

قلاب استاندارد و مهاری آن

شرایط قلاب استاندارد

الف) برای میلگردهای تحت کشش، به جز خاموت و تنگ بسته (طول کششی بعد از

خم)

۱- خم ۱۸۰ درجه $4d_b \geq 60mm$

۲- خم ۹۰ درجه $12d_b$

ب) برای قلاب های خاموت و تنگ بسته (با قطر میلگرد حداکثر ۲۵ میلیمتر)

خم ۱۳۵ درجه	خم ۹۰ درجه	قطر میلگرد
—	$6d_b$	$\phi \leq \phi_{16}$
—	$12d_b$	$\phi_{16} < \phi < \phi_{25}$
$6d_b$	—	$\phi_{25} \leq \phi$

حداقل قطر خم در قلاب استاندارد که با D نشان داده میشود

الف) برای میلگرد تحت کشش بجز خاموت و تنگ بسته

خم 90 درجه	قطر میلگرد
$6d_b$	$\phi_{10} < \phi < \phi_{25}$
$8d_b$	$\phi_{25} < \phi < \phi_{36}$
$10d_b$	$\phi_{36} < \phi < \phi_{57}$

ب) برای قلاب های خاموت و تنگ بسته

خم 90 درجه	قطر میلگرد
$4d_b$	$\phi < \phi_{16}$
$6d_b$	$\phi_{16} < \phi < \phi_{25}$

طول مهاری قلاب استاندارد تحت کشش

طول مهاری قلاب استاندارد تحت کشش که با l_{dh} نشان داده میشود، عبارت است از

فاصله مقطع بحرانی از بیرون ترین نقطه قلاب استاندارد

$$l_{dh} = \left(\frac{\Psi_e f_y \lambda}{4 \sqrt{f'_c}} \right) d_b \geq \max \{ 8d_b, 150mm \}$$

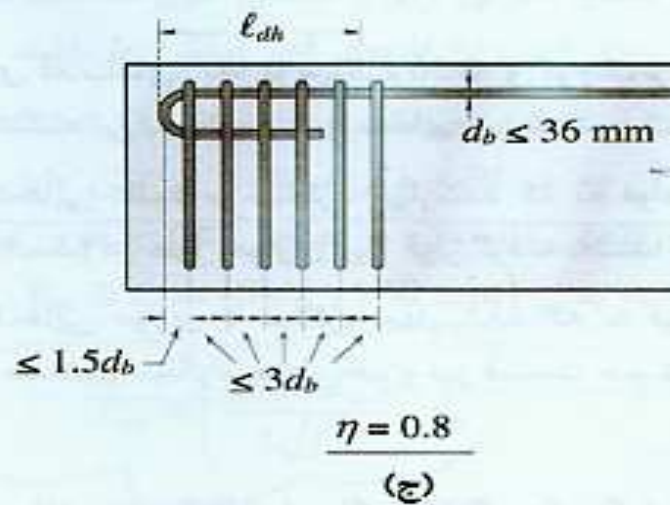
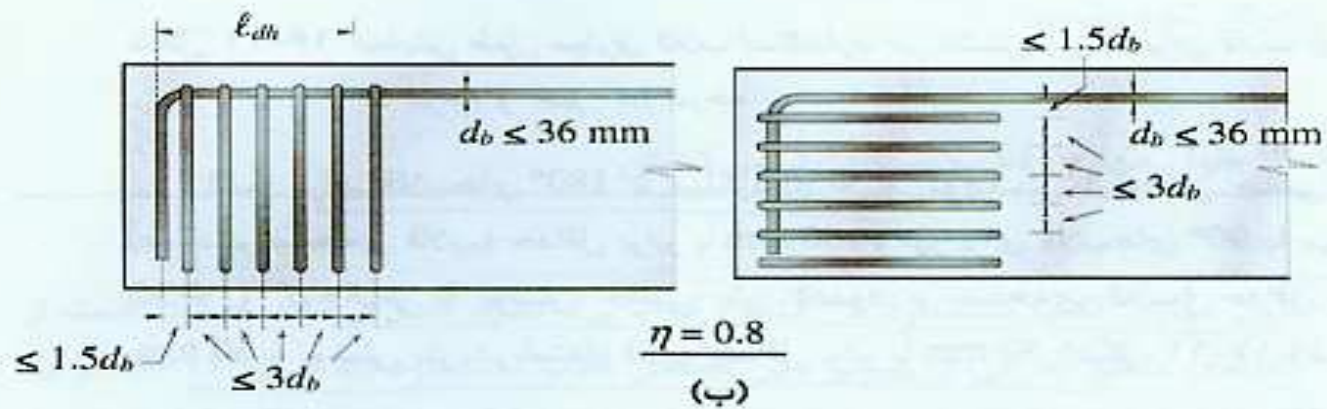
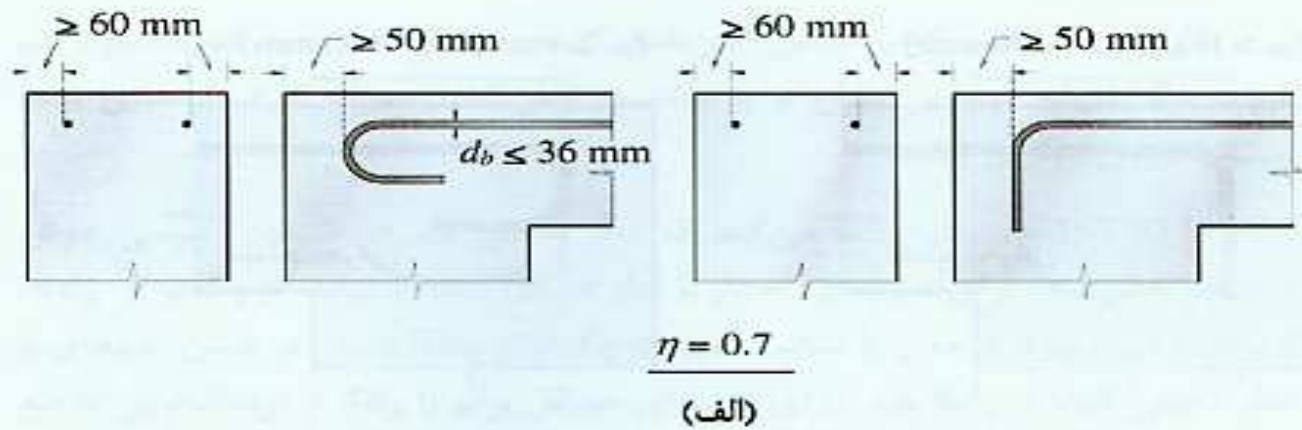
$$\Psi_e = 1.2$$

