

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## کفسازی با بلوکهای پیش ساخته بتنی (پیور)

مشخصات فنی، نحوه اجرا و توصیه های کاربردی

ترجمه از: دفترچه فنی پروژه طراحی و استفاده از پیور

تألیف: مؤسسه تحقیقات و گسترش پیور بتنی - مادرید اسپانیا

Manual Tecnico de proyecto, Diseno y uso del adoquin.

Asociacion para la Investigacion y Desarrollo del Adoquin de Hormigon - MADRID - ESPANIA - 1997

MTE - 97

کارشناس و مترجم: مهندس فرشاد شهریاری

در طول تاریخ از پیورها برای کفسازی معابر استفاده شده است. پیورهای سنگی، چوبی، سفالی و بتنی در تمدنهای مختلف اجرا شده اند. پیورهای بتنی از ۲ لایه تشکیل شده اند. لایه نما که سطح روئی پیور می باشد و قسمت پایه که به موازات لایه روئی و در تماس با زیر سازی قرار می گیرد از مزایای این مصالح ساختمانی تنوع در ابعاد، شکل و رنگ آن با ضخامت های بین ۶ الی ۱۲ سانتیمتر می باشد. پیور بر روی یک لایه ماسه به ضخامت ۳ الی ۵ سانتیمتر (پس از متراکم شدن) قرار می گیرد.

### مزایای استفاده از پیور :

تولید : عدم استفاده از مواد شیمیایی و نفتی.

امکان تولید دقیق مصالح.

اجراء : اجراء و نصب پیورها بسیار ساده بوده و نیازی به ماشین آلات سنگین ندارد. ضمن آنکه پس از اجراء میتوان به سرعت از آن استفاده نمود و بستگی به شرایط جوی ندارد.

### مقاومت :

قابلیت تولید پیور با مقاومت های بالا برای مقاومت در مقابل بارهای سنگین و متفاوت، تحمل ترافیک سنگین و سریع، ضمن آنکه راه حل بسیار مناسبی برای جلوگیری از لغزندگی می باشد. مقاومت در مقابل مواد شیمیایی و نفتی (برخلاف آسفالت)

### نگهداری و تعمیرات :

عمر متوسط این کفسازی حدود ۳۰ سال پیش بینی می شود (اگرچه تجربیات اروپایی نشان دهنده عمری بالغ بر ۵۰ سال می باشد) در مراحل تعمیر و ترمیم این کفسازی ها، بین ۹۰ تا ۹۵٪ مصالح اولیه می تواند دوباره مورد استفاده قرار گیرد و هزینه نگهداری آنها نسبت به دیگر مصالح بسیار کمتر می باشد.

### پیور بتنی (پیش ساخته) :

مصالح اولیه : سیمان، شن، ماسه، آب و رنگ و مواد افزودنی

تمامی ضوابط مربوط به بتن باید در ساخت پیورها رعایت شوند.

تلورانس ابعاد پیور : اختلاف اندازه ها نباید بیش از ۳ میلیمتر باشد.

حداکثر تعداد قابل قبول پیور که دارای ترک مویی و یا پوسته های سطحی باشد ۵٪ می باشد. مقاومت آن در مقابل بار قبل از شکست بطور متوسط نباید کمتر از 3.6 MP4 باشد، ضمن آنکه هیچکدام از نمونه ها با نیرویی کمتر از MP4 2.9 شکسته شده باشد.

### جذب آب :

پیورها به دو دسته تقسیم می شوند :

۱ - بدون پیش فرض

۲ - درصد جذب آب از ۶ درصد بیشتر نباشد.  $CA \leq 6\%$

پیورهای دسته دوم در مقابل یخ زدگی نیز مقاوم هستند.

