



مرکز پژوهش‌های مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



## خوردگی در شیت پایل و چگونگی ترمیم آن

مهندس احمد مهرزاد

اداره کل بنادر کشتیرانی استان مازندران

### چکیده

فولاد شکل گرفته بنام شمع ورق یکی از پر مصرفترین پروفیل‌های ساختمانی در رشته مهندسی عمران - راه‌ترابری از جمله اسکله‌ها، پایه‌های پل، دولفین‌ها و... می‌باشد که در این مقاله خوردگی، نگهداری و ترمیم آن مورد بررسی قرار می‌گیرد برای مطالعه، شمع ورق‌های کوبیده شده در اسکله بندر نوشهر از پایین به بالا بر اساس میزان خوردگی در ۶ ناحیه تقسیم‌گردید سپس تحقیقاتی بطریق کاوشهای زیرآبی (غواصی) بر روی نواحی فوق انجام شد و برای نگهداری شمع ورقها و حمایت آنها در برابر هجوم خورده شدن و ترمیم آنها روشهایی پیشنهاد گردیده است. درانتها درخصوص مدیریت تعمیر و نگهداری شامل چگونگی بازرسی و چگونگی عملیات و سازماندهی پرسنلی تعمیر و نگهداری رهنمودهایی ارائه شده است.

### ۱- مقدمه

نظر به اهمیت بنادر در ساختار اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و نظامی به عنوان مبادی اصلی حمل و نقل کشور لازم است آنها را در برابر آسیب‌ها به شکل مقتضی محفوظ نمود. حفاظت و نگهداری شمع ورقها که عامل اصلی جداکننده در عرشه اسکله از آب دریا می‌باشد میبایستی از اولویتهای نخستین برنامه‌های ادواری نگهداری سازه‌های بندری باشد برای تدوین دستورالعمل‌های نگهداری و ترمیم شمع ورقها نیاز است که از چگونگی باربری شمع ورقها به عنوان یک سازه آگاه باشیم تا بتوانیم نقاط حساس این سازه را در زمان ترمیم مد نظر قرار دهیم این موضوع به لحاظ فنی و چگونگی حفظ پایداری سازه بسیار مهم است چرا که اگر عناصر اصلی بطور اساسی ترمیم نشوند موجب انهدام سازه مورد نظر خواهد شد و هزینه‌هایی که برای سایر نقاط شده است بی بهره خواهد ماند. جهت دستیابی به هدف، صورت مسأله مقاله در سه نقطه نظر اصلی شامل:

#### ۱- آسیب پذیری

## ۲- نگهداری

## ۳- ترمیم

و رهنمودی تحت عنوان «تکنیک‌های مدیریت تعمیر و نگهداری» دنبال شده است بر اساس بررسی‌های که انجام گردید تاکنون تحقیقاتی توسط «هوفمان» از هامبورگ [4] «ایشیگور» و «میاتا» از ژاپن [4] و «وان دن ایده» و «سایلنس» و همپه از کشور بلژیک [4] در این زمینه انجام شده است.

## ۲- متن اصلی

به فاسد شدن شمع ورق در طول عمر خود در اثر ترکیب شیمیائی آن با اکسیژن و دیگر املاح را خوردگی شمع ورق می‌گویند فساد ناشی از خوردگی ممکن است شمع ورق و دیگر سازه های مرتبط با آن را منهدم نماید که می‌تواند به دلیل عدم کفایت مطالعات و طراحی اولیه، عدم دقت و انتخاب و به کارگیری نوع پروفیل و مصالح مناسب باشد شاید این سؤال به ذهن برسد که حدود دقیق خوردگی در همان ابتدای انتخاب پروفیل مد نظر قرار گیرد تا در آینده دچار این مشکل نشویم ولی از آنجائی که عمدتاً آثار این عیوب عموماً پس از مرور زمان که سازه در سرویس دهی قرار می‌گیرد خود را نشان می‌دهد دقیقاً میزان خوردگی قابل پیش بینی نیست هر چند در نظر گرفتن اضافه ضخامت اولیه کمک بسیاری برای تأمین عمر پیش بینی می‌کند ولی ممکن است نوع خاصی از خوردگی در پروفیل به وجود آید که میزان خوردگی آن زیاد باشد. به هر حال خوردگی در شمع ورق می‌تواند ناشی از دو عامل اصلی

۱- شیمیائی ۲- فیزیکی بروز نماید که هر دو منجر به خورده شدن شمع ورق می‌گردد.

بطور کلی طول یک شمع ورق کوبیده شده در یک اسکله را می‌توان به نواحی زیر تقسیم کرد:

۱- ناحیه زیر بستر دریا

۲- ناحیه لایروبی

۳- ناحیه مغروق در آب

۴- ناحیه موج گیر

۵- ناحیه پرش و پاشش آب در اثر موج

۶- ناحیه خارج از حضور آب

میزان خوردگی در شش ناحیه ذکر شده متفاوت بوده و بطور کلی آن را می‌توان در نمودار فوق خلاصه نمود.

## ۲-۲ نگهداری شمع ورق

به منظور جلوگیری از تماس بین محیط و شمع ورق، سطح شمع ورق را می‌توان با پوشش‌های مناسب محفوظ نمود پوشش‌ها به لحاظ جنس آنها به سه دسته تقسیم می‌شوند ۱- پوشش‌های فلزی ۲- پوشش‌های آلی ۳- پوشش‌های قیری

بطور کلی پوشش‌ها می‌بایستی دارای خواصی از جمله مقاومت در برابر سایش سختی، خاصیت الکتریکی و مقاومت در برابر حملات خوردگی همچنین عایق حرارت باشند.

## ۲-۳ ترمیم شمع ورق

بر اساس بررسیهای انجام شده به اقتصاد وضعیت شمع ورق می‌بایستی تصمیم‌گیری نمود که چگونه ترمیم یک شمع ورق پوسیده انجام شود که در مجموع دو پارامتر اقتصادی و فنی می‌بایستی قابل توجه باشد لذا روشهای زیر پیشنهاد می‌گردد تا مهندس براساس میزان خوردگی شمع ورق اقدام به انتخاب یکی از روشها نماید.

