

## \* فهرست مطالب \*

5 ..... \*مقدمه :

### فصل اول – معرفی پروژه ، بارگذاری ، تحلیل و طراحی سازه

- 1.1 \* معرفی پروژه ..... 8
- 2.1 \* اهداف مورد نظر ..... 8
- 3.1 \* آئین نامه های مورد استفاده در طراحی سازه ..... 9
- 4.1 \* ابعاد اولیه ی المانها ..... 9
- 5.1 \* بارگذاری ..... 9
- 1.5.1 \* بارگذاری ثقلی ..... 9
- 1.1.5.1 \* بارمرده ..... 9
- الف ) مناسبه ی وزن دیوار 20 سانتی محیطی بدون نما (مجاور همسایه) ..... 10
- ب ) مناسبه ی وزن دیوار 10 سانتی محیطی نما دار ..... 11
- ج ) مناسبه ی وزن دیوار 20 سانتی بدون نما ( دیوار مشترک دو واحد ) ..... 12
- ج-2 ) مناسبه ی وزن دیوار آبر فشاری 20 سانتی بدون نما ( دیوار زیرزمین و همکف ) ..... 13
- چ ) مناسبه ی بار واحد سطح تیغه بندی ..... 14
- ح ) مناسبه ی بار مرده کف طبقات ( تیرچه و بلوک ) ..... 15
- خ ) مناسبه بار مرده کف طبقه بام ( تیرچه و بلوک ) ..... 16

- 17 ..... ( د ) مناسبه ی بار مرده ی طره ی بالکن
- 18 ..... ( ز ) مناسبه بار مرده ی پله
- 20 ..... 2.1.5.1 \* بار برف
- 20 ..... 3.1.5.1 \* بار زنده
- 20 ..... 4.1.5.1 \* بار آسانسور
- 21 ..... \* خلاصه ی بارگذاری ثقلی
- 22 ..... 2.5.1 \* بارگذاری جانبی
- 22 ..... 1.2.5.1 \* بار باد
- 22 ..... 2.2.5.1 \* بار زلزله
- 22 ..... الف ( وزن ساختمان ، W
- 22 ..... ب ( نسبت شتاب مبنای طرح ، A
- 22 ..... پ ( ضریب اهمیت ساختمان ، I
- 23 ..... ت ( ضریب بازتاب ساختمان ، B
- 24 ..... ث ( ضریب رفتار ساختمان ، R
- 24 ..... ج ( مناسبه ی ضریب زلزله
- 24 ..... 6.1 \* ترکیبات بار طراحی
- 24 ..... 1.6.1 \* ترکیبات بار طراحی نوع یک
- 25 ..... 2.6.1 \* ترکیبات بار کنترل تغییر مکان
- 27 ..... 7.1 \* سافت مدل

29	8.1 * تحلیل و طراحی سازه
32	1.8.1*کنترل قاب برای 25٪ نیروی زلزله
32	2.8.1*کنترل تغییر مکان جانبی
33	3.8.1*طراحی دیوار برشی
36	4.8.1 * طراحی تیر ها
36	طراحی آرماتورهای طولی:
38	طراحی آرماتورهای عرضی تیر ( فاموت های تیر ) :
39	5.8.1*طراحی ستونها :
39	آرماتورهای طولی :
39	آرماتورهای عرضی ( فاموتها ) :
40	6.8.1*طراحی تیر چه ( به صورت دستی )
43	7.8.1*طراحی دال بتنی پانل بین محورها 6 و 7 ( به صورت دستی )
50	9.1 * خلاصه نتایج فروبی از نرم افزار ETABS

## فصل دوم – طراحی پی

59	1.2 * معرفی پروژه
60	2.2 * مدل سازی
61	3.2 * معرفی ترکیبات بار
61	4.2 * تحلیل مدل
61	1.4.1 * کنترل تنش زیر پی

5.2\* طراحی مدل و تنظیم آرماتورهای پی ..... 64

6.2\* کنترل برش پانچ ..... 67

### فصل سوم – نقشه های معماری

نقشه های معماری ..... 70

### فصل چهارم – نقشه های سازه

نقشه های سازه ..... 79

92 ..... \*منابع

## فصل اول :

✱ معرفی پروژه

✱ بارگذاری

✱ تحلیل و طراحی سازه

## 1.1\* معرفی پروژه

در این پروژه طراحی یک ساختمان 7 طبقه بتنی (شامل: زیرزمین + همکف جهت پارکینگ + 5 طبقه مسکونی) مطابق نقشه های معماری ارائه شده مورد بررسی قرار می گیرد. کاربری ساختمان مسکونی بوده و محل احداث آن شهرستان مراغه و در زمین نوع 3 می باشد.

سیستم باربر ثقیل آن تیرچه و بلوک بوده و سیستم باربر جانبی آن در جهت طولی (x) قاب خمشی و در جهت عرضی (y) قاب خمشی همراه دیوار برشی با شکل پذیری متوسط می باشد.

سایر اطلاعات تحلیل و طراحی در جدول (1-1) و نقشه های معماری ارائه شده آمده است.

## 2.1\* اهداف مورد نظر

- 1- محاسبات مربوط به بارگذاری سازه
- 2- تحلیل و طراحی سازه
- 3- طراحی پی با نرم افزار SAFE
- 4- ترسیم نقشه های اجرایی

### جدول 1- مشخصات مصالح مصرفی

250	مقاومت 28 روزه بتن ( $\text{kg/cm}^2$ )
AIII	نوع میلگرد های طولی
AII	نوع میلگرد های عرضی (خاموت)
250	جرم واحد حجم بتن ( $\text{kg/cm}^3$ )
2500	حجم واحد حجم بتن ( $\text{kg/cm}^3$ )
0.2	ضریب پواسون بتن آرمه
219000	مدول الاستیسیته بتن آرمه ( $\text{kg/cm}^2$ )

### 3.1 \* آئین نامه های مورد استفاده در طراحی سازه

- آئین نامه ی طراحی ساختمانها در برابر زلزله استاندارد 2800 ( ویرایش سوم )
- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ( بارهای وارد بر ساختمان )
- آئین نامه ی ACI
- آئین نامه ی آبا

### 4.1 \* ابعاد اولیه ی المانها

جدول 2 - مشخصات تیر و ستون

طبقه	طبقه زیرزمین و همکف	اول و دوم	سوم و چهارم	پنجم و فرشته
ستون	55*55	50*50	45*45	35*35
تیر	50*45	45*40	40*35	35*30

جدول 3 - مشخصات دیوارهای برشی

طبقه	زیرزمین و همکف	اول و دوم و سوم	بقیه طبقات
ضخامت	0.35 m	0.3 m	0.25 m

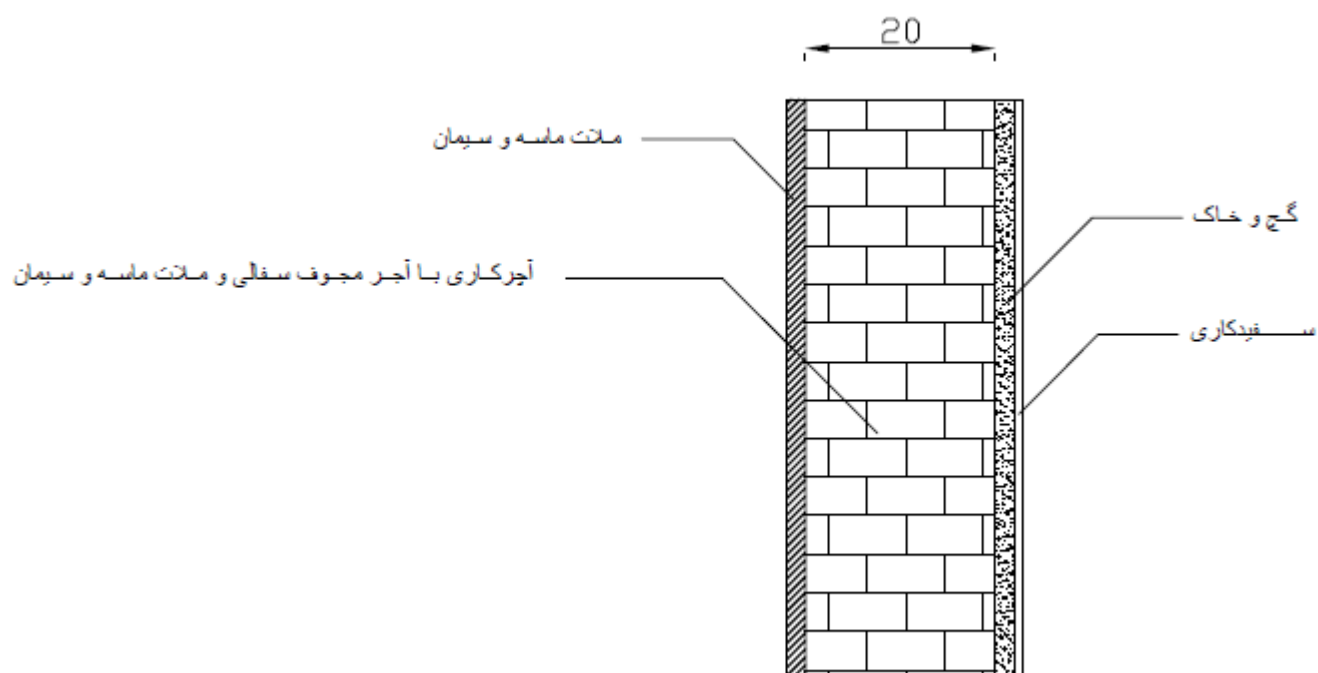
### 5.1 \* بارگذاری

#### 1.5.1 \* بارگذاری ثقلی

#### 1.1.5.1 \* بارمرده

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

الف) محاسبه ی وزن دیوار 20 سانتی محیطی بدون نما (مجاور همسایه)



شکل 1

نوع مصالح	وزن مخصوص در ضخامت	وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ )
سفیدکاری	$0.005 \times 1300$	6.5
گچ و خاک	$0.02 \times 1600$	32
آجرکاری با آجر مجوف	$0.2 \times 850$	170
ملات ماسه و سیمان	$0.02 \times 2100$	42
مجموع		$\approx 250$

جدول 4 - بار دیوارهای خارجی بدون نما

ب) محاسبه ی وزن دیوار 10 سانتی محیطی نمادار



## پروژه ی سازه های بتن آرمه

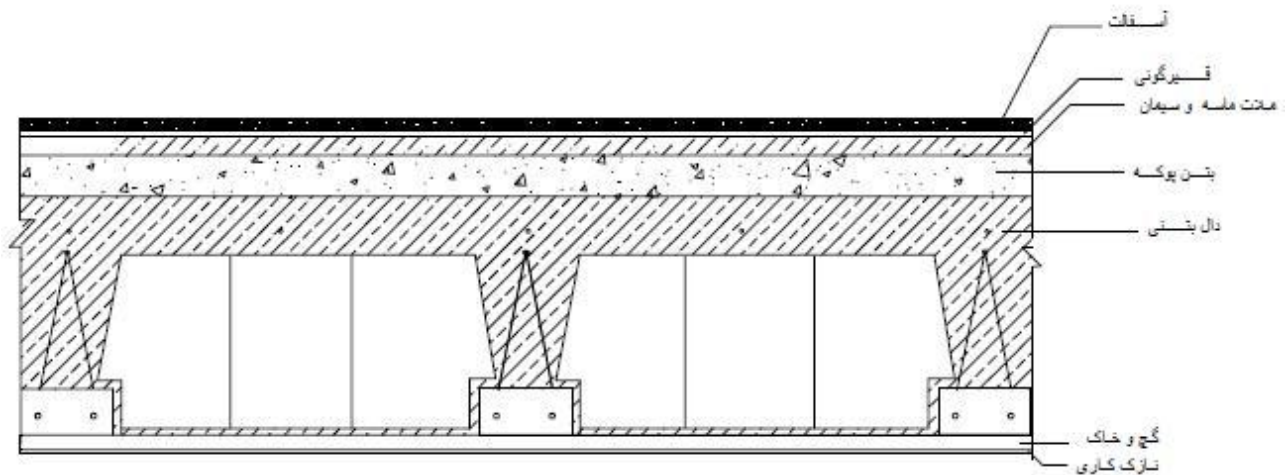
\* با توجه به اینکه نرم افزار **ETABS** قادر است وزن تیرچه و بتن رویه را مناسبه و خودکار به سازه اعمال کند ، پس باید وزن تیرچه و بتن رویه را از بار مرده کف طبقات کسر کرد.

\* بار معادل تیغه بندی باید به بار مرده سقف طبقات اضافه گردد و به صورت یکنواخت بر سقف اعمال شود.

پس بار مرده ی کف طبقات برابر است با :

$$(500.5 - 250) + 100 = 350.5 \text{ kg/m}^2$$

(خ) محاسبه بار مرده کف طبقه بام (تیرچه و بلوک)



## شكل 6

نوع مصالح	وزن مفصوص در ضخامت	وزن واحد سطح ( kg/m <sup>2</sup> )
آسفالت	0.02 * 2200	44
قیرگونی	15	15
ملات ماسه و سیمان	0.02 * 2100	42
بتن پوکه	0.1 * 1300	130
بلوک ( 10 عدد در یک متر مربع )	10 * 10	100
بتن رویه	0.02 * 2500	125
تیرچه	2 * 0.1 * 0.25 * 2500	125
سفیدکاری	0.005 * 1300	6.5
گچ و خاک	0.01 * 1600	16
مجموع		603.5

جدول 9 - بار مرده کف تاج

$$(603.5 - 250) = 353.5 \text{ kg/m}^2$$

### 2.1.5.1 \* بار برف

مبحث ۶ ، (۱-۳-۴-۶) ، (۲-۳-۴-۶) ، (۱-۳-۴-۶) مبحث ۶

$P_s = 150 \text{ kg/m}^2$  مناطق با برف زیاد :

$C_s = 1$  بام مسطح با زاویه کمتر از ۱۵ درجه :

$$P_r = C_s P_s = 1 \times 150 = 150 \text{ kg/m}^2$$

### 3.1.5.1 \* بار زنده

مبحث ۶ ، (۱-۲-۳-۶) مبحث ۶

$LL_F = 200 \text{ kg/m}^2$  بار زنده طبقات :

$LL_R = 150 \text{ kg/m}^2$  بار زنده بام :

$LL_S = 350 \text{ kg/m}^2$  بار زنده سرویس پله :

مبحث ۶ ، (۵-۲-۳-۶) مبحث ۶

$LL_{B_w} = 300 \text{ kg/m}^2$  بار زنده گسترده بالکن ها :

$LL_{B_q} = 250 \text{ kg/m}$  بار زنده خطی در لبه بالکن ها :

$500 \text{ kg/m}^2$  بار زنده پارکینگ :

### 4.1.5.1 \* بار آسانسور

طبق توصیه ی مبحث ششم در محاسبه ی بار زنده و مرده ی آسانسور ، ضریب افزایش ۲ اعمال می شود. بار زنده از جدولی که مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان ارائه کرده تعیین می شود ، و با مرده هم برای هر آسانسور توسط کارخانه ی سازنده ی آن تعیین می شود. در صورتی که اطلاعات کافی و دقیق در مورد آسانسود وجود نداشته باشد ، بار مرده ی آن را ۱ الی ۲ تن در نظر می گیریم. که بعد از محاسبه ی بار زنده و مرده آنها را بر ۴ تقسیم کرده و به صورت چهار بار متمرکز در ۴ نقطه ی تکیه گاه اعمال می کنیم.