در رابطه بالا، برای میلگرد با روکش اپوکسی ضریب

$$\lambda = 1.3$$

و برای بتن با دانه سبک ضریب

و در سایر ضرایب Ψ_e و λ برابر واحد در نظر گرفته می شود



قطع و خم میلگردهای خمشی و مهار آن ها

تعیین محل قطع میلگردهای خمشی به صورت دقیق

$$M_n = \rho f_y b d^2 \left(1 - 0.59 \frac{f_y}{f'_c} \right)$$

تعیین محل قطع عملی میلگردهای خمشی

$$\text{موقعیت قطع عملی} = \text{موقعیت قطع تئوریک} + \max\{d, 12d_b\}$$

در ضمن میلگردهایی که از محل لنگر حداکثر مثبت یا منفی، و یا محل خم یا قطع

تئوریک میلگردهای مجاور ادامه داده میشوند، حداقل دارای طول گیرایی l_d

باشند

شرایط قطع میلگردها در ناحیه کششی

به دلیل کاهش مقاومت برشی و شکل پذیری مقطع باید شرایط زیر ارضا شود

۱- برش با ضریب در نقطه قطع میلگردها، از دو سوم مقاومت برشی طراحی فراتر

$$V_u = \frac{2}{3} \phi V_n \quad \text{نرود}$$

۲- در امتداد هر میلگرد در فاصله ای برابر با $(3/4)d$ از نقطه قطع، خاموت های

اضافه بر آن چه برای برش و پیچش مورد نیاز است قرار داده شود

$$\frac{A_v}{s} = \frac{0.4b_w}{f_y}$$

$$s \leq \frac{d}{8\beta_d}$$

در رابطه بالا β_d نسبت فولاد قطع شده به کل فولاد کششی مقطع میباشد

۳- برای میلگردهای ϕ_{36} و کوچکتر

$$A_{s,continued} \geq 2A_{s,required}$$

$$V_u = \frac{3}{4} \phi V_n$$

لازم به ذکر است آیین نامه یکی از سه شرط فوق را برای انجام وصله کششی، کافی میدانند.

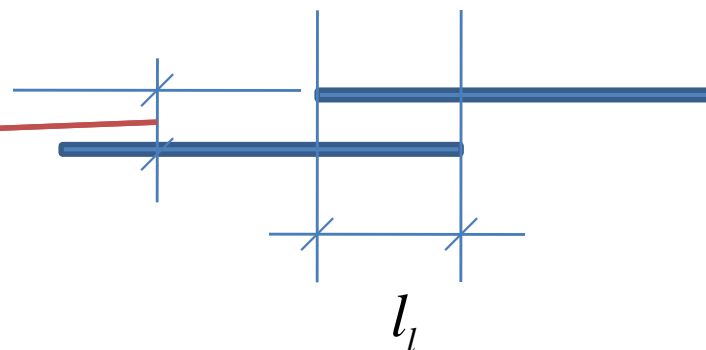
وصله میلگرد

به دلیل محدودیت طولی میلگرد و نیز دلایل دیگر، مکرراً این مساله پیش می آید که برای ایجاد عملکرد کششی یا فشاری پیوسته در دو میلگرد در امتداد یکدیگر، میلگردها را باید به

