



ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG THẨM CHO ĐẬP SÔNG TRANH 2 TẠI MẶT THƯỢNG LƯU BẰNG HỆ THỐNG CHỐNG THẨM CARPI

Lắp đặt dưới nước và trên bề mặt khô

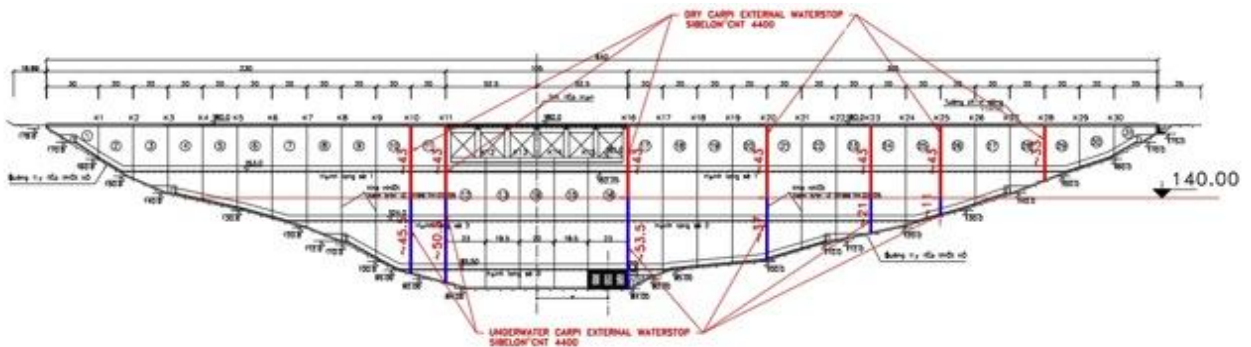
1 LỜI NÓI ĐẦU

Hiện tượng nước thấm qua đập sông Tranh 2 đã làm nóng dư luận trong và ngoài nước trong mấy tuần gần đây, là đơn vị đã có nhiều năm lắp đặt màng ngăn nước bên ngoài (lắp đặt dưới nước và trên bề mặt khô) cho nhiều đập lớn trên thế giới CARPI TECH – Thụy Sĩ xin gửi đến các bạn đề xuất xử lý của Công ty chúng tôi. Với những kinh nghiệm và công nghệ đã áp dụng thành công, CARPI TECH rất mong được đóng góp các giải pháp hữu hiệu nhất cho đập Sông Tranh 2. Các tài liệu về Sông Tranh mà chúng tôi có được để tham khảo và đưa ra đề xuất là do EVN của Việt Nam cung cấp, xin chân thành cảm ơn.

2 NHỮNG PHƯƠNG ÁN LẮP ĐẶT MÀNG ĐỊA KỸ THUẬT (GEOMEMBRANE)

2.1 SỬA CHỮA 7 KHE CO GIẢN TỪ ĐỈNH ĐẾN ĐÁY ĐẬP

Các khe co giãn được xác định là cần sửa chữa được đánh dấu trong bản vẽ và có số thứ tự là: K09; K11; K16; K20; K23; K25; K28.



Chiều dài của các khe co giãn đã mô tả được thống kê tại bảng dưới đây.

KHE	CHIỀU DÀI		
	Thi công “khô”	Thi công “trong nước”	TỔNG CỘNG
K09	43 m	29,0 m	69,0 m
K11	43 m	50,5 m	93,5 m
K16	43 m	53,5 m	96,5 m
K20	43 m	37,0 m	80,0 m
K23	43 m	21,0 m	64,0 m
K25	43 m	11,0 m	54,0 m
K28	33 m	0	33,0 m
TỔNG	291,0 m	202,0 m	493,0 m

Carpi xác định lắp đặt màng ngăn nước bên ngoài (external water-stop) trên toàn bộ chiều dài của khe co giãn từ đỉnh đập tại cao độ 180m đến phần thấp nhất tại móng có thể tới được (cao độ tại đáy sẽ phụ thuộc vào chất lắng đọng tại chân đập).

Trong đề xuất này, Carpi tạm xác định điểm thấp nhất của từng khe co giãn là cao độ đã được xác định tại bản vẽ.

Mỗi khe co giãn được chia thành 2 phần:

- Phần thi công trên “khô” là chiều dài khe co giãn từ cao trình mực nước chết (140m) đến đỉnh đập (cao trình 180m), chưa tính toán đến độ nghiêng;
- Phần thi công “trong nước” là chiều dài khe co giãn từ cao độ 140m xuống đến phần móng đập.

