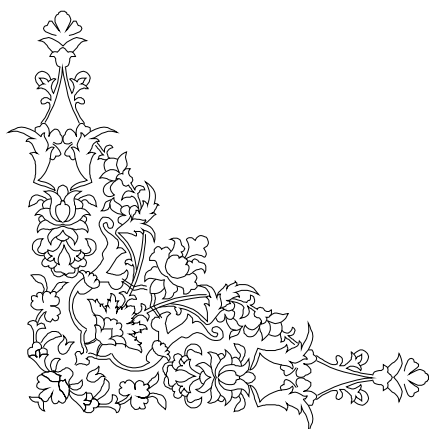




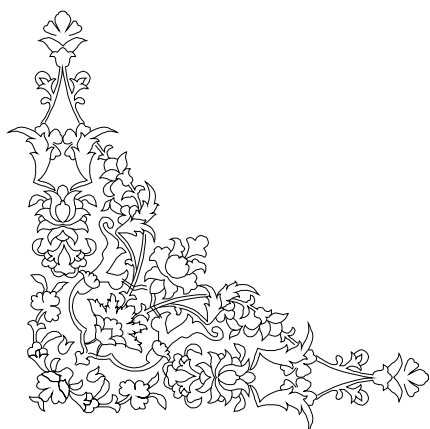
## فهرست مطالب

|   |    |
|---|----|
| فصل اول (بارگذاری) .....                                    |    |
| ۱ بارهای مرده .....   | ۱  |
| ۷ بار مرده کف ها .....                                      | ۷  |
| ۱۱ خلاصه محاسبات وزن کف ها .....                            | ۱۱ |
| ۱۲ بار مرده دیوارها .....                                   | ۱۲ |
| ۲۶ خلاصه محاسبات وزن دیوارها .....                          | ۲۶ |
| ۲۹ محاسبه بار گسترده معادل تیغه ها .....                    | ۲۹ |
| ۳۰ بار مرده پلکان .....                                     | ۳۰ |
| ۳۱ بار مرده اعضای سازه ای .....                             | ۳۱ |
| ۳۲ بارهای زنده .....  | ۳۲ |
| ۳۴ بار برف .....  | ۳۴ |
| ۳۵ توزیع بارهای ثقلی .....                                  | ۳۵ |
| ۵۱ بار زلزله .....  | ۵۱ |
| ۵۷ محاسبه بارهای سطحی طبقات .....                           | ۵۷ |
| ۵۷ محاسبه بارهای خطی دیوارها .....                          | ۵۷ |
| ۶۲ مشخصات سازه در تعیین فاکتورهای محاسبه نیروی جانبی .....  | ۶۲ |
| ۶۲ تعیین وزن کل سازه .....                                  | ۶۲ |
| ۶۳ نیروی برش پایه در جهات X و Y .....                       | ۶۳ |
| ۶۴ توزیع نیروی جانبی در طبقات .....                         | ۶۴ |
| ۶۵ توزیع نیروی زلزله در قابها بر اساس سطح بارگیر آنها ..... | ۶۵ |
| ۷۰ کنترل سازه در برابر واژگونی .....                        | ۷۰ |





# فصل اول (بارگذاری)





در این پروژه در بخش بارگذاری از آیین نامه های معتبر موجود استفاده شده است. در بخش بار مرده، زنده، برف و باد از آیین نامه مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، بارهای وارد بر ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، ۱۳۸۰ و در بخش بار زلزله از آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴، کمک گرفته شده است.

## ۱. بارهای مرده

### ۱-۱. تعریف

بارهای مرده عبارتند از وزن اجزای دائمی ساختمانها مانند: تیرها، ستونها، کف ها، دیوارها، بامها، راه پله ها و تیغه ها. وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می شوند.

### ۲-۱. وزن اجزای ساختمان و مصالح مصرفی

❖ در محاسبه بارهای مرده، باید وزن واقعی مصالح مصرفی و اجزای ساختمان مورد استفاده قرار گیرد. برای انجام این محاسبه، در صورت عدم دسترسی به اطلاعات آزمایشگاهی معتبر، جرم مخصوص مواد، جرم واحد حجم و یا جرم واحد سطح اجزای ساختمانی، باید به شرح مندرج در جداول ارائه شده در پیوست شماره ۶-۱ در نظر گرفته شده است.

❖ ساختمان هایی که برای جداسازی فضاها از تیغه هایی استفاده می شود که وزن یک متر مربع سطح آنها کمتر از ۲۷۵ دکانیوتن است، وزن تیغه ها را می توان با رعایت ضابطه بند ۶-۲-۲-۵ به صورت بارمعاذل که به طور یکنواخت بر کف ها گسترده شده است در نظر گرفت. این بار معادل باید، به صورت مناسبی، با تقسیم وزن تیغه های هر قسمت از کف به مساحت آن قسمت تعیین گردد.

❖ در کف هایی که بار زنده آنها، مطابق فصل ۶-۳ از ۵۰۰ دکانیوتن بر متر مربع کمتر است بار معادل گسترده نظیر تیغه ها، موضوع بند ۶-۲-۲-۲ نباید کمتر از ۱۰۰ دکانیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود. در ساختمان هایی که از تیغه های سبک نظیر دیوارهای ساندویچی استفاده می شود این بار حداقل را می توان به ۵۰ دکانیوتن بر متر مربع کاهش داد مشروط بر آنکه وزن یک متر مربع تیغه ها به اضافه ملحققات آنها از ۴۰ دکانیوتن تجاوز نکند.

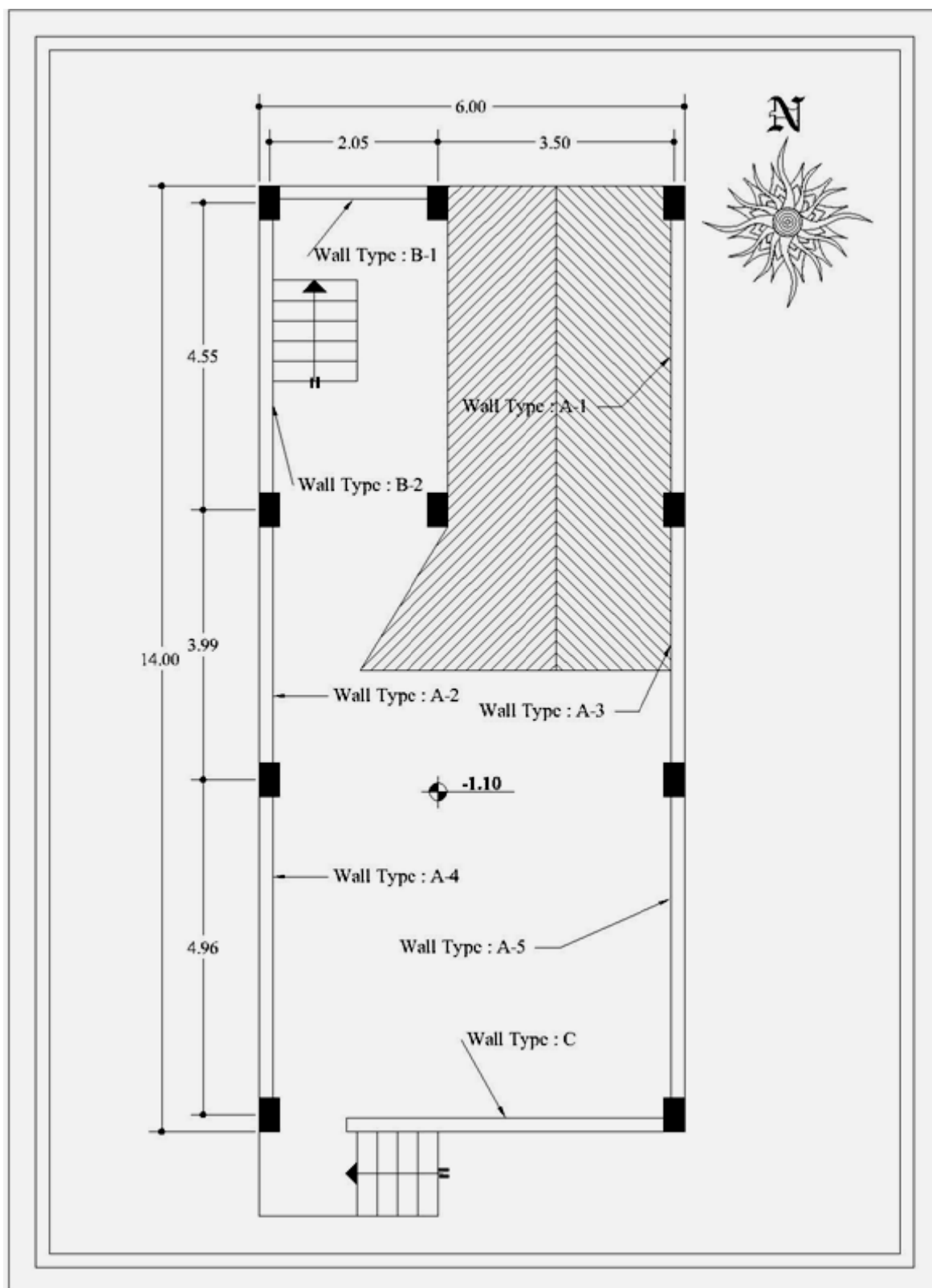
❖ در ساختمانهایی که برای جداسازی فضاها از تیغه هایی استفاده می شود که وزن یک متر مربع سطح آنه بیشتر از ۲۷۵ دکانیوتن است، بار تیغه ها را باید در محل واقعی خود اعمال نمود.

❖ در صورتی که وزن یک متر مربع سطح تیغه ها از ۱۵۰ دکانیوتن بیشتر باشد، باید اثر موضعی بار تیغه ها را به طور جداگانه در طراحی کف ها منظور داشت.

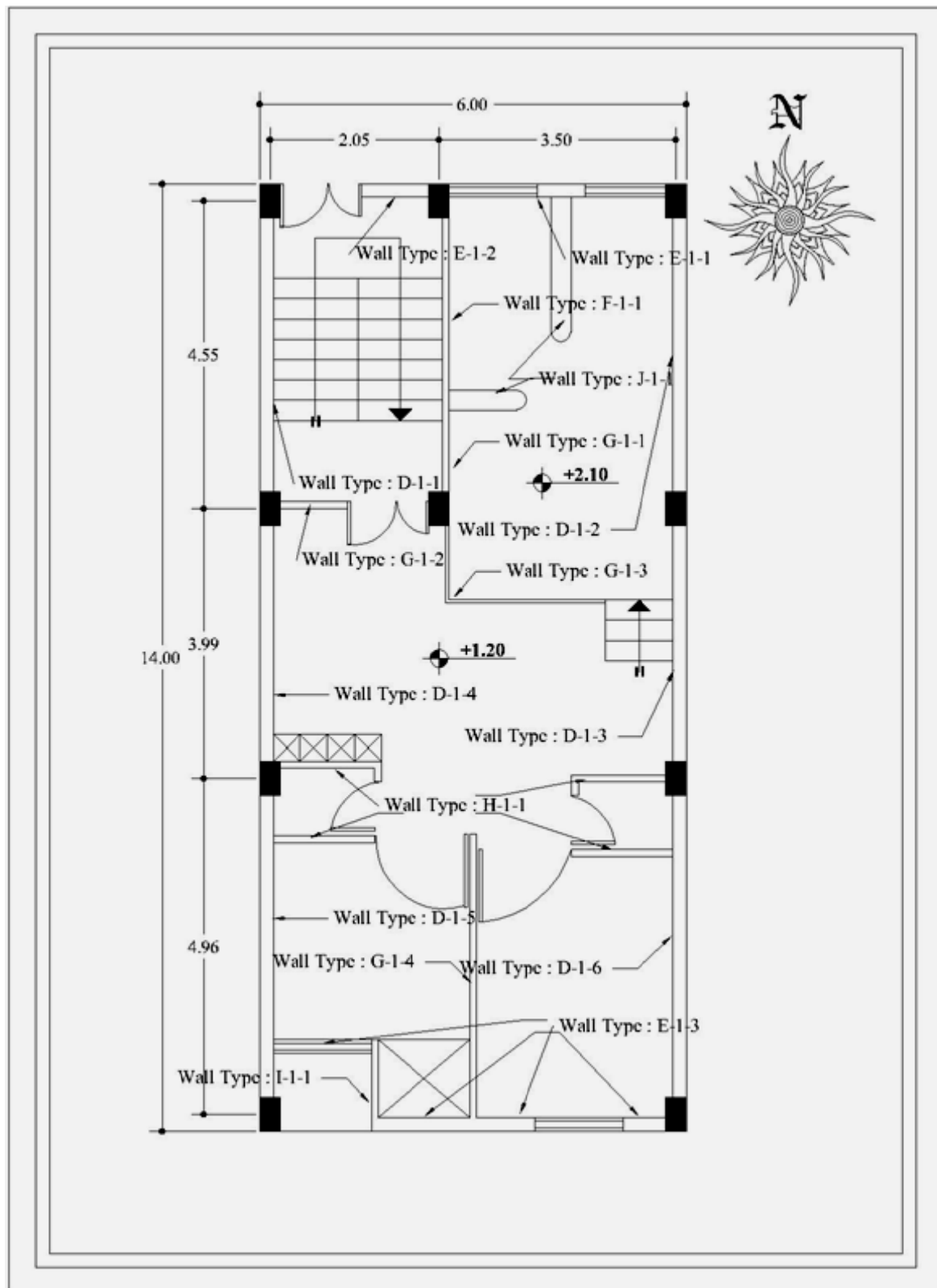
### ۳-۱. وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت

وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت از قبیل لوله های شبکه آب و فاضلاب، تجهیزات برقی، گرمایشی و تهویه ای باید به نحو مناسبی برآورد و در محاسبه بارهای مرده منظور شود. چنانچه احتمال اضافه شدن این نوع تجهیزات در آینده وجود داشته باشد وزن آنها نیز باید در نظر گرفته شود.