### ساخت پیور :

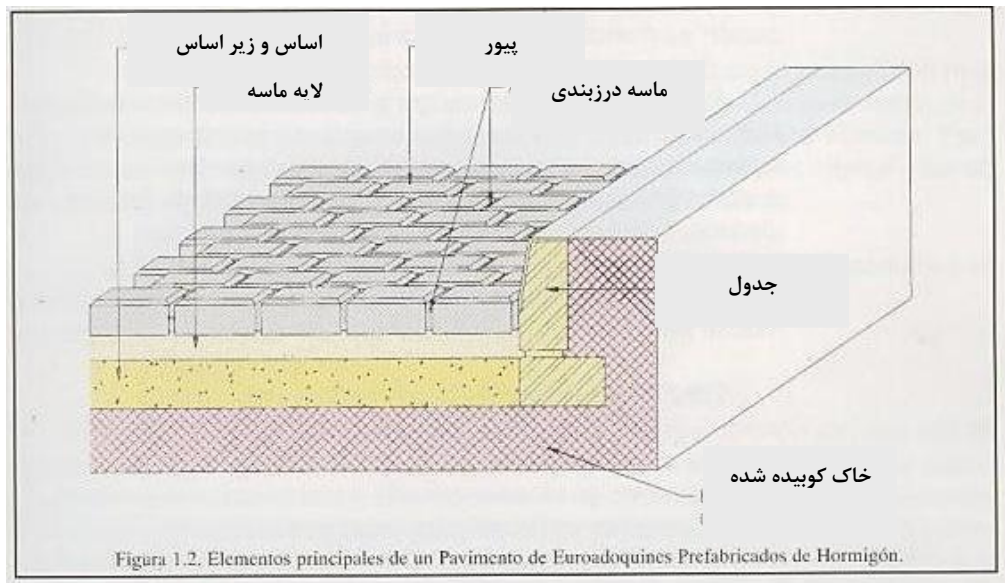
پیور از دو لایه روئی و زیرین ترکیب شده است که دانه بندی ۲ لایه پیور متفاوت از هم می باشد ، البته با مصالح مشترک و یک ترکیب تدریجی دانه بندی، تمامی مراحل ساخت بتن پیش ساخته مانند اختلاط ، ویبره و کیورینگ در ساخت پیور باید به بهترین صورت ممکن اجرا شوند .

### دریافت مصالح:

در محل پروژه هنگام دریافت مصالح در ازای ۲۰۰۰ متر مربع ۲۰ عدد پیور با نمونه تأیید شده مقایسه شده و در صورتی که تعداد نمونه های معیوب بیش از ۴ عدد نباشد پیورها مورد قبول واقع خواهند شد .

### جزئیات اجرایی برای محور پیاده :

- کفسازی با پیور از چند لایه تشکیل شده است که عبارتند از :
- خاک طبیعی ( بعد از حذف خاک نباتی و ریشه های گیاهی )
- Sub Base زیراساس ( سنگ شکسته یا قلوه )
- Base اساس ( مخلوط رودخانه ای کوبیده و آبپاشی شده )
- لایه ماسه به ضخامت ۳ الی ۵ سانتیمتر
- پیور



شکل ۱۰ - اجزای اصلی کفسازی با پیور

همانطور که در جدول شماره ۱ دیده می شود برای محور پیاده بنا به مقاومت خاک طبیعی ابعاد زیرسازی ها مشخص شده اند .

مقاطع تیپ		طبقه بندی زمین بنا به مقاومت آن					
		E1		E2		E3	
نوع ترافیک	C0						
	C1						
	C2						
	C3(*)						
	C4(*)						

	پیور + لایه ماسه ۳ تا ۵ سانتیمتر		اساس یا زیراساس با سنگ قلوه
	اساس یا پوکه صنعتی		خاک کوبیده شده
	اساس یا بتن مکر ۱۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب		* برای ترافیک سنگین استفاده از پیور به ضخامت ۸ سانتیمتر توصیه می شود .

جدول شماره - ۱

#### - خاک طبیعی :

برای آماده سازی خاک طبیعی برای اجرای کفسازی باید اقدامات ذیل را انجام داد :

- ۱ - برداشت خاک نباتی
- ۲ - حذف ریشه گیاهان
- ۳ - خاکبرداری و خاکریزی برای رسیدن به ترازهای مطلوب پروژه
- ۴ - کوبیدن زمین با تراکم بالا برای ایجاد مقاومت لازم
- ۵ - زهکشی

#### Sub Base (زیراساس)

- قلوه سنگ و یا سنگ شکسته
  - خاک تقویت شده با سیمان
  - خاک طبیعی حاصل از خاکبرداری کوبیده شده با تراکم بالا زیر اساس نباید حاوی خاک های نباتی یا مواد ارگانیک باشد .
- اجرای آن بسته به مقاومت زمین و بار ترافیکی محور دارد .