2.2 BẢO VỆ TẤT CẢ CÁC KHE CO GIÃN TỪ ĐỈNH XUỐNG MÓNG ĐẬP

Trong trường hợp này tất cả các khe co giãn được che phủ bằng màng ngăn nước bên ngoài của Carpi. Căn cứ theo bản vẽ, tổng số khe co giãn cần được che phủ bằng màng ngăn nước Carpi là:

- Lắp đặt trong nước - 780 m (dự tính)
- Lắp đặt trên khô - 1.120 m (dự tính)

Những con số trên cần phải được xem xét lại và điều chỉnh sau khi có những nghiên cứu bản vẽ đập cụ thể hơn.

2.3 BẢO VỆ TẤT CẢ CÁC KHE CO GIÃN TỪ CAO ĐỘ 141m ĐẾN ĐÁY ĐẬP

Trong trường hợp này phần khe co giãn ở phía trên mực nước chết dự kiến áp dụng công nghệ chống thấm khác, điều này sẽ hạn chế hiệu quả của màng ngăn nước Carpi từ cao trình 141m đến móng đập.

Trong trường hợp này chiều dài toàn bộ khe co giãn cần lắp đặt màng ngăn nước trong nước dự tính khoảng 780m.

2.4 BẢO VỆ ĐẬP BẰNG HỆ THỐNG CARPI BAO PHỦ LỘ THIÊN TOÀN BỘ BỀ MẶT THƯƠNG LƯU

Trong trường hợp này, toàn bộ bề mặt thượng lưu đập được phủ bởi toàn bộ màng ngăn nước của Carpi, một phần được lắp đặt trên khô và phần còn lại trong nước.

Trường hợp này cần được đề cập trong một đề xuất riêng biệt. Carpi luôn sẵn lòng nghiên cứu sâu hơn vào giải pháp này khi có yêu cầu.



Căn cứ theo các bản vẽ sẵn có về bề mặt đập, theo mực nước chết ở cao trình 140m, có thể chia làm 2 phần:

- Phần lắp đặt trong nước - 18.150 m² (dự tính)
- Phần lắp đặt trên khô - 23.450 m²

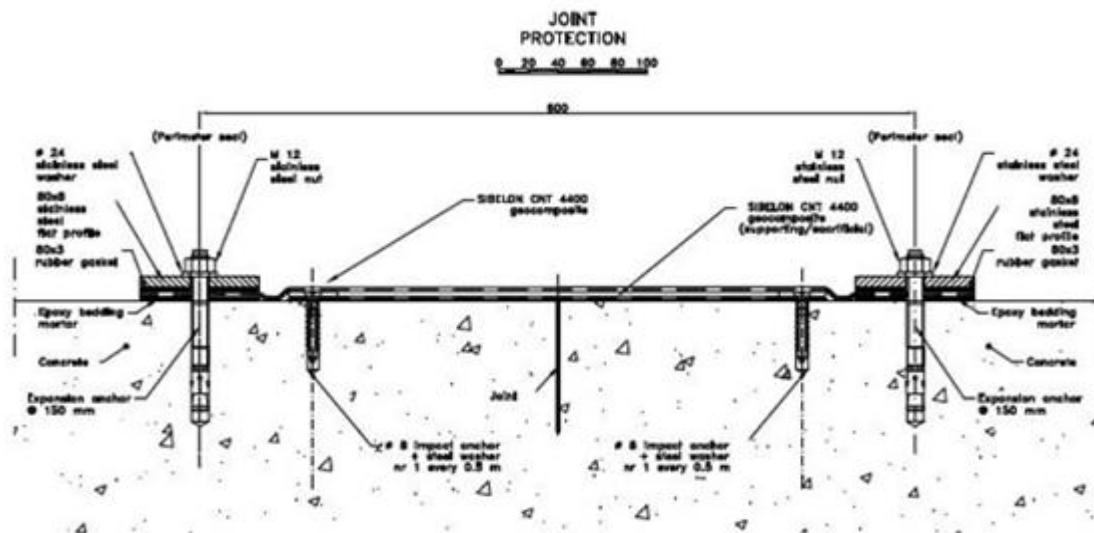
3 CÔNG NGHỆ THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT MÀNG NGĂN NƯỚC BÊN NGOÀI CỦA CARPI.