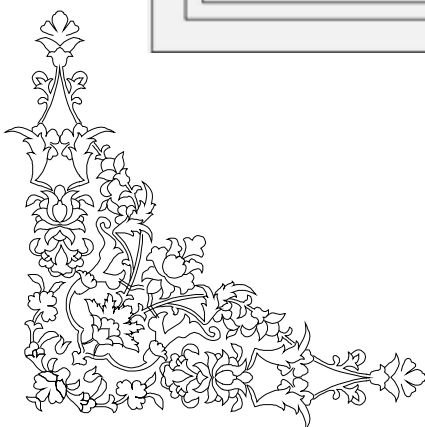


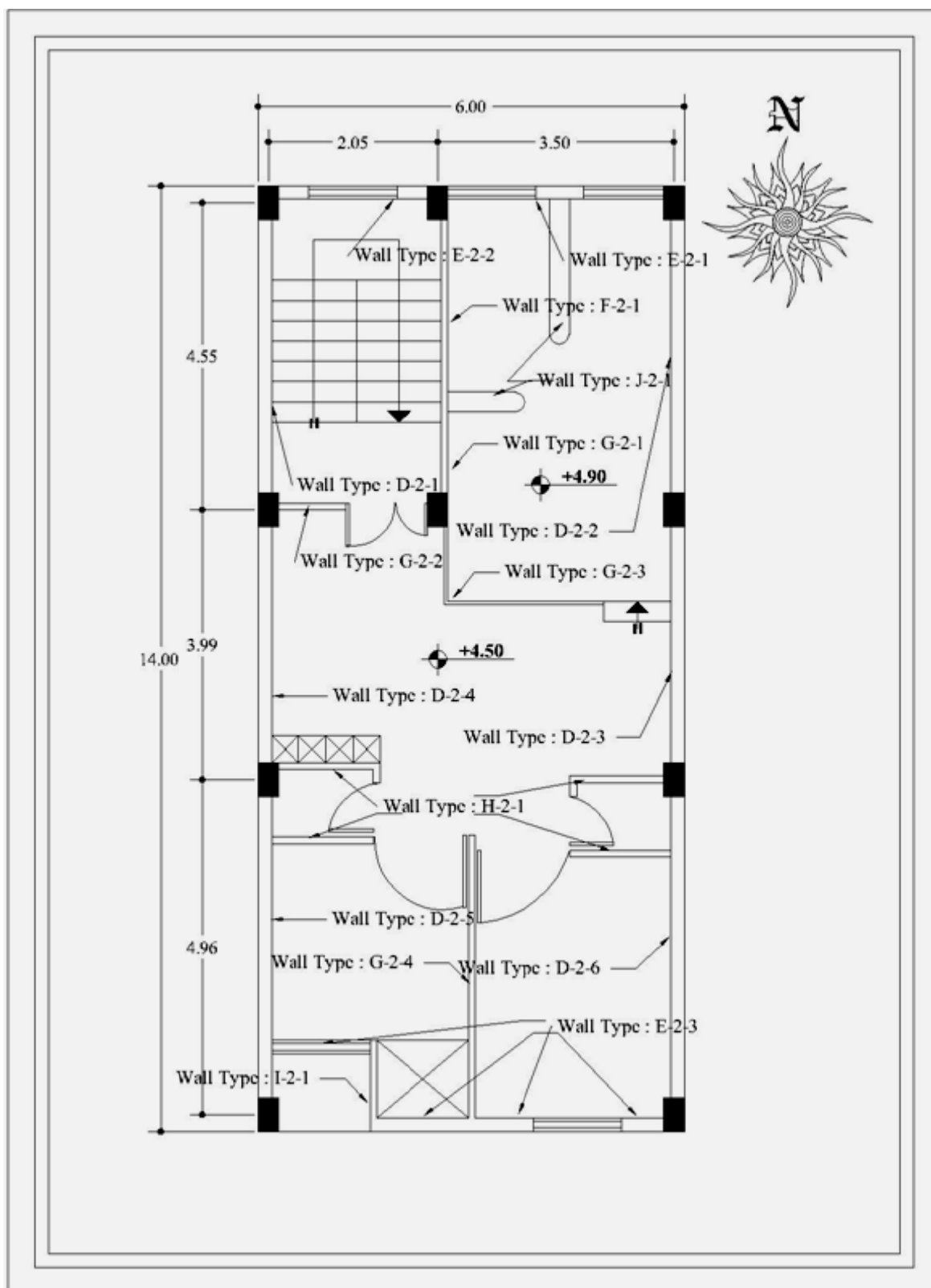


تیب بندی انواع دیوارهای موجود در طبقه زیرزمین

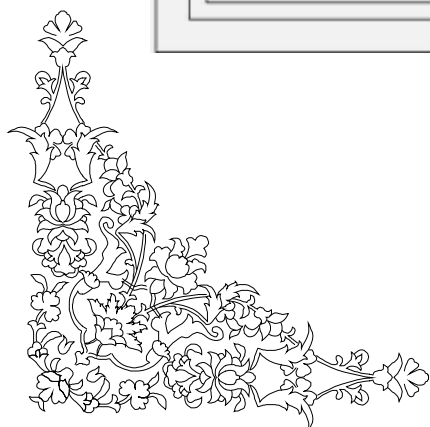


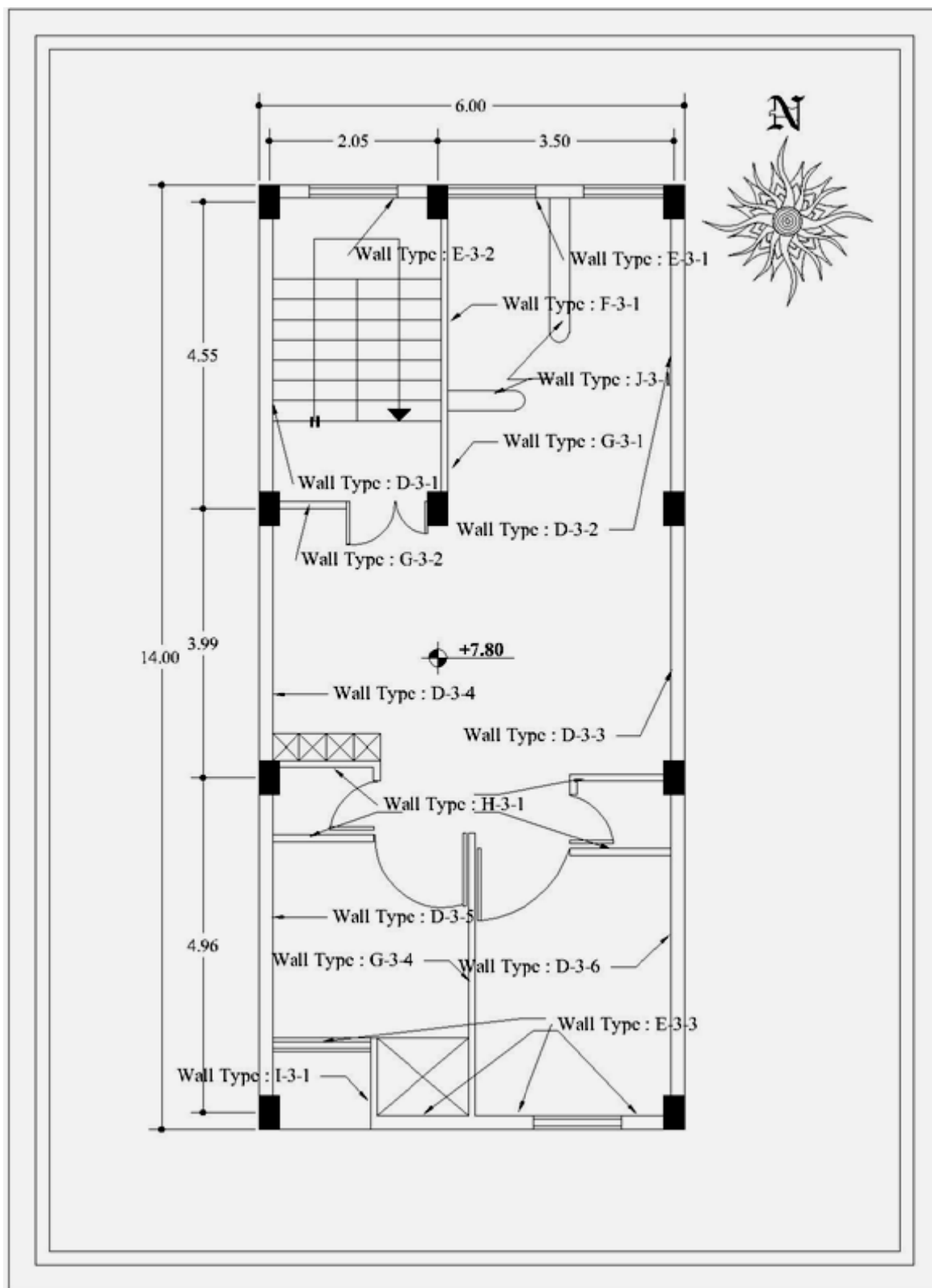
تیب بندی انواع دیوارهای موجود در طبقه همکف



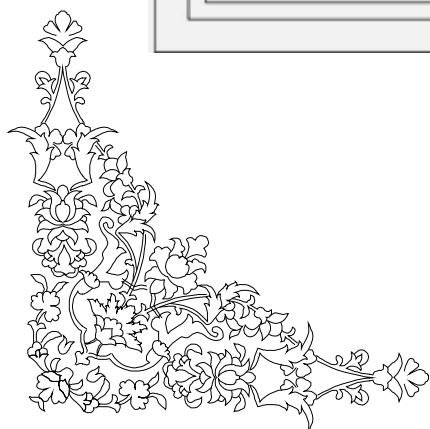


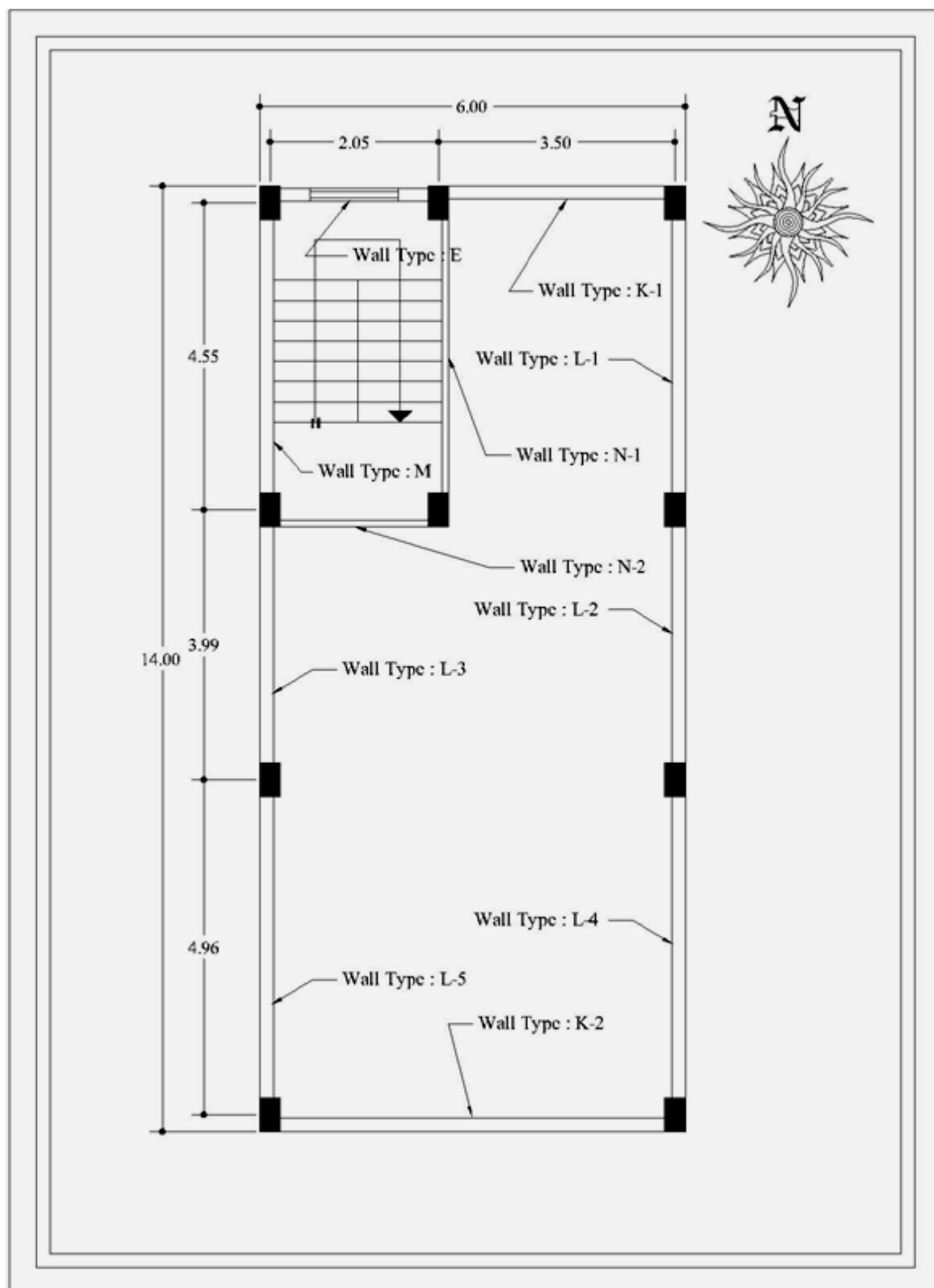
تیب بندی انواع دیوارهای موجود در طبقه اول