#### Base ( اساس)

اساس بخش اعظم نیروهای وارده را جذب می کند و می توان آن را از مصالح متنوعی تهیه کرد ، ضمن آنکه می توان با افزودنی های سیمانی و یا آسفالتی مقاومت آن را بالا برد .  
استفاده از سنگ خورد شده ( با تقویت سیمان ) برای زمین هایی که مقاومت پائینی دارند باعث پایین آمدن هزینه و عملیات ساختمانی می شود .  
بطور کلی می توان از همان اساس و زیراساسی که برای آسفالت استفاده می شود استفاده کرد مخصوصاً در مناطق مرطوب که تراز آبهای سطحی بالا و مقاومت زمین پایین می باشد .  
استفاده از بتن مگر و یا سنگ خورد شده با تقویت سیمان نیز نتیجه های خوبی داده است . ضمناً برای جلوگیری از نفوذ آب می توان از مواد نفتی لایه آسفالت ، قیر و یا **Geo-membrane** استفاده کرد .

#### کفسازی

۱ - لایه ماسه که روی اساس قرار گرفته به ضخامت ۳ الی ۵ سانتیمتر می باشد . دانه بندی این لایه بین ۲ تا ۶ میلیمتر است . این لایه نباید برای تسطیح لایه اساس استفاده شود .  
از ماسه هایی که کوچکتر از 75 micron هستند نباید استفاده کرد .  
مقدار مواد گیاهی و خاک موجود در ماسه نباید بیش از ۳٪ باشد . ماسه های قابل استفاده در بتن و نیز ماسه هایی که دانه های آنها گرد شده نباشند برای این لایه مناسب می باشند ..

۲ - ماسه درزبندی : درزهای بین پیورها ( ۲ الی ۳ mm ) باید با یک ماسه بادی که از بالا ریخته می شود پر شوند . مشخصات دانه بندی آن در جدول ۲ آمده است .

مسه درزبندی	لایه مسه	مشخصات مسه طبق UNE-7050
% عبور	% عبور	ابعاد به میلیمتر
100	100	10
100	50-85	5.00
100	10-50	2.50
90-100	0-5	1.25
60-90	-	0.630
30-60	-	0.315
15-30	-	0.160
5-10	-	0.080

جدول شماره ۲ -

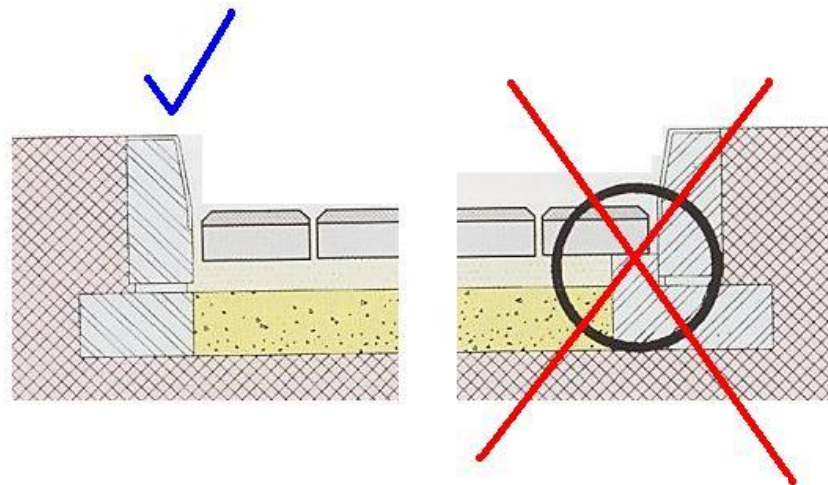
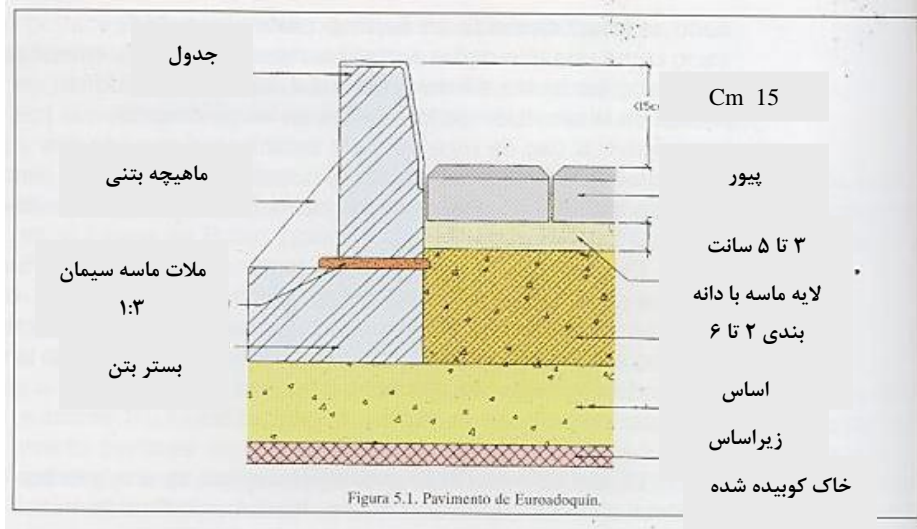
لازم به ذکر است که هم مسه کف و هم مسه درزبندی نباید حاوی نمک های قابل حل و یا مواد شیمیایی باشند در نتیجه توصیه می شود که مسه ها قبل از استفاده شسته شوند .



