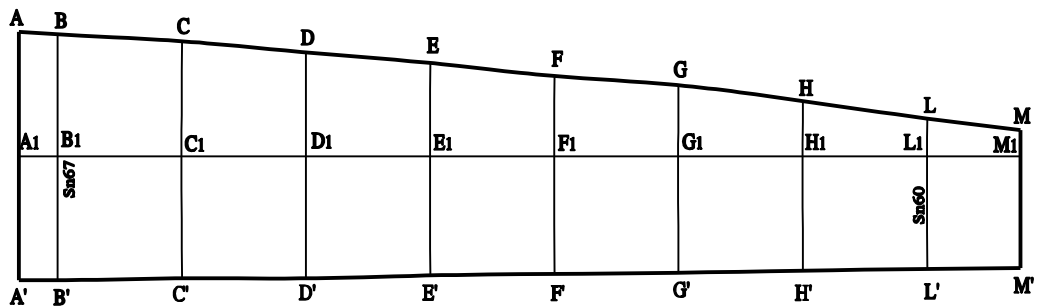


**Hình 3.39:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Đường vuông góc liên tiếp của tấm.

**Bảng 3.22:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình, các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	
	251	802	804	803	805	802	807	808	605	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	
	250	801	802	801	802	801	803	803	602	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	
	250	801	802	801	803	800	803	804	602	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'
	1320	1308	1261	1202	1130	1053	995	903	800	733



**Hình 3.40:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn trên sau khi trải phẳng xác định được là.

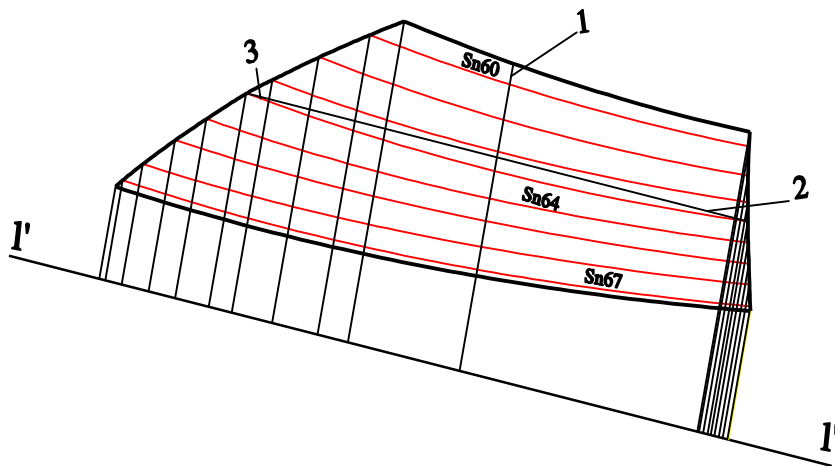
$$S = 6889755 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$C = 15004 \text{ (mm}^2\text{)}$$

### 3.2.4.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ.

Để khai triển tấm ta tiến hành theo trình tự sau.

Từ giao điểm ở hai bên mép tấm ta đóng vuông góc xuống đường thẳng  $l'-l'$ .

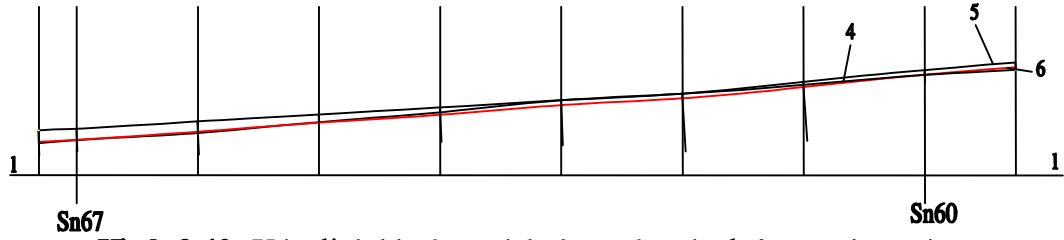


**Hình 3.41:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Đường chuẩn trên hình chiếu đường sườn kết cấu.

2. Dây cung của sườn chính.

3. Sườn chính.



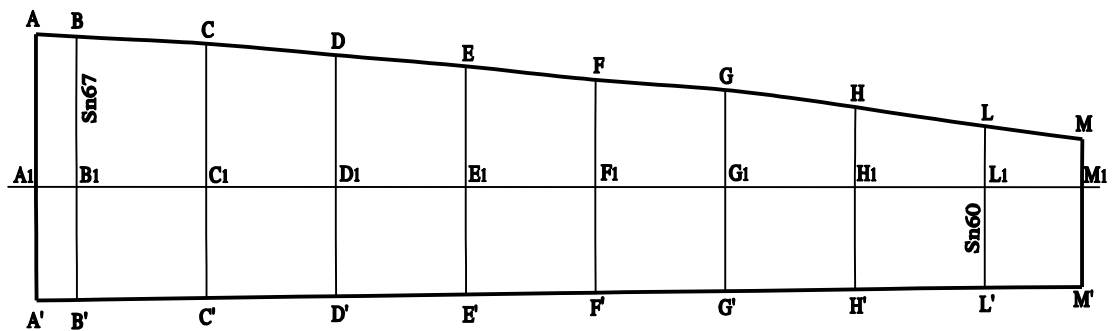
**Hình 3.42:** Xác định khoảng cách thực của các đường vuông góc.

4,5. Chiều dài thực của mép trên và mép dưới của tấm.

6. Đường chuẩn khai triển.

**Bảng 3.23:** Giá trị kích thước thật mép trên, mép dưới, đường trung bình, đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	
	251	802	804	804	805	803	807	808	604	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	
	250	802	800	802	800	802	802	802	600	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	
	250	801	801	801	802	801	802	803	601	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'
	1320	1308	1261	1202	1130	1053	995	903	800	733



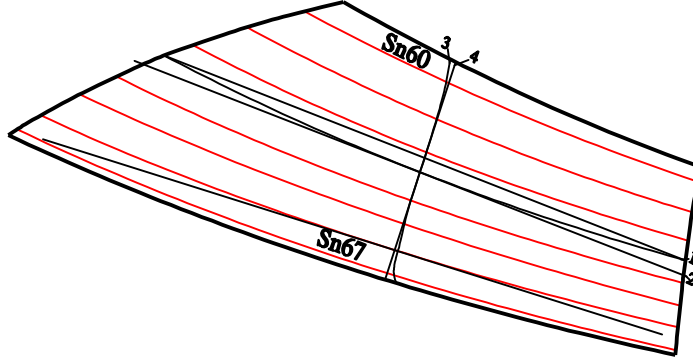
**Hình 3.43:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là:

$$S = 6880867 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 14999 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.4.3. Kết quả khai triển tám tôn trên theo phương pháp đường trắc địa.



**Hình 3.44:** Hình chiếu của tám tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính. 2. Tiếp tuyến của sườn chính.
3. Đường trắc địa.
4. Đường thẳng vuông góc với tiếp tuyến của sườn chính.

