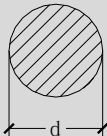


جدول زیر استاندارد میلگردهای ساختمانی را نمایش می‌دهد.

<p><b>میلگردهای ساختمانی</b>  <b>REINFORCING STEEL BARS</b></p>  <p>BAR</p>					
d mm	A cm <sup>2</sup>	G kg/m	P cm	I cm <sup>4</sup>	W cm <sup>3</sup>
6	0.283	0.222	1.885	0.0064	0.021
8	0.503	0.395	2.513	0.0201	0.050
10	0.785	0.617	3.142	0.0491	0.098
12	1.13	0.888	3.770	0.1018	0.170
14	1.54	1.21	4.398	0.1886	0.269
16	2.01	1.58	5.027	0.3217	0.402
18	2.54	2.00	5.655	0.5153	0.573
20	3.14	2.47	6.283	0.7854	0.785
22	3.80	2.98	6.912	1.1499	1.050
24	4.52	3.55	7.540	1.6286	1.360
25	4.91	3.85	7.854	1.9175	1.530
26	5.31	4.17	8.168	2.2432	1.730
28	6.16	4.83	8.796	3.0172	2.160
30	7.07	5.55	9.425	3.9761	2.650
32	8.04	6.31	10.053	5.1472	3.220

جدول (۱-۴)

در صورتی که به جدول فوق دسترسی نداشتیم برای بدست آوردن **G** (وزن مخصوص) می‌توانیم از فرمول زیر استفاده نماییم :

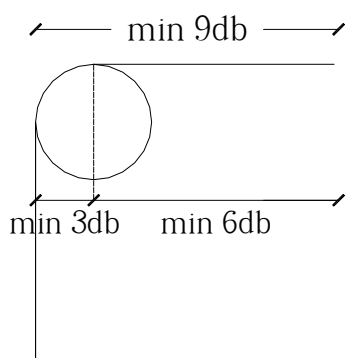
$$G = [(\pi \times d^2) / 4] \times 7850$$

قطر آرماتور به متر : d

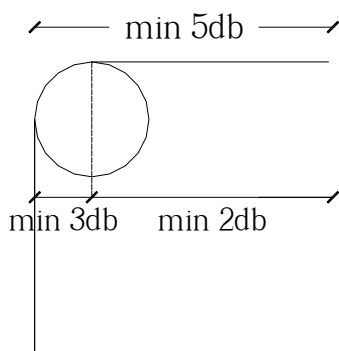
### نحوه بدست آوردن مقدار خم و قطر داخلی میلگردهای تقسیم و خاموت ها :

مطابق بند ۹-۲۱-۲ و ۹-۲۱-۳ (مبحث نهم مقررات ملی ساختمان)

- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل ۶db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد. (برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلی متر و کمتر).

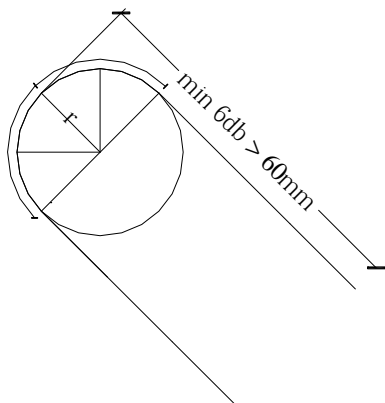


- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه حداقل ۲db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد. (برای میلگردهای به قطر بیشتر از ۱۶ میلی متر و کمتر از ۲۵ میلی متر).



(خاموت های تیر بتنی)

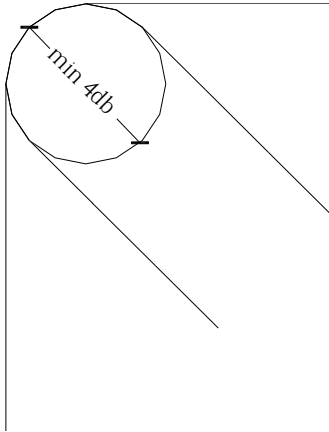
- خم ۱۳۵ درجه (چنگک) به اضافه حداقل ۶db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی متر در انتهای آزاد میلگرد.



شکل‌های زیر خاموت  $\Phi 8$  (۲۰cm \* ۲۰cm) با خم ۱۰ سانتی‌متر و دارای قلاب ۱۳۵ درجه را نمایش می‌دهد.