پیور : کفسازی نهایی طبق مشخصات ابعاد و رنگ مندرج در طرح .

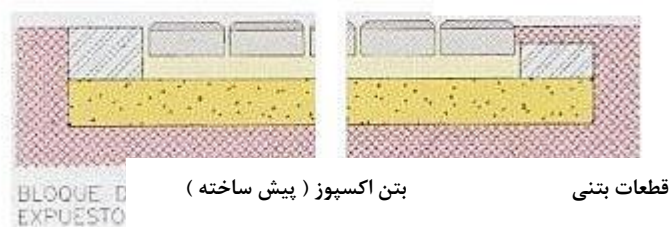
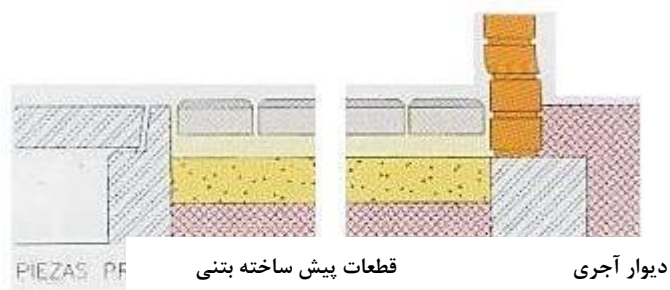
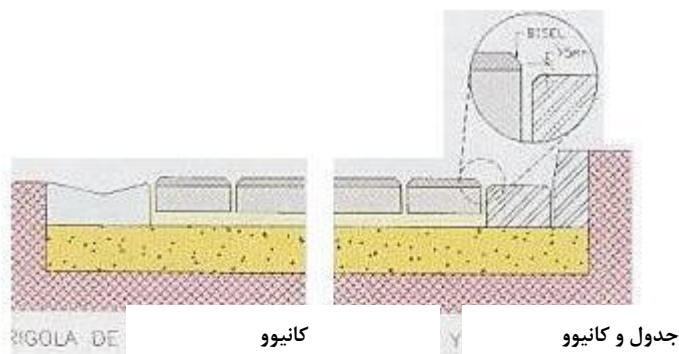
#### پیرامون بیرونی :

- برای جلوگیری از حرکت پیورها می توان از جدول بتنی ، کانیو و یا قطعات پیش ساخته بتنی استفاده نمود .
- جدول باید حداقل ۱۵ سانتیمتر نسبت به پیور عمق داشته باشد .
- این قطعات قبل از استفاده محور باید نصب شده باشند .