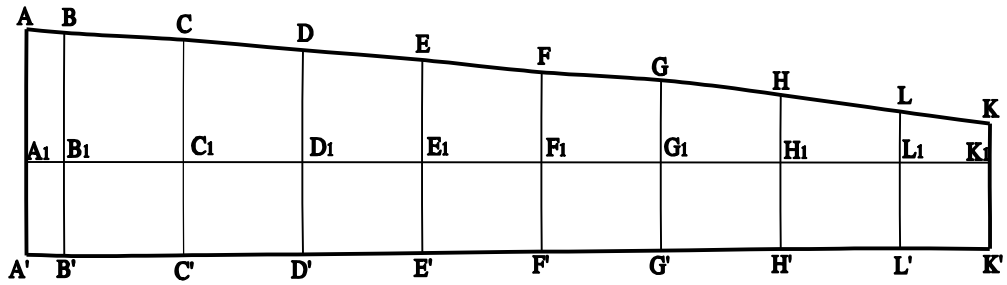
**Bảng 3.24:** Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.

Số khoảng cách (n)	khoảng sườn	$S_n$ , mm	$S_n - S_{n-1}$ , mm	$\varphi_{n-1}$ , radians	$(S_n - S_{n-1}) \varphi_{n-1}$	Khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, $\Delta_n$									
						Tại sườn 62		Tại sườn 61		Tại sườn 60		Tại sườn 60 hàn trái		Tại sườn 60 hàn phải	
						Tại sườn 64 n=1		Tại sườn 65 n=2		Tại sườn 66 n=3		Tại sườn 67 n=4		Tại sườn 68 n=5	
						$K_0$	$K_0(6)$	$K_1$	$K_1(6)$	$K_2$	$K_2(6)$	$K_3$	$K_3(6)$	$K_4$	$K_4(6)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Htrái -63	201	-	-	-	$\Delta_{62}=0$		$\Delta_{61}=-1$		$\Delta_{60}=-5$		$\Delta_{60}=-11$			
3	60-63	162	-39	0.05	-2							1	-2		
2	61-63	96	-66	0.04	-3					1	-3	2	-6		
1	62-63	37	-59	0.02	-1	0	-	1	-1	2	-2	3	-3		
1	63-64	52	42	0.04	2	0	-	1	2	2	4	3	6	4	8
2	63-65	94	48	0.05	2					1	2	2	4	3	6
3	63-66	142	42	0.07	3							1	3	2	6
4	63-67	184	12	0.07	1									1	1
5	63-hphải	196	-	-	-	$\Delta_{64}=0$		$\Delta_{65}=2$		$\Delta_{66}=6$		$\Delta_{67}=13$		$\Delta_p=21$	

$S_n$  là khoảng cách giữa các đường sườn trên hình chiếu của tấm tôn, đo dọc theo đường pháp tuyến của sườn chính.

**Bảng 3.25: Giá trị kích thước thật mép trên, mép dưới, đường trung bình, đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LK	
	251	802	804	803	805	802	807	808	605	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'K'	
	250	801	802	801	802	801	803	803	602	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	
	251	801	802	801	802	800	802	803	602	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	KK'
	1320	1308	1261	1202	1130	1053	995	903	800	733



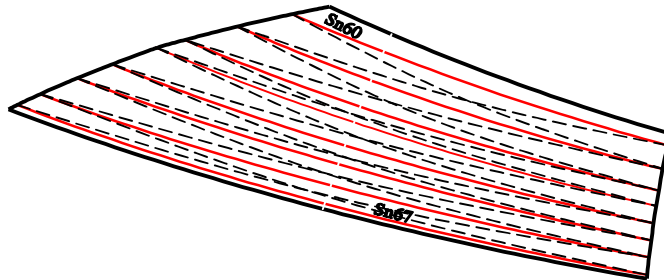
**Hình 3.45:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng .

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là:

$$S = 6879093 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15004 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

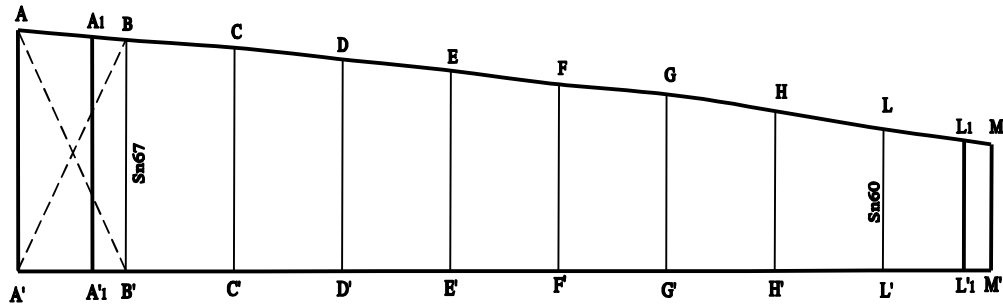
#### 3.2.4.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.



**Hình 3.46:** Kẻ các đường chéo cong trên hình chiếu của đường sườn kết cấu.

**Bảng 3.26:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường chéo, các đoạn sườn của tấm tôn trên khi trải phẳng.

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LK	
	803	802	804	803	805	802	807	808	806	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'K'	
	800	801	802	801	802	801	803	803	801	
Đường chéo	AB'	BC'	CD'	DE'	EF'	FG'	GH'	HL'	LK'	
	1578	1531	1493	1438	1385	1322	1279	1206	1131	
	BA'	CB'	DC'	ED'	FE'	GF'	HG'	LH'	KL'	
	1532	1494	1439	1386	1324	1280	1208	1134	1074	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	KK'
	1360	1308	1261	1202	1130	1053	995	903	800	714



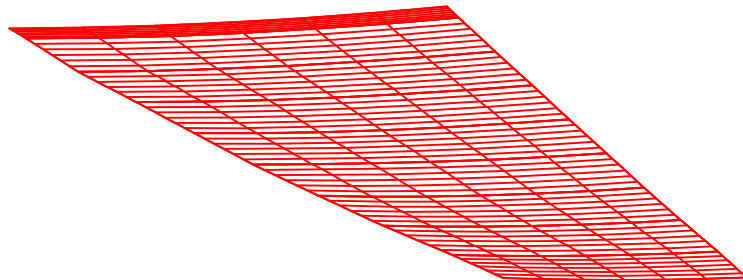
**Hình 3.47:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

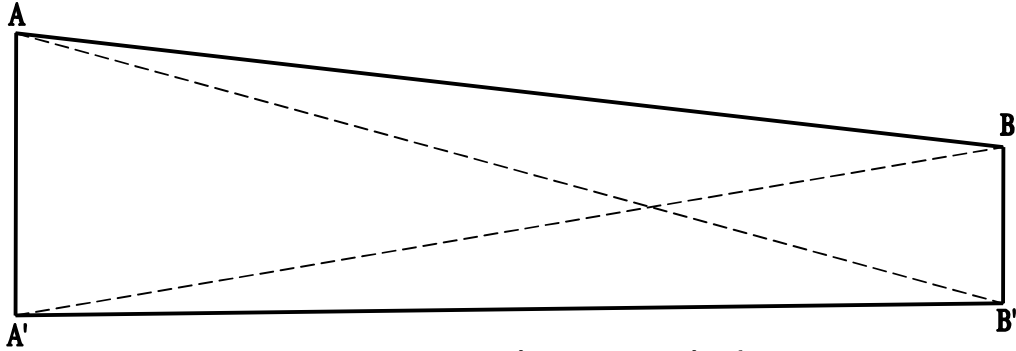
$$S = 6878060 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15004 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.4.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.