اگر فرض کنیم که سکو (موتورخانه ی آسانسور) یک دال به ضخامت ۲۰ سانتیمتر بوده و بار مرده ۱ تن باشد بنابراین محاسبات به صورت زیر خواهد بود :

$$\text{بار مرده ی آسانسور} = 1000 \times 2 = 2000 \text{ kg}$$

$$\text{بار مرده ی موتورخانه ی آسانسور} = (1.4 \times 1.6) \times 0.20 \times 2500 = 1120 \text{ kg}$$

$$\text{مجموع} = 3120 \text{ kg}$$

$$\text{بار مرده متمرکز در تکیه گاهها} = \frac{3120}{4} = 780 \text{ kgf}$$

ث) ضریب رفتار ساختمان ، R

جهت X :

$$R_X = 7$$

سیستم قاب خمشی با شکل پذیری متوسط

جهت Y :

$$R_Y = 8$$

سیستم قاب خمشی با شکل پذیری متوسط + دیوار برشی بتن مسلح متوسط

ج) محاسبه ی ضریب زلزله

$$C_X = \frac{AB_X I}{R_X} = \frac{0.25 * 2.75 * 1}{7} = 0.0982$$

$$C_Y = \frac{AB_Y I}{R_Y} = \frac{0.25 * 2.75 * 1}{8} = 0.0859$$

## 6.1\* ترکیبات بار طراحی

### 1.6.1\* ترکیبات بار طراحی نوع یک

مطابق آیین نامه ی ACI ترکیبات جدول 13 را برای طراحی سازه اعمال خواهیم کرد . که این ترکیب بارها بصورت پیش فرض در نرم افزار ETABS موجود می باشد ، به هر حال می توان این ترکیب بارها را به صورت دستی نیز به نرم افزار داد. که ما در این پروژه از ترکیب بارهای پیش فرض نرم افزار برای ساختمانهای بتنی استفاده خواهیم کرد.

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

نام ترکیب	ترکیبات بار طراحی	نام ترکیب	ترکیبات بار طراحی
COMB1	1.4DL	COMB14	1.05DL+1.275LL-1.4EYP
COMB2	1.4DL+1.7LL	COMB15	1.05DL+1.275LL+1.4EXN
COMB3	1.05DL+1.275LL+1.4EX	COMB16	1.05DL+1.275LL-1.4EXN
COMB4	1.05DL+1.275LL-1.4EX	COMB17	1.05DL+1.275LL+1.4EYN1
COMB5	1.05DL+1.275LL+1.4EY	COMB18	1.05DL+1.275LL-1.4EYN
COMB6	1.05DL+1.275LL-1.4EY	COMB19	0.9DL+1.43EXP
COMB7	0.9DL+1.43EX	COMB20	0.9DL-1.43EXP
COMB8	0.9DL-1.43EX	COMB21	0.9DL+1.43EYP
COMB9	0.9DL+1.43EY	COMB22	0.9DL-1.43EYP
COMB10	0.9DL-1.43EY	COMB23	0.9DL+1.43EXN
COMB11	1.05DL+1.275LL+1.4EXP	COMB24	0.9DL-1.43EXN
COMB12	1.05DL+1.275LL-1.4EXP	COMB25	0.9DL+1.43EYN
COMB13	1.05DL+1.275LL+1.4EYP	COMB26	0.9DL-1.43EYN

**جدول 13 ترکیبات بار نوع یک**

**\*نکته:** طبق آیین نامه ی 2800 در صورتی که ارتفاع سازه بیشتر از 18 متر و یا تعداد طبقات آن بیش از 5 طبقه باشد، مناسبه ی سافتمان در برابر لنگر پیچشی الزامی است.

با توجه به اینکه تعداد طبقات این پروژه بیش از 5 بوده لذا باید لنگر پیچشی حتما لحاظ شود. لذا بین منظور ترکیبات

بار 11 به بعد به ترکیبات بار طراحی اضافه شده است، که در آن به جای حالت های EX و EY حالت های EXP و EXN جایگزین شده است.

**EX** نیروی استاتیکی زلزله در جهت X

**EY** نیروی استاتیکی زلزله در جهت Y

**EXP** نیروی استاتیکی زلزله در جهت X با 5٪ خروج از مرکزیت مثبت

**EXN** نیروی استاتیکی زلزله در جهت X با 5٪ خروج از مرکزیت منفی

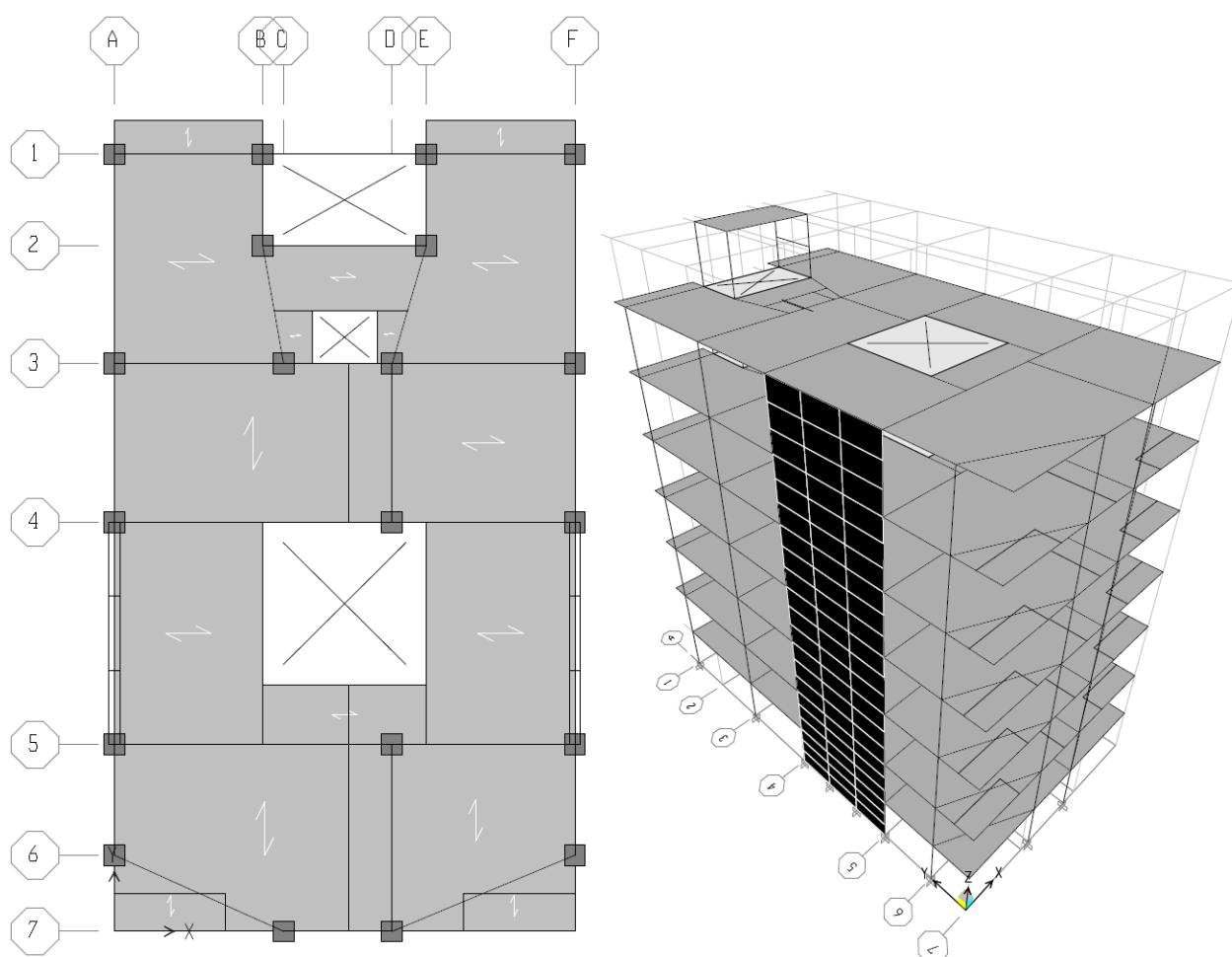
**EYP** نیروی استاتیکی زلزله در جهت Y با 5٪ خروج از مرکزیت مثبت

**EYN** نیروی استاتیکی زلزله در جهت Y با 5٪ خروج از مرکزیت منفی

\*با توجه به اینکه سازه منظم و تعداد طبقات آن زیاد نمی باشد نیروهای استاتیکی EXP، EXN، EYP و EYN زیاد تاثیرگذار نبوده و ما فقط از EX و EY استفاده خواهیم کرد.

## 7.1 \* ساخت مدل

اکنون تمامی پارامترهای لازم برای تحلیل و طراحی یک سازه فراهم شده است . بعد از مدلسازی و تعرف مشخصات مصالح و ابعاد مقاطع و بارگذاری ، سازه به شکل زیر در می آید :



## پروژه ی سازه های بتن آرمه

\* نرم افزار محاسبه تعداد آرماتور تیرها از روی سطح مقطع آرماتور بدست آمده از نرم افزار ETABS \*

$f_y = 4000$  →  $\rho_{min} = 14/f_y = 0.0035$  : Asmax

ماکسیمم سطح مقطع بدست آمده از نرم افزار در طول کل دهانه های تیر

As تیر =	ایستگاه 1	ایستگاه 2	ایستگاه 3	Asmax
	4.3	1.4	6	8.2

ابعاد تیر:  $h = 40$ ,  $b = 35$ ,  $d = 34$

ASmin =  $\rho_{min} * bd = 4.17$   
 $1/3 Asmax = 2.73$   
 AS سراسری = max { 4.17, 2.73 } = 4.17

فاصله	L/4	L/8	L/3
ایستگاه 1	1	2	3
ایستگاه 2	0.13	-2.77	1.83

AS تقویتی = AS تیر - AS سراسری = AS

Φ	As	Φ min	تقویتی Φ		
			ایستگاه 1	ایستگاه 2	ایستگاه 3
Φ14	1.54	3	0	-2	1
Φ16	2.01	2	0	-1	1
Φ18	2.55	2	0	-1	1
Φ20	3.14	1	0	-1	1
Φ22	3.8	1	0	-1	0
Φ24	4.5	1	0	-1	0
Φ25	4.91	1	0	-1	0
Φ26	5.31	1	0	-1	0
Φ28	6.16	1	0	0	0
Φ30	7.07	1	0	0	0
Φ32	8.04	1	0	0	0

توجه! فقط خایه های صورتی رنگ را پر کنید و نتایج را از جدول سمت چپ روبرو بخوانید. لازم به ذکر است که در خایه های Φ و Φ min تقویتی تعداد آرماتورها بر حسب سطح مقطع بدست می آیند.

نوشته شده توسط: \* هادی عسکری \*

\* همانطور که مشاهده می شود 2 Φ 16 حداقل آرماتور سرتاسری است ، که بایستی در ایستگاه 3 تقویت شود.

### طراحی آرماتورهای عرضی تیر ( خاموت های تیر ) :

برای طراحی خاموتهای تیر بعد از اینکه نرم افزار سطح مقطع مورد نیاز را بدست داد ، می توان قطر خاموتها را مشخص کرده و فاصله و ضوابط خاموت گذاری را براساس آیین نامه برای ساختمانهای با شکل پذیری متوسط ( با توجه به اینکه سیستم سازه ای ما در این پروژه با شکل پذیری متوسط می باشد به همین جهت ما از ضوابط مربوط به این نوع سیستم سازه ای در طراحی خاموتها استفاده می کنیم. ) خاموتها را طراحی کرد.