Giải pháp chống thấm được lựa chọn là dựa trên hệ thống ngăn nước bên ngoài đã được đăng ký bản quyền Carpi, và được thiết kế để lắp đặt trong nước hoặc trên khô.

Dựa trên kinh nghiệm của Carpi và những thành công khi lắp đặt trên khô và trong nước cho các đập được liệt kê tại phụ lục C. Cụ thể giải pháp đề xuất cho sông Tranh tương tự như giải pháp màng ngăn nước phía ngoài của Carpi đã được lắp đặt cho đập RCC từ khi xây dựng (Platanovyssi cao 95m, Hy Lạp 1998, Porce II cao 118m, Colombia 2000, Eidsvold Main Weir cao 15.45m, Úc 2004) và tất cả các loại đập đã được sửa chữa (Dona Francisca RCC, Brazil 2000, Platanovyssi RCC, lắp đặt dưới nước, Hy Lạp 2002, Strawberry CFRD, USA 2002, Usina da Pedrabuttress, Brazil 2009, Messochora CFRD, Hy Lạp 2009/2010).

Hình ảnh của các đập trên và các dự án tương tự được giới thiệu trong phần cuối của tài liệu này.

3.1 Chi tiết màng ngăn nước Carpi



3.2 Các thành phần

Cấu trúc và thành phần của hệ thống như sau:

- Lớp đầu tiên là lớp màng geocomposite SIBELON® CNT 4400 rộng 500mm, bao gồm lớp geomembrane PVC (MĐKT) dày 3.0mm được ghép lớp với lớp geotextile kháng thủng 500g/m² ngay trong quá trình sản xuất, được lắp đặt phủ lên các khe co giãn như là lớp thay thế, cung cấp sự chèn chặt (bridging) và khả năng kháng thủng. Lớp thay thế sẽ được gắn chặt vào khe co giãn bằng các neo nén (impact anchors).
- Một lớp chống thấm geocomposite SIBELON®CNT 4400 rộng 700mm được neo chặt lên bề mặt đập bằng vòng đệm biên kín trên toàn bộ chu vi của lớp chống thấm như sau:

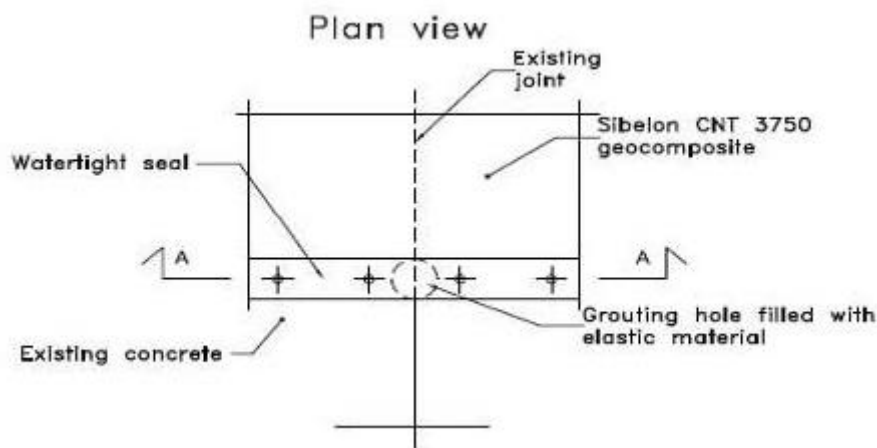
Vòng đệm biên kín không thấm nước chống gỉ neo lớp geocomposite PVC phía ngoài vào bề mặt bê tông. Lớp geocomposite PVC sẽ được neo chặt suốt chu vi để tránh cho nước có thể rỉ vào bên trong lớp geocomposite. Neo thuộc loại cơ học chống nhổ và không thấm nước dưới áp suất nước. Vòng đệm biên kín được làm từ các tấm thép phẳng không gỉ có mặt cắt ngang tối thiểu 80mm x 80mm. Các vòng đệm này được neo chặt lên bề mặt đập bằng các bu lông hóa chất hoặc cơ khí (tùy theo điều kiện khô ráo hay dưới nước) với khoảng cách 0.15m. Lớp geocomposite được kẹp chặt ở giữa bằng chất dẻo đặc chế cho việc lắp đặt trong điều kiện khô ráo hoặc dưới nước, được ép chặt vào bề mặt của

đập để làm phẳng bất kỳ bề mặt gồ ghề nào, và một vòng đệm cao su được lắp đặt để đảm bảo độ phẳng và phù hợp lực nén. Tất cả các phụ kiện thép phẳng, đai ốc, long đên, vòng kẹp và bu long neo và các vật liệu kim loại khác được sử dụng trong vòng đệm biên kín đều được sản xuất theo tiêu chuẩn thép không gỉ AISI 304. Cách thức được lựa chọn đã có tiền lệ thành công trong điều kiện thực tế tại cột nước cao 198m, và trong phòng thí nghiệm với chiều cao cột nước là 240m.

