دنیای ساخت

CONSTRUCTION WORLD

ماهنامه تخصصی صنعت ساختمان

سال دوم / شماره سوم / اسفند ماه ۱۴۰۲ / ۳۲ صفحه

دنیای ساخت
CONSTRUCTION WORLD
نشریه تخصصی صنعت ساختمان

رئیس شورای سیاست گذاری : طاهره سلیمانی

صاحب امتیاز : علی حبیب اللهی

سال دوم / شماره سوم / اسفند ماه ۱۴۰۲ / ۳۲ صفحه

دنیای ساخت
CONSTRUCTION WORLD
ماهنامه تخصصی صنعت ساختمان
سال دوم / شماره سوم / اسفند ماه ۱۴۰۲ / ۳۲ صفحه

ماهنامه خبری، آموزشی، پژوهشی و تحلیلی

دنیای ساخت

- **زمینه:** فنی مهندسی(مهندسی عمران)
- **صاحب امتیاز:** علی حبیب‌اللهی
- **مدیر مسئول:** علی حبیب‌اللهی

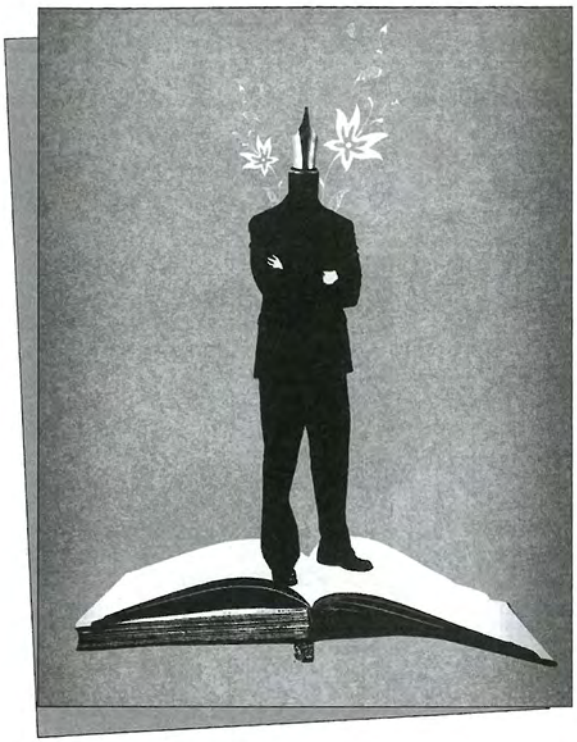
فهرست

سرمقاله	۲
واتراستاپ‌ها؛ انتخاب دقیق و نصب صحیح	۳
واتراستاپ و چگونگی طراحی و نصب در درزهای سازه آب‌بند	۸
واتراستاپ و تأثیر دمای بالا روی آن	۱۴
بررسی درزهای سازه‌ای و انواع آب‌بندهای قابل استفاده در آنها	۱۷
معیارهای طراحی واتراستاپ‌ها؛ هندسه و نحوهٔ نصب	۲۴
نوارهای آب‌بند ترموپلاستیک برای آب‌بندی درزها در بتن	۲۶
راهنمای نصب واتراستاپ‌های PVC	۳۰
معرفی کتاب	۳۲
معرفی سایت	۳۲

*** ماهنامه دنیای ساخت در اصلاح، ویرایش . خلاصه کردن مطالب با در نظر گرفتن حقوق مؤلف و مترجم آزاد است و مطالب ارسالی برگردانده نمی شود.**

**** درج مطالب لزوماً به معنای تأیید نظرات نویسندگان نیست. مسئولیت مطالب بر عهدهٔ نویسندگان است.**

***** استفاده از مطالب ماهنامه با ذکر منبع بلامانع است.**



معرفی کتاب

Knowledge of concrete
شناخت بتن
(مصالح، خواص، تکنولوژی)

تالیف: دکتر علی‌اکبر رمضانیان‌پور (عضو هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر) و مهندس منصور پیدایش (عضو هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر)

این کتاب دیدی دقیق و موشکافانه به تکنولوژی بتن دارد و از فاز سنگدانه تا ریزساختار بتن را مورد بررسی قرار می‌دهد. این کتاب در سال ۱۳۸۹ توسط انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر در ۶۵۰ صفحه منتشر شده.

معرفی سایت

Concrete.org

این سایت متعلق به سازمان بتن آمریکا است که مجری تدوین استاندارد ملی بتن این کشور نیز به شمار می‌رود و از معتبرترین سازمان‌های تحقیقاتی فعال در زمینهٔ بتن است.

برای دانلود رایگان استانداردها به گزینه آخر از زبانه دوم صفحه اصلی که Free Downloads نام دارد مراجعه کنید.

Concrete.org

Library.nu

این سایت منبع بسیار بزرگی از کتاب‌ها و مقالات علمی را به صورت رایگان در اختیار کاربران قرار می‌دهد. برای استفاده از امکانات این سایت باید در آن ثبت نام کنید، که برای این کار به یک آدرس الکترونیک در سایت Google نیاز خواهید داشت.

Library.nu

Conrec.org

این سایت متعلق به مرکز تحقیقات بتن است و یکی از سایت‌های مفید به زبان فارسی در زمینهٔ آشنایی با فعالیت‌های جاری کشور در زمینهٔ بتن به شمار می‌رود. همچنین از طریق این سایت می‌توان به عضویت این مرکز درآمد و از مزایای آن بهره‌مند شد.

Conrec.org

محـل خود باقی خواهد ماند و تغییر مکان چندانی پیدا نمی‌کند.

بـرای نصـب واتراسـتاپ هرگز نبایـد از میخ اسـتفاده کرد یا آن را سوراخ کرد. باید توجه داشت که هرچه واتراسـتاپ ضخیم‌تر باشد، احتمال پاره شـدن آن از محل گیره‌ها در اثر تنش‌های وارده از طرف بست‌ها کمتر می‌شود.

نکات مهم

بـرای از بین بردن حفره‌هـا و ممانعت از کرمو شـدن بتن اطراف واتراسـتاپ، بایـد اطراف آن را متراکـم کرد. برای اینکه واتراسـتاپ بتواند نقش خود را به خوبی ایفا نماید، باید با بتن تماس کامل و مناسـبی داشـته باشـد. حفره‌هـای اطـراف واتراسـتاپ به شـدت توانایی آن را برای آب‌بندی تحـت تاثیـر قـرار می‌دهد. بـه عـلاوه باید بین واتراستاپ و آرماتور فاصله لازم وجود داشته باشد کـه معمولاً ایـن فاصله به انـدازه ۲ برابر حداکثر قطر سـنگدانه در نظر گرفته می‌شـود. عدم وجود فاصله مناسـب باعث ایجاد حفره در اثر گیر کردن سـنگدانه‌ها بین آرماتور و واتراسـتاپ می‌شـود. هرگز نباید واتراستاپ را برید یا طوری قرار داد که آرماتور از بین آن عبور کند.

اطمینـان حاصل کنیـد که قبـل از بتن‌ریزی واتراستاپ تمیز شـده است. اگر واتراستاپ دارای آلودگی باشـد، کیفیت آب‌بنـدی افت خواهد کرد. بـرای ممانعـت از تابش مسـتقیم نور خورشـید، واتراسـتاپ‌ها را در انبارهای سرپوشیده نگهداری کنیـد، زیرا اشـعه UV خورشـید باعـث تبخیر پلاستی‌سـایزر واتراسـتاپ شـده و قابلیت‌های فیزیکـی و انعطاف‌پذیـری آن را کاهش می‌دهد. اگـر مرحله دوم بتن‌ریزی بیش از ۳۰ روز با مرحله اول آن فاصلـه داشـته باشـد، باید مانـع از تابش نورخورشید به واتراستاپ شد.

قطعات واتراستاپ

یکپارچـه بـودن مجموعـه واتراسـتاپ برای عملکرد مناسـب آن لازم و ضروری اسـت. محل تقاطع و درزهای واتراسـتاپ محل‌های مناسـبی برای نفوذ آب هسـتند. هرگز نباید دو واتراستاپ را روی هـم قـرار داد. یکپارچـه بـودن پروفیـل واتراسـتاپ در محل‌هایی کـه تغییر جهت وجود دارد نیـز باید حفظ شـود. در این نقاط آب‌بندی را بایـد با هویه جوش ایجاد کـرد. هویه جوش‌های استاندارد معمولاً توسط کارخانه سازنده واتراستاپ تولید و عرضه می‌شوند.

جـوش لبه‌هـای واتراسـتاپ معمولاً توسـط هویه‌هـای مخصوص الکتریکـی به‌راحتی ایجاد می‌شود. لبه‌های واتراسـتاپ باید به‌صورت گونیا بریده شـده تا اتصال بین آنها به خوبی انجام شود. لبه‌های دو واتراسـتاپ را باید به‌صورت یکنواخت و همزمان به‌وسیله هویه جوش و دمای ۱۴۰درجه سـانتی‌گراد ذوب کرد. برای ایـن کار باید از منبع گرمایی غیرمستقیم اسـتفاده کرد. شعله مستقیم باعث تغییر خصوصیات شـیمیایی واتراستاپ شده و کیفیـت جوش را کاهش می‌دهد. هنگامی که در هـر لبه واتراسـتاپ حدود ۳میلی‌متـر ناحیه ذوب شـده ایجاد شد، واتراستاپ را از هویه جوش خارج کرده و دو لبه ذوب شـده را به هم فشار دهید. این کار را تا زمانی که واتراستاپ سرد شود ادامه دهید. اجازه دهید واتراستاپ به صورت طبیعی سرد شود و از سـرد کردن آن خـودداری کنید. دمای هویه جوش باید طوری تنظیم شـود تا مانع از سـوختن واتراستاپ شود.

تجربه نشـان می‌دهد که ایجاد تقاطع در محل پروژه با واتراسـتاپ دشوار اسـت و به ابزارآلات و تجهیـزات خاصی نیاز دارد کـه می‌تواند هزینه بر بوده و تأمین آنها دشوار باشد.

بنابراین، توصیه می‌شود از قطعات پیش ساخته استفاده شـود تا در محل پروژه تنها به جوش‌های مستقیم نیاز باشـد. با چنین روشی کارفرما و پیمانـکار می‌تواننـد از یـک سیسـتم آب‌بنـدی بـا کیفیت اطمینـان حاصل کنند. بیشـتر کارخانه‌هـای تولیدکننـده واتراسـتاپ، قطعات پیش ساخته نیز تولید می‌کنند.

در مـوارد زیـر اتصـال بـه درستی اتفاق نیفتاده است:

مقاومـت کششـی قطعـه حاصل کمتر از ۸۰درصد مقاومت اولیه باشد.

انحراف در دو قطعه وصل شده نسبت به هم بیش از ۱/۵میلی‌متر باشد.

اتصـال در لبه‌هـا بـه عمقـی بیش از ۱/۵میلی‌متر یا ۱۵درصد ضخامت واتراستاپ از بین رفته باشد.

محل جوش متخلخل باشد.

هنگامی که درز سـرد شـده را با زاویه تند خم کنیم، در آن ترک مشاهده شود.

سر مقاله

رویه مجله دنیای ساخت آن بوده است که در هر شماره پروندهٔ ویژه‌ای برای یکی از محصولات مورد استفاده در صنعت ساختمان بگشاید و تا حد امکان گوشه‌های مهم آن را مورد کنکاش قرار دهد. به همین منوال این شماره از مجله به یکی از محصولات مهم در سازه‌های بتنی اختصاص یافته است، «واتراستاپ‌ها».

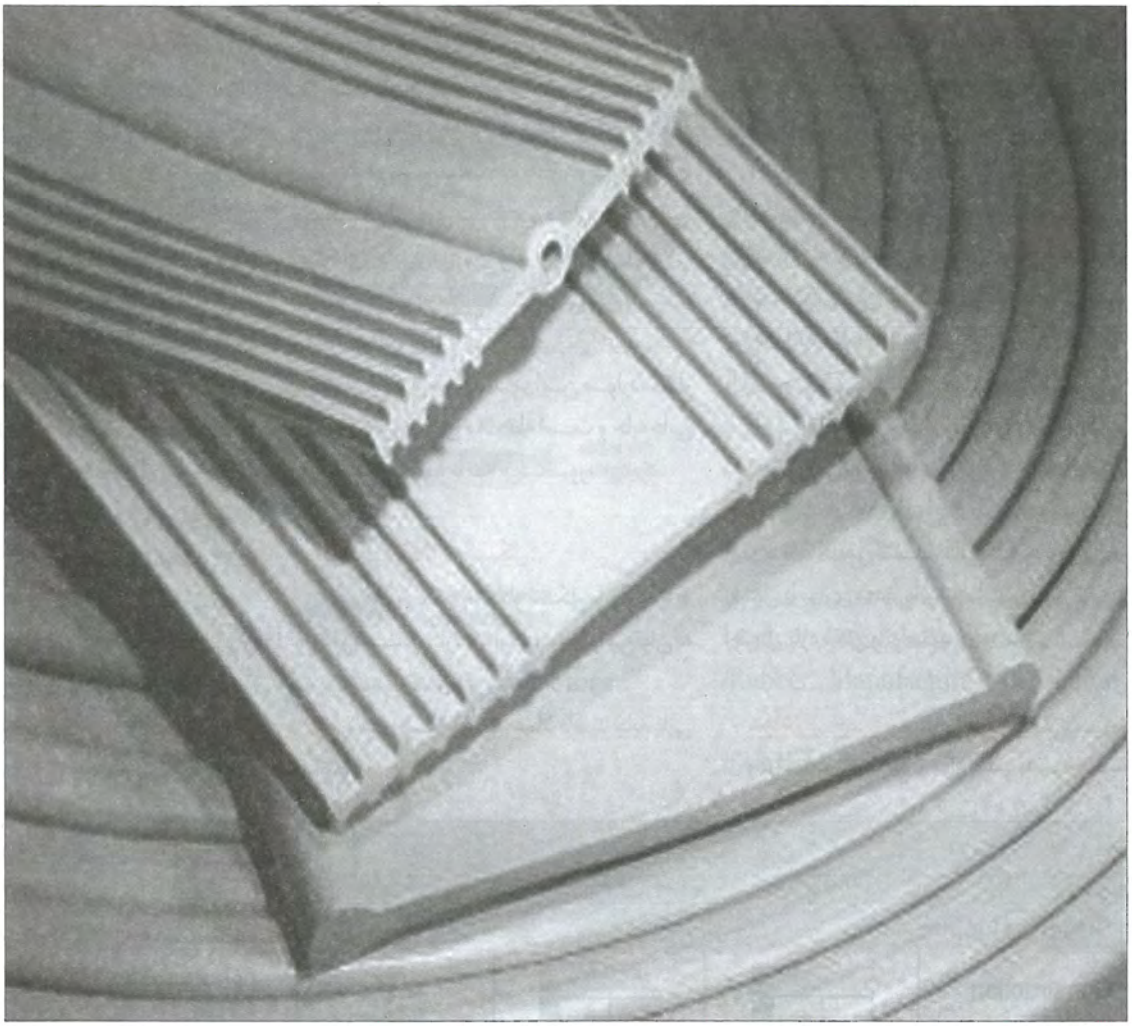
واتراستاپ‌ها یا نوارهای آب‌بند، علاوه بر نقش آب‌بندی- که بسیار مهم است - ضامن حفظ یکپارچگی و کنترل درزها در سازه‌ها است. در ایران سالانه به تخمین بیش از یک میلیون و پانصد هزار متر واتراستاپ مصرف می‌شود. این حجم عظیم از واتراستاپ‌ها در سازه‌هایی مانند مخازن، تأسیسات فاضلاب، سدها، کانال‌ها و بسیاری از سازه‌های مهم و استراتژیک به‌کار می‌روند، در حالی‌که در ایران هنوز استاندارد مدونی برای واتراستاپ‌ها تدوین نشده است.

کوشیده‌ایم با بررسی جوانب مهم، آئین‌نامه و شرایط کاربردی این محصول مهم، توجه خوانندگان فهیم و همچنین مسئولان را به اهمیت این محصول جلب نمائیم، تا اراده‌ای پدید آید که روش‌های طراحی، تولید و مصرف واتراستاپ‌ها برای اولین بار در ایران مدون و یکسان شود.

در پایان به خاطر تأخیر پیش آمده در چاپ این شماره عذرخواهی می‌کنیم.

علی حبیب اللهی

مدیر مسئول



واتراستاپ‌ها؛ انتخاب دقیق و نصب صحیح

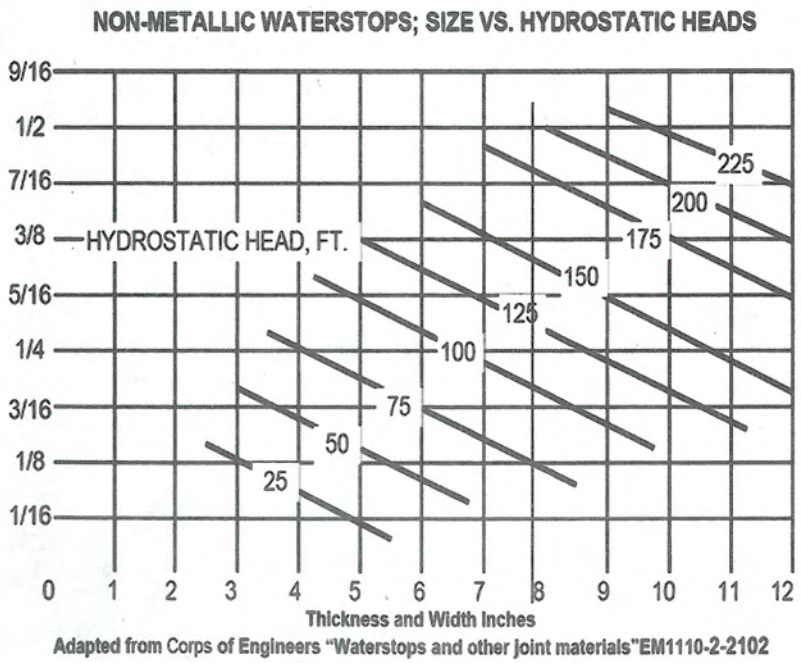
بر گرفته از:
Waterstops
Choose them wisely and install them with care
به قلم فرانک رندال

ترجمه: واحد تحقیق و توسعه شرکت رزین بتن برتر

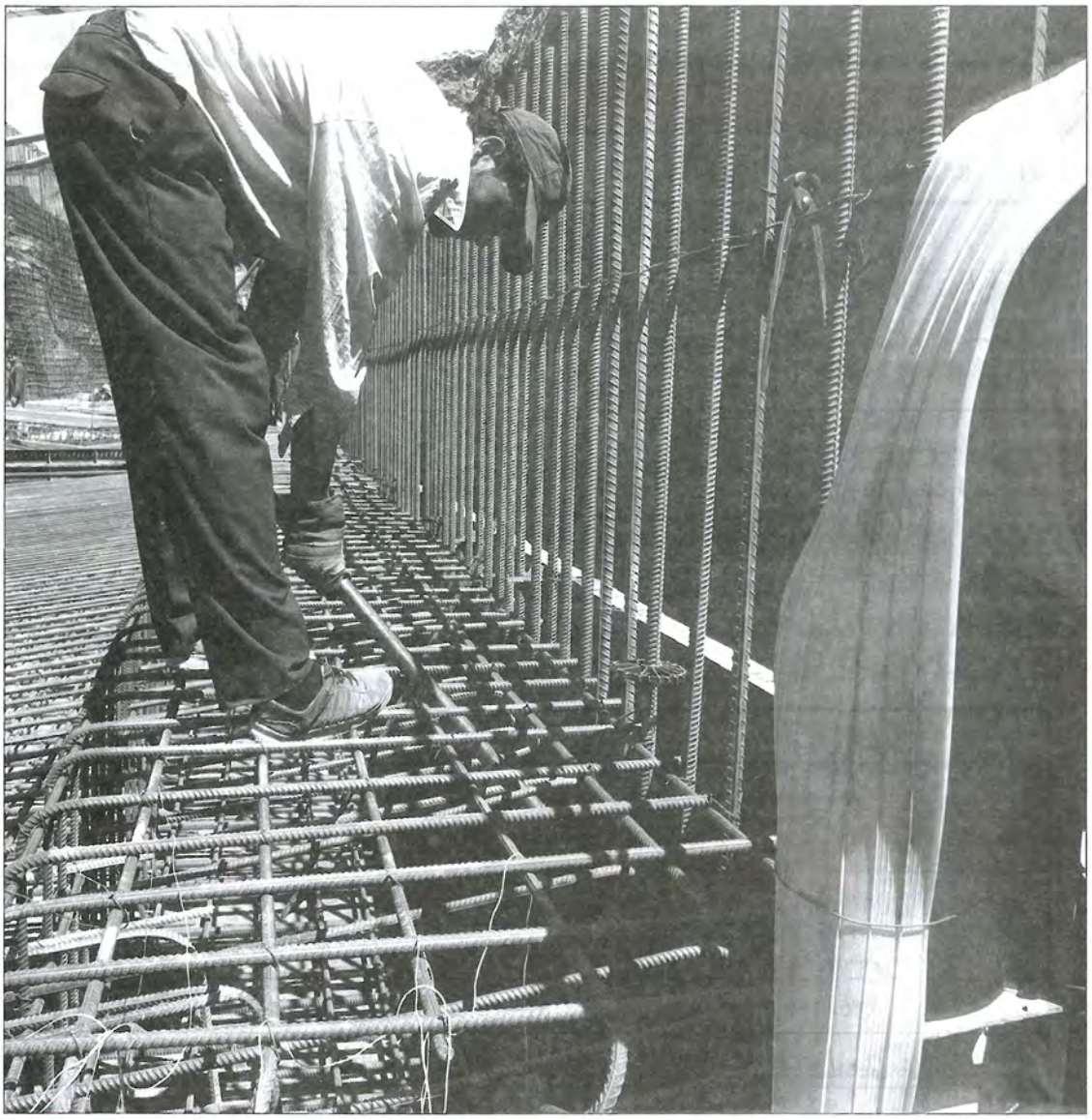
اگـر چیـزی جریـان آب را کُند نمایـد اما آن را متوقـف نکند، آیا می‌توان آن را واتراسـتاپ نامید؟ اگر واتراسـتاپ از بهترین مواد سـاخته شده باشد و بهترین طراحی را نیز دارا باشد، اما به شکل صحیح نصـب نشـده باشـد چطور؟ آیـا می‌تـوان به آن واتراسـتاپ گفـت؟ واتراسـتاپ، به‌طور کلی یک غشـای بلند و نازک در برابر نفوذ آب است. درست ماننـد حلقه‌هـای یـک زنجیـر، هـر قسـمت از واتراستاپ باید نقش خود را ایفا نماید. واتراستاپ‌ها انـواع مختلفی دارنـد و در موقعیت‌های گوناگونی نیز به‌کار می‌روند.