- قطر داخلی خم‌ها برای خاموت‌های به قطر کمتر از ۱۶ میلی‌متر نباید کمتر از ۴db اختیار شود.

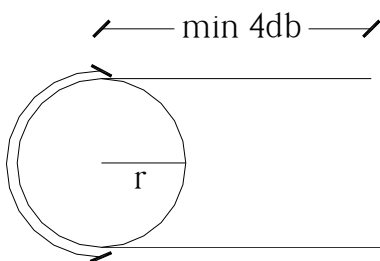


((خم ۱۳۵ درجه (چنگک))

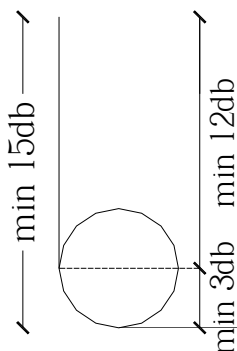
### نحوه بدست آوردن مقدار خم و قطر داخلی آرماتورهای اصلی :

مطابق بند ۲-۲-۲۱-۹ و ۳-۲-۲۱-۹ (مبحث نهم مقررات ملی ساختمان)

- خم نیم‌دایره (قلاب انتهایی ۱۸۰ درجه) به اضافه حداقل ۴db طول مستقیم ولی نه کمتر از ۶۰ میلی‌متر در انتهای آزاد میلگرد.



- خم ۹۰ درجه (گونیا) به اضافه طول مستقیم برابر حداقل ۱۲db در انتهای آزاد میلگرد.





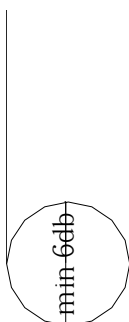


(خم انتهایی میلگردهای تحتانی فونداسیون گسترده)

- قطر داخلی خم‌ها به جز برای خاموت‌های با قطر کمتر از ۱۶ میلی‌متر نباید از مقادیر مندرج در جدول ۹-۲۱-۱ کمتر اختیار شود:

(جدول ۹-۲۱-۱ حداقل قطر خم‌ها)

قطر میلگرد	حداقل قطر خم
کمتر از ۲۸ میلی‌متر	$6d_b$
۲۸ تا ۳۴ میلی‌متر	$8d_b$
۳۶ تا ۵۵ میلی‌متر	$10d_b$



جدول ۶-۶-۹ (مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلی متر) در شرایط محیطی بند ۹-۶-۴)

نوع شرایط محیطی				نوع قطعه
متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق العاده شدید	
۴۵	۵۰	۷۵	۷۵	تیرها و ستون ها
۳۰	۳۰	۶۰	۶۰	دال ها و تیرچه ها
۲۵	۳۰	۵۵	۵۵	دیوارها و پوسته ها
۵۰	۶۰	۹۰	۹۰	شالوده ها

الف) شرایط محیطی متوسط (دسته بندی A):

ساختمان های روزمینی که در معرض خط نفوذ یون کلرید بر اثر وزش بادهای دارای یون های نمک نیستند.

ب) شرایط محیطی شدید (دسته بندی B):

ساختمان های روزمینی در نواحی نزدیک به ساحل و در معرض وزش بادهای حاوی یون های کلرید.

پ) شرایط محیطی شدید (دسته بندی C):

قسمت هایی از ساختمان که در تماس با خاک است و بالای ناحیه مویینگی واقع شده است (به علت فشار کم آب یا وجود سیستم زهکشی، خطر نفوذ شدید آب از سطح به داخل بتن وجود ندارد) و یا قسمت هایی که دائماً در زیر آب دریا واقع اند.