### ۲-۳-۱ قطع و جداسازی ناحیه پوسیده

در این روش ناحیه پوسیده شده را بریده سپس قطعات مناسب و هم‌اندازه قرار داده و جوشکاری می‌شوند چنانچه عناصر مهاری در ناحیه مورد تعویض قرار گرفته باشد می‌توان مهاری را به نوبت بازو قطعات جدید را جاگذاری نمود شکل صفحه شمائی از مطالب گفته شده می‌باشد.

### ۲-۳-۲ الحاق ورقه فولادی دریائی

در این روش همانطوریکه در صفحات آخر نشان داده شده است نیاز به دو پلدیت به ابعاد مختلف می‌باشد ابتدا پلیت شماره یک در طول کار به شمع ورق اصلی جوش می‌شود سپس شماره ۲ که تمامی سطح ناحیه خورده شده را پوشش می‌دهد روی پلیت شماره یک قرار داده می‌شود و بوسیله جوش به همدیگر متصل می‌گردند سپس در حفاصل بین پلیت شماره ۲ و شمع ورق قدیمی را بتن ریزی می‌نمایند.

### ۲-۳-۳ الحاق دیوار بتنی پیش ساخته

این روش مانند روش دو می‌باشد با این تفاوت که بجای پلیت شماره ۲ از یک صفحه بتنی پیش ساخته استفاده می‌شود نحوه قرارگیری دیواره بتنی پیش ساخته در صفحات آخر نشان داده شده است.

### ۲-۳-۴ الحاق دیوار با بتن ریزی درجا

این روش نسبت به روشهای قبلی از حساسیت بیشتری برخوردار است ابتدا لازم است سطوح شمع ورقها در ناحیه خورده شده تمیز شود سپس به فواصل نیم متر به نیم متر با طپانچه‌ای مخصوص زائده‌هایی را بر روی شمع ورق تعبیه نمود سپس شبکه مشی را به ابعاد ۱۰\*۱۰ سانتی متر در قطعاتی که بتوان آن را زیر آب برد ساخته شود پس از استقرار مش روی زائده‌ها شبکه‌ها را به همدیگر متصل می‌نمائیم و متعاقب آن قالبندی و بتن ریزی می‌گردد اشکال صفحات آخر موقعیت شبکه را نشان میدهد.

### ۲-۳-۵ الحاق صفحه فلزی شکل داده شده

میدانیم که میل مهارها در فواصل چندمتر به چند متر شمع ورق پشت بند را به دیواره پشت متصل میکند اگر شمع ورق در محل مهاری خورده شده باشد نمی‌توان با روشهای قبلی اقدام به ترمیم نمود چرا که ممکن است با رها شدن میل مهاری در محل پوسیدگی پایداری شمع ورق از بین برود در این روش مهار جدیدی مطابق شکل صفحه ۱۴ بین پشت بند و پلیت جدید تعبیه میشود.

## ۲-۳-۶ ترمیم به وسیله پر نمودن محل حفره‌ها با بتن

در محل‌هاییکه خوردگی باعث ایجاد حفره در شمع ورق شده است در صورتیکه حفره در ناحیه مهار بندیها نباشد می‌توان مانند شکل صفحه اقدام به ترمیم نمود.

## ۲-۴ تکنیک‌های مدیریت تعمیر و نگهداری

تکنیک‌های مدیریت در خصوص سازماندهی پرسنلی، شیوه‌های بازرسی و اخذ گزارش تأکید دارد. این تکنیک‌ها دو ثمره زیر را به‌مراه خواهد آورد:

- ۱- افزایش میزان فعالیت‌های تعمیر و نگهداری
  - ۲- فراهم سازی زمینه کنترل و کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری در بلندمدت در این راستا مدیران کل میبایستی چارت پرسنلی خود را در سطوح زیر سازماندهی نمایند.
- ۱- مدیران برنامه ریز ۲- مدیران طراحی ۳- مدیران مالی ۴- مدیران قراردادها
  - ۵- مدیران اجرایی ۶- مدیران نظارتی
- اقدامات عملیاتی تعمیر و نگهداری در دو بند پیشگیری و اصلاحی در راستای تلاش‌های زیر باید انجام شود.

## ۲-۴-۱ نظام جدول بندی نیروی انسانی و دستور کار

- قوائد اصلی این نظام برای طرح ریزی و جدول بندی تعمیر و نگهداری به شرح زیر میباشد:
- ۱- تعمیر و نگهداری کارهای کوچک و جزئی همواره از طریق یک نظام دستور کار انجام شود.
  - ۲- کارهای برنامه ریزی شده در موارد اضطراری ارجعیت داده شود.
  - ۳- کار تعمیر و نگهداری بصورتی تنظیم شود که برای نیروها یک روزکاری تضمین گردد.
  - ۴- کار روزانه بصورت جدول خاصی دنبال شود بنحوی که تداخل فعالیتها بوجود نیاید.
  - ۵- کار تکمیل شده میبایستی با برنامه ریزی و فهرست بندی فعالیتها سنجیده شود.

## ۲-۴-۲ شیوه‌های بازرسی

بازرسی از سازه یا تجهیزاتی که میبایستی تعمیر و نگهداری گردد میتواند به شیوه‌ای زیر انجام شود:

- ۱- بازرسی عینی ۲- عکسبرداری توأم با صدا و تصویر ۳- سنجش غیرتخریبی

## ۲-۴-۳ گزارش‌گیری

گزارشات ماهیانه درخصوص تقاضاها، ساعات کارکرد، هزینه‌ها بطوریکه موارد زیر را دربر بگیرد تنظیم شود:

- ۱- هزینه‌هایی که برای تعمیر و نگهداری انجام شده است.
- ۲- هزینه‌هایی که توسط بهره بردار انجام گردیده است.

