

In the name of God



# 4'th Iran-Us Joint Seismic Workshop Urban Earthquake Engineering December 18-20,2012 Tehran , Iran

## Guidelines for Relative Rehabilitation of Common Buildings (up to 4 stories) In Tehran

Teymour Honarbakhsh  
M.SC.,S.E.  
Sarzamin Consulting Engineers Company  
Managing Director

December 19,2012



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

# Contents

**Abstract**

**1- MASONRY BUILDINGS**

**2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS**

**3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS**

# Abstract

During 20<sup>th</sup> century , 89 destructive earthquakes occurred in Iran and more than 121,500 persons killed which is 4<sup>th</sup> in ranking in the world from human casualties point of view.

More than %60 of people were killed in two earthquakes in Manjil and Bam.

Seismicity map of Iran, shows that large cities of country located in high to very high seismicity zones. On the other hand, The design and construction – especially in the years before 1990- are not adequate for intensity of E.Q. expected, so vulnerability of structures in cities is high.

Considering the numerous vulnerable buildings in cities, it is clear that for reduction of E.Q. hazard, for basic safety objective, a considerable amount of experts for study and design for rehabilitation method for each building and also many work groups and subcontractors for execution and supervising and a huge amount of material and money is necessary.

## Abstract

To achieve such objective is not applicable too, because all buildings must be evacuated which is impossible. Then neither do no action and wait for E.Q. damages nor find a solution to reduce human casualties in first step by simple & low cost methods in low time without evacuation of people and their furniture with available materials.

In 2007 a project with this object defined by Tehran Disaster Mitigation and Management Organization (TDMMO), and we did a extensive studies in buildings with masonry, steel structures & R.C. structures up to 4 stories located in south of Enghelab street in Tehran which contains more than 700,000 buildings (about 500,000 Residential buildings) and contain most people of area (more than 5,500,000 people) and prepared guidelines for each type of structures which can be used by young engineers and trained technicians without necessity for modeling of structures and analyses to choose suitable details for Rehabilitation of the structures.

## Abstract

The rehabilitation objective which is used, is; in a  $\frac{2}{3}$  of E.Q. hazard level 1 (%10 probability of exceedence in 50 years) target building performance level is collapse prevention and because objective is reduced related to basic safety objective, it is called " relative rehabilitation".

In this project based on AHP method more than 350 buildings as samples selected, then structural drawings prepared, structural types based on certain indices determined, more than 1500 mathematical models and analyses with the linear dynamic analysis performed using the response spectrum method and the simplest solutions for each type designed.

5 physical 1 story building models with 1:1 scaled is examined on shaking table of Sharif University of Technology and 21 physical wall with 1:2 scaled is examined on strong floor of Tehran university to check the details which is used for rehabilitation.

Total man hour which is worked on this project is about 30,000 in about 30 months.

## Abstract

Such a project in each country, only can be enforced by people with government financial and technical supports. For this, we made extensive legal and social – economical studies and proposed a program including some steps such as removing legal obstacles, notifying people to hazard by suitable programs in television, radio and other media, preparing effective advertisements, training young engineers, technicians and skilled labors ,procurement of materials, preparing typical contracts, etc.

**Keywords:** Relative rehabilitation, Common buildings, E.Q. hazard, Human casualties, Simple and low cost methods, Low time.

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-1- Specification of buildings

Unreinforced masonry buildings without confinement, jack arch masonry slabs without any integrity, wall height less than 3.3m, wall length less than 5m, wall thickness more than 20cm, number of stories less than 4.

## 1-2- Types of common masonry buildings

Based on structural indices as below;

1- Number of stories

2- Arrangement of walls

3- Thickness of walls

4- Interruption of bearing wall in vertical plane

5- Dimension of openings

6- Irregularities figure of plan, openings at walls

7- Set back

Types of buildings are selected.