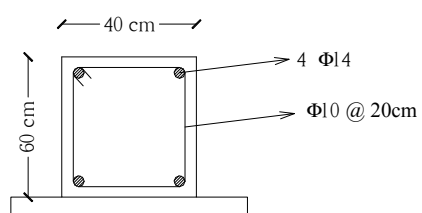
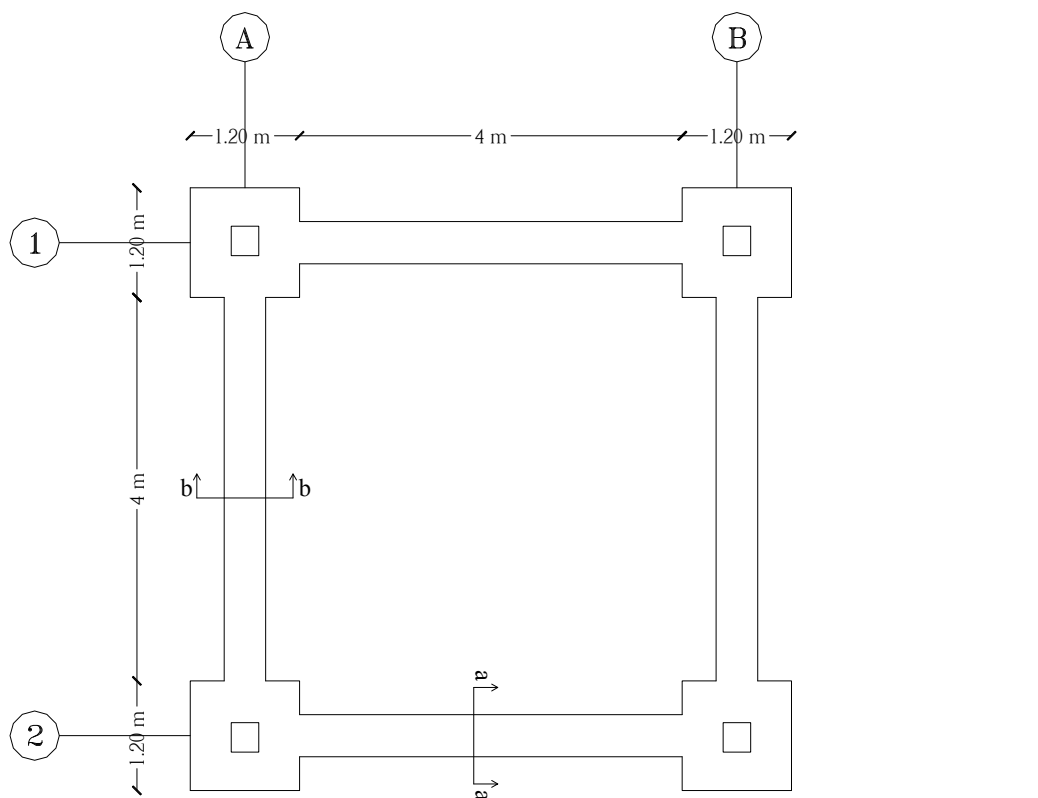
ت) شرایط محیطی خیلی شدید (دسته بندی D):

قسمت هایی از ساختمان که در تماس با خاک مهاجم است و در زیر سطح آب زیرزمینی واقع شده است (آب به راحتی می تواند از سطح به داخل نفوذ کند).

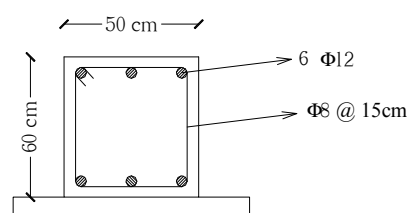
ث) شرایط محیطی فوق العاده شدید (دسته بندی E):

ساختمان های دریایی (دارای قسمت هایی در ناحیه جزر و مدی و ناحیه پاشش).

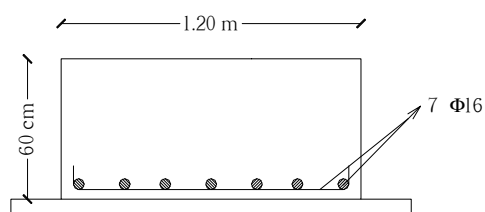
**مثال ۲** مقدار میلگردهای فونداسیون منفرد زیر را بدست آورید. (شرایط محیطی از نوع خیلی شدید)  
(محورهای A و B دارای شناژهای یکسان هستند) (محورهای ۱ و ۲ دارای شناژهای یکسان هستند)



شناژ (a - a)



شناژ (b - b)