ضوابط آیین نامه ی آبا برای فاصله ی خاموت گذاری به شرح زیر است :

## 9.1 \* خلاصه نتایج خروجی از نرم افزار ETABS

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 1

### S T O R Y D A T A

STORY	SIMILAR TO	HEIGHT	ELEVATION
TOP	None	2.800	24.000
STORY7	TOP	3.200	21.200
STORY6	TOP	3.200	18.000
STORY5	TOP	3.200	14.800
STORY4	TOP	3.200	11.600
STORY3	TOP	3.200	8.400
STORY2	TOP	2.700	5.200
STORY1	TOP	2.500	2.500
BASE	None		0.000

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 2

### S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC	CASE	AUTO LAT	SELF WT	NOTIONAL
NOTIONAL	CASE	LOAD	MULTIPLIER	FACTOR
DIRECTION	TYPE			
DEAD	DEAD	N/A	1.0000	
LIVE	LIVE	N/A	0.0000	
EX	QUAKE	USER_COEFF	0.0000	
EY	QUAKE	USER_COEFF	0.0000	
WALL	OTHER	N/A	0.0000	

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 3

### A U T O S E I S M I C U S E R C O E F F I C I E N T

Case: EX

### AUTO SEISMIC INPUT DATA

**Direction: X**

Typical Eccentricity = 5%  
Eccentricity Overrides: No

Period Calculation: Program Calculated  
Ct = 0.035 (in feet units)

Top Story: STORY7  
Bottom Story: BASE

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

$C = 0.0982$

$K = 1$

### AUTO SEISMIC CALCULATION FORMULAS

$$V = C W$$

### AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

$W \text{ Used} = 2182899.91$

$V \text{ Used} = 0.0982W = 214360.77$

### AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY MY	MZ	FX	FY	FZ	MX
TOP 0.000		0.00	0.00	0.00	0.000
STORY7 0.000	0.000	53074.37	0.00	0.00	0.000
STORY6 0.000	0.000	46085.82	0.00	0.00	0.000
STORY5 0.000	0.000	38690.39	0.00	0.00	0.000
STORY4 0.000	0.000	30903.47	0.00	0.00	0.000
STORY3 0.000	0.000	23242.96	0.00	0.00	0.000
STORY2 0.000	0.000	14817.93	0.00	0.00	0.000
STORY1 0.000	0.000	7545.83	0.00	0.00	0.000

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 4

A U T O S E I S M I C U S E R C O E F F I C I E N T  
Case: EY

### AUTO SEISMIC INPUT DATA

**Direction: Y**

Typical Eccentricity = 5%

Eccentricity Overrides: No

Period Calculation: Program Calculated

$C_t = 0.035$  (in feet units)

Top Story: STORY7



## پروژه ی سازه های بتن آرمه

Bottom Story: BASE

$C = 0.0859$

$K = 1$

### AUTO SEISMIC CALCULATION FORMULAS

$$V = C W$$

### AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

$W \text{ Used} = 2182899.91$

$V \text{ Used} = 0.0859W = 187511.10$

### AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY MY	MZ	FX	FY	FZ	MX
TOP 0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000
STORY7 0.000	0.000	0.00	46426.56	0.00	0.000
STORY6 0.000	0.000	0.00	40313.36	0.00	0.000
STORY5 0.000	0.000	0.00	33844.24	0.00	0.000
STORY4 0.000	0.000	0.00	27032.67	0.00	0.000
STORY3 0.000	0.000	0.00	20331.67	0.00	0.000
STORY2 0.000	0.000	0.00	12961.91	0.00	0.000
STORY1 0.000	0.000	0.00	6600.68	0.00	0.000

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 5

### MASS SOURCE DATA

MASS FROM	LATERAL MASS ONLY	LUMP MASS AT STORIES
Loads	Yes	Yes

### MASS SOURCE LOADS

LOAD	MULTIPLIER
------	------------

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

DEAD 1.0000  
LIVE 0.2000  
WALL 1.0000

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 6

### D I A P H R A G M M A S S D A T A

STORY M	DIAPHRAGM Y-M	MASS-X	MASS-Y	MMI	X-
TOP	D1	1.536E+03	1.536E+03	9.144E+03	
6.379	19.200				
STORY7	D1	2.937E+04	2.937E+04	1.874E+06	
6.074	10.702				
STORY6	D1	3.003E+04	3.003E+04	1.887E+06	
6.089	10.497				
STORY5	D1	3.066E+04	3.066E+04	1.923E+06	
6.083	10.494				
STORY4	D1	3.125E+04	3.125E+04	1.957E+06	
6.083	10.487				
STORY3	D1	3.246E+04	3.246E+04	2.047E+06	
6.104	10.566				
STORY2	D1	3.342E+04	3.342E+04	2.137E+06	
6.111	10.604				
STORY1	D1	3.540E+04	3.540E+04	2.266E+06	
6.097	10.528				

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 7

### A S S E M B L E D P O I N T M A S S E S

STORY RY	UX RZ	UY	UZ	RX
TOP	1.536E+03	1.536E+03	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	9.144E+03			
STORY7	2.937E+04	2.937E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	1.874E+06			
STORY6	3.003E+04	3.003E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	1.887E+06			
STORY5	3.066E+04	3.066E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	1.923E+06			
STORY4	3.125E+04	3.125E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	1.957E+06			
STORY3	3.246E+04	3.246E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	2.047E+06			
STORY2	3.342E+04	3.342E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	2.137E+06			
STORY1	3.540E+04	3.540E+04	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	2.266E+06			
BASE	3.270E+03	3.270E+03	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	0.000E+00			
Totals	2.274E+05	2.274E+05	0.000E+00	0.000E+00
0.000E+00	1.410E+07			

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

ETABS v9.5.0 File: BETON Units: Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 8

### CENTERS OF CUMULATIVE MASS & CENTERS OF RIGIDITY

STORY OF RIGIDITY--/ LEVEL	DIAPHRAGM NAME	/-----CENTER OF MASS-----//--CENTER OF RIGIDITY--/ MASS ORDINATE-X ORDINATE-Y ORDINATE-			
X ORDINATE-Y					
TOP	D1	1.536E+03	6.379	19.200	
6.538	18.856				
STORY7	D1	3.090E+04	6.089	11.124	
6.179	10.686				
STORY6	D1	6.093E+04	6.089	10.815	
6.182	10.833				
STORY5	D1	9.160E+04	6.087	10.708	
6.176	10.982				
STORY4	D1	1.228E+05	6.086	10.651	
6.162	11.161				
STORY3	D1	1.553E+05	6.090	10.634	
6.130	11.304				
STORY2	D1	1.887E+05	6.094	10.628	
6.094	11.436				
STORY1	D1	2.241E+05	6.094	10.612	
6.065	11.560				

ETABS v9.5.0 File: BETON Units: Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 9

### MODAL PERIODS AND FREQUENCIES

MODE CIRCULAR FREQ NUMBER (RADIAN/TIME)	PERIOD (TIME)	FREQUENCY (CYCLES/TIME)
Mode 1 4.00768	1.56779	0.63784

ETABS v9.5.0 File: BETON Units: Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 10

### MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS

MODE ROTN	RY-ROTN	X-TRANS RZ-ROTN	Y-TRANS	Z-TRANS	RX-
NUMBER	%MASS <SUM>	%MASS <SUM>	%MASS <SUM>	%MASS <SUM>	%MASS
<SUM>	%MASS <SUM>	%MASS <SUM>			
Mode 1 0>	70.73 < 71> 99.45 < 99>	0.00 < 0> 0.00 < 0>	0.00 < 0>	0.00 < 0>	0.00 <

ETABS v9.5.0 File: BETON Units: Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 11

### MODAL LOAD PARTICIPATION RATIOS

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

(STATIC AND DYNAMIC RATIOS ARE IN PERCENT)

TYPE	NAME	STATIC	DYNAMIC
Load	DEAD	0.0043	0.0000
Load	LIVE	0.0000	0.0000
Load	EX	99.9276	97.5033
Load	EY	0.0038	0.0003
Load	WALL	0.0000	0.0000
Accel	UX	97.4812	70.7252
Accel	UY	0.0036	0.0002
Accel	UZ	0.0000	0.0000
Accel	RX	0.0039	0.0003
Accel	RY	99.9786	99.4455
Accel	RZ	0.0330	0.0028

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 12

TOTAL REACTIVE FORCES (RECOVERED LOADS) AT ORIGIN

LOAD		FX	FY	FZ	MX
MY	MZ				
DEAD	-1.935E-11	-1.696E-09	2.125E+06	2.262E+07	-
1.296E+07	1.518E+00				
LIVE	1.706E-11	-1.617E-10	4.140E+05	4.434E+06	-
2.508E+06	-7.186E-01				
EX	-2.144E+05	5.965E-08	-2.703E-09	-3.179E+02	-
3.384E+06	2.264E+06				
EY	4.081E-09	-1.875E+05	-4.846E-09	2.793E+06	
2.564E+02	-1.141E+06				
WALL	4.539E-12	-1.392E-10	5.750E+04	5.960E+05	-
3.477E+05	8.988E-02				

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 13

S T O R Y F O R C E S

STORY	LOAD		P	VX	VY
T	MX	MY			
TOP	EX	2.456E-11	7.446E-09	-8.504E-10	-2.987E-
03	-2.765E+00	-1.019E+02			
STORY7	EX	-6.924E-10	-5.307E+04	1.077E-08	
5.680E+05	-2.675E+01	-1.754E+05			
STORY6	EX	-1.441E-09	-9.916E+04	2.671E-08	
1.052E+06	-7.322E+01	-5.085E+05			
STORY5	EX	-2.975E-09	-1.379E+05	3.993E-08	
1.458E+06	-1.360E+02	-9.792E+05			
STORY4	EX	-2.992E-09	-1.688E+05	4.970E-08	
1.782E+06	-2.077E+02	-1.561E+06			
STORY3	EX	-3.232E-09	-1.920E+05	5.507E-08	
2.027E+06	-2.689E+02	-2.226E+06			

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

STORY2	EX	-2.659E-09	-2.068E+05	5.863E-08	
2.184E+06	-3.058E+02	-2.826E+06			
STORY1	EX	-2.703E-09	-2.144E+05	5.965E-08	
2.264E+06	-3.179E+02	-3.384E+06			
TOP	EY	1.293E-11	-6.832E-11	3.276E-10	-1.239E-
01	1.504E+01	2.507E-01			
STORY7	EY	-2.584E-09	7.894E-10	-4.643E+04	-
2.820E+05	1.494E+05	1.886E+01			
STORY6	EY	-4.149E-09	1.471E-09	-8.674E+04	-
5.275E+05	4.286E+05	6.056E+01			
STORY5	EY	-3.354E-09	2.996E-09	-1.206E+05	-
7.334E+05	8.169E+05	1.185E+02			
STORY4	EY	-3.849E-09	3.731E-09	-1.476E+05	-
8.978E+05	1.292E+06	1.840E+02			
STORY3	EY	-4.366E-09	3.975E-09	-1.679E+05	-
1.022E+06	1.833E+06	2.323E+02			
STORY2	EY	-4.264E-09	4.030E-09	-1.809E+05	-
1.101E+06	2.323E+06	2.513E+02			
STORY1	EY	-4.846E-09	4.081E-09	-1.875E+05	-
1.141E+06	2.793E+06	2.564E+02			

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 14

### STORY DRIFTS

STORY	DIRECTION	LOAD	MAX DRIFT
TOP	X	EX	1/686
STORY7	X	EX	1/217
STORY6	X	EX	1/167
STORY5	X	EX	1/152
STORY4	X	EX	1/150
STORY3	X	EX	1/156
STORY2	X	EX	1/199
STORY1	X	EX	1/415
TOP	Y	EY	1/4636
STORY7	Y	EY	1/1916
STORY6	Y	EY	1/1916
STORY5	Y	EY	1/2007
STORY4	Y	EY	1/2213
STORY3	Y	EY	1/2721
STORY2	Y	EY	1/4016
STORY1	Y	EY	1/7845

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 15

### DISPLACEMENTS AT DIAPHRAGM CENTER OF MASS

STORY	DIAPHRAGM	LOAD	UX	UY
RZ				
TOP	D1	EX	0.1114	-0.0004
0.00010				-
STORY7	D1	EX	0.1080	-0.0002
0.00005				

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

STORY6	D1	EX	0.0969	-0.0002	
0.00005					
STORY5	D1	EX	0.0808	-0.0001	
0.00005					
STORY4	D1	EX	0.0608	-0.0001	
0.00004					
STORY3	D1	EX	0.0398	0.0000	
0.00003					
STORY2	D1	EX	0.0194	0.0000	
0.00002					
STORY1	D1	EX	0.0060	0.0000	
0.00001					
TOP	D1	EY	0.0000	0.0090	-
0.00002					
STORY7	D1	EY	-0.0002	0.0084	-
0.00002					
STORY6	D1	EY	-0.0001	0.0068	-
0.00002					
STORY5	D1	EY	-0.0001	0.0051	-
0.00001					
STORY4	D1	EY	-0.0001	0.0036	-
0.00001					
STORY3	D1	EY	0.0000	0.0021	
0.00000					
STORY2	D1	EY	0.0000	0.0010	
0.00000					
STORY1	D1	EY	0.0000	0.0003	
0.00000					

ETABS v9.5.0 File:BETON Units:Kgf-m March 1, 2011 11:45 PAGE 16

### STORY MAXIMUM AND AVERAGE LATERAL DISPLACEMENTS

STORY	LOAD	DIR	MAXIMUM	AVERAGE	RATIO
TOP	EX	X	0.1115	0.1114	1.001
STORY7	EX	X	0.1085	0.1080	1.005
STORY6	EX	X	0.0974	0.0969	1.006
STORY5	EX	X	0.0813	0.0808	1.006
STORY4	EX	X	0.0612	0.0608	1.007
STORY3	EX	X	0.0402	0.0399	1.008
STORY2	EX	X	0.0196	0.0194	1.009
STORY1	EX	X	0.0060	0.0060	1.012
TOP	EY	Y	0.0090	0.0090	1.005
STORY7	EY	Y	0.0085	0.0084	1.015
STORY6	EY	Y	0.0069	0.0068	1.015
STORY5	EY	Y	0.0052	0.0051	1.015
STORY4	EY	Y	0.0036	0.0036	1.015
STORY3	EY	Y	0.0022	0.0021	1.014
STORY2	EY	Y	0.0010	0.0010	1.010
STORY1	EY	Y	0.0003	0.0003	1.000

فصل دوم :