یکدیگر وصله نمود

$$beam \geq \max\{d_b, 25mm\}$$

$$column \geq \max\{1.5d_b, 40mm\}$$



$$l_{N,l} = 1.2l_l$$

$$l_{N,l} = 1.33l_l$$

وصله گروه سه تایی

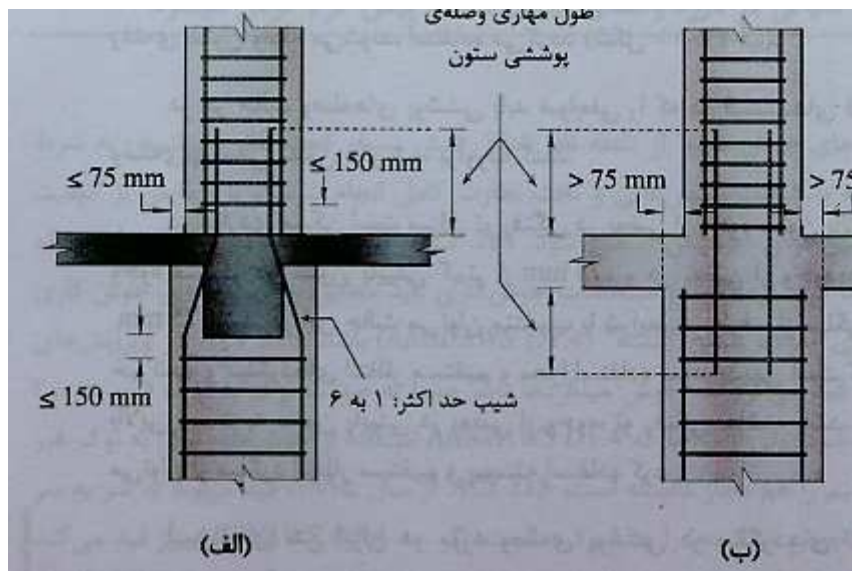
وصله گروه چهار تایی

وصله پوششی کششی

الف) در کل طول وصله، سطح مقطع میلگردهای موجود حداقل دو برابر سطح مقطع فولاد

لازم براساس محاسبه باشد

ب) حداکثر یک دوم کل فولاد در طول پوشش، وصله شوند.



تمرین

۲۱-۱۱

۲۲-۱۱

۲۳-۱۱

۲۵-۱۱

فصل ۱۲: قابلیت بهره برداری-کنترل ترک، خیز و ارتعاش

الف) ترک های ناشی از بارگذاری خارجی

۱- ترک ناشی از کشش مستقیم؛ این ترک ها معمولا در کل ضخامت عضو توزیع می شوند.

۲- ترک خمشی؛ این ترک ها تقریبا عمود بر محور طولی عضو ایجاد شده و تا نزدیکی تار خنثی بالا می روند.

۳- ترک برشی جان؛ این ترک ها در ناحیه ای که برش خالص وجود دارد، ایجاد می شوند و در وسط مقطع و با زاویه حدود ۴۵ درجه ظاهر میشوند

۴- ترک برشی-خمشی

۵- ترک پیچشی؛ این ترک با زاویه حدود ۴۵ درجه از یکی از دو وجه بزرگ تر مقطع آغاز می شود و روی وجوه دیگر مقطع تکمیل میگردد

۶- ترک پیوستگی؛ این نوع ترک بخاطر تامین نبودن طول مهاری میلگرد ایجاد میشود

۷- ترک فشاری؛ این ترک تحت تنش فشاری و در راستای طولی عضو ایجاد میشود

ب) ترکهای ناشی از جابه جایی و یا عوامل داخلی بتن

۱- ترک ناشی از نشست نامساوی و یا تغییرات درجه حرارت؛

۲- ترک ناشی از افت؛ این ترک ها در اثر جمع شدگی بتن که در افت خشک شدیدی و یا

افت کربناسیون حاصل میشود.

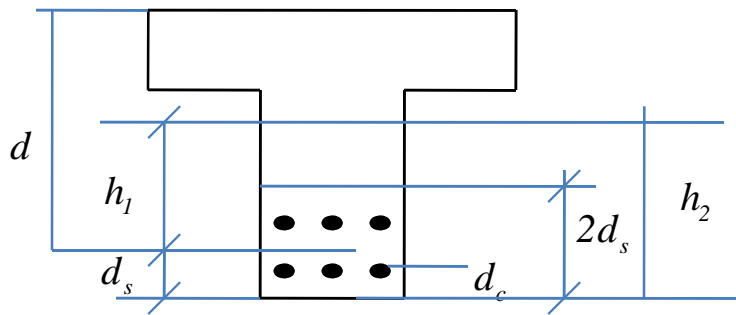
۳- ترک ناشی از انقباض بتن در فرایند سر شدن؛

۴- ترک های ناشی از خوردگی فولاد در بتن؛

۵- سایر ترکها؛ عوامل داخلی که مربوط به تکنولوژی بتن می باشند

تعیین عرض ترک خمشی

عرض ترک در شرایط بهره برداری از سازه به دلایل زیر باید کنترل شود



۱- حفظ ظاهر سازه و زیبایی

۲- احساس امنیت و آرامش خاطر

۳- حفظ میلگردها از خوردگی

۴- جلوگیری از نشت آب

خمش ← کشش

$$c = 1.08 \times 10^{-5}, 1.45 \times 10^{-5}$$

$$w = c \beta_h f_s \sqrt[3]{d_c A}$$

$$\beta_h = \frac{h_2}{h_1}; \quad A_e = 2d_s b_w; \quad A = \frac{A_e}{N}; \quad f_s = 0.6 f_y$$