**Hình 3.48:** Bản vẽ 3D của tấm tôn trên .**3.2.4.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.****Hình 3.49:** Hình dáng thật của tấm tôn thực tế kiểm tra được.**Bảng 3.27: Giá trị các kích thước thật của tấm thực tế.**

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	6478	
Mép dưới	A'B'	
	6458	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1310	730
Đường chéo	AB'	BA'
	6579	6505

Diện tích và chu vi của tấm thật xác định được là.

$$S = 6593393 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 14979 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.4.7. So sánh các kết quả thu được.****Bảng 3.28: So sánh các kết quả khai triển được với kết quả tấm thực tế.**

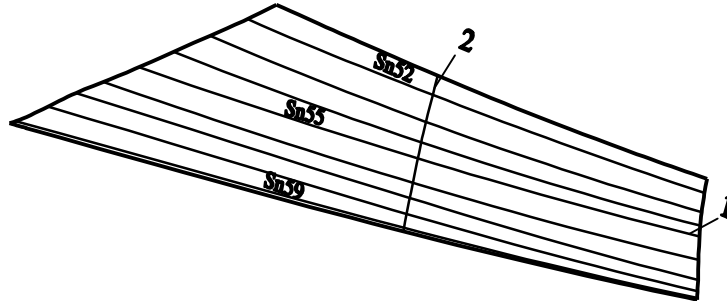
Giá trị	Phương pháp				Giá trị Tấm thực	Sai số so với tấm thực			
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4		Theo phương pháp 1	Theo phương pháp 2	Theo phương pháp 3	Theo phương pháp 4
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	6889755	6880867	6879093	6878060	6593393	4.3%	4.18%	4.15%	4.14%

Chu vi (mm <sup>2</sup> )	15004	14999	15004	15004	14979	0.17%	0.13%	0.17%	0.17%
------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Từ kết quả khai triển thu được theo các phương pháp khai triển nêu trên đối với tấm tôn trên ta thấy kết quả khai triển của các phương pháp là gần như nhau, sai lệch về kết quả giữa các phương pháp là không đáng kể. Tuy nhiên so với tấm thực tế ta thấy kết quả khai triển theo phương pháp đường chéo có diện tích gần với diện tích tấm thực tế nhất. Nhưng chu vi của tấm theo phương pháp khai triển đóng vuông góc xuống hệ tọa độ là gần với chu vi của tấm thực tế hơn cả. Vì vậy trong trường hợp này ta nên chọn phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ để khai triển cho tấm như trên.

### 3.2.5. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 52-59.

#### 3.2.5.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.

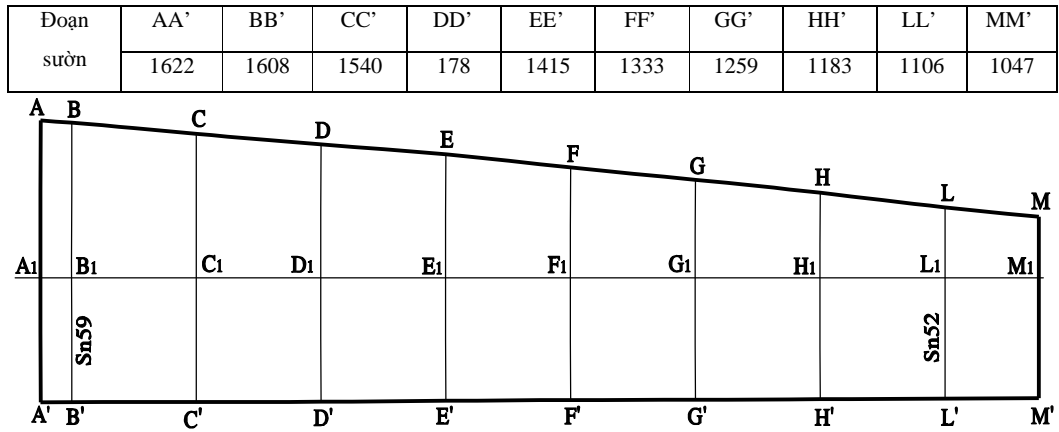


**Hình 3.50:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính. 2. Đường vuông góc liên tiếp.

**Bảng 3.29:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị								
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM
	201	804	803	803	805	805	805	805	604
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'
	200	800	800	801	801	800	800	801	601
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>
	200	801	801	800	802	800	801	802	601



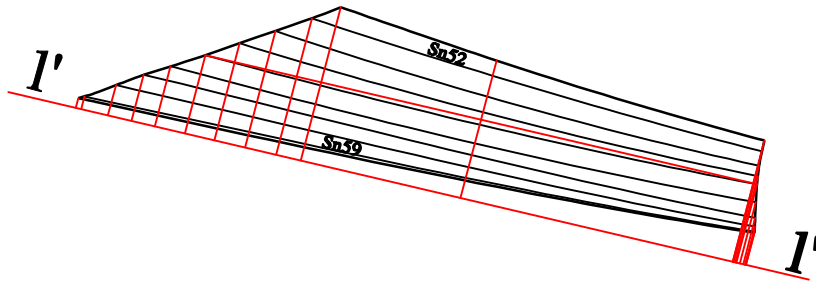
**Hình 3.51:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là.

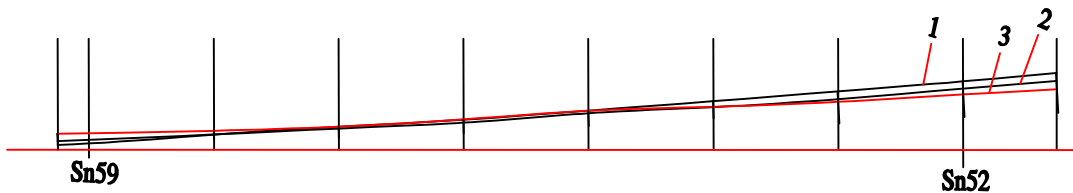
$$S = 8632060 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15507 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.5.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ.**



**Hình 3.52:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.



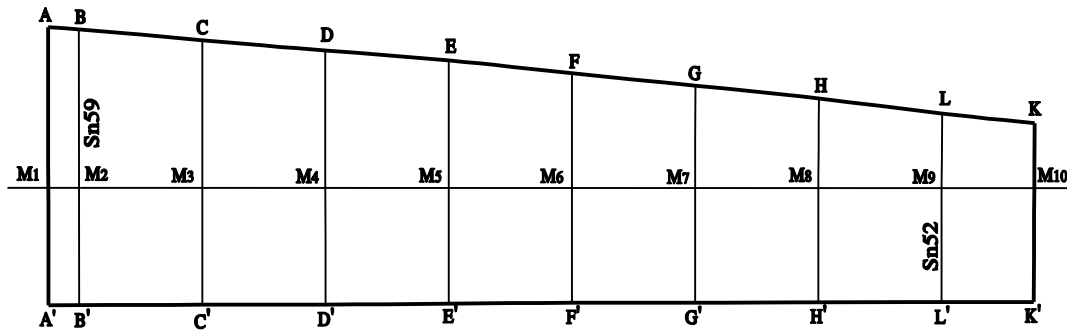
**Hình 3.53:** Xác định khoảng cách thật của các đường vuông góc.