# طراحی پی

### 1.2\* معرفی پروژه

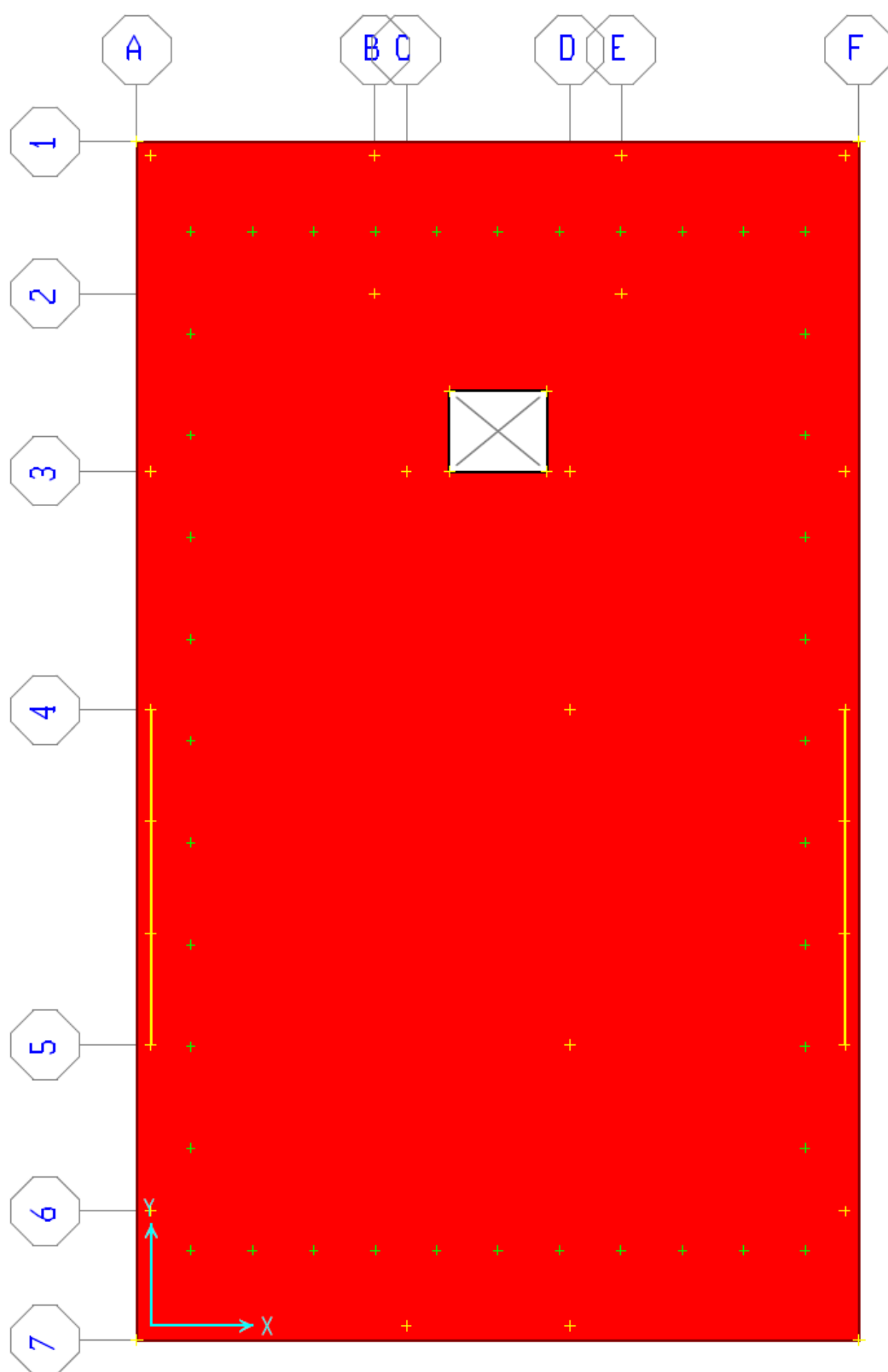
در این فصل طراحی پی رادیه سازه صورت می گیرد . طراحی با استفاده از نرم افزار SAFE و براساس آیین نامه ی ACI خواهد بود . لازم به ذکر است که پی های رادیه معمولا در ساختمانهای بیش از 6 طبقه استفاده می شود . البته جزئیات نیاز یا عدم نیاز به این نوع پی در دفترچه مطالعات ژئوتکنیک و براساس طراحی و کنترل اولیه صورت میگیرد . در اینجا به علت کمبود وقت دیگر حالت آزمون خطا را کنار گذاشته و از اول دنبال طراحی پی گسترده می رویم . ( اصولا بایستی اول چک کرد و دید که آیا پی نواری جوابگو هست یا نه ؟ در صورتی که پی نواری جوابگو نباشد دنبال پی گسترده می رویم . ولی در این پروژه که تعداد طبقات آن بیش از 6 طبقه بوده و وزن ساختمان نیز نسبتا سنگین می باشد به احتمال قوی پی نواری جوابگو نخواهد بود ، و برای همین هم از اول سراغ پی گسترده می رویم.)

#### مشخصات مصالح مصرفی

250	مقاومت 28 روزه بتن ( $kg/cm^2$ )
AIII	نوع میلگرد های طولی
250	جرم واحد حجم بتن ( $kg/cm^3$ )
2500	حجم واحد حجم بتن ( $kg/cm^3$ )
0.2	ضریب پواسون بتن آرمه
219000	مدول الاستیسیته بتن آرمه ( $kg/cm^2$ )
1.5	تنش مجاز خاک ( $kg/cm^2$ )



## 2.2\* مدل سازی



### 3.2\* معرفی ترکیبات بار

نرم افزار SAFE ترکیبات طراحی را مستقیماً خود ایجاد می کند. لذا نیازی به وارد کردن این ترکیبات نیست ، اما ترکیبات پنجگانه ی مربوط به کنترل تنش زیر پی را باید وارد کنیم . این ترکیبات به صورت زیر می باشد :

PRESS 1	DL + LL
PRESS 2	0.75 ( DL+LL + EX )
PRESS 3	0.75 ( DL+LL - EX )
PRESS 4	0.75 ( DL+LL + EY )
PRESS 5	0.75 ( DL+LL - EY )

### 4.2\* تحلیل مدل

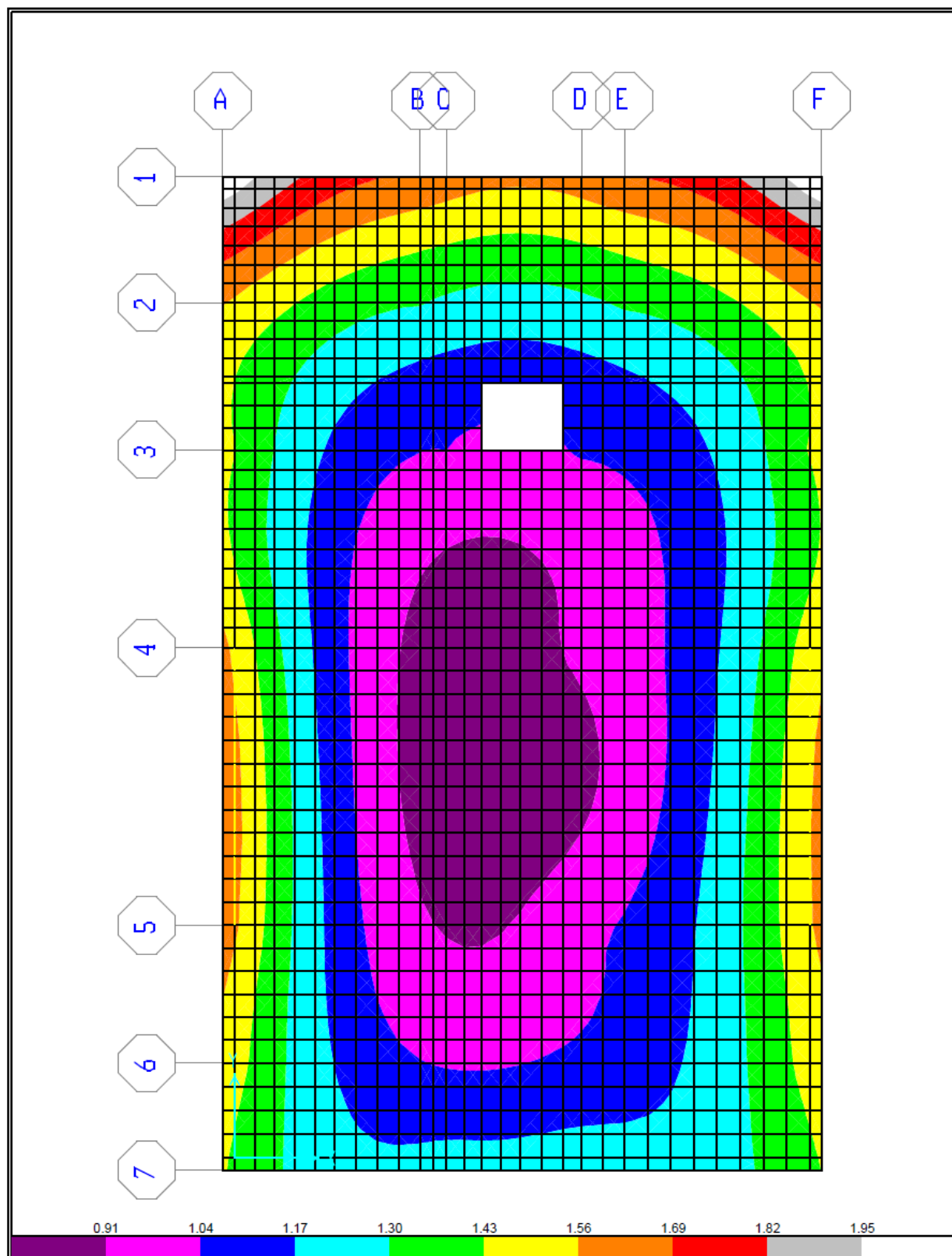
پس از ساخت موفقیت آمیز مدل ، نوبت به تحلیل آن می رسد . نکته ای که در تحلیل مدل باید مورد توجه قرار گیرد این است که چنانچه در ردیفی تعداد عملیات سعی و خطا ( Iteratin ) مساوی تعداد معرفی شده توسط کاربر باشد ، دلیل بر بلند شدگی ( Uplift ) پی می باشد . که در این صورت باید تمهیدات ویژه ای برای پایداری پی از قبیل افزایش سطح پی و یا استفاده از شمع در زیر پی برای استهلاک نیروی بلند کننده پی صورت گیرد.

### 1.4.2\* کنترل تنش زیر پی

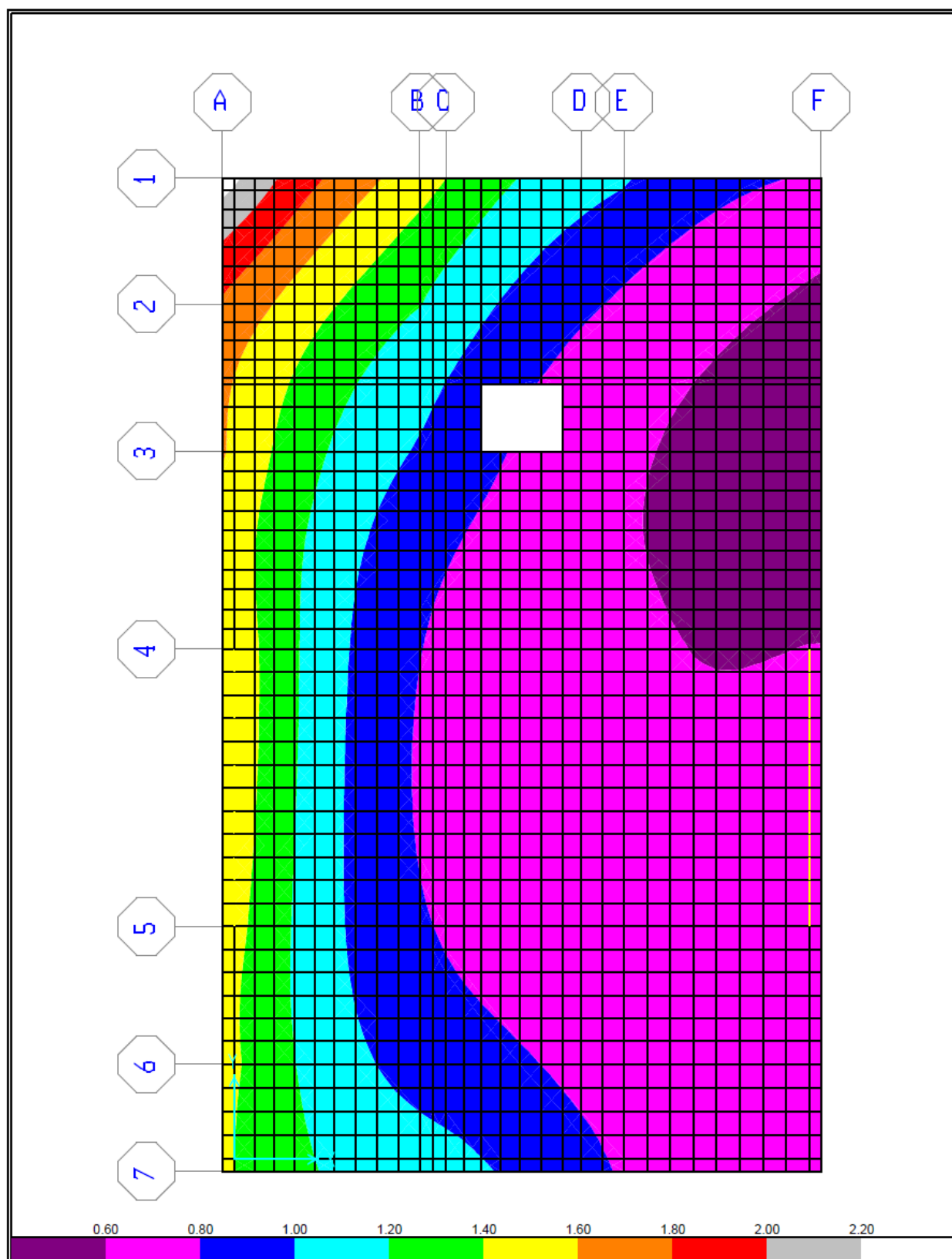
نرم افزار بعد از کنترل تنش زیر پی تحت ترکیب بار های مختلف ، یک طیف رنگی را ارائه می کند که بایستی آن را با تنش مجاز زیر پی کنترل کرد تا در هر نقطه تنش موجود از تنش مجاز زیر پی کمتر شود . ( توجه : در این پروژه تنش مجاز خاک زیر پی  $1.5 \text{ Kg/cm}^2$  فرض شده است . )

نمونه ای از نتایج حاصل برای ترکیب بار PRESS1 و PRESS 3 به صورت زیر است :

همانطوری که در طیف رنگی زیر مشاهده می شود در اکثر نقاط تنش موجود از  $1.5 \text{ Kg/cm}^2$  کمتر است ، به جز در گوشه ی بالای سمت چپ که در محدوده ی کوچکی تنش موجود از  $1.5 \text{ Kg/cm}^2$  تجاوز کرده است . که این هم به علت حاشیه ی اطمینان بالایی که نرم افزار SAFE برای گوشه های پی در نظر می گیرد قابل صرف نظر کردن است.