# 1- MASONRY BUILDINGS



# 1- MASONRY BUILDINGS

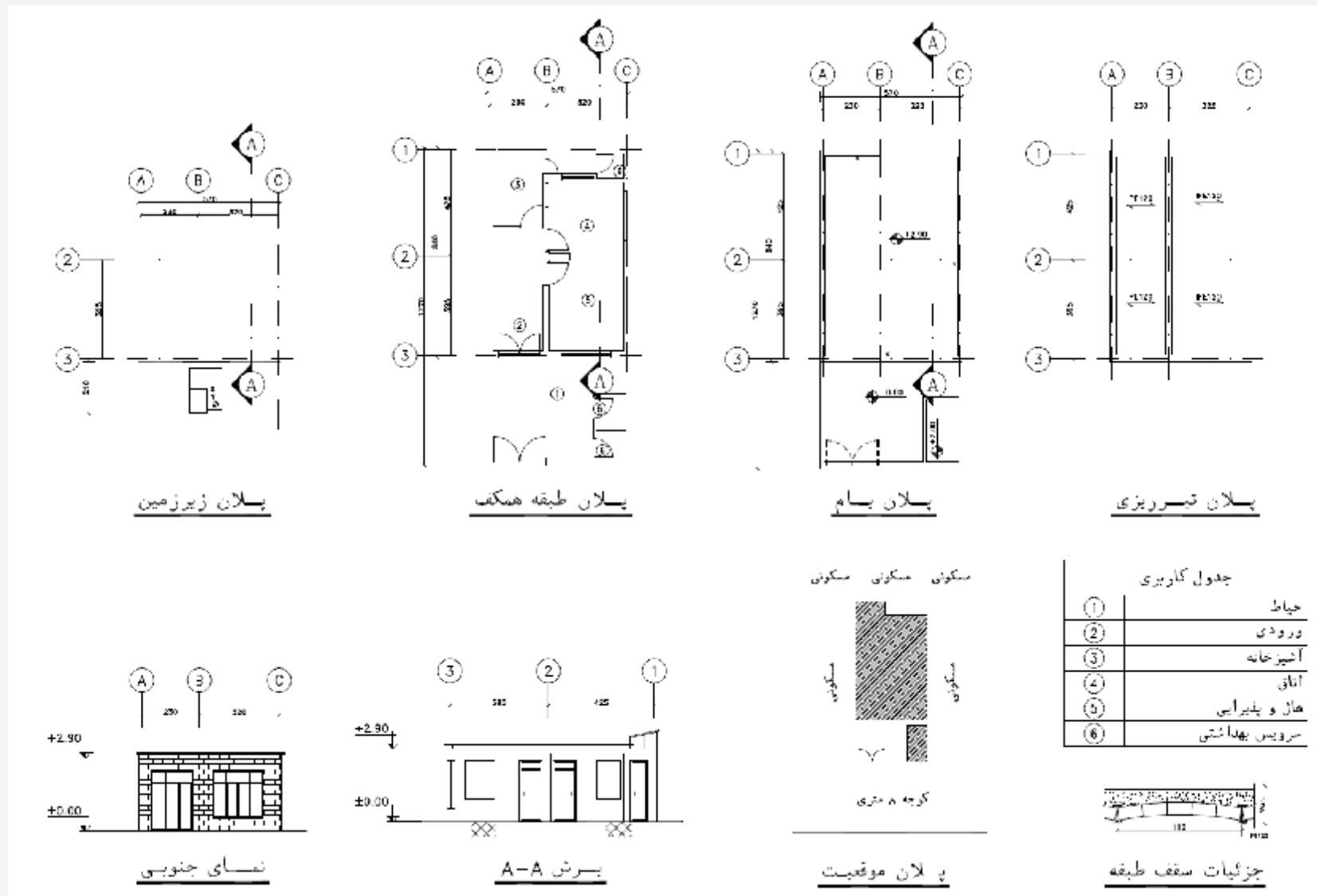


Figure 1- Type 1 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

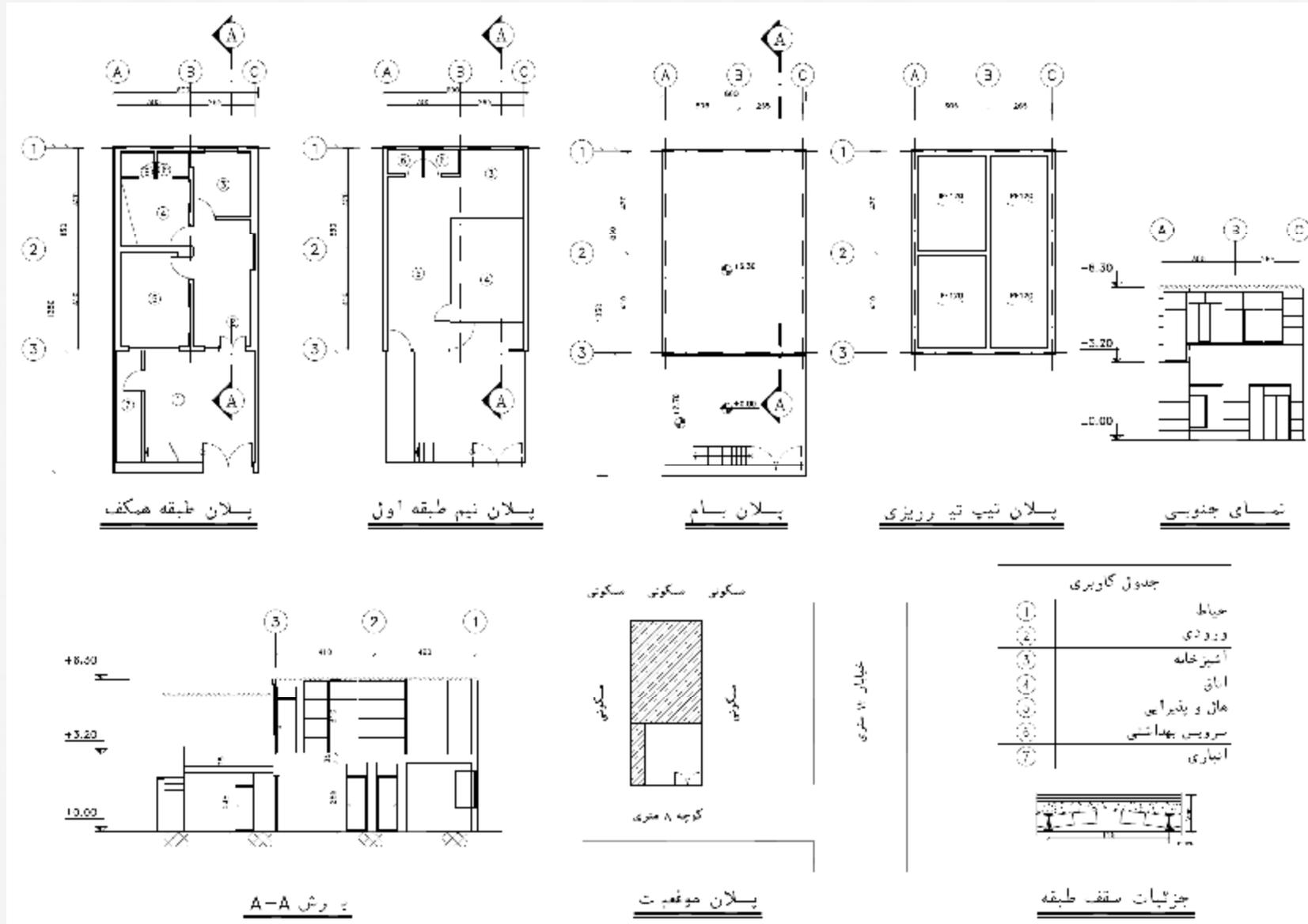


Figure 2- Type 2 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

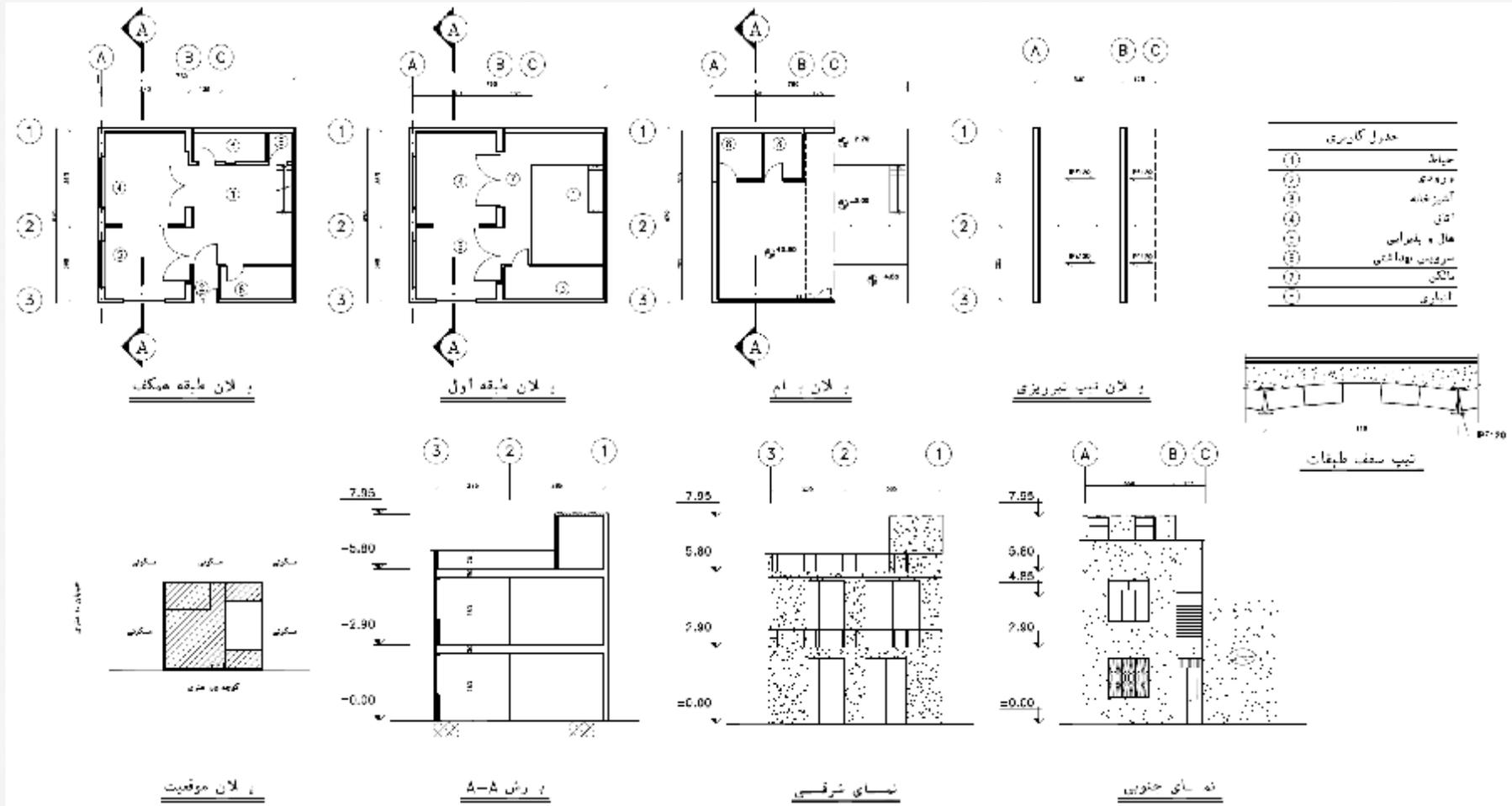


Figure 3- Type 3 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

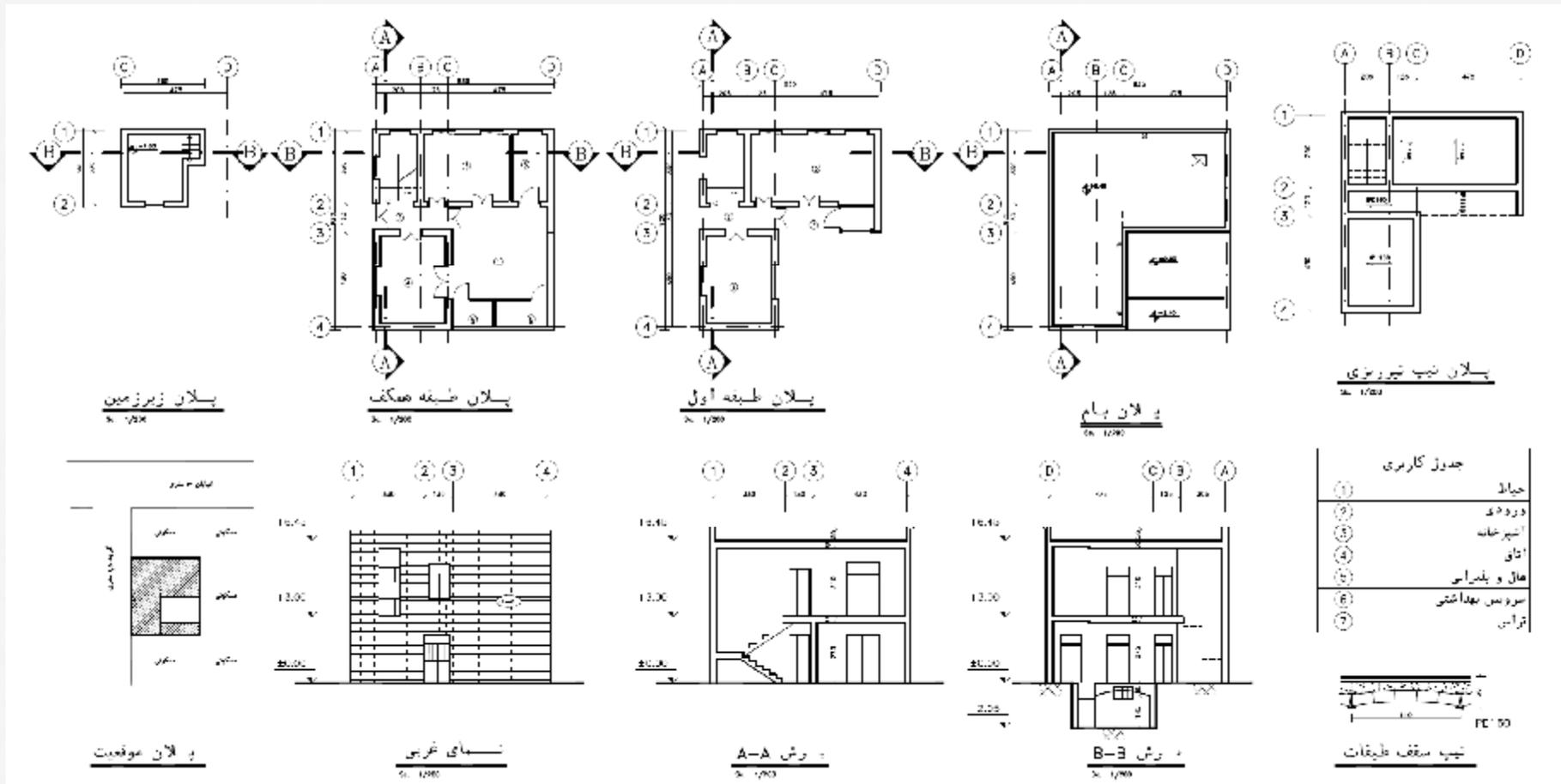


Figure 4- Type 4 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

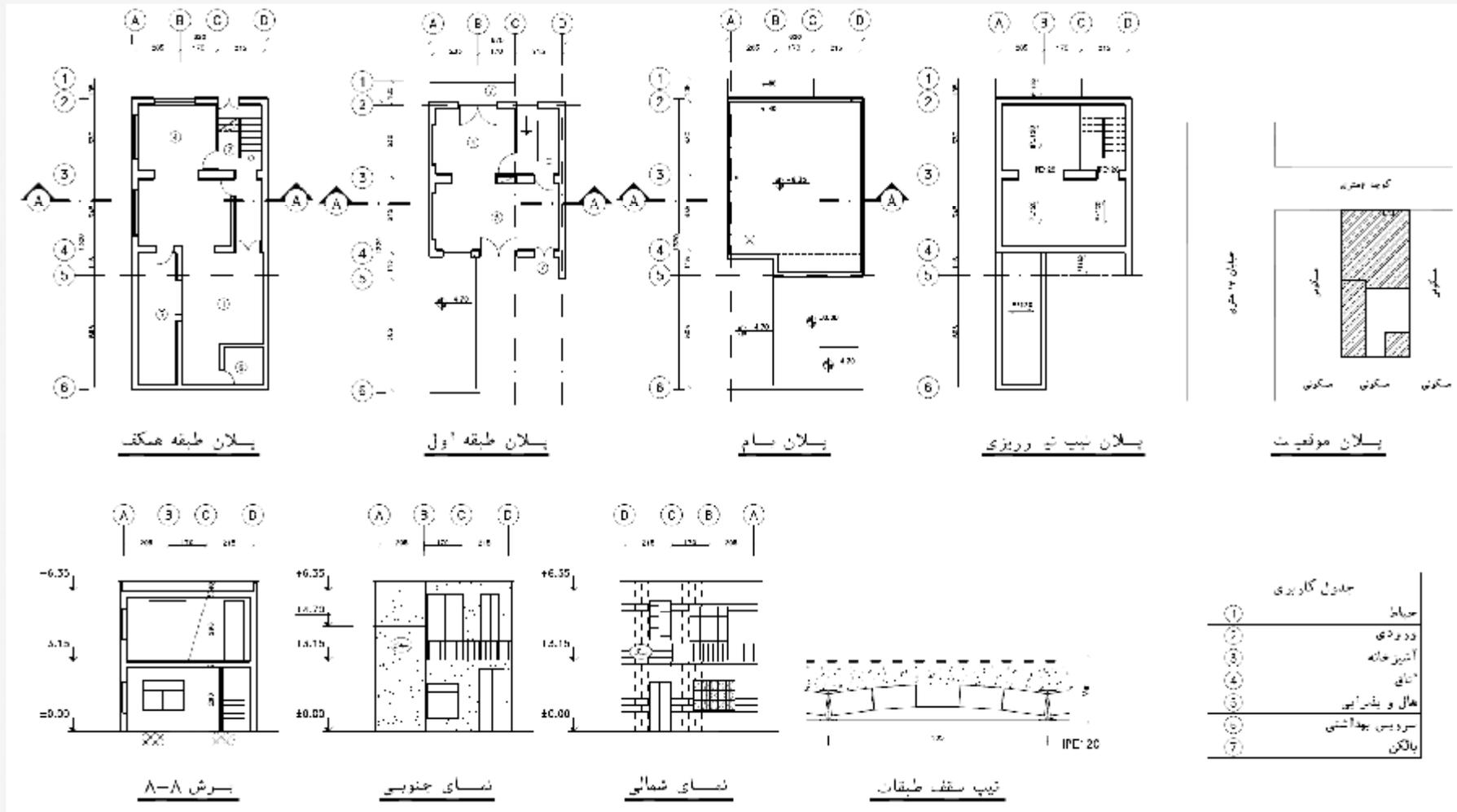


Figure 5- Type 5 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

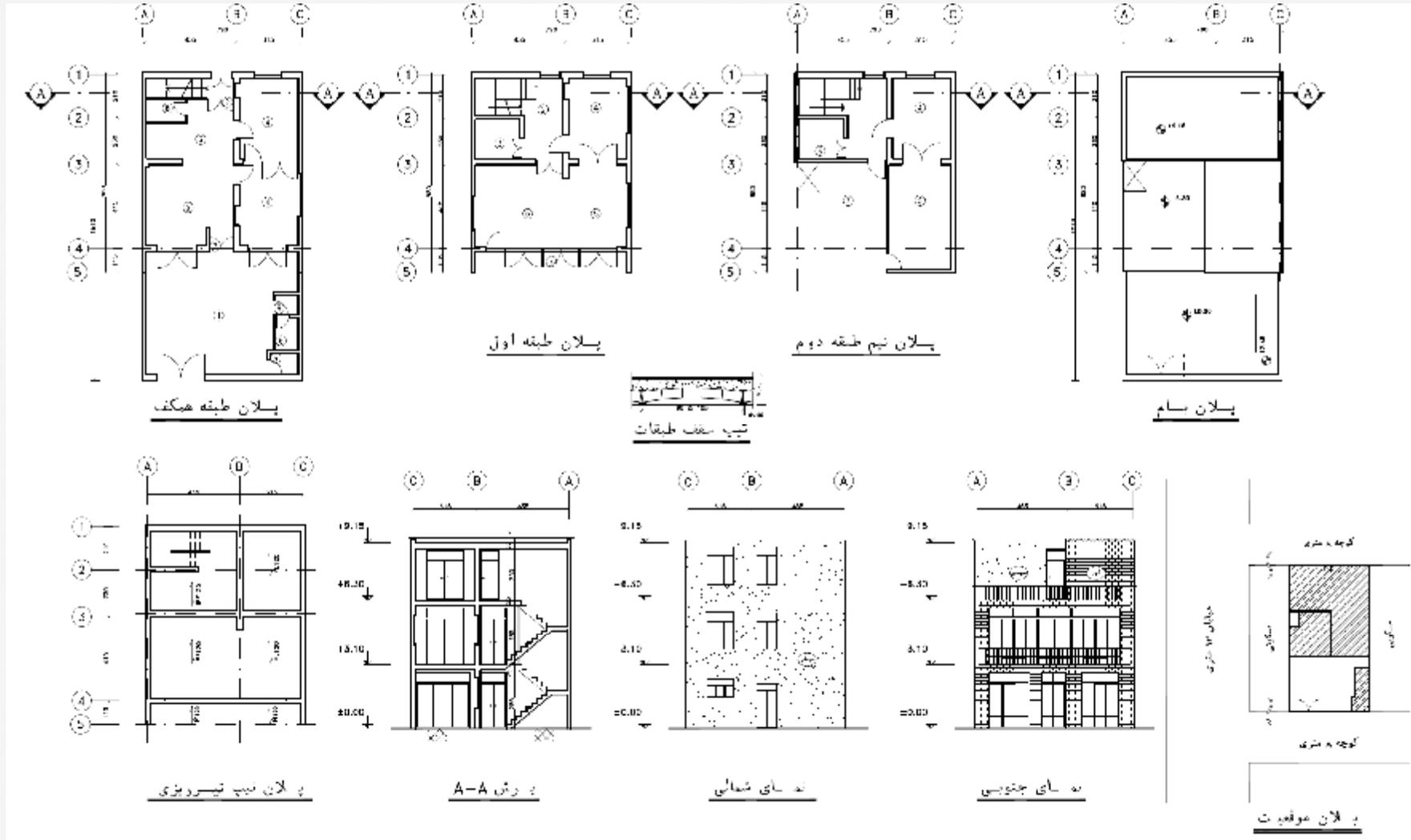


Figure 6- Type 6 of Masonry Buildings

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-3- Mathematical modeling, analysis & design

Modeling & analysis of selected types are performed linear dynamic analysis using the response spectrum method.

FEMA 356- chapter 7 is used as reference.

Mode of failure of each wall/ pier is minimum capacity of component by calculation expected lateral strength

$Q_{CE}$  (bed- joint sliding shear strength and rocking) considering deformation control component & lower bond lateral strength

$Q_{CL}$  (diagonal tension and toe compression stress) considering force control component.

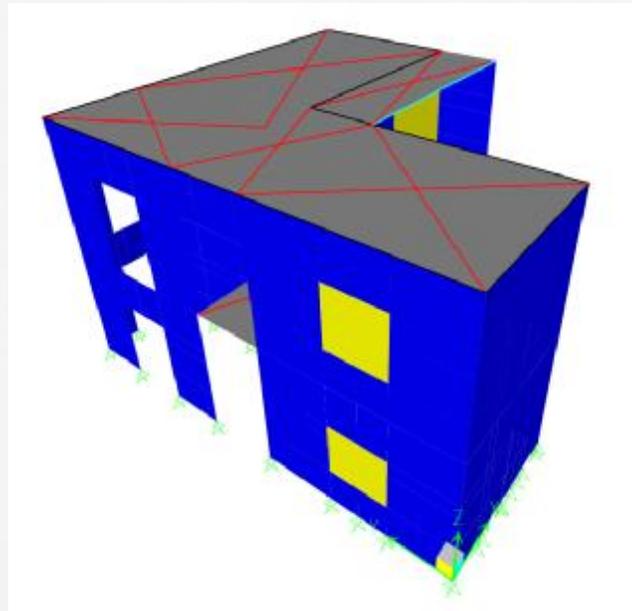


Figure 7  
Mathematical model  
Type 4

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-4- Preparing guide-line for rehabilitation

Based on results of design of rehabilitation solutions for selected types, guide-line is prepared.

Steps of guide-line are as below.

### 1-4-1- If drawing of building is not available, as built drawing of building shall be prepared.

Drawing shall include; location of bearing walls in both main axes and their thickness. height, length, location & dimension of openings, kind & quality of mortar (by in situ test by crushing surface of mortar between layers of bricks), type of floors' structure, direction of joists, location, dimension and kind of columns (if exist) and condition of staircase connections.

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-4-2- Control of irregularity of building in each story

Location of bearing walls & figure of plan, which create structural system is very important. Eccentricity between center of mass and center of rigidity shall be determined.

Center of rigidity can be determined by:

$$\bar{L} = \frac{\sum L_i X_i}{\sum X_i}$$

In which;

$L_i$  = length of wall

$X_i$  = distance between axis of wall and axis x or y

If irregularity indices and criteria are not satisfied, rehabilitation measures shall be done.

## 1-4-3- Determination of amount of bearing wall in each direction

Bearing walls are main structural members in masonry buildings.

The minimum required bearing wall in each direction for defined rehabilitation objective is given in table 1.

# 1- MASONRY BUILDINGS

Table 1- Minimum relative \*bearing wall in each direction

Number of stories		Thickness of bearing wall 35 cm	Thickness of bearing wall 22 cm	Thickness of bearing wall 22,35 cm
1 story		0.04	0.025	0.035
2 stories	First floor	0.04	0.025	0.035
	Ground floor	0.06	0.04	0.05
3 stories	second floor	0.04	0.025	0.035
	First floor	0.06	0.04	0.05
	Ground floor	0.08	— (1)	— (1)

\* Relative bearing wall =  $\sum a_{ij}$  (cross section area of each bearing wall in story i)

$A_i$  (total area of plan at story i)

(1)- Minimum thickness shall be 35 cm

Area of bearing wall cross section shall be calculated as below;

$$\left| \begin{array}{ll} \left(\frac{L}{H}\right)_i \geq 0.7 & a_i = L_i \cdot T_i \\ \left(\frac{L}{H}\right)_i < 0.7 & a_i = \left[ \frac{10}{7} \left(\frac{L}{H}\right)_i \right] \cdot L_i \cdot T_i \end{array} \right.$$

$L_i$  = length of wall ,  $H_i$  = height of wall ,  $T_i$  = thickness of wall

If minimum relative bearing wall doesn't exist in building, rehabilitation measures shall be done.

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-4-4- Integrity of components & members

Total capacity (capacity of all members) of masonry building can be mobilized if integrity of jack arch masonry slab and connection of floors to bearing walls and connection of bearing walls together is performed.

In such case disconnection and collapse in E.Q. will not happen and human casualties will be minimized. Otherwise, rehabilitation measures shall be done.

It should be noticed that, ramps of stairs shall be tied to floor and wall too.

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-5- Rehabilitation details

In guide-line, for rehabilitation of masonry buildings, some rehabilitation details are given, and in each section are referred to related detail.

Some details are given below;

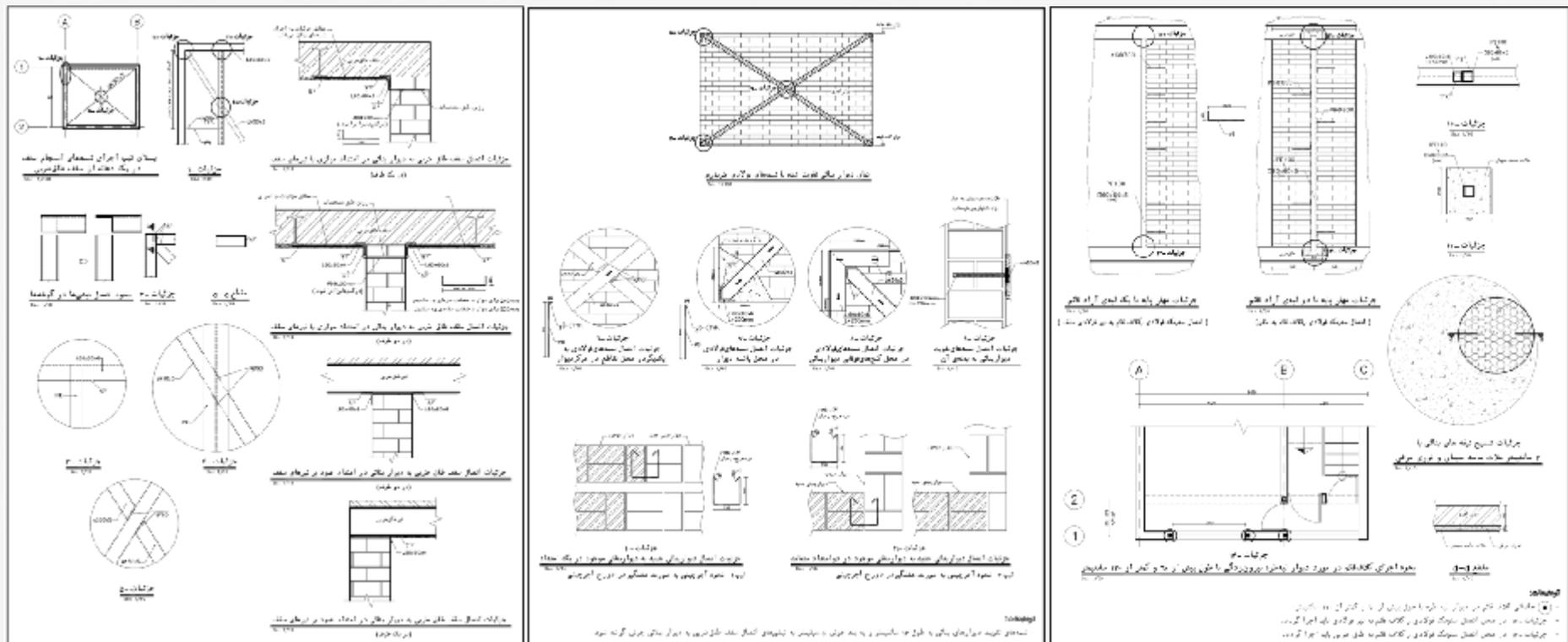


Figure 8- Rehabilitation details

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-6- A 3stories masonry building rehabilitated by using guide-line