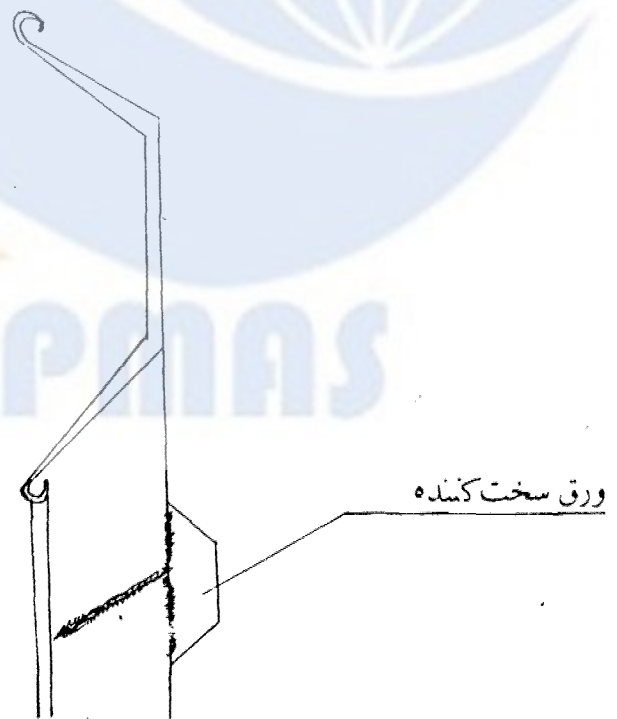
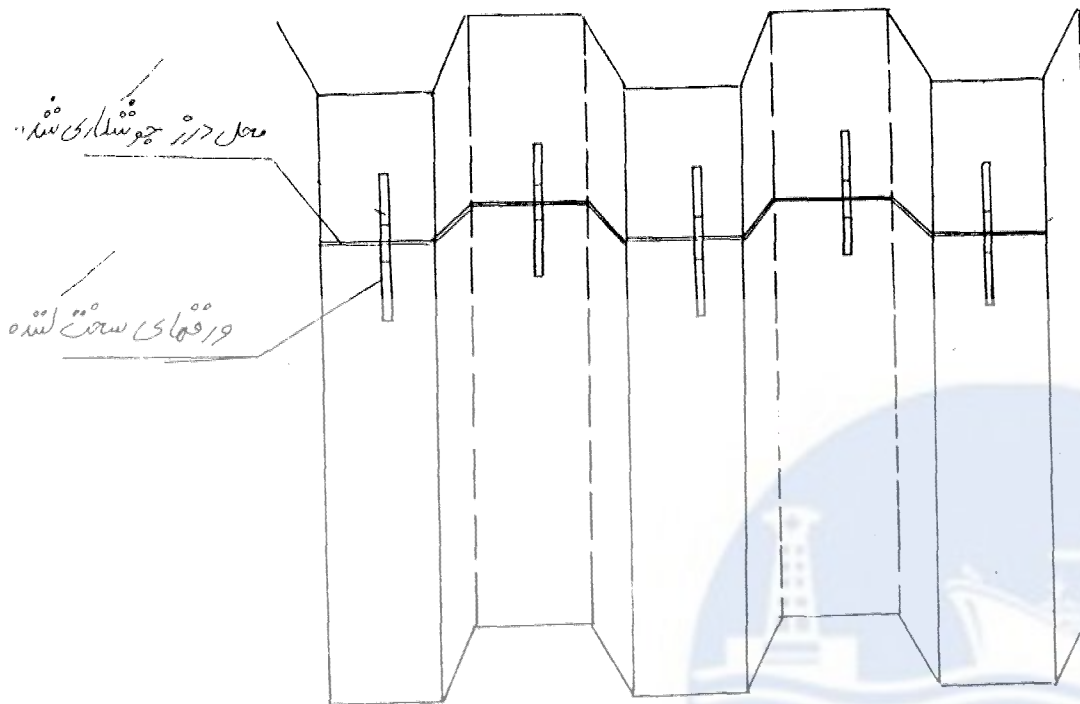
### ۳- نتیجه گیری

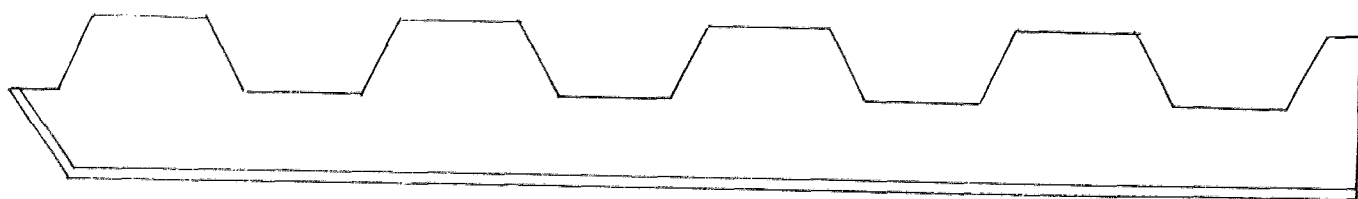
با توجه به اینکه در برنامه پنجساله اول دولت جمهوری اسلامی ایران، پروژه‌های بسیاری به اجراء درآمده بهتر است که به سرویس و نگهداری پروژه های در دست بهره‌برداری اهمیت بیش از پیش داده شود چرا که انهدام یک اسکله علاوه بر اینکه موجب از بین رفتن سرمایه ملی میگردد بلکه به عنوان عنصر اصلی یک بندر باعث از کار افتادن بندر، بیکار شدن کارکنان و ... میشود و ضایعات و خسارات اقتصادی و اجتماعی ، سیاسی را به همراه خواهد آورد. لذا لازم است اقدامات پیشگیری و بازدارنده در مقابل تخریب در ایام بهره برداری مورد توجه قرار گیرد و از صرف هزینه های سالیانه هر چند که زیاد باشد اجتناب نگردد چراکه افزایش عمر مفید و بازدهی اسکله‌ها در مقایسه با هزینه های بازسازی و ترمیم در حالتی که باشد مقرون به صرفه است.