N تعداد میلگردهای کششی

کنترل خیز اعضای خمشی بتن آرمه

- ۱- تغییر شکل خمشی زیاد اعضای سازه گاه باعث عدم زیبایی ظاهری میشود
- ۲- خرابی در اجزای زیرین عضو خمشی، از جمله گچ بری و تیغه بندی
- ۳- شکستن شیشه هاو در بالای اعضای نعل در گاهی و پنجره ها
- ۴- تغییر شکل زیاد اعضای خمشی ممکن است سیستم شیب بندی ساختمان را مختل کند

انواع خیز:

- ۱- تغییر شکل آنی
- ۲- تغییر شکل دراز مدت

شرایط انتهای				عضو
کنسولی	هر دو انتها پیوسته	یک انتها پیوسته	ساده	
$l/10$	$l/28$	$l/24$	$l/20$	دال یک طرفه توپر
$l/8$	$l/21$	$l/18.5$	$l/16$	دال یک طرفه با تیرچه

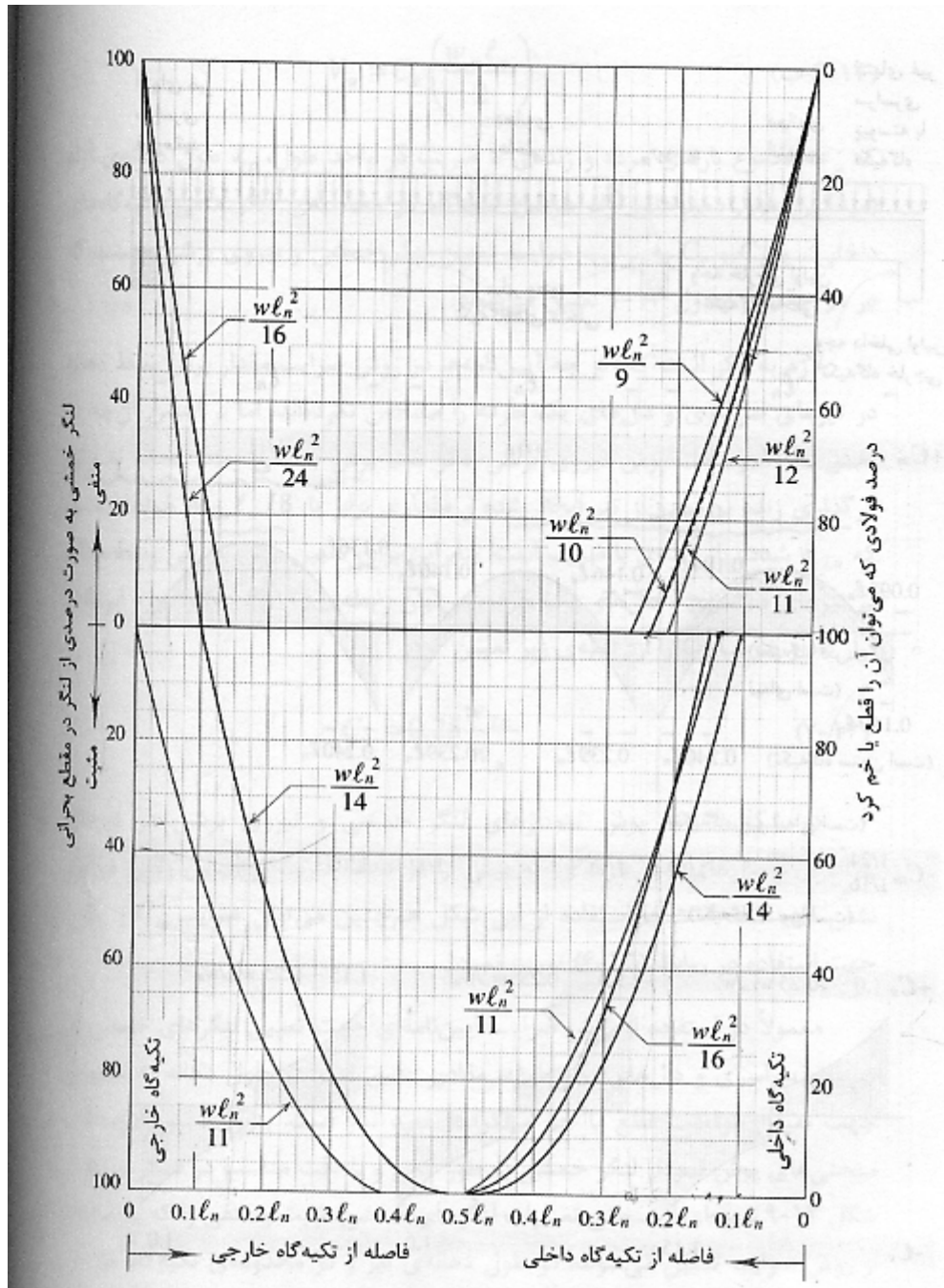
۱- تغییر شکل آنی

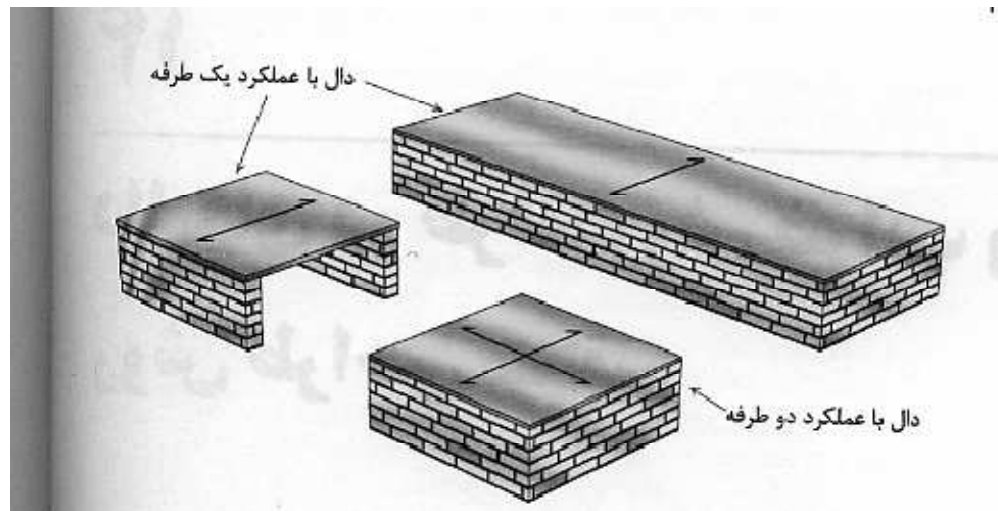