موقعیت جدول نسبت به پیور و لایه های زیرسازی





### آماده سازی زمین :

خاک باید خشک باقی بماند ، در مناطقی که آبهای سطحی بالا می باشد با یک زهکشی مناسب آنرا باید ۳۰ سانتیمتر پایین تر از سطح زمین نگه داشت . سپس باید خاک نباتی و ریشه ها را حذف کرد .  
 قدم بعدی کوبیدن خاک ( حداقل ۴ سانتیمتر ) برای رسیدن به تراکم ۹۰ تا ۹۵ درصد می باشد .  
 خاک باید به طور یکنواخت عمل کند در نتیجه باید قسمت های نرم را برداشته و با خاک مناسب پر کرد .

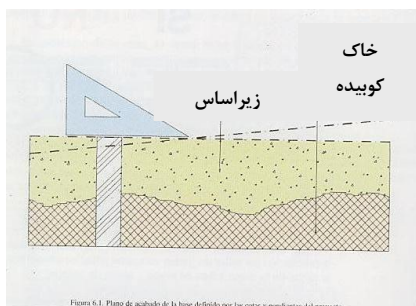
### زیراساس :

باید در لایه های ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر پخش و به میزان ( ۹۵٪ ) متراکم شود .

### اساس :

همانند زیراساس ولی با تراکم ۹۸٪ اجرا می شود .

لایه های زیرسازی باید سطحی صاف داشته و حداکثر نا همواری به بالا و پایین بنا به لایه عبارتند از:



لایه	تولانس
زمین	-50 mm + 15 mm
زیراساس	- 50 mm + 10 mm
اساس	-30 mm + 10 mm

### پیرامون محور :

جدول یا قطعات پیش ساخته روی بتن اجرا می شوند ، ضمن آنکه درزهای عمودی را باید پوشاند تا از دست رفتن ماسه جلوگیری شود .

### لایه ماسه :

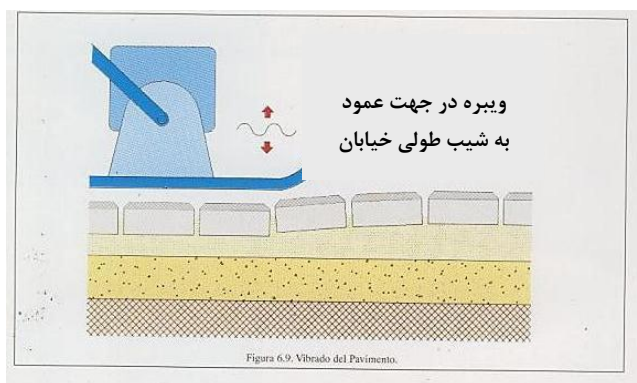
دانه بندی ماسه بین ۲ تا ۶ میلیمتر و با رطوبت ۶ الی ۸٪ می باشد . مساحت لایه ماسه در هر روز متناسب با مقدار پیوری است که می توان در آن زمان نصب و اجرا کرد ، چرا که در این مدت زمان می تواند بدلیل وجود باد یا باران و یا حتی شبنم مقدار رطوبت آن تغییر کند . یادآور می شود بهترین ضخامت ماسه برای این لایه بین ۳ تا ۵ سانتیمتر است.

### جلوگیری از شوره :

زیرسازی و زهکشی مناسب و استفاده از ماسه ای که فاقد نمک باشد ( یا استفاده از ماسه شکسته ) می تواند از بروز شوره جلوگیری کند .