طراحی:

پایه‌های طراحی واتراسـتاپ روی تکنیک‌های نصـب و ارایه شـده از طـرف کارخانه قـرار دارد. کارخانه‌هـای تولیدکننده بتن اغلب هیچ راهنما یا



Adapted from Corps of Engineers "Waterstops and other joint materials"EM1110-2-2102



راهنمای نصب واتراستاپ‌های PVC

ترجمه: واحد تحقیق و توسعه شرکت رزین بتن برتر

واتراستاپ‌های PVC شرکت کپکو به صورت استاندارد و براساس استاندارد DIN۱۸۵۴۱ (استاندارد ملی آلمان) طراحی و تولید می‌شوند.

واتراستاپ‌های PVC برای تحمل فشار هیدرواستاتیک در درزهای بتنی به کار می‌روند. واتراستاپ‌های PVC در بتن مدفون شده و یک لایه یکپارچه آب‌بند را برای درز ایجاد می‌کنند تا مانع از عبور آب از درز شوند. واتراستاپ را باید طوری انتخاب و نصب کرد تا بتواند با حرکات درز تغییر شکل داده و نقش خود را ایفا نماید. به علاوه واتراستاپ باید در برابر هر مایعی که ممکن است با آن تماس پیدا کند، مقاومت شیمیایی داشته باشد.

شکل واتراستاپ و نحوه قرارگیری آن

برای اینکه واتراستاپ بتواند در محل مناسب خود قرار گیرد و بتن اطراف آن نیز به خوبی متراکم شود، باید قبل از بتن‌ریزی آن را نصب کرد. هنگامی که از واتراستاپ در درزهای دیوار به‌دیوار، دیوار به‌کف، و کف به‌کف استفاده می‌شود، معمولاً قالب‌های لغزنده مورد استفاده قرار می‌گیرند. قالب‌های لغزنده این اجازه را می‌دهند که نیمی از واتراستاپ در مرحله اول بتن‌ریزی و نیم دیگر آن در مرحله دوم بتن‌ریزی در بتن مدفون شود. واتراستاپ باید طوری قرار گیرد که وسط آن روی درز باشد. اندازه و نوع واتراستاپ را می‌توان با توجه به نوع درز انتخاب کرد.

واتراستاپ باید طوری در محل خود قرار گیرد که در طول بتن‌ریزی تغییر مکان ندهد. باید بین واتراستاپ و قالب فضایی موجود باشد تا سنگدانه‌ها نیز وارد این فضا شده و مانع تشکیل یک لایه ضعیف بتنی و کرمو شدن آن شود. واتراستاپ PVC قبل از بتن‌ریزی باید به خوبی در موقعیت خود قرار گیرد. این عمل معمولاً به وسیله سوراخ‌های تعبیه شده توسط کارخانه یا گیره‌های مخصوص این کار که در لبه‌های خارجی واتراستاپ نصب می‌شود، انجام می‌گیرد.

توصیه می‌شود برای نصب واتراستاپ از گیره‌های مخصوص استفاده کرد و از سوراخ کردن آن خودداری شود. پس از نصب گیره‌ها، سیم‌های بست را از بین آنها عبور داده و به آرماتور مجاور می‌بندیم. اگر این مرحله از کار با دقت انجام شود، واتراستاپ در طول بتن‌ریزی در

جدول -٤ حداقل ابعاد نوار آب بند نوع FA

	ضخامت		مقطع					حفره	
a	c	d	N	e	f	g	i	k	l
۵۰	۵	۵	۲	-	۲۵	۵	۱۱	۲۰	۳۵
۹۰			۴	۴۰					
۱۳۰			۶						

a عرض کلی
c ضخامت فوقانی
d ضخامت پایه‌ها
e فاصله محور به محور برآمدگی‌های گیرکننده در بتن
f ارتفاع برآمدگی‌ها
g ضخامت برآمدگی‌ها در پایه
i عرض برآمدگی قطعات گیرکننده
k فاصله خالص بین دو وجه حفره
l فاصله برآمدگی داخلی از بخش فوقانی حفره
N تعداد برآمدگی‌ها

جدول-۵ ملزومات

شماره	ویژگی	ملزومات
۱	شرایط کلی	بدون حباب، حفره و بریدگی
۲	ابعاد	*
۳	سختی حفره‌ای	(67 ± 5)
۴	مقاومت کششی	۱۰< نیوتن بر میلی‌مترمربع
۵	افزایش طول تحت بار حداکثر **	٪۳۵۰<
۶	مقاومت در برابر پارگی	۱۲< نیوتن بر میلی‌مترمربع
۷	تاثیر دمای پائین: افزایش طول تحت بار حداکثر **	٪۲۰۰<
۸	تاثیرات a)لایتنس b)گرما طولانی مدت c)خاک فعال میکروبیولوژی d)هوازدگی تغییر مجاز در مقادیر میانگین - مقاومت کششی - افزایش طول تحت بار حداکثر - مدول الاستیک	 ٪۲۰> ٪۲۰> ٪۵۰>
۹	جوش پذیری	۰/۶<
۱۰	تأثیر آتش DIN4102 part1	B۲
۱۱	سازگاری با قیر تغییر مجاز در مقادیر میانگین - مقاومت کششی - افزایش طول تحت بار حداکثر - مدول الاستیک	 ٪۲۰> ٪۲۰> ٪۵۰>

* بر اساس توضیحات قبلی
** میانگین ۵ مقدار به دست آمده

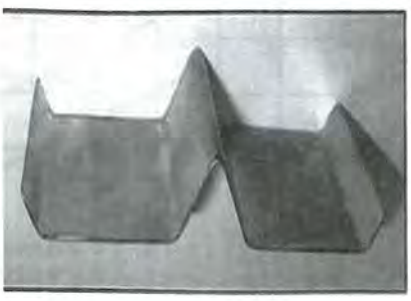
استانداردی در مورد جزئیات یا شکل و اندازه واتراستاپ، در یک موقعیت خاص در اختیار ندارند. کاتالوگ‌ها نیز تنها توصیه‌های مبهمی در مورد شکل و اندازه واتراستاپ ارایه می کنند. علاوه بر تمام این ابهامات، تعیین دقیق جابه‌جایی درز، که برای انتخاب واتراستاپ مهم است، کار دشواری است. هرکس که نوع واتراستاپ را تعیین می کند باید توجه ویژه‌ای به شکل و اندازه آن داشته باشد، و مجری طرح نیز باید از بهترین روش برای نصب استفاده کند.

برخی از شرکت‌های بزرگ عمرانی یا آژانس‌های عمومی (مانند شهرداری‌ها)، دارای تجربه کافی برای طبقه‌بندی خصوصیات و طراحی کردن واتراستاپ هستند.

برخی از این مراکز اقداماتی را جهت تدوین استاندارد واتراستاپ، در سدها و مخازن ذخیره آب آغاز کرده‌اند.

اما سایر مؤسسات همچنان بر اساس تجربیات محدود خودشان و توصیه کارخانه سازنده عمل می کنند و منابع مدونی در اختیار ندارند.

هنگام انتخاب واتراستاپ، اندازه واتراستاپ باید بر اساس حجم بتن‌ریزی انتخاب شود. کاتالوگ‌ها حداکثر توان واتراستاپ را در مقابل بار آبی نیز بیان می کنند. بار آبی از حداقل مقدار فرضی ۶۵فوت شروع و تا حداکثر مقدار ۲۶۰فوت در نظر گرفته می‌شود. اما باید در نظر داشت که چنین دسته‌بندی‌هایی تنها باید به‌عنوان یک تخمین اولیه در نظر گرفته شوند، زیرا قابلیت عملی مقاومت در برابر بار آبی، به کیفیت بتن و نحوه بتن‌ریزی بستگی دارد. این قابلیت همچنین به مقدار و جهت جابه‌جایی درز نیز بستگی دارد.



استفاده کردن

واتراستاپ‌ها در دیوارها، کف و بام‌های سازه‌ها به‌خصوص سازه‌هایی که زیر زمین قرار دارند، استفاده می‌شوند. استخر، سد، تونل، پل، بندر، شبکه دفع آب‌های سطحی، مخازن ذخیره آب، دیوارهای حایل، آبروها و...، از جمله سازه‌هایی هستند که از واتراستاپ استفاده می کنند. استفاده از واتراستاپ در درز سازه‌های بتنی غیرمسلح به‌ندرت اتفاق می‌افتد. در این موارد، مقدار جابه‌جایی درزها قابل ملاحظه است و جابه‌جایی می‌تواند در یک، دو یا سه جهت صورت پذیرد.

انتخاب اندازه و شکل:

در بتن‌های مسلح، ابعاد و شکل واتراستاپ به نوع درز بستگی دارد که این درزها را می‌توان به سه نوع اصلی تقسیم کرد:

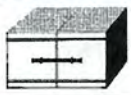
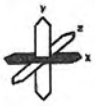
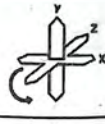
- درزهای سازه‌ای که عملاً فاقد جابه‌جایی هستند.
- درزهای کنترل که جابه‌جایی محدودی دارند.
- درزهای انبساط که جابه‌جایی‌های به نسبت بزرگی دارند.

اگر هیچ میله آرماتور تقویتی از درز عبور نکند، جابه‌جایی عرضی یا طولی می‌تواند عرض درز را افزایش داده و باعث حرکت بتن از یک طرف درز به سمت دیگر آن شود. برای درزهای کنترل و درزهای انبساط باید قادر بود مقدار جابه‌جایی درز را تخمین زد.

واتراستاپ‌ها در وحله اول خود را با جابه‌جایی درز تطبیق می‌دهند. انواعی از واتراستاپ‌ها طوری ساخته شده‌اند که خود را با حرکات عمود بر سطح نیز هماهنگ می کنند. زمانی که جابه‌جایی در طول یا موازی محور واتراستاپ واقع می‌شود، احتمال پاره شدن واتراستاپ وجود دارد.

مواد:

واتراستاپ‌های اولیه از مواد صلب یا نیمه صلب،

Joint type	Arrangement	Typical loading	Main motion direction
Structural joints			
Construction joint			
Shrinkage joint			
Movement joints			
Expansion joint			
Dummy joint			
Joint not allowing compression			
Settlement joint			
Wide joint			
Special joints			
Link joint			
Fire dragging joint			

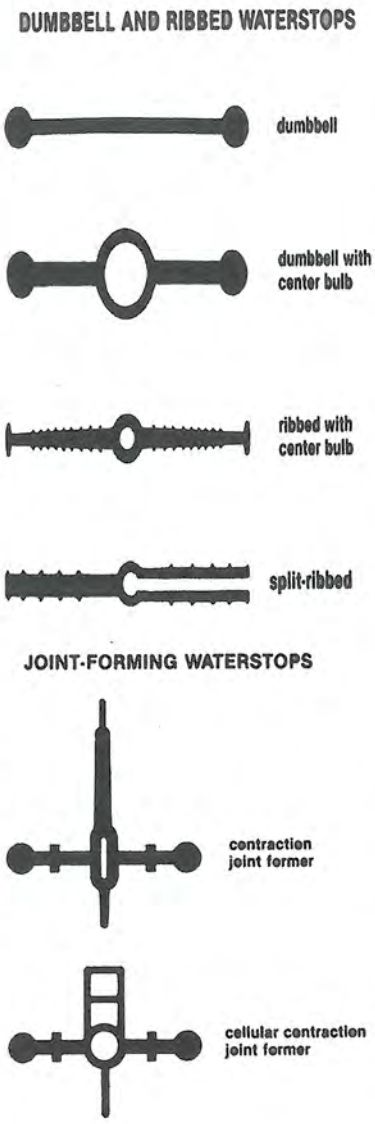
مانند مس، نیکل، یا آهن گالوانیزه ساخته می‌شدند، که اغلب یک برآمدگی موج‌دار در وسط آنها تعبیه می‌شد. نقش اصلی آنها در جابه‌جایی‌ها بسیار محدود و کوچک بود.

لاستیک: لاستیک انتخاب شده برای واتراستاپ باید مقاومت آلکالی داشته و ماندگاری مطلوبی در برابر گذر زمان داشته باشد. لاستیک به‌کار رفته در واتراستاپ نباید با قرارگرفتن در معرض نورخورشید شکننده شود و باید انعطاف‌پذیری خود را حفظ کند. در بسیاری از موقعیت‌هایی که از واتراستاپ استفاده می‌شود، لاستیک باید در مقابل موادشیمیایی، مشتقات نفتی و فاضلاب مقاومت کافی داشته باشد. مشخصات واتراستاپ‌های لاستیکی منطبق بر ملزومات اتحادیه تولیدکنندگان لاستیک (Rubber Manufacture Association) تولید می‌شود.

پلاستیک: مواد مصنوعی (Synthetic) اولین بار حدود ۴۰ سال پیش به‌عنوان واتراستاپ مورد استفاده قرار گرفتند. پلی‌وینیل کلراید (PVC) اولین پلاستیکی است که برای این منظور به‌کار رفت و همچنان بسیار پر مصرف است. واتراستاپ‌های PVC تا ۳۵۰درصد افزایش طول خواهند داشت و مقاومت کششی بیش از ۲۰۰۰مگا پاسکال دارند و تا دمای منفی ۳۵درجه سلسیوس انعطاف‌پذیری خود را حفظ می‌کنند. واتراستاپ‌های PVC براساس آزمایش ASTM و در گروه‌های مقاوم آلکالی، مقاوم در برابر کشش و جاذب آب طبقه‌بندی می‌شوند.

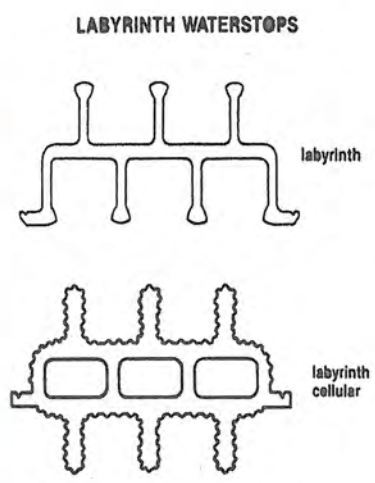
PVC زمانی که خالص باشد ماده‌ای سخت و صلب است که در ساخت جعبه، بدنه اتومبیل و نظایر این به‌کار می‌رود. زمانی که PVC با پلاستی‌سایزرهای خاصی ترکیب می‌شود، به ماده‌ای نرم و انعطاف‌پذیر تبدیل می‌شود. در ابتدا، برخی از پلاستی‌سایزرهای مورد استفاده قابلیت حل شدن زیادی در هر مایعی که واتراستاپ درون آنها قرار می‌گرفت، داشتند. اما امروزه از پلاستی‌سایزرهایی استفاده می‌شود که در آب کاملاً غیرقابل حل هستند.

ACI ۵۰۴R-۷۷ راهنمایی مناسب برای درزهای سازه‌های بتن آرمه است و بیان می‌کند که PVC بر خلاف لاستیک‌ها قابلیت برگشت به شکل اولیه و مقاومت در برابر خستگی را دارا است ولی در برابر مواد نفتی آسیب‌پذیر است. رقابت شدیدی که بین کارخانه‌های سازنده واتراستاپ وجود دارد، باعث شده که برخی از کارخانه‌ها از PVC بازیافت شده برای کاهش هزینه استفاده کنند. بیشتر دستورالعمل‌ها استفاده



از مواد بازیافتی را ممنوع کرده‌اند و تنها در موارد خاصی استفاده از آنها را مجاز دانسته‌اند.

پلاستیک شکل‌پذیر: این مواد، پلاستیک‌های بدون پوششی هستند که در دمای معمولی قابلیت شکل‌پذیری بالایی دارند. این مواد درون شیارهای تعبیه شده در درزهای سازه تزریق می‌شوند. این نوع از مواد برای اجرا، پس از اینکه بتن‌ریزی انجام شد، مناسب هستند.

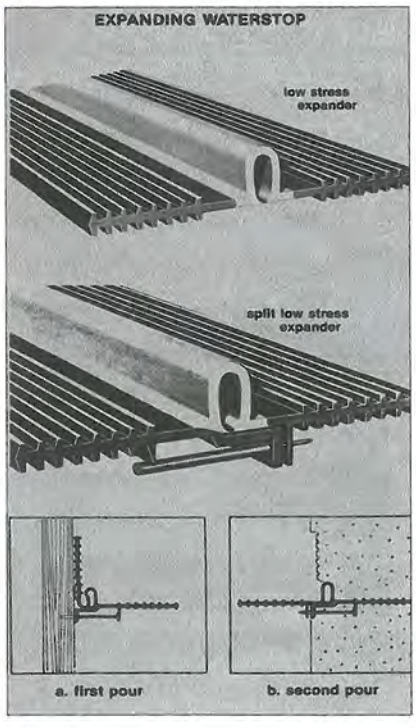


شکل‌ها:

واتراستاپ‌های اولیه مانند یک دمبل معمولی بین درز قرار می‌گرفتند و برای مواردی در نظر گرفته شده بودند که جابه‌جایی اصلی درز در همان صفحه واتراستاپ صورت می‌پذیرد، یعنی واتراستاپ بیشتر تحت کشش و اندکی تحت برش قرار می‌گیرد.

نسل بعدی واتراستاپ‌ها دارای یک حفره توخالی در وسط واتراستاپ دمبلی شکل بودند تا جابه‌جایی برشی را نیز دفع کنند. این حفره همچنین باعث کاهش کشش در انتهای واتراستاپ می‌شود.

با ظهور و فراگیری پلاستیک‌ها، واتراستاپ‌ها دارای مقاطع مضرس و دندانه‌دار شدند و بعدها یک حفره نیز به وسط آنها اضافه شد. وجود دندانه مساحت ناحیه مکانیکی مقاوم در برابر نفوذ آب را افزایش می‌دهد. این دندانه‌ها همچنین باعث پخش شدن چسب در طول واتراستاپ شده و باعث می‌شوند دندانه‌های نزدیک به درز، مقاومت کششی بیشتری از خود نشان دهند. در این واتراستاپ‌ها دندانه‌های دورتر از درز تحت تنش کمتر، و در نتیجه دارای تغییر شکل‌های کمتر و آب‌بندی بهتری بودند. در واتراستاپ‌های تخت، چنین نتیجه‌ای تنها با افزایش عرض



جدول ۱- حداقل ابعاد نوار آب بند نوع D

عرض		ضخامت		مقطع			حفره		
a	b	c	d	f	g	i	k	l	m
۱۹۰	۷۰	۳/۵	۲/۵	۱۵	۴	۱۱	۱۰	۲۵	۳
۲۴۰	۸۰	۴	۳				۲۰	۳۰	۳/۵
۳۲۰	۱۰۰	۵	۳/۵		۵			۳۵	۴
۵۰۰	۱۵۰	۶	۴/۵	۲۰	۶			۴۵	۴/۵

a عرض کلی
b عرض بخش میانی
c ضخامت بخش میانی در نازکترین قسمت
d ضخامت دندانه‌های آب‌بند کننده در نازکترین قسمت
f ارتفاع دندانه‌های گیرکننده به بتن
g ضخامت دندانه‌های گیرکننده به بتن در پایه
i ضخامت وجه جانبی
k عرض بیرونی حفره
l ارتفاع بیرونی حفره
m ضخامت دیواره حفره در نازکترین قسمت

جدول-۲ حداقل ابعاد نوار آب بند نوع A

عرض		ضخامت		مقطع		
a	b	c	d	f	g	i
۱۹۰	۷۰	۳	۲/۵	۱۵	۴	۱۱
۲۴۰	۸۰	۳/۵				
۳۲۰	۱۰۰	۴/۵	۳			
۵۰۰	۱۵۰	۶	۳/۵	۲۰		

a عرض کلی
b عرض بخش میانی
c ضخامت بخش میانی در نازکترین قسمت
d ضخامت دندانه‌های آب‌بند کننده در نازکترین قسمت
f ارتفاع دندانه‌های گیرکننده به بتن
g ضخامت دندانه‌های گیرکننده به بتن در پایه
i ضخامت وجه جانبی

جدول -۳ حداقل ابعاد نوار آب بند نوع DA و AA

عرض		ضخامت	مقطع						حفره		
a	b	c	N	e	f	g	h	i	k	l	m
۲۴۰	۸۰	۸۰	۴	۴۰	۲۰	۴	۴	۱۱	۲۰	۲۰	۴
۳۲۰	۱۰۰		۶								
۵۰۰	۱۲۰		۸								

a عرض کلی
b عرض بخش میانی
c ضخامت نوار آب‌بند
e فاصله محور به محور برآمدگی‌های گیرکننده به بتن
f ارتفاع برآمدگی‌های گیرکننده به بتن
g ضخامت برآمدگی‌های گیرکننده در پایه
h ضخامت برآمدگی‌ها در نازکترین قسمت
i عرض برآمدگی قطعات گیرکننده
k عرض حفره
l ارتفاع حفره
m ضخامت دیواره حفره در نازکترین بخش
N تعداد برآمدگی‌های متصل شونده به بتن

یک نوار آب‌بند کفی برای درزهای اجرایی است که شبیه نوار آب‌بند کفی برای درزهای انبساط است، با این تفاوت که دارای حفره میانی نیست و طوری قرار می‌گیرد که وجه خارجی آن به سمت بتن باشد.