برای محاسبه خیز آنی (خیز الاستیک) در یک عضو خمشی فولادی به سادگی می توان از روابط متداول مقاومت مصالح استفاده کرد؛ اما محاسبه تغییر شکل آنی یک تیر بتن آرمه و با استفاده از روابط مقاومت مصالح، با مشکل تعیین سختی همراه است.

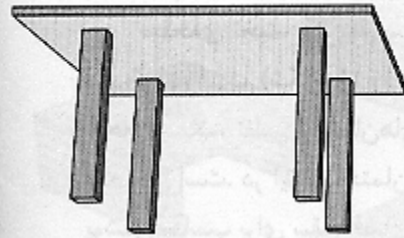
در تیر بتن آرمه، ممان اینرسی مقطع و مدول الاستیسیته مقطع به دلیل ترک خوردگی، در طول بارگذاری تغییر خواهد کرد.

نکته: تغییر در ممان اینرسی مقطع بتن آرمه متن

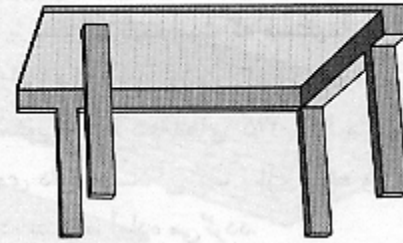
اسب با تغییر در بار ، و نیز در طول تیر، از اهمیت ویژه ای برخوردار است.



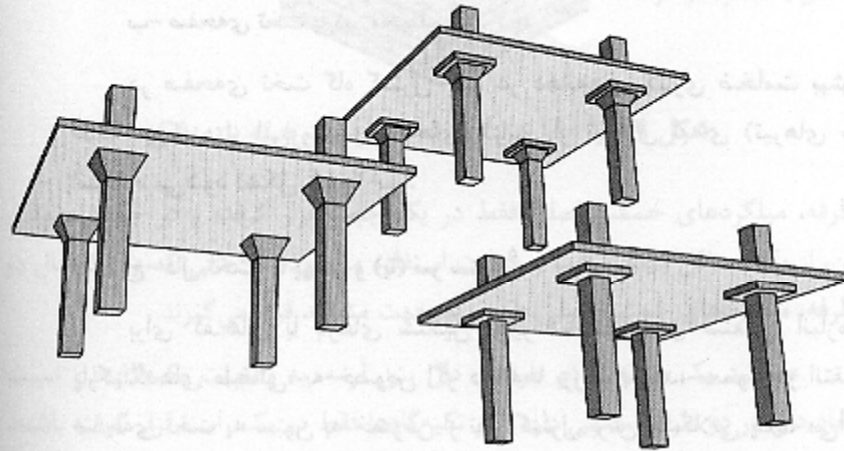




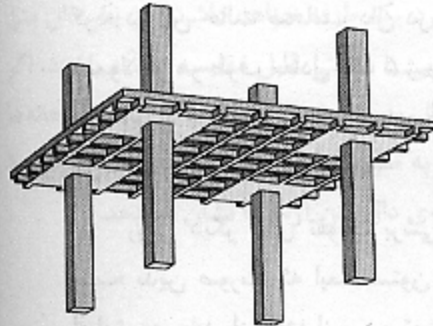
(الف)



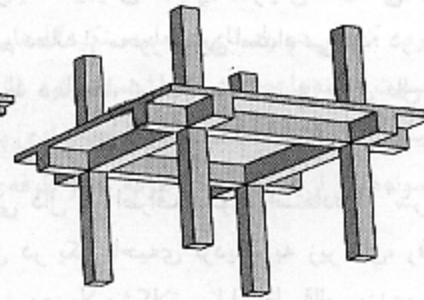
(ب)