PRESS 1

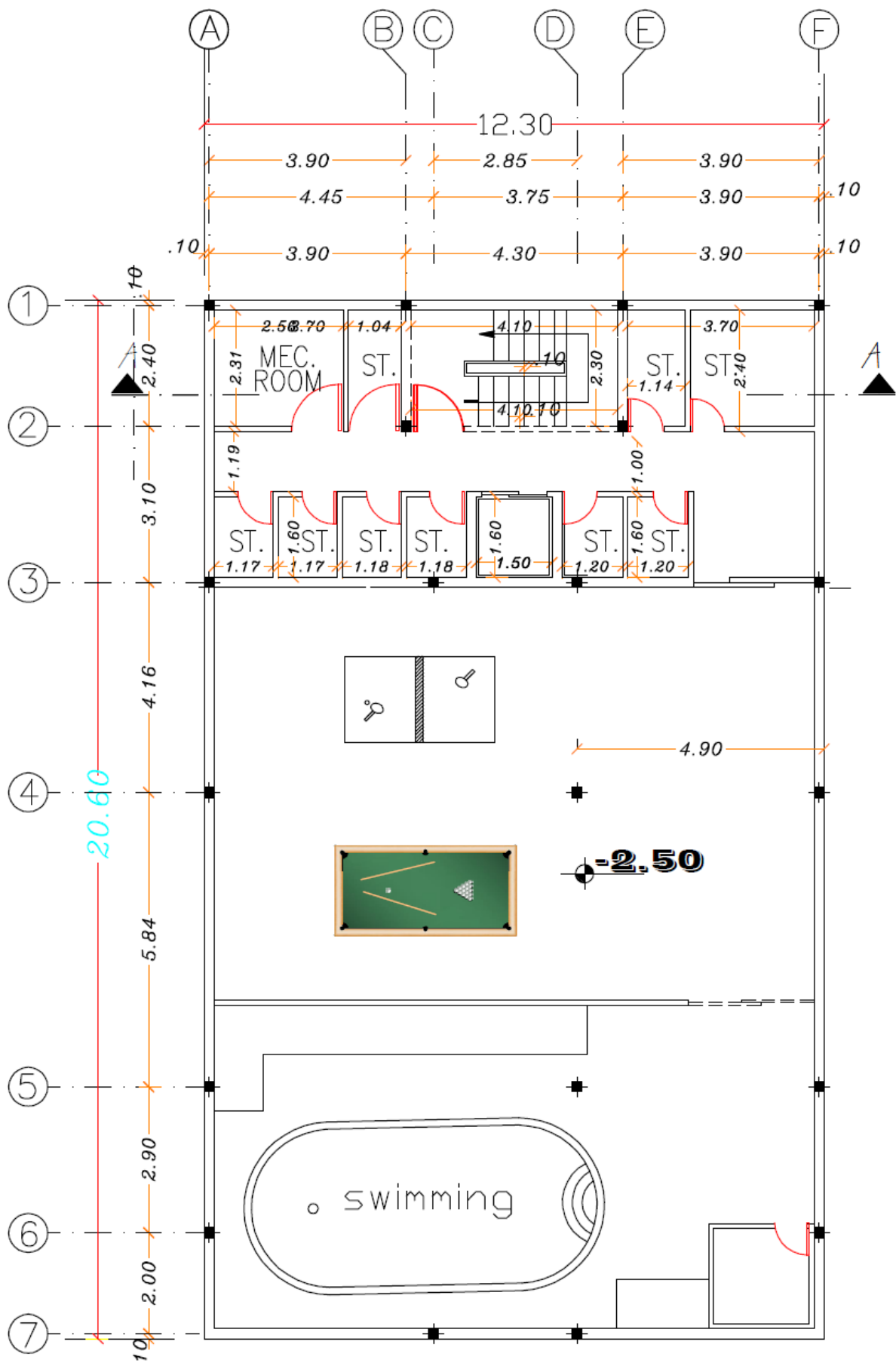


PRESS 3

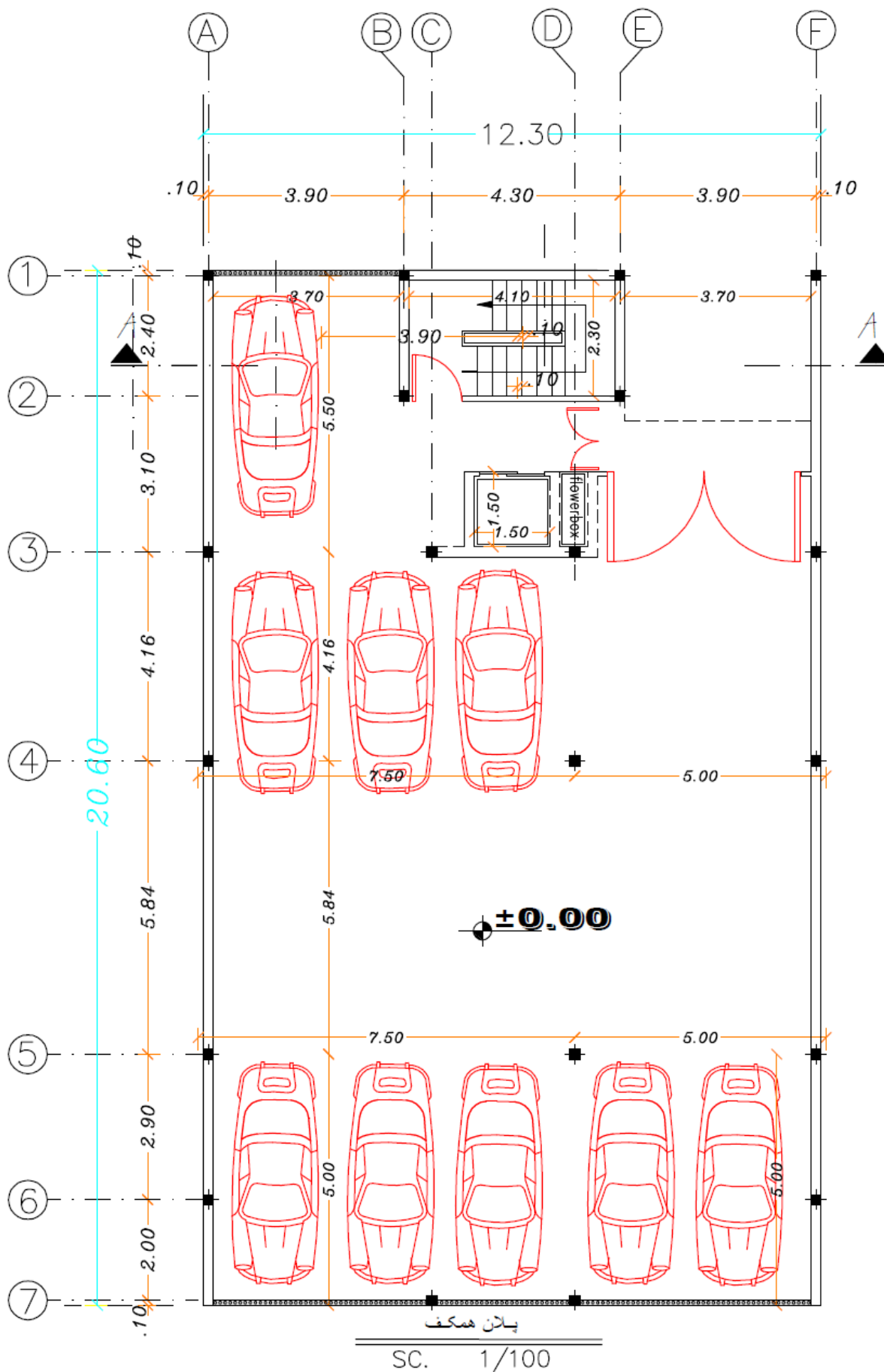
فصل سوم :