### نحوه اجرا :

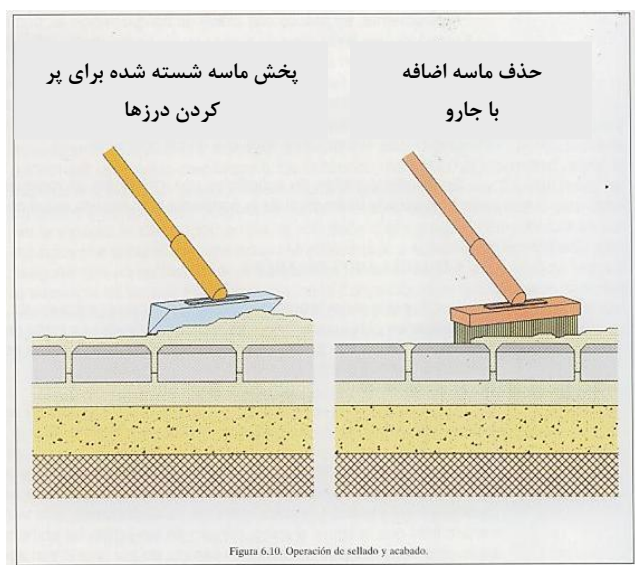
پیورها باید با درز ۲ تا ۳ میلیمتر بین یکدیگر چیده شوند . پیورها باید طوری چیده شوند که به راحتی بین هم قرار گرفته و از فشار دادن یا ضربه زدن آنها باید جدا " خودداری کرد . در صورتیکه فاصله بین پیور و جدول کمتر از ۴ سانتیمتر باشد باید آنها را با ملات ماسه سیمان ۱ به ۴ پر کرد . در صورتیکه در قسمت داخل محوطه کفسازی اشیایی مانند دریچه چاه و غیره موجود باشد نصب پیورها همانند پیورهای لبه جدول انجام خواهد شد . کارگران هنگام نصب نباید روی لایه ماسه قدم بگذارند . پس از نصب تمامی پیورها باید سطح آن را با دستگاه ویراتور متراکم کرد توصیه می شود دستگاه سطحی بین ۰/۳۵ تا ۰/۵ متر مربع با نیرویی حدود ۱۶ تا ۲۰ KU و فرکانس ۷۵ تا ۱۰۰ Ht داشته باشد .



در سطوح شیبدار عملیات ویبره و تراکم باید در جهت عمود به شیب و به طرف بالا انجام شود .

### ماسه درزبندی :

پس از متراکم کردن کفسازی یک لایه ماسه با مشخصات مندرج در جدول ۲ بر روی آن پخش می شود تا درزها را پر کند این ماسه که باید خشک باشد بوسیله جاروی دستی یا مکانیکی درزها را پر کرده و پس از یک ویبره نهایی باید جارو شود ( از شستشو با آب در این مرحله خودداری شود . )



### نگهداری و نظافت :

در صورت اجرای صحیح ، نگهداری آن بسیار آسان و کم هزینه خواهد بود، با این حال نحوه پاک کردن هر یک از آلودگیها به شرح ذیل می باشد:

**آسفالت و قیر :** سائیدن سطح با ماسه و شستشو با آب .

در صورت گرم بودن لکه قبل از انجام عملیات باید آنرا با یخ خنک کرد .

**آدامس :** برداشتن تکه آدامس و تمیز کردن لکه با الکل و سپس شستشو با آب گرم و پودر تمیز کننده .

**خاک :** تمیز کردن لک با برس فلزی و دستمال و سپس شستشو با آب گرم و پودر تمیز کننده .  
**برگ ، چوب پوسیده و توتون:** استفاده از تمیز کننده خانگی و برس فلزی  
**ملات :** می توان لکه های خشک شده را با احتیاط و با کارتک تمیز کرد .  
**دود :** محلول پودر تالک با سفید کننده و آب ( ۱/۵ ) و شستشو با آب .  
**روغن و گریس :** خشک کردن لکه با پارچه ، استفاده از روغن جذب کننده و سپس پوشاندن آن با پودر تالک برای یک روز و بعد با جارو تمیز شود .  
**رنگ :** ابتدا باید آن را با پارچه یا دستمال خشک کرد در صورتیکه رنگ از جنس لاتکس باشد باید آنرا با آب تمیز کرد .  
**رنگ خشک شده :** ابتدا محدوده لک شده را برس کشیده و سپس آنرا با یک حلال رنگ تمیز می کنیم ( در صورت نیاز تکرار شود)  
**جای چرخ ماشین :** با آب و پودر تمیز کننده شسته شود .  
**خون ، آب نبات ، سس و مواد غذایی**  
ابتدا مایع ظرفشویی روی لکه ریخته شود و پس از ۲۰ الی ۳۰ دقیقه با آب تمیز شود .

**ترجمه از :** دفترچه فنی پروژه طراحی و استفاده از پیور

**تألیف :** مؤسسه تحقیقات و گسترش پیور بتنی \_ مادرید اسپانیا

**Manual Tecnico de proyecto , Diseno y uso del adoquin.**

**Asociacion para la Investigacion y Desarrollo del Adoquin de Hormigon - MADRID - ESPANA - 1997**

MTE - 97