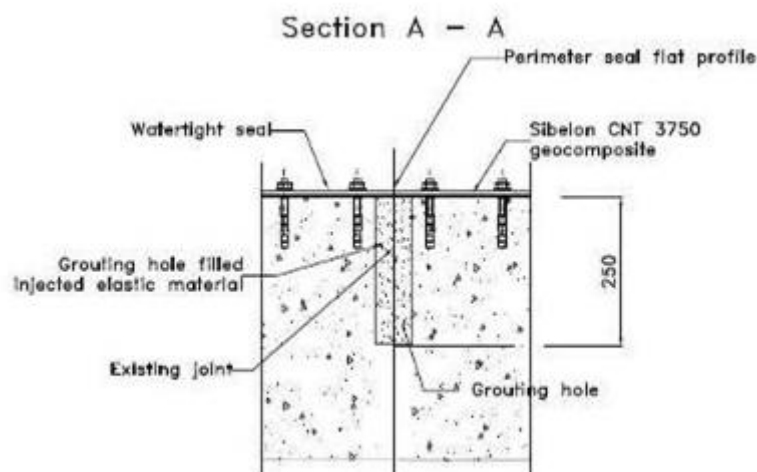
Màng geocomposite SIBELON®CNT 4400 sẽ che phủ các khe co giãn từ đỉnh đến cao độ được xác định trong bản vẽ. Màn geocomposite sẽ được sản xuất bằng công thức đặc biệt và đã được dán nhãn hiệu độc quyền của Carpi theo tiêu chuẩn ISO 9001.

3.3 Phương pháp xử lý tại điểm tiếp xúc giữa khe co giãn và mặt đáy vòng đệm biên kín (Treatment at joints crossing the bottom perimeter seals)

Khu vực tiếp xúc thẳng đứng giữa khe co giãn với mặt đáy vòng đệm biên kín sẽ được xử lý để tránh nước có thể mạch rẽ (by-pass) vòng đệm xâm nhập qua màng ngăn nước đã bị hủy hoại/có khuyết tật. Việc này thường được áp dụng bằng việc tạo các lỗ khoan Ø 80 mm lên mặt thượng lưu theo suốt chiều thẳng đứng của khe, đến chiều sâu vừa đủ để gặp lớp ngăn nước mà không phá hủy chúng, một vật liệu đàn hồi sẽ được bơm để tạo ra một đệm kín chống lại sự thẩm thấu nước qua khe co giãn. Đối với Sông Tranh 2, vì thiếu thông tin về khoảng cách màng ngăn nước so với bề mặt đập, chúng tôi phải dự tính chiều sâu tối đa của lỗ khoan là 300mm, điều này cần được BQLDA thủy điện III xác nhận lại.



Mặt bằng bố trí lỗ khoan.



Mặt cắt A-A.

Liên quan đến các khe nằm ngang giữa các lớp RCC, Carpi giả định rằng các khe này kín nước. Lớp keo đã được sử dụng để phân lớp bề mặt thượng lưu sẽ bổ sung độ kín nước cho các khe co giãn này (The resin used to level the upstream surface will provide some additional sealing at these joints).

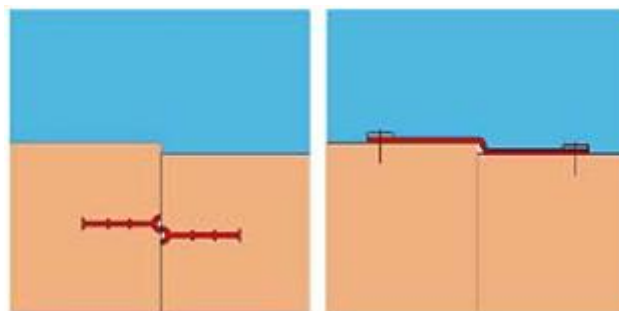
3.4 Tính năng hoạt động

Sự kín nước tại khe co giãn, là sự co ngót khe đối với đập RCC như trường hợp Sông Tranh 2, hoặc khe giữa các tấm bê tông tại đập CFRD, hoặc điểm tiếp xúc tại đường biên giữa chân cột và bề mặt thượng lưu, là điều cốt yếu cho khả năng hoạt động tốt của đập: hệ thống chống thấm phải đảm bảo rằng sự kín nước đã được cung cấp và duy trì tại các khe, trong tất cả các điều kiện bao gồm cả sụt lún và trong điều kiện động đất nếu đập được xây dựng trên vùng có địa chấn.