### ۴- مراجع

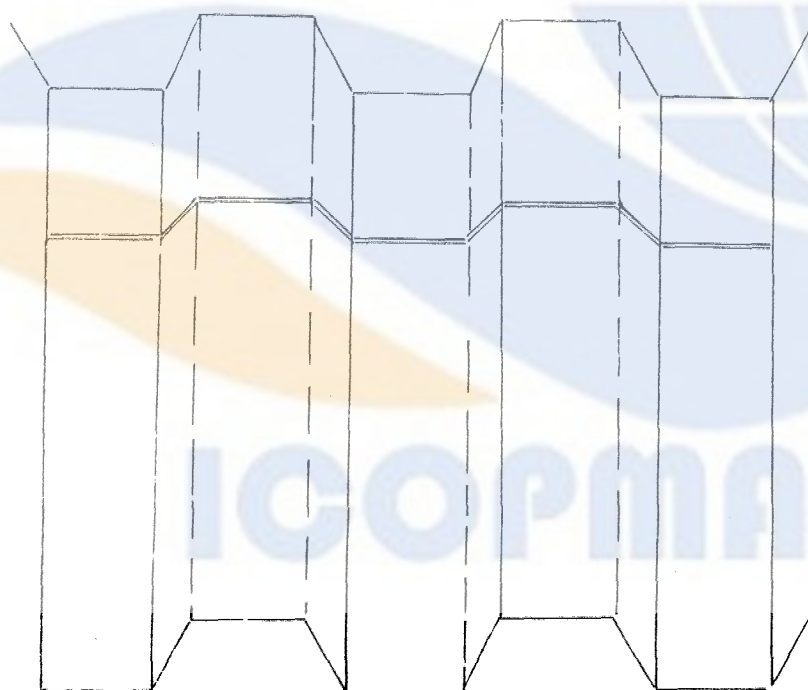
- ۱- سخنرانیها و مقالات ارائه شده در کنگره‌های ملی خوردگی
- ۲- آذرنیا، محمدعلی - مقاله عوامل مخرب و خرابی در سازه های بندری و دریایی
- ۳- عربشاهی ، نادر - جزوه درسی
- 4- Port engineering - Fourth edition volume 1,2.
- 5- Corrosion source book American society.
- 6- Planning and design of ports.