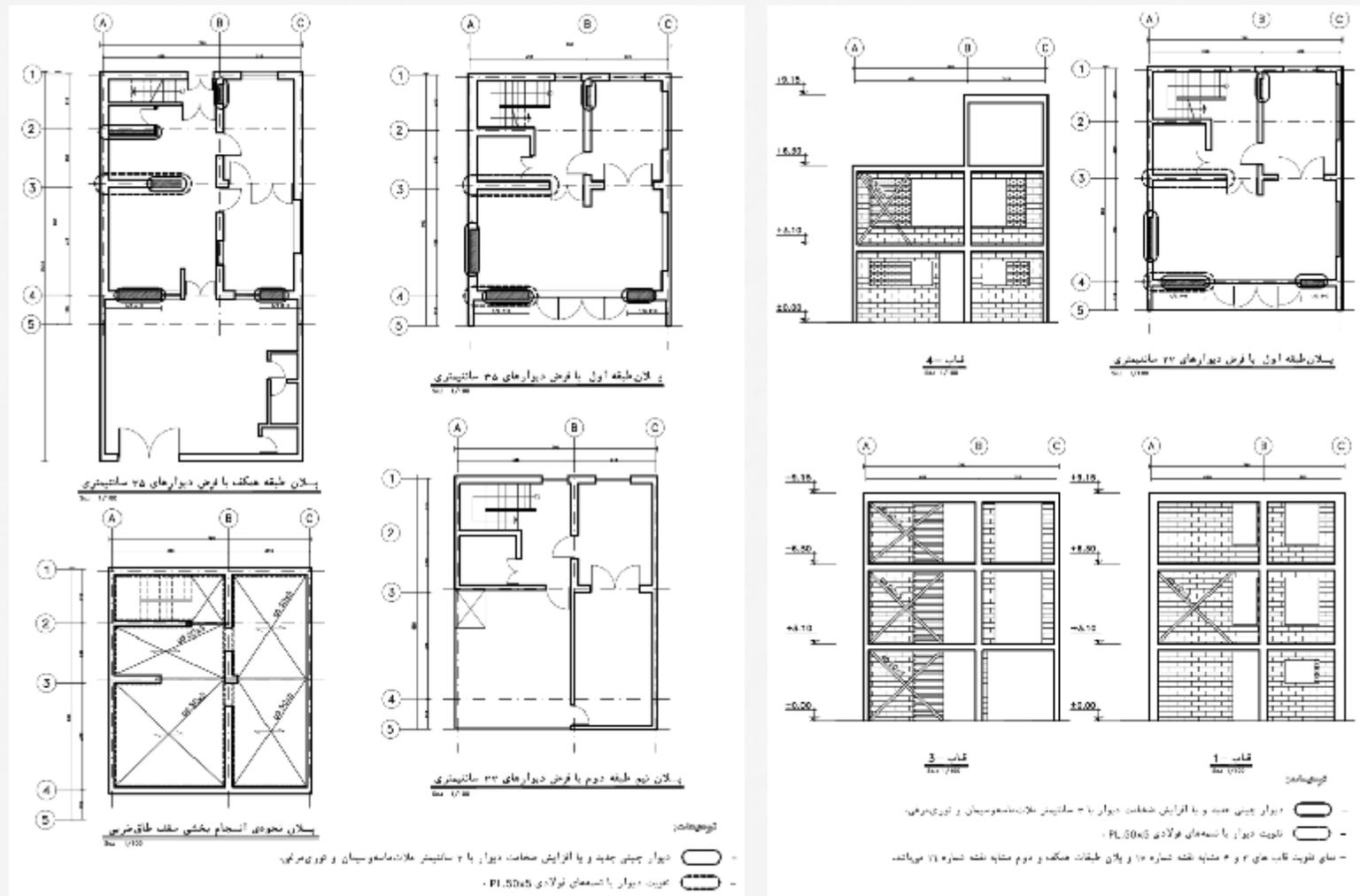


Figure 9- A 3stories masonry building

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-7- Tests

For checking performance and efficiency of proposed details, two sets of tests are performed.

### 1-7-1- Strong floor

21 types of unreinforced and enhanced masonry walls with 1:2 scaled using different reinforcing details tested on strong floor in Tehran University and comprehensive report is prepared, which can be used as a valuable reference for further investigation and studies to formulate each type of reinforcing method.



Figure 10- Strong floor

# 1- MASONRY BUILDINGS

مشخصات نمونه های آزمایشگاهی

نمونه	(ارتفاع طول) نسبت ارتفاع به بعد	تنش محوری MPa	تنش برشی ملات MPa	سختی بتن پاشی	جشمه و قطر آرماتور میلگردها و یا ابعاد سوراخها	فاصله و قطر تنه نام گذاری نمونه
URMW-1	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	---	---	---
URMW-2	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	---	---	---
URMW-3	(1400x1250) 1.1	0.15	0.2	---	---	---
EMW11SR-8	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	---	استفاده از تسمه فولادی با مقطع 30x30 به صورت ضربدری و قائم یا پنجه های بتنی	---
EMW21SR-9	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	---	استفاده از تسمه فولادی با مقطع 30x30 به صورت ضربدری	---
EMW31SR-10	(1400x1250) 1.1	0.15	0.2	---	استفاده از تسمه فولادی با مقطع 30x30 به صورت ضربدری یا پنجه های بتنی	---
EMW21SR-20	(1400x1900) 0.7	0.15	0.2	---	استفاده از تسمه فولادی با مقطع 30x30 به صورت ضربدری و قائم	---
EMW22MR-11	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	2.5	7.5x7.5 Φ5.5	Φ5.5/15x15
EMW32MR-12	(1400x1250) 1.1	0.15	0.2	2.5	7.5x7.5 Φ5.5	Φ5.5/15x15
EMW12MR-13	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	2.5	15x15 Φ5.5	Φ5.5/15x15
EMW12MR-14	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	2.5	30x30 Φ5.5	10x10x15m2 حفره بتنی
EMW31MR-17	(1400x1250) 1.1	0.15	0.2	2.5	Φ5.5/7.5-7.5 قائم برشته Φ3/7.5-7.5 نواحی	Φ5.5/15x15
EMW11MM-4	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	2.5	Φ1.5/25x25	بدون چسب
EMW21MM-5	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	2.5	Φ1.5/25x25	بدون چسب
EMW21MR-6	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	2.5	Φ3/75x75	یا چسب
EMW31MR-7	(1400x1250) 1.1	0.15	0.2	2.5	Φ3/75x75	یا چسب
RMW10T-15	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	---	---	---
RMW20T-16	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	---	---	---
FUURMW-18	(1400x1900) 0.7	0.1	0.2	---	شکل پلان دیوار U شکل طول لبه آزاد دیوار 700 میلیمتر	---
FUURMW-19	(1400x2700) 0.5	0.1	0.2	---	شکل پلان دیوار H شکل طول لبه آزاد دیوار 700 میلیمتر	---

Figure 11- TABLE OF SAMPLES

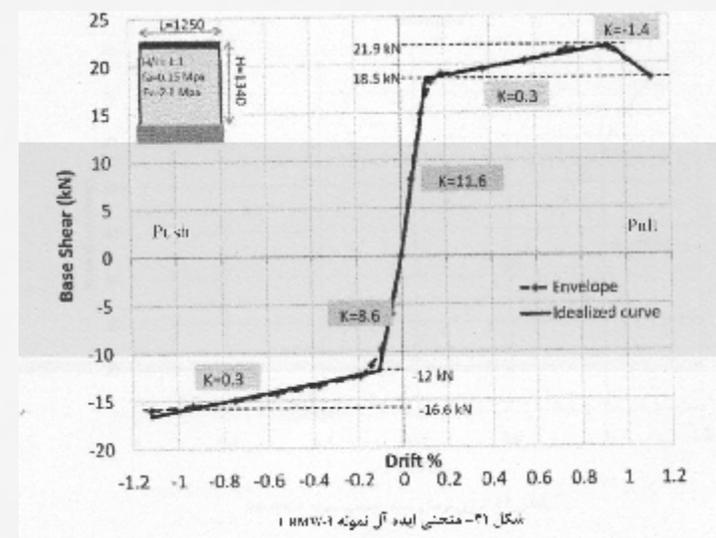
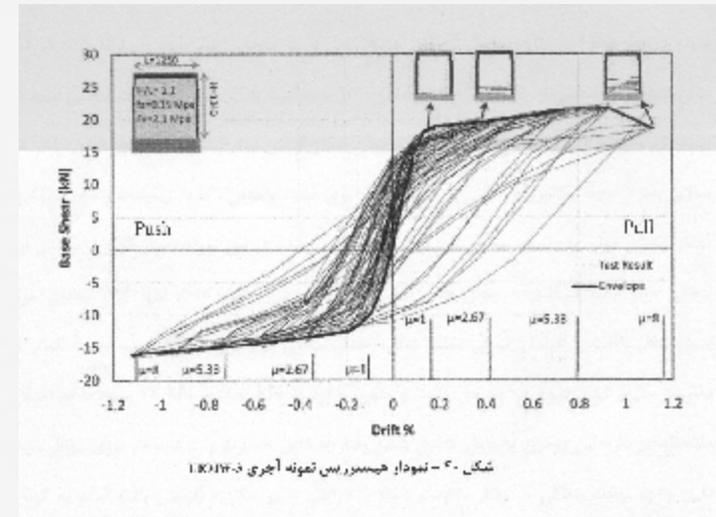
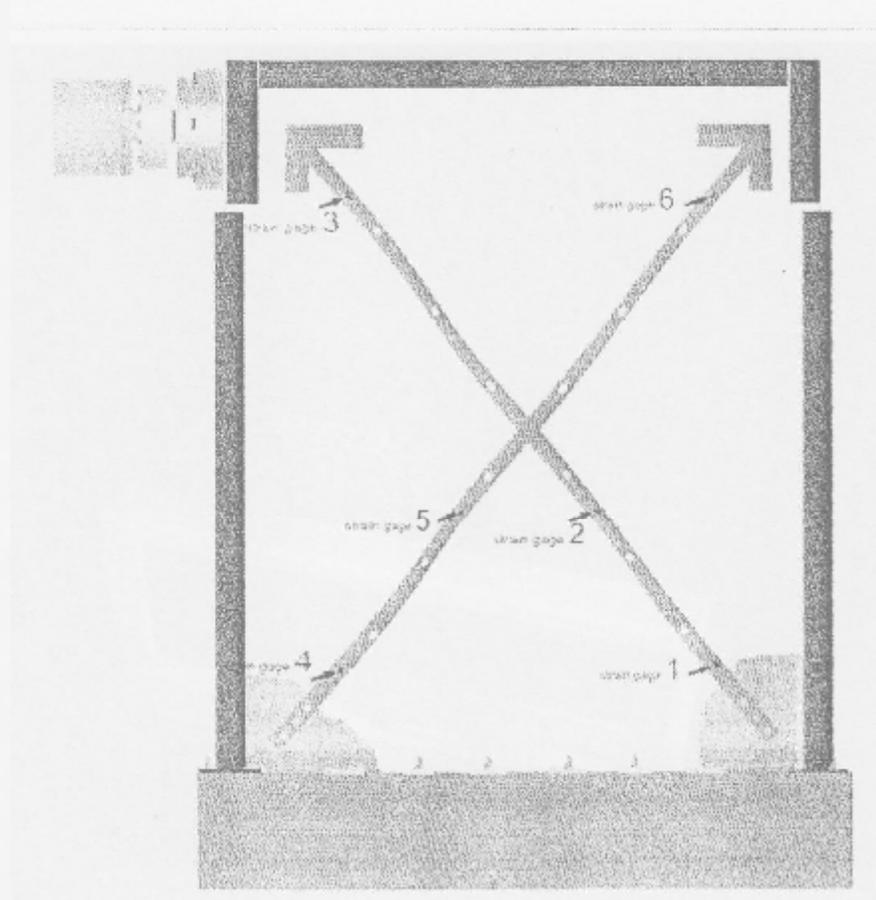


Figure 12- URM WALL  
250x280x35 cm-SC.1:2

# 1- MASONRY BUILDINGS



شکل ۳۶. کروکی قرار گیری کرنش سنج ها در نمونه EMW31SR-10

Figure 13- ONE SIDE REINFORCED MASONRY WALL BY STEEL STRAPS –SC.1:2

# 1- MASONRY BUILDINGS

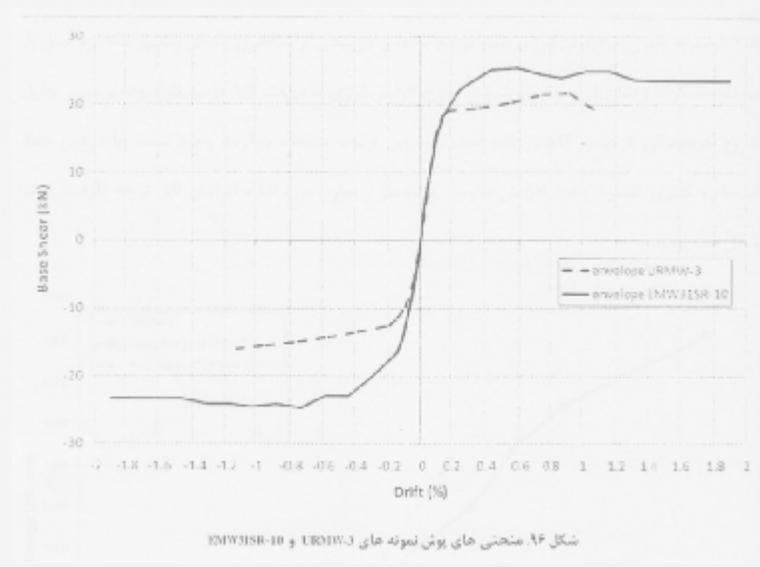
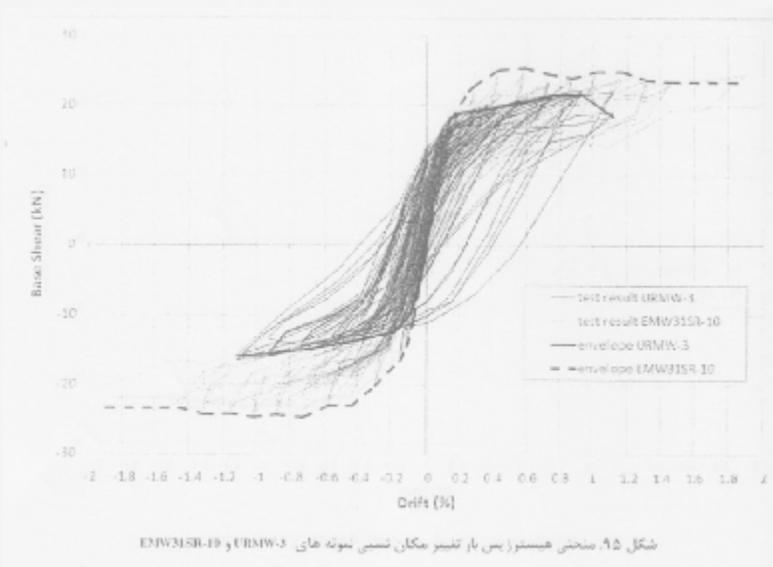
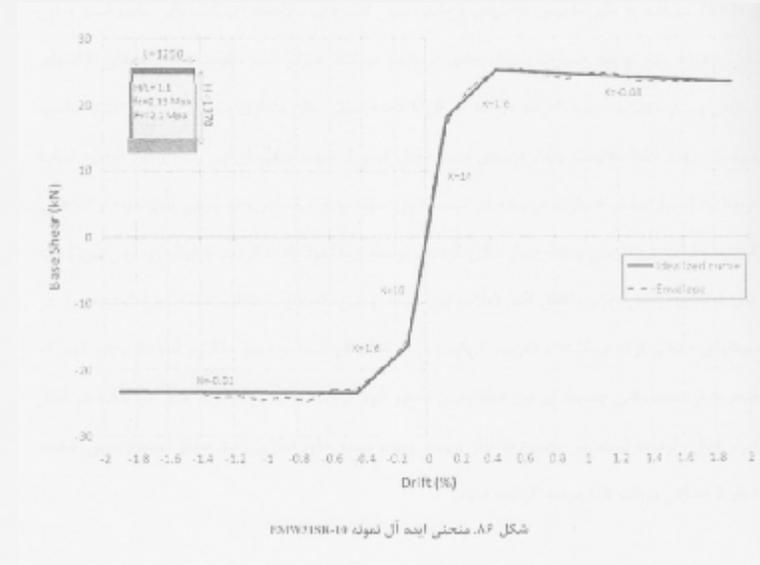
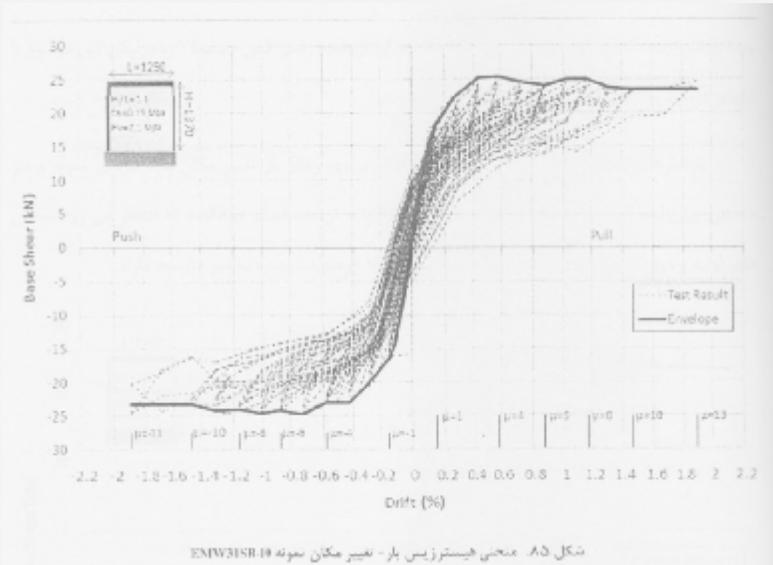


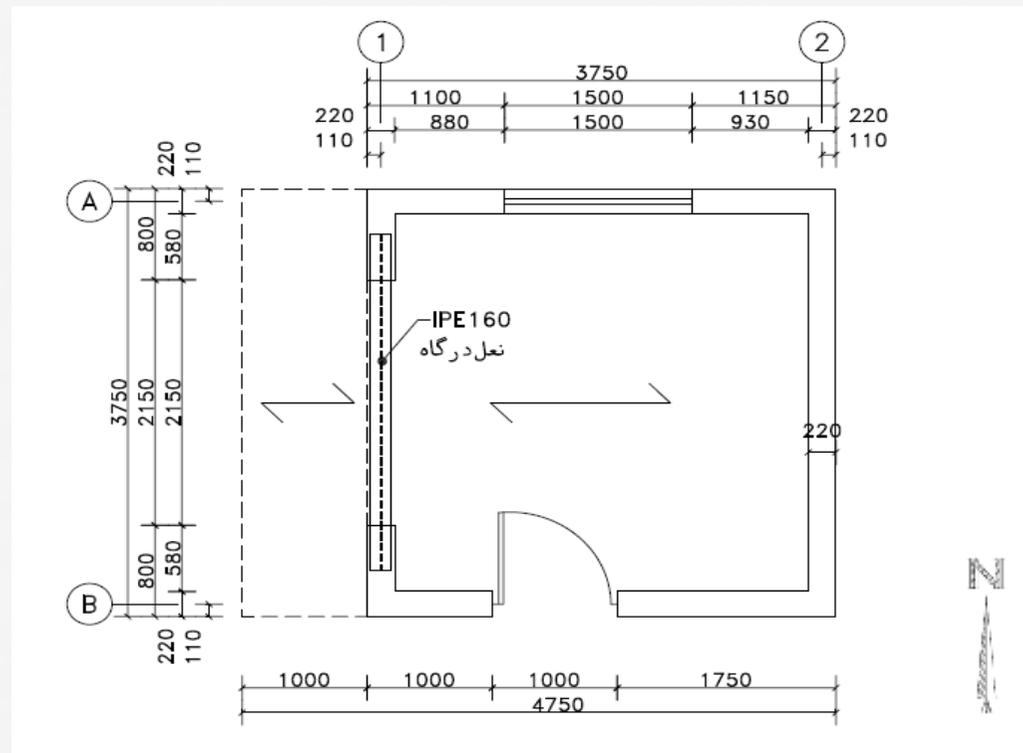
Figure 14- HISTERSIS CURVES

# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-7-2- Shaking table

5 physical 1story masonry buildings with 1:1 scaled tested on shaking table of Sharif University of Technology.