۲.۶ نوارهای پر کننده درزها (نوع FA)

یک نوار پرکننده درز یک نوار درزگیر کانال مانند است. این درز با لبه‌هایی که در یک وجه آن قرار دارد درون بتن مدفون می‌شود.

۲.۷ قسمت میانی الاستیک

قسمت میانی الاستیک در یک نوار آب‌بند، جابه‌جایی درز را مهار می‌کند.

۲.۸ لبه‌های آب‌بند کننده

لبه‌های آب‌بند کننده در دو طرف قسمت میانی نوار آب‌بند قرار دارند. در صورتی‌که در هر یک از طرفین درز حرکتی به وجود آید، این لبه‌ها شکل خود را حفظ می‌کنند.

۲.۹ شکل مقطع

پروفیل از دندانه‌های طولی تشکیل می‌شود. بین حالات زیر باید تفاوت قائل شد:

الف- دندانه‌هایی که باعث اتصال نوار آب‌بند و بتن می‌شود.

ب- دندانه‌هایی که مانع از جمع شدن آب بین بتن و نوار آب‌بند می‌شوند.

ج- دندانه‌هایی که هم باعث اتصال نوار آب‌بند و بتن می‌شوند و هم مانع از جمع شدن آب بین بتن و نوار آب‌بند می‌شوند.

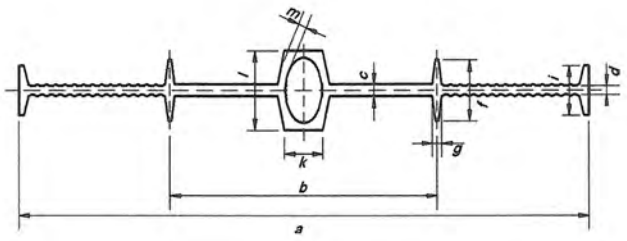
د- لبه‌های مسلح کننده انتهایی که باعث بهبود آب‌بندی و سهولت نصب می‌شود.

۳. شکل و ابعاد

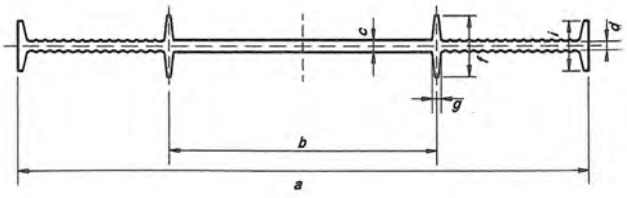
نوارهای آب‌بند کننده باید به شکل یکی از مقاطع نشان داده شده در شکل‌های ۱ تا ۵ باشند. ابعاد قسمت‌های مختلف آنها نیز در جدولی نمایش داده شده است. دندانه‌های آب‌بند کننده باید دارای حداقل ارتفاع ۱میلی‌متر بوده و فاصله آنها نباید بیش از ۱۰میلی‌متر باشد.

۳.۱ نوارهای آب‌بند نوع D

شکل-۱ مقطع نوار آب بند نوع D

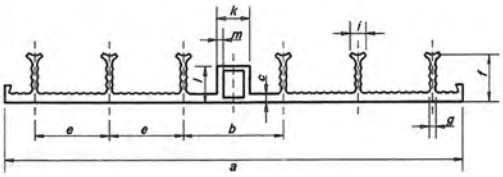


۳.۲ نوار آب‌بند نوع A

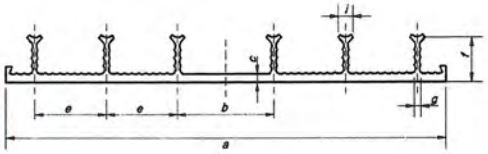


شکل-۲ مقطع نوار آب بند نوع A

۳.۳ نوار آب بند نوع DA و AA

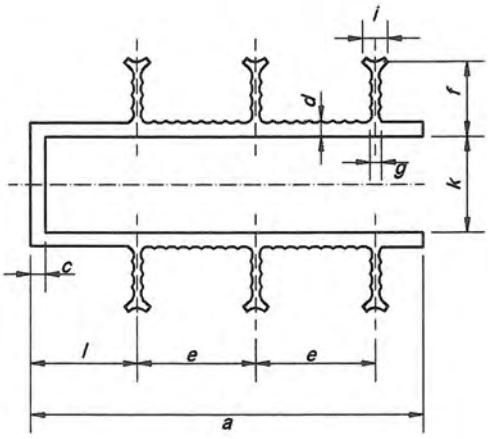


شکل-۳ نوار آب بند نوع DA



شکل -٤ نوار آب بند نوع AA

۳.٤ نوار آب‌بند نوع FA



شکل-۵ نوار آب‌بند نوع FA

نوارهای آب‌بند باید با مشخصات جدول ۵ مطابقت داشته باشند. هنگامی‌که نوارهای آب‌بند در تماس با آب آشامیدنی قرار می‌گیرند یا در مجاورت موادی قرار دارند که ممکن است باعث آلودگی شوند، لازم است پیش بینی‌های لازم، با مراجعه با منابع معتبر انجام گیرد.

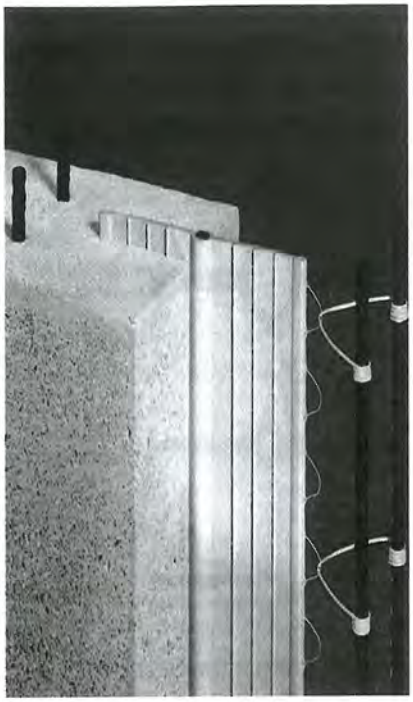
واتراستاپ امکان‌پذیر است. مضرس بودن در واتراستاپ‌های PVC نسبت به واتراستاپ‌های لاستیکی، به‌علت کمتر بودن خاصیت الاستیک، دارای اهمیت بیشتری است.

نسل بعدی واتراستاپ‌ها، واتراستاپ دو تکه بودند، که باعث سهولت در عمل نصب می‌شد. در این واتراستاپ‌ها ابتدا نیمه تحتانی واتراستاپ درون بتن مدفون می‌شد و سپس قسمت فوقانی روی آن قرار می‌گرفت و در خاتمه بتن‌ریزی نهایی اجرا می‌شد. واتراستاپ‌های مارپیچ (Labyrinth)، برای سازه‌های سنگین طراحی شدند و به مقدمات زیادی برای نصب نیاز نداشتند.

زمانی که قسمتی از واتراستاپ از آن جدا می‌شود، دهانه‌های یک طرف واتراستاپ با بتن پر می‌شوند. دهانه‌های واتراستاپ در وجه مقابل نیز، هنگام بتن‌ریزی در آن وجه پر می‌شوند. واتراستاپ‌های مارپیچ معمولاً تنها در حالت قائم به‌کار می‌روند، زیرا نفوذ بتن درون دهانه‌های واتراستاپ، زمانی که آرماتورها به‌صورت افقی قرار دارند مشکل است. واتراستاپ‌های مارپیچ حفره‌دار می‌توانند حرکات برشی جانبی را نیز دفع کنند.

واتراستاپ‌هایی که برای پوشش درزهای انبساط در کانال‌ها به‌کار می‌روند، ممکن است تنها حدود ۵ اینچ ضخامت داشته باشد. قطعه با یک سپری T شکل در مکان مورد نظر به‌صورت قائم قرار می‌گیرد، که می‌تواند باعث ایجاد ترک‌های انقباضی / دمایی شود، درست همان کاری که ابزار کنترل درز انجام می‌دهد.

واتراستاپ‌های منبسط شونده برای حالاتی که جابه‌جایی بزرگی اتفاق می‌افتد (مثل درزهای انبساط) مناسب هستند. یک حلقه U شکل برای دفع جابه‌جایی‌های تا ۱/۵ اینچ در این واتراستاپ تعبیه شده است. یک غشای نازک در زیر این حلقه وجود دارد که هنگام بتن‌ریزی مانع از نفوذ بتن به داخل حلقه می‌شود، اما باید در نظر داشت که این غشا در کشش به‌راحتی پاره می‌شود. تنش کششی روی قطعه، تا زمانی که دندانه‌ها اندکی تغییر شکل داده و در تماس کامل با بتن قرار گیرند، کاهش پیدا می‌کند.



بعضی از واتراستاپ‌ها ضخیم و کوتاه بوده و به طبع آن برای مقاومت در برابر خمیدگی در زمان بتن‌ریزی مقاوم هستند. اما بیشتر واتراستاپ‌ها انعطاف‌پذیری زیادی دارند و بدون مهاربندی نمی‌توانند در محل خود باقی بمانند و لازم است که آنها را با سیم به قالب یا آرماتور بست. برای این منظور باید سوراخ‌های کوچکی در انتهای قطعه به‌وسیله دریل کردن یا پانچ ایجاد شود، به‌طوری که سیم از بین آنها عبور کند. ایجاد این سوراخ‌ها هزینه بر بوده و بر عملکرد واتراستاپ تأثیر نامطلوبی دارد. برای اجتناب از این سوراخ‌ها می‌توان از حلقه‌های سیمی ممتدی که در لبه واتراستاپ قرار می‌گیرند، استفاده کرد. این وسیله باعث چسبندگی بیشتر بتن و واتراستاپ و درنتیجه بهبود آب‌بندی می‌شود.

آخرین نوع واتراستاپ‌ها، پلاستیک‌های شکل‌پذیر هستند. یک شیار برای ایجاد درز انبساط بدون نیاز به هیچ واتراستاپی، ایجاد شده و پلاستیک درون آن تزریق می‌شود. پس از ایجاد کردن شیار، بتن درون آن با برس تمیز می‌شود تا از هرگونه مواد خارجی عاری باشد. سپس پلاستیک شکل‌پذیر درون شیار تزریق شده و بتن تازه روی آن ریخته می‌شود.

نصب:

برای آب‌بندی مناسب باید به چند نکته توجه کرد:

● موقعیت صحیح واتراستاپ:

واتراستاپ باید در موقعیت مناسب قرار گیرد و در صورت امکان با سیم محکم شود تا از حرکت آن در زمان بتن‌ریزی جلوگیری شود. حباب‌های میانی یا حلقه‌هایی که حرکات درزها را دفع می‌کنند، باید دقیقاً در محل درز قرار گیرند، در غیر این‌صورت ارزش و نقش خود را از دست می‌دهند.

● محکم بودن قالب‌ها:

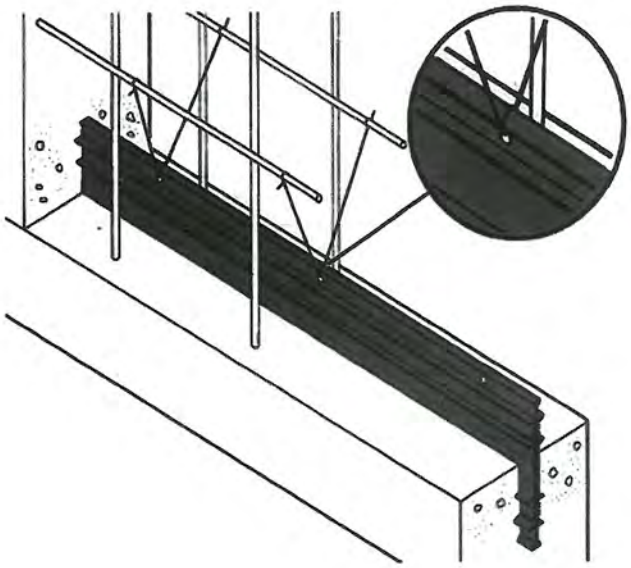
نباید اجازه داد روزنه‌ای برای تراوش شیره سیمان ایجاد گردد، تراوشی که می‌تواند باعث شانه‌عسلی شدن بتن شود. درزها اغلب حساس‌ترین نقاط سازه هستند.

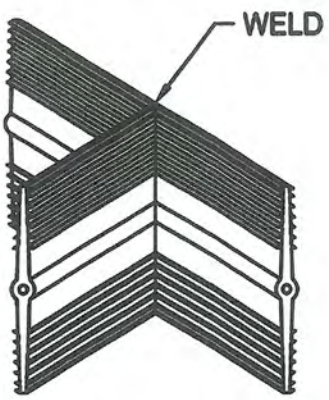
● تمیز بودن واتراستاپ:

اگر واتراستاپ آلوده یا روغنی باشد، نمی‌تواند مانع نفوذ آب شود. بتن کثیف یا دارای خلل و فرج باید از آلودگی‌ها، قبل از بتن‌ریزی پاک شود.

● تحکیم مناسب بتن:

این مسئله بسیار حائز اهمیت است. بازده به نحوهٔ تحکیم بتن بستگی دارد. واتراستاپ باید به‌طور مناسب در بتن مدفون گردد تا در زمان جابه‌جایی درز در محل خود باقی بماند. در واقع





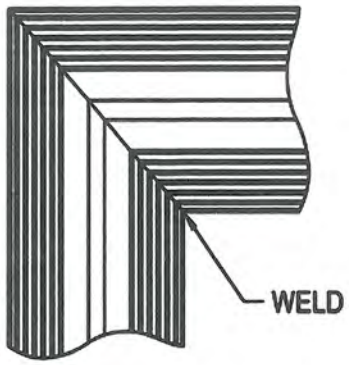
واتراستاپ‌ها وسیله‌ای هستند که یک غشا یا پرده نفوذناپذیر در انواع درزها –سازه‌ای، انبساط و انقباض– ایجاد می‌کنند. در بتن متخلخل واتراستاپ نمی‌تواند به‌خوبی نقش خود را ایفا کند، زیرا تماس کامل سطح واتراستاپ با بتن بسیار حائز اهمیت است. حباب‌های هوای محبوس شده و شانه‌عسلی شدن در نزدیکی درزها بسیار مضر است.

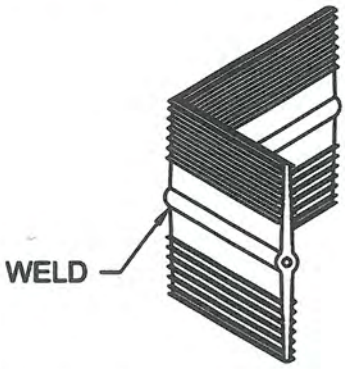
درست بودن اتصالات:

یک اتصال بد، در برابر نفوذ آب ضعیف خواهد بود. به‌همین دلیل باید تا حد امکان از ایجاد اتصال خودداری کرد. خوشبختانه به‌علت اینکه طول واتراستاپ‌ها معمولاً از قبل مشخص است، می‌توان با برنامه‌ریزی تعداد اتصالات را به حداقل رساند. اتصالات در واتراستاپ‌ها از جمله حوزه‌هایی است که قابلیت بحث و بررسی زیادی دارد.

روش‌های اتصال:

واتراستاپ‌های لاستیکی را می‌توان در حالت سرد به هم متصل کرد. لبه‌ها باید به اندازه ۳اینچ با هم همپوشانی پیدا کرده و روی هم فشرده شوند. پوشش‌هایی از چسب لاستیکی یا رزین لاستیکی روی سطح تماس قطعات ایجاد می‌شود و با گیره‌هایی که دارای صفحاتی از جنس استیل هستند کنار هم قرار می‌گیرند. ایجاد اتصال سرد





نسبتاً ساده است و نیازی به استفاده از برق ندارد. اما اتصال ایجاد شده مقاومت چندانی در برابر کشش از خود نشان نمی‌دهد. با استفاده از جوش پلاستیک می‌توان به اتصالات بسیار محکم‌تری رسید. برای این منظور هویه‌های کوچک و قابل حملی وجود دارد که معمولاً با استفاده از جریان برق گرم می‌شود. لایه‌هایی که قرار است کنار هم قرار گیرند با زاویه ۴۵درجه یا کمتر پخ می‌خورند. لبه‌ها تا دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس گرم شده و به هم می‌چسبند.

اتصال PVC، حالت ساده‌ای از کنار هم قرار گرفتن دولبه و ذوب شدن آن با گرمای حاصل از منبع غیرمستقیم است. لبه‌ها باید قبل از اینکه در معرض گرما قرار گیرند به خوبی گونیا شوند. گرما باید به‌طور یکنواخت در تمام طول لبه ایجاد شده و پس از اینکه لبه‌ها ذوب شدند، به هم فشرده شده و در همین حال باقی می‌مانند تا کاملاً سرد شوند. سرد شدن آنها باید در دمای اتاق اتفاق بیفتد و باید از سوراخ کردن لبه‌ها خودداری کرد.

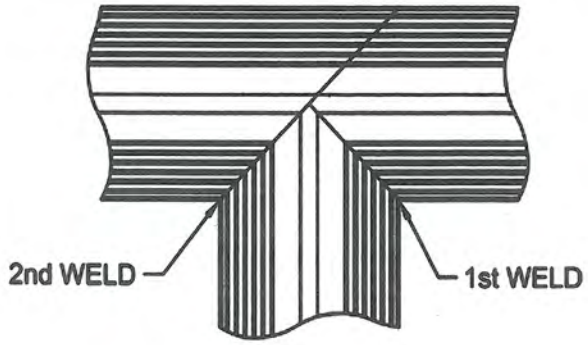
در جایی که از PVC استفاده می‌شود، یک منبع گرمایی غیرمستقیم مورد نیاز است، زیرا گرمای مستقیم مانند شعله باعث تغییر شیمیایی در ترکیب آن می‌شود.

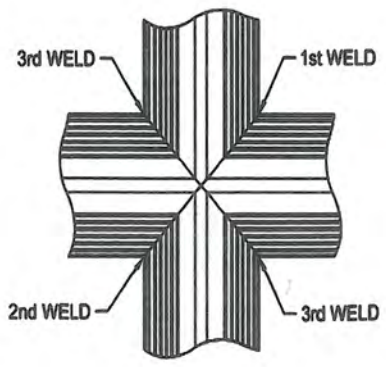
طراحی برآمدگی واتراستاپ، بستگی به انتظار آب‌بندی از آن دارد. حفظ یکپارچگی برآمدگی‌ها در گوشه‌ها و چهارراهی‌ها بسیار مهم است. به همین دلیل استفاده از قطعات پیش ساخته کارخانه در گوشه‌ها و چهارراهی‌ها مناسب و اقتصادی است. این قطعات، از قطعات ساخته شده در محل قوی‌تر هستند و قابلیت بالاتری در برابر نفوذ آب و تراوش آن دارد. در هر حال، گوشه‌ها و چهارراهی‌ها باید توسط افراد حاذق و توانا ساخته شود تا یکپارچگی بین برآمدگی‌ها و حفره‌های میانی حفظ شود.

در برخی مواقع با خم کردن واتراستاپ، می‌توان از ایجاد درز در واتراستاپ خودداری کرد. در موقعیت‌هایی که دیوار به اندازه کافی ضخامت دارد و آرماتورها مشکلی ایجاد نمی‌کنند، می‌توان از این روش به‌عنوان یک روش مناسب استفاده کرد.

طراحی برای عدم تداخل:

نصب کردن واتراستاپ در برخی از سازه‌های مسلح دشوار است و باید از قبل برای آن برنامه‌ریزی کرد. زیرا ممکن است در برخی مواقع واتراستاپ فضای کافی را به‌علت وجود آرماتورهای مسلح کننده در اختیار نداشته باشد.





نوارهای آب‌بند ترموپلاستیک برای آب‌بندی درزها در بتن

Thermoplastic Sealing Strips for Sealing Joints in in-Situ Concrete

۱. حوزه بحث

این بحث، استاندارد شکل و ابعاد نوارهای آب‌بند ساخته شده از مواد ترموپلاستیک را که به‌طور کامل یا ناقص در بتن مدفون هستند بیان می‌کند.

این استاندارد دستورالعملی را برای نحوه استفاده از نوارهای آب‌بند ترموپلاستیک ارائه نمی‌دهد و در مورد خصوصیات مواد نوار آب‌بند بحث نمی‌کند.

۲. مفاهیم

● ۲.۱ نوارهای آب‌بند ترموپلاستیک

نوارهای آب‌بند ترموپلاستیک به‌صورت پروفیل‌های طولی یکنواخت تولید می‌شوند. این نوارها در هر دو طرف بخش مرکزی الاستیک دارای قسمت‌های آب‌بند کننده هستند.

نوارهای آب‌بند کننده ترموپلاستیک براساس محل قرارگیریشان در بتن و نوع کاربردشان (مثلا درزهای اجرایی یا درزهای انبساطی) به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

نوارهای آب‌بند مدفون برای درزهای انبساطی (نوع D)؛

نوارهای آب‌بند مدفون برای درزهای اجرایی (نوع A)؛

نوارهای آب‌بند کفی برای درزهای انبساطی (نوع DA)؛

نوارهای آب‌بند کفی برای درزهای اجرایی (نوع AA)؛

نوارهای پر کننده درزها (نوعFA).