ICOPMAS





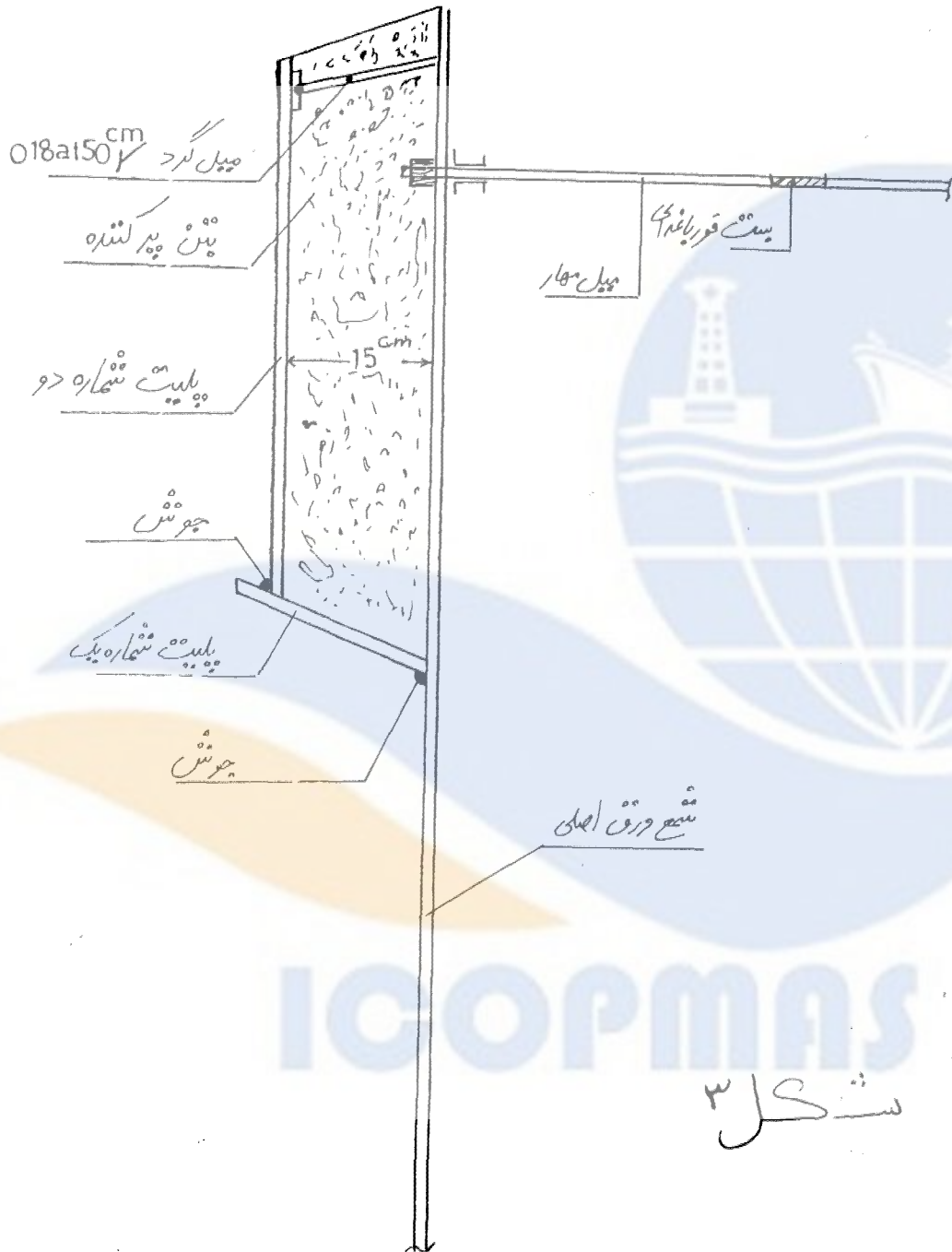
شکل پلٲت شماره ۱



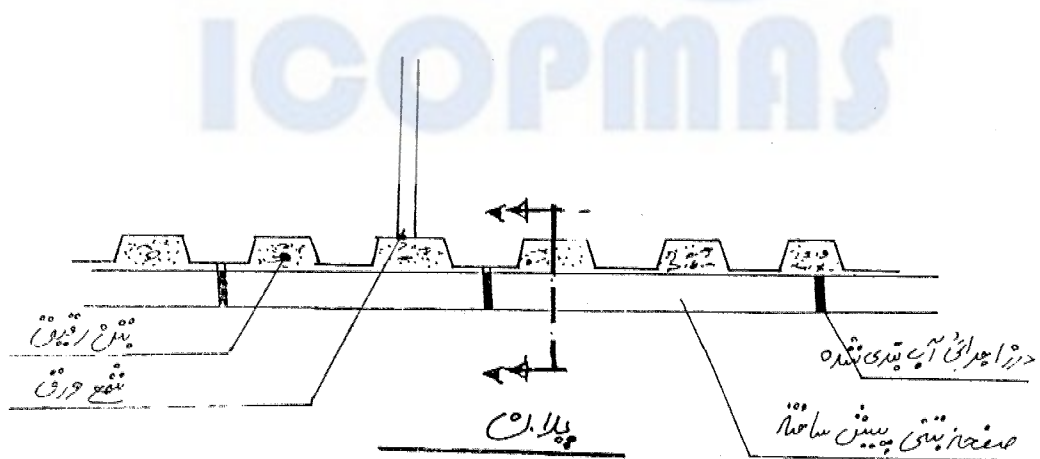
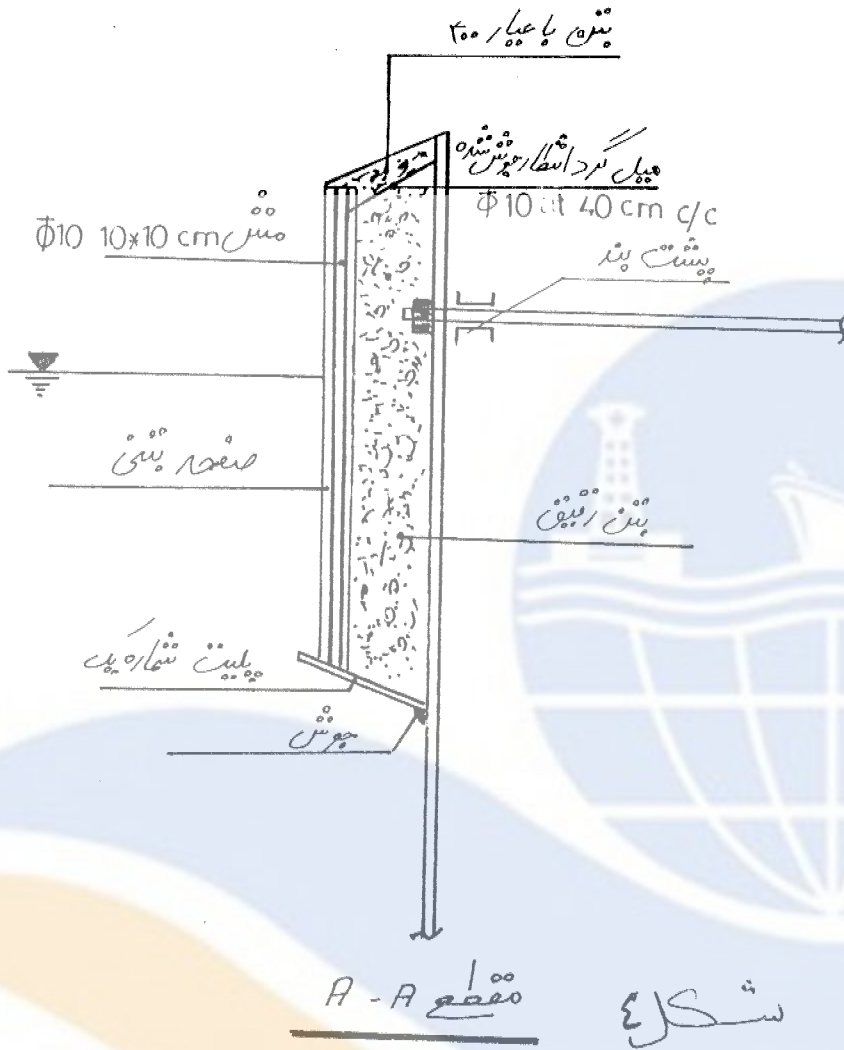
شکل پلٲت شماره ۲

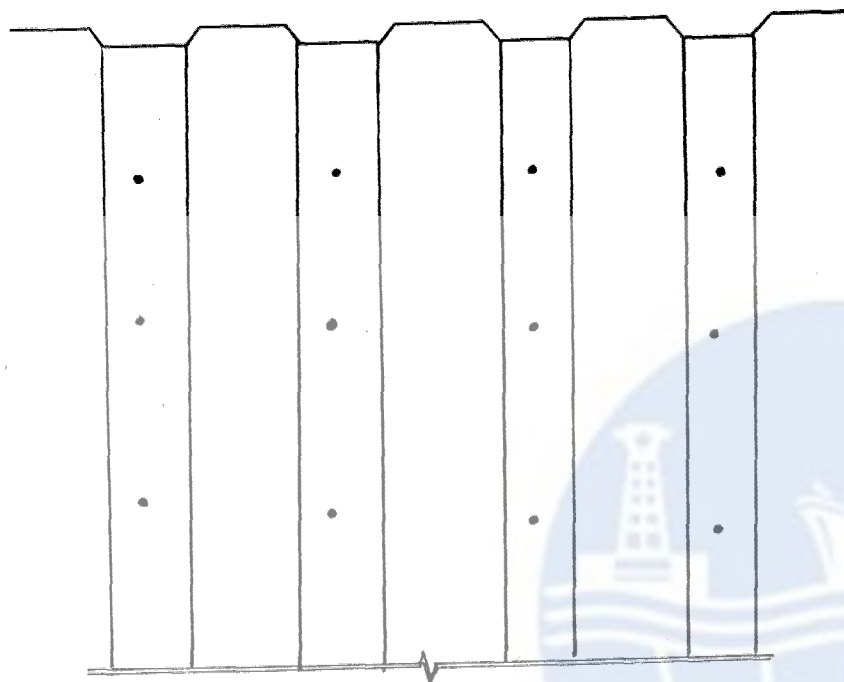


تذکر: پلیت شماره ۲ می تواند شمع ورق یا ورق دریائی  
فرم داده شده باشد.