The first model was common type and the others were step by step enhanced using proposed details.



# 1- MASONRY BUILDINGS



# 1- MASONRY BUILDINGS



# 1- MASONRY BUILDINGS



H=2.80 m

$T=0.05(H)^{3/4}=0.108$  sec.

Soil type = **III**

Seismicity=Very high=0.35g

B=2.26

Seismic hazard: $2/3 * 0.35g * 2.26=0.527g$

PGA: L=0.4375g T=0.4375g

L,T=0.83\*(Seismic hazard=0.527)

Effective duration:

L=15.3 sec. T=12sec.



# 1- MASONRY BUILDINGS



# 1- MASONRY BUILDINGS

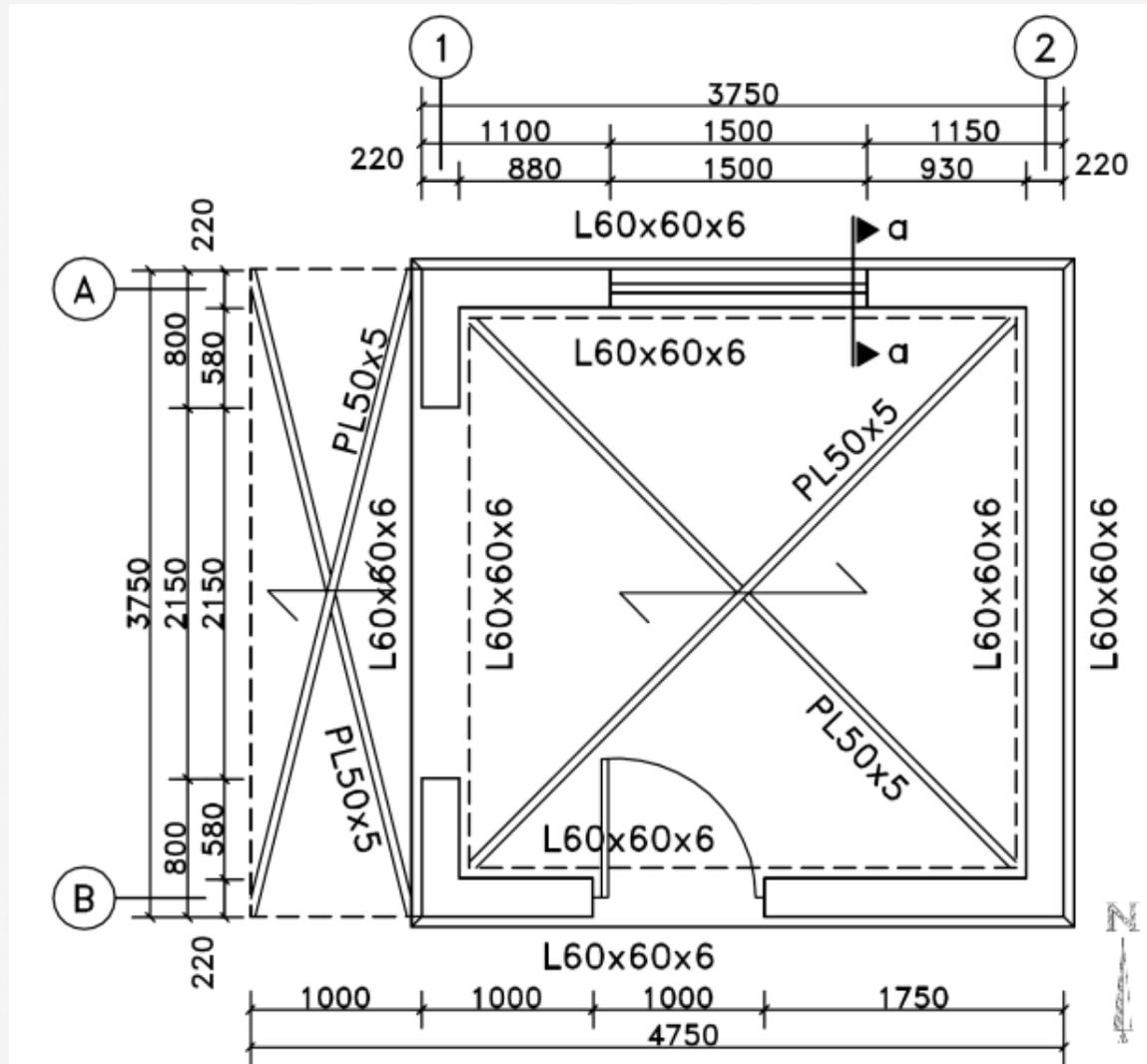


Figure 15- Rehabilitation details

# 1- MASONRY BUILDINGS

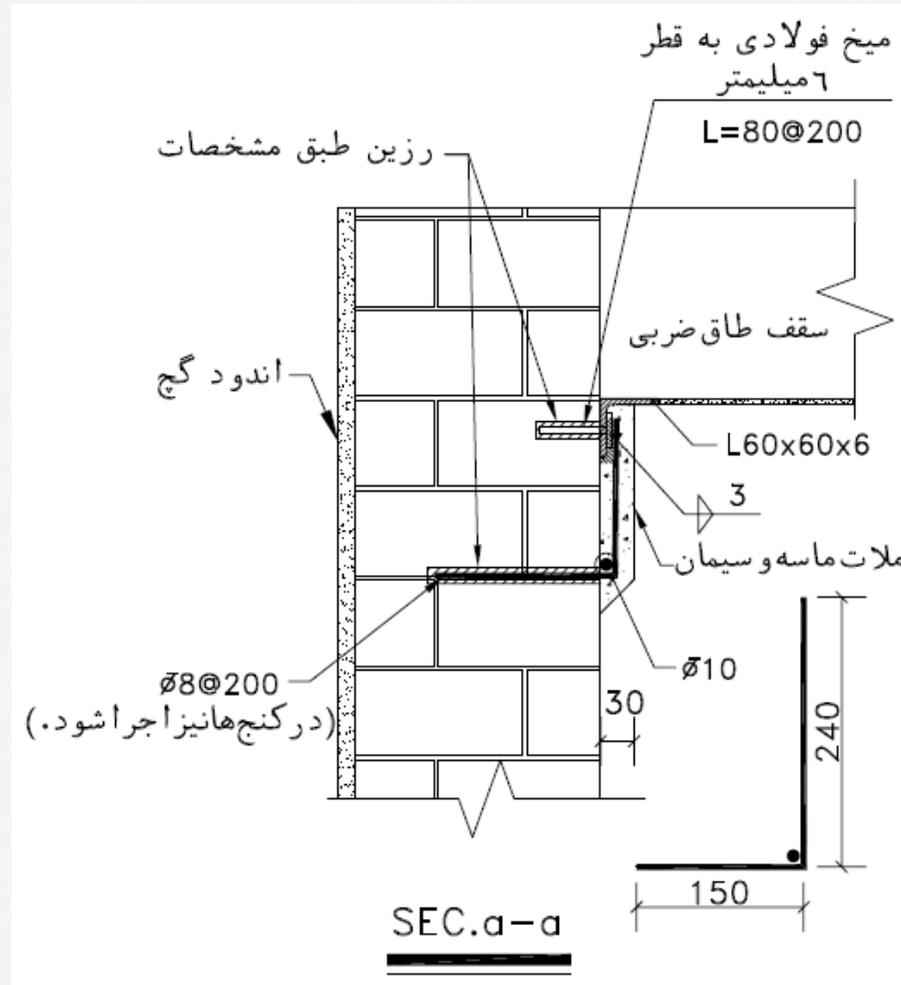


Figure 16- Rehabilitation details

# 1- MASONRY BUILDINGS

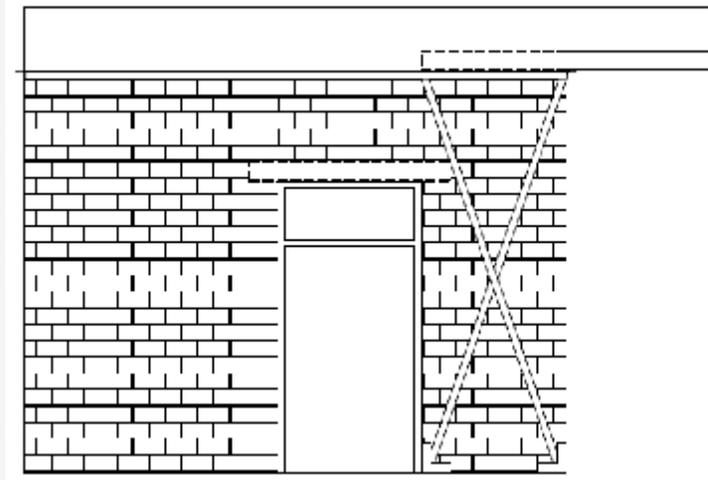


Figure 17- SOUTH ELEVATION

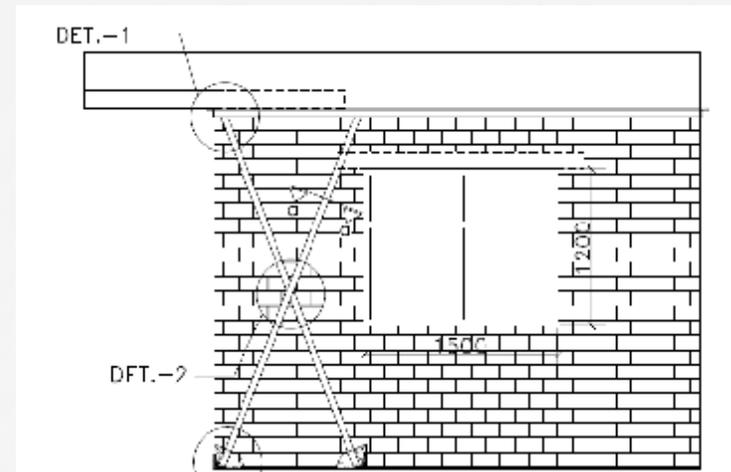


Figure 18- NORTH ELEVATION



Figure 19- Rehabilitation details

# 1- MASONRY BUILDINGS



$H=2.80$  m

$T=0.05(H)^{3/4}=0.108$  sec.

Soil type = **III**

Seismicity=Very high=0.35g

$B=2.26$

Seismic hazard: $2/3 * 0.35g * 2.26=0.527g$

PGA:  $L=0.6125g$       $T=0.6125g$

$L,T=1.16 * (\text{Seismic hazard}=0.527)$

Effective duration:

$L=15.3$  sec.      $T=12$ sec.

**PGA**(Rehabilitated Masonry Building ) = **1.4** **PGA**(Common Masonry Building)

# 1- MASONRY BUILDINGS



# 1- MASONRY BUILDINGS

## 1-7-2- Tests results

Tests showed that the details are efficient and how integrity enhances capacity of a masonry building and mobilizes all bearing members to resist against E.Q.

A comprehensive report is prepared which can be used for further investigation & formulating the behaviors.

## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

### 2-1- specification of structures

The steel structures up to 4 stories, with simple or khorjini connections and without any lateral bearing system in both main axes.

Floor system maybe joist block which generally has integrity and fulfils diaphragm action or jack arch masonry slabs which has not integrity then cannot fulfils diaphragm action and thus some measures shall be executed to enable it acts as diaphragm.

Number of axes in each direction is limited to 4

Length of each span is limited to 5.50 m

Height of each floor is limited to 3.30 m

Adjacency shall conform one of three defined situations

## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

### 2-2-Types of common Steel Structures

Based on structural indices like;

- Number of stories
- Number of axes in both directions
- Length of spans
- Irregularity
- Location of infills
- Adjacencies

Types of structures are selected.

## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

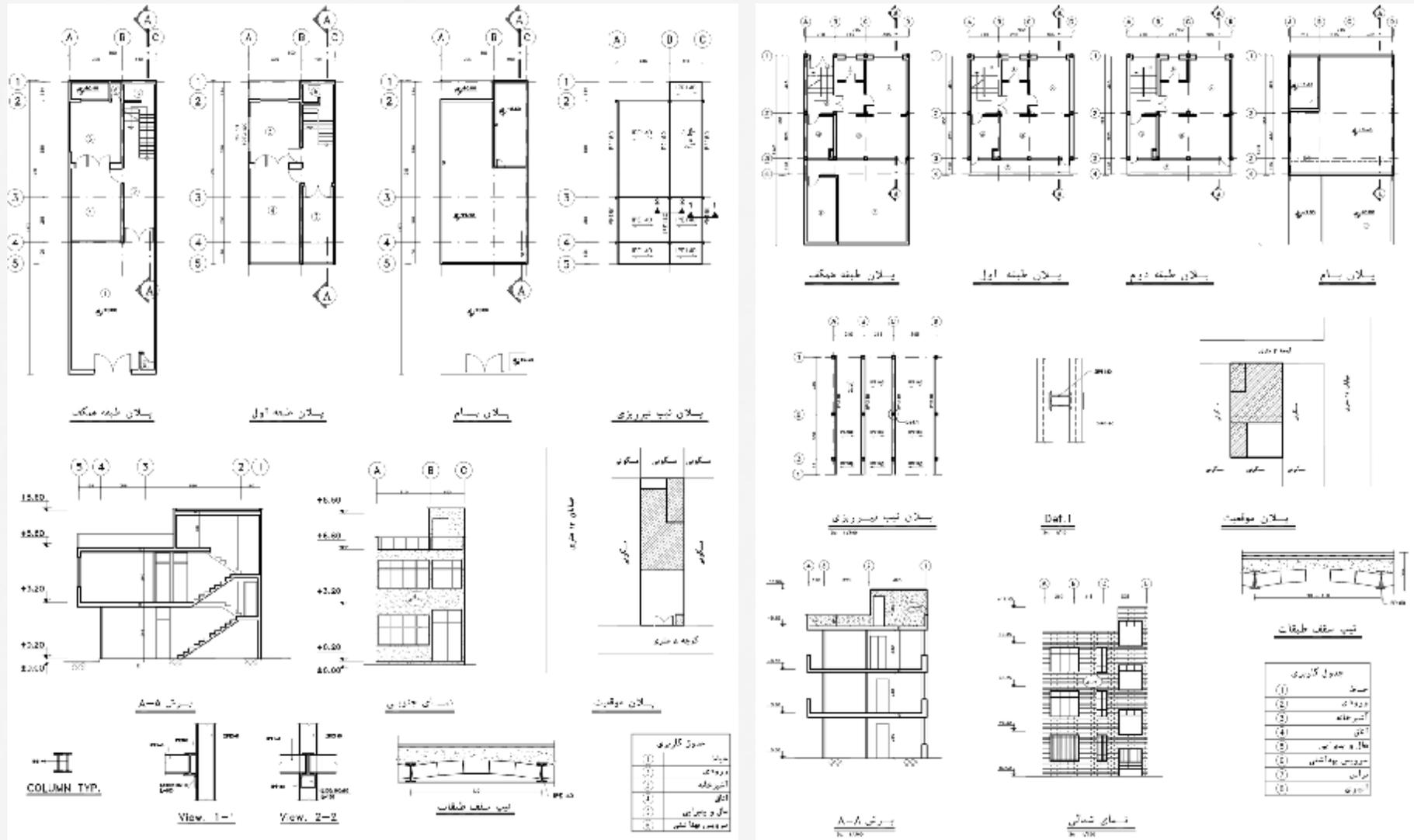


Figure 20- Type 1 and 2 of STEEL STRUCTURE BUILDINGS

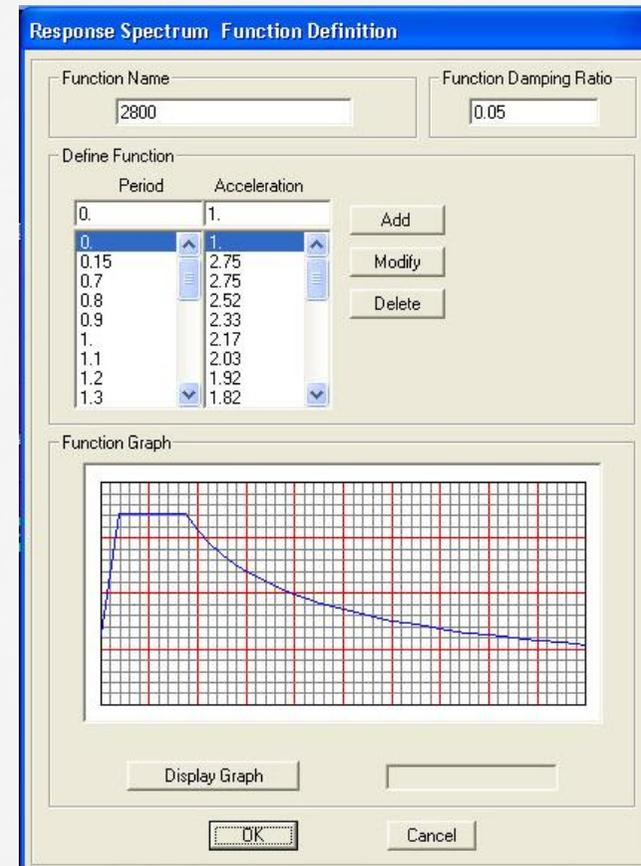
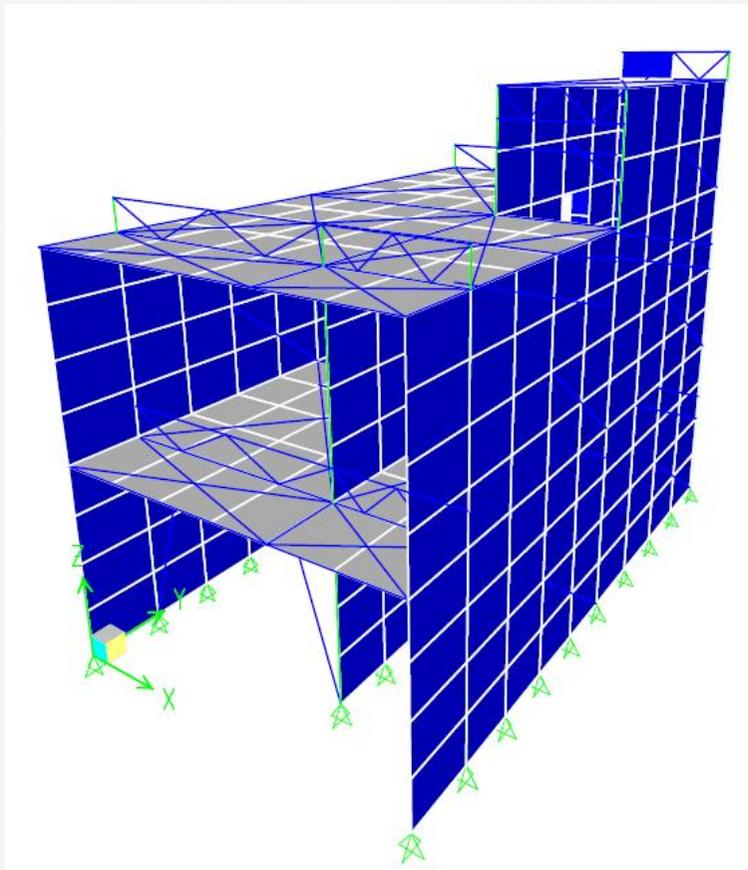


## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

### 2-3- Mathematical modeling, analysis & design

Modeling & analysis of selected types are performed linear dynamic analysis using the response spectrum method.

FEMA 356- chapter 5 is used as reference.

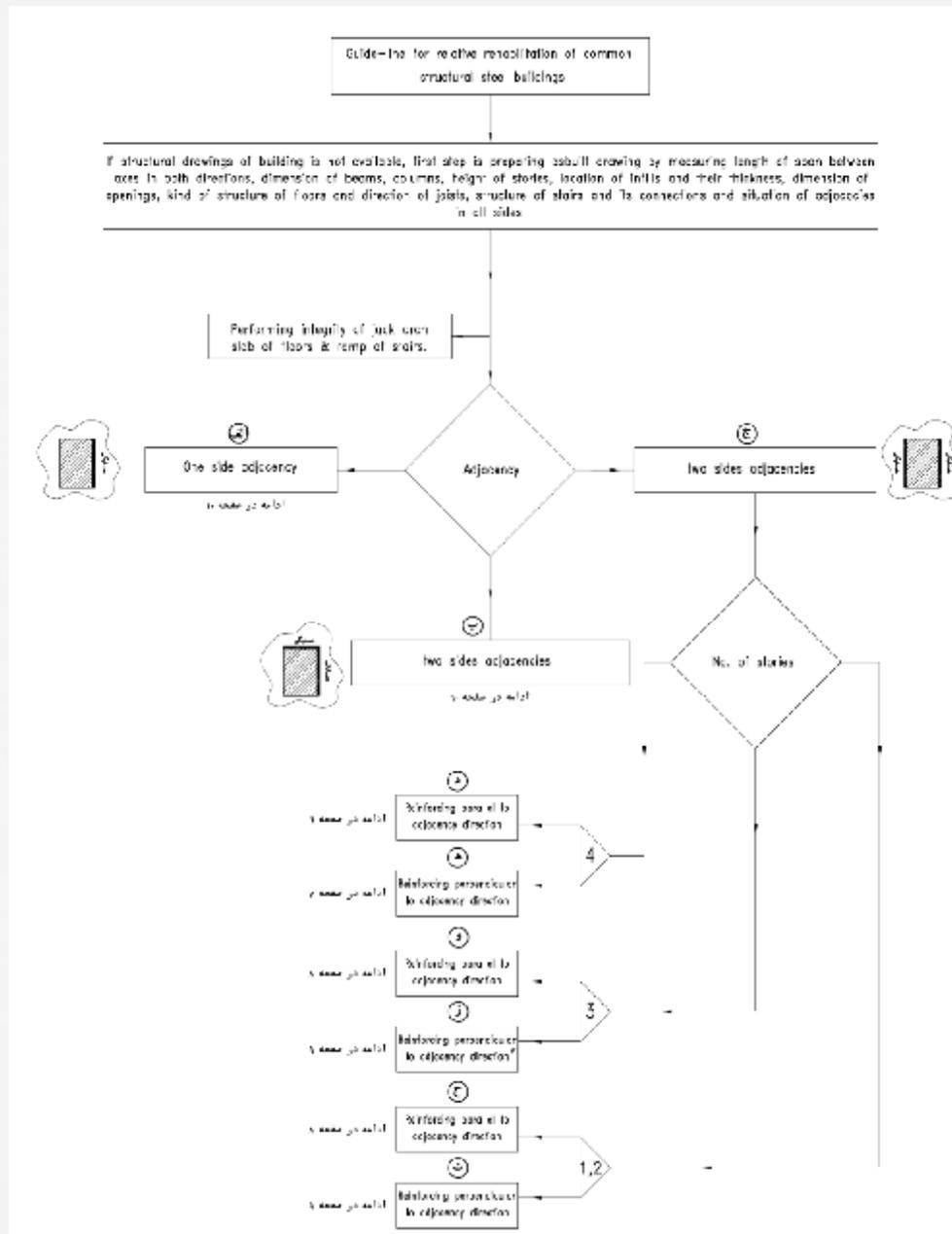


## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

### 2-4- Preparing guide-line for rehabilitation

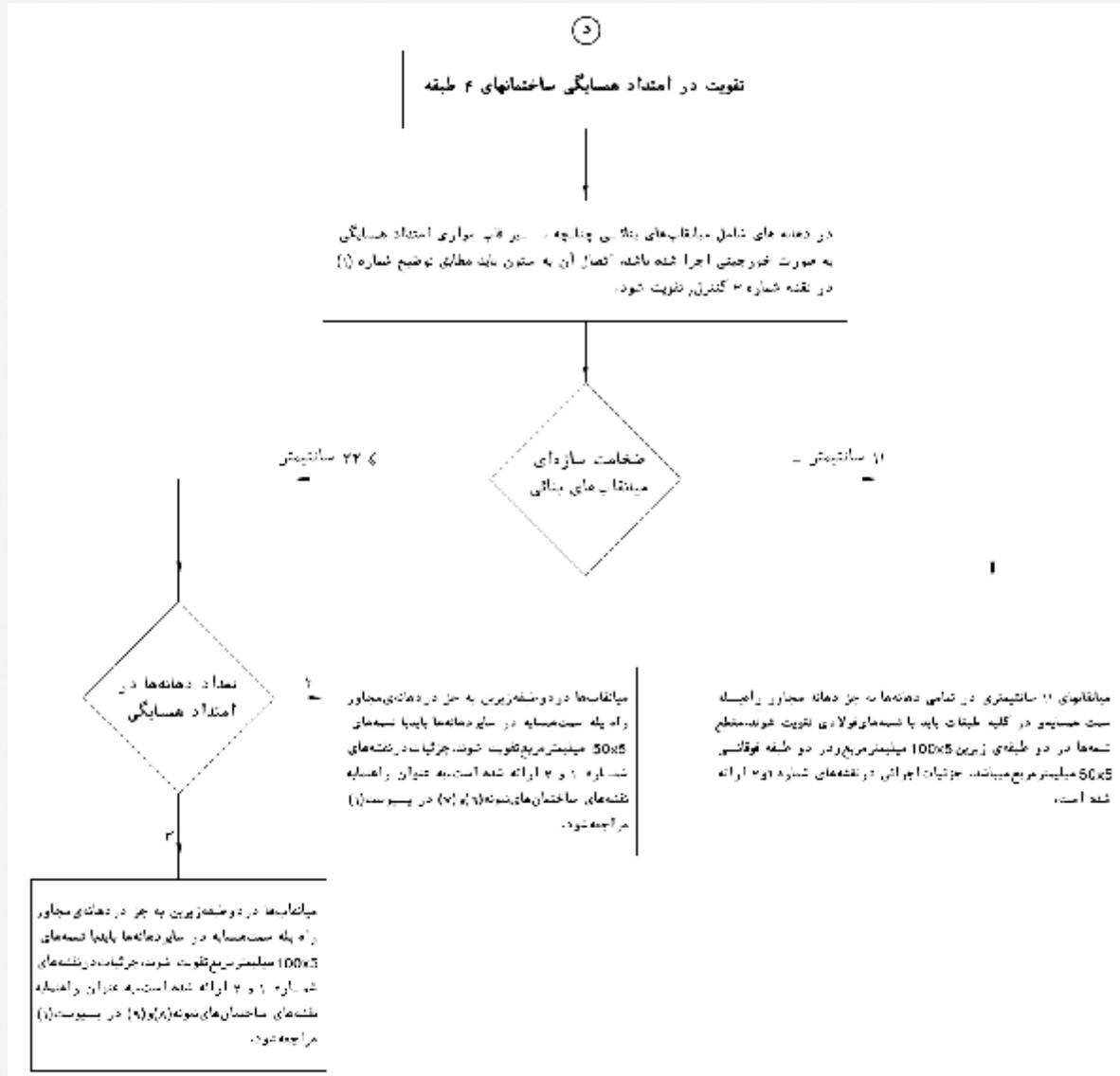
Based on results of design of rehabilitation solutions for selected types, guide-line is prepared by a flowchart as shown below;

# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



In each case, flowchart addresses to related details.

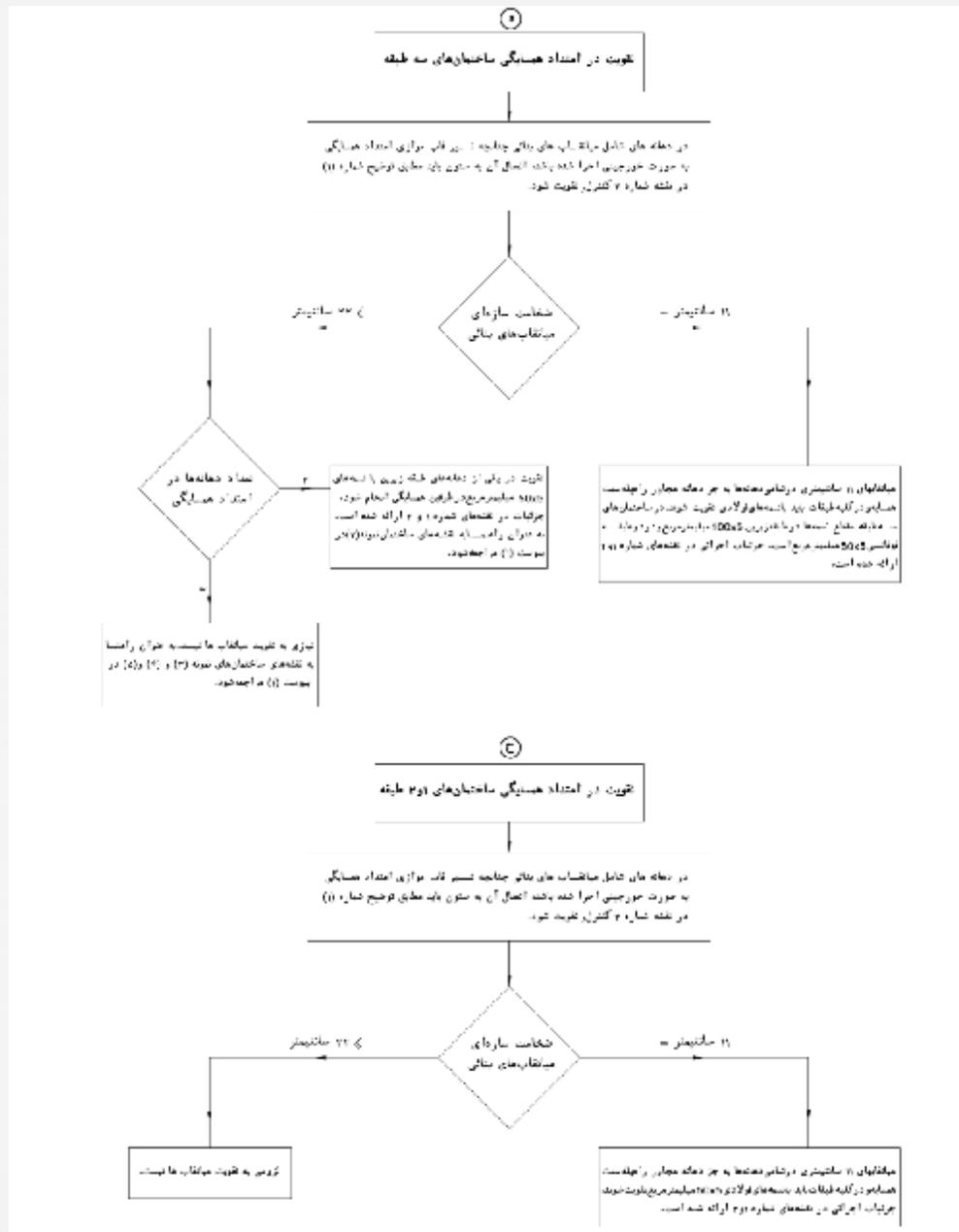
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



In each case, flowchart addresses to related details.



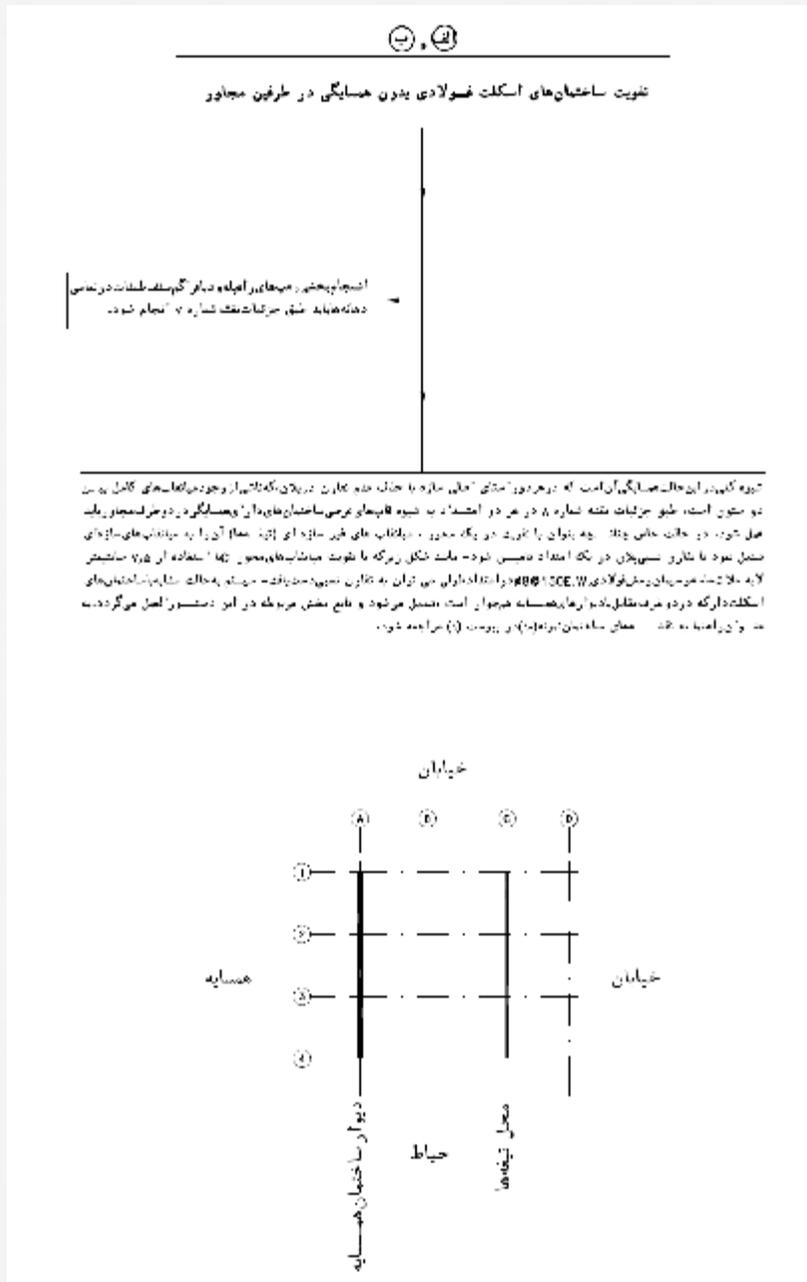
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



In each case, flowchart addresses to related details.



# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



In each case,  
flowchart addresses  
to related details.

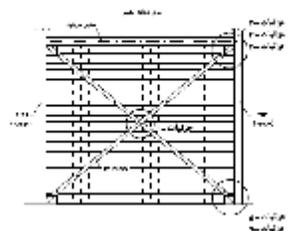
## 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

### 2-5- Rehabilitation details

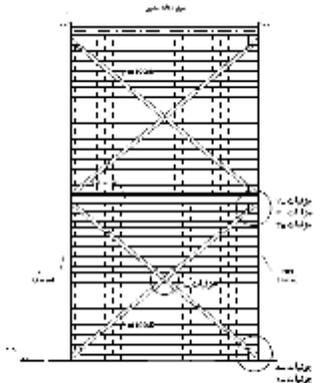
In guide-line, for rehabilitation of Steel Structure buildings, some rehabilitation details are given, which are addressed in flowchart depending on.

Some details are given below;

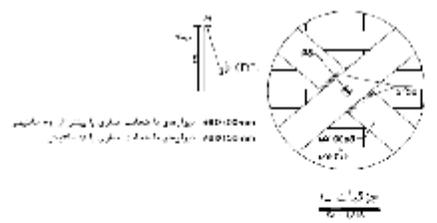
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



این گویس بر اساس استاندارد AISC 360 در سطح زیرین ساختمان



میدانچوبت میانی - عرض 4x4 متر - 100x100 - در دو طبقه زیرین ساختمان

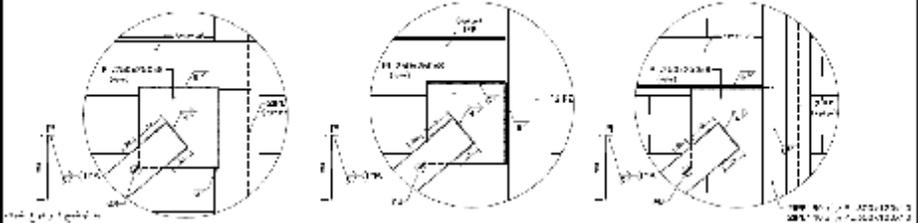


400x400 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
400x400 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح

جرزکات 1/2

17/10/1392

\* میخکدهای اتصال سازه به عمده آهنی باید با جیب مخصوص گانته شوند.

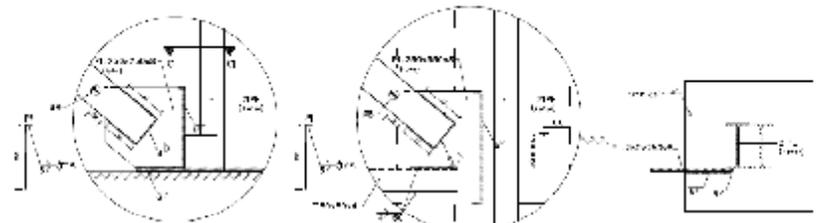


200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح

جرزکات 1/2

جرزکات 1/2

جرزکات 1/2

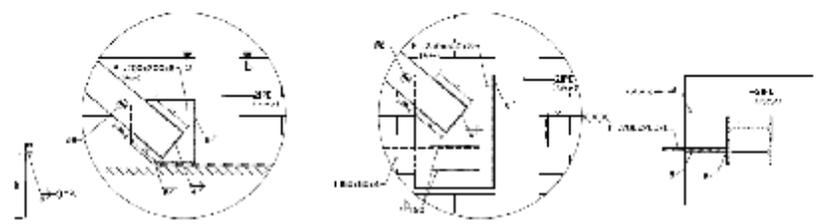


200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح

جرزکات 1/2

جرزکات 1/2

جرزکات 1/2



200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح  
200x200 - برای دو طبقه فوقانی و در سطح

جرزکات 1/2

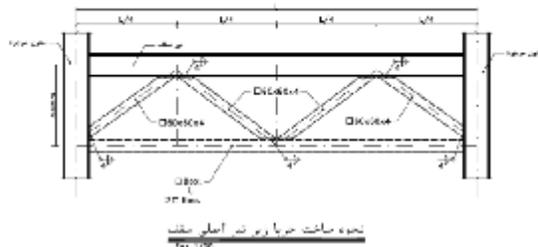
جرزکات 1/2

جرزکات 1/2

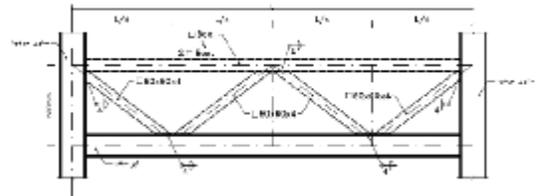
توجهات:

- 1- درایان ستان در عمده مربوط به طول گانته میگذرد برای دروزان 200 سانتیمتری می باشد. در مورد پیشنهادی در سانتیمتری طول گانته برای 200 سانتیمتری می باشد.
- 2- طول دیوار سازه به روق اتصال آن می باشد 500 سانتیمتری در 100-120 سانتیمتری و برای 200x500 سانتیمتری در 120-180 سانتیمتری می باشد.
- 3- درایان و عمده سازه که در سطح فوقانی می باشد در طول گانته سازه می باشد و در طول گانته سازه که در سطح فوقانی می باشد در طول گانته سازه می باشد.
- 4- درایان و عمده سازه که در سطح فوقانی می باشد در طول گانته سازه می باشد و در طول گانته سازه که در سطح فوقانی می باشد در طول گانته سازه می باشد.

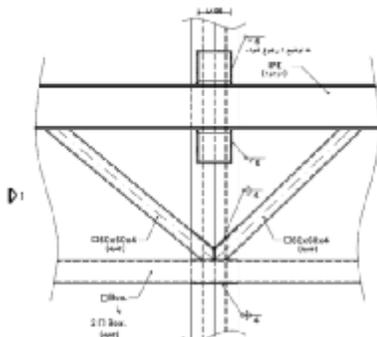
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



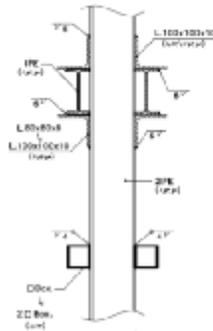
نمود ساخت خرپا زیر تیر اصلی سقف  
شکل 1/72



نمود ساخت خرپا بالای تیر اصلی سقف  
شکل 1/73



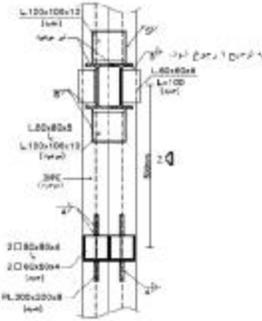
نمای دید 1 -  
شکل 1/74



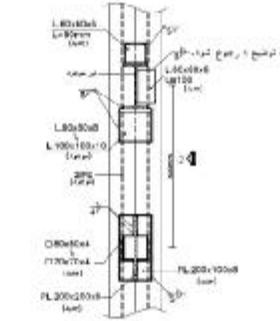
نمای دید 1 -  
شکل 1/75

گوشه‌ها:

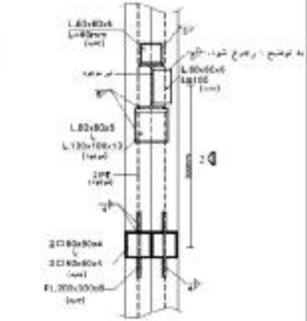
- ۱- در صورتیکه جوش اتصال تیر به ستون و تیر به تیر به صورت پیوسته و به مسافت ۶ میلیمتر اجرا شده باشد، باید طبق جزئیات نشان داده شده نسبت به اصلاح اتصال اقدام شود. همچنین چنانچه تیرهای روسری تیرهای خروجی اجرا شده باشد، باید L100x100x10 به طول حداقل ۱۰ سانتیمتر به بالای تیرهای خروجی یا جوش به مسافت ۶ میلیمتر در کلیه لبه ها به بال ستون و تیر متصل گردد.
- ۲- اتصال تیرهای مورب خرپا باید در تمامی لبه‌های اتصال با جوش گوشه بعد از ۴ میلیمتر انجام پذیرد.



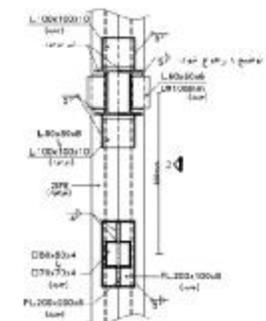
نمای دید ۲ -  
شکل 1/76



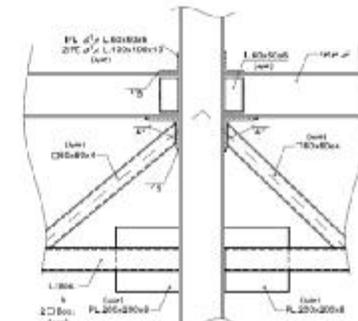
نمای دید ۳ -  
شکل 1/77



نمای دید ۴ -  
شکل 1/78



نمای دید ۵ -  
شکل 1/79



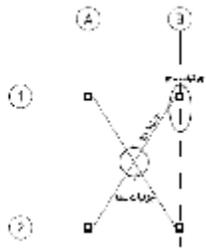
نمای دید ۶ -  
شکل 1/80

گوشه‌ها:

- ۱- تیرهای اتصال تیر سقف در حالتیکه نشی پای افقی خرپا را دارد به صورت زیرانجام شود:
  - الف: چنانچه تیر سقف مستطک از تیر IPE باشد باید دوشش L60x80x6 در محل جان و بال بالایی تیر طبق جزئیات فوق اضافه شود و تکمیل جوش نشی نشین موجود با بعد ۵ میلیمتر در تمام طول لبه‌های اتصال انجام پذیرد.
  - ب: چنانچه تیر سقف مستطک از 2P8 باشد، باید در نبش L80x80x6 در محل جان‌های تیر دوشش و یک نبش L100x100x10 در محل بالای تیر دوشش طبق جزئیات فوق اضافه شود و تکمیل جوش نشی نشین موجود با بعد ۵ میلیمتر در تمام طول لبه‌های اتصال انجام پذیرد.
  - ج: چنانچه تیر سقف نشی پای افقی تختانی خرپا را داشته باشد، جزئیات اتصال قرینه جزئیات فوق می باشد.
  - د- اتصال تیرهای مورب خرپا باید در تمامی لبه‌های اتصال با جوش گوشه بعد از ۴ میلیمتر انجام پذیرد.



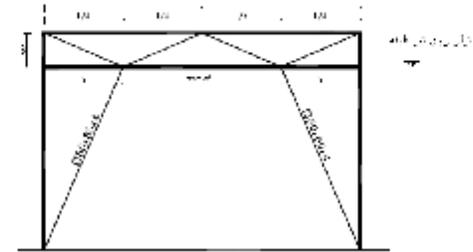
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



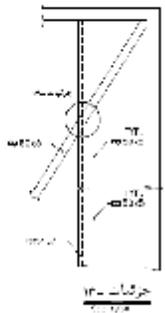
نمودار برای سازه‌های استوار با تیرهای عمودی در یک طبقه



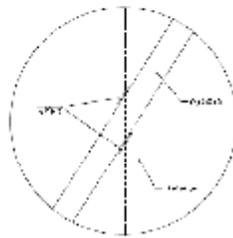
نمودار برای سازه‌های استوار در دو طبقه



نمودار برای سازه‌های تیر در محور و لرزه در تیرهای بالای آن سازه در طبقه دوم ساختمان



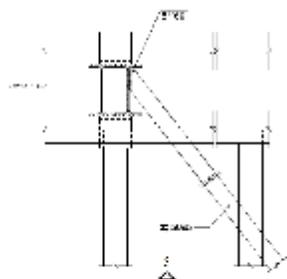
جزئیات ۱-۱



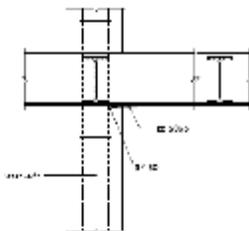
جزئیات ۲-۲



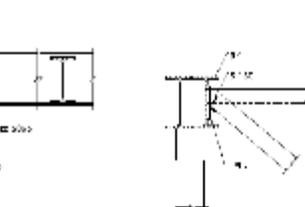
جزئیات ۳-۳



نمودار اتصال سازه استوار به ستون در حالت تیرهای عمودی



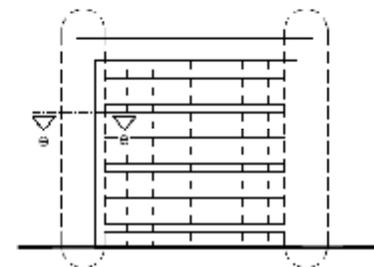
تیر عمودی



نمودار اتصال سازه استوار به ستون در حالت تیرهای مایل

توجهات:

- اجرای عیبات استوار سقف باید در کلیه دهانه‌های سقف یا سازه‌های طبقه‌های استوار انجام پذیرد.



نمودار برای سازه‌های استوار

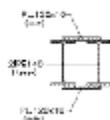


جزئیات ۴-۴

توجهات:

در جزئیات اتصالات اجرای مهاربند، بر روی محور طبقه‌های استوار و در جزئیات اتصالات تیرها طبقه‌های استوار مایل می‌باشد. در صورتیکه برای بارنگ عبور باشد، می‌توان پس از نصب سازه را با بولگیت پر نمود و بر روی تیرهای عمودی تیرهای مایل را نصب نمود و سپس آن‌ها را اجرا کرد.

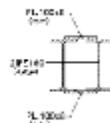
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



نوع (ب) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 14C  
SARZAMIN



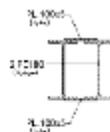
نوع (ر) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 14D  
SARZAMIN



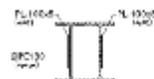
نوع (ب) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 15C  
SARZAMIN



نوع (ر) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 15D  
SARZAMIN



نوع (ب) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 18C  
SARZAMIN

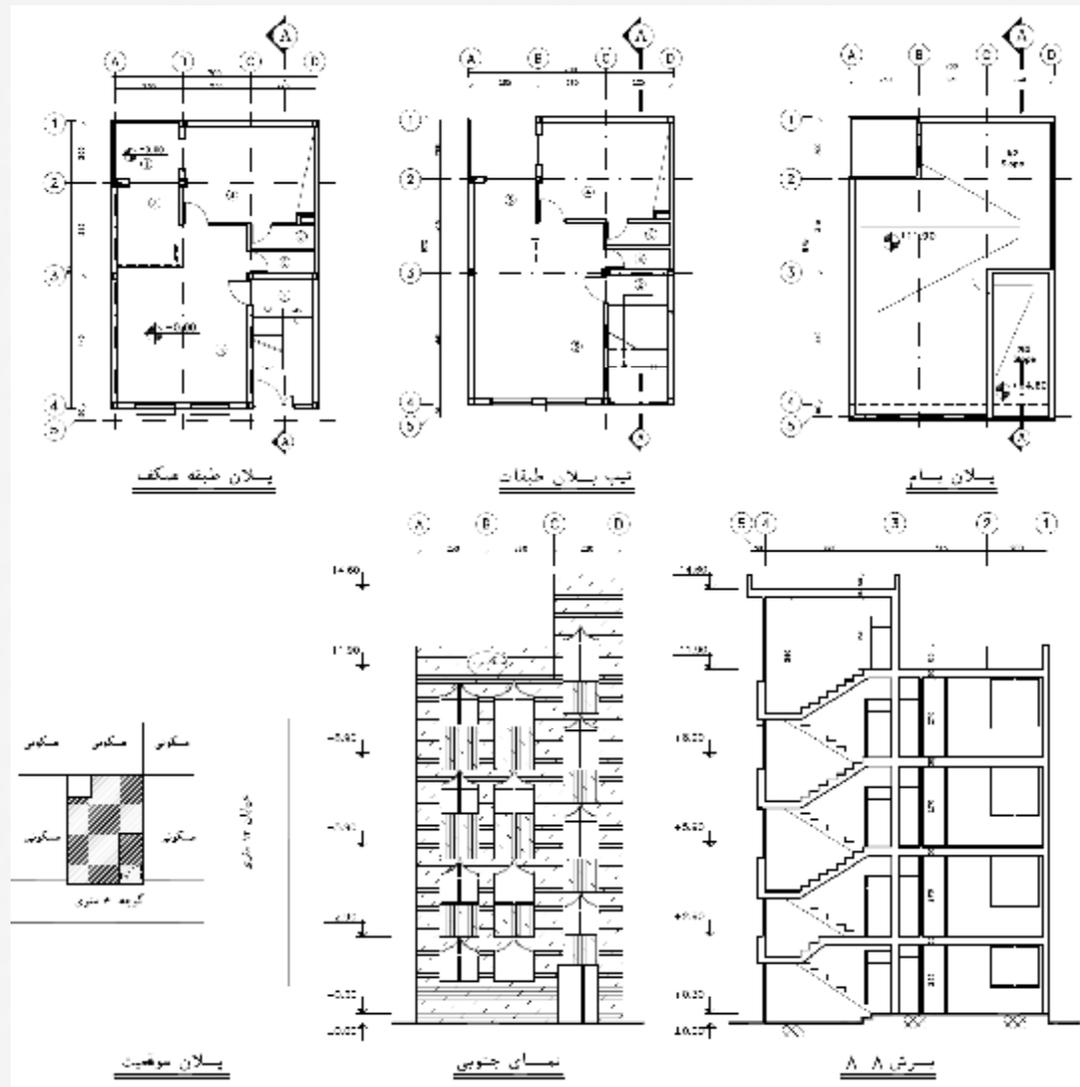


نوع (ر) جزئیات تقویت ستون موجود با منظم ZIPE 18D  
SARZAMIN

توجهات:

- در ستون های مرکب، مشکل از دو پروایل با بست افقی اجزای جزئیات (ب) و (ر) ترسیم دارد، در این صورت پس از جدا سازی بست های افقی باید مصالح بقیه ستون با سنگ زنی حذف شود و سپس ورق تقویت ستون به صورت برادری اجرا گردد.
- آلیاژهای تقریبی باید با پوشش مقطع به طول 50 سانتیمتر دو عوامل در سائیمتری یا عرض گوشه یا بند برآورد یا صفحات ورق تا کمتر به مقطع موجود متصل شود.