Việc sử dụng các sản phẩm như vỏ bitum (bituminous coating) hoặc keo (resin) hoặc hồ vữa (mortar), có thể không đắt bằng, nhìn chung chỉ cung cấp hiệu quả trong thời gian ngắn. Ngược lại, việc áp dụng MĐKT (geomembrane) với tính năng co giãn tốt như màng PVC (PolyVinylChloride), được neo biên đủ để cho phép khai thác tất cả các tính năng, có thể coi như phương pháp sửa chữa vĩnh viễn.

Màng geomembrane như màng ngăn nước PVC được lắp đặt phía ngoài thay vì gắn vào bên trong, có khả năng tương thích với các chuyển vị của khe co giãn, những chuyển động có thể phá hủy màng ngăn nước gắn bên trong. Điều này có được, do thực tế là khoảng trống cho phép độ co giãn phía trong màng ngăn nước gắn trong cơ bản phụ thuộc kích thước của bầu trong (central bulb), chính vì nó khá ngắn (khoảng 10mm), và do độ co giãn tối đa thực tế màng ngăn nước có thể hấp thụ vào khoảng 250% của khoảng trống, như vậy $10\text{mm} \times 2.5 = 25\text{mm}$. Các vật liệu địa phương (tại chỗ) cũng có những bản khoan tương tự.

Trong màng ngăn nước bên ngoài của Carpi, màng geocomposite chống thấm có khổ rộng lỏng điển hình khoảng 35-50 cm, và được neo nhằm cho nó có thể co giãn toàn bộ khổ rộng của theo sự chuyển động của khe co giãn. Màng geomembrane PVC có độ co giãn tối đa là 250%, nếu tích hợp với màng geotextile độ co giãn là 230%, màng geotextile tích hợp có độ co giãn khoảng 50%. Như vậy, khe co giãn phải mở ra khoảng 20 - 25cm mới có thể phá vỡ được màng geotextile. Với độ mở khe co giãn dưới 20-25cm màng geomembrane vẫn duy trì được sự chống thấm và độ co giãn, bởi vì khe co giãn phải mở ra khoảng 80 - 125 cm mới có thể phá vỡ được màng geomembrane. Những tính toán liên quan đến độ co giãn của màng ngăn nước bên ngoài của Carpi cho thấy có thể đạt



Hình minh họa khả năng thích ứng với độ chuyển vị lớn của khe co giãn đối với màng ngăn nước PVC gắn trong (hình trái, bị phá vỡ) và màng ngăn nước PVC gắn ngoài (hình phải, không bị phá vỡ).

được một cấp khuyếch đại (một trăm cm), điều hiển nhiên cao hơn nhiều lần cấp khuyếch đại của bất kỳ độ dịch chuyển khe co giãn thực tế từng được trông đợi, chỉ dịch chuyển cực đại khoảng vài cm. Ngược lại, sự biến dạng của màng ngăn nước gắn trong (embedded water-stop) truyền thống chỉ có thể duy trì được tối thiểu một cấp cực đại của khe co giãn, thấp hơn màng ngăn nước bên ngoài của Carpi. Dưới đây là bằng chứng thực tế về sự hỏng hóc của màng ngăn nước bên trong truyền thống.

Carpi đề xuất hệ thống cho khe co giãn của đập Sông Tranh 2 theo các khái niệm sau:

- Sử dụng một lớp lót có độ co giãn cao và bằng nguyên liệu có thể biến dạng, một màng geocomposite có màng geomembrane PVC với độ co giãn tối đa 250%, và là 230% nếu tích hợp với geotextile.
- Sử dụng một dải băng nguyên liệu rất rộng (700mm chiều rộng) và neo bao quanh chu vi, do đó khoảng trống lỏng để co giãn là rất cao (540mm)
- Neo bao quanh chu vi lớp PVC bằng vòng đệm kín tránh cho nước thấm thấu xuống dưới lớp lót.