1,3. Chiều dài thật của mép trên và mép dưới của tấm.

2. Đường chuẩn khai triển.

**Bảng 3.30: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LK	
	201	804	803	803	805	805	805	805	604	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'K'	
	199	801	800	801	801	800	800	801	601	
Đường trung bình	M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> M <sub>4</sub>	M <sub>4</sub> M <sub>5</sub>	M <sub>5</sub> M <sub>6</sub>	M <sub>6</sub> M <sub>7</sub>	M <sub>7</sub> M <sub>8</sub>	M <sub>8</sub> M <sub>9</sub>	M <sub>9</sub> M <sub>10</sub>	
	200	800	800	801	801	801	801	802	601	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	KK'
	1622	1608	1540	1478	1415	1333	1259	1183	1106	1047



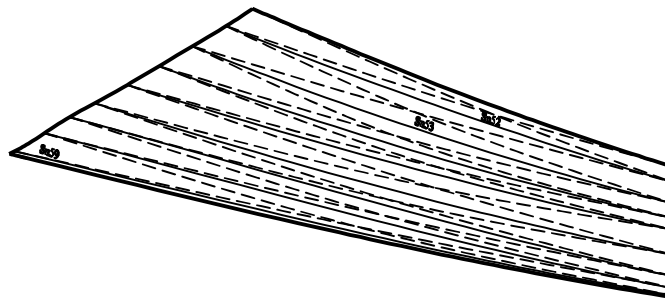
**Hình 3.54:** Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng theo phương pháp này là.

$$S = 8631678 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15507 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

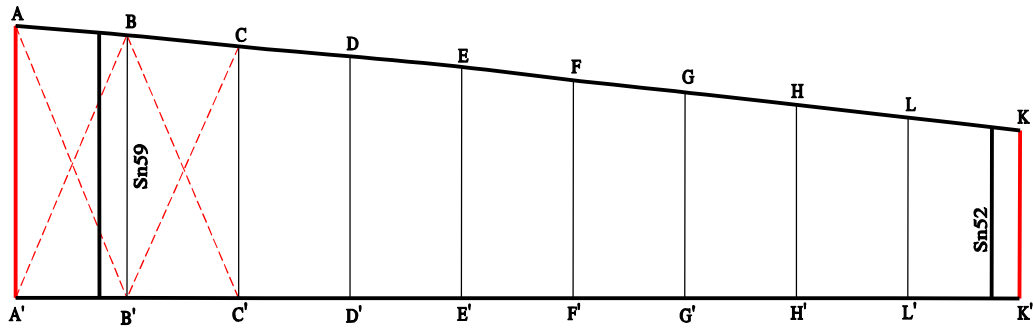
### 3.5.2.3. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.



**Hình 3.55:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

**Bảng 3.31: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường chéo và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị									
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LK	
	802	804	803	803	805	805	805	805	806	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	
	800	800	800	801	801	800	800	801	801	
Đường chéo	AB'	BC'	CD'	DE'	EF'	FG'	GH'	HL'	LK'	
	1847	1796	1735	1681	1625	1554	1492	1428	1365	
	BA'	CB'	DC'	ED'	FE'	GF'	HG'	LH'	KL'	
	1796	1735	1682	1626	1555	1493	1429	1366	1304	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	KK'
	1664	1608	1540	1478	1415	1333	1259	1183	1106	1028



**Hình 3.56: Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.**

Diện tích và chu vi của tấm tôn sau khi trải phẳng xác định được là:

$$S = 8631393 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

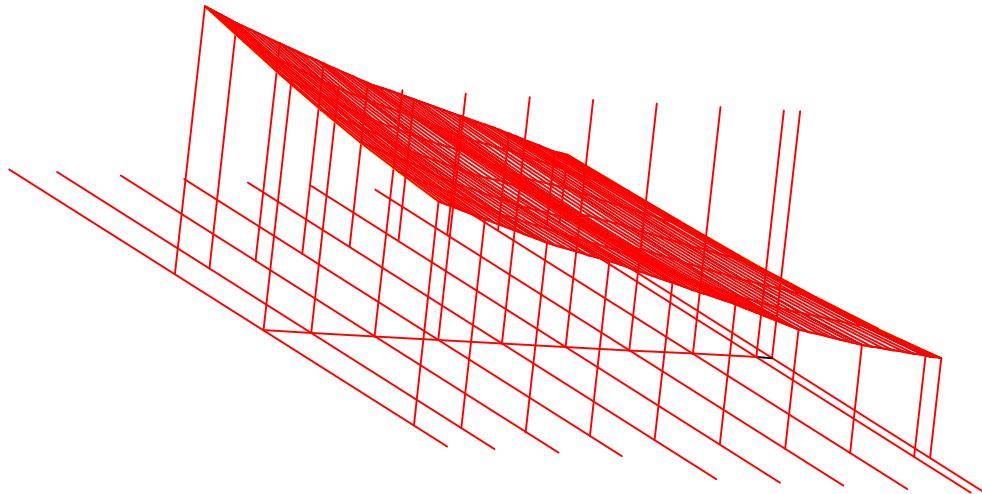
$$C = 15508 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

#### **3.5.2.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường trắc địa.**

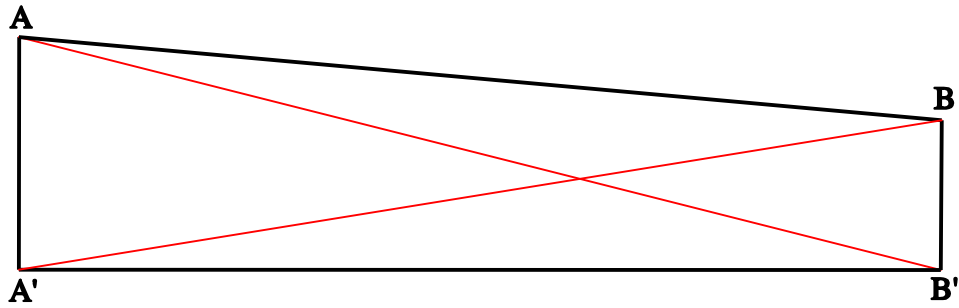
Do độ lệch của các điểm trên đường trắc địa là không đáng kể so với đường vuông góc với đường tiếp tuyến của sườn chính nên phương pháp khai triển theo đường trắc địa trong trường hợp này là phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ ở trên.