● ۲.۲نوارهای آب‌بند مدفون برای درزهای انبساطی (نوعD)

نوار آب‌بند مدفون برای درزهای انبساطی، یک نوار با یک حفره در وسط است که دارای دو وجه جانبی متقارن است. برای نصب کردن آن به قالب می‌توان از گیره‌های مخصوص استفاده کرد تا از آسیب آن جلوگیری شود.

● ۲.۳ نوارهای آب‌بند مدفون برای درزهای سازه‌ای (نوع A)

یک نوار آب‌بند برای درزهای سازه‌ای، که شبیه به نوارهای آب‌بند مدفون برای درزهای انبساط است. با این تفاوت که سخت بوده و دارای حفره نیستند. این نوارها در بتن مدفون می‌شوند.

● ۲.٤ نوارهای آب‌بند کفی برای درزهای انبساط (نوع DA)

یک نوار آب‌بند کفی برای درزهای انبساط که دارای وجه خارجی صاف و بدون برآمدگی و وجه داخلی دارای حفره ممتد به موازات برآمدگی‌های آب‌بند کننده جانبی است. برای اتصال به قالب می‌توان از گیره مخصوص استفاده کرد. این آب‌بند طوری قرار می‌گیرد که وجه داخلی رو به بتن باشد.

● ۲.۵ نوارهای آب‌بند کفی برای درزهای اجرایی (نوع AA)

چنین کاستی‌هایی، این واتراستاپ‌ها به مرور از بازار حذف شدند.

۲- واتراستاپ دمبلی حفره‌دار

انعطاف‌پذیری واتراستاپ دمبلی حفره‌دار زیاد است و اثر آب‌بندی آن

شکل ۳- واتراستاپ دمبلی حفره دار

مطلوب نیست. بنابراین این نوع نیز مانند واتراستاپ دمبلی تخت به مرور حذف شدند.

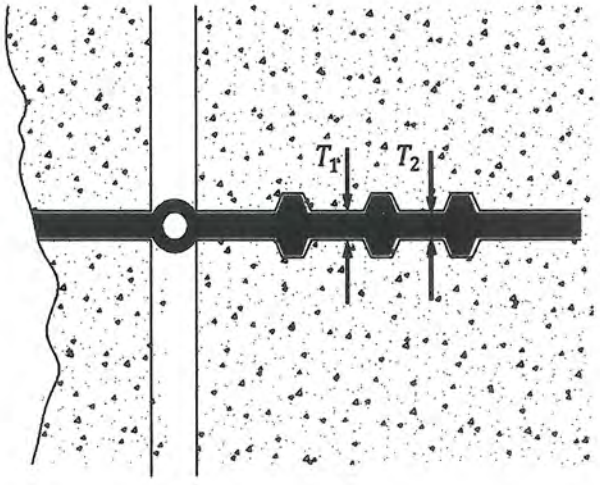
واتراستاپ‌های نوع ۱و۲ به مرور اصلاح شدند و به نوع دندانه‌دار که از جنس PVC تهیه می‌شوند، تبدیل شدند. به دلیل شکل پیچیده این نوع از واتراستاپ‌ها و نیاز به عملیات جوش پلاستیک، تهیه این نوع از واتراستاپ‌ها از جنس لاستیک دشوار است. در مقابل PVC را می‌توان اکسترود کرد، بنابراین تولید واتراستاپ به اشکال دلخواه امکان پذیر است. در واتراستاپ‌های دندانه‌دار مسیر نفوذ آب طولانی‌تر از واتراستاپ‌های دمبلی تخت است که باعث افت بار آبی و کاهش فشار آب می‌شود.

شکل ۴- واتراستاپ دندانه دار

به علاوه، شکل دندانه‌ها نیز روی آب‌بندی موثر است. چنانچه بیان شد واتراستاپ مدفون در بتن تحت تاثیر نیروهای کششی قرار می‌گیرد. یک واتراستاپ دندانه‌دار در شکل نشان داده شده است.

چنانچه بیان شده با در نظر گرفتن T۲ و T۱به‌عنوان ضخامت‌های اولیه و نهایی T۱ و T۲ دستخوش تغییر می‌شوند.

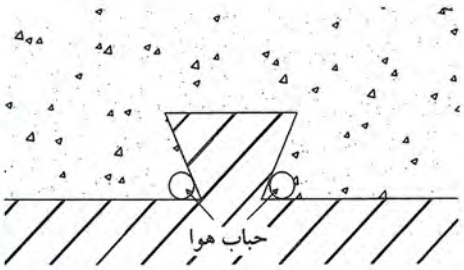
زمانی که واتراستاپ در شرایطی مانند شکل ۵ مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل دندانه‌ها دارای اهمیت زیادی می‌باشد. دندانه‌ها درون بتن مدفون می‌شوند. برای حفظ تماس بین دندانه‌ها و بتن واضح است که ایجاد دندانه‌ها در جهت عمود بر کشش ایجاد شده مناسب‌تر است. با توجه به این نکته می‌توان گفت شکل ذوزنقه‌ای برای دندانه‌ها می‌تواند مناسب باشد.



شکل۵- واتراستاپ دندانه دار

یک ذوزنقه وارونه مانند شکل ۶نیز برای دندانه‌های انتهایی در برخی مواقع می‌تواند مناسب باشد. بررسی نتایج و آزمایش‌ها در هنگام بتن‌ریزی نشان می‌دهد که حباب‌های هوا در قسمت‌های زیرین ذوزنقه‌ای باقی می‌ماند و باعث افت عملکرد آب‌بندی می‌شود.

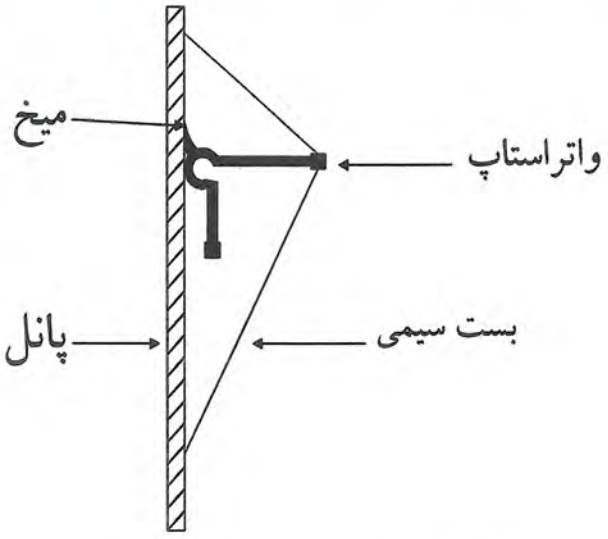
در واتراستاپ‌های مرسوم لازم است که بتن‌ریزی در دو مرحله در اطراف واتراستاپ انجام پذیرد.



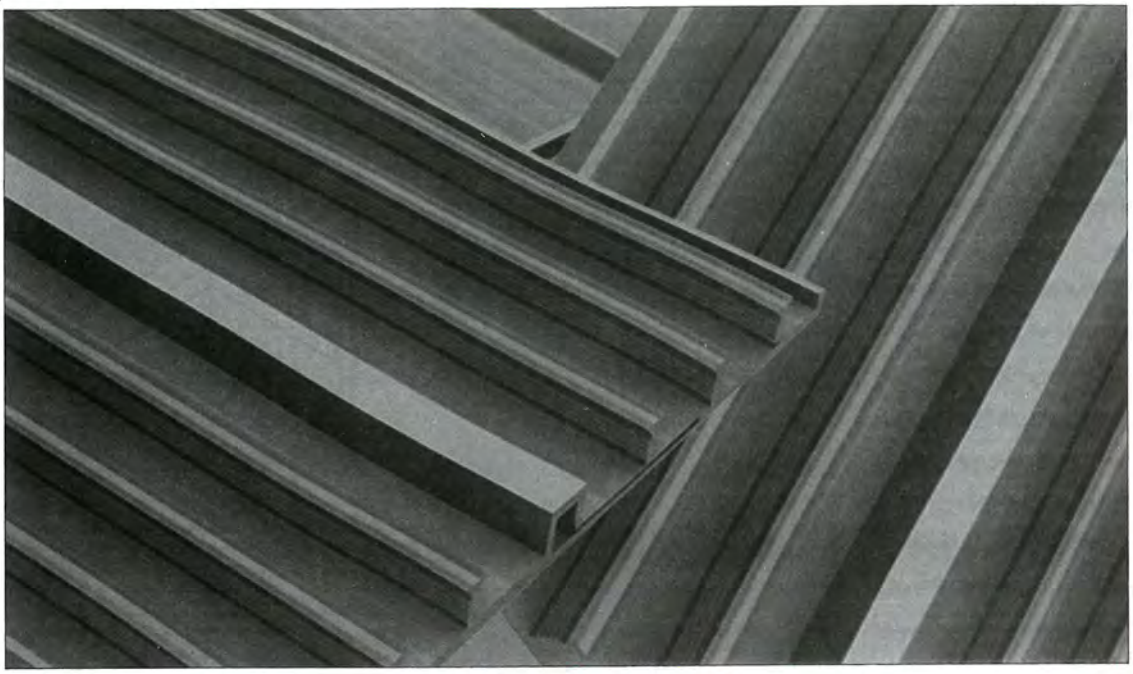
شکل ۶

اما واتراستاپ‌های نوع S را می‌توان بدون شکافتن پانل استفاده کرد. چنانچه در شکل ۷ نشان داده شده است واتراستاپ خم شده و سپس به وسیلهٔ میخ به پانل نصب شده است. برای حفظ زاویه واتراستاپ نسبت به پانل واتراستاپ به وسیله سیم بسته می‌شود.

در بحث میزان آب‌بندی، شکل و اندازه واتراستاپ از فاکتورهای مهم است. اما همواره به سادگی یا دشواری نحوه اجرای آن در محل کارگاه نیز توجه باید داشت. برای اطمینان از آب‌بندی مناسب، واتراستاپ باید در محل مناسب خود نصب شود و تا حد امکان نسبت به درز بتنی به صورت قائم باشد. هر چند دستورالعمل‌هایی که برای واتراستاپ‌های مرسوم وجود دارند به این نکات اشاره می‌کنند. اما هیچ یک از آنها روش‌های عملی و روشنی را برای نصب واتراستاپ در محل کارگاه ارائه نمی‌دهند.



شکل ۷- واتراستاپ S



واتراستاپ

چگونگی طراحی و نصب در درزهای سازه آب‌بند

ترجمه: روزبه رحیمی

برگرفته از:

How to joint design and installation
Of PVC waterstop in water retaining structures

پیش گفتار:

واتراستاپ‌های PVC مقاطعی هستند که در طول ساخت‌وساز، تماماً یا به‌طور ناقص درون بتن مدفون می‌شوند تا درز را بپوشانند و یک پوشش آب‌بند دائمی، برای تمامی جابه‌جایی‌های مداوم درز ایجاد کنند. برای تضمین قابلیت مناسب آب‌بند بودن سازه دقت زیادی در مرحله طراحی، اتصال و نصب واتراستاپ مورد نیاز است. اصلاح اشتباه در آینده می‌تواند بسیار دشوار و پر هزینه باشد.

ابتدا باید یک طرح اولیه تهیه کرد که شامل طراحی ملزومات نصب، ملاحظات مربوط به اتصال، نحوه ریختن و متراکم کردن بتن اطراف واتراستاپ و عدم استفاده نادرست در کارگاه باشد.

این راهنما برای افراد دارای تخصص تدوین شده و در نگارش آن فرض شده است تأمین شرایط لازم به‌وسیله افراد واجد شرایط و متخصص صورت می‌پذیرد.

اگر از روش صحیح استفاده نشود، روش‌ها یا مواد مورد استفاده در این راهنما می‌توانند به سلامتی آسیب برسانند. این مسئله کاربر را از رعایت الزامات قانونی و مرتبط با ایمنی و بهداشت معاف نمی‌کند، در نتیجه این راهنما مدعی نیست که تمامی ملزومات مورد نیاز پیمانکار را برآورده می‌نماید.

سرفصل‌های مورد بررسی در این راهنما عبارتند از:

- ۱. درزهای متداول در سازه‌های ضدآب
- ۲. ملاحظات طراحی
- ۲-۱ کلیات
- ۲-۲ درزهای کف
- ۲-۳ درزهای دیوار
- ۲-۴ درزهای بام
- ۳. آموزش کارگران
- ۴. اتصال در محل
- ۴-۱ جزئیات روش
- ۴-۲ بهداشت و ایمنی
- ۴-۳ قطعات اتصالی
- ۵. قرارگیری واتراستاپ در محل مناسب
- ۵-۱ نصب واتراستاپ داخلی- دیوار
- ۵-۲ نصب واتراستاپ‌های داخلی- بام/کف
- ۵-۳ نصب واتراستاپ‌های خارجی- بام/کف
- ۶. بتن‌ریزی و تراکم آن
- ۶-۱ کلیات
- ۶-۲ واتراستاپ داخلی- دیوار
- ۶-۳ واتراستاپ داخلی- کف/بام
- ۶-۴ واتراستاپ خارجی- کف/بام
- ۷. جلوگیری از آسیب دیدن واتراستاپ
- ۷-۱ انبار کردن
- ۷-۲ نصب کردن

۱. درزهای متداول در سازه‌های ضدآب:

در شکل‌های ۱ تا ۱۰، نمونه‌هایی از درزها و عملیاتی که در آنها می‌توان از واتراستاپ‌های داخلی و خارجی استفاده کرد نشان داده شده است.

۲. ملاحظات طراحی:

۲-۱ کلیات:

برای دفع مناسب جابه‌جایی‌های مداوم درز، بدون از بین رفتن آب‌بندی، واتراستاپ‌ها در تمام درزهای انبساط و انقباض مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً از واتراستاپ‌ها در درزهایی که پیوستگی مناسبی بین بتن و آرماتورهای دو قسمت آنها وجود دارد، استفاده نمی‌شود. برای

راهنمایی بیشتر می‌توان به بند ۱۴ از BS 5337 مراجعه کرد. اگر نتوان یکپارچگی کاملی ایجاد کرد، بهتر است درزهای سازه‌ای را به‌صورت درز انقباض در نظر گرفت.

واتراستاپ انتخاب شده باید دارای شکل و عرض مناسب باشد تا مسیر عبور آب از بتن به اندازه کافی طولانی شود تا مانع از تراوش و نفوذ آب گردد. توصیه می‌شود عرض واتراستاپ‌های خارجی در سازه‌های ضدآب کمتر از ۲۴۰ میلی‌متر نباشد. برای واتراستاپ‌های داخلی، فاصله واتراستاپ از نزدیکترین وجه خارجی بتن، نباید کمتر از نصف عرض واتراستاپ باشد، زیرا عرض واتراستاپ داخلی را محدود می‌کند.

برای کمک به آب‌بندی درزها و همچنین ایجاد مانعی در برابر نفوذ شن و ماسه که می‌تواند منجر به بسته شدن درز شود، معمول است یک درزگیر (sealer) برای تمامی درزها در نظر گرفته شود. آب‌بندی مناسب درزها در شرایط رطوبتی گوناگون توسط WRc بررسی شده است. باید بین اجزای سیستم آب‌بند کننده، ازجمله واتراستاپ، درزبند (sealer)، فیلر و غیره هماهنگی وجود داشته باشد. جابه‌جایی محتمل یک درز و جزئیات مربوط به آن در DD69، BS6213، BS5337 و DD121 تشریح شده است.

طراحی سازه باید به نحوی باشد که بتواند یک سیستم واتراستاپ یکپارچه، به‌ویژه بین سیستم کف و دیوار، ایجاد نماید. در مرحله طراحی، درصورت امکان باید با کارخانه سازنده مشورت کرد، که تا حد امکان از اتصالات پیچیده و غیرضروری واتراستاپ اجتناب شود.

برای کاهش تعداد اتصالات در محل کارگاه، معمولاً قطعات اتصالی پیش‌ساخته در کارخانه تولیدکننده واتراستاپ وجود دارد. اما به هر حال باید از اتکای بیش از حد به قطعات پیش‌ساخته پرهیز کرد، زیرا ممکن است مشکلاتی را برای پیمانکار در اجرای سیستم واتراستاپ ایجاد کند.

برای سیستم واتراستاپ باید یک طرح اولیه همراه با جزئیات تهیه کرد، به نحوی که شامل تمامی استانداردها و قطعات اتصالی تخصصی باشد و باید نحوه بتن‌ریزی نیز در آن مشخص گردد. با یک برنامه‌ریزی خوب باید اطمینان حاصل کرد که قطعات مورد نیاز در هر مرحله، در مرحله قبل آماده شده باشند.

۲-۲ درزهای کف:

واتراستاپ‌های درزهای کف، غالباً از نوع خارجی هستند. بیشتر تکیه‌گاه‌های دال‌های کف مخازن، دارای دهانه‌های طولانی نیستند و مستقیم به زمین و بتن، که تکیه‌گاهی را برای واتراستاپ‌های خارجی، برای تحمل فشار هیدرواستاتیک ایجاد می‌کند، تکیه دارند. اگر استفاده از واتراستاپ داخلی اجتناب ناپذیر باشد، داشتن بتن با تراکم کافی در زیر واتراستاپ الزامی است.

۲-۳ درزهای دیوار:

واتراستاپ‌های درزهای دیوارهای سازه‌های ضدآب معمولاً از نوع داخلی هستند. واتراستاپ‌ها معمولاً در وسط دیوار قرار می‌گیرند و درصورت لزوم می‌توانند خم شوند. رابطه بین عرض واتراستاپ و ضخامت بتن را می‌توان از قسمت ۱-۲ به‌دست آورد.

درصورت امکان، برای انتقال نیروی برشی موجود در درز، نباید از میخ زدن استفاده کرد، زیرا خطر ترک خوردن در پایه میخ وجود دارد و همچنین در طول عملیات ساخت، درزهای میخ‌ها محل مناسبی برای تجمع شن و ماسه است.

درصورت لزوم، تبدیل واتراستاپ داخلی در دیوارها، به واتراستاپ خارجی در کف را می‌توان به‌وسیله قطعات پیش‌ساخته در کارخانه، به‌خوبی انجام داد، که نمونه‌ای از آن در شکل ۱۱ نمایش داده شده است.

۲-۴ درزهای بام:

در شکل‌های ۸ تا ۱۰ یک درز بام، شامل درز لغزنده بام/دیوار نشان داده شده است. مانند درزهای کف، در این درزها نیز، واتراستاپ‌های خارجی بیشتر از واتراستاپ‌های داخلی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بام‌ها معمولاً چه در طول ساخت که بدون پوشش هستند، و چه بعد از ساخت و در حین بهره‌برداری، تحت تغییر مکان‌های گرمایی بیشتری نسبت به کف‌ها قرار می‌گیرند، به‌ویژه اگر بام پوشش نداشته باشد. باید توجه کاملی به سیستم آب‌بندی و توانایی واتراستاپ برای داشتن حرکات متناسب با درز مبذول داشت.

۳. آموزش کارگران:

برای نیل به حد کیفی مطلوب در یک سازه ضدآب، آموزش مناسب کارگران و نظارت و بازبینی محلی، مفید خواهد بود. کارخانه سازنده واتراستاپ باید روش‌های اتصال در محل را برای تمامی کسانی که در پروژه مشغول به فعالیت هستند، تشریح کند. تنها کارگرانی که به‌خوبی آموزش دیده‌اند، باید برای نصب قطعات به‌کار گرفته شوند.

۴. اتصال در محل:

۴-۱ جزئیات روش:

اتصال باید به‌وسیله گرمایش یا جوش، با استفاده از یک هویه قابل حمل، که دارای تیغه گرم شونده برقی است انجام شود، که معمولاً توسط شرکت سازنده واتراستاپ ارائه می‌شود.

بهتر است جزئیات روش اتصال واتراستاپ، از کارخانه سازنده تأمین گردد، اما در هر حال باید نکات زیر را در نظر داشت:

برای ایجاد برش مناسب لبه‌ها، باید نظارت محلی صورت پذیرد.

لبه‌های اتصال باید به صورت مناسب و گونیا بریده شوند، ایجاد برش صاف، مناسب و تمیز برای اتصال کامل قطعات الزامی است.

هویه برقی باید قبل از شروع عمل اتصال، در دمای تعیین شده توسط کارخانه تنظیم شود، به‌طوری‌که ذوب کافی، بدون سوختگی موضعی، در عملیات اتصال ایجاد شود.

لبه‌های متصل شونده باید به‌صورت دقیق کنار هم قرار گیرند. زمانی که هویه بین دو لبه قرار می‌گیرد، PVC که در تماس با هویه است ذوب می‌شود، تیغه بعد از چند لحظه برداشته می‌شود و دو لبه واتراستاپ بلافاصله به هم فشرده می‌شوند و کنار هم قرار می‌گیرند تا PVC مجدداً به‌حالت جامد تبدیل شود.