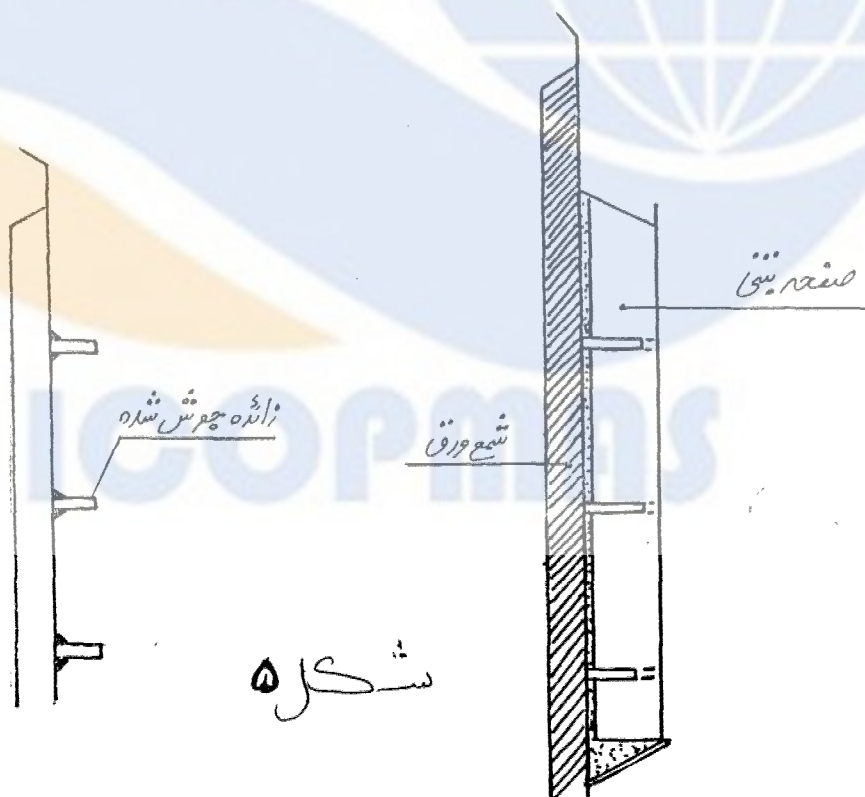


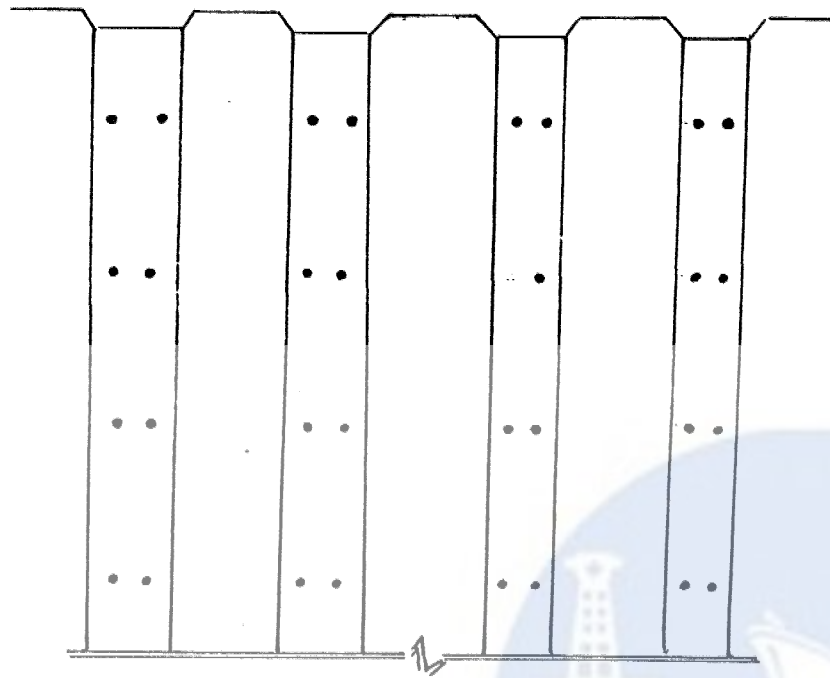
شکل های زیر نحوه قرارگیری صفحه بتنی را نشان می دهد.



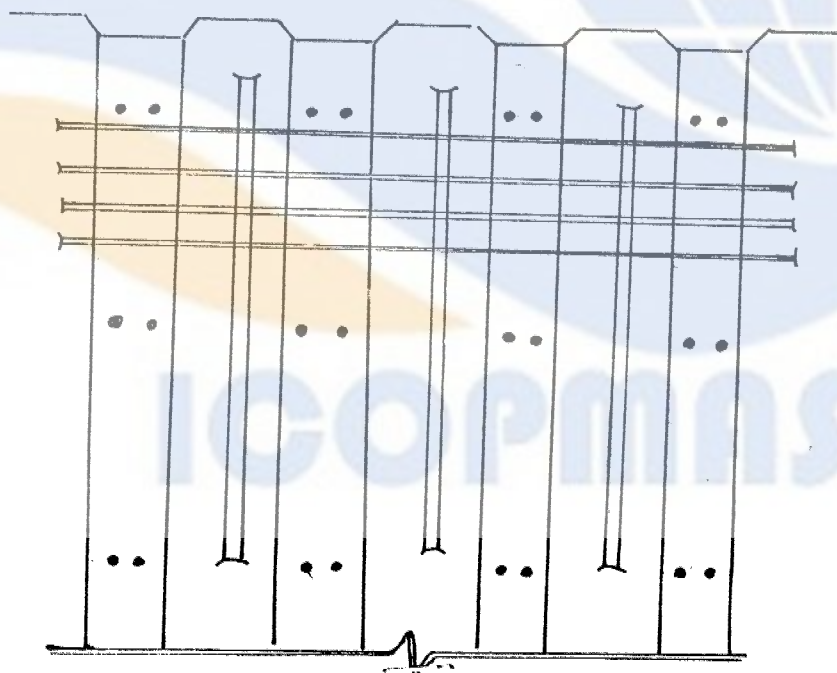


\* توجه: زائده‌های فلزی بصورت منظم به شمع ورق چوش شود.