**Bảng 3.32: Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.**

Số khoảng cách (n)	khoảng sườn	$S_n$ , mm	$S_n - S_{n-1}$ , mm	$\phi_{n-1}$ , radians	$(S_n - S_{n-1})\phi_{n-1}$	Khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, $\Delta_n$									
						Tại sườn 54		Tại sườn 53		Tại sườn 52		Tại sườn hàn trái			
						Tại sườn 56 n=1		Tại sườn 57 n=2		Tại sườn 58 n=3		Tại sườn 59 n=4		Tại sườn hàn phải n=5	
						$K_0$	$K_0(6)$	$K_1$	$K_1(6)$	$K_2$	$K_2(6)$	$K_3$	$K_3(6)$	$K_4$	$K_4(6)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Htrái -55	164	-	-	-	$\Delta_{54}=0$		$\Delta_{53}=-1.2$		$\Delta_{52}=-5$		$\Delta_{51}=-12$			
3	52-55	125	-39	0.07	-2.7							1	-2.7		
2	53-55	71	-54	0.05	-2.7					1	-2.7	2	-5.4		
1	54-55	31	-40	0.03	-1.2	0	-	1	-1.2	2	-2.4	3	-3.6		
1	55-56	48	34	0	0	0	-	1	0	2	0	3	0	4	0
2	55-57	82	27	0.02	0.54					1	0.54	2	1	3	1.6
3	55-58	109	28	0	0							1	0	2	0
4	55-59	137	7	0.03	0.21									1	0.21
5	55-hphải	144	-	-	-	$\Delta_{56}=0$		$\Delta_{57}=0$		$\Delta_{58}=0.54$		$\Delta_{59}=1$		$\Delta_p=2$	

**3.5.2.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.****Hình 3.57: Bản vẽ 3D của tấm khai triển.**

### 3.5.2.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.



**Hình 3.58:** Hình dáng thật của tấm thực tế kiểm tra được.

**Bảng 3.33:** Giá trị kích thước thật của tấm thực tế kiểm tra được.

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	6425	
Mép dưới	A'B'	
	6395	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1610	1038
Đường chéo	AB'	BA'
	6595	6483

Diện tích và chu vi của tấm tôn thực tế xác định được là.

$$S = 8472301 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15470 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.5.2.7. So sánh các kết quả thu được.

**Bảng 3.34:** So sánh các kết quả khai triển được với kết quả của tấm thực tế.

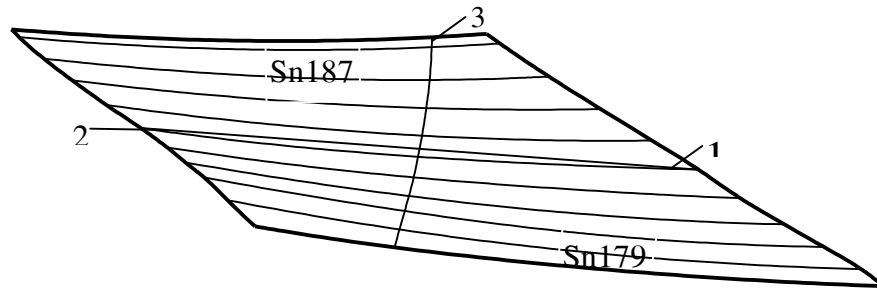
Giá trị	Phương pháp			Giá trị Tấm thực	Sai số so với tấm thực		
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		Theo phương pháp 1	Theo phương pháp 2	Theo phương pháp 3
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	8632060	8631678	8631393	8472301	1.85%	1.845%	1.84%
Chu vi (mm <sup>2</sup> )	15507	15507	15508	15470	0.24%	0.24%	0.25%

Từ các kết quả khai triển thu được đối với tấm tôn trên ta thấy kết quả khai triển của các phương pháp trên là gần như nhau, sai lệch về kết quả thu được giữa

các phương pháp là không đáng kể. Song ta thấy vẫn còn có một lượng dư tương đối trong các phương pháp khai triển so với kết quả của tấm thực tế kiểm tra được. Ta thấy kết quả khai triển của phương pháp dóng vuông góc xuống hệ toạ độ là gần với kết quả kiểm tra thực tế nhất. Vì vậy trong trường hợp này ta nên chọn phương pháp dóng vuông góc xuống hệ toạ độ để khai triển cho tấm tôn như trên.

### 3.2.6. Kết quả khai triển tấm tôn từ sườn 179-187.

#### 3.2.6.1. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp kẻ đường vuông góc liên tiếp.



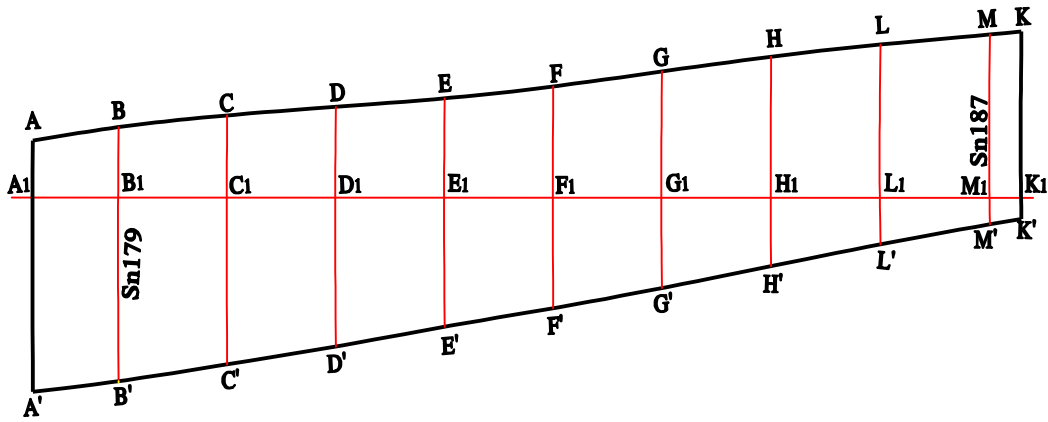
**Hình 3.59:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính. 2. Dây cung của sườn chính. 3. Đường vuông góc liên tiếp.

**Bảng 3.35:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị										
	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	
Mép trên	558	706	703	704	706	708	711	709	711	204	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	
	556	709	708	711	711	712	716	716	717	205	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	
	553	703	701	703	704	702	707	706	710	203	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'
	1341	1356	1329	1280	1219	1184	1156	1118	1067	1014	1003





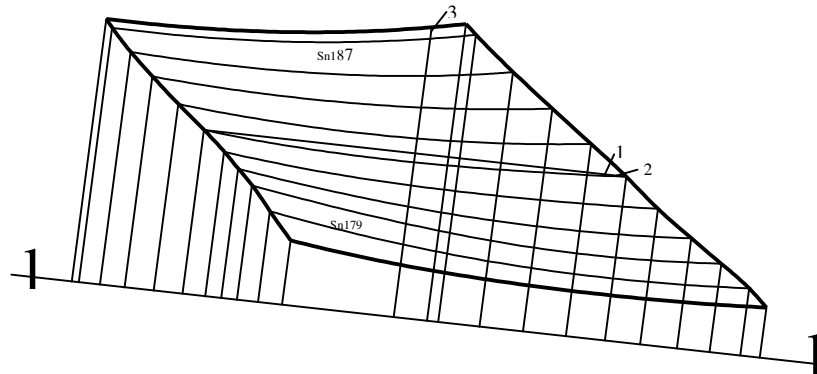
**Hình 3.60:** Hình dáng thật của tấm khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm tôn khi trải phẳng là.