Vòng đệm biên kín của Carpi là cơ học và độ kín nước của nó được kiểm chứng bởi sự kiểm nghiệm mô men xoắn tác động 100% lên bu lông neo (Carpi perimeter seal is mechanical and its watertightness is verified by verifying the torque applied on 100% of the anchor bolts), điều này cho thấy bằng chứng về độ kín nước và được kiểm chứng bởi hàng trăm dự án đã thành công và trong phòng thí nghiệm với cột nước 240m. Ngược lại, việc hàn gắn không cơ học (non-mechanical seals), đạt được bằng chất dính, không thể được kiểm soát, đặc biệt dưới nước, và chính vì vậy không thể được coi là đáng tin cậy trong thời gian dài.

Màng ngăn nước Carpi được hợp thành từ các thành phần sản xuất tại nhà máy (factory-fabricated components), chất lượng và khả năng hoạt động của nó không bị tác động bởi các yếu tố như sự chính xác và độ đồng nhất của sản phẩm bịt kín, chất lượng sản phẩm, thời gian lắp đặt, các điều kiện áp dụng... Màng geocomposite PVC hoàn toàn được lắp đặt phía bên ngoài, tính toàn vẹn của nó được kiểm chứng trong suốt thời gian hoạt động của hệ thống.

3.5 Độ bền

Một mối quan tâm chính của chủ đầu tư, nhà thiết kế và các kỹ sư là các bộ phận có thể cung cấp khả năng kín nước đến bao lâu cho đến khi hết tuổi thọ của kết cấu. Khi những thành phần này là màng geomembrane tổng hợp, một trong những câu hỏi chính được đặt ra và phải trả lời là độ bền của màng geomembrane và hệ thống.

Thực tế là PVC là sản phẩm hóa học được thiết kế cho rất nhiều ứng dụng khác nhau nhưng lại không được các kỹ sư công trình dân dụng biết đến nhiều. Tất cả các kỹ sư công trình dân dụng đều quen thuộc với màng ngăn nước PVC gắn bên trong truyền thống, đã được sử dụng khoảng 50 năm, nhưng lại không nhận thấy những thành công to lớn của các kỹ sư hóa học trong việc phát triển các chất dẻo tương thích cho từng loại ứng dụng. Chất dẻo PVC được tổng hợp từ các thành phần khác nhau để cung cấp nhiều loại chất dẻo vô tận có thể được đột dập, phân lớp, thổi ra, đúc kiểu...

Màng geomembrane PVC, cũng như các loại màng geomembrane khác, và giống như tất cả các vật liệu xây dựng khác đều có sự lão hóa (bê tông cũng lão hóa, và đó là lý do tại sao màng geomembrane được sử dụng để sửa chữa nó). Độ bền của màng geomembrane PVC có thể bị tác động bởi một số các nhân tố tại môi trường bao gồm bức xạ mặt trời, sự tác động của các mảnh vỡ và băng trôi, độ ăn mòn của sự biến đổi chất cặn lắng, sóng, sự tấn

công của hóa chất, độ dẫn nở nhiệt và sự co ngót, sự kéo căng do sự dịch chuyển của lớp nền (các chuyển vị khác nhau, sự chuyển động của khe co giãn/vết nứt rạn), chu kỳ đóng băng/tan băng, tác động địa chấn.

Yếu tố tác động của thời tiết lên màng geomembrane PVC là tia tử ngoại (UV ray). Sự tác động của tia tử ngoại lên màng geomembrane PVC là giảm chất mềm dẻo bên trong, gây ra bởi sự chuyển vị của chất mềm dẻo từ sự phân chia bề mặt của geomembrane (caused by the migration of plasticisers from the most superficial portion of the geomembrane). Công thức tạo màng geomembrane Carpi, sử dụng chất ổn định UV cấp cao nhất, được thiết kế để giảm tối đa tác động của tia tử ngoại.

Carpi có thể cung cấp bằng chứng của độ bền đã được cá biệt hóa trong các thử nghiệm tại phòng thí nghiệm và dựa trên kết quả thực tế.