# \*نقشه های معماری\*

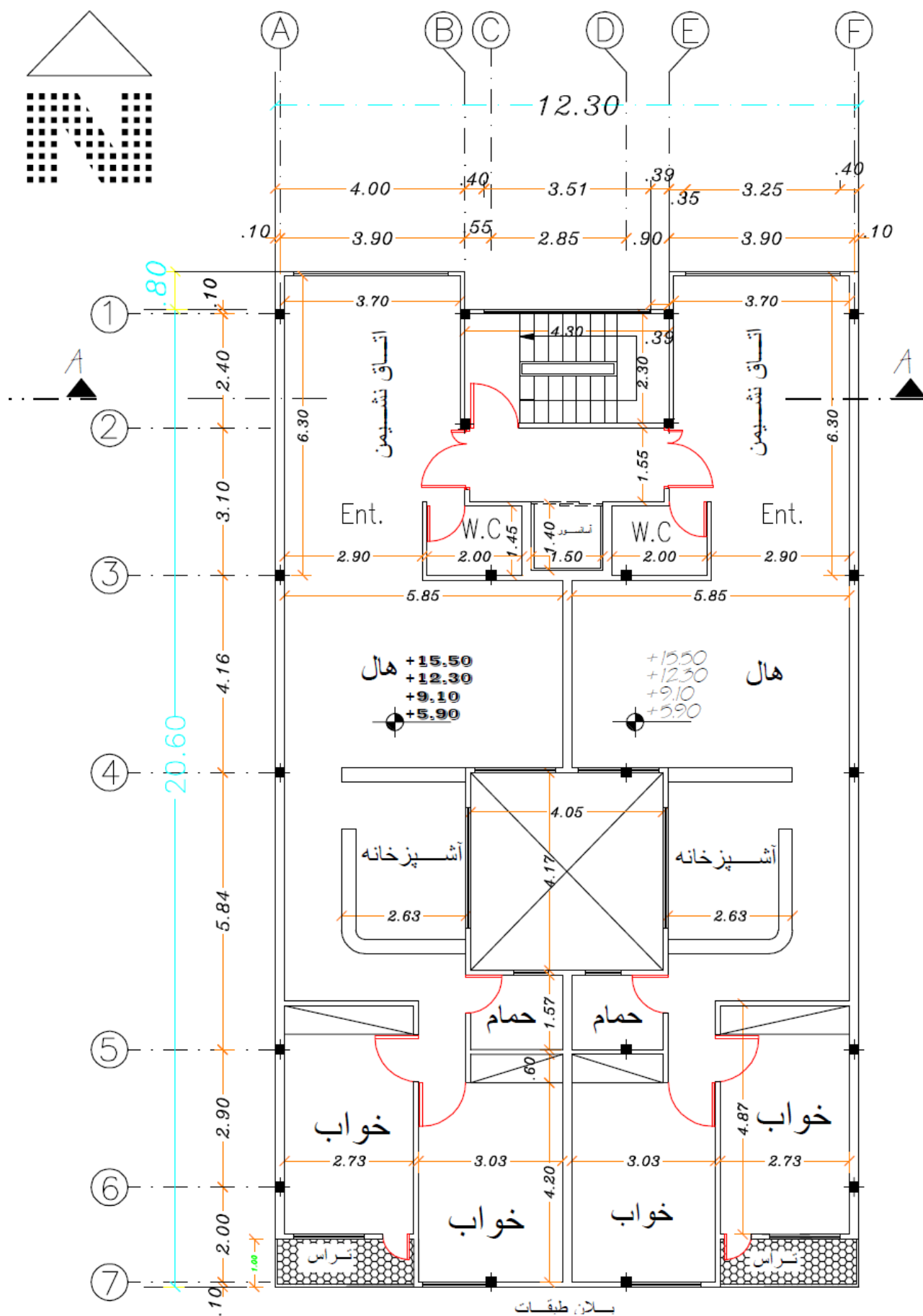
## پروژه ی سازه های بتن آرمه



## پروژه ی سازه های بتن آرمه



## پروژه ی سازه های بتن آرمه

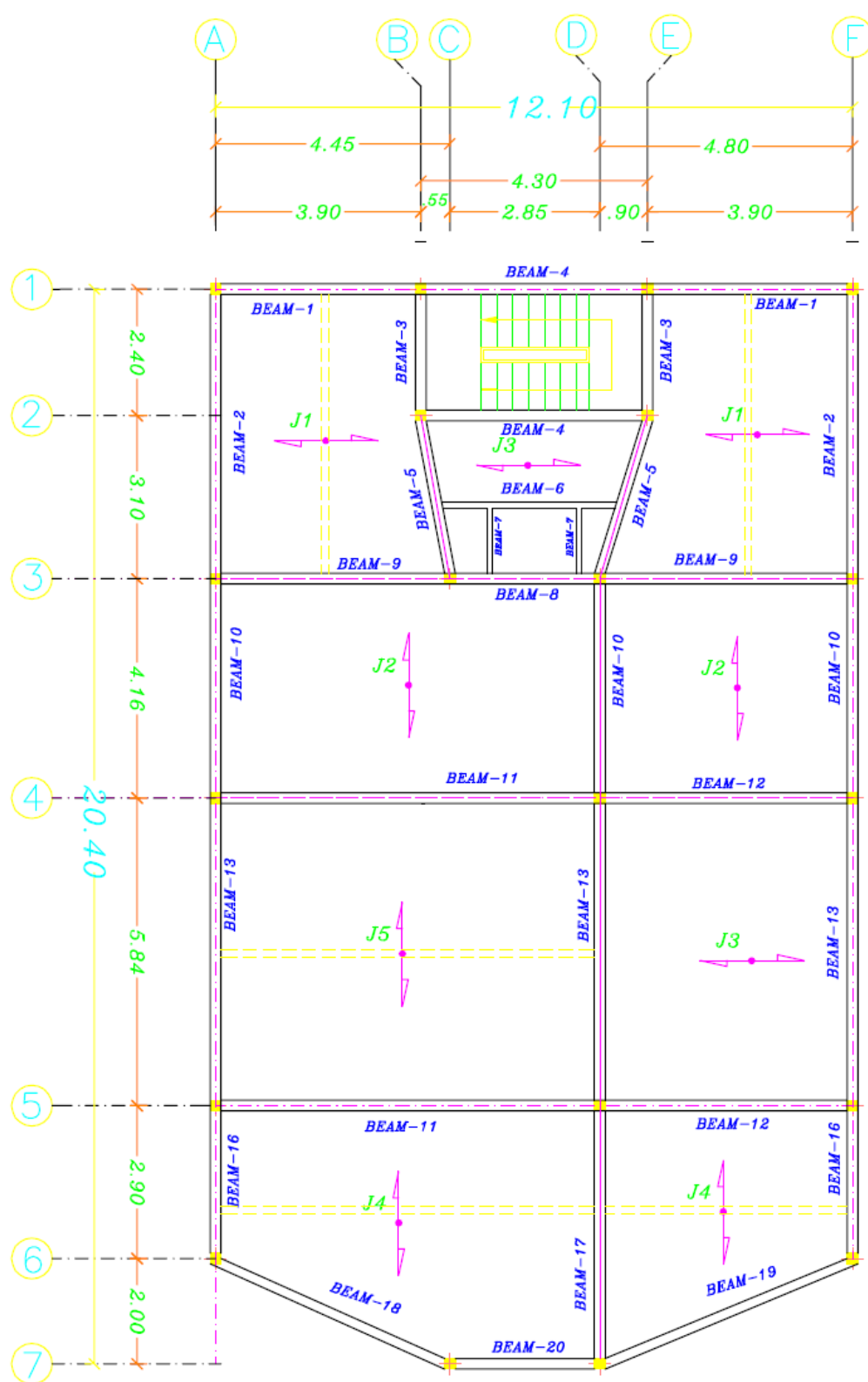




## فصل چهارم :

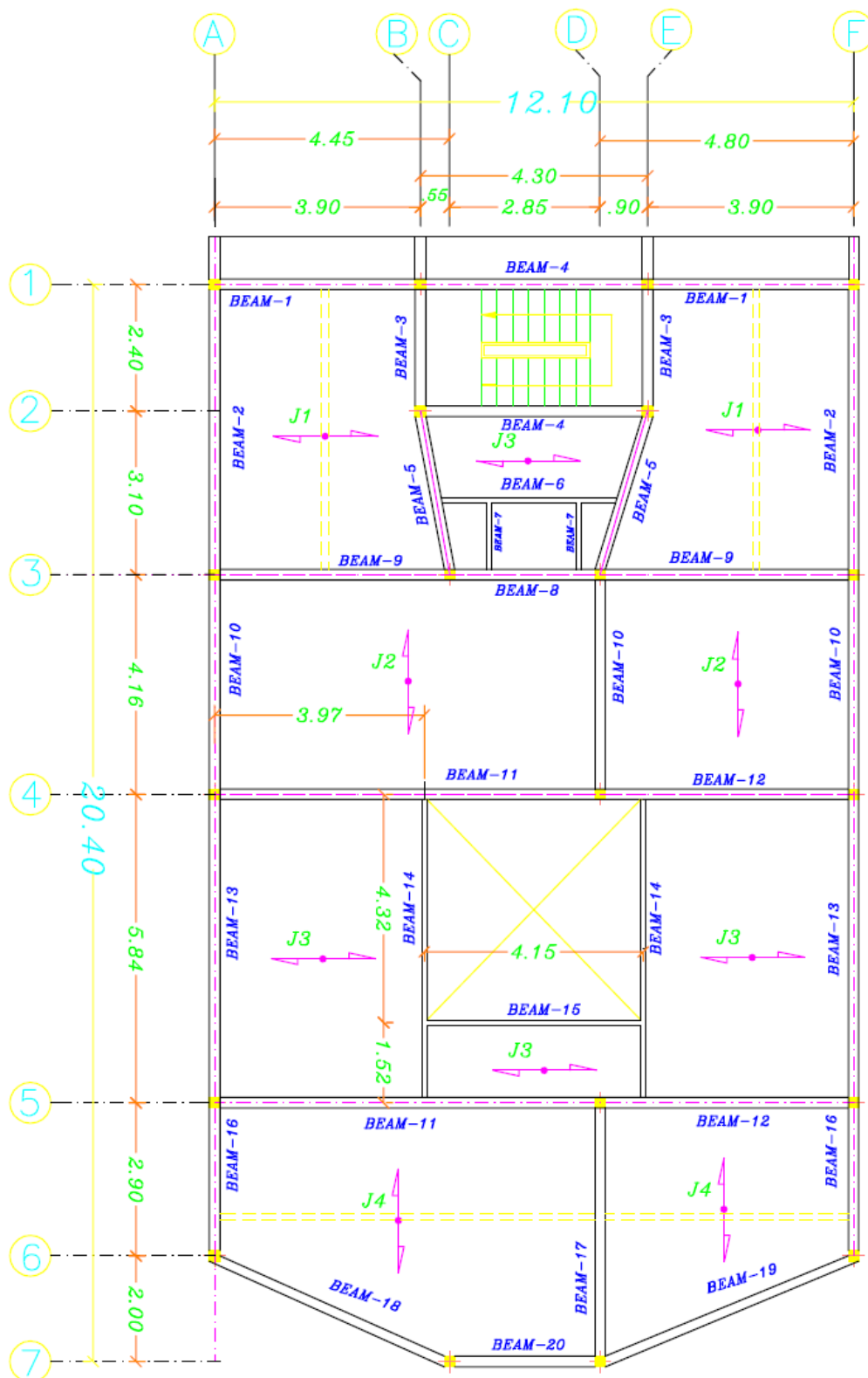
# \*نقشه های سازه\*

## پروژه ی سازه های بتن آرمه



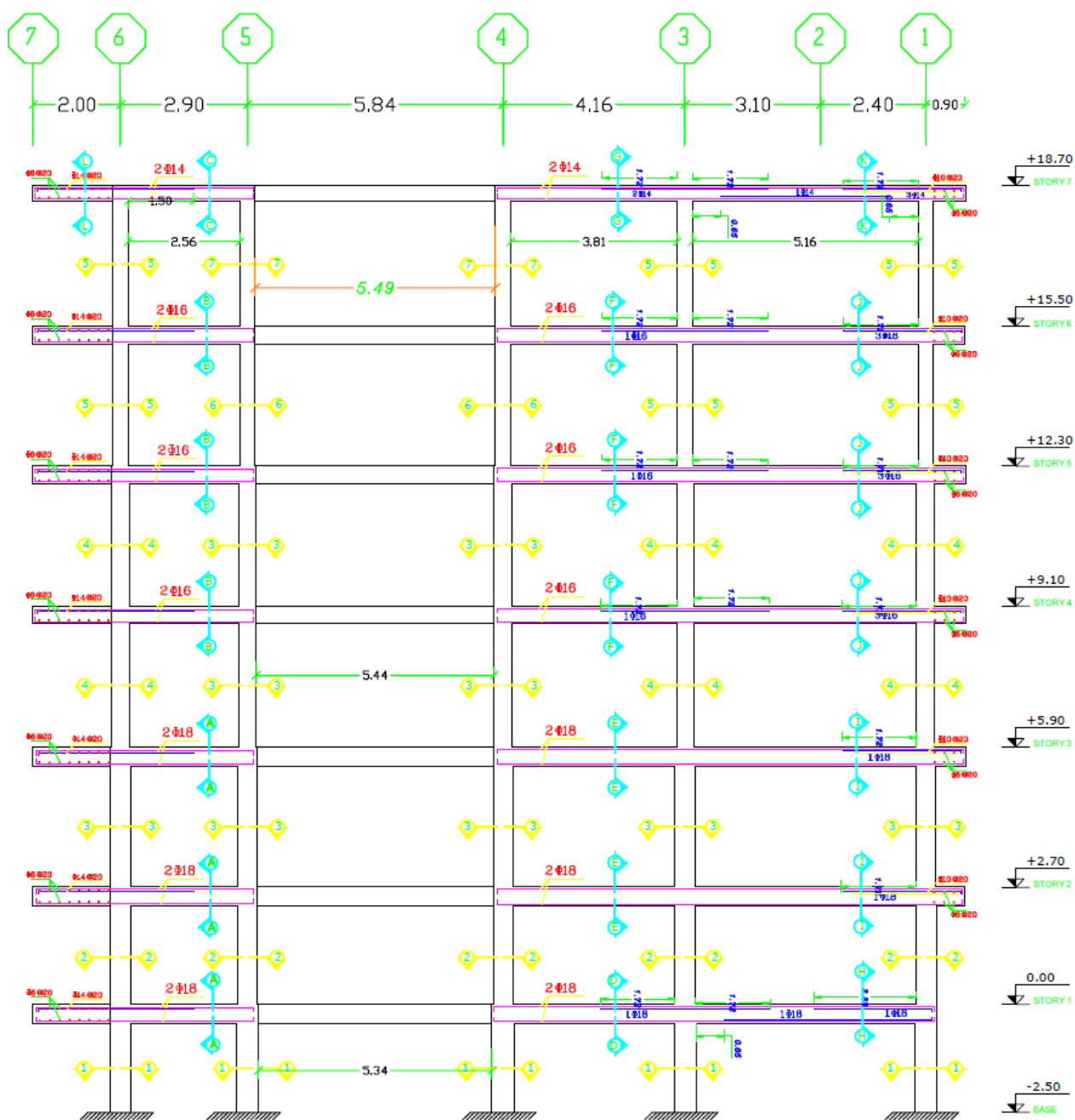
پلان تیر ریزی طبقه همکف

## پروژه ی سازه های بتن آرمه



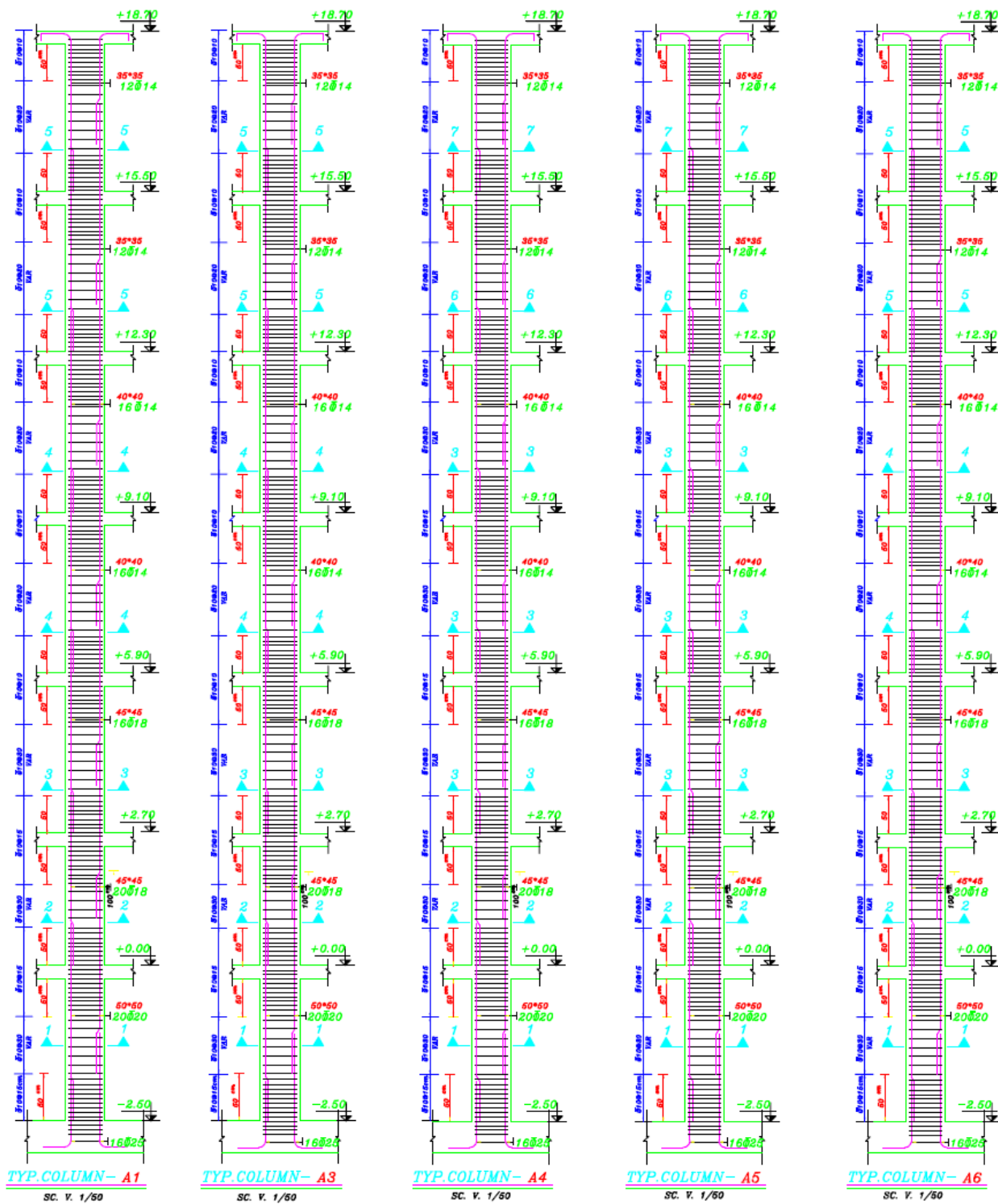
پلان تیرریزی طبقات

## پروژه ی سازه های بتن آرمه

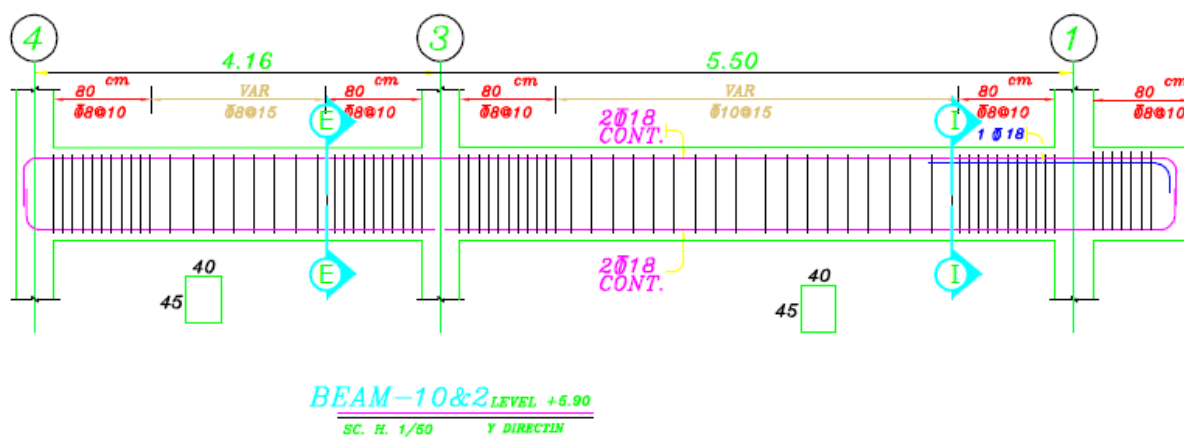
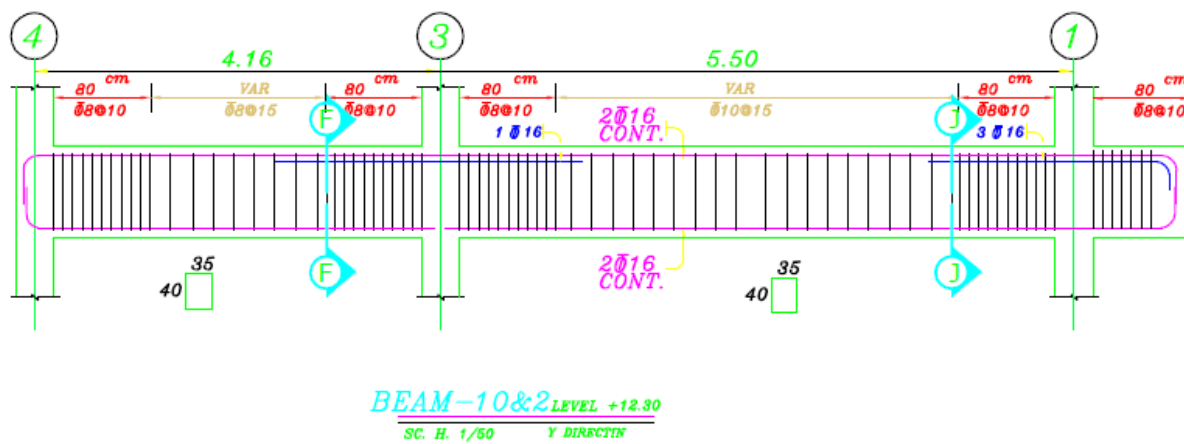
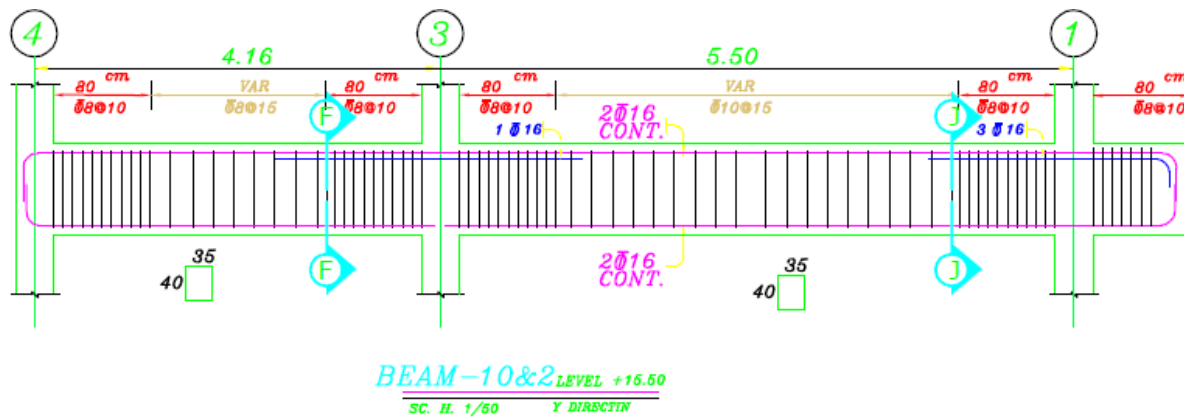