$$S = 7674024 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

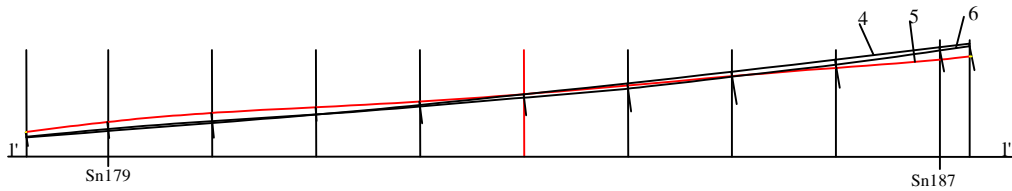
$$C = 15225 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.6.2. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ.**



**Hình 3.61:** Hình chiếu của tấm tôn trên đường sườn kết cấu.

1. Sườn chính.
2. Dây cung của sườn chính.
3. Đường chuẩn trên hình chiếu.



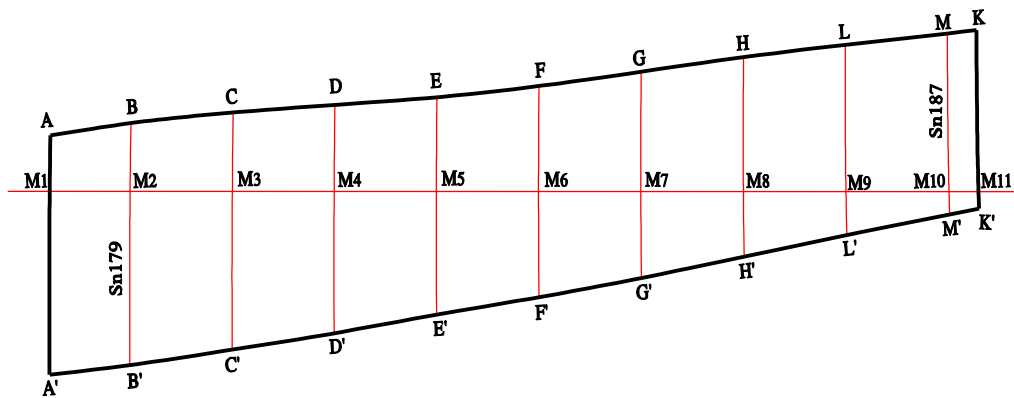
**Hình 3.62:** Xác định khoảng cách thực của các đường vuông góc.

4,5. Chiều dài thực của các mép trên và dưới của tấm khai triển.

6. Đường chuẩn để khai triển.

**Bảng 3.36:** Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm tôn khi trải phẳng.

Tên	Giá trị										
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	
Đường trung bình	M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> M <sub>4</sub>	M <sub>4</sub> M <sub>5</sub>	M <sub>5</sub> M <sub>6</sub>	M <sub>6</sub> M <sub>7</sub>	M <sub>7</sub> M <sub>8</sub>	M <sub>8</sub> M <sub>9</sub>	M <sub>9</sub> M <sub>10</sub>	M <sub>10</sub> M <sub>11</sub>	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'
	558	706	703	704	706	708	711	709	711	204	
	556	709	708	711	711	712	716	716	717	205	
	553	703	702	703	704	704	706	707	709	203	
	1341	1356	1329	1280	1219	1184	1156	1118	1067	1014	1003



**Hình 3.63:** Hình dáng thật của tấm khi trải phẳng.

Diện tích và chu vi của tấm khi trải phẳng là.

$$S = 7687037 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

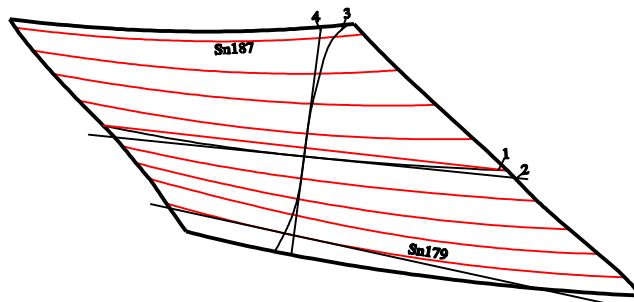
$$C = 15275 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**3.2.6.3. Khai triển tâm tôn theo phương pháp đường trắc địa.**

**Bảng 3.37. Tính toán vị trí các điểm trên đường trắc địa.**

Số khoảng cách (n)	khoảng sườn	S <sub>n</sub> , mm	S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> ,mm	φ <sub>n-1</sub> ,radians	(S <sub>n</sub> -S <sub>n-1</sub> )φ <sub>n-1</sub>	Khoảng cách từ đường pháp tuyến của sườn chính, Δ <sub>n</sub>									
						Tại sườn 182		Tại sườn 181		Tại sườn 180		Tại sườn 179		Tại sườn han	
						Tại sườn 184 n=1		Tại sườn 185 n=2		Tại sườn 186 n=3		Tại sườn 187 n=4		Tại sườn hàn phải n=5	
						K <sub>0</sub>	K <sub>0</sub> (6)	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> (6)	K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> (6)	K <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> (6)	K <sub>4</sub>	K <sub>4</sub> (6)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	183-htr	313	-	-	-	Δ <sub>182</sub> =0		Δ <sub>181</sub> = -3		Δ <sub>180</sub> = -11		Δ <sub>179</sub> = -27		Δ <sub>n</sub> = -49	
4	183-179	252	-61	0.1	-6									1	-6
3	183-180	188	-64	0.12	-8							1	-8	2	-16
2	183-181	135	-53	0.09	-5					1	-5	2	-10	3	-15
1	183-182	71	-64	0.04	-3	0	-	1	-3	2	-6	3	-9	4	-12
1	183-184	72	95	0.04	4	0	-	1	4	2	8	3	12	4	16
2	183-185	167	97	0.07	7					1	7	2	14	3	21
3	183-186	264	114	0.14	16							1	16	2	32
4	183-187	378	34	0.2	7									1	7
5	183-hph	412	-	-	-	Δ <sub>184</sub> =0		Δ <sub>185</sub> = 4		Δ <sub>186</sub> = 15		Δ <sub>187</sub> = 42		Δ <sub>p</sub> = 76	

Sn: Khoảng cách giữa các đường sườn trên hình chiếu của tâm tôn, đo dọc theo pháp tuyến của sườn chính.

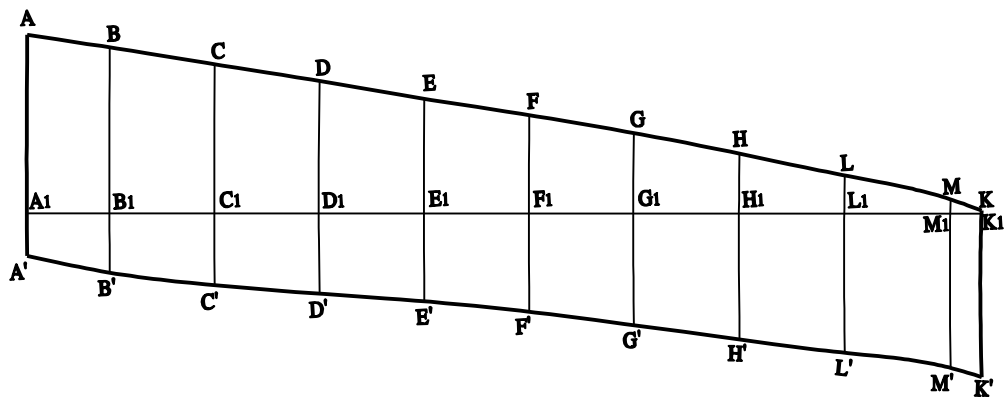


**Hình 3.64:** Hình chiếu của tâm tôn trên đường sườn kết cấu.

- 1.Sườn chính.
- 2.Tiếp tuyến với sườn chính.
- 3.Đường trắc địa.
4. Đường thẳng vuông góc với tiếp tuyến sườn chính.