Bảng sau đây thống kê kinh nghiệm chống thấm của Carpi trong các công trình thủy, liên quan tới vô số dự án, hàng triệu m² đã được lắp đặt và nhiều năm hoạt động. Tất cả các cấu trúc hiện tại đang hoạt động đều hoàn toàn làm hài lòng các chủ đầu tư. Tính năng hoạt động tốt đã chứng thực sức đề kháng của hệ thống geomembrane Carpi đối với các mảnh vụn và các vật thể trôi nổi khác, và các sức ép cơ học có thể do hoạt động của lớp nền gây ra (các sự chuyển vị khác nhau, sự chuyển động của khe co giãn/vết nứt rạn), thông thường kết hợp với áp lực cột nước cao lên màng geomembrane gần ngoài.

<i>Loại công trình</i>	<i>Số lượng dự án đến tháng 12/2010</i>	<i>Số lượng màng geomembrane lắp đặt đến tháng 12/2010</i>	<i>Tích lũy năm kinh nghiệm (số dự án x năm hoạt động) đến tháng 12/2010</i>
<i>ĐẬP</i>	<i>112</i>	<i>937.765</i>	<i>1137</i>
<i>HỒ CHỨA</i>	<i>27</i>	<i>217.641</i>	<i>415</i>
<i>KÊNH DẪN NƯỚC</i>	<i>37</i>	<i>1.047.344</i>	<i>537</i>
<i>HẦM THỦY ĐIỆN</i>	<i>12</i>	<i>43.939</i>	<i>142</i>
<i>TỔNG CỘNG</i>	<i>188</i>	<i>2.246.689</i>	<i>2.231</i>

4. QUY TRÌNH LẮP ĐẶT

Giả sử việc lắp đặt được thực hiện từ mực nước chết (cao trình 140m) trở xuống. Chiều sâu lặn tối đa dự kiến là 53.5m, điều này cho phép lắp đặt trong điều kiện lặn bình thường, không cần hệ thống lặn chuyên dụng cho độ sâu lớn. Chiều dài tối đa của khe sâu nhất dưới nước được giả định là 53,5m.

Do chiều sâu của nước, kỹ thuật lặn dưới nước và giảm áp phải được áp dụng. Carpi cũng dự kiến nước gần như phẳng lặng trong khu vực các thợ lặn làm việc. Nếu vận tốc nước không cho phép sự lắp đặt an toàn, một kết cấu bảo vệ sẽ được sử dụng.

4.1 Khảo sát và đo đạc

Carpi dự tính màng ngăn nước bên ngoài có thể được lắp đặt trực tiếp lên các khe co giãn. Khu vực được lắp đặt phải sạch, nhẵn và phẳng. Nếu không được như vậy, sự phun rửa, mài và trám phẳng dưới nước với hồ vữa cần được áp dụng. Khu vực lắp đặt sẽ được khảo sát vật lồi sắc nhọn, xoáy nước và các bất thường khác, và sẽ được chỉnh sửa trước khi lắp đặt.

4.2. Sự lắp ghép và chuẩn bị

Các tấm geocomposite được cung cấp với khổ rộng > 2.05m. Các lớp hỗ trợ và chống

thấm sẽ được cắt riêng biệt với khổ rộng 500mm và 700mm, hoặc theo các kích cỡ khác nhau khi cần tại các vị trí đặc thù. Các hố khoan tạm thời cho vòng đệm biên kín cần phải được chuẩn bị trước.

4.3 Việc lắp đặt

Cần phải khoan tạm thời các lỗ cho bu lông của vòng đệm biên kín. Bề mặt đặt vòng đệm phải được chuẩn bị trước. Để chuẩn bị trước, các nẹp ván thép được lắp tại các vị trí dưới nước để dẫn đường cho việc khoan lỗ. Màng geocomposite PVC hỗ trợ được lắp đặt trực tiếp lên các khe co giãn và được cố định bằng các dụng cụ neo nén.



Khoan tạm thời tại đập RCC Platanovryssi (Hy Lạp, 2002).



Màng geocomposite trước và sau khi hạ xuống nước, và sự chuẩn bị vòng đệm biên.



Đệm vòng tại vòng đệm kín và vòng đệm kín được hoàn thành.

Sau khi khoan các lỗ dưới nước và lắp vào tất cả các bu lông. Màng geocomposite chống thấm PVC được đưa xuống và lắp đặt tại đúng vị trí và lồng vào các bu lông. Đệm vòng (gasket) được lắp lên trên tấm geocomposite PVC, nẹp ván thép được đặt lên đệm vòng, bu lông được xiết căng bằng lực xoắn cuối cùng.