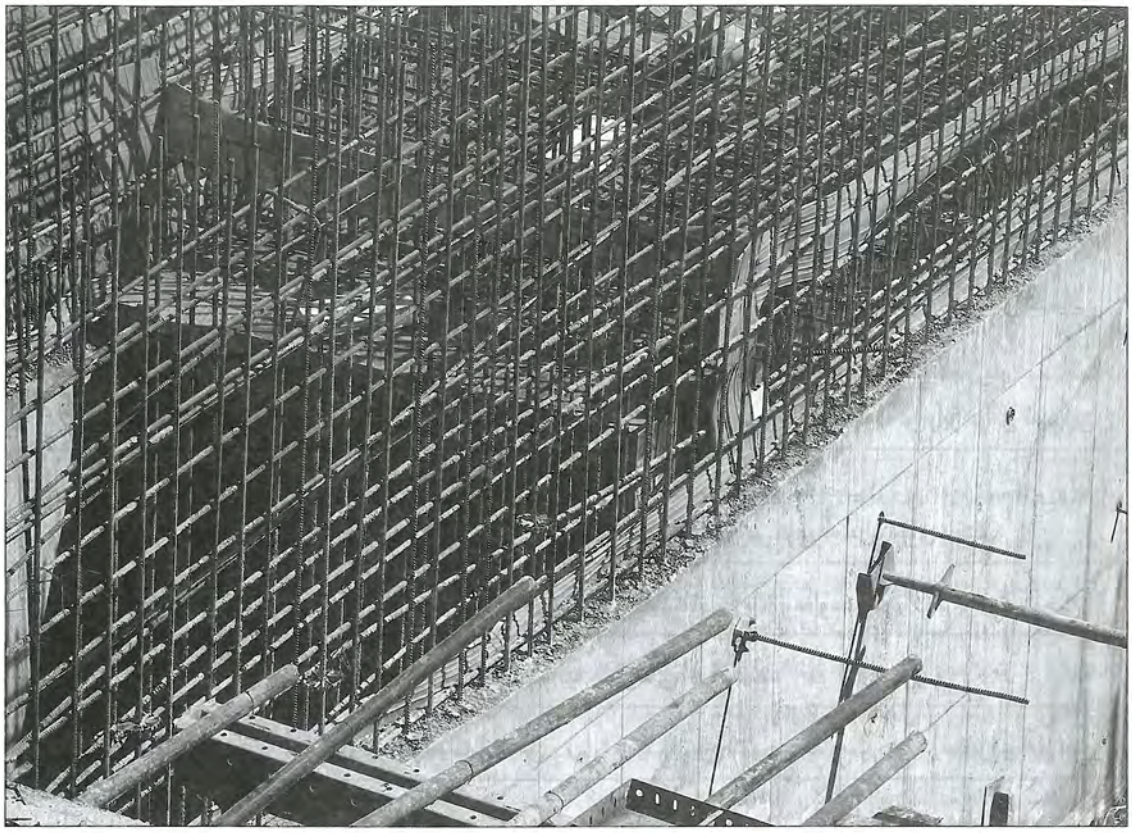
تا زمان سرد شدن کامل، باید با اتصال با مراقبت کامل رفتار کرد، زیرا رفتار خشن یا کشیدن آن می‌تواند باعث تضعیف اتصال و متعاقباً خرابی آن گردد.

لازم است پروفیل واتراستاپ تا حد امکان به محل مورد نظر نزدیک باشد تا طول مسیر لازم حرکت سیال در اطراف واتراستاپ را حفظ کند.

تمامی درزها باید برای انحراف، چسبندگی ناقص، تخلخل، ترک و سوختگی موضعی مورد بازبینی قرار گیرند. درصورت لزوم، با استفاده از استاندارد مورد پذیرش مهندس کارگاه، اتصال دوباره ساخته می‌شود.

۴-۲ بهداشت و ایمنی:

راهنمای ایمنی و بهداشت کارخانه باید مورد



معیارهای طراحی واتراستاپ‌ها

هندسه و نحوهٔ نصب

براساس نیاز موجود می‌توان ابعاد و شکل واتراستاپ را انتخاب کرد. در حالت کلی می‌توان واتراستاپ‌ها را به دو نوع تقسیم کرد، دمبلی شکل و دندانه‌دار.

واتراستاپ‌های دمبلی شکل، شامل واتراستاپ دمبلی تخت (شکل ۱) که برای درزهای سازه‌ای و برای مواردی که فشار آب چندان بالا نیست مناسب است. واتراستاپ‌های دمبلی حفره‌دار (شکل ۳) برای درزهای با تغییر مکان مناسب هستند و نوع دندانه‌دار شامل نوع حفره‌دار (شکل ۴) برای مقاطعی که تغییر مکان کوچکی دارند مناسب است. هرچه حفره میانی بزرگتر باشد واتراستاپ می‌تواند تغییر مکان‌های بزرگتری را تحمل کند.

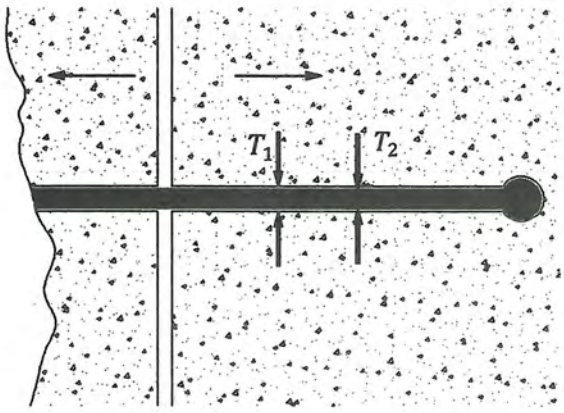
اکنون به بررسی اجمالی انواع واتراستاپ‌ها و شکل آنها می‌پردازیم.

شکل ۱- واتراستاپ دمبلی تخت

۱- واتراستاپ دمبلی تخت

این نوع از واتراستاپ در زمانی که واتراستاپ‌های لاستیکی، جایگزین واتراستاپ‌های فلزی شدند به کار می‌رفت. این نوع از واتراستاپ‌ها هم اکنون نیز از جنس لاستیک یا PVC تهیه و مصرف می‌شوند. از نقطه نظر اثر این واتراستاپ در آب‌بندی انتظار چندان زیادی نمی‌توان از آن داشت. پس از بتن‌ریزی، به دلیل هیدراسیون، دما افزایش پیدا می‌کند. واضح است که واتراستاپ مدفون در بتن نیز گرم شده و دچار انبساط می‌شود. با گذر زمان بتن سخت شده و رطوبت آن کم می‌شود و در نتیجه دمای واتراستاپ نیز کاهش پیدا می‌کند. بنابراین می‌توان گفت واتراستاپ تحت تنشی گششی قرار می‌گیرد.

اگر ضخامت واتراستاپ را در زمان بتن‌ریزی T_1 و پس از سخت شدن آن T_2 در نظر بگیریم می‌توان گفت $T_2 < T_1$ و در نتیجه حفرهٔ کوچکی بین واتراستاپ و بتن ایجاد می‌گردد. به دلیل اینکه واتراستاپ تحت نیروی کششی قراردارد دو برآمدگی در انتهای واتراستاپ طراحی شده تا به بتن بچسبد و واتراستاپ از محل خود جابه‌جا نشود. (شکل ۲) بنابراین آب‌بندی به این دو برآمدگی وابسته است. بنابراین زمانی که سنگدانه‌ها در تماس مستقیم با این بخش‌ها قراردارند آب‌بندی بسیار کاهش می‌یابد. به دلیل



شکل ۲

جدول ۱-۱ موارد کاربرد درزگیر از نوع مخلوط درجا

نام	استفاده	توصیه‌های عمومی
مخلوط‌های ترموست با عملکرد شیمیایی		
Epoxy Polysulfide	برای درزگیری درزگیری، شیشه انداختن، استفاده در درزهای انبساطی و اجرایی	نسبتاً سخت و قابلیت اتساع کوچک نسبت به سایر مواد قابلیت اتساع بالا و مقاومت خوب در برابر عوامل شیمیایی
Polyurethane	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع کم و مقاومت خوب در برابر عوامل شیمیایی
Silicons	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع کم و مقاومت خوب در برابر عوامل شیمیایی و حفظ خواص در درجه حرارت‌های مختلف
Polysulfidecaltar	درزهای جاده‌سازی، فرودگاه و پل	قابلیت اتساع بالا و مقاومت خوب در برابر مواد سوختی
مخلوط‌های ترموست- با حلال‌های احیاءکننده		
Neoprene	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع متوسط- مقاومت خوب در مقابل عوامل جوی
Chlorosulfonate Polyethylene Hypalon	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع متوسط- مقاومت خوب در مقابل عوامل جوی
Butyl rubber	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع متوسط- مقاومت خوب در مقابل عوامل جوی
ترموپلاستیک با کاربرد گرم		
Lead	درز کف‌هایی که ترافیک سنگین دارند	قابلیت اتساع صفر- مقاومت ضربه‌ای خوب، مناسب برای درزهای بدون حرکت
Rubber asphalt	درزهای روسازی بتنی جاده	قابلیت اتساع محدود- مقاومت کم دربرابر مواد سوختی
Rubber coal tar	درزهای روسازی بتنی جاده	قابلیت اتساع محدود- مقاومت کم دربرابر مواد سوختی
ترموپلاستیک- با حلال‌های احیاءکننده (با کاربرد سرد)		
Acrylic	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع محدود
Vinyl	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع محدود
Rubber asphalt	درز پوشش کانال	قابلیت اتساع محدود
Rubber Asphalt emu - sion	ترک‌های کم عرض	قابلیت اتساع محدود
ماستیک‌ها		
Oleoresinous	درزگیری و شیشه انداختن	قابلیت اتساع خیلی محدود- عمرکم
Polybutene	درزهای سربه سر و روی هم	قابلیت اتساع محدود- فقط در درزهای فشاری استفاده می‌شود- چسبندگی خوب-مقاوم در برابر عوامل جوی
Asphalt	درزهای اجرایی، مخازن و کانال‌ها	قابلیت اتصال محدود

توجه قرار گیرد و تمام توصیه‌های اولیه اجرا شود. در صورت مشاهده امکان آزادسازی بخار کلرید هیدروژن در زمان گرم شدن PVC، اگر ایجاد اتصال در فضای بسته صورت می‌گیرد، باید از تجهیزات تهویه هوا استفاده کرد.

۳-٤ قطعات اتصالی:

برای کاهش تعداد و پیچیدگی اتصالات اجرایی، درصورت امکان، اتصالات پیش ساخته مورد استفاده قرار می‌گیرند. قطعات عمومی اتصال در شکل ۱۲ نمایش داده شده است.

۵. قرارگیری واتراستاپ در محل مناسب:

۵-۱- نصب واتراستاپ داخلی دیوار:

واتراستاپ‌های داخلی دیوارها می‌توانند به‌صورت افقی یا قائم اجرا شوند. واتراستاپ باید در محل خود، درون سازه مهار شود. حائل‌های انتهایی باید واتراستاپ را طوری نگه‌دارند که بیش از نیمی از عرض آن در نقطه مورد نظر مدفون نشود و جابه‌جایی آن در حیطه قابل قبول باشد. باید مراقب بود واتراستاپ تحت بار حاصل از بتن‌ریزی دچار انحنا نشود. برای جلوگیری از انحنای زیاد، به‌ویژه در نصب افقی، واتراستاپ باید با بست‌های فلزی به میلگردهای تقویت‌کننده بتن، با استفاده از دستورالعمل کارخانه، بسته شود. بست‌های فلزی نباید واتراستاپ را سوراخ کنند، مگر در نقاطی که توسط کارخانه مشخص شده است.

۵-۲- نصب واتراستاپ‌های داخلی بام/کف:

به‌علت مشکلات تراکم بتن، استفاده از واتراستاپ‌های داخلی برای بام و کف توصیه نمی‌شود، در هر حال اگر استفاده از واتراستاپ‌های داخلی اجتناب ناپذیر باشد، باید نکات زیر را رعایت کرد.

چنانچه در بخش ۱-۵ بیان شد، واتراستاپ‌ها باید به‌خوبی در محل خود مهار شوند. بهتر است واتراستاپ‌ها با سیم بسته شوند تا بتوان برای متراکم کردن بتن، آنها را از جای خود بلند کرد. واتراستاپ نباید در اثر بتن دچار انحنا شود.

۵-۳- نصب واتراستاپ‌های خارجی بام/کف:

بهتر است واتراستاپ‌ها در راستای خط مشخص شده درز، یا هر محل مورد نظر دیگر، قبل از اینکه فولادهای تقویتی کف در محل خود قرارگیرند، روی بتن قرار داده شود.

بهتر است نحوه قرارگیری واتراستاپ‌ها را قبل از بتن‌ریزی تنظیم کرد و جوش‌ها و کیفیت اتصالات و نصب را کنترل کرد.

٦. بتن‌ریزی و تراکم آن:

٦-۱- کلیات:

بتن نمی‌تواند به PVC بچسبد و مهار به‌وسیله بتن با تراکم خوب که تمام اطراف واتراستاپ را احاطه کرده تأمین می‌شود. تراکم ناقص یا ریختن نامناسب بتن می‌تواند منجر به شانه‌عسلی شدن بتن و متعاقباً نفوذ آب از اطراف واتراستاپ شود. نکات زیر باید در ریختن بتن مورد توجه قرار گیرد:

- واتراستاپ باید به‌خوبی بین دو لبه درز آب‌بندی قرار گیرد.
- شاترها باید برای استحکام در مقابل واتراستاپ، برای اجتناب از تراوش گروت کنترل شود.
- نحوه قرارگیری بست‌های واتراستاپ باید به‌خوبی کنترل شود.
- به‌عنوان کنترل نهایی بررسی می‌کنیم که تمامی واتراستاپ‌ها در جای خود قرار گرفته باشند و تمامی اتصالات به درستی اجرا شده باشد.

٦-۲- واتراستاپ داخلی- دیوار:

الف) نصب قائم: زمانی که بتن در یک طرف واتراستاپ انباشته شده است، برای جلوگیری از انحراف واتراستاپ باید مراقبت‌های ویژه‌ای به‌عمل آورد. زمانی که از بست‌های سیمی استفاده می‌شود، بست‌ها نباید مانع ویبره کردن بتن شوند.

ب) نصب افقی: همانند حالت نصب قائم، باید از انحنای واتراستاپ جلوگیری کرد. در بتن‌ریزی‌های سنگین، جریان بتن باید به سمت شاتر هدایت شود. برای ممانعت از آسیب سیم‌های بست، اطراف واتراستاپ باید به‌خوبی با بتن پر شود. برای پوشش کامل اطراف واتراستاپ، بتن‌ریزی باید به آرامی صورت پذیرد و به‌خوبی ویبره شود.

٦-۳- واتراستاپ داخلی- کف/بام:

باید لبه‌های واتراستاپ را بلند کرد و بتن زیر آن را مستحکم کرد. سپس باید بتن را جهت رسیدن به تراکم مناسب و عدم شانه‌عسلی شدن، ویبره کرد. سپس، بتن‌ریزی را ادامه می‌دهیم و آن را ویبره می‌کنیم. باید مراقب بود واتراستاپ به پایین فشار داده نشود و پیچش‌های اولیه در واتراستاپ را مرتفع کرد.

٤-٦- واتراستاپ خارجی- کف/بام:

بتن باید پس از ریخته شدن به خوبی ویبره شود تا از تراکم کافی بتن روی واتراستاپ اطمینان حاصل شود.

۷. جلوگیری از آسیب دیدن واتراستاپ:

۷-۱- انبار کردن:

واتراستاپ‌های PVC که دارای شرایط مندرج در IGN No.4-31-02 هستند را می‌توان در فضای باز و بدون محافظ تا تاریخ انقضای اعلام شده توسط کارخانه، نگهداری کرد. به‌طورکلی باید واتراستاپ را از محل‌هایی که احتمال آسیب دیدن در اثر رفت و آمد یا موادمضر وجود دارد، دور نگه داشت.

واتراستاپ باید به خوبی از انحنا محافظت شود و توصیه‌های کارخانه درباره روش‌های انبار کردن و ارتفاع روی هم‌گذاری رول‌های واتراستاپ به‌کار بسته شود

۷-۲- نصب کردن:

هنگام نصب، پیمانکار تنها باید از روش‌های نصب توصیه شده توسط کارخانه استفاده کرده و از سوراخ کردن، پاره کردن یا بریدن آن خودداری کند. اتصال باید تنها با روش‌های توصیه شده توسط کارخانه انجام پذیرد. سوراخ کردن یا روی هم قرار دادن واتراستاپ‌ها مجاز نیست. برای اجتناب از آسیب مکانیکی به واتراستاپ به‌وسیله رفت و آمد، وسایل کارگاه و سایر تجهیزات موجود، باید به‌خوبی از آن مراقبت کرد. واتراستاپ به‌ویژه زمانی که نیمی از آن آزاد است، آسیب‌پذیر است. تعمیرات مناسب در این مرحله ممکن است بسیار دشوار، هزینه‌بر و حتی گاهی غیرممکن باشد.

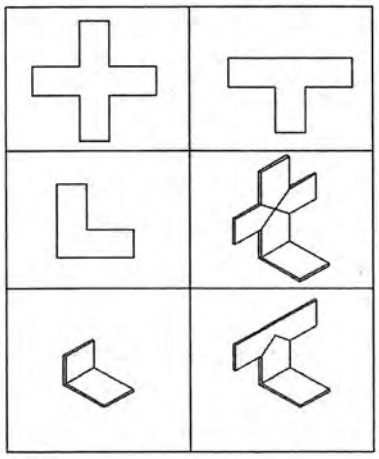


Figure 12- Typical junction pieces

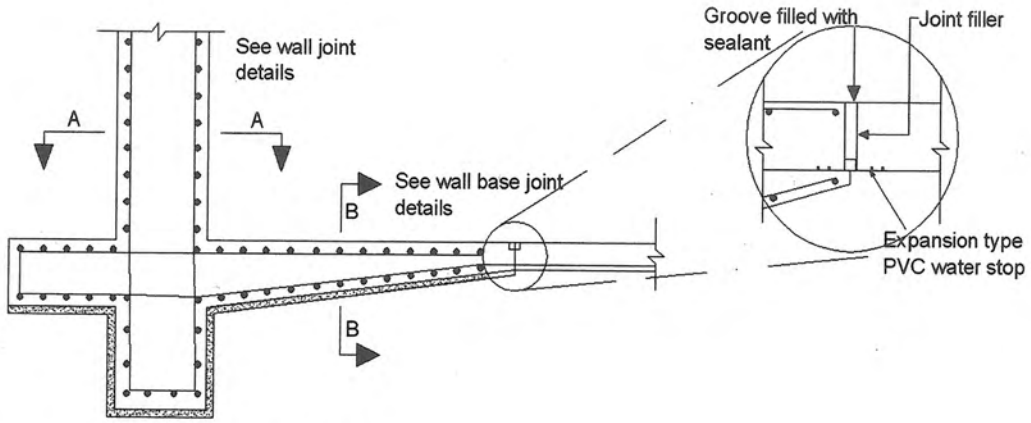
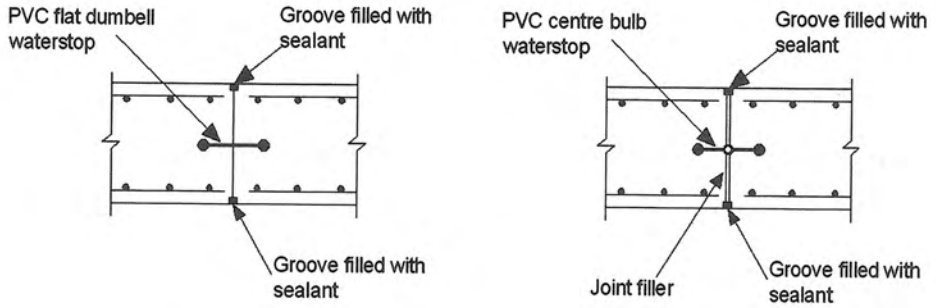


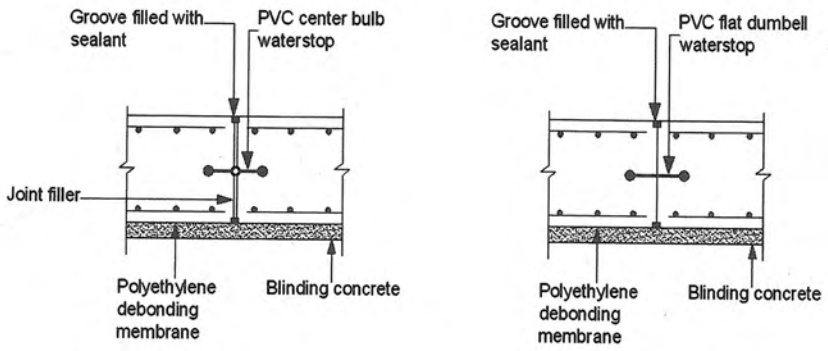
Figure 1 - Typical selection through wall and base



(a) Contraction

(b) Expansion

Figure 2 - Typical wall joint details section A-A



(a) Contraction

(b) Expansion

Figure 3 - Typical wall base joint details section B-B

هستند. این ترکیب‌ها شامل پلی‌سولفیدها، پلی‌اوریتان‌ها، لاستیک‌های سیلیکاتی و مواد اپوکسی می‌باشند. ترکیبات فوق می‌توانند یک ناحیه انبساطی-انقباضی تا ۲۵٪ داشته و در دامنه‌ای از ۴۰- تا ۸۰+ مقاوم باشند.

این مواد گرچه در مقایسه با ماستیک‌ها و ترموپلاستیک‌ها به مراتب گرانتر هستند. اما در عوض می‌توانند خود را با حرکت‌های بزرگتری تطبیق دهند و نیز دوام بیشتری داشته باشند.

از بین این مواد پلی‌سولفیدها مشهورتر از بقیه بوده و بیشتر در سازه‌های ذخیره مایع (چه آشامیدنی و چه غیر آن) به‌کار می‌روند. هنگامی‌که از این مواد استفاده می‌شود باید به دستورالعمل کارخانه سازنده توجه کرد. چسبندگی کامل بین ماده درزگیر و وجود شیار (اما نه کف آن) برای ایجاد یک درز آب‌بند، بسیار ضروری است. در بعضی شرایط آب و هوایی مرطوب، عملاً غیرممکن است که در هنگام اتصال ماده درزگیر به بتن، سطح بتن کاملاً خشک باشد. ویژگی درزگیرهایی از جنس پلی‌سولفیدهای دو قسمتی در BS۴۲۵۴ توضیح داده شده است. این مواد در دو گروه ریختنی و پاششی ارائه شده‌اند. میزان کرنش سطحی حداکثر برحسب نوع مواد بین ۱۰ تا ۲۵درصد می‌باشد.