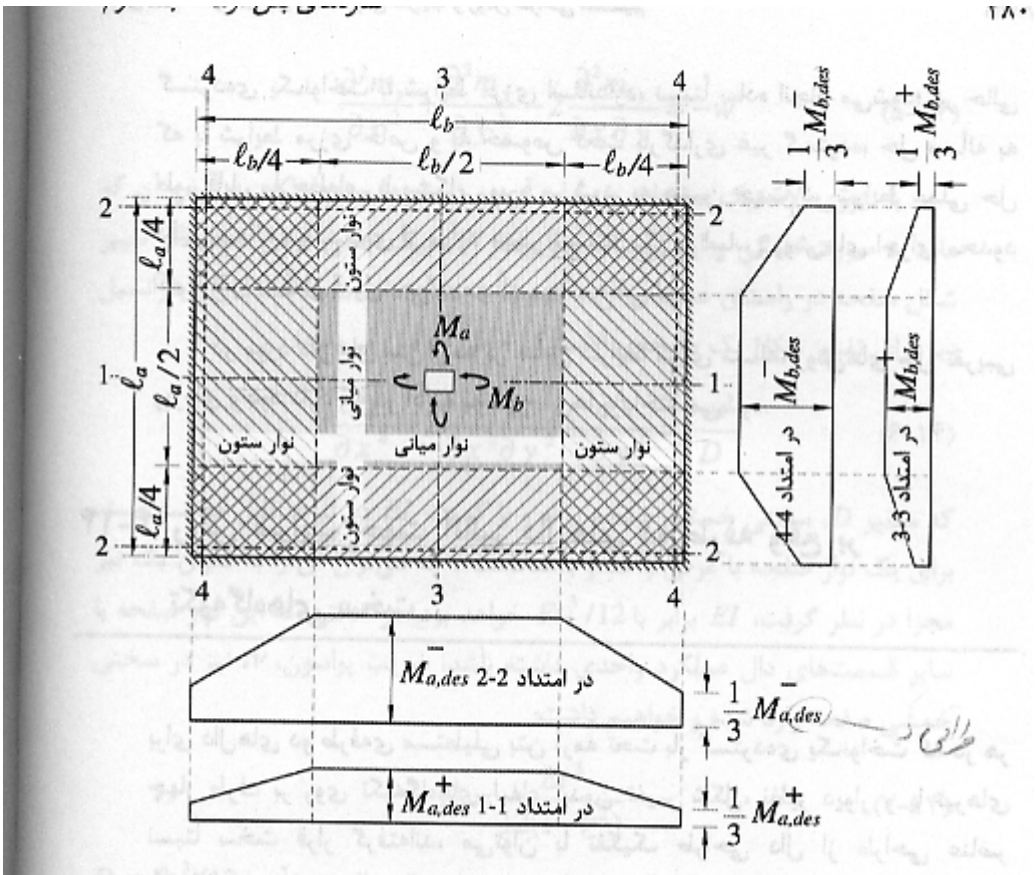
(ج)

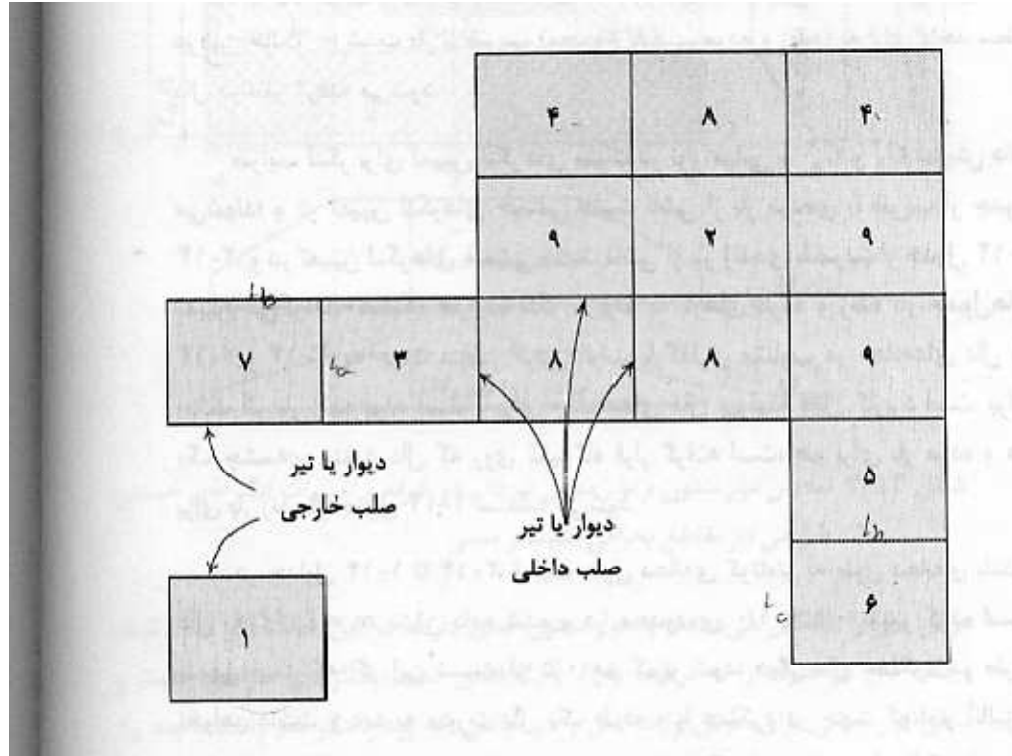


(د)