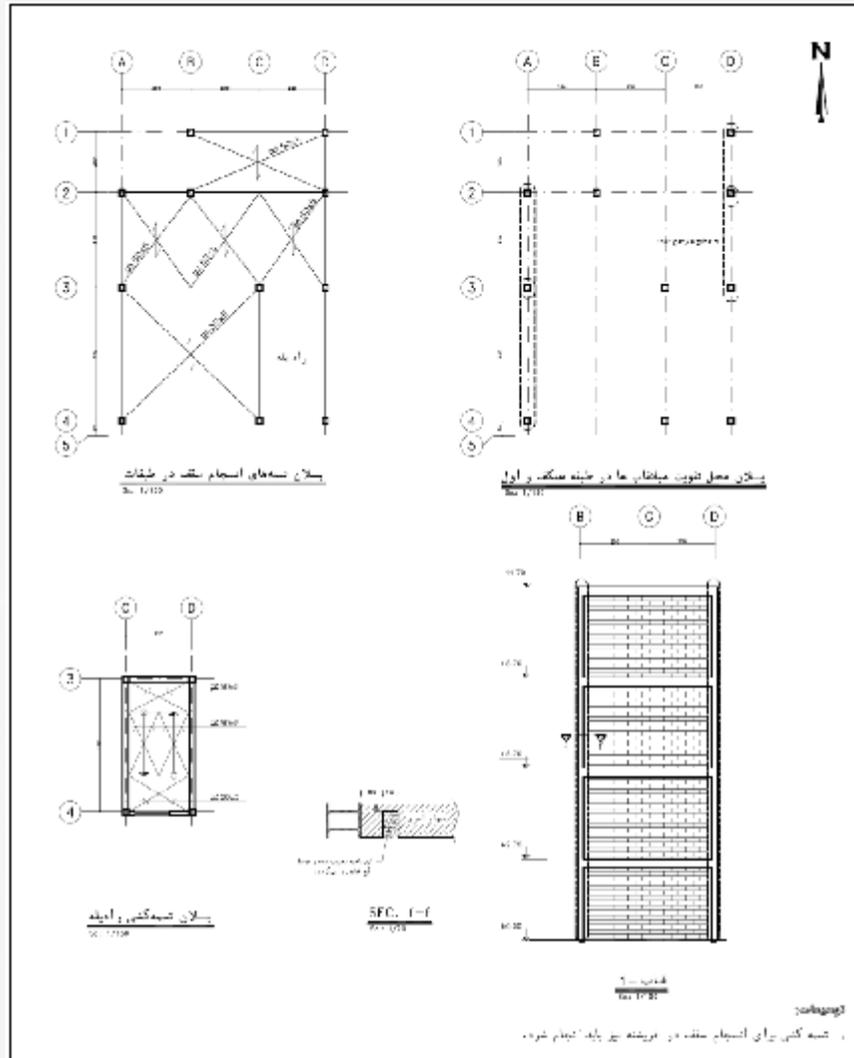
# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



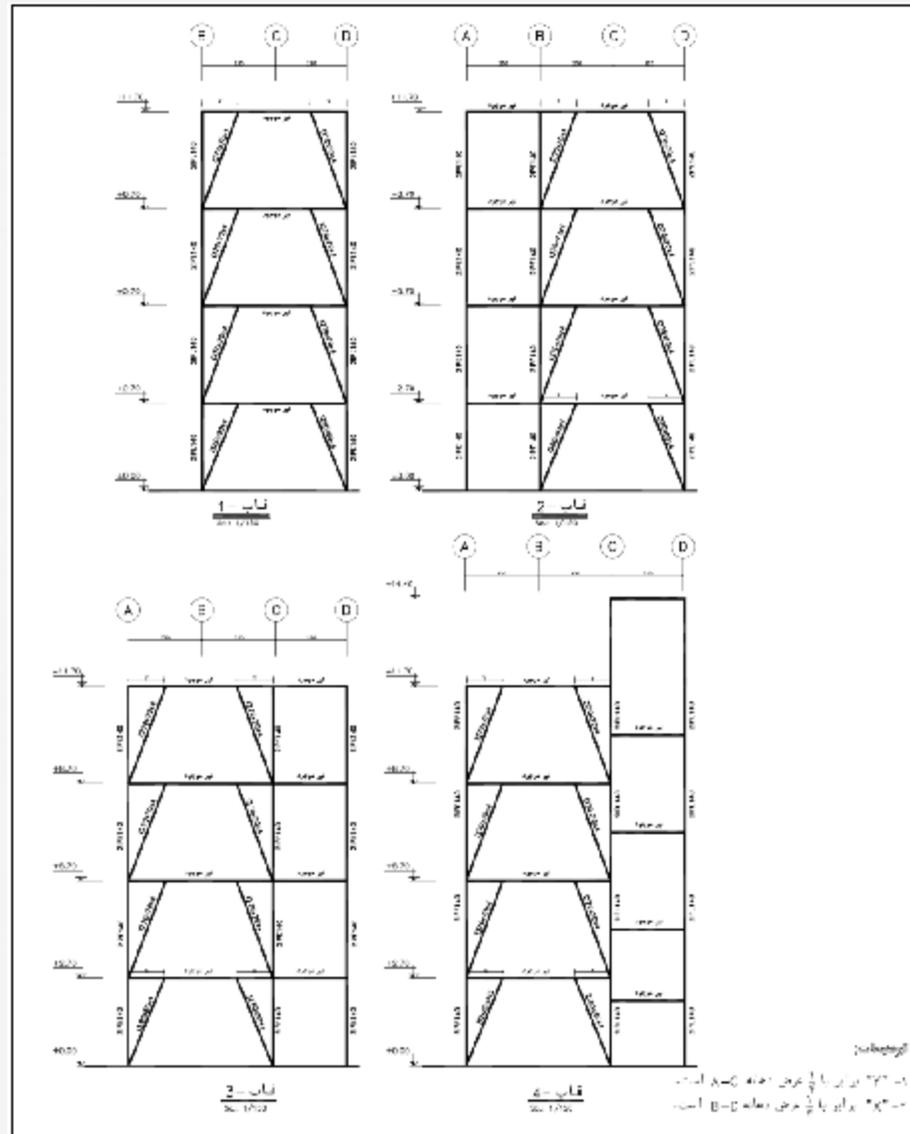
Type 9 of STEEL STRUCTURE BUILDINGS

# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS

## 2-6- A 4stories Steel Structure buildings rehabilitated by using guide-line



# 2- STEEL STRUCTURE BUILDINGS



# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-1- Specification of structures

- Ordinary moment resisting R.C.frames with 3to4 stories, constructed without qualified supervision & without any shear wall or steel bracing system in each direction,
- Floor system maybe joist block or R.C. slab
- Number of axes in each main direction is limited to 4
- Length of each span is limited to 5m.
- Height of each floor is limited to 330cm
- Adjacency shall conform one of three defined situations
- Foundation system at least consist of spread footings with tie beams
- Minimum dimensions of 2 lower stories' columns  $30 \times 30 \text{cm}^2$  with  $32 \text{cm}^2$  reinforcement and beams shall be  $30 \times 25 \text{cm}^2$  (width $\times$ height)

# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-2-Types of common R.C. Structures

Based on structural indices like;

- Number of stories
- Number of axes in both directions
- Length of spans
- Irregularity
- Location of infills
- Adjacencies

Types of structures are selected.

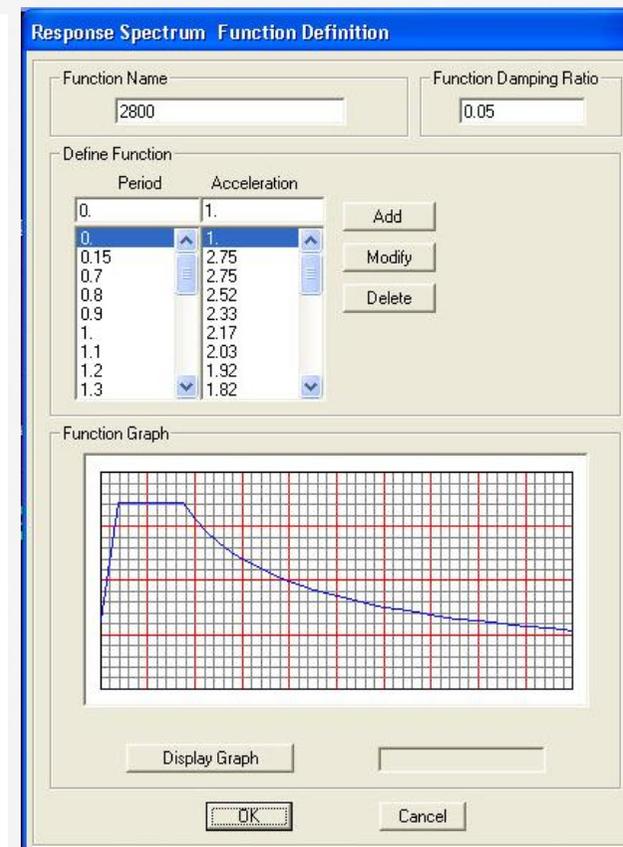
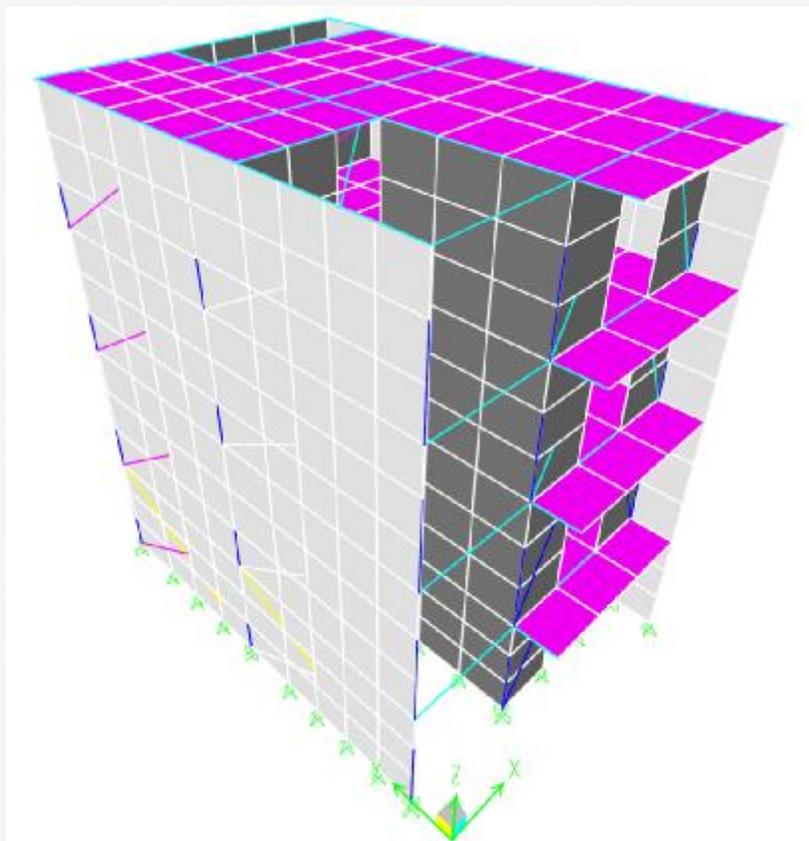


# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-3- Mathematical modeling, analysis & design

Modeling & analysis of selected types are performed linear dynamic analysis using the response spectrum method.

FEMA 356- chapter 6 is used as reference.



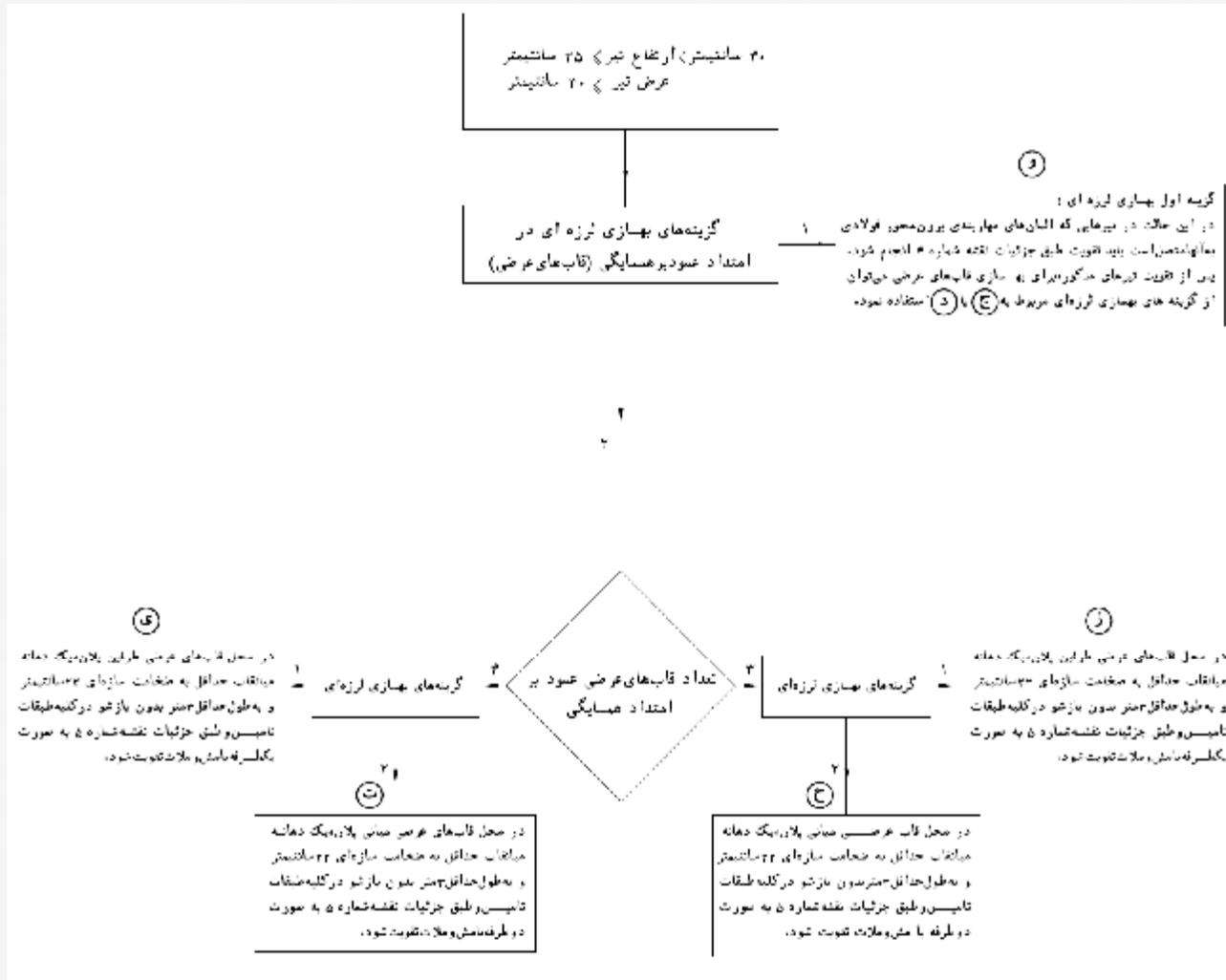
# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-4- Preparing guide-line for rehabilitation

Based on results of design of rehabilitation solutions for selected types, guide-line is prepared by a flowchart as shown below;



# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS



In each case,  
flowchart addresses  
to related details.

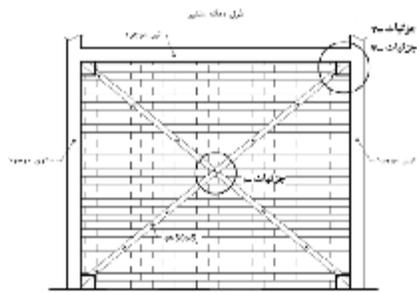
# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-5- Rehabilitation details

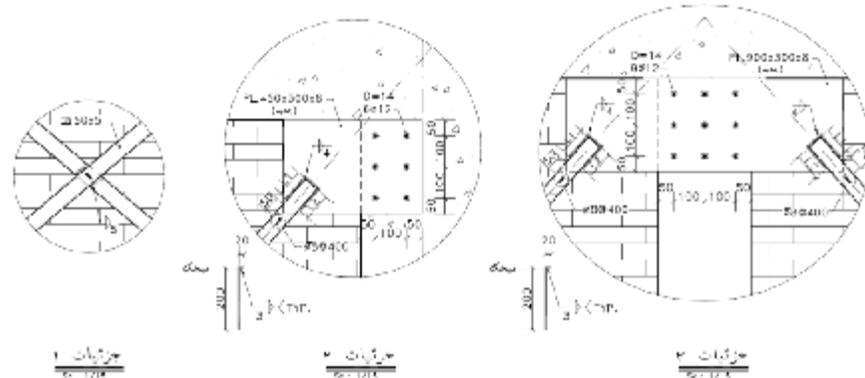
In guide-line, for rehabilitation of R.C. buildings, some rehabilitation details are given, which are addressed in flowchart depending on.