۸-٤ مخلوط‌های ترموپلاست- با حلال‌های احیاءکننده

درزگیرهایی از این نوع به‌وسیله احیاء شدن حلال‌هایی که در مخلوط آنها حضور دارند، عمل می‌کنند. مواد اصلی در این درزگیرها، براساس ترکیباتی همچون بوتیل، نئوپرن و پلی‌اتیلن استوار می‌باشد. میزان کرنش سطحی حداکثر، برحسب نوع مواد بین ۱۰ تا ۲۵درصد می‌باشد.

در جدول ۱-۱ مشخصات و موارد استفاده انواع درزگیرها از نوع مخلوط درجا ارائه شده است.

۹-٤ نوارهای آب‌بند

نوارهای آب‌بند در دو نوع سخت و انعطاف‌پذیر به‌کار می‌روند

نوارهای آب‌بند سخت می‌توانند از جنس مس یا فولاد باشند، لیکن امروزه هیچکدام کاربرد وسیعی ندارند. استاندارد انگلستان، آیین‌نامه به‌خصوصی در مورد آب‌بندکننده‌های فلزی یا سخت ندارد. نزدیکترین استانداردی که از آن می‌توان در این زمینه کمک گرفت، BS۱۸۷۸ است که در ارتباط با نوارهای مسی موجدار برای درزهای انبساط مطالبی را بیان می‌کند.

نوارهای آب‌بند فولادی می‌توانند از انواع فولاد معمولی، نرمه، گالوانیزه یا ضدزنگ باشد. از مخازنی که بهتر است از آب‌بندکننده سخت استفاده شود، بین پایه دیوار و ناپل‌های دیوار می‌باشد. برای اطمینان از اینکه آب‌بندکننده‌های فولادی در مقابل خوردگی مقاوم هستند و نیز از دوام خوبی برخوردارند، باید زمینه‌ای فراهم شود که این آب‌بندکننده‌ها در یک زمان طولانی تحت تاثیر تنش‌های معکوس قرار نگیرند، زیرا خستگی در این آب‌بندکننده‌ها سبب ترد شکنی می‌شود.

محدوده ضخامت این آب‌بندکننده‌ها در BS۱۸۷۸ بین ۰/۵ تا ۰/۷۵ میلی‌متر است. در کاربرد این آب‌بندکننده‌ها باید دقت شود که در تماس با فلزات نامتناجنس قرار نگیرند. برای اطلاعات بیشتر می‌توان از PD۶۴۸۴ تدوین شده توسط موسسه استانداردهای انگلستان استفاده کرد.

نوارهای آب‌بند غیرفلزی انعطاف‌پذیر در محدوده وسیع‌تری نسبت به آب‌بندهای فلزی به‌کار می‌روند. مواد اصلی این آب‌بندها پلاستیک‌های طبیعی و نیز PVC می‌باشد.

مواد دیگری که می‌توانند برای تأمین مقاصد به‌خصوصی به‌کار روند عبارتند از: پولی‌ایزوبوتیلن و نئوپرن و استیرن‌بوتادین رابر.

تمام موادی که به‌عنوان آب‌بندکننده انعطاف‌پذیر (غیرفلزی) به‌کار می‌روند، باید از خصوصیات زیر برخوردار باشند:

۱- در عمل بسیار با دوام باشند.

۲- در مواردی که در مخزن آب آشامیدنی به‌کار می‌روند، باید غیرسمی باشند.

۳- از نظر شیمیایی خنثی بوده و محیط مناسبی برای پرورش ارگانیسم‌های قارچی و ریز تشکیل ندهند.

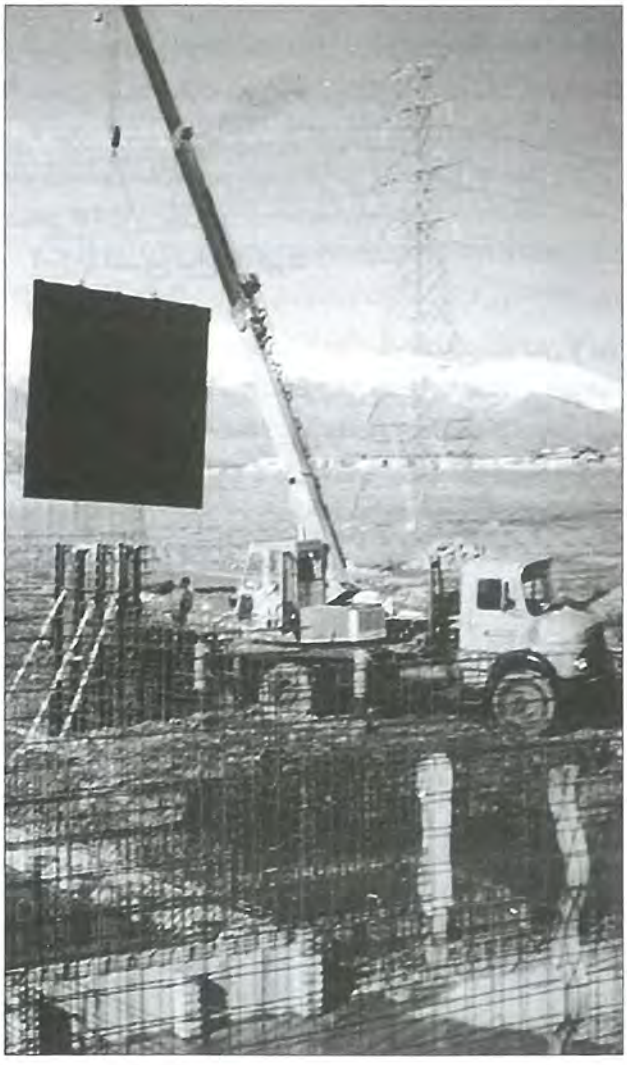
۴- به اندازه کافی صلبیت داشته باشند، به‌صورتی‌که در زمان نصب و نیز ریختن و ویبره کردن بتن، بتوانند شکل و موقعیت خود را حفظ کنند.

۵- به شکل مناسب با بتن پیوند تشکیل دهند.

۶- برای شرایط عمل درزی که در آن به‌کار می‌روند، به اندازه کافی انعطاف‌پذیر و الاستیک باشند.

نوارهای آب‌بند خوب چه از نوع لاستیکی و چه از نوع PVC تمام شرایط بالا به جز مورد ۵ را برآورده می‌کنند.

به بیان دیگر تنها نقطه ضعف آنها عدم پیوند خوب با بتن اطراف است. نقطه ضعف مذکور در نوع خاصی از آب‌بندکننده‌ها معروف به Dutch Water Bar برطرف شده است. این آب‌بندکننده‌ها در هر طرف شامل زبانه‌هایی از جنس فولاد معمولی هستند. در نوارهای آب‌بند معمولی این زبانه‌ها از جنس خود تیغه هستند.



هر دو گروه برای آنکه در عمل رضایت بخش باشند باید دارای خواص زیر باشند:

۱ – ماده به‌کار رفته باید نسبت به مایع ذخیره شده غیرقابل نفوذ باشد.

۲ – همزمان با باز و بسته شدن درز، درزگیر نیز باید بدون تغییراتی که منجر به نشت آب شود تغییر شکل دهد. این حالت باید برای تمام درجه حرارت‌هایی که برای سازه پیش می‌آید در تمام عمر سازه حفظ شود. به عبارت دیگر با توجه به نوع درزی که درزگیر در آن قرار گرفته است، درزگیر تحت یکی از شرایط زیر قرار می‌گیرد:

به‌طور دائم در کشش است

به‌طور دائم در فشار است

متناوباً در کشش و فشار است

متناوباً و به‌طور همزمان در فشار و برش است (در مورد درزهای لغزشی)

۳ – درزگیر باید به دو پهلوی شیاری که در آن قرار گرفته متصل باشد تا به این ترتیب امکان هرگونه نشت داخلی از بین برود. اما نباید اتصالی با پرکننده ساکن زیرین داشته باشد.

۴ – ماده درزگیر باید بسیار با دوام باشد. زیرا تعویض آن ممکن است بسیار مشکل و هزینه بر باشد. به‌طور ایده‌آل عمر درزگیر باید با عمر سازه‌ای که در آن به‌کار می‌رود یکسان باشد.

۵ – ماده درزگیری که در مخازن دربردارنده آب آشامیدنی به‌کار می‌رود باید غیرسمی بوده و محیط مناسبی برای رشد قارچ‌ها تشکیل ندهند.

۴-۳-۱ کرنش سطحی درزگیرها

وقتی دو لبه درزگیر از هم دور می‌شوند، طول درزگیر افزایش یافته و سطوح آن به حالت مقعر در می‌آید. در نتیجه این افزایش طول، میزان کرنش سطحی از کرنش متوسط این افزایش طول بزرگتر خواهد شد. به‌عنوان مثال در شکل ۹ سه درز با نسبت متفاوت عمق به عرض نشان داده شده است که در هر سه مورد میزان کرنش سطحی برای باز شدن درز به اندازه ۱۲/۵میلی‌متر نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود با افزایش نسبت عمق به عرض، کرنش سطحی افزایش می‌یابد.

۴-۳-۲ تشریح انواع درزگیرها

مواد پیش‌ساخته

در حال حاضر مصرف درزگیرهای پیش ساخته، به درصد کمی از مواد اجرایی محدود می‌شود، لیکن استفاده از این مواد مانند نئوپرن، به‌خاطر دوام عالی آنها رو به افزایش است. مواد پیش ساخته نسبت به مواد درجا ارزانتر تمام می‌شوند. لیکن هزینه مربوط به دقت لازم در تشکیل ابعاد شیار بین هر دو

قسمت بتن، برای رسیدن به ابعاد استاندارد آن مواد، مسئله را تغییر می‌دهد.

اگر نصب به خوبی صورت گیرد، نئوپرن‌های شبکه‌ای در مقابل فشار ناشی از آب تا ۱۵متر آب‌بند باقی می‌مانند. دو ماده مذکور به‌طور مشخص در مقابل تابش خورشید و نیز هجوم باکتری‌ها مقاوم هستند.

مخلوط‌های درجا

مخلوط‌های درجا می‌توانند به سه گروه اصلی تقسیم شوند:

۱ – ماستیک‌ها

۲ – ترموپلاستیک‌ها

۳ – مخلوط‌های ترموست

● ۴-۴ ماستیک‌ها

ماستیک‌ها اکثراً از یک ماده چسبناک و پرکننده یا الیاف اضافی تشکیل شده‌اند. آنها شکل و سختی خود را با تشکیل یک پوسته سطحی به دست آورده و به‌طور کامل سخت نمی‌شوند. ماده سخت معمولاً آسفالت یا پلی‌بوتیلن با نقطه ذوب پایین، یا ترکیبی از آنها می‌باشد.

این مواد بیشتر وقتی به‌کار می‌روند که، پایین بودن هزینه‌های اولیه دارای اهمیت باشد و هزینه جابه‌جایی و نگه‌داری چندان دارای اهمیت نباشد. میزان تغییرات شکل انبساطی – انقباضی ماستیک‌ها کم بوده و اغلب از آنها در نقاطی استفاده می‌شود که حرکات کمی مورد نیاز باشد.

● ۴-۵ ترموپلاستیک‌ها (با کاربرد گرم)

این مواد با حرارت روان می‌شوند و با خنک کردن به صورت جامد الاستیک درمی‌آیند. اما تغییرات مذکور صرفاً فیزیکی بوده و هیچگونه عکس‌العمل شیمیایی در مواد اتفاق نمی‌افتد. نمونه این درزگیر، ترکیب قیر لاستیکی بوده که کاربرد بسیار گسترده‌ای دارد.

از آنجا که این درزگیر در حالت نیمه مایع به‌کار می‌رود، فقط برای درزهای افقی به‌کار می‌رود. اطلاعات بیشتر در مورد این مواد در استاندارد BS ۲۴۹۹ موجود است.

● ۴-۶ ترموپلاستیک‌ها (با کاربرد سرد)

این مواد توسط بخار یا حلال‌های احیاء کننده یا از طریق تجزیه امولوسیون روان شده و در معرض هوا سخت می‌شوند. گاهی مقداری حرارت نیز به‌کار گرفته می‌شود تا به کارایی کمک کند، لیکن عموماً این مواد در درجه حرارت هوای محیط به‌کار گرفته می‌شوند. برای سازه‌های ذخیره آب، معمول‌ترین نوع این مواد آسفالت لاستیکی است. حرکاتی که این مواد می‌توانند با آن همساز گردند کوچک است. این مواد با گذشت زمان سفت می‌شوند و خاصیت ارتجاعی آنها کاهش پیدا می‌کند. BS استاندارد خاصی برای این‌گونه مواد ندارد.

● ۴-۷ مخلوط‌های ترموست-با عملکرد شیمیایی

این نوع مواد ۲ یا ۳ مخلوط ترکیبی هستند که در اثر فرآیندهای شیمیایی از یک حالت مایع یا شبه مایع، به یک حالت جامد تبدیل می‌شوند. این مواد انعطاف‌پذیر و ارتجاعی بوده و در مقابل طیف وسیعی از مواد شیمیایی خنثی

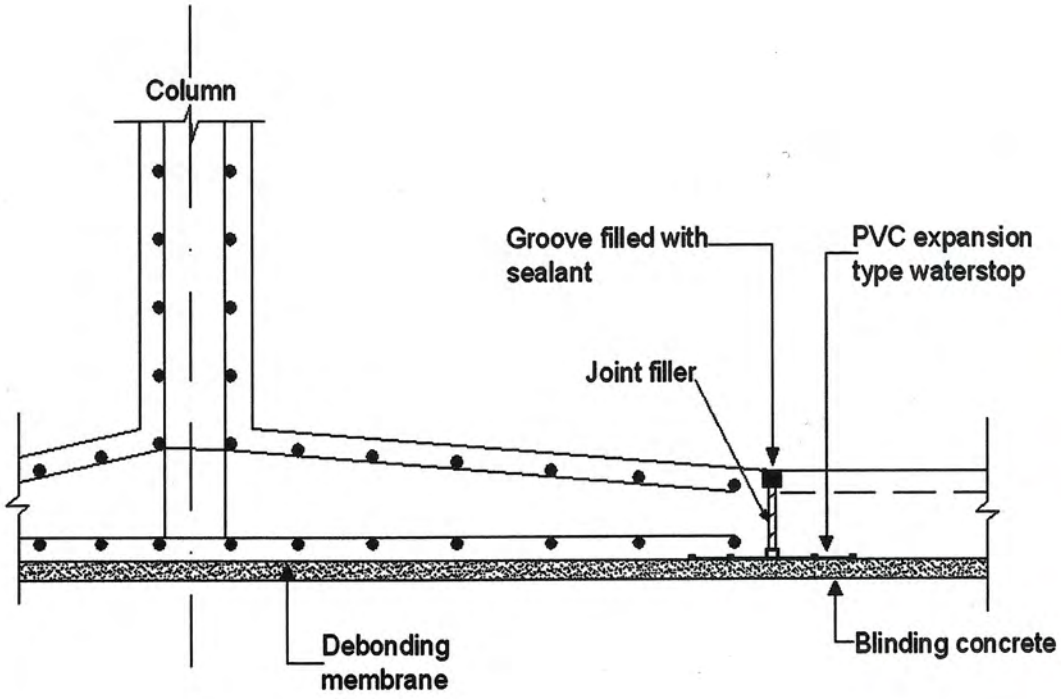


Figure 4 - Column base to floor slab typical expansion joint

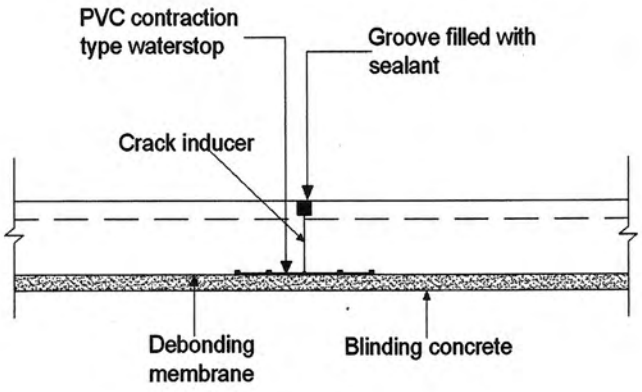


Figure 6 - typical induced contraction joint in floor

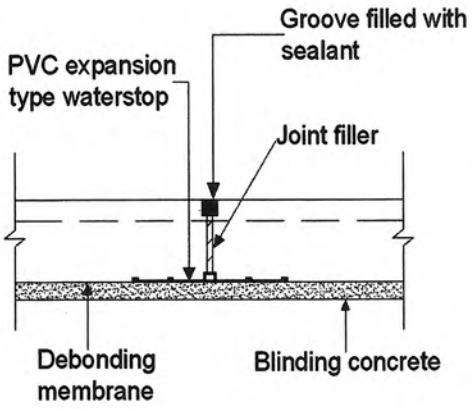


Figure 5 - typical expansion joint in floor

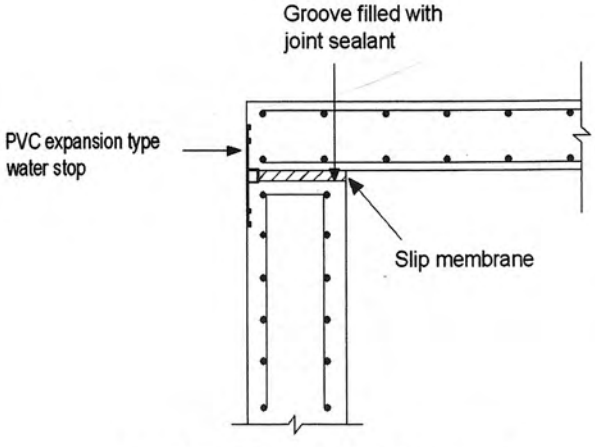


Figure 8 - Typical roof to wall sliding joint

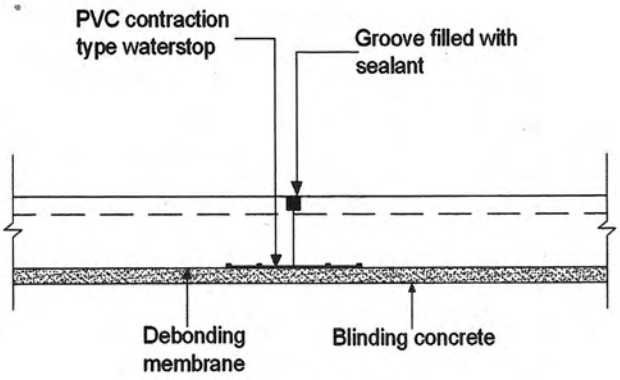


Figure 7 - typical contraction joint in floor

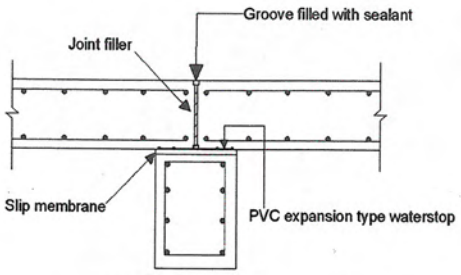


Figure 10- Typical intermediate expansion joint in roof to division wall sliding joint

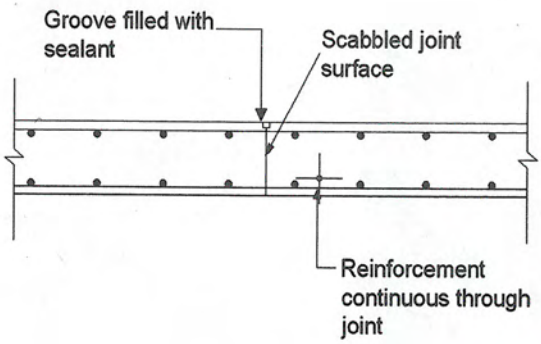


Figure 9 - Typical construction joint in roof

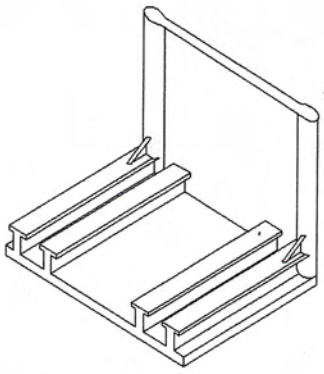


Figure 11- Example of factory prefabrication transition piece

عامل روی یکدیگر اثر معکوس دارند. به این معنی که اگر تعداد درزهای حرکتی را کاهش دهیم، مقدار فولادهای حرارتی افزایش و اگر تعداد درزهای حرکتی را افزایش دهیم، مقدار فولادهای حرارتی کاهش می‌یابد. در این خصوص، سه انتخاب اصلی برای نحوه کنترل عرض ترک‌ها از طریق تأمین درزهای حرکتی و میلگردهای حرارتی وجود دارد:

گزینه ۱ - سازه کاملاً یکپارچه

هیچگونه درز حرکتی در سازه وجود ندارد و کنترل ترک‌ها فقط با استفاده از فولادهای حرارتی انجام می‌شود.

گزینه ۲ - سازه نیمه یکپارچه

ترک‌های زودرس حرارتی به‌وسیله فولادهای حرارتی کنترل می‌شوند ولی فاصله درزهای حرکتی به‌اندازه کافی نزدیک به یکدیگر هستند، به‌طوری‌که تغییر طول‌های روزانه و فصلی در بتن سخت شده، توسط آنها جبران شود.

گزینه ۳ - سازه غیریکپارچه

ترک‌ها تقریباً با درزهای حرکتی کنترل می‌شوند ولی مقدار کمی فولاد برای توزیع ترک‌ها بین دو درز حرکتی وجود دارد.