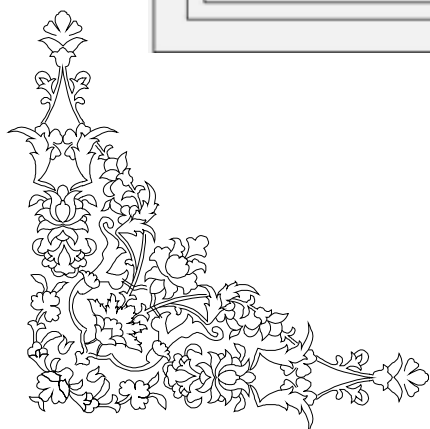


تپ بندی انواع دیوارهای موجود در طبقه دوم و سوم





تپ بندی انواع دیوارهای موجود در تراز بام

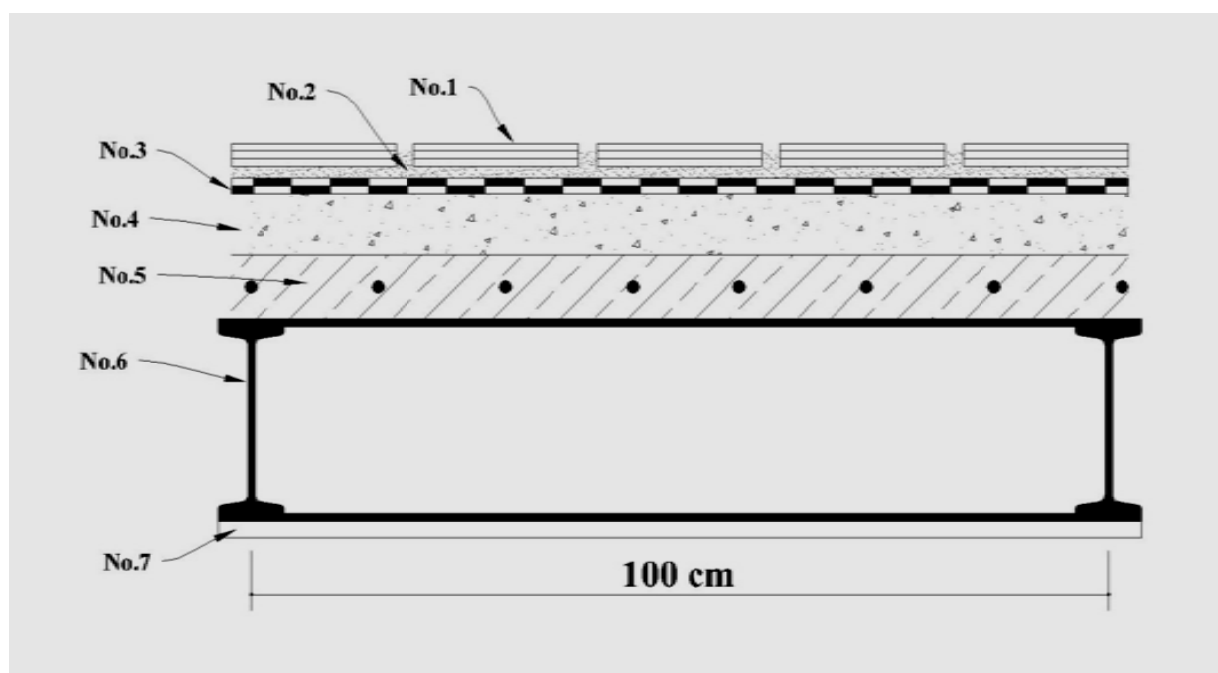




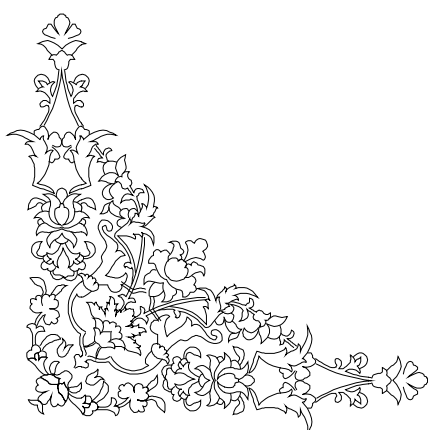


## بار مرده کف ها

۱. بار مرده کف بام و سقف خربشته

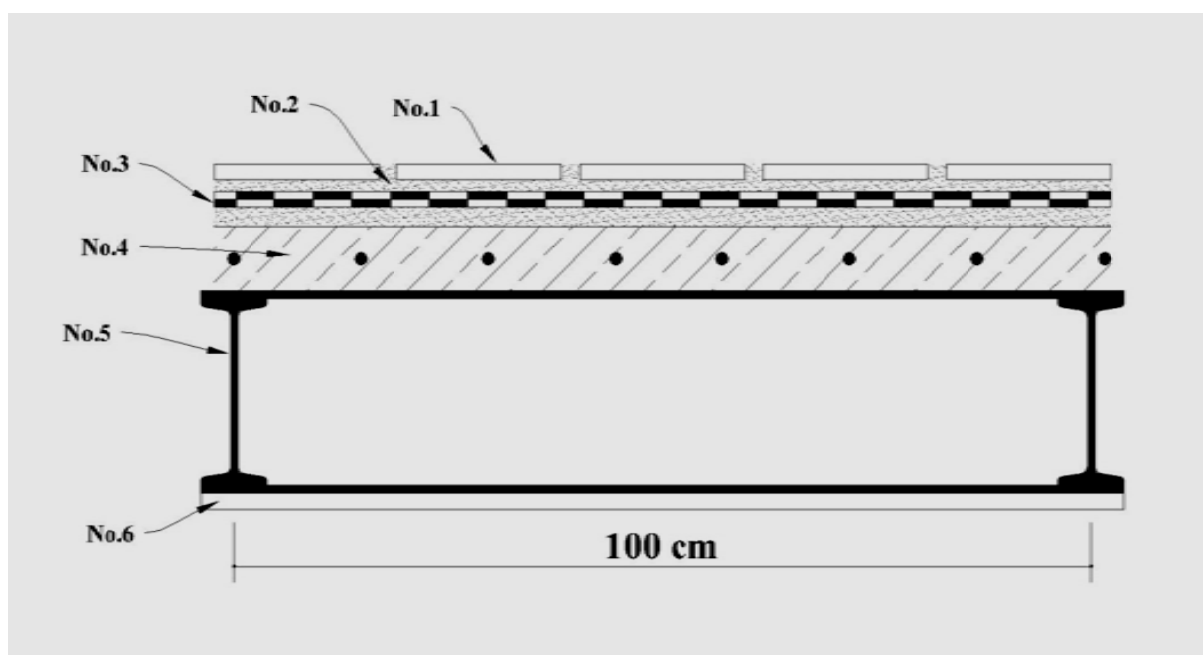


| بار مرده کف بام و سقف خربشته |                                     |           |              |                   |                         |                   |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| NO                           | مصارف مصرفی                         | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات                 |                   |
| ۱                            | موزائیک سیمانی                      | 0.025     | 2250         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.025)(2250) = 56.25$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲                            | ملات ماسه و سیمان                   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(2100) = 42$     | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳                            | ایزولاسیون (قیر و گونی) دو لایه     | -         | 15           | Kg/m <sup>2</sup> | 15                      | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴                            | بتن سبک متشکل از پوکه معدنی و سیمان | 0.05      | 1000         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.05)(1000) = 50$     | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵                            | بتن آرمه با شن و ماسه معمولی        | 0.1       | 2500         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.1)(2500) = 250$     | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۶                            | پروفیل فولادی I شکل                 | -         | 60           | Kg/m              | $(60)/(1) = 60$         | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۷                            | سقف کاذب با اندود گچی               | -         | 50           | Kg/m <sup>2</sup> | 50                      | Kg/m <sup>2</sup> |
|                              |                                     |           | Total Weight |                   | 523.25                  | Kg/m <sup>2</sup> |

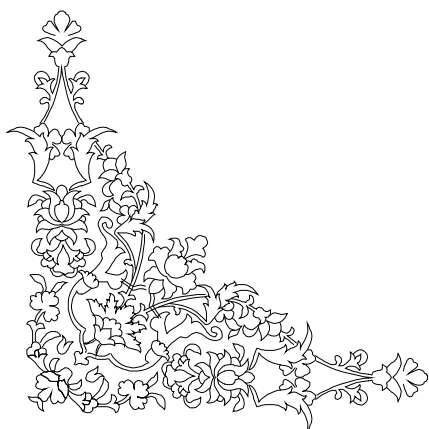




۲. بار مرده کف سرویس ها و آشپزخانه

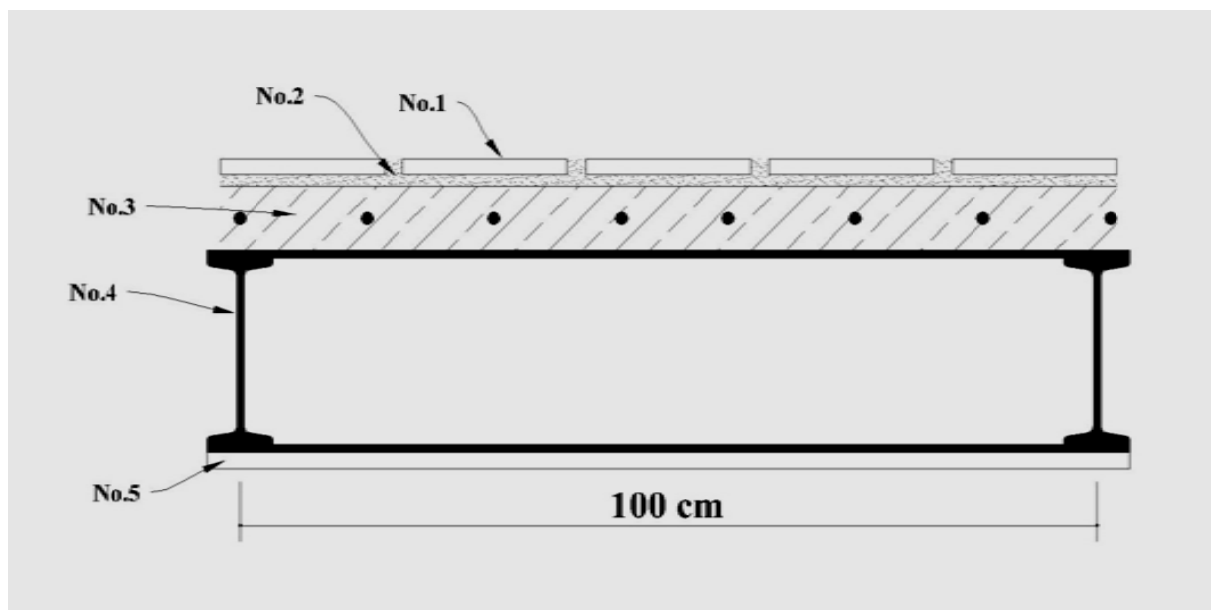


| بار مرده کف سرویس ها و آشپزخانه |                                 |           |          |                   |                      |                   |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|----------|-------------------|----------------------|-------------------|
| NO                              | مصارف مصرفی                     | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات              |                   |
| ۱                               | کاشی کف (سرامیک)                | 0.007     | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.007)(2100) = 14.7 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲                               | ملات ماسه و سیمان               | 0.02      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (2)(0.02)(2100) = 84 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳                               | ایزولاسیون (قیر و گونی) دو لایه | -         | 15       | Kg/m <sup>2</sup> | 15                   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴                               | بتن آرمه با شن و ماسه معمولی    | 0.1       | 2500     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.1)(2500) = 250    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵                               | پروفیل فولادی I شکل             | -         | 60       | Kg/m              | (60)/(1) = 60        | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۶                               | سقف کاذب با اندود گچی           | -         | 50       | Kg/m <sup>2</sup> | 50                   | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight                    |                                 |           |          |                   | 473.7                | Kg/m <sup>2</sup> |