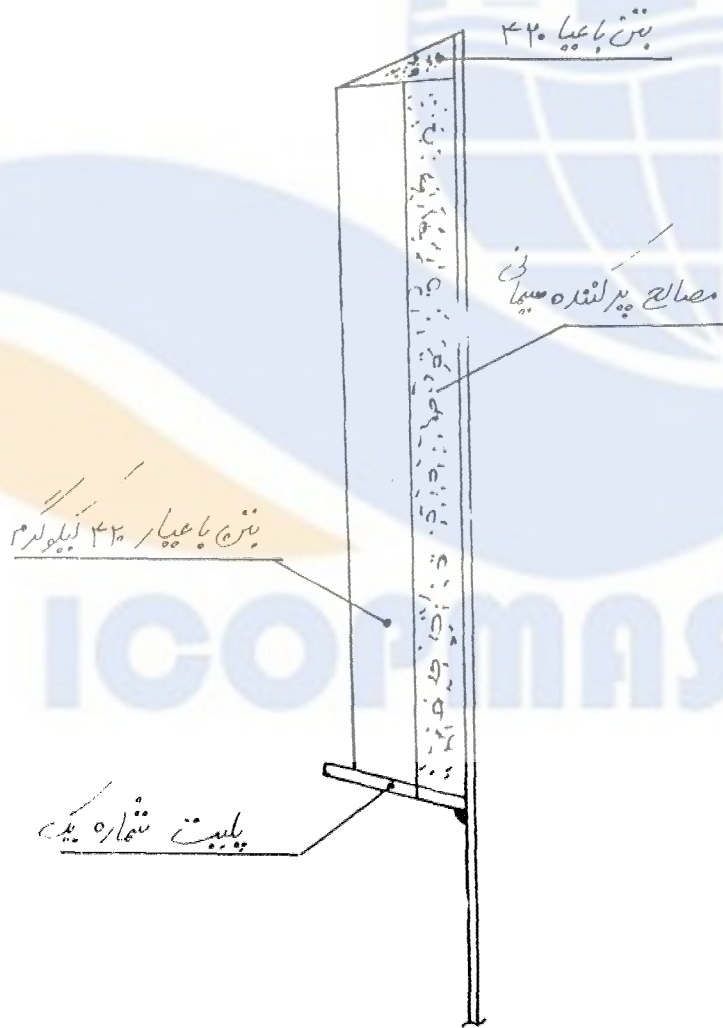
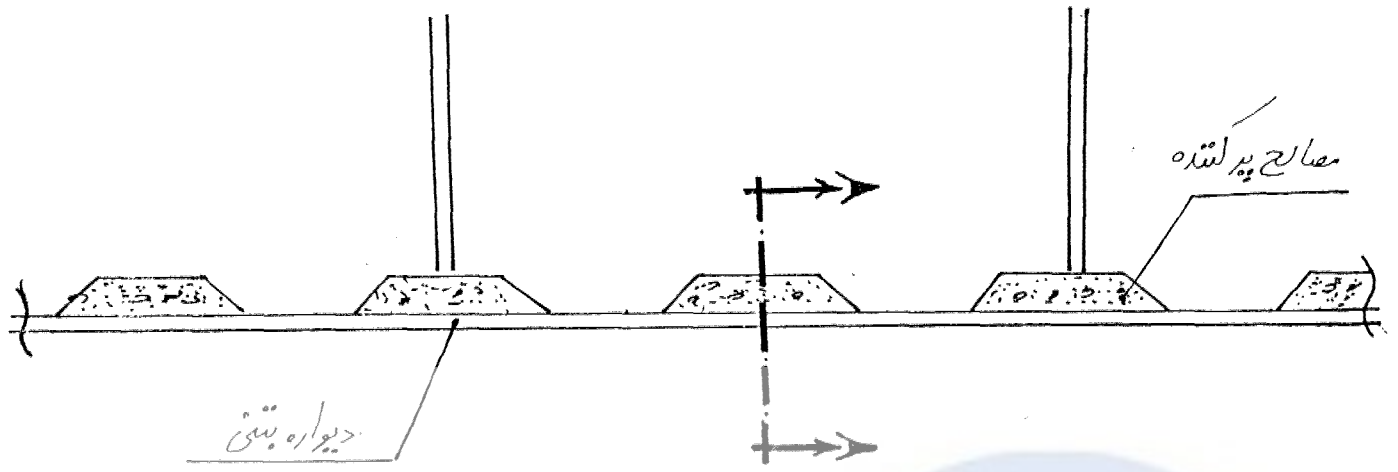