*Frame A*  
*SC. 1:100*

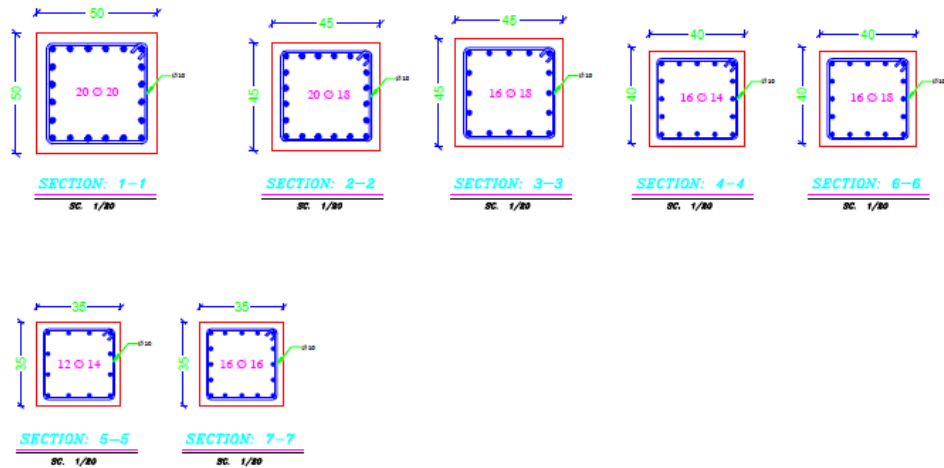
## پروژه ی سازه های بتن آرمه



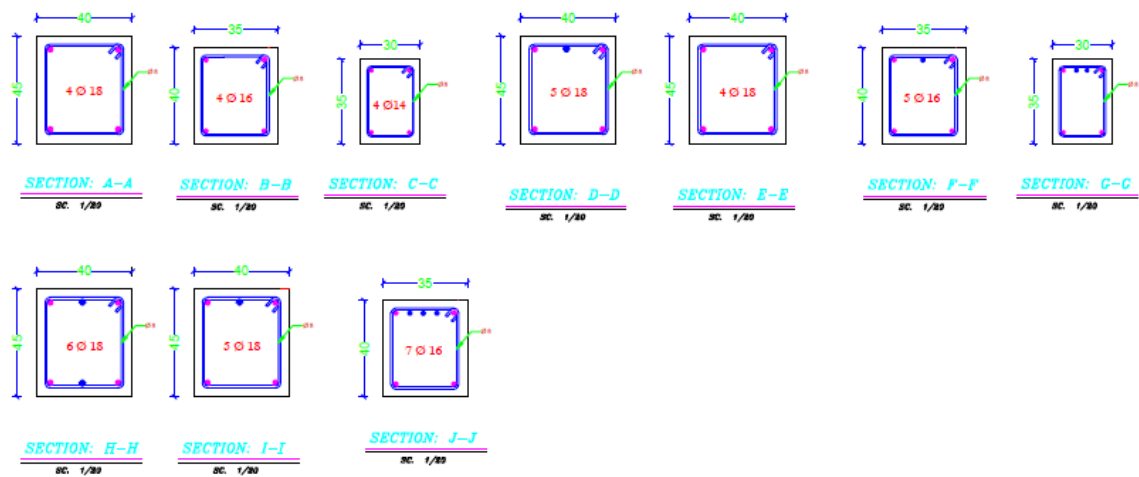
## پروژه ی سازه های بتن آرمه

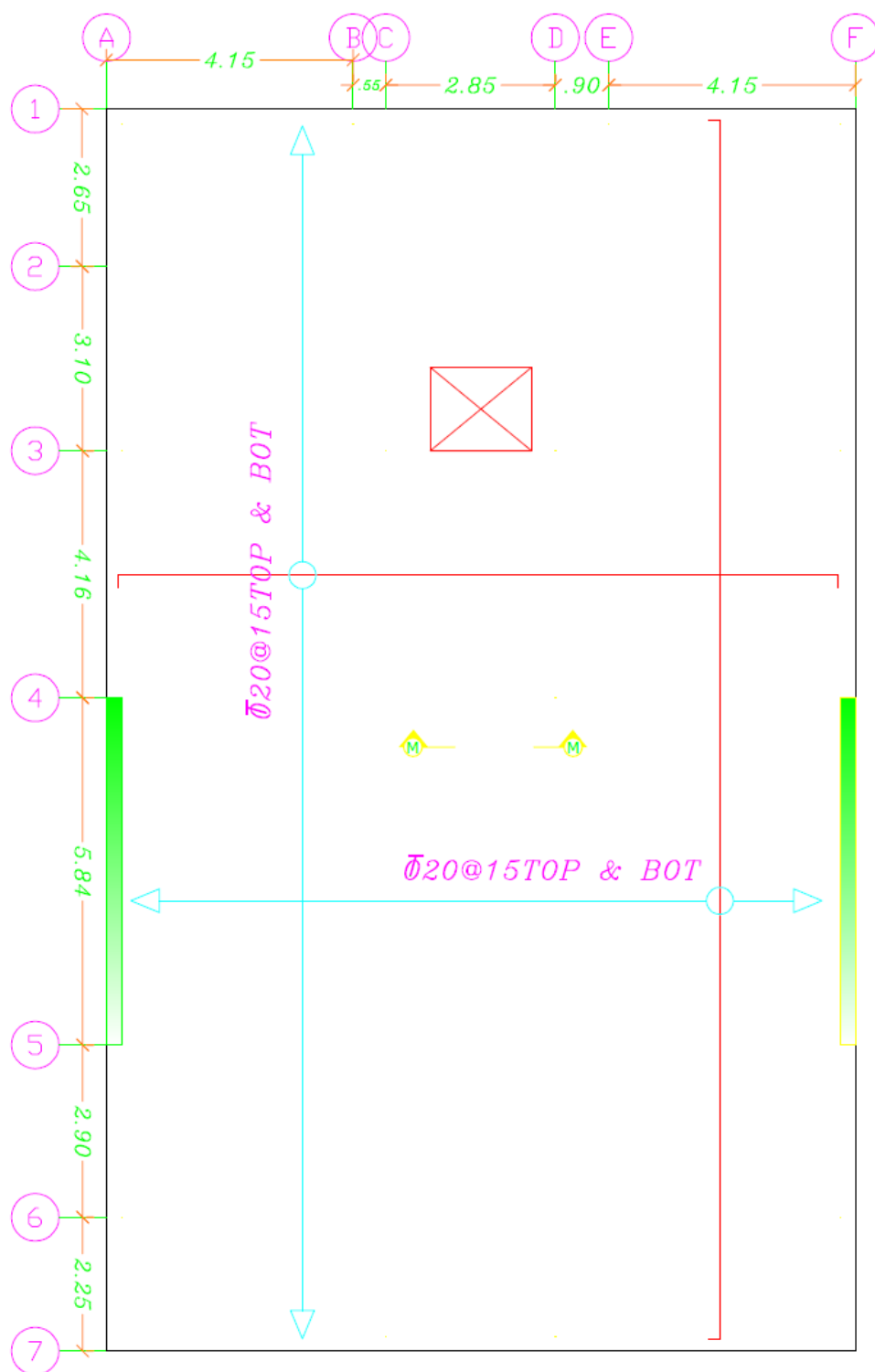


## Columns Section



## Beams Section



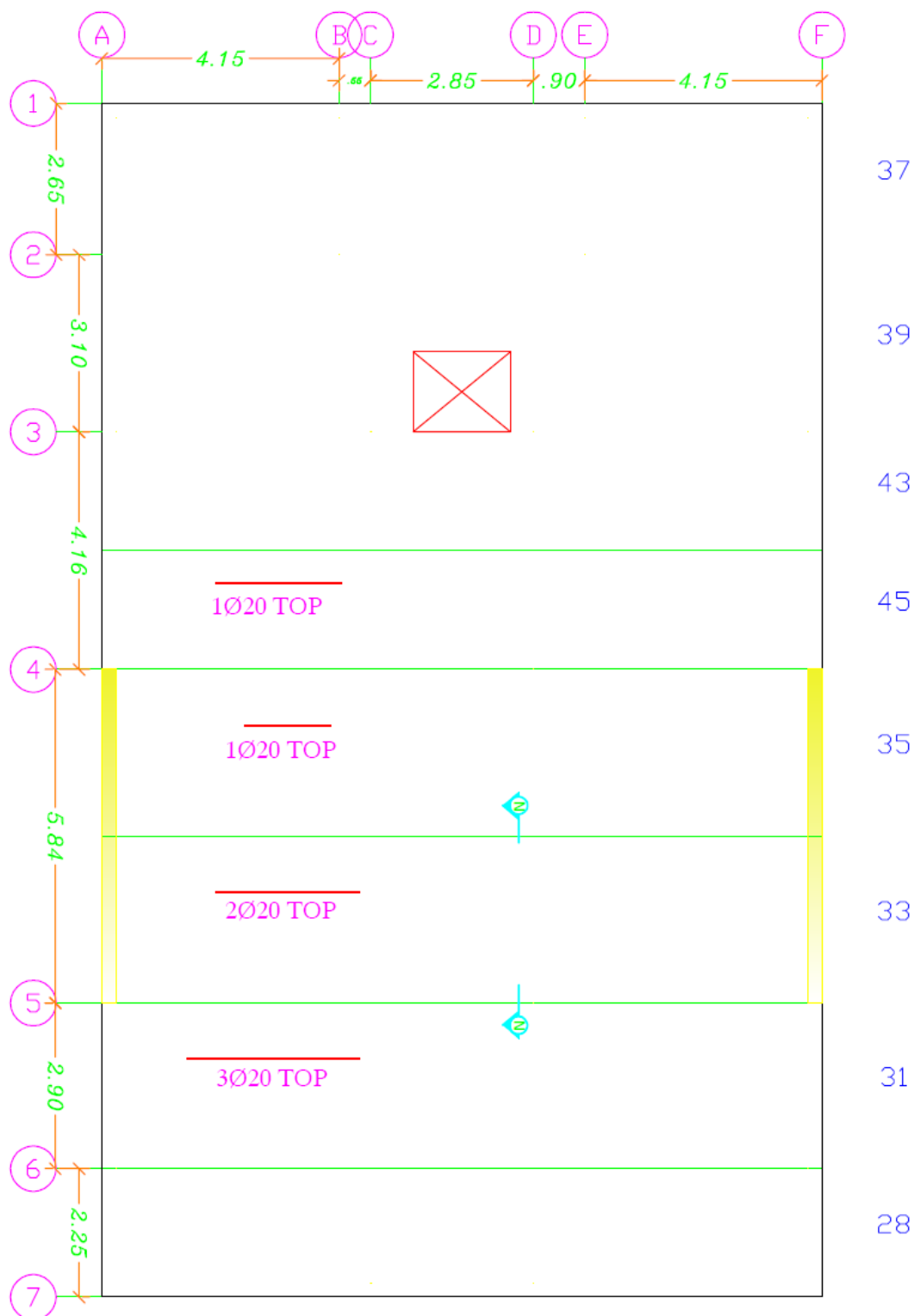


*Fondation Plan*

SC. 1/100



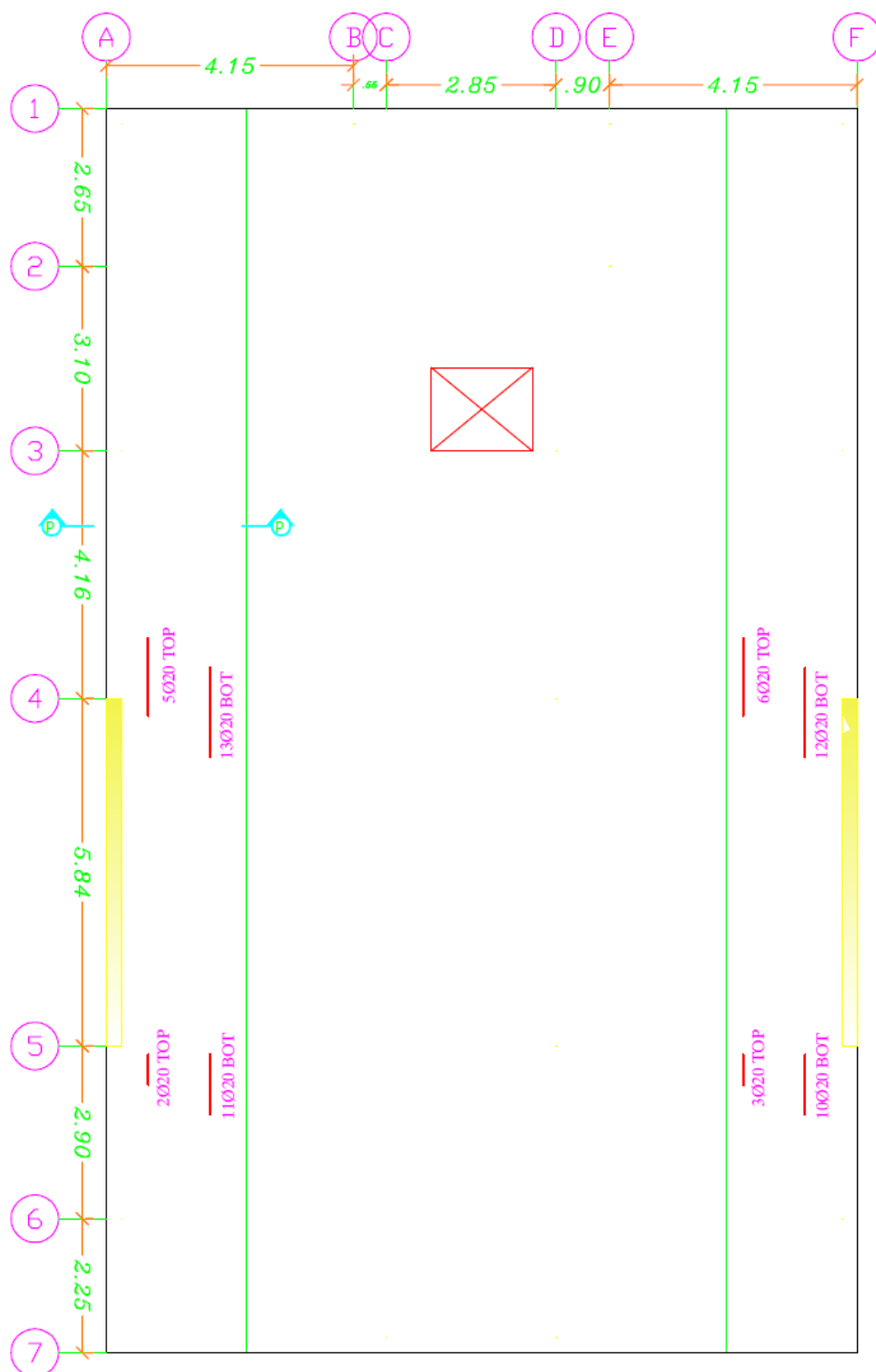
## پروژه ی سازه های بتن آرمه



*Foundation Plan Direction X*

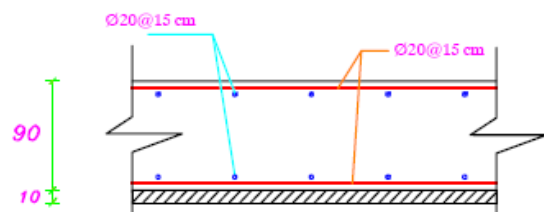
SC. 1/100

## پروژه ی سازه های بتن آرمه



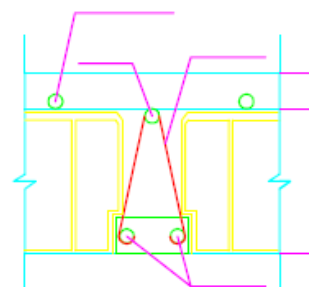
*Fondation Plan Direction Y*

SC. 1/100



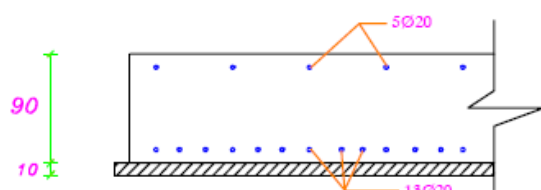
SECTION: M-M

SC. 1/20



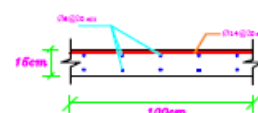
تیرچه J5

Ø20@15 cm



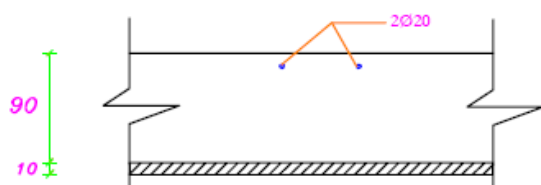
SECTION: P-P

SC. 1/20



SECTION: L-L

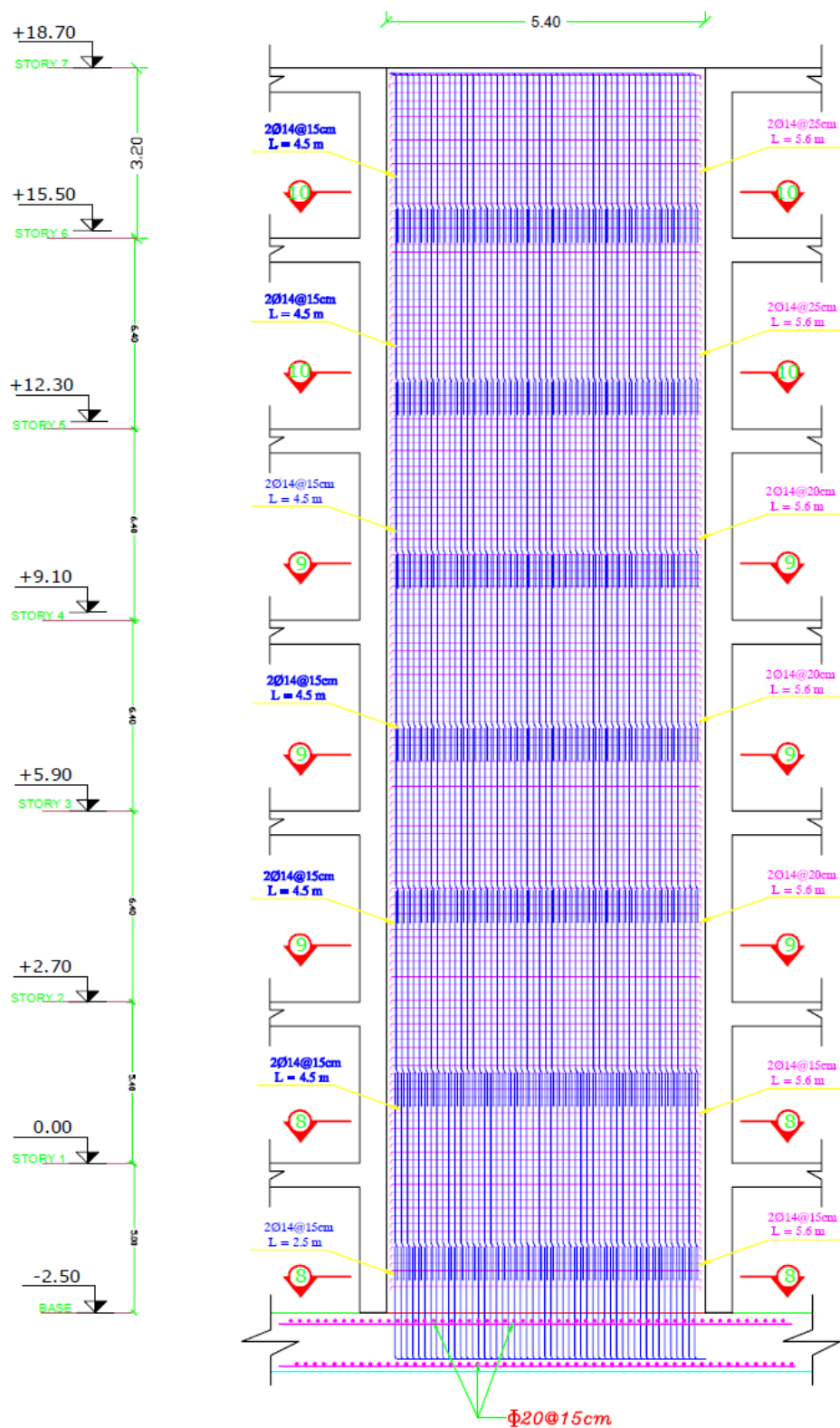
SC. 1/20



SECTION: N-N

SC. 1/20

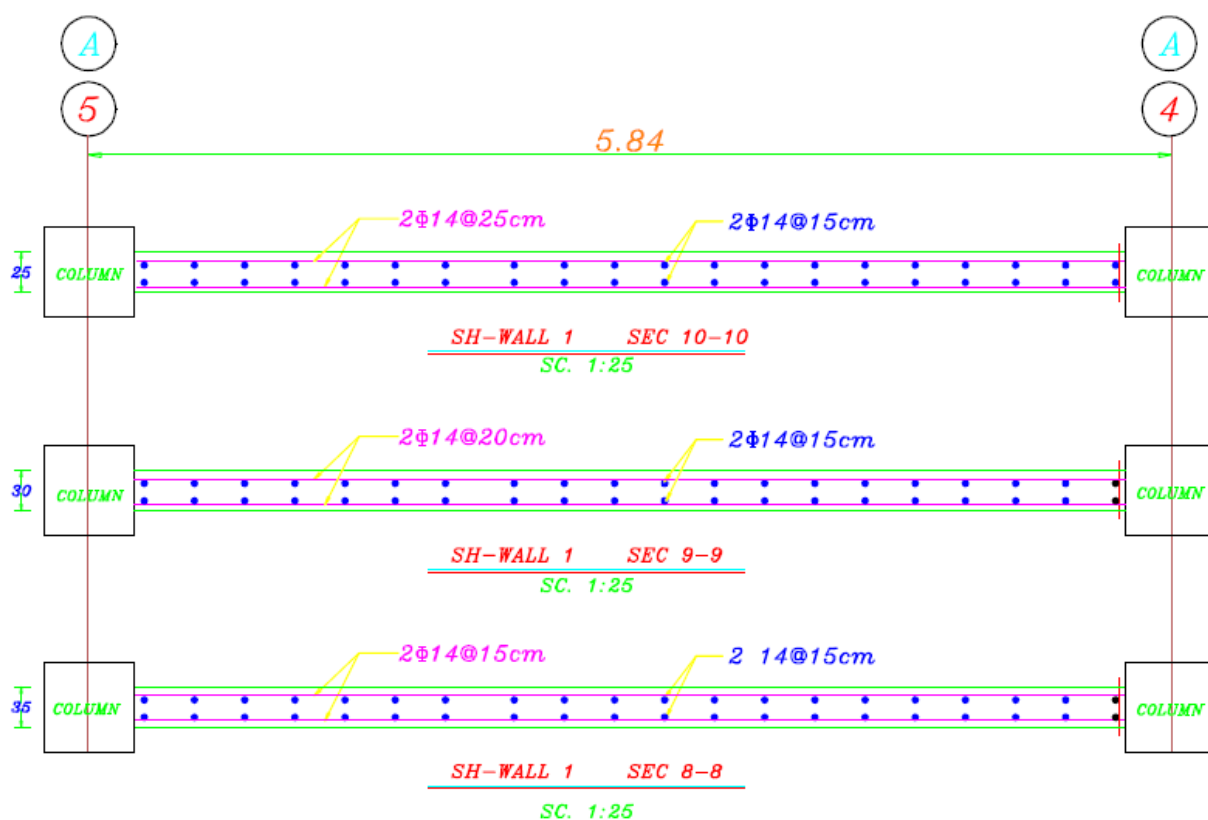
## پروژه ی سازه های بتن آرمه



SH-WALL 1

SC. 1:50

## پروژه ی سازه های بتن آرمه



### \* منابع \*

#### \* کتابها :

- 1 ( طراحی سازه های بتن آرمه ) دکتر مستوفی نژاد (
- 2 ( طراحی سازه های بتن مسلح ) مهندس شاپور طامونی (
- 3 ( مبمٹ ششم مقررات ملی ساختمان ( بارهای وارد بر ساختمان (