**Bảng 3.38: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường trung bình và các đoạn sườn của tấm khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
	Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	
Đường trung bình	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	G <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> L <sub>1</sub>	L <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'
	1341	1356	1329	1280	1219	1184	1156	1118	1067	1014	1003



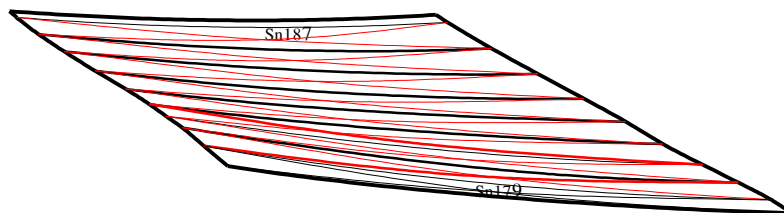
**Hình 3.65:** Hình dáng thật của tấm khi trải phẳng là..

Diện tích và chu vi của tấm khai triển là.

$$S = 7668805 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15215 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

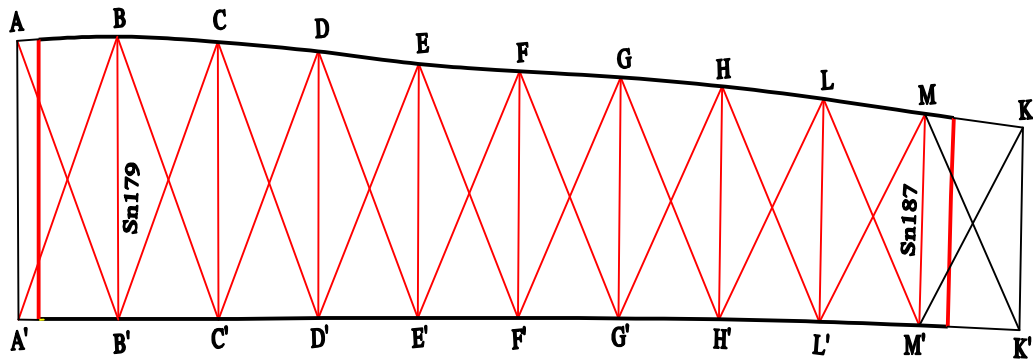
#### 3.2.6.4. Kết quả khai triển tấm tôn trên theo phương pháp đường chéo.



**Hình 3.66:** Hình chiếu của tấm trên đường sườn kết cấu.

**Bảng 3.39: Giá trị kích thước thật của mép trên, mép dưới, đường chéo và các đoạn sườn của tấm khi trải phẳng.**

Tên	Giá trị										
Mép trên	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HL	LM	MK	
	707	706	703	704	706	708	711	709	711	702	
Mép dưới	A'B'	B'C'	C'D'	D'E'	E'F'	F'G'	G'H'	H'L'	L'M'	M'K'	
	706	709	708	711	711	712	716	716	717	708	
Đường chéo	AB'	BC'	CD'	DE'	EF'	FG'	GH'	HL'	LM'	MK'	
	1514	1532	1503	1459	1405	1375	1351	1320	1277	1234	
	BA'	CB'	DC'	ED'	FE'	GF'	HG'	LH'	ML'	KM'	
Đoạn sườn	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	LL'	MM'	KK'
	1337	1356	1329	1280	1219	1184	1156	1118	1067	1014	972



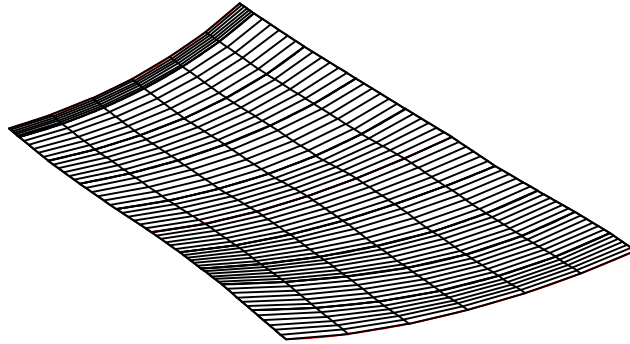
**Hình 3.67: Hình dáng thật của tấm tôn khi trải phẳng.**

Diện tích và chu vi của tấm tôn khi trải phẳng là.

$$S = 7722195 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

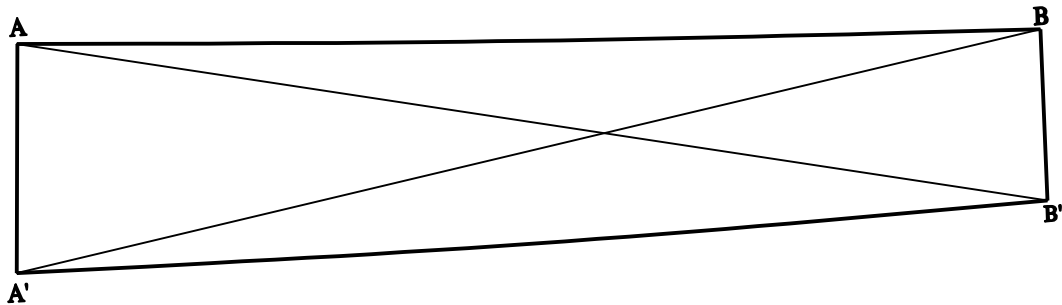
$$C = 15216 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

### 3.2.6.5. Xây dựng mô hình 3D cho tấm tôn trên.



**Hình 3.68:** Bản vẽ 3D của tấm tôn khai triển.

### 3.2.6.6. Kết quả kiểm tra được trên tấm thực tế.



**Hình 3.69:** Hình dáng thật của tấm thực tế.

**Bảng 3.40:** Giá trị kích thước thật của tấm thực tế kiểm tra được.

Tên	Giá trị	
Mép trên	AB	
	6390	
Mép dưới	A'B'	
	6445	
Đoạn sườn	AA'	BB'
	1330	996
Đường chéo	AB'	BA'
	6495	6545

Diện tích và chu vi của tấm thực tế kiểm tra được.

$$S = 7518959 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

$$C = 15162 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

**Bảng 3.41: So sánh các kết quả khai triển được với kết quả tầm thực tế.**

Giá trị	Phương pháp				Giá trị Tầm thực	Sai số so với tầm thực			
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4		Theo phươn g pháp1	Theo phươn g pháp 2	Theo phươn g pháp 3	Theo phươn g pháp 4
Diện tích (mm <sup>2</sup> )	767402 4	7687037	7668805	7722195	751895 9	2.02%	2.18%	1.95%	2.63%
Chu vi (mm <sup>2</sup> )	15225	15275	15215	15216	15162	0.41%	0.74%	0.35%	0.36%

### 3.2.6.7 So sánh các kết quả

Từ bảng so sánh các kết quả khai triển thu được ta thấy kết quả khai triển giữa các phương pháp thuộc nhóm phương pháp đường trung bình là có sự khác nhau vừa phải. Nhưng sự sai lệch giữa các phương pháp thuộc nhóm phương pháp đường trung bình so với phương pháp đường chéo là khác nhau nhiều hơn. So với kết quả của tầm thực tế kiểm tra được ta thấy kết quả khai triển theo phương pháp đường trắc địa là gần với kết quả của tầm thực tế nhất. Vì vậy trong trường hợp này ta lên chọn phương pháp đường trắc địa để khai triển cho tầm tôn như trên.