گزینه‌هایی که مورد بحث قرار گرفت، بیشتر در مورد حرکت‌های افقی مصداق دارند، ولی حرکت‌های قائم نیز در مورد دیوارها باید در نظرگرفته شوند. دو حالت زیر در این مورد وجود دارد:

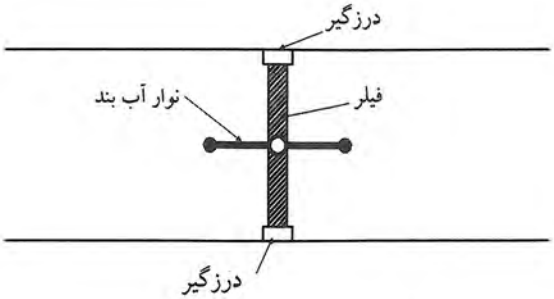
الف) در دیوارهای طره‌ای که انتهای فوقانی آنها آزاد است، به علت تغییر آزادی حرکت افقی در ارتفاع، ممکن است ترک‌های افقی پدید آید. کرنش قائم در این حالت را می‌توان نصف کرنش افقی در نظر گرفت. برای کنترل ترک‌های افقی، حداقل مقدار فولاد قائم نباید کمتر از Pcr باشد.

ب) در حالتی که بتن‌ریزی از لحاظ ارتفاعی در چند مرحله انجام پذیرد، ارتفاعی مساوی ۲/۴متر از انتهای آزاد هر مرحله بتن‌ریزی، در رده یکپارچه و باقی ارتفاع به خاطر مسائل بهداشتی توصیه می‌شود کف مخزن همواره بالاتر از سطح آب زیرزمینی قرار می‌گیرد.

۳. قالب‌بندی

قالب‌های مورد استفاده در مخازن می‌تواند از جنس چوب، تخته چند لایی، فلز یا ترکیبی از آنها باشد. به‌منظور ایجاد تبادل حرارتی سریع با هوای اطراف و در نتیجه کاهش دمای هنگام آب‌گیری سیمان، استفاده از قالب‌های فلزی ارجح است.

در طراحی قالب‌های مربوط به سازه‌های نگه‌دارنده آب علاوه بر رعایت نکات عمومی مربوط به سازه‌های بتن مسلح معمولی، باید توجه خاصی به پیچ‌هایی که از میان بتن عبور نموده و قالب دو طرف دیوار را به یکدیگر می‌بندند، مبذول داشت. در مورد قالب‌های مخازن، غالباً از پیچ‌هایی استفاده می‌شود که داخل ضخامت دیوار باقی می‌مانند. حتی در این حالت نیز با توجه به عدم امکان آب‌بندی کامل محل پیچ‌ها، نباید از پیچ‌هایی که طول آنها به اندازه تمام ضخامت دیوار باشد، استفاده کرد. جزئیات کار باید طوری ترتیب داده شود که در سر پیچ پوششی از بتن به اندازه پوشش روی میلگردها وجود داشته باشد. همچنین در وسط طول پیچ نیز یک ورق فولادی برای قطع رگ آب‌های احتمالی در نظر گرفته شود. جوش ورق به پیچ باید دور تا دور و سرتاسری باشد.



شکل ۸- اجزای تشکیل دهنده درز

٤. مشخصات فنی اجزای تشکیل دهنده درز

شکل ۸ اجزای تشکیل دهنده یک درز را نشان می‌دهد. اجزای درز عبارتند از:

٤-۱ شیار درز

سطح شیار درز باید عاری از هرگونه گرد و خاک و لکه چربی بوده و قبل از درزگیری خشک شده باشد تا ماده درزگیر به خوبی به بتن‌های دو طرف بچسبد. برای تمیز کردن درز می‌توان از برس‌های دستی یا ماسه پاشی استفاده نمود و در نهایت توسط هوای فشرده گرد و خاک را از روی آن زدود. در صورت وجود هرگونه شکستگی در لبه و یا کرمو بودن بتن قبل از استفاده از درزگیر، باید تعمیرات لازم انجام شود. باید توجه داشت که ماده درزگیر به هیچ عنوان به سطوحی که آزادی حرکت آن را سلب می‌کند نچسبد. برای جلوگیری از این اتفاق می‌توان از یک نوار حایل استفاده کرد.

٤-۲ فیلرها

این مواد در درزهای انبساطی و برای سه منظور اصلی به‌کار می‌روند:

۱ - فراهم کردن پایه اتکا برای درزگیرها

۲ - جلوگیری از ورود آب در طول دوره ساخت

۳ - انبساط و انقباض همراه با حرکات درز

موادی که استفاده از آنها به‌عنوان فیلر مناسب است عبارتند از:

Closed cell neoprene,polyurethane,polystyrene foam

مصالحی حاوی ترکیبات الیاف چوب و سایر مصالح ارگانیک که در مجاورت آب دچار پوسیدگی شده یا به حالت اشباع درمی‌آیند برای استفاده کننده به‌عنوان فیلر مناسب نیستند. فیلرها باید دارای خصوصیات زیر باشند:

۱ - از دوام زیادی برخوردار باشند

۲ - از نظر عملکرد شیمیایی خنثی باشند

۳ - در صورتی‌که در مخزن آب آشامیدنی استفاده می‌شوند، غیرسمی باشند.

۴ - از نظر فیزیکی ارتجاعی بوده اما از جای خود بیرون نیایند و با درزگیر ترکیب نشوند.

۵ - نباید محیطی ایجاد کنند که مستعد رشد ارگانیسم‌های قارچی یا میکروسکوپی باشد.

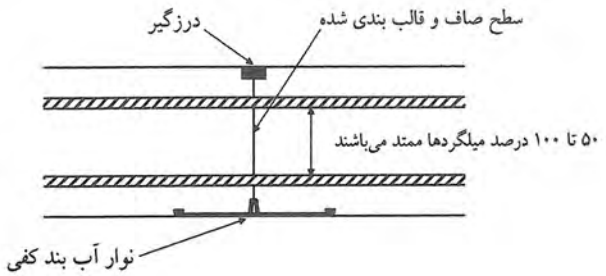
۶ - باید به سهولت در ابعاد صحیح شکل گرفته و به آسانی در درز جای گیرند.

٤-۳ درزگیرها

ملاحظات کلی: موادی که در سازه‌های نگهدارنده آب جهت پوشش درزها به‌کار می‌روند به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱ - مواد پیش‌ساخته

۲ - مخلوط‌های درجا



شکل ۳-۴ درز انقباض جزئی در کف

به‌وجود می‌آورند تا ترک احتمالی در همین مقطع به‌وجود آید.

۲-۲-۱ درزهای انبساطی

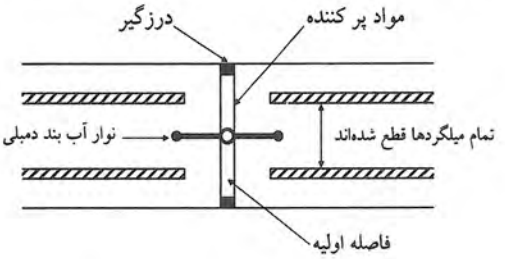
در درز انبساطی علاوه بر قطع بتن و تمام میلگردها در محل درز، بین سطوح درز نیز فاصله‌ای ایجاد می‌گردد. در نتیجه، درز انبساط درز حرکتی کامل است که در آن دو سطح مجاور می‌توانند نسبت به یکدیگر دور یا نزدیک شوند یا حرکت جانبی داشته باشند (شکل ۵). برای آب‌بند کردن درز انبساط باید از نوار آب‌بند استفاده نمود. اختلاف نوارهای آب‌بند انبساطی با آب‌بند انقباضی، وجود یک حفره در وسط نوار آب‌بند انبساطی برای تأمین حرکات لازم است. حد فاصل بین دو سطح مجاور در یک درز انبساطی باید از موادی پر شود که:

۱ – خاصیت جذب آب نداشته باشند

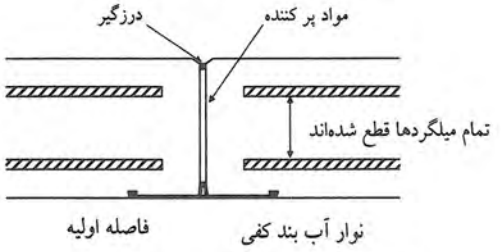
۲ – قابلیت فشرده شدن آنها خوب باشد

۳ – بر کیفیت آب آشامیدنی اثر سوء نداشته باشد

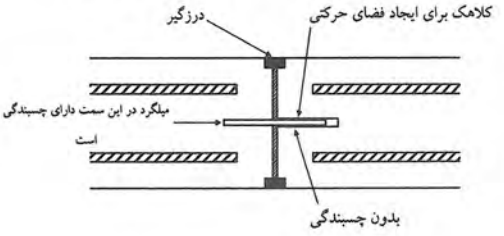
در نزدیکی سطح خارجی نیز فاصله بین دو سطح، توسط درزگیرهای مناسب پر می‌شود (شکل۵). درصورتی‌که قرار باشد نیروی برشی در درز انتقال یابد



شکل ۵-۱ درز انبساط در دیوار



شکل۵-۲ درز انبساط در کف

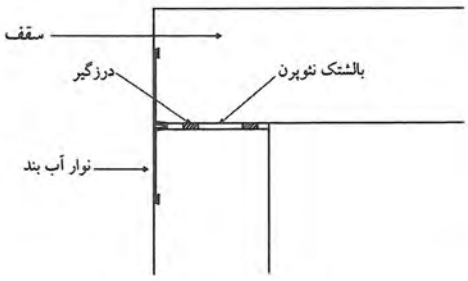


شکل۶- درز انبساط با شاخک برشی برای حمل نیروی برشی درز

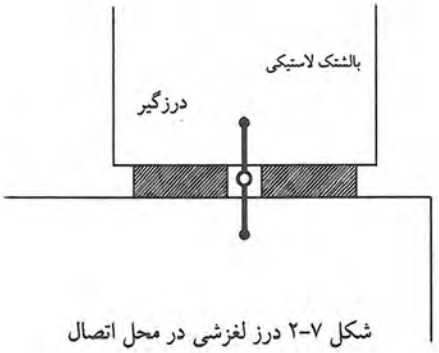
باید از جزئیاتی شبیه شکل ۶استفاده شود.

۳-۲-۱ درزهای لغزشی

درزهای لغزشی درزهایی هستند که در محل تکیه‌گاه سقف و دیوار وقتی که انتهای فوقانی دیوار آزاد در نظر گرفته می‌شود، در محل اتصال دیوار به شالوده، و در سازه‌های استوانه‌ای یکپارچه که پای دیوار در محاسبات لغزان در نظر گرفته می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۷ انواع درزهای لغزشی نشان داده شده است. اجرای این درزها، مخصوصاً در پای دیوار که فشار ایستایی قابل توجه است، باید تحت شرایط اجرایی و نظارتی ویژه‌ای صورت پذیرد.



شکل۷-۱ درز لغزشی در محل اتصال سقف روی دیوار



شکل ۷-۲ درز لغزشی در محل اتصال دیوار به فونداسیون

۲. کنترل عرض ترک‌های حرارتی و جمع‌شدگی

به‌منظور کنترل ترک‌های حرارتی در سازه‌های مهندسی بهداشت، باید نکات زیر رعایت گردند:

– محدود ساختن دامنه تغییرات دما و رطوبت

– کاهش گیرداری‌های سازه با تعبیه درزهای حرکتی

– کاهش اثرات نامطلوب گیرداری‌های سازه، با برنامه‌ریزی مناسب ترتیب اجرا

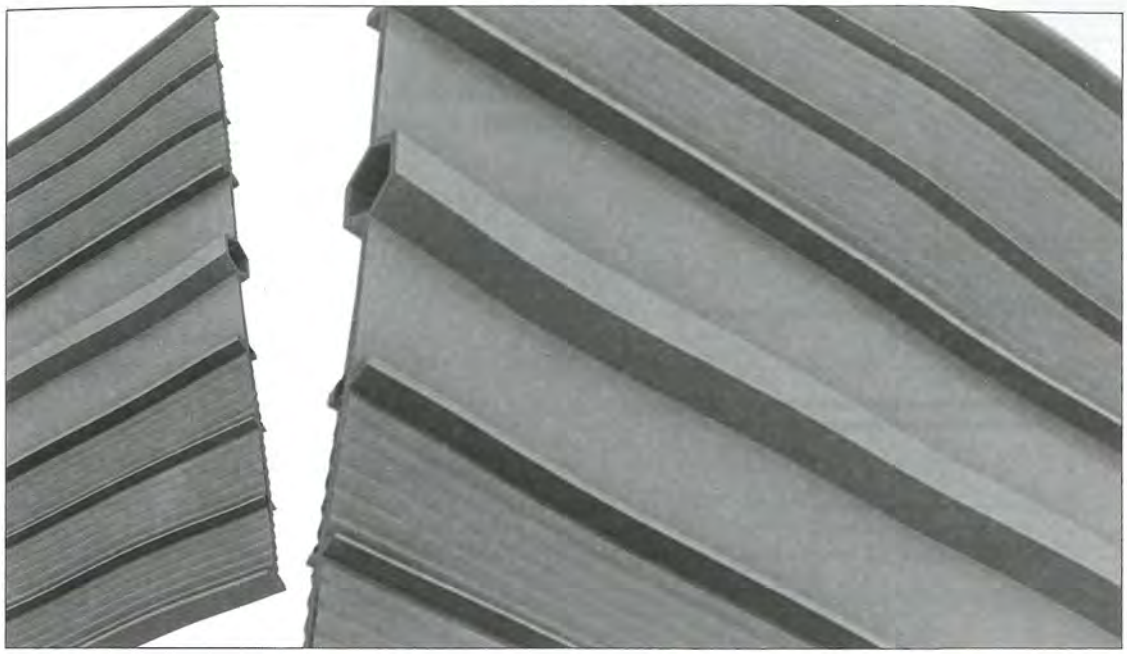
– کاهش تغییرات شرایط حرارتی و رطوبت در ضخامت عضو

– کنترل عرض ترک و توزیع عرض ترک‌ها میان درزهای حرکتی با کاربرد فولادهای حرارتی

تجربه نشان داده است که پر کردن تدریجی سازه‌های نگه‌دارنده آب اثر مثبتی در کاهش ترک‌خوردگی سازه دارد. در این مورد سرعتی در حدود یک متر ارتفاع آب در ۲۴ساعت قابل توصیه می‌باشد.

کاهش سیمان مصرفی (تا جایی که به پایان سازه لطمه‌ای وارد نشود) و استفاده از سیمان با حرارت‌زایی کم.

در میان توصیه‌های فوق، تعبیه درزهای حرکتی و فولادهای حرارتی نقش اصلی را در کنترل عرض و توزیع ترک‌های حرارتی به عهده دارند. این دو



واتراستاپ و تأثیر دمای بالا روی آن

چکیده:

در ایـن مقاله نتیجه کنکاشـی تجربـی درخصوص تأثیر دمای بالا روی برخی از خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی واتراستاپ‌های PVC که در بتن مدفون هسـتند، بررسـی شده است.

در این تجربه، واتراستاپ‌های PVC مدفون در بتن، در بازه‌های مختلف زمانی، در معرض دمای بالا (۶۰درجه سلسـیوس) قـرار گرفته‌انـد. ره‌آورد این کنـکاش، برای شناخت دلایل نفوذ آب به ساختمان‌هایی که از واتراستاپ استفاده کرده‌اند، مفید خواهد بود.

مقدمه:

واتراسـتاپ‌ها، در سـازه‌های بتنـی و درزهـای انبسـاط، به‌منظـور عدم نفـوذ آب به سـازه به‌کار می‌رونـد. تجربه نشـان داده اسـت نصب صحیح واتراسـتاپ دارای اهمیت ویژه‌ای است. سؤال مهم این اسـت که «تأثیـر دمای بالا روی واتراسـتاپ، ازجملـه ویژگی‌هـای فیزیکی و شـیمیایی آن و در نتیجه نقش آن به‌عنوان یک عایق چیست؟»

در سـازه‌های بتنـی کـه دارای ضریب اطمینان بالایی هستند، قابلیت اطمینان به درزهایی که شامل واتراستاپ هستند، دارای اهمیت زیادی است.

در ایـن مقاله یافته‌های یـک کنکاش تجربی، بـرای تعییـن تأثیر دمای بـالا بر تغییـر برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی واتراستاپ‌های PVC مدفون در بتن، مورد بررسـی قرار می‌گیرد. شرایط ایجاد شـده بـرای دمای زیاد به ترتیبی اسـت که دمای درون سـازه‌ای ۹۵درجه سلسـیوس است، درحالی‌کـه دمـای محیطـی بیـرون ۲۲درجـه سلسـیوس باقی می‌ماند. انتظار می‌رود دمای ثابت نهایی در محل واتراسـتاپ مدفون شـده در دیواره سـازه، حدود ۶۰درجه سلسیوس باشد. مدت زمان قرارگیـری واتراسـتاپ‌ها در دمـای ۶۰درجـه سلسیوس از ۳روز تا حداکثر ۵۹روز متفاوت است.

پیش زمینه:

می‌دانیم واتراسـتاپ‌های PVC، با قرارگیری در معرض دمای بالا، دسـتخوش تغییرات فیزیکی و شـیمیایی خواهند شـد (از جمله کاهش حجم و زایل شدن پلاستی‌سایزر). ولی میزان این تغییرات، در واتراسـتاپ‌های مدفـون در بتـن چندان مورد توجه قرار نگرفته است.

اطلاعاتی از تجربیات قرارگیری واتراستاپ‌های غیرمدفـون، در معـرض دمای بیـش از ۶۰درجه سلسـیوس و در دوره‌هـای زمانـی ۶۰روزه وجود دارد. نتیجـه این آزمایش‌ها این بود که تأثیر اصلی دمای بالا، بر کاهش حجم و وزن واتراستاپ است و همچنیـن ایـن دو کمیـت دارای رابطه خطی با یکدیگر هسـتند. سـایر اطلاعات به‌دست آمده از مشاهده سازه‌های هیدرولیکی که ۱۲ تا ۲۰سال از عمر بهره‌برداری آنها گذشـته بود، کاهش همزمان حجـم و وزن واتراسـتاپ را نشـان داد. ویژگـی منحصـر به فرد کنکاش حاضـر توجه همزمان به تأثیر دما و مدفون بودن بر روی واتراستاپ است.

کار تجربی:

این کار روی یکسـری از نمونه‌ها انجام می‌شود که واتراستاپی به عرض اسمی ۱۵۰میلی‌متر درون مکعب‌هایـی بـه عـرض و طـول ۳۰۰ و ارتفـاع ۱۵۰میلی‌متر مدفون شده‌اند.

ابعـاد، حجـم، مقـدار پلاستی‌سـایزر و نتیجه آزمایش راکول، روی هر نمونه واتراسـتاپ، در آغاز اندازه‌گیری شـده تـا بتوان تغییرات آنهـا را بعد از آزمایش اندازه‌گیری کرد.

نمونه‌هـای مدفـون در بتن کـه از این پس به عنـوان «پلاگ» خوانده می‌شـود، درون آون قرار می‌گیرد و برای بازه‌های زمانی مختلف در معرض دمای ۶۰درجه سلسـیوس قرار می‌گیرد. به‌علاوه برای مقایسه، نمونه‌های واتراستاپ غیرمدفون، در معرض هوا و همان دما قرار می‌گیرند. در بازه‌های زمانی مشـخص پلاگ‌ها از آون بیرون آورده شده و شکسته می‌شوند. سـپس نمونه‌های واتراستاپ دوبـاره اندازه‌گیری می‌شـوند تـا هرگونه تغییر در وزن، ابعاد، حجم و نتیجه آزمایش سـختی راکول، اندازه‌گیری شـود. این کمیت‌هـا برای نمونه‌های گرم شده در هوا نیز اندازه‌گیری می‌شود و به درون آون برگردانده می‌شـوند تا آزمایش‌های بیشتری روی آنها صـورت پذیرد. مدت زمان کلی آزمایش ۵۹روز بـود، به‌طوری کـه اولین نمونه پس از ۳روز باقـی مانـدن در دمـای ۶۰درجـه سلسـیوس و نمونه‌هـای بعدی در بازه‌هـای زمانی هفت روزه، مورد آزمایش قرار گرفتند.

برای حصول نتیجه کیفی قابل اعتماد، دو پلاگ اضافی نیز مورد آزمایش قرار می‌گیرند. این نمونه‌ها

نیـز در معـرض دمـای ۶۰درجه سلسـیوس قرار گرفتند، اما بازه زمانی آنها ۳۸روز در نظر گرفته شده است.

نتایج:

بـرای تمام نمونه‌های واتراسـتاپ، خواه در بتن مدفون باشـند (پلاگ) یا در معرض هوا قرار گرفته باشـند، با افزایش دوره زمانی قرارگیری در معرض دمای ۶۰درجه سلسـیوس، کاهشی مداوم در ابعاد، حجم، مقدار پلاستی‌سایزر و افزایش مقادیر سختی آزمایـش راکـول وجـود داشـت. اما یـک تفاوت مشـخص، در آهنگ تغییرات و تغییرات مطلق این ویژگی‌ها بین واتراستاپ‌های مدفون در بتن (پلاگ) و واتراسـتاپ‌های در معرض هوا مشاهده شد. برای مثال، تغییرات ابعاد بعد از اتمام ۵۹روز دوره آزمایش، برای نمونه‌های پلاگ به‌طور میانگین، برای طول، عـرض و ضخامت به ترتیب ۲/۴۲-درصد، ۹/۹۷-درصـد و ۳/۲-درصد بود. درحالی که تغییرات در هر ۳ جهـت برای نمونه در معرض هـوا حدود ۰/۲۵-درصد بود (جدول ۱ را ببینید).

برای پلاگ‌ها، پس از ۵۹روز، ۲/۶ درصد کاهش در ابعاد ایجاد شد، درحالی که برای همین بازه زمانی و بـرای نمونه‌های در معرض هـوا تنها ۰/۵درصد کاهش وجود داشت (جدول ۱ را ببینید).