Some details are given below;

# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

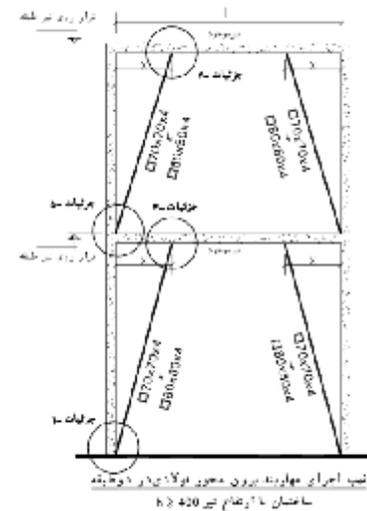


شکل تزیین میخکوبی ما با شبکه‌های 50x50 در طبقه زیرین ساختمان  
(نقشه روی شبکه‌ها همین چوب میخکوبها است.)

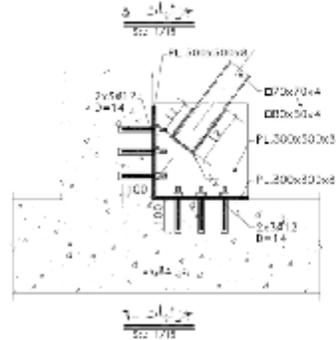
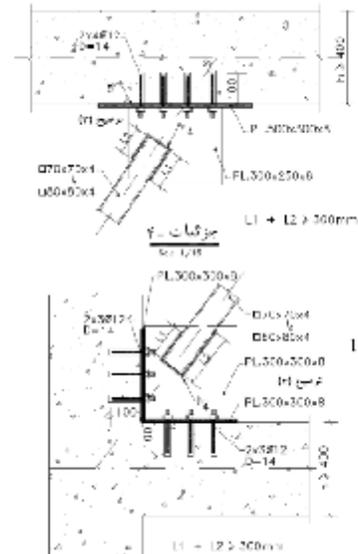
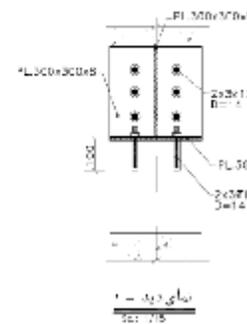


### توضیحات:

- ۱- میخکوبهای اتصال سه به سه آجری (میخکوب) باید با جیب مخصوص (جیب کانت میخکوب در بتن) کاشته شوند.
- ۲- شل پوش شده به دوری اتصال برای سه 50x50 میلیمتر مربع 100x100 و برای سه 100x100 میلیمتر مربع 100x100+2=100 میلیمتر.
- ۳- در صورتیکه سطح تمام شده دیوار سانی نسبت به سطح خارج سانی فرو رفته باشد، لازم است ابتدا در امتداد شبکه‌ها به عرض حدود ۱۰ سانتیمتر به ضخامت نوار بتنی با میلان شده میان نوارهایی اجرا شود و سپس جرزبات (۱) و (۲) اجرا گردد.
- ۴- در صورتیکه سطح خارج سانی نسبت به سطح تمام شده دیوار فرو رفته باشد، در این صورت لازم است ابتدا در امتداد شبکه‌ها ضخامتی به ضخامت فرو رفته‌گی و به عرض حدود ۱۰ سانتیمتر ایجاد گردد و سپس طبق جرزبات (۱) و (۲) اقدام شود.



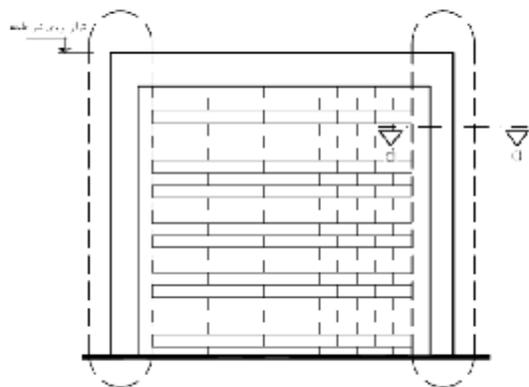
شکل اجرای مهاربند بیرونی محصور فولاد در دیوار طبقه  
ساختمان با ارتفاع تیر 420



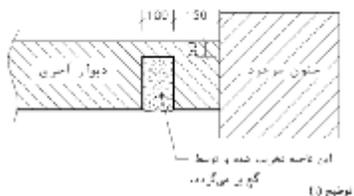
### توضیحات:

- ۱- چنانچه دهانه‌ی مهاربندی داخل یا بیرون باشد و پلاک‌بندی تیر گرفته شود و چنانچه دهانه‌ی مهاربندی دارای بارش باشد، مقدار حد طبقه برابر با  $\frac{1}{4}L_c$  در نظر گرفته شود.
- ۲- در این نقشه مقطع کلیه تیرها (۱-۲-۳-۴) به دهان به عرض در نظر گرفته شده است.
- ۳- چنانچه مقطع تیرها کمتر از مقطع محصور در توضیح ۲ باشد، به نقشه شماره ۳ مراجعه شود.
- ۴- جیب کانت میخکوبهای اتصال مهاربند فولاد به اجزای سانی بر روی ۲۰۰ برای ما با استاندارد بتن باشد. کانت با استفاده از جیب مخصوص بتن باید انجام پذیرد.
- ۵- در صورتیکه تاسیس پروژیل‌های قوطی شکی نشسته به سر تاسیل مقصور باشد، در نظر دستگامطارات می‌توان از پروژیل‌های دیگر که استاندارد محوره معدل پروژیل‌ها می‌باشد مورد نظر را دارا باشد، استفاده نمود. جرزبات اتصالات پروژیل‌های متصل بین تیر دستگامطارات باید اجرا گردد.

# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS



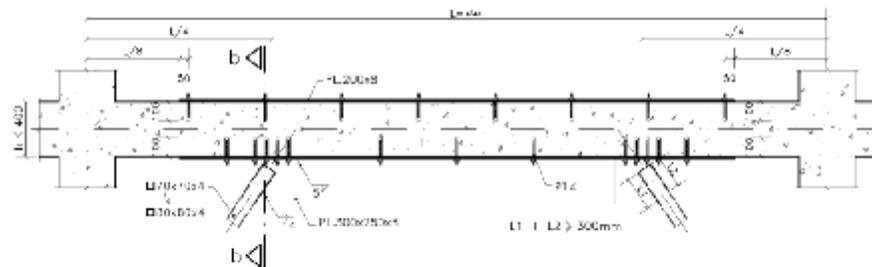
نموده جانمایی میلخات از قاب



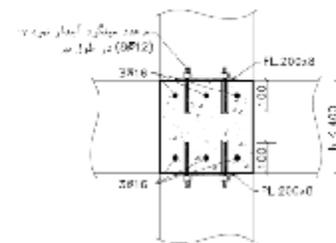
منطقه a-a  
Scale: 1/20

گروه سازه

در صورتیکه برای مالک مقدر باشد، می توان محل مخرب شده را با پودلتی پر نمود و بوری بر روی دیوار قرار داد و سپس آنهود گچ را اجرا کرد.



جزئیات b-b  
Scale: 1/20

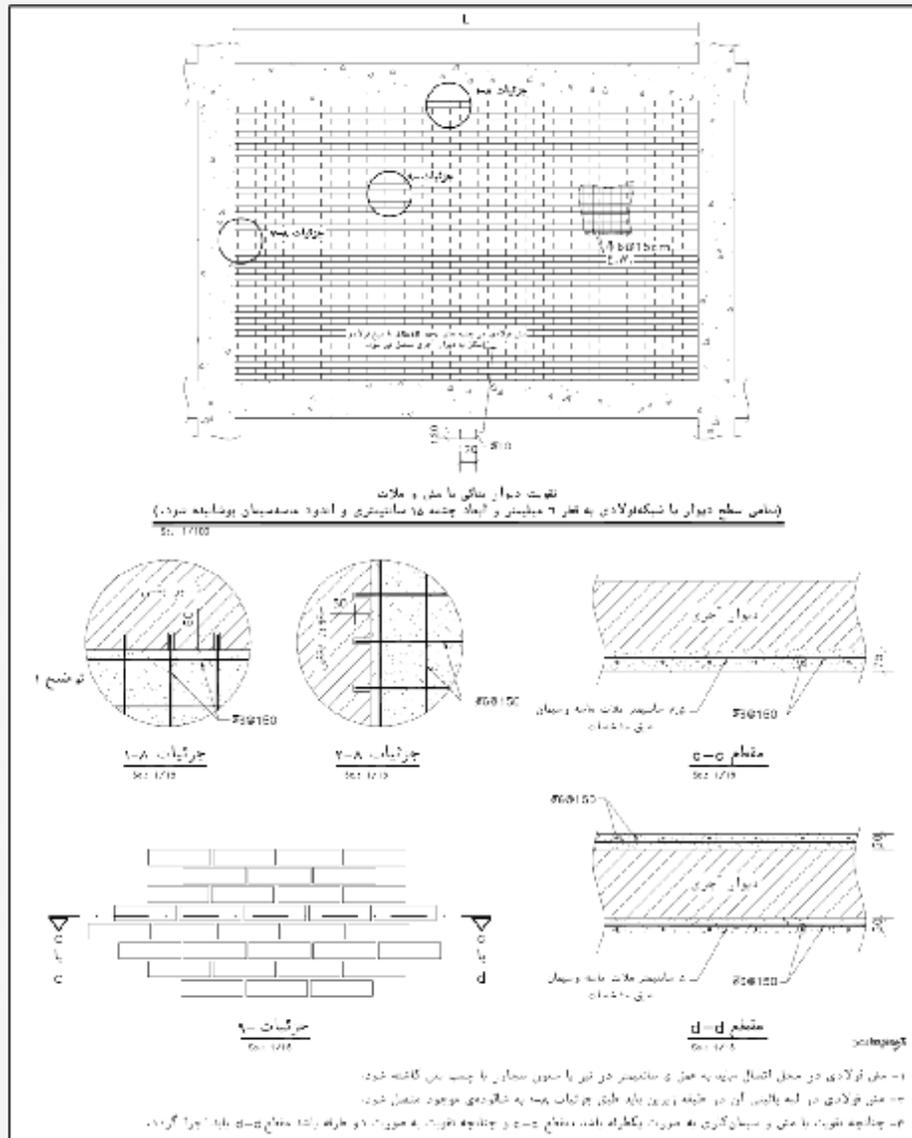


مقطع b-b  
جزئیات تکمیل مقطع تیر با ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتیمتر  
Scale: 1/10

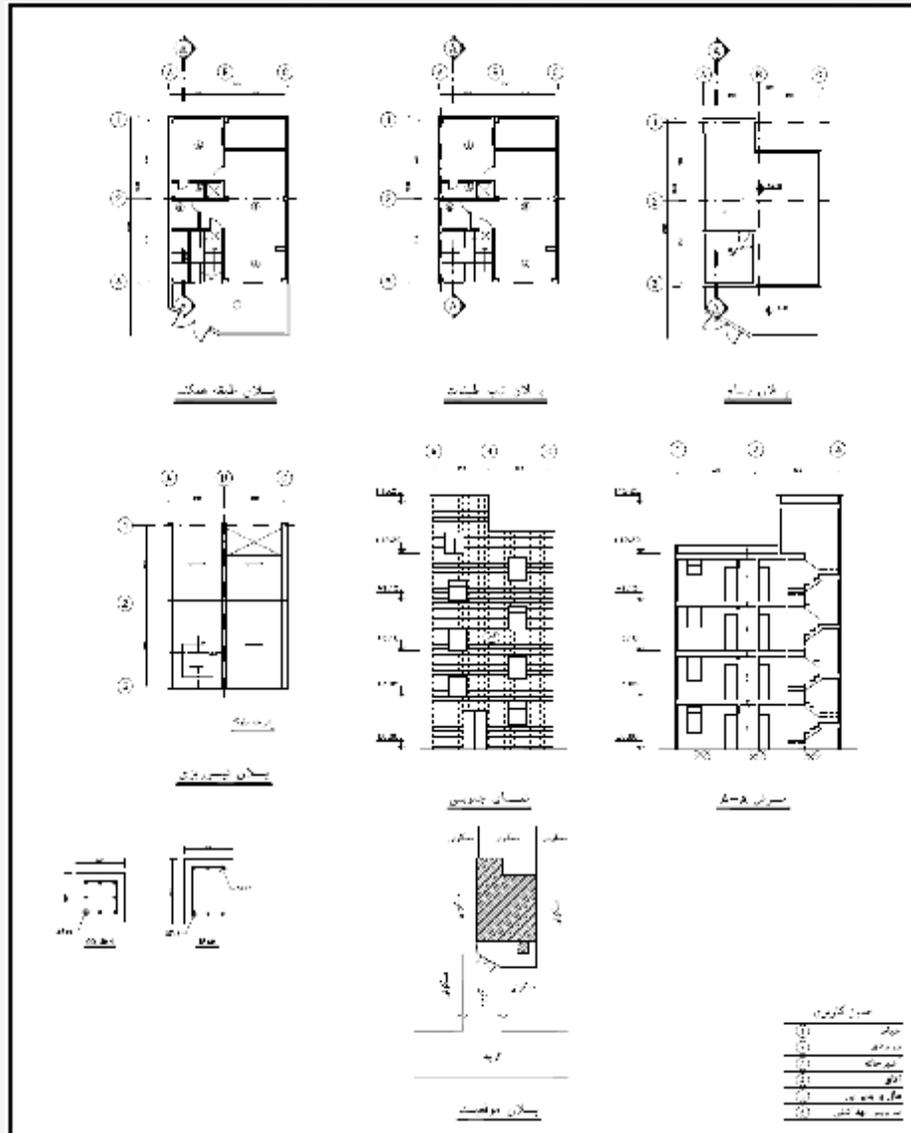
گروه سازه

در جزئیات تیر، داده شده در جزئیات b-b باید در هر دو طرف و در صورت نیاز اصلاح اجرا گردد.

# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

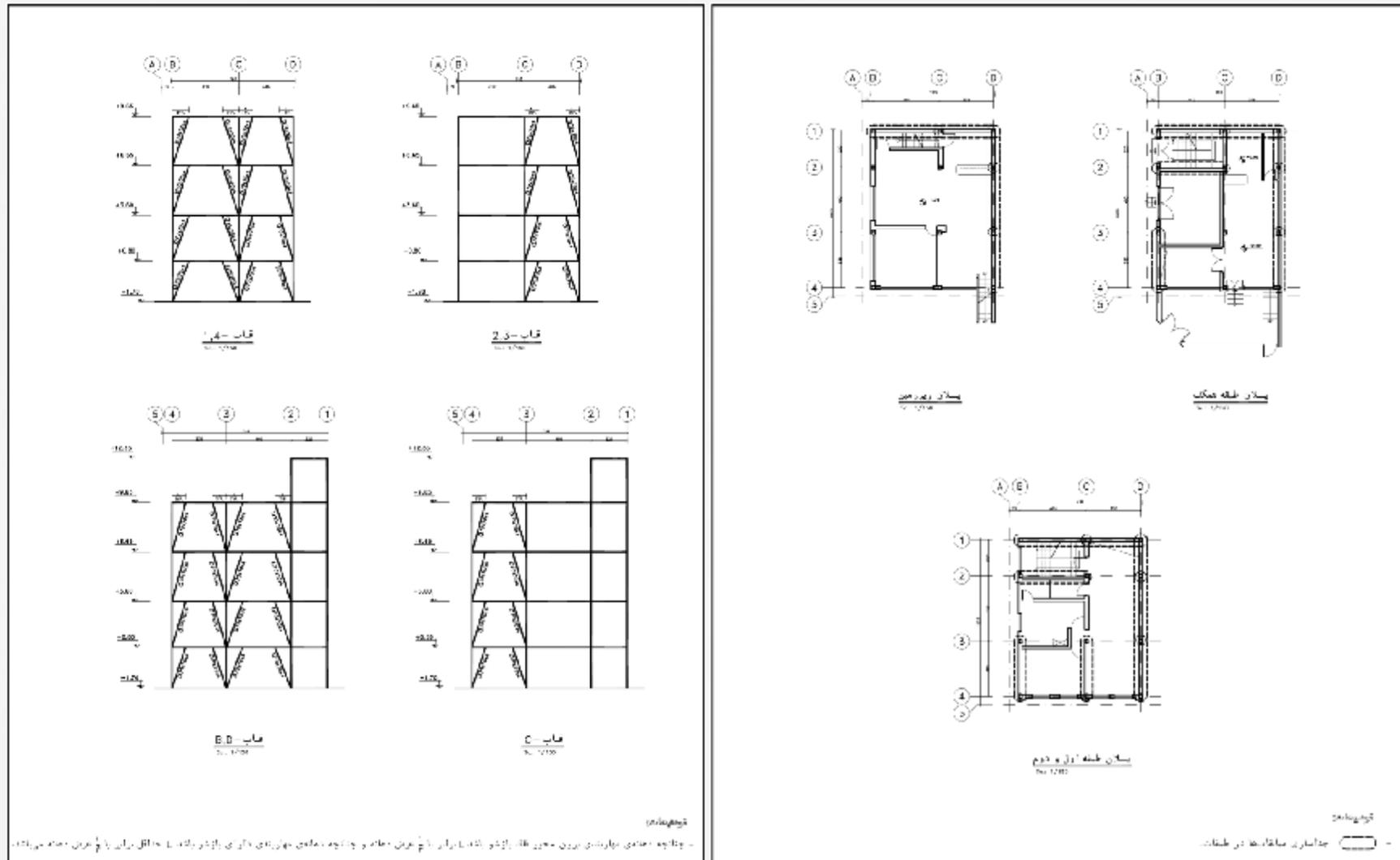


# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS



# 3- REINFORCED CONCRETE STRUCTURE BUILDINGS

## 3-6- A 4stories R.C. Structure buildings rehabilitated by using guide-line



**THANK YOU  
FOR YOUR  
KIND ATTENTION**