(هـ)





جدول ۲-۱۴ ضرایب لنگرهای خمشی مثبت دال در روش ضرایب (بر اساس بار مردهی با ضریب)

$m = \frac{\ell_a}{\ell_b}$	حالت									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
1.00	C_{ab}^+	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	C_{bd}^+	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.023	0.020
0.95	C_{ab}^+	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
	C_{bd}^+	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90	C_{ab}^+	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	C_{bd}^+	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015
0.85	C_{ab}^+	0.050	0.024	0.029	0.036	0.031	0.042	0.040	0.029	0.028
	C_{bd}^+	0.026	0.012	0.022	0.019	0.011	0.017	0.025	0.017	0.013
0.80	C_{ab}^+	0.056	0.026	0.034	0.039	0.032	0.045	0.045	0.032	0.029
	C_{bd}^+	0.023	0.011	0.020	0.016	0.009	0.015	0.022	0.015	0.010
0.75	C_{ab}^+	0.061	0.028	0.040	0.043	0.033	0.048	0.051	0.036	0.031
	C_{bd}^+	0.019	0.009	0.018	0.013	0.007	0.012	0.020	0.013	0.007
0.70	C_{ab}^+	0.068	0.030	0.046	0.046	0.035	0.051	0.058	0.040	0.033
	C_{bd}^+	0.016	0.007	0.016	0.016	0.005	0.009	0.017	0.011	0.006
0.65	C_{ab}^+	0.074	0.032	0.054	0.050	0.036	0.054	0.065	0.044	0.034
	C_{bd}^+	0.013	0.006	0.014	0.009	0.004	0.007	0.014	0.009	0.005
0.60	C_{ab}^+	0.081	0.034	0.062	0.053	0.037	0.056	0.073	0.048	0.036
	C_{bd}^+	0.010	0.004	0.011	0.007	0.003	0.006	0.012	0.007	0.004
0.55	C_{ab}^+	0.088	0.035	0.071	0.056	0.038	0.058	0.081	0.052	0.037
	C_{bd}^+	0.008	0.003	0.009	0.005	0.002	0.004	0.009	0.005	0.003
0.50	C_{ab}^+	0.095	0.037	0.080	0.059	0.039	0.061	0.089	0.056	0.038
	C_{bd}^+	0.006	0.002	0.007	0.004	0.001	0.003	0.007	0.004	0.002

جدول ۱-۱۴ ضرایب لنگرهای خمشی منفی دال در روش ضرایب (بر اساس بارهای مرده و زندهی با ضریب)

$m = \frac{\ell_a}{\ell_b}$	حالت									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
1.00	C_a^-	—	0.045	—	0.050	0.075	0.071	—	0.033	0.061
	C_b^-	—	0.045	0.076	0.050	—	—	0.071	0.061	0.033
0.95	C_a^-	—	0.050	—	0.055	0.079	0.075	—	0.038	0.065
	C_b^-	—	0.041	0.072	0.045	—	—	0.067	0.056	0.029
0.90	C_a^-	—	0.055	—	0.060	0.080	0.079	—	0.043	0.068
	C_b^-	—	0.037	0.070	0.040	—	—	0.062	0.052	0.025
0.85	C_a^-	—	0.060	—	0.066	0.082	0.083	—	0.049	0.072
	C_b^-	—	0.031	0.065	0.034	—	—	0.057	0.046	0.021
0.80	C_a^-	—	0.065	—	0.071	0.083	0.086	—	0.055	0.075
	C_b^-	—	0.027	0.061	0.029	—	—	0.051	0.041	0.017
0.75	C_a^-	—	0.069	—	0.076	0.085	0.088	—	0.061	0.078
	C_b^-	—	0.022	0.056	0.024	—	—	0.044	0.036	0.014
0.70	C_a^-	—	0.074	—	0.081	0.086	0.091	—	0.068	0.081
	C_b^-	—	0.017	0.050	0.019	—	—	0.038	0.029	0.011
0.65	C_a^-	—	0.077	—	0.085	0.087	0.093	—	0.074	0.083
	C_b^-	—	0.014	0.043	0.015	—	—	0.031	0.024	0.008
0.60	C_a^-	—	0.081	—	0.089	0.088	0.095	—	0.080	0.085
	C_b^-	—	0.010	0.035	0.011	—	—	0.024	0.018	0.006
0.55	C_a^-	—	0.084	—	0.092	0.089	0.096	—	0.085	0.086
	C_b^-	—	0.007	0.028	0.008	—	—	0.019	0.014	0.005
0.50	C_a^-	—	0.086	—	0.094	0.090	0.097	—	0.089	0.088
	C_b^-	—	0.006	0.022	0.006	—	—	0.014	0.010	0.003