تغییر حجم برای بازه زمانی کامل نیز در شکل ۲ نشـان داده شـده اسـت. این قبیل مقایسـه‌ها را می‌توان برای سـایر خصوصیات اندازه‌گیری شده انجام داد. شـکل ۳ نشـان‌دهنده مقایسه تغییرات مقدار پلاستی‌سـایزر، پـس از ۵۹روز برای پلاگ ۳۳درصد و برای نمونه‌های موجود در هوا ۱۵درصد اسـت. مقدار سـختی راکـول، بـرای پلاگ‌ها از ۷۳درصـد در ابتـدای آزمایـش، بـه ۸۸درصد در انتهای آزمایش کاهش می‌یابد. اما مقدار سـختی آزمایش راکـول برای نمونه‌هـای در معرض هوا چنـدان تغییری نمی‌کند. دو پـلاگ اضافی که در دمـای تغییـر حجم دو پلاگ اضافـی که به مدت ۳۸روز در دمـای ۶۰درجـه سلسـیوس نگه‌داری شـده‌اند نیز در شکل ۲ نشـان داده شده است. این نمونه‌هـا، ۳/۵درصد تغییر حجم نشـان می‌دهند. درحالی کـه این تغییـر برای نمونه‌هـای ۵۹روزه ۹/۴درصد بود. چنین قیاسـی بـرای کاهش مقدار پلاستی‌سایزر نشـان داد که هر کدام از نمونه‌های ۳۸روزه و ۵۹روزه تقریبـاً ۲۹درصـد مقدار اولیه را بعد از ۳۸روز از دست داده‌اند (شکل ۳ را ببینید).

بحث:

واتراستاپ‌های مورد بررسی، پس از قرارگرفتن در معـرض دمـای بـالا (۶۰درجـه سلسـیوس) دستخوش تغییرات زیادی شده‌اند. می‌دانیم که در PVC آهنـگ زایـل شـدن پلاستی‌سـایزر، با افزایـش دمـا افزایش، و با افزایـش زمان کاهش می‌یابد. کاهش پلاستی‌سایزر، باعث کاهش جرم، حجـم، ابعـاد (همـان کاری کـه انقبـاض انجام می‌دهد) و همچنین افزایش مقدار سختی می‌شود. در این بررسـی مشـاهده شد که این تغییرات برای واتراسـتاپ‌های مدفـون در بتـن به‌طـور قابـل ملاحظه‌ای بیشـتر از واتراسـتاپ‌های غیرمدفون اسـت. ایـن تفاوت به علت بزرگـی قابل ملاحظه ضریب انبسـاط گرمایی واتراسـتاپ نسبت به بتن است. مطلب قابل ذکر دیگر در باب تفاوت ضرایب انبسـاط گرمایـی، این اسـت کـه بتـن در برابر واتراسـتاپ تقریباً صلب و غیرقابل تراکم اسـت و نیروهای فشـاری تماماً به واتراستاپ وارد می‌شود و باعث ایجاد عایق‌بندی مناسـب در برابر نفوذ آب می‌شـود. با گذشـت زمان و ثابت بودن دما، مقدار تنـش کاهـش پیـدا می‌کنـد، درحالی کـه تغییر خصوصیـات فیزیکی واتراسـتاپ همچنان ادامه می‌یابد، که می‌تواند در نهایت منجر به نفوذ آب در زمان انقباض شود.

تـا کنـون تأثیـر از دسـت رفتـن پلاستی‌سـایزر و انقباض در اثر کاهش دمـا، به‌طـور مسـتقیم روی نفوذ آب بررسی نشده است.

با این حال واضح است که با زایل شـدن پلاستی‌سـایزر و انقبـاض ایجاد شده، امکان دارد حفره‌هایی بین بتن و واتراسـتاپ ایجاد شود. ضریب ایمنی سـازه‌های بتنی و درزهـای انبسـاط بـا قابلیـت نفوذناپذیـری در برابر هوا یا آب بعـد از قرارگیـری در معـرض دمـای بالا و متعاقب آن کاهش دما و سـرد شـدن، بـه فراریت پلاستی‌سـایزر بسـتگی دارد و تابعی اسـت از شـرایط محیطی که واتراستاپ در آن قرار دارد.

نتایج:

هنگامی کـه آزمایش در دمای بالا و در حالتی عاری از تنش انجام می‌شـود، واتراستاپ PVC جرم و پلاستی‌سـایزر و تغییـرات انقباضی کمتری، در مقایسـه با واتراستاپ‌های مدفـون در بتن دارد. زمانی که دمای بالا به واتراسـتاپ‌های مدفون در بتن اعمال می‌شـود، ضریب انبسـاط گرمایی بالاتر مـواد، باعث جاری شـدن PVC به درون حفره‌های بتن و ایجاد تنش فشـاری می‌شود. این افزایش تنش باعث ایجاد عایق‌بندی شـده و مانـع تـراوش آب در دمای بالا شـده، یا آن را کاهش می‌دهد.

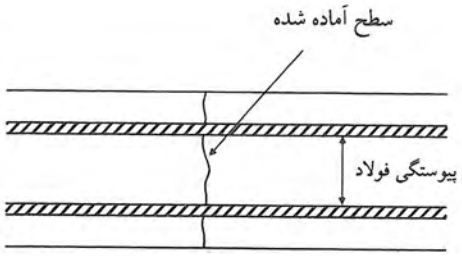
منابع:

Belcher , A.H , " A study of the aging of mechanism of Doictyl Phthalate plasticized polyvinyl chloride – its magnitude , variability and effect on important physical properties . " Ontario hydro research division report No.C69-70-R , 1969

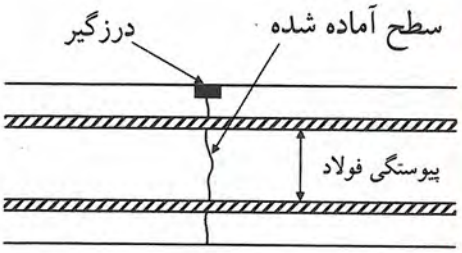
Cawthray, E.W., "Evaluation of PVC waterstop material for reactor building No .2, rajasthan atomic .power projects", Ontario hydro research division report No. 68-350-P, 1968

Cordingley, D.C, "Stability of polyvinyl Chloride waterstop in concrete", Ontario hydro research .divisioin report No. 83-421-K, 1983

Kostyk, B.W., Parnel, J.E., "An effective repair for leaking waterstop", Concrete constructions, June 1984, pp 594-596



شکل ۱- درز اجرایی بدون درزگیر



شکل۲- درز اجرایی با درزگیر

درزگیر پر می‌شود.

با توجه به درزهای حرکتی مختلفی که لازم است در سازه‌های مهندسی بهداشت تعبیه گردد، بهتر است محل قطع عملیات اجرایی منطبق بر یکی از درزها انتخاب شود در این صورت از درز اجرایی، کمتر استفاده می‌شود.

برای انتقال برش در درز اجرایی احتیاج به تعبیه فاق در محل درز اجرایی، محلی برای جمع شدن آب یا نخاله در فاصله دو مرحله بتن‌ریزی می‌باشد که این مسئله اتصال بتن جدید به قدیم را تضعیف می‌نماید.

همچنین هنگام بتن‌ریزی قسمت بعد نباید هیچگونه رطوبت آزاد در سطح درز اجرایی مرحله قبل وجود داشته باشد و عمل مرطوب کردن سطح بتن قطع شده باید با فاصله زمانی مناسب انجام شود.

در محل درز اجرای اتصال دیوار به کف، اگر یک رامکا به‌طور یکپارچه با بتن کف اجرا گردد، کمک مؤثری در تثبیت قالب‌های دیوار در جای خود خواهد بود. در صورت عدم اطمینان از اجرای مشخصات فنی درز، تعبیه نوارهای آب‌بند در محل درز اجرایی کف و دیوارها، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

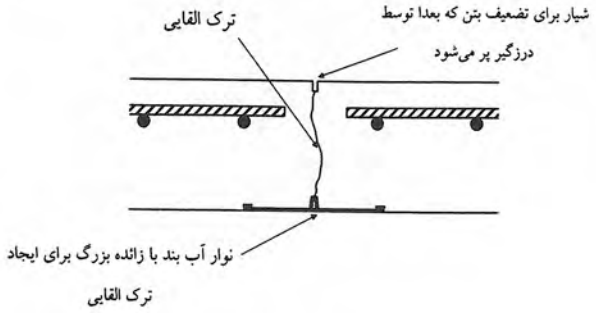
۲-۱ درزهای با تغییر اندازه

برای تأمین آزادی حرکت در مقابل تغییر طول‌های حرارتی، باید درزهای حرکتی مناسب در نقاط لازم تعبیه گردد. درزهای حرکتی به سه دسته درزهای انقباضی، انبساطی و لغزشی تقسیم می‌شوند.

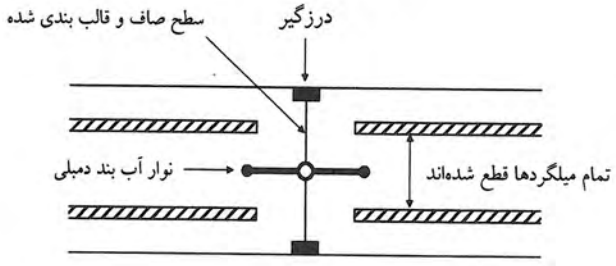
۱-۲-۱ درزهای انقباضی

درزهایی هستند که در آن‌ها یکپارچگی بتن دو طرف درز، در سطح تماس کاملاً از بین می‌رود، لیکن یکسرگی فولادها ممکن است حفظ گردد یا از بین برود. در یک درز انقباضی بتن جدید کاملاً در کنار بتن قدیم ریخته می‌شود و سطح آنها کاملاً در تماس با یکدیگر است و هیچگونه فاصله‌ای بین آنها منظور نمی‌گردد. بنابراین در درز انقباضی، سطوح در حال تماس فقط می‌توانند از یکدیگر دور شوند. درصورتی‌که محل درز تمام میلگردها در محل درز ممتد باشند یا فقط ۵۰درصد آنها قطع شده باشند، در این صورت درز را درز انقباض جزئی می‌نامند. توجه به این نکته لازم است که در محل درز انقباض، تعبیه نوار آب‌بند ضروری است و قطع بتن باید به‌صورت قائم قالب‌بندی شده و دارای سطح صاف باشد.

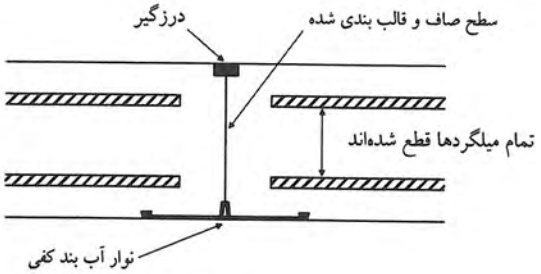
درصورتی‌که حفظ پیوستگی عملیات بتن‌ریزی مدنظر باشد، می‌توان از درز انقباض القایی مطابق شکل ۴ استفاده کرد. در این نوع درز با تضعیف مقطع بتن در محل درز با حفظ پیوستگی در بتن‌ریزی، عمداً مقطع تضعیف شده‌ای



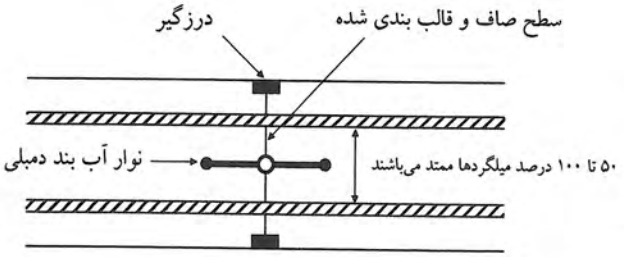
شکل۴- درز انقباض القایی



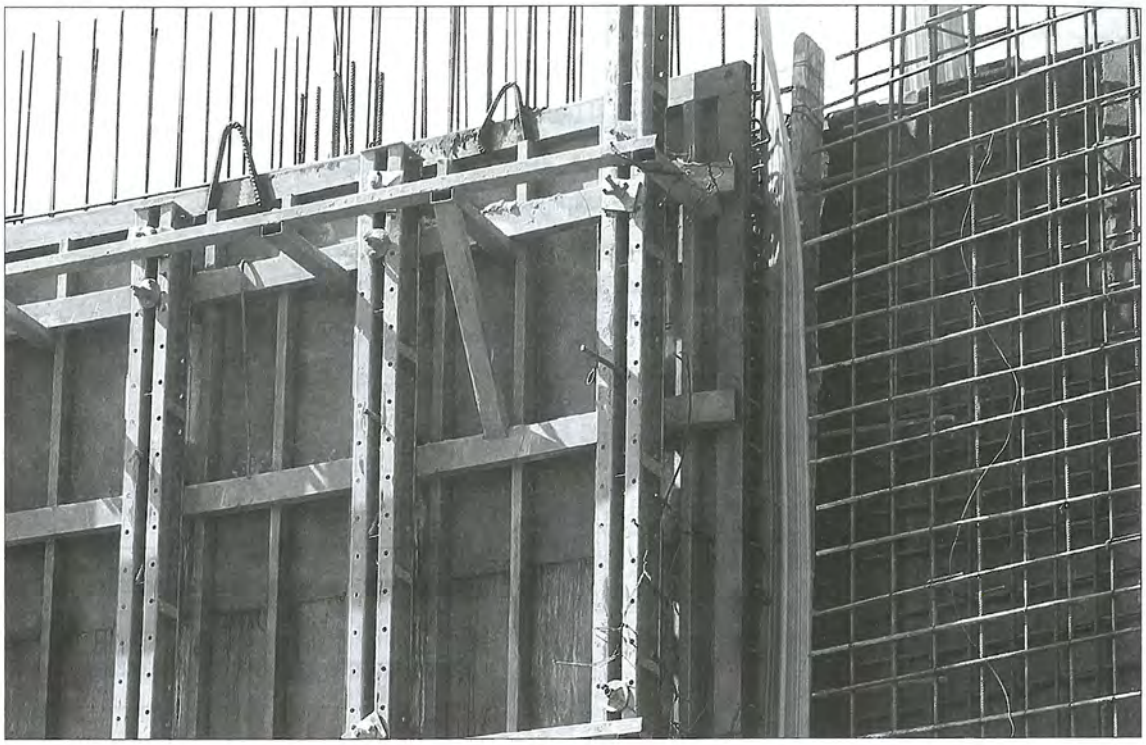
شکل ۳-۱ درز انقباض کامل در دیوار



شکل ۳-۲ درز انقباض کامل در کف



شکل ۳-۳ درز انقباض جزئی در دیوار



بررسی درزهای سازه‌ای و انواع آب‌بندهای قابل استفاده در آنها

مروری بر نشریه ۱۲۳ سازمان برنامه‌وبودجه

فهرست مطالب

۱. درزها
- ۱-۱ درزهای اجرایی
- ۱-۲ درزهای با تغییر اندازه
  - ۱-۲-۱درزهای انقباضی
  - ۱-۲-۲ درزهای انبساطی
  - ۱-۲-۳ درزهای لغزشی

۲. کنترل عرض ترک‌های حرارتی و جمع شدگی

۳. قالب‌بندی

٤. مشخصات فنی اجزای تشکیل دهنده درز
- ۴-۱ شیار درز
- ۴-۲ فیلرها
- ۴-۳ درزگیرها
  - ۴-۳-۱ کرنش سطحی درزگیرها
  - ۴-۳-۲ تشریح انواع درزگیرها
- ۴-۴ ماستیک‌ها
- ۴-۵ ترموپلاستیک‌ها (با کاربرد گرم)
- ۴-۶ ترموپلاستیک‌ها (با کاربرد سرد)
- ۴-۷ مخلوط‌های ترموست- با عملکرد شیمیایی
- ۴-۸ مخلوط‌های ترموپلاست- با حلال‌های احیاء کننده
- ۴-۹ نوارهای آب‌بند

۱. درزها

درزها به دو دسته درزهای اجرایی و درزهای حرکتی طبقه‌بندی می‌شوند.

● ۱-۱ درزهای اجرایی

بندرت می‌توان سازه‌ای را به صورت یک قطعه یکجا ساخت. بنابراین لازم است در نقاط مختلف سازه، درزهای اجرایی تعبیه گردد تا امکان اجرای سازه فراهم شود. بر خلاف سازه‌های معمولی، در سازه‌های مهندسی بهداشت، محل درزهای اجرایی باید باتوجه به امکانات اجرایی، طبق نظر مهندس طراح، دقیقاً در روی نقشه‌ها مشخص گردد.

در درز اجرایی بتن قطع می‌شود، لیکن فولاد پیوستگی خود را حفظ می‌کند(شکل ۱) اصولاً درز اجرایی برای تأمین حرکات لازم در مقابل تغییر طول به‌کار نمی‌رود، لیکن به علت جمع‌شدگی بتن، ممکن است بین دو سطح تماس، جدایی ایجاد گردد.

این جدایی را می‌توان با آماده‌سازی سطح بتنی که زودتر ریخته شده، کاهش داد. برای این منظور، سطح تماس به‌طور قائم قالب‌بندی شده و در عمر ۵ روزه، توسط سند بلاست یا هوای فشرده، تمیز و از دوغاب خشک عاری شده و عمداً ناهموار می‌گردد، به‌طوری‌که عمق ناهمواری تقریبا ۶/. سانتی‌متر باشد. در صورت اعمال تدابیر لازم، وجود نوار آب‌بند در محل درز اجرایی لازم نیست، در غیراین‌صورت باید در درز اجرایی نیز نوار آب‌بند کار گذاشته شود. گاهی مانند شکل۲، در امتداد درز و در سمت آب، شیاری ایجاد و درون شیار با

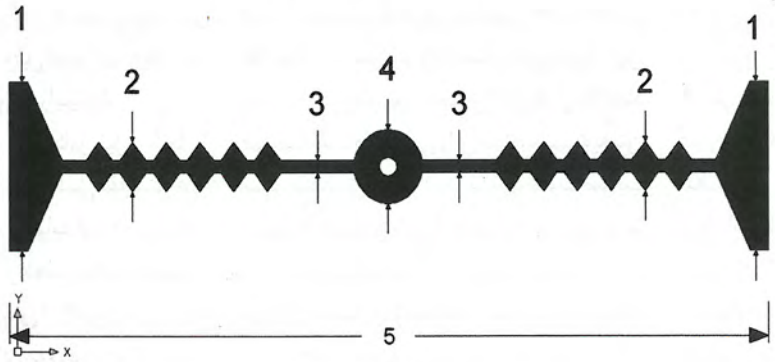
جدول ۱ - تغییر واتراستاپ پس از گرمایش در دمای ۶۰درجه سلسیوس به‌مدت ۵۹ روز

خصوصیات	درصد	تغییر
فیزیکی/شیمیایی	واتراستاپ گرم شده در هوا	واتراستاپ مدفون در بتن
بعد ۱	۰/۱	-۲/۹۸
بعد ۲	-۰/۴۷	-۲/۴۳
بعد ۳	-۰/۹۷	-۴/۳۳
بعد ۴	-۰/۸۲	-۲/۹۳
بعد ۵	-۰/۴۱	-۰/۹۷
حجم	-۰/۱۵	-۶/۲۷
سختی راکول	۳	۱۲
مقدار پلاستی‌سایزر	-۱۵	-۳۳

۱- درصد تغییرات نسبت به مقادیر اولیه اندازه‌گیری شده سنجیده شده است.
۲- تمام اندازه‌گیری‌ها در دمای اتاق انجام شده است.
۳- برای دیدن هر کدام از ابعاد به شکل ۱ مراجعه کنید.

مقادیر میانگین برای هر بعد، با ۳ بار اندازه‌گیری و در ۳ وضعیت مختلف به‌دست آمده‌اند.

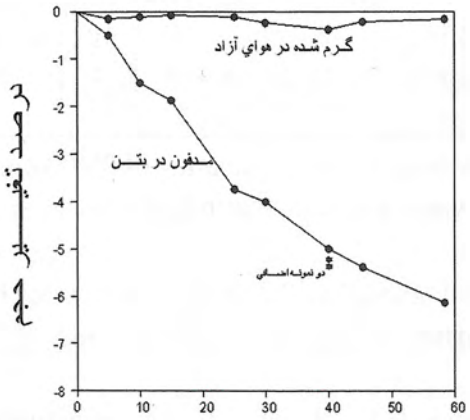
شکل ۱ اندازه‌گیری ابعاد



۱- آج انتهایی
۲- آج میانی
۳- ضخامت
۴- ضخامت حباب میانی
۵- عرض نمونه

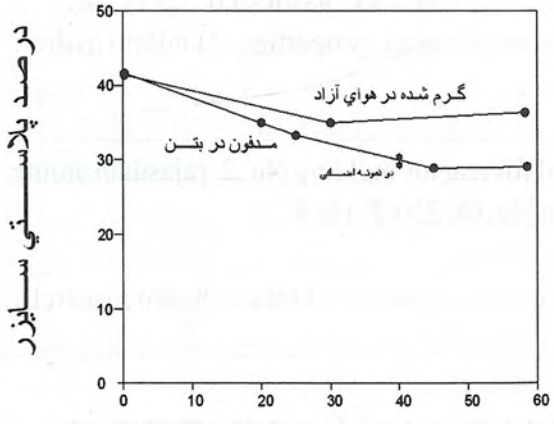
مقادیر میانگین برای هر بعد، با ۳ بار اندازه گیری و در ۳ وضعیت مختلف به دست آمده اند

شکل ۲ (درصد تغییر حجم)



زمان (روز)

شکل ۳ (مقدار پلاستی سایزر)



زمان (روز)