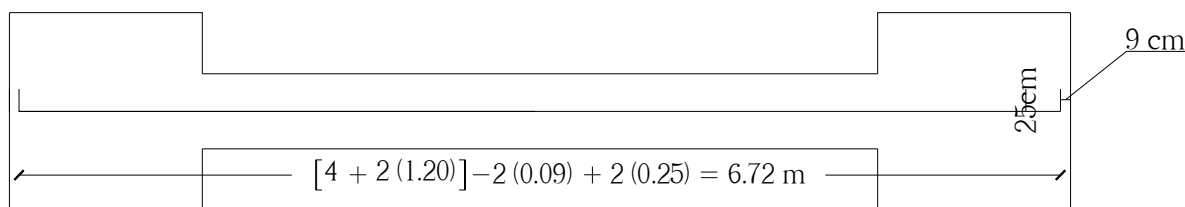
مقطع پی

حل: با توجه به اینکه شرایط محیطی بسیار شدید است بنابراین پوشش بتن ۹ سانتیمتر (برای شالوده‌ها) است.

مقدار کلی	مقدار جزئی	واحد کار	ابعاد - وزن مخصوص			تعداد مشابه	شرح عملیات	ردیف
			وزن مخصوص	عرض	طول			
							آرماتور طولی (Φ۱۲):	*
۷۱.۶۰۸ Kg	۷۱.۶۰۸	kg	۰.۸۸۸	-	۶.۷۲	۲×۶	شناژ محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین شناژ محور B	-
							آرماتور طولی (Φ۱۴):	*
۶۵.۰۴۹ Kg	۶۵.۰۴۹	kg	۱.۲۱	-	۶.۷۲	۲×۴	شناژ محور ۱ بین آکس A و B همچنین شناژ محور ۲	-
							خاموت (Φ۱۰):	*
۵۸.۴۴۲ Kg	۵۸.۴۴۲	kg	۰.۶۱۷	-	۱.۴۸	۲×۳۲	شناژ محور ۱ بین آکس A و B همچنین شناژ محور ۲	-
							خاموت (Φ۸):	*
۵۵.۷۴۲ Kg	۵۵.۷۴۲	kg	۰.۳۹۵	-	۱.۶۸	۲×۴۲	شناژ محور A بین آکس ۱ و ۲ همچنین شناژ محور B	-
۱۳۴.۴۸۹ Kg	۱۳۴.۴۸۹	kg	۱.۵۸	-	۱.۵۲	۴×۲×۷	آرماتور طولی مقطع پی (Φ۱۶)	*

نحوه محاسبه طول و تعداد آرماتورها:

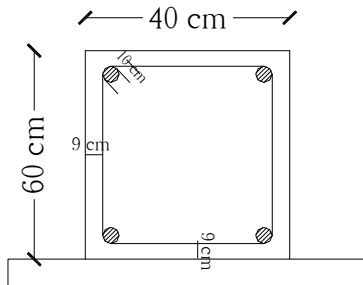
طول آرماتور Φ۱۲ و Φ۱۴:



تذکر: (۰.۰۹م = پوشش بتن) (۰.۲۵م = خم آرماتور)



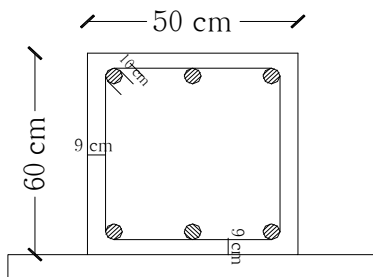
طول خاموت  $\Phi 10$ :



$$\text{طول خاموت} = [(40 - 2(9)) \times 2] + [(60 - 2(9)) \times 2] + 2(10) = 148 \text{ cm} = 1.48 \text{ m}$$

تذکر: (پوشش بتن = ۹cm) (خم آرماتور = ۱۰cm)

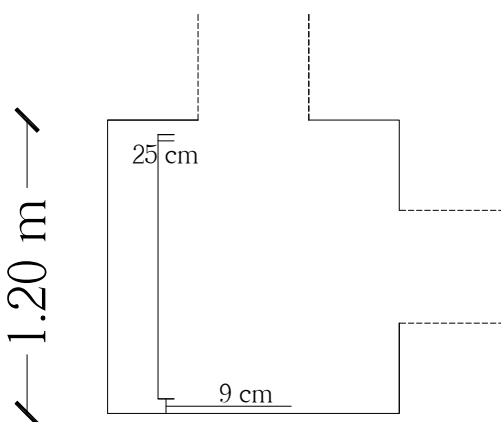
طول خاموت  $\Phi 8$ :



$$\text{طول خاموت} = [(50 - 2(9)) \times 2] + [(60 - 2(9)) \times 2] + 2(10) = 168 \text{ cm} = 1.68 \text{ m}$$