- 4 ( آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله ( آیین نامه ی 2800 ویرایش سوم )
- 5 ( بارگذاری ( مهندس پوربابا )
- 6 ( مبمٹ پانزدهم مقررات ملی ساختمان ( آسانسورها و پله های برقی )
- 7 ( آموزش کاربردی محاسبات ساختمان ( مهندس طباطبایی )
- 8 ( تحلیل و طراحی پروژه های کاربردی با نرم افزارهای ETABS 2000 و SAFE ( مهندس پوربابا )
- 9 ( تکنیک های مدلسازی ، تحلیل و طراحی کامپیوتری سازه ها ( مهندس مسن باجی – مهندس جواد هاشمی)
- 10 ( بانک اطلاعاتی مقاطع مرکب فولادی و بتنی ( مهندس بابک کریمفانی )
- 11 ( آیین نامه ی بتن ایران ( آبا )

#### \* جزوات :

- 1 ( طراحی سازه های بتن آرمه (1) و (2) ( مهندس بفتیاری )
- 2 ( اصول مهندسی زلزله ( مهندس امری )
- 3 ( تحلیل سازه ها (1) و (2) ( مهندس اسمعی نژاد )
- 4 ( اصول مهندسی پی ( مهندس اصلاان پور )

### \*سایت های اینترنتی :

[www.iransaze.com](http://www.iransaze.com)

[www.civil-eng.ir](http://www.civil-eng.ir)

[www.iran-eng.com](http://www.iran-eng.com)

[www.elmofan.ir](http://www.elmofan.ir)

### \*نرم افزار های مورد استفاده :

ETABS V.9.50 - 1

SAFE 8.2.0 & SAFE 12 - 2

Auto CAD 2008 - 3

Excell 2010 - 4

Section builder - 5

با تشکر از استاد محترم :

**\*جناب آقای مهندس امری \***

\*\*\*\*\*

\*آنچه مردم را دانشمند می کند مکاتبی که می خوانند نیست ، بلکه چیزهایی است که یاد می گیرند ! (بیکن)