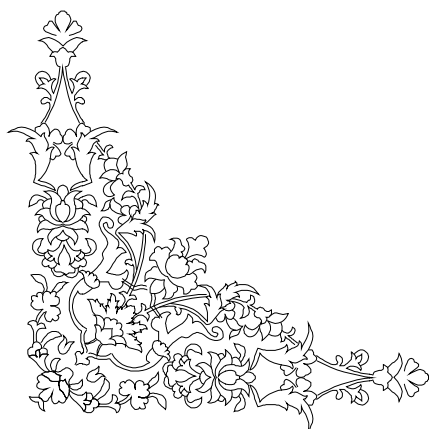




### ۳. بار مرده کف اتاق ها و نشیمن

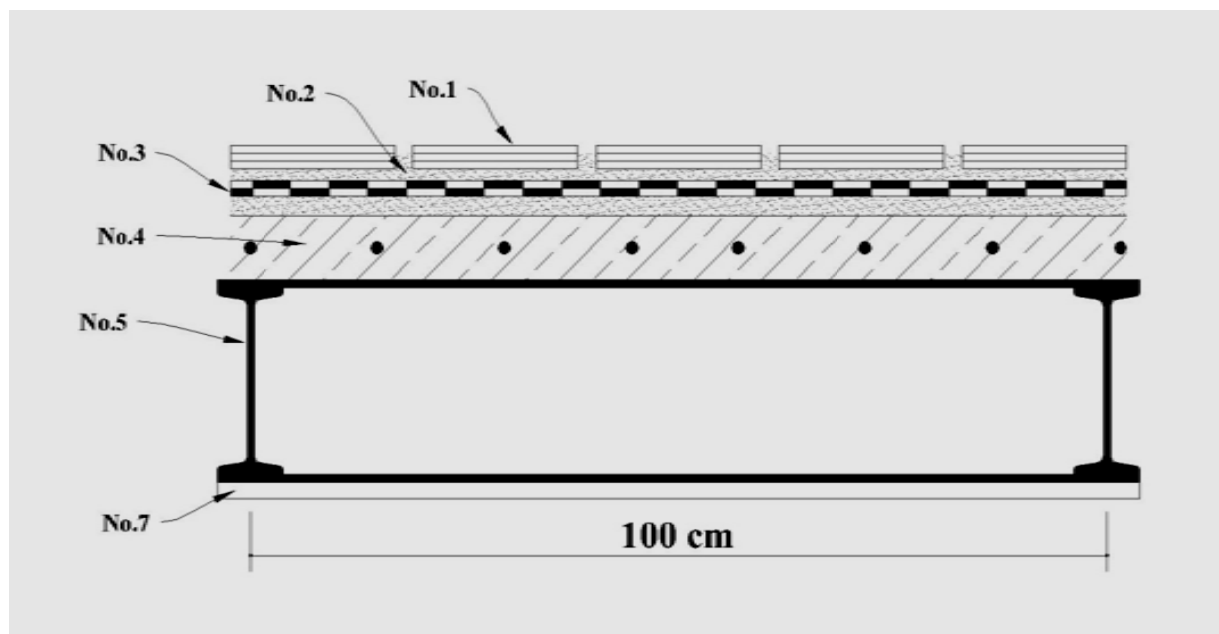


| بار مرده کف اتاق ها و نشیمن |                              |           |          |                   |                        |                   |
|-----------------------------|------------------------------|-----------|----------|-------------------|------------------------|-------------------|
| NO                          | مصارف مصرفی                  | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات                |                   |
| ۱                           | کاشی کف (سرامیک)             | 0.007     | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.007)(2100) = 14.7$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲                           | مالات ماسه و سیمان           | 0.02      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(2100) = 42$    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳                           | بتن آرمه با شن و ماسه معمولی | 0.1       | 2500     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.1)(2500) = 250$    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴                           | پروفیل فولادی I شکل          | -         | 60       | Kg/m              | $(60)/(1) = 60$        | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵                           | سقف کاذب با اندود گچی        | -         | 50       | Kg/m <sup>2</sup> | 50                     | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight                |                              |           |          |                   | 416.7                  | Kg/m <sup>2</sup> |





۴. بار مرده کف تراس



| بار مرده کف تراس |                                 |           |          |                   |                       |                   |
|------------------|---------------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| NO               | مصارف مصرفی                     | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات               |                   |
| ۱                | موزائیک سیمانی                  | 0.025     | 2250     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.025)(2250) = 56.25 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲                | مالت ماسه و سیمان               | 0.02      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (2)(0.02)(2100) = 84  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳                | ایزولاسیون (قیر و گونی) دو لایه | -         | 15       | Kg/m <sup>2</sup> | 15                    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴                | بتن آرمه با شن و ماسه معمولی    | 0.1       | 2500     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.1)(2500) = 250     | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵                | پروفیل فولادی I شکل             | -         | 60       | Kg/m              | (60)/(1) = 60         | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۶                | سقف کاذب با اندود گچی           | -         | 50       | Kg/m <sup>2</sup> | 50                    | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight     |                                 |           |          |                   | 515.25                | Kg/m <sup>2</sup> |

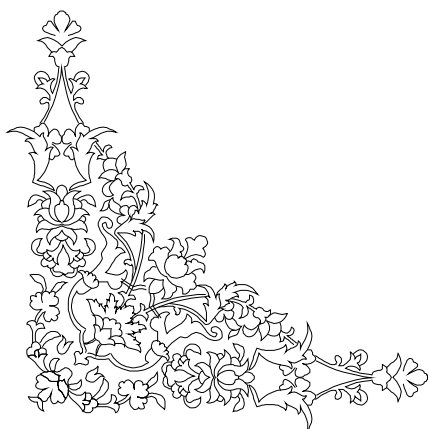


### خلاصه محاسبات وزن کف ها

| محاسبه وزن کف هر طبقه |                     |                                  |                      |  |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|--|
| ردیف                  | نوع سقف             | وزن واحد سطح ( $\text{kg/m}^2$ ) | سطح ( $\text{m}^2$ ) | وزن کل کف ها (ton)   |
| ۱                     | بام                 | $523.25 \cong 530$               | 74                   | $[(523.25) \times (74)] \times (10^{-3}) = 38.73 \cong 39$       |
| ۲                     | خر پشته             | $523.25 \cong 530$               | 10                   | $[(523.25) \times (10)] \times (10^{-3}) = 5.24 \cong 5.50$      |
| ۳                     | سرویس ها و آشپزخانه | 473.7                            | 9.10                 | $[(473.7) \times (9.10)] \times (10^{-3}) = 4.32 \cong 4.50$     |
| ۴                     | اتاق ها و نشیمن     | 416.7                            | 60.55                | $[(416.7) \times (60.55)] \times (10^{-3}) = 25.232 \cong 25.50$ |
| ۵                     | تراس                | 515.25                           | 2.25                 | $[(515.25) \times (2.25)] \times (10^{-3}) = 1.160 \cong 1.20$   |

برای سادگی کار توزیع بار سقف های هر طبقه، مجموع بار کف های تمام قسمت های هر طبقه را بدست آورده، سپس بر سطح خالص طبقه تقسیم می کنیم:

|  |
|--|
| سرویس ها و آشپزخانه + اتاق ها و نشیمن + تراس وزن = کل کف طبقه                                  |
| $1.20 + 25.50 + 4.50 = 31.20 \text{ ton}$  |
| $9.10 + 60.55 + 2.25 = 71.90 \text{ m}^2$  |
| بار معادل $= \left( \frac{31.20 \times 10^3}{71.90} \right) = 433.95 \cong 450 \text{ kg/m}^2$ |



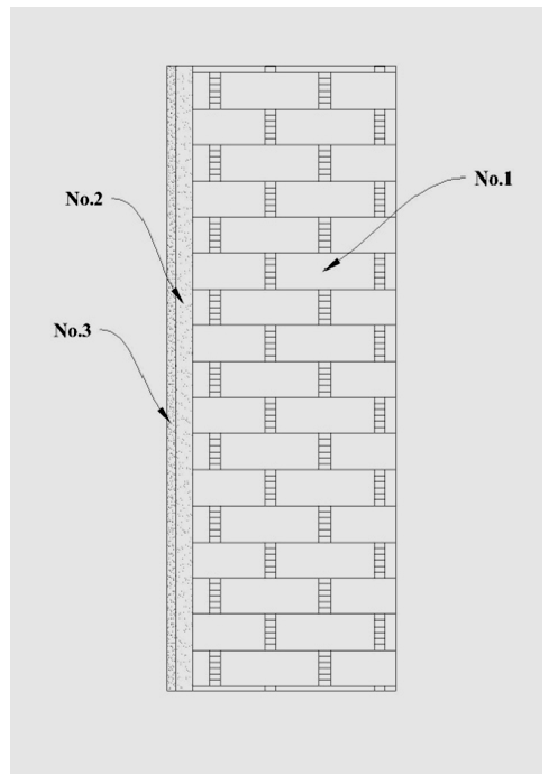


## بار مرده دیوارها

۱. بار مرده دیوارهای طبقه زیرزمین (پارکینگ)

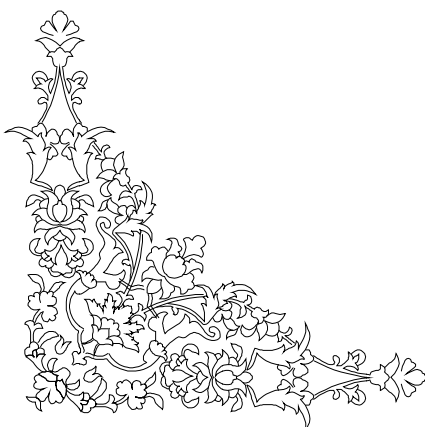
۱-۱. دیوارهای پیرامونی

❖ دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید)



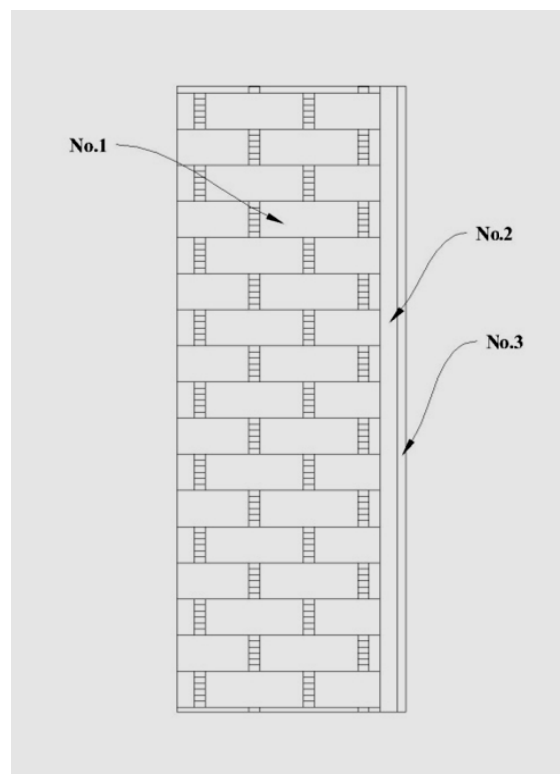
دیوار نوع (A)

| دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید) |  |           |              |                   |                     |                   |
|--|--|-----------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NO   | مضامین مصرفی                             | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات             |                   |
| ۱  | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.32      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.32)(850) = 272$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲  | اندود ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(2100) = 42$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳  | پلاستر سیمان سفید                        | 0.01      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(2100) = 21$ | Kg/m <sup>2</sup> |
|  |  |           | Total Weight |                   | 335                 | Kg/m <sup>2</sup> |



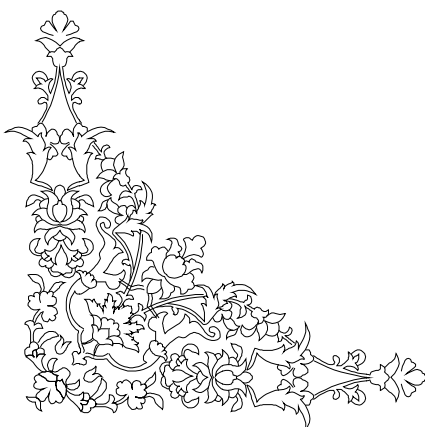


❖ دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با گچ و خاک و اندود رویه سفید کاری)



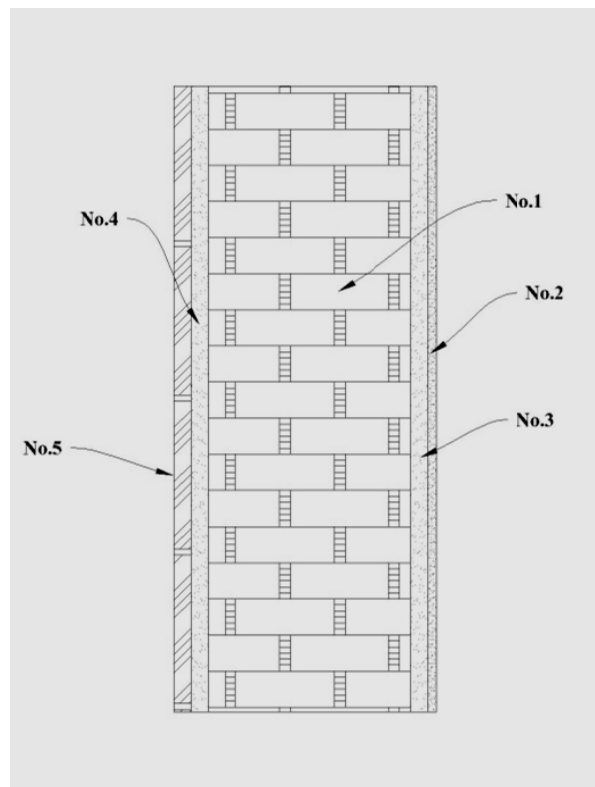
دیوار نوع (B)

| دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با گچ و خاک و اندود رویه سفید کاری) |  |           |              |                   |                   |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| NO  | مصالح مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات           |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.32      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.32)(850) = 272 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13 | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 317               | Kg/m <sup>2</sup> |



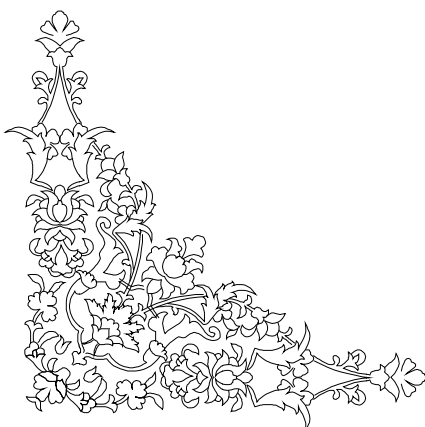


❖ دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



دیوار نوع (C)

| دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |              |                   |                   |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| NO  | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات           |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.32      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.32)(850) = 272 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | پلاستر سیمان سفید                        | 0.01      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(2100) = 21 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴   | دوغاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵   | نمای سنگ تراورتن                         | 0.03      | 2400         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.03)(2400) = 72 | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 449               | Kg/m <sup>2</sup> |