تذکر: (پوشش بتن = ۹cm) (خم آرماتور = ۱۰cm)

طول آرماتور  $\Phi 16$ :



$$\text{طول آرماتور} = 1.20 - 2(0.09) + 2(0.25) = 1.52 \text{ m}$$

تذکر: (پوشش بتن = ۰.۰۹m) (خم آرماتور = ۰.۲۵m)

تعداد خاموت  $\Phi 10$ :

$$[(6.40 - 2(0.09)) \div 0.20] + 1 \approx 32$$

تذکر: ( $0.09m$  = پوشش بتن) ( $0.20m$  = فواصل آرماتورها)

تعداد خاموت  $\Phi 8$ :

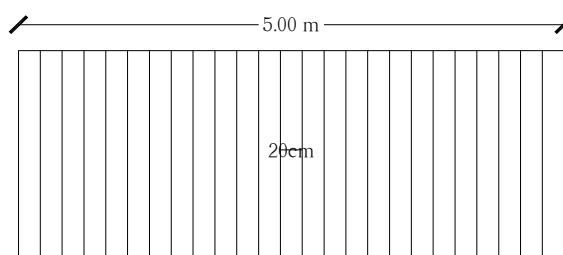
$$[(6.40 - 2(0.09)) \div 0.15] + 1 \approx 42$$

تذکر: ( $0.09m$  = پوشش بتن) ( $0.15m$  = فواصل آرماتورها)

نکته مهم:

برای بدست آوردن تعداد آرماتور در یک فاصله مشخص، تعداد میلگرد در شمارش یکی بیشتر محاسبه می شود. بطور مثال در طول مشخص ۵ متر اگر بخواهیم آرماتورهایی به فواصل ۲۰ سانتی متر از یکدیگر قرار دهیم، مطابق شکل زیر تعداد آرماتورها برابر است با:

$$((5) \div 0.20) + 1 = 26$$

نحوه محاسبه مقدار خم آرماتورهای اصلی:

با توجه به اینکه در شناژها آرماتورهای نمره ۱۲ و ۱۴ و ۱۶ داریم، به منظور سهولت در اجرا، آرماتور دارای قطر بزرگتر را مبنای محاسبه قرار می دهیم:

$$\min 15db = 15 \times 0.016 = 0.24 \text{ m} \approx 0.25 \text{ m} = \underline{25 \text{ cm}}$$

نحوه محاسبه مقدار خم خاموت ها:

با توجه به اینکه دو نوع خاموت ( $\Phi 10$  و  $\Phi 8$ ) داریم، به منظور سهولت در اجرا خاموت دارای قطر بزرگتر را مبنای محاسبه قرار می دهیم:

$$\min 4db = 4 \times 0.01 = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm} \Rightarrow r = 2 \text{ cm}$$