گام اول - تعبیه زائده‌های فلزی دوتائی روی شمع ورق

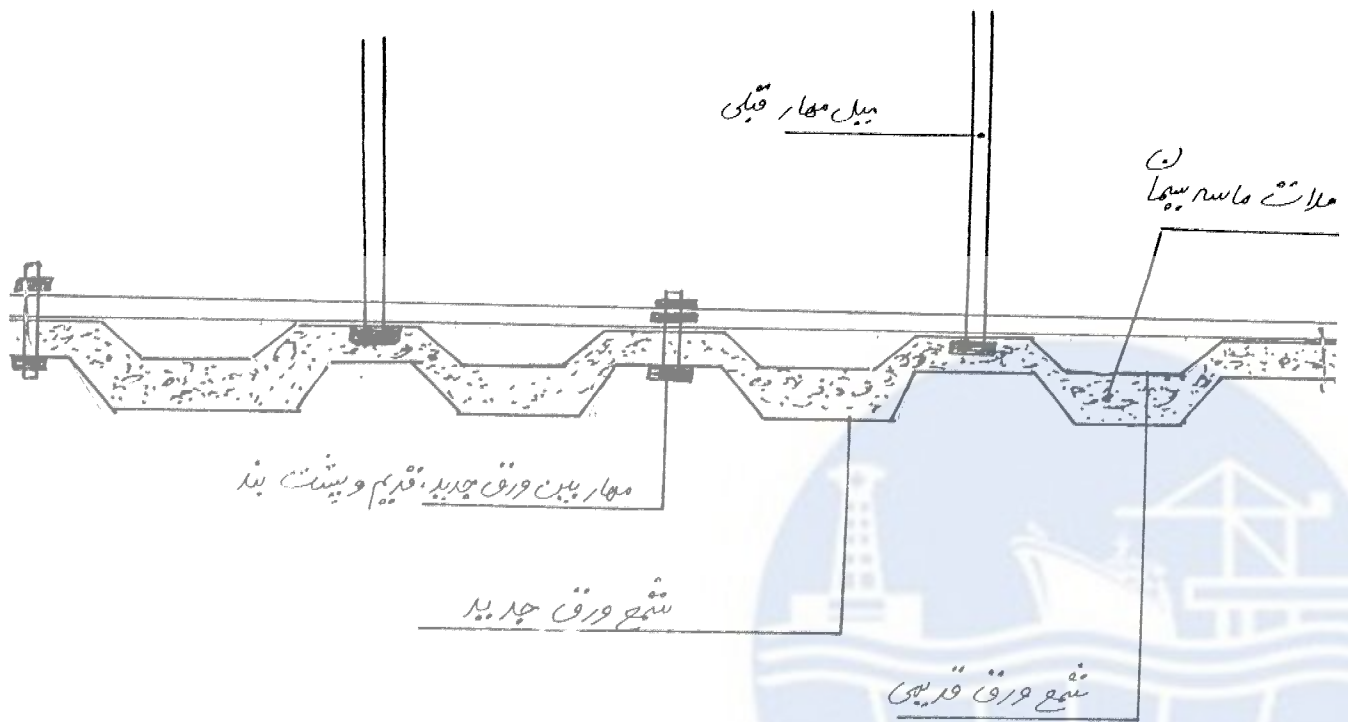


شکل ۶

گام دوم - شبکه مش مستقر شده روی زائده (ابعاد  $10 \times 10$  سانتیمتر است ولی جهت شلوغ نشدن شکل کشیده نشده است)



شکل ۷ - مقطع A-A

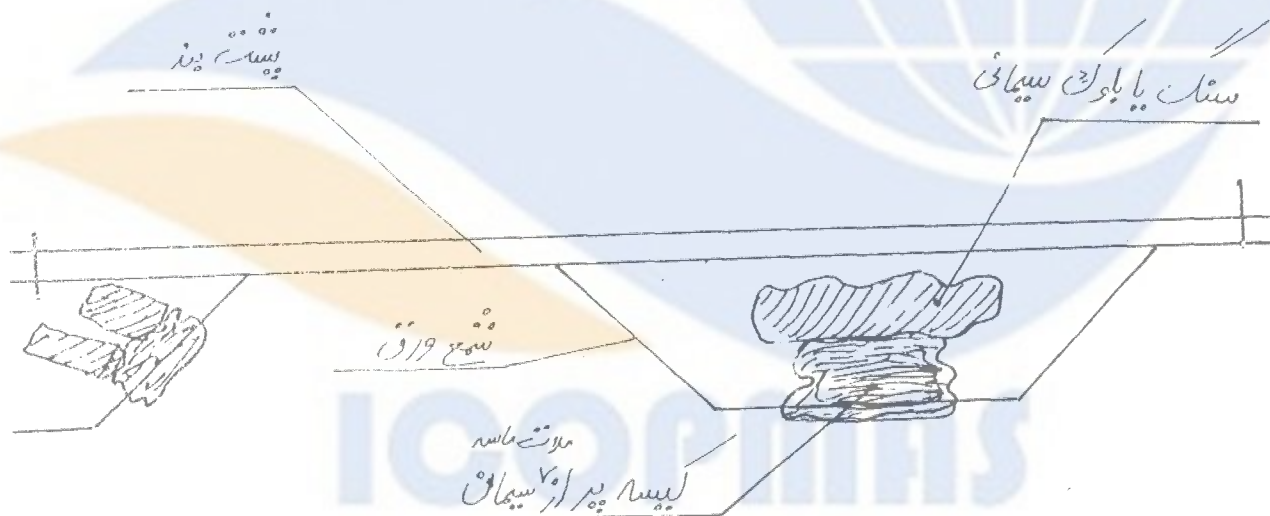


شکل ۸

همانطوری که ملاحظه می شود پلیت جدید که در تماس با آب است در قسمت مقعر دارای ابعاد کوچکتری نسبت به شمع ورق می باشد و همچنین در قسمت محدب بزرگتر از بعد شمع ورق اصلی است که لازم است در زمان اجراء به آن توجه شود. لازم به ذکر است که می توان ورق جدید هم ابعاد با شمع ورق قدیم در نظر گرفت در این صورت حجم مصالح پرکننده افزوده خواهد شد.

کیسه پر از ملات را با فشار وارد سوراخ و حد فاصل بین شمع ورق و قطعه مورد نظر نمود پس از اتمام استقرار کیسه‌های پر از ملات می‌توان خاک پشت شمع ورق را ریخته و عرشه را از نوع ساخت.

در سمت داخل آب با وسیله‌ای شبیه تخته ماله فلزی، مقدار ۵ سانتی متر بیرون زدگی ملات را یکنواخت شود تا در تمام سطح حفره ۵ سانتی متر بتن حضور داشته باشد.



شکل ۹

## Erosion in Pile Sheets and How to Repair It

**A. Mehrzad, Eng.**

Mazandaran Port and Maritime Administration

### Abstract

The formed steel, also known as prop sheet, is one of the most usable constructional profiles in the civil engineering – the roads and transportation field uses it in building berths, bridge trusses, dolphins and so on, which in this article, its conservation and its repair methods are being reviewed. In this study, the pummeled prop sheets at the Noshahr Port were divided into 6 areas according to the amount of erosion from the least eroded to the most, and then some investigations were done on the mentioned areas using the scuba diving technique. After that some techniques were proposed in order to conserve and repair the prop sheets and support them against the erosion influxes. In the end, some recommendations are proposed for the conservation and reparation management including how to inspect them, how to organize the reparation personnel and how to conduct the procedure.

**Keywords:** prop sheets; Noshahr Port; marine structure erosion

ICOPMAS