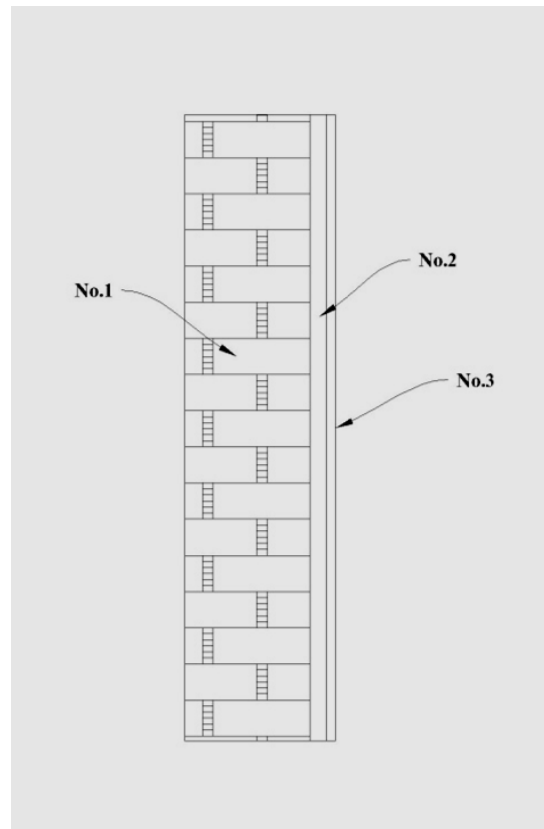




۲. بار مرده دیوارهای طبقه همکف و طبقات

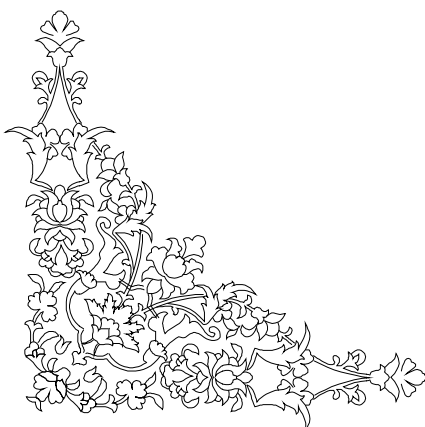
۱-۱. دیوارهای پیرامونی

❖ دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری)



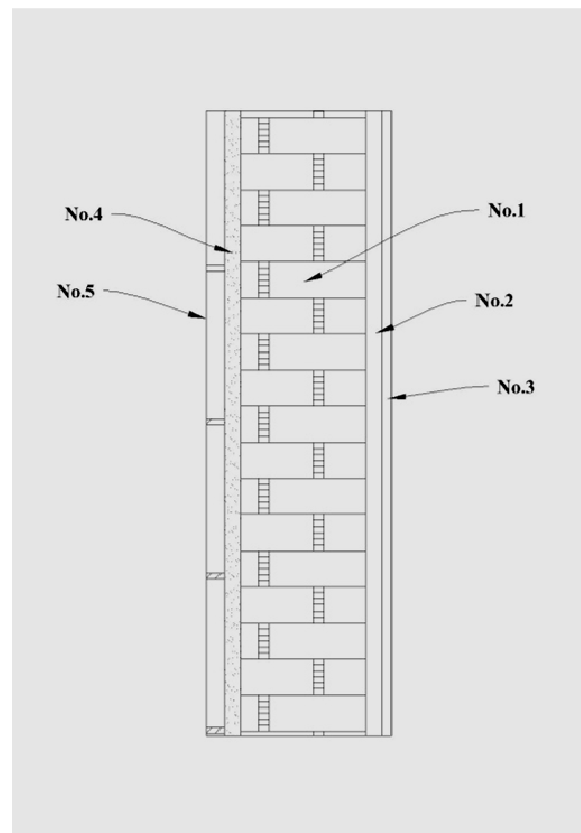
دیوار نوع (D)

| دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری) |  |           |          |                   |                       |                   |
|---|--|-----------|----------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| NO  | مصالح مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات               |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.21      | 850      | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.21)(850) = 178.5$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(1600) = 32$   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(1300) = 13$   | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight  |  |           |          |                   | 223.5                 | Kg/m <sup>2</sup> |



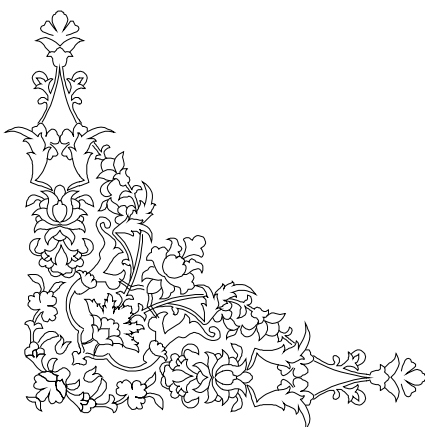


❖ دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



دیوار نوع (E)

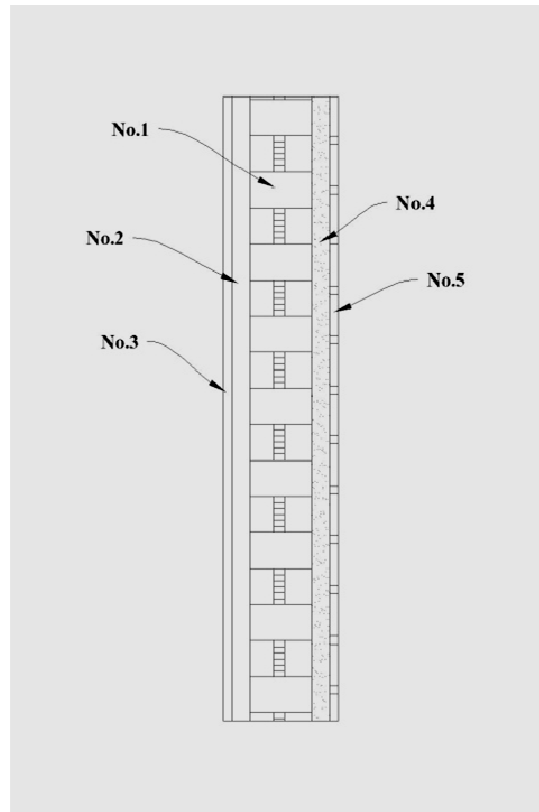
| دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |          |                   |                     |                   |
|--|--|-----------|----------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NO   | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات             |                   |
| ۱  | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.21      | 850      | Kg/m <sup>3</sup> | (0.21)(850) = 178.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲  | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳  | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13   | Kg/m <sup>2</sup> |
|  | دوغاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42   | Kg/m <sup>2</sup> |
|  | نمای سنگ تراورتن                         | 0.03      | 2400     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.03)(2400) = 72   | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight   |  |           |          |                   | 560.5               | Kg/m <sup>2</sup> |





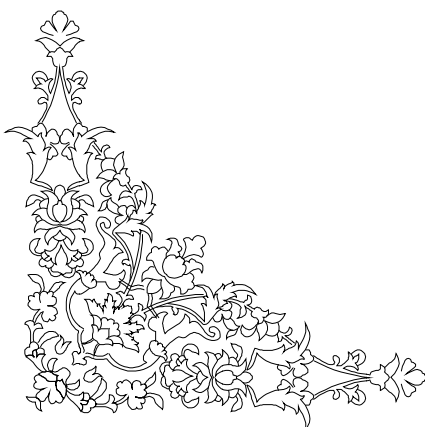
## ۲-۱. دیوارهای جداکننده داخلی (تیغه) و دیوارهای ثابت داخلی

❖ دیوار ثابت داخلی ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری آشپزخانه)



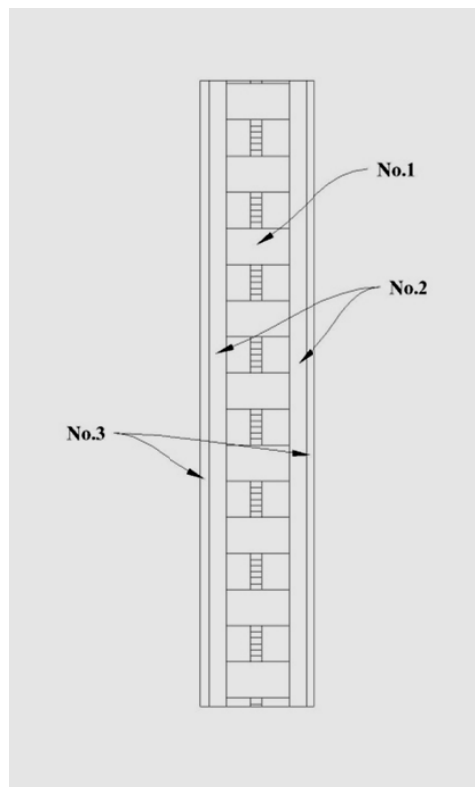
(F) دیوار نوع

| دیوار ثابت داخلی ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری آشپزخانه) |  |          |              |                   |                    |                   |
|---|--|----------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| NO  | مضامات (m)                               | وزن واحد | محاسبات      |                   |                    |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.11     | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.11)(850) = 93.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                           | 0.02     | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01     | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴   | دو غاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)  | 0.02     | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵   | کاشی دیواری                              | 0.01     | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(2100) = 21  | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |          | Total Weight |                   |                    | 201.5             |
|   |  |          |              |                   |                    | Kg/m <sup>2</sup> |



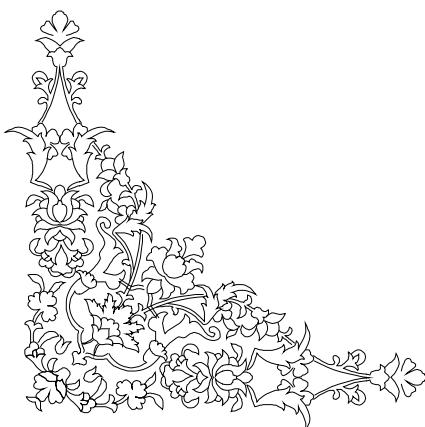


❖ دیوار جداکننده و ثابت داخلی ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (هر دو سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری)



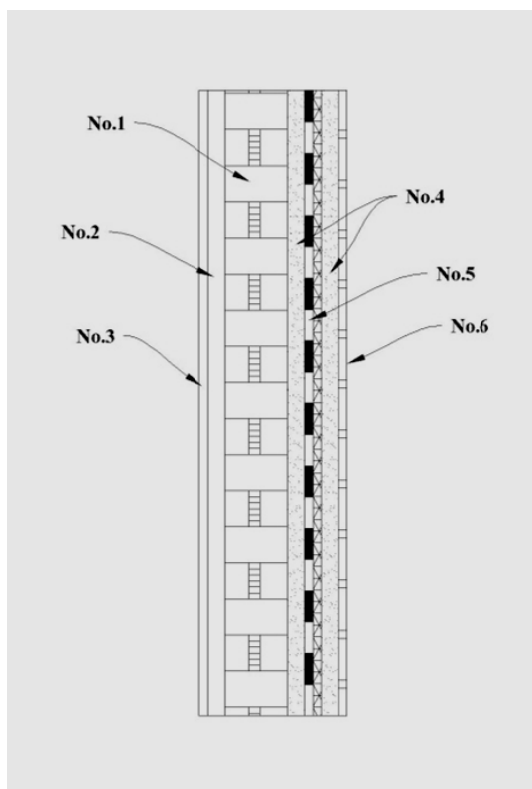
دیوار نوع (G)

| دیوار جداکننده و ثابت داخلی ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (هر دو سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری) |  |           |              |                   |                        |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| NO  | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات                |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.11      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.11)(850) = 93.5$   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | $(2)(0.02)(1600) = 64$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | $(2)(0.01)(1300) = 26$ | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 183.5                  | Kg/m <sup>2</sup> |



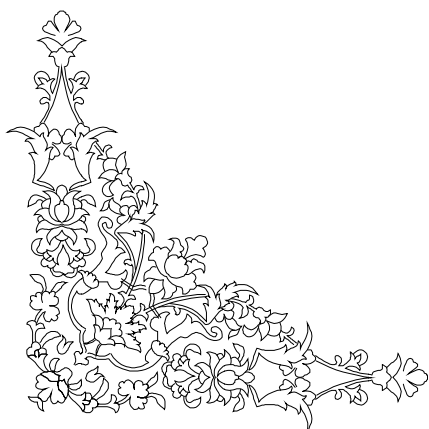


❖ دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری سرویس ها)



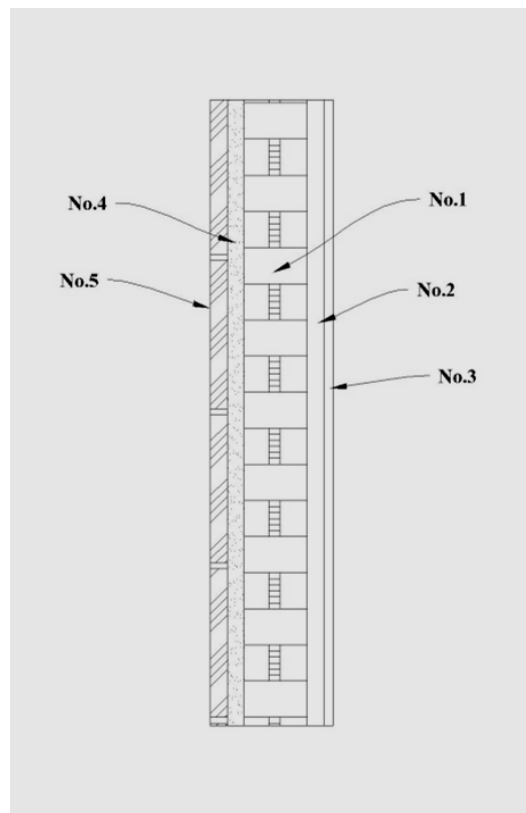
دیوار نوع (H)

| دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری سرویس ها) |  |           |              |                   |                        |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| NO  | مصارف مصرفی  | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات                |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان           | 0.11      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.11)(850) = 93.5$   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                                     | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(1600) = 32$    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                            | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(1300) = 13$    | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴   | ملات ماسه و سیمان                                  | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(2)(0.02)(2100) = 84$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵   | ایزولاسیون (قیر و گونی) یک لایه به همراه توری مرغی | -         | 10           | Kg/m <sup>2</sup> | 10                     | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۶   | کاشی دیواری  | 0.01      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(2100) = 21$    | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 253.5                  | Kg/m <sup>2</sup> |