$$\min 6db > 60 \text{ mm} = 6 \times 0.01 = 0.06 \text{ m} \neq 60 \text{ mm}$$

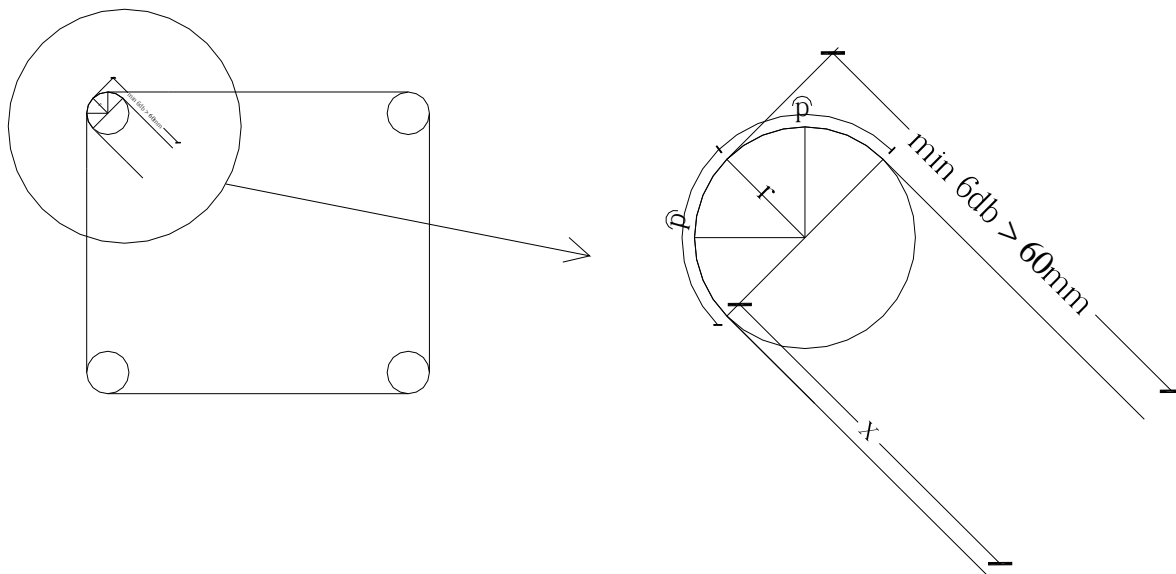
همانطور که در روابط بالا مشاهده می کنیم، مقدار خم خاموت باید بزرگتر از ۶۰ میلی متر باشد که این امر تحقق نیفتاده است بنابراین باید برای خم مقداری را در نظر بگیریم که از ۶۰ میلی متر بزرگتر باشد و در رابطه بالا صدق کند. بنابراین

مقدار ۹۰ میلی متر (۹ سانتی متر) را برای خم خاموت در نظر می گیریم :

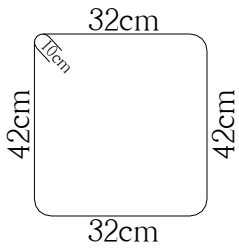
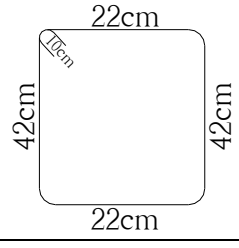


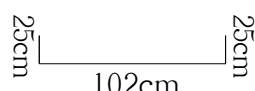
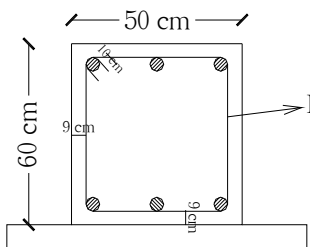
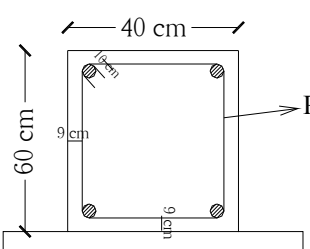
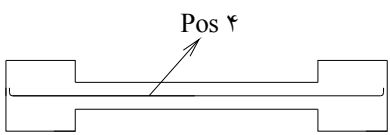
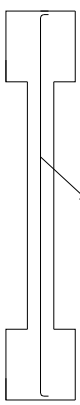
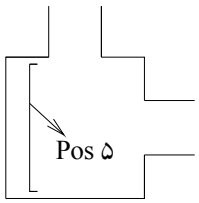
$$x = 9 - 2 = 7 \text{ cm}$$

$$p = \frac{1}{4} \pi D = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 0.04 \approx 0.03 \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow x + p = 7 + 3 = \underline{10 \text{ cm}}$$



(خاموت با قلاب ۱۳۵ درجه)

جدول لیستوفر آرماتورهای فونداسیون					
Pos	Spec (Φ)	Shape	Length (m)	Number	Weight (kg)
۱	Φ۸		۱.۶۸	۸۴	۵۵.۷۴۲
۲	Φ۱۰		۱.۴۸	۶۴	۵۸.۴۴۲
۳	Φ۱۲		۶.۷۲	۱۲	۷۱.۶۰۸
۴	Φ۱۴		۶.۷۲	۸	۶۵.۰۴۹
۵	Φ۱۶		۱.۵۲	۵۶	۱۳۴.۴۸۹
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Pos ۱</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pos ۲</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pos ۴</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pos ۳</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pos ۵</p> </div> </div>					

شکل‌های زیر آرماتوربندی فونداسیون منفرد را نمایش می‌دهد.



(آرماتوربندی فونداسیون منفرد)