**CHƯƠNG 4.**  
**THẢO LUẬN KẾT QUẢ.**



Sau hơn ba tháng chuyên cần thực hiện và nghiên cứu tỉ mỉ, nhờ sự giúp đỡ, chỉ bảo tận tình của thầy giáo hướng dẫn **Th.S Huỳnh Văn Vũ** và **K.S Bùi Văn Nghiệp**, em đã vận dụng vốn kiến thức ít ỏi của mình để phân tích, lý giải một số kết quả nêu trên và đến nay về cơ bản em đã thực hiện đầy đủ các nội dung của đề tài “Phân tích kết quả khai triển một số tám tôn võ tàu điển hình ở các khu vực khác nhau”. Qua kết quả thu được của đề tài em nhận thấy.

Kết quả khai triển thu được đối với các tám tôn nêu trên giúp chúng ta chọn ra được phương pháp khai triển hợp lý nhất cho các tám tôn khác nhau.

Đối với các tám tôn võ có độ cong vừa phải thì ta nên khai triển theo phương pháp đóng vuông góc xuống hệ tọa độ là tốt nhất.

Đối với các tám tôn võ có độ cong phức tạp hơn thì ta nên khai triển theo phương pháp đường trắc địa là tốt nhất.

Kết quả khai triển phản ánh phần nào thực tế công tác khai triển trong các nhà máy đóng tàu nước ta hiện nay là vẫn còn tồn tại một lượng dư trong các phương pháp khai triển do các phương pháp khai triển vẫn là các phương pháp khai triển gần đúng. Vì vậy chúng ta phải tiếp tục tìm ra các phương pháp khai triển chính xác hơn để đem lại hiệu quả cao hơn cho các nhà máy đóng tàu.

Do điều kiện còn hạn chế nên em chỉ kiểm tra được các tám thực tế bằng các dụng cụ hầy còn thô sơ. Vì vậy kết quả kiểm tra trên tám thực tế phần nào đó vẫn còn có những sai số. Do đó khi kiểm tra các tám thực tế chúng ta cần phải trang bị các dụng cụ hiện đại hơn để có được các kết quả chính xác hơn.

Với việc áp dụng công cụ máy vi tính vào công tác khai triển đã giúp cho chúng ta có được kết quả gần với kết quả thực tế hơn, giảm bớt lượng dư đáng kể trong công tác khai triển so với việc sử dụng các công cụ lạc hậu để khai triển các tám tôn, làm giảm sự sai lệch về kết quả giữa các phương pháp khai triển từ đó cho chúng ta kết quả khai triển giữa các phương pháp tương đối gần nhau. Khai triển các tám tôn theo phương pháp hợp lý trên máy vi tính giúp chúng ta chủ động hơn

trong công tác khai triển, đem lại hiệu quả kinh tế cao cho các nhà máy, từ đó nâng cao tính cạnh tranh cho các nhà máy đóng tàu.

Qua đợt thực tập tại nhà máy đóng tàu HyunDai-ViNaShin em thấy công tác khai triển tôn vỏ của nhà máy vẫn còn có phần lạc hậu, công tác khai triển tôn vỏ trên máy vi tính gần như là không có.

Vì vậy đối với nhà máy đóng tàu HyunDai-ViNaShin nói riêng và các nhà máy đóng tàu của nước ta hiện nay nói chung nếu chưa sử dụng công cụ máy vi tính vào công tác khai triển thì nên áp dụng các phương pháp khai triển hợp lý nhất trên công cụ máy vi tính để khai triển cho các tấm tôn vỏ tàu được hiệu quả hơn.

Qua việc phân tích, tìm hiểu và đánh giá các kết quả khai triển giúp chúng ta tích lũy thêm được một lượng kiến thức đáng kể về công tác khai triển tôn vỏ.

Do thời gian và kiến thức còn nhiều hạn chế nên cuốn đề tài này không tránh khỏi những thiếu sót. Vậy em kính mong sự góp ý, chỉ bảo, giúp đỡ của các thầy giáo trong bộ môn để đề tài này được hoàn chỉnh hơn.

**Lời kết của cuốn đề tài này em xin tỏ lòng biết ơn chân thành tới thầy giáo Huỳnh Văn Vũ và thầy Bùi Văn Nghiệp đã trực tiếp hướng dẫn em cùng với các cán bộ kỹ thuật đang làm việc tại Công Ty đóng tàu HyunDai-ViNaShin đã tạo điều kiện để em thực hiện đề tài này.**

**Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn.**

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO.**

- 1. Nguyễn Đức Ân - Hồ Quang Long - Dương Đình Nguyên.  
Sổ Tay Kỹ Thuật Đóng Tàu Thủy -Tập III - NXB Khoa Học và Kỹ Thuật-  
Hà Nội năm 1982.**
- 2. Nguyễn Đức Ân –Võ Trọng Cang.  
Công Nghệ Đóng và Sửa Chữa Tàu Thủy - NXB Đại Học Quốc Gia Thành  
Phố Hồ Chí Minh.**
- 3. Nguyễn Quang Minh.  
Bài Giảng Công Nghệ Đóng, Sửa Tàu Thủy.**
- 4. Huỳnh Văn Vũ.  
Bài Giảng Công Nghệ Đóng sửa Tàu Thủy.**
- 5. Nguyễn Đức Ân-Trương Cẩm- Trần Công Nghị -Hồ Quang Long - Trần  
Hùng Nam.  
Sổ Tay Kỹ Thuật Tàu Thủy và Công Trình Nổi-Tập I –NXB Giao Thông  
Vận Tải.**
- 6. Trần Công Nghị - Nguyễn Đức Ân.  
Thiết Kế Tàu Thủy- NXB Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh  
năm 2003**
- 7. Bài Báo “Công nghiệp tàu thủy Việt Nam - Bước tiến nhảy vọt”**
- 8. Huỳnh Văn Vũ.  
Luận Văn Thạc Sĩ Cơ Khí Tàu Thủy.**
- 9. Lê Hùng Dũng.  
Luận Văn Tốt Nghiệp “Điều tra phân tích công nghệ cắt uốn tôn tấm phục  
vụ cho việc đóng tàu vỏ thép”.**