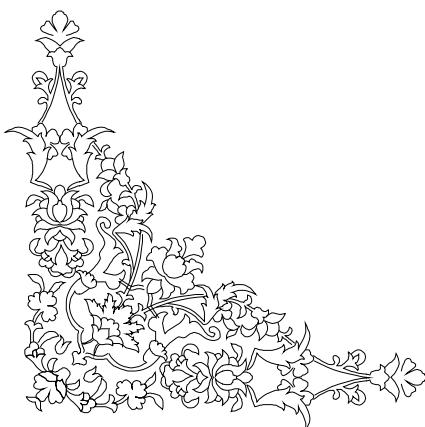


❖ دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



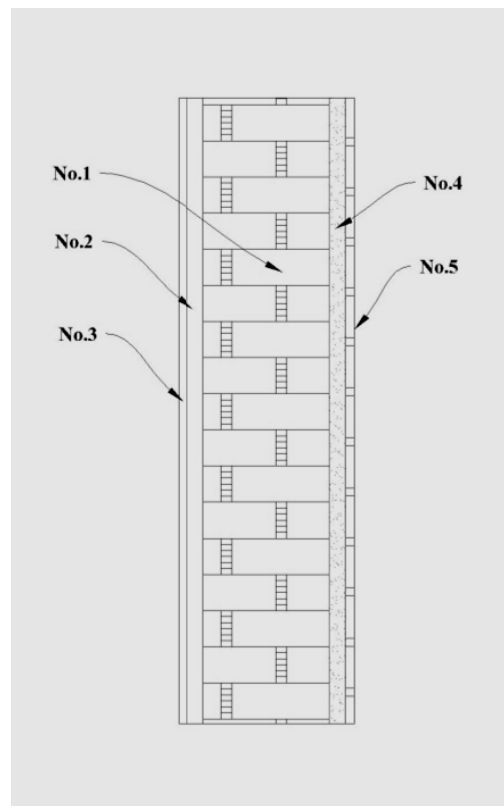
(I) دیوار نوع

| دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |              |                   |                    |                   |
|--|--|-----------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| NO   | مضامین مصرفی                             | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات            |                   |
| ۱  | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.11      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.11)(850) = 93.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲  | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳  | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13  | Kg/m <sup>2</sup> |
|  | دو غاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)  | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42  | Kg/m <sup>2</sup> |
|  | نمای سنگ تراورتن                         | 0.03      | 2400         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.03)(2400) = 72  | Kg/m <sup>2</sup> |
|  |  |           | Total Weight |                   | 252.5              | Kg/m <sup>2</sup> |





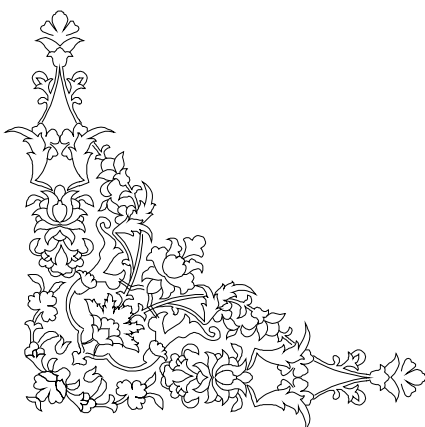
❖ دیوار جداکننده قسمت آپن آشپزخانه با فرض دیوار ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری آشپزخانه)



دیوار نوع (J)

دیوار جداکننده قسمت آپن آشپزخانه با فرض دیوار ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری و سوی دیگر کاشی کاری آشپزخانه)

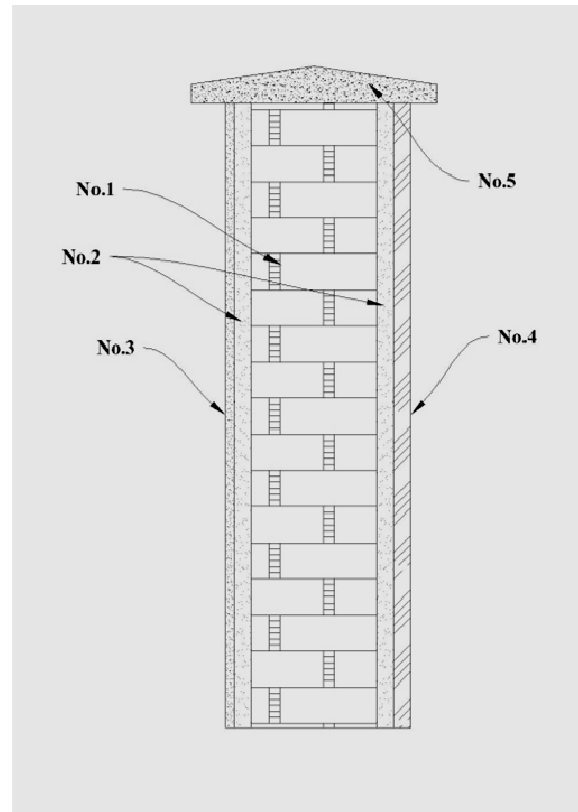
| NO | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات              |                   |
|----|--|-----------|--------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| ۱  | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.11      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.11)(850) = 93.5$ | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲  | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(1600) = 32$  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳  | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(1300) = 13$  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴  | دوغاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.02)(2100) = 42$  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵  | کاشی دیواری                              | 0.01      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.01)(2100) = 21$  | Kg/m <sup>2</sup> |
|    |  |           | Total Weight |                   | 201.5                | Kg/m <sup>2</sup> |





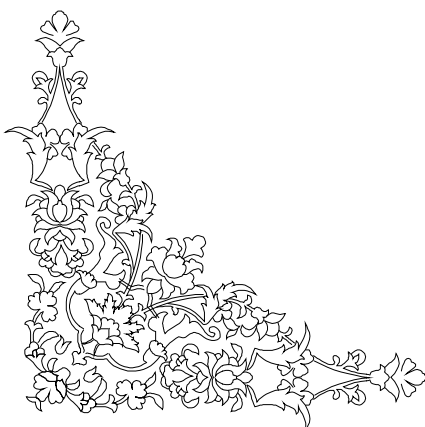
### ۳-۱. دیوار جان پناه بام

❖ دیوار جان پناه ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



دیوار نوع (K)

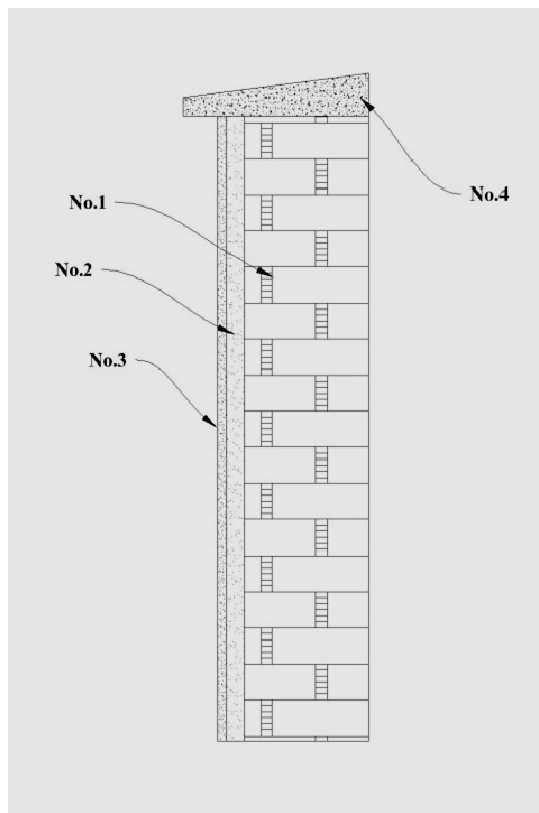
| دیوار جان پناه ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |          |                   |                     |                   |
|---|--|-----------|----------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NO  | مضامین مصرفی                             | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات             |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.21      | 850      | Kg/m <sup>3</sup> | (0.21)(850) = 178.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | پلاستر سیمان سفید                        | 0.01      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(2100) = 21   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴   | نمای سنگ تراورتن                         | 0.03      | 2400     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.03)(2400) = 72   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵   | آبچکان بتنی (قرنیز)                      | 0.05      | 2100     | Kg/m <sup>3</sup> | (0.05)(2100) = 105  | Kg/m <sup>2</sup> |
| Total Weight  |  |           |          |                   | 418.5               | Kg/m <sup>2</sup> |





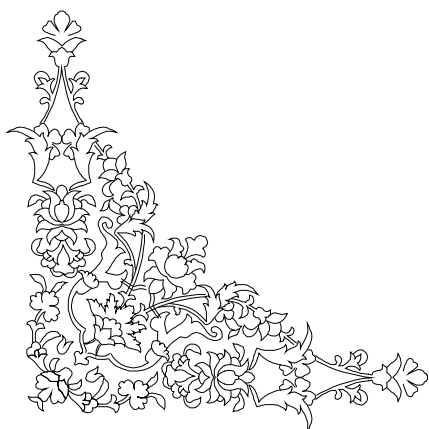


❖ دیوار جان پناه ۲۱ سانتیمتری یک سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



دیوار نوع (L)

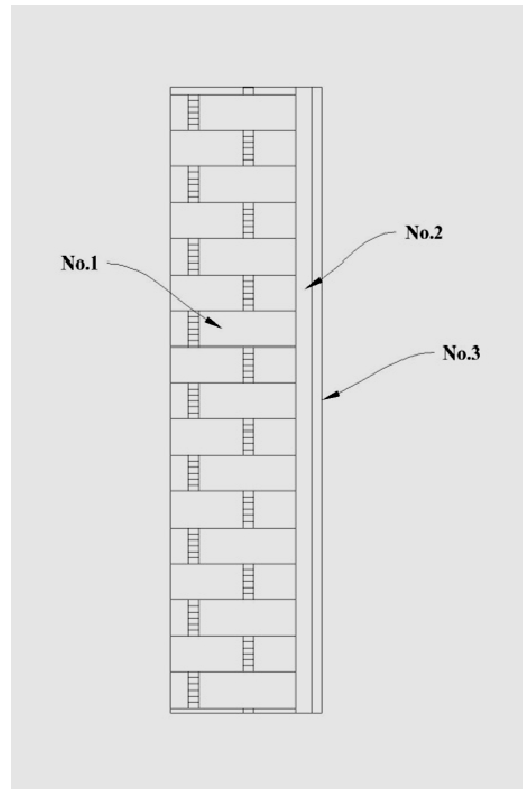
| دیوار جان پناه ۲۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود ماسه و سیمان و پلاستر سیمان سفید و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |              |                   |                     |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NO  | مضامین مصرفی                             | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات             |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.21      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.21)(850) = 178.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | پلاستر سیمان سفید                        | 0.01      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(2100) = 21   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴   | آبچکان بتنی (قرنیز)                      | 0.05      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.05)(2100) = 105  | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 346.5               | Kg/m <sup>2</sup> |





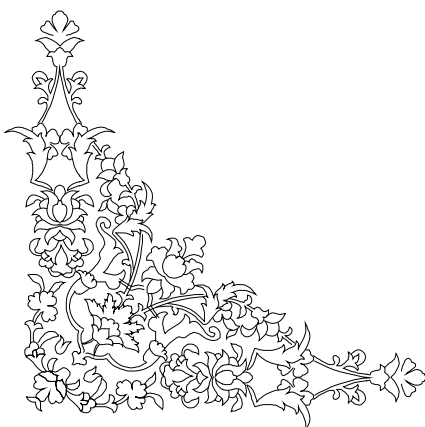
# ۴-۱. دیوار خرپشته

❖ دیوار خرپشته ۲۱ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری)



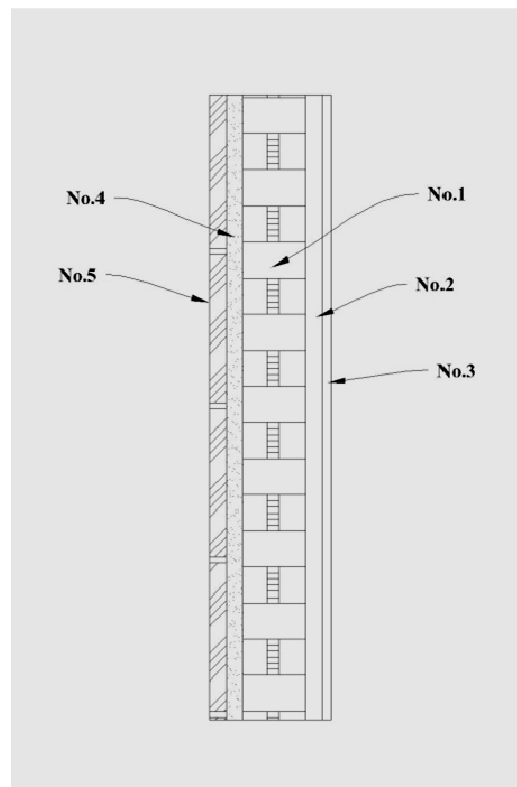
دیوار نوع (M)

| دیوار خرپشته ۲۱ سانتیمتری یک سو نما (نما سازی شده با اندود گچ و خاک و رویه سفید کاری) |  |           |              |                   |                     |                   |
|---|--|-----------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| NO  | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات             |                   |
| ۱   | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.21      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.21)(850) = 178.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲   | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32   | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳   | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13   | Kg/m <sup>2</sup> |
|   |  |           | Total Weight |                   | 223.5               | Kg/m <sup>2</sup> |



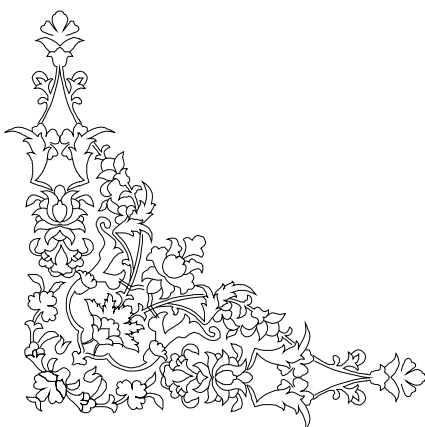


❖ دیوار خرپشته ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و روبه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن)



دیوار نوع (N)

| دیوار خرپشته ۱۱ سانتیمتری دو سو نما (یک سو نما سازی با اندود گچ و خاک و روبه سفید کاری و سوی دیگر نما سازی با سنگ تراورتن) |  |           |              |                   |                    |                   |
|--|--|-----------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| NO   | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | وزن واحد     |                   | محاسبات            |                   |
| ۱  | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.11      | 850          | Kg/m <sup>3</sup> | (0.11)(850) = 93.5 | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۲  | اندود گچ و خاک                           | 0.02      | 1600         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(1600) = 32  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۳  | اندود گچ سفید (ملات گچ)                  | 0.01      | 1300         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.01)(1300) = 13  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۴  | دوغاب ماسه و سیمان (ملات ماسه و سیمان)   | 0.02      | 2100         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.02)(2100) = 42  | Kg/m <sup>2</sup> |
| ۵  | نمای سنگ تراورتن                         | 0.03      | 2400         | Kg/m <sup>3</sup> | (0.03)(2400) = 72  | Kg/m <sup>2</sup> |
|  |  |           | Total Weight |                   | 252.5              | Kg/m <sup>2</sup> |

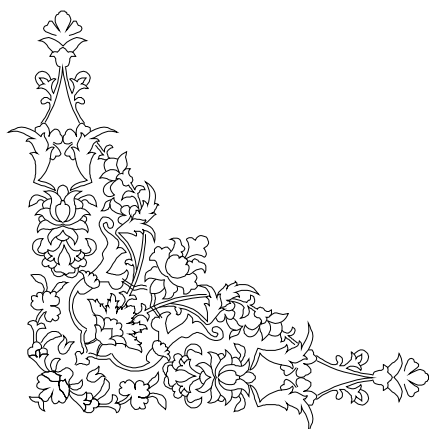




### خلاصه محاسبات وزن دیوارهای پیرامونی و جداکننده (تیغه)

| خلاصه مشخصات وزن دیوارهای پیرامونی ، جداکننده و ثابت داخلی در طبقه زیرزمین |                                  |            |               |                                |                       |                                     |                         |                             |
|--|----------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| نام دیوار  | وزن واحد<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | طول<br>(m) | ارتفاع<br>(m) | سطح دیوار<br>(m <sup>2</sup> ) | درصد کسر<br>بازشو (%) | سطح خالص<br>دیوار (m <sup>2</sup> ) | وزن خالص دیوار<br>(ton) | توضیحات                     |
| A-1  | 335                              | 4.05       | 2.00          | 8.10                           | 0                     | 8.10                                | 2.71                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| A-2  | 335                              | 3.49       | 2.00          | 6.98                           | 0                     | 6.98                                | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| A-3  | 335                              | 3.49       | 2.00          | 6.98                           | 0                     | 6.98                                | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| A-4  | 335                              | 4.46       | 2.00          | 8.92                           | 0                     | 8.92                                | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| A-5  | 335                              | 4.46       | 2.00          | 8.92                           | 0                     | 8.92                                | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| B-1  | 317                              | 1.75       | 2.00          | 3.50                           | 0                     | 3.50                                | 1.11                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| B-2  | 317                              | 4.05       | 2.00          | 8.10                           | 0                     | 8.10                                | 2.57                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |
| C  | 449                              | 4.25       | 2.00          | 8.50                           | 0                     | 8.50                                | 3.82                    | دیوار پیرامونی ۳۲ سانتیمتری |

| خلاصه مشخصات وزن دیوارهای پیرامونی ، جداکننده و ثابت داخلی در طبقه همکف |                                  |            |               |                                |                       |                                     |                         |                                 |
|---|----------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| نام دیوار   | وزن واحد<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | طول<br>(m) | ارتفاع<br>(m) | سطح دیوار<br>(m <sup>2</sup> ) | درصد کسر<br>بازشو (%) | سطح خالص<br>دیوار (m <sup>2</sup> ) | وزن خالص دیوار<br>(ton) | توضیحات                         |
| D-1-1   | 223.5                            | 4.05       | 3.00          | 12.15                          | 0                     | 12.15                               | 2.72                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-1-2   | 223.5                            | 4.05       | 2.50          | 10.125                         | 0                     | 10.125                              | 2.26                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-1-3   | 223.5                            | 3.49       | 3.00          | 10.47                          | 0                     | 10.47                               | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-1-4   | 223.5                            | 3.49       | 3.00          | 10.47                          | 0                     | 10.47                               | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-1-5   | 223.5                            | 4.46       | 3.00          | 13.38                          | 0                     | 13.38                               | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-1-6   | 223.5                            | 4.46       | 3.00          | 13.38                          | 0                     | 13.38                               | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-1-1   | 560.5                            | 3.20       | 2.50          | 8.00                           | 30                    | 5.60                                | 3.14                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-1-2   | 560.5                            | 1.75       | 3.00          | 5.25                           | 30                    | 3.675                               | 2.06                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-1-3   | 560.5                            | 5.25       | 3.00          | 15.75                          | 30                    | 11.025                              | 6.18                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| F-1-1   | 201.5                            | 2.90       | 2.50          | 7.25                           | 0                     | 7.25                                | 1.46                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-1-1   | 183.5                            | 1.50       | 2.50          | 3.75                           | 0                     | 3.75                                | 0.69                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-1-2   | 183.5                            | 1.00       | 3.00          | 3.00                           | 0                     | 3.00                                | 0.55                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-1-3   | 183.5                            | 5.30       | 0.9           | 4.77                           | 0                     | 4.77                                | 0.88                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-1-4   | 183.5                            | 4.50       | 3.00          | 13.50                          | 0                     | 13.50                               | 2.48                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| H-1-1   | 253.5                            | 6.50       | 3.00          | 19.50                          | 0                     | 19.50                               | 4.94                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| I-1-1   | 252.5                            | 1.50       | 3.00          | 4.50                           | 0                     | 4.50                                | 1.14                    | دیوار پیرامونی ۱۱ سانتیمتری     |
| J-1-1   | 201.5                            | 2.80       | 1.00          | 2.80                           | 0                     | 2.80                                | 0.56                    | دیوار آپن آشپزخانه ۲۱ سانتیمتری |





خلاصه مشخصات وزن دیوارهای پیرامونی، جداکننده و ثابت داخلی در طبقه اول

| نام دیوار | وزن واحد<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | طول<br>(m) | ارتفاع<br>(m) | سطح دیوار<br>(m <sup>2</sup> ) | درصد کسر<br>بازشو (%) | سطح خالص<br>دیوار (m <sup>2</sup> ) | وزن خالص دیوار<br>(ton) | توضیحات                         |
|-----------|----------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| D-2-1     | 223.5                            | 4.05       | 3.00          | 12.15                          | 0                     | 12.15                               | 2.72                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-2-2     | 223.5                            | 4.05       | 2.70          | 10.935                         | 0                     | 10.935                              | 2.44                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-2-3     | 223.5                            | 3.49       | 3.00          | 10.47                          | 0                     | 10.47                               | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-2-4     | 223.5                            | 3.49       | 3.00          | 10.47                          | 0                     | 10.47                               | 2.34                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-2-5     | 223.5                            | 4.46       | 3.00          | 13.38                          | 0                     | 13.38                               | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-2-6     | 223.5                            | 4.46       | 3.00          | 13.38                          | 0                     | 13.38                               | 2.99                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-2-1     | 560.5                            | 3.20       | 2.70          | 8.64                           | 30                    | 6.048                               | 3.39                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-2-2     | 560.5                            | 1.75       | 3.00          | 5.25                           | 30                    | 3.675                               | 2.06                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-2-3     | 560.5                            | 5.25       | 3.00          | 15.75                          | 30                    | 11.025                              | 6.18                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| F-2-1     | 201.5                            | 2.90       | 2.70          | 7.83                           | 0                     | 7.83                                | 1.58                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-2-1     | 183.5                            | 1.50       | 2.70          | 4.05                           | 0                     | 4.05                                | 0.74                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-2-2     | 183.5                            | 1.00       | 3.00          | 3.00                           | 0                     | 3.00                                | 0.55                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-2-3     | 183.5                            | 5.30       | 0.40          | 2.12                           | 0                     | 2.12                                | 0.39                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-2-4     | 183.5                            | 4.50       | 3.00          | 13.50                          | 0                     | 13.50                               | 2.48                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| H-2-1     | 253.5                            | 6.50       | 3.00          | 19.50                          | 0                     | 19.50                               | 4.94                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| I-2-1     | 252.5                            | 1.50       | 3.00          | 4.50                           | 0                     | 4.50                                | 1.14                    | دیوار پیرامونی ۱۱ سانتیمتری     |
| J-2-1     | 201.5                            | 2.80       | 1.00          | 2.80                           | 0                     | 2.80                                | 0.56                    | دیوار آپن آشپزخانه ۲۱ سانتیمتری |

خلاصه مشخصات وزن دیوارهای پیرامونی، جداکننده و ثابت داخلی در طبقه دوم و سوم

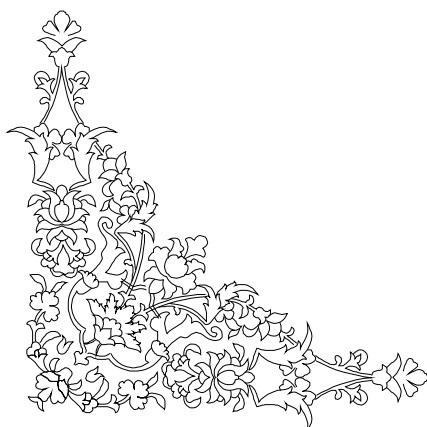
| نام دیوار | وزن واحد<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | طول<br>(m) | ارتفاع<br>(m) | سطح دیوار<br>(m <sup>2</sup> ) | درصد کسر<br>بازشو (%) | سطح خالص<br>دیوار (m <sup>2</sup> ) | وزن خالص دیوار<br>(ton) | توضیحات                         |
|-----------|----------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| D-3-1     | 223.5                            | 4.05       | 2.70          | 10.935                         | 0                     | 10.935                              | 2.44                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-3-2     | 223.5                            | 4.05       | 2.70          | 10.935                         | 0                     | 10.935                              | 2.44                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-3-3     | 223.5                            | 3.49       | 2.70          | 9.423                          | 0                     | 9.423                               | 2.11                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-3-4     | 223.5                            | 3.49       | 2.70          | 9.423                          | 0                     | 9.423                               | 2.11                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-3-5     | 223.5                            | 4.46       | 2.70          | 12.042                         | 0                     | 12.042                              | 2.69                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| D-3-6     | 223.5                            | 4.46       | 2.70          | 12.042                         | 0                     | 12.042                              | 2.69                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-3-1     | 560.5                            | 3.20       | 2.70          | 8.64                           | 30                    | 6.048                               | 3.39                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-3-2     | 560.5                            | 1.75       | 2.70          | 4.725                          | 30                    | 3.308                               | 1.85                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| E-3-3     | 560.5                            | 5.25       | 2.70          | 14.175                         | 30                    | 9.923                               | 5.56                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| F-3-1     | 201.5                            | 2.90       | 2.70          | 7.83                           | 0                     | 7.83                                | 1.58                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-3-1     | 183.5                            | 1.50       | 2.70          | 4.05                           | 0                     | 4.05                                | 0.74                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-3-2     | 183.5                            | 1.00       | 2.70          | 2.70                           | 0                     | 2.70                                | 0.50                    | دیوار ثابت داخلی ۲۱ سانتیمتری   |
| G-3-4     | 183.5                            | 4.50       | 2.70          | 12.15                          | 0                     | 12.15                               | 2.23                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| H-3-1     | 253.5                            | 6.50       | 2.70          | 17.55                          | 0                     | 17.55                               | 4.45                    | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| I-3-1     | 252.5                            | 1.50       | 2.70          | 4.05                           | 0                     | 4.05                                | 1.02                    | دیوار پیرامونی ۱۱ سانتیمتری     |
| J-3-1     | 201.5                            | 2.80       | 1.00          | 2.80                           | 0                     | 2.80                                | 0.56                    | دیوار آپن آشپزخانه ۲۱ سانتیمتری |





خلاصه مشخصات وزن دیوارهای خرپشته و جان پناه بام

| نام دیوار | وزن واحد<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | طول<br>(m) | ارتفاع<br>(m) | سطح دیوار<br>(m <sup>2</sup> ) | درصد کسر<br>باز شو (%) | سطح خالص<br>دیوار (m <sup>2</sup> ) | وزن خالص دیوار<br>(ton) | توضیحات                         |
|-----------|----------------------------------|------------|---------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| E         | 560.5                            | 1.75       | 2.70          | 4.73                           | 30                     | 3.31                                | 1.86                    | دیوار پیرامونی ۲۱ سانتیمتری     |
| K-1       | 418.5                            | 3.2        | 0.80          | 2.56                           | 0                      | 2.56                                | 1.07                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| K-2       | 418.5                            | 5.25       | 0.80          | 4.20                           | 0                      | 4.20                                | 1.76                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| L-1       | 346.5                            | 4.05       | 0.80          | 3.24                           | 0                      | 3.24                                | 1.12                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| L-2       | 346.5                            | 3.49       | 0.80          | 2.79                           | 0                      | 2.79                                | 0.97                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| L-3       | 346.5                            | 3.49       | 0.80          | 2.79                           | 0                      | 2.79                                | 0.97                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| L-4       | 346.5                            | 4.46       | 0.80          | 3.57                           | 0                      | 3.57                                | 1.24                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| L-5       | 346.5                            | 4.46       | 0.80          | 3.57                           | 0                      | 3.57                                | 1.24                    | دیوار جان پناه بام ۲۱ سانتیمتری |
| M         | 223.5                            | 4.50       | 2.70          | 12.15                          | 0                      | 12.15                               | 2.72                    | دیوار خرپشته ۲۱ سانتیمتری       |
| N-1       | 252.5                            | 4.50       | 2.70          | 26.33                          | 0                      | 26.33                               | 3.06                    | دیوار خرپشته ۱۱ سانتیمتری       |
| N-2       | 252.5                            | 1.75       | 2.70          | 17.55                          | 0                      | 17.55                               | 1.20                    | دیوار خرپشته ۱۱ سانتیمتری       |





## محاسبه بار گسترده معادل تیغه ها

مطابق بند ۲-۲-۲-۶ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان :

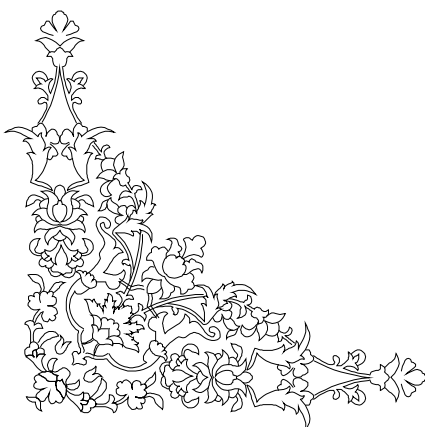
ساختمان هایی که برای جداسازی فضاها از تیغه هایی استفاده می شود که وزن یک متر مربع سطح آنها کمتر از ۲۷۵ دکانیوتن است، وزن تیغه ها را می توان با رعایت ضابطه بند ۲-۲-۶-۵ به صورت بار معادل که به طور یکنواخت بر کف ها گسترده شده است در نظر گرفت. این بار معادل باید، به صورت مناسبی، با تقسیم وزن تیغه های هر قسمت از کف به مساحت آن قسمت تعیین گردد.

| بار گسترده معادل تیغه ها در طبقات همکف و اول |                                       |                                 |                      |                                 |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| نام دیوار                                    | وزن واحد ( $\text{kg/m}^2$ )          | سطح خالص دیوار ( $\text{m}^2$ ) | وزن خالص دیوار (ton) | توضیحات                         |
| G-1-4  | $183.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 13.50                           | 2.48                 | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| H-1-1  | $253.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 19.50                           | 4.94                 | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| J-1-1  | $201.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 2.80                            | 0.56                 | دیوار آپن آشپزخانه ۲۱ سانتیمتری |
| Total Weight                                 |                                       |                                 | $7.98 \cong 8.00$    |                                 |

$$\text{مساحت خالص کف طبقات} = 71.90 \text{ m}^2 \Rightarrow [(8.00) \div (71.90)] \times (10^3) = 111.27 \\ \cong 115 \text{ kg/m}^2$$

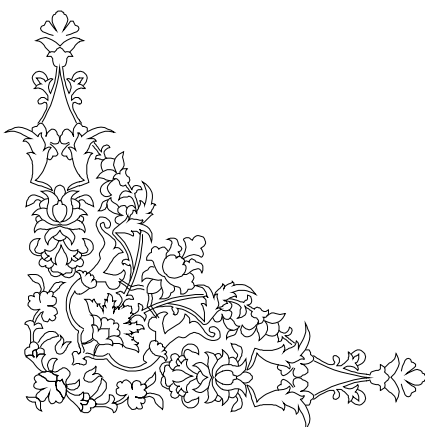
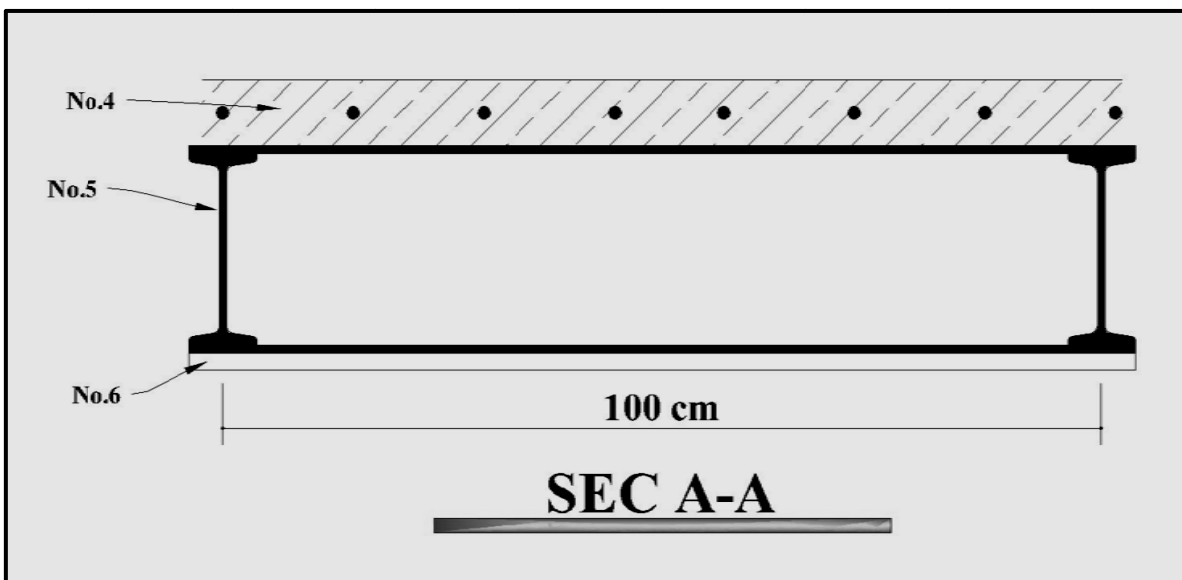
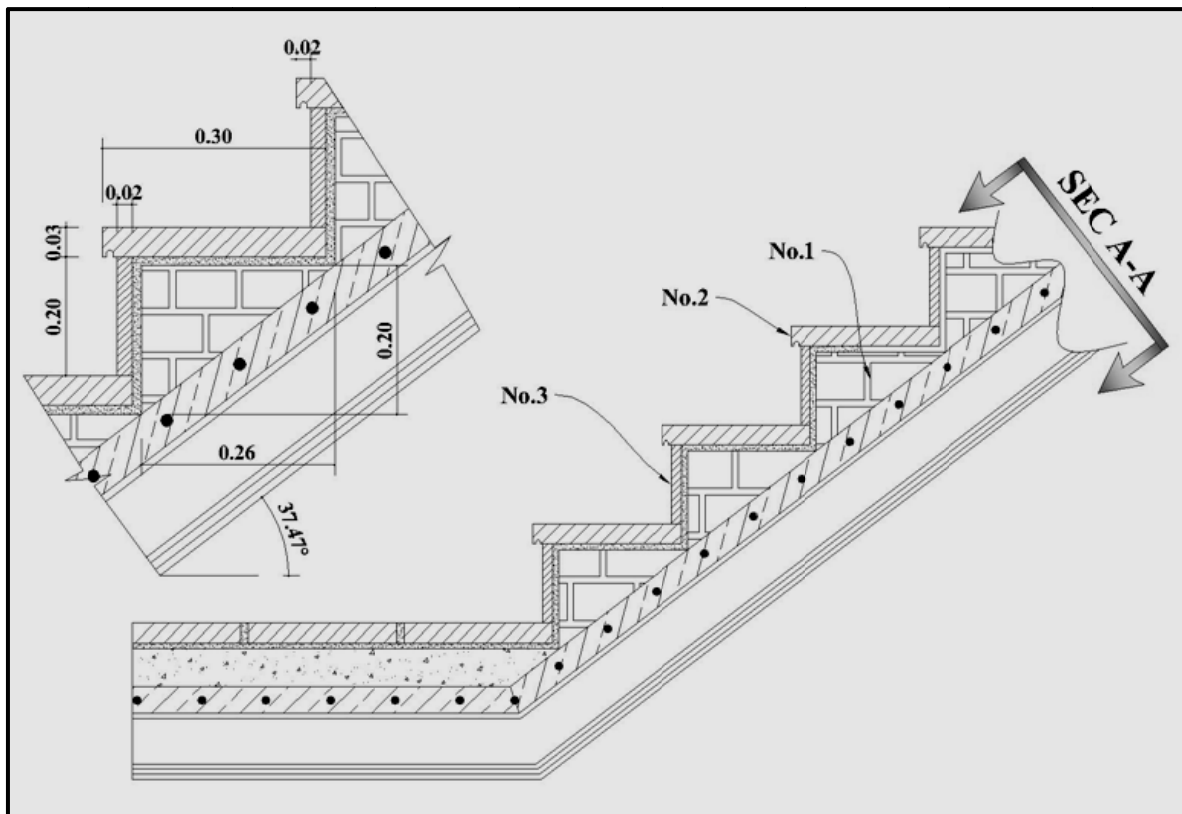
| بار گسترده معادل تیغه ها در طبقات دوم و سوم |                                       |                                 |                      |                                 |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| نام دیوار                                   | وزن واحد ( $\text{kg/m}^2$ )          | سطح خالص دیوار ( $\text{m}^2$ ) | وزن خالص دیوار (ton) | توضیحات                         |
| G-3-4                                       | $183.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 12.15                           | 2.23                 | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| H-3-1                                       | $253.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 17.55                           | 4.45                 | دیوار جداکننده ۱۱ سانتیمتری     |
| J-3-1                                       | $201.5 < 275 \Rightarrow \text{O.K.}$ | 2.80                            | 0.56                 | دیوار آپن آشپزخانه ۲۱ سانتیمتری |
| Total Weight                                |                                       |                                 | $7.24 \cong 7.50$    |                                 |

$$\text{مساحت خالص کف طبقات} = 71.90 \text{ m}^2 \Rightarrow [(7.50) \div (71.90)] \times (10^3) = 104.32 \\ \cong 105 \text{ kg/m}^2$$





## بار مرده پلکان







| وزن یک گام پله |  |           |         |             |          |                   |   |
|----------------|--|-----------|---------|-------------|----------|-------------------|---|
| NO             | مصارف مصرفی                              | ضخامت (m) | عرض (m) | عرض رمپ (m) | وزن واحد |                   | محاسبات (kg)  |
| ۱              | آجر کاری با آجر مجوف و ملات ماسه و سیمان | 0.20      | 0.26    | 1.00        | 850      | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.20 \times 0.26) \times \frac{1}{2} \times (1.00) \times (850) = 22.1$ |
| ۲              | سنگ تراورتن (کف پله)                     | 0.03      | 0.30    | 1.00        | 2400     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.03 \times 0.30) \times (1.00) \times (2400) = 21.60$                  |
| ۳              | سنگ تراورتن (پیشانی پله)                 | 0.015     | 0.20    | 1.00        | 2400     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.015 \times 0.20) \times (1.00) \times (2400) = 7.20$                  |
| Total Weight   |  |           |         |             |          |                   | 50.9  |

| بار مرده رمپ پله |                              |           |          |                   |                     |                       |
|------------------|------------------------------|-----------|----------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| NO               | مصارف مصرفی                  | ضخامت (m) | وزن واحد |                   | محاسبات             |                       |
| ۴                | بتن آرمه با شن و ماسه معمولی | 0.1       | 2500     | Kg/m <sup>3</sup> | $(0.1)(2500) = 250$ | Kg/m <sup>2</sup>     |
| ۵                | پروفیل فولادی I شکل          | -         | 60       | Kg/m              | $(60)/(1) = 60$     | Kg/m <sup>2</sup>     |
| ۶                | سقف کاذب با اندود گچی        | -         | 50       | Kg/m <sup>2</sup> | 50                  | Kg/m <sup>2</sup>     |
| Total Weight     |                              |           |          |                   |                     | 360 Kg/m <sup>2</sup> |

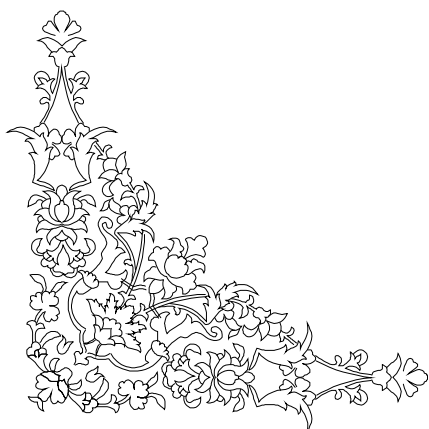
$$\text{وزن واحد طول دال پله} = (360) \times (1.00) = 360 \text{ kg/m}$$

$$\text{وزن واحد طول پله (در سطح افقی)} = \frac{360}{\cos 37.47} + \frac{100}{30} \times (50.9) = 623.26 \cong 624 \text{ kg/m}$$

$$\text{بار هر شمشیری (در سطح افقی)} = \frac{624}{2} = 312 \text{ kg/m}$$

### بار مرده اعضای سازه ای (تیرها و ستونها)

در ساختمانهای اسکلت فلزی مرسوم، وزن اعضای سازه ای را حدود ۵۰ دکانیوتن بر متر مربع در نظر می گیریم. این بار جزئی از بارهای مرده بوده و فقط در هنگام محاسبه نیروی زلزله به وزن سازه اضافه می