جدول ۴-۱۴ نسبتی از بار w که در جهت‌های ℓ_a و ℓ_b در محاسبه‌ی برش در دال و نیز بار روی تکیه‌گاه‌ها وارد می‌شود

$m = \frac{\ell_a}{\ell_b}$		حالت								
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
1.00	w_a	0.50	0.50	0.17	0.50	0.83	0.71	0.29	0.33	0.67
	w_b	0.50	0.50	0.83	0.50	0.17	0.29	0.71	0.67	0.33
0.95	w_a	0.55	0.55	0.20	0.55	0.86	0.75	0.33	0.38	0.71
	w_b	0.45	0.45	0.80	0.45	0.14	0.25	0.67	0.62	0.29
0.90	w_a	0.60	0.60	0.23	0.60	0.88	0.79	0.38	0.43	0.75
	w_b	0.40	0.40	0.77	0.40	0.12	0.21	0.62	0.57	0.25
0.85	w_a	0.66	0.66	0.28	0.66	0.90	0.83	0.43	0.49	0.79
	w_b	0.34	0.34	0.72	0.34	0.10	0.17	0.57	0.51	0.21
0.80	w_a	0.71	0.71	0.33	0.71	0.92	0.86	0.49	0.55	0.83
	w_b	0.29	0.29	0.67	0.29	0.08	0.14	0.51	0.45	0.17
0.75	w_a	0.76	0.76	0.39	0.76	0.94	0.88	0.56	0.61	0.86
	w_b	0.24	0.24	0.61	0.24	0.06	0.12	0.44	0.39	0.14
0.70	w_a	0.81	0.81	0.45	0.81	0.95	0.91	0.62	0.68	0.89
	w_b	0.19	0.19	0.55	0.19	0.05	0.09	0.38	0.32	0.11
0.65	w_a	0.85	0.85	0.53	0.85	0.96	0.93	0.69	0.74	0.92
	w_b	0.15	0.15	0.47	0.15	0.04	0.07	0.31	0.26	0.08
0.60	w_a	0.89	0.89	0.61	0.89	0.97	0.95	0.76	0.80	0.94
	w_b	0.11	0.11	0.39	0.11	0.03	0.05	0.24	0.20	0.06
0.55	w_a	0.92	0.92	0.69	0.92	0.98	0.96	0.81	0.85	0.95
	w_b	0.08	0.08	0.31	0.08	0.02	0.04	0.19	0.15	0.05
0.50	w_a	0.94	0.94	0.76	0.94	0.99	0.97	0.86	0.89	0.97
	w_b	0.06	0.06	0.24	0.06	0.01	0.03	0.14	0.11	0.03

جدول ۳-۱۴ ضرایب لنگرهای خمشی مثبت در روش ضرایب (بر اساس بار زنده‌ی با ضریب)

$m = \frac{\ell_a}{\ell_b}$		حالت								
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
1.00	C_{al}^+	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	C_{bl}^+	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.032	0.035	0.030	0.028
0.95	C_{al}^+	0.040	0.030	0.031	0.035	0.034	0.038	0.036	0.031	0.032
	C_{bl}^+	0.033	0.025	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	C_{al}^+	0.045	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	C_{bl}^+	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022
0.85	C_{al}^+	0.050	0.037	0.040	0.043	0.041	0.046	0.045	0.040	0.039
	C_{bl}^+	0.026	0.019	0.024	0.023	0.019	0.022	0.026	0.022	0.020
0.80	C_{al}^+	0.056	0.041	0.045	0.048	0.044	0.051	0.051	0.044	0.042
	C_{bl}^+	0.023	0.017	0.022	0.020	0.016	0.019	0.023	0.019	0.017
0.75	C_{al}^+	0.061	0.045	0.051	0.052	0.047	0.055	0.056	0.049	0.046
	C_{bl}^+	0.019	0.014	0.019	0.016	0.013	0.016	0.020	0.016	0.013
0.70	C_{al}^+	0.068	0.049	0.057	0.057	0.051	0.060	0.063	0.054	0.050
	C_{bl}^+	0.016	0.012	0.016	0.014	0.011	0.013	0.017	0.014	0.011
0.65	C_{al}^+	0.074	0.053	0.064	0.062	0.055	0.064	0.070	0.059	0.054
	C_{bl}^+	0.013	0.010	0.014	0.011	0.009	0.010	0.014	0.011	0.009
0.60	C_{al}^+	0.081	0.058	0.071	0.067	0.059	0.068	0.077	0.065	0.059
	C_{bl}^+	0.010	0.007	0.011	0.009	0.007	0.008	0.011	0.009	0.007
0.55	C_{al}^+	0.088	0.062	0.080	0.072	0.063	0.073	0.085	0.070	0.063
	C_{bl}^+	0.008	0.006	0.009	0.007	0.005	0.006	0.009	0.007	0.006
0.50	C_{al}^+	0.095	0.066	0.088	0.077	0.067	0.078	0.092	0.070	0.067
	C_{bl}^+	0.006	0.004	0.007	0.005	0.004	0.005	0.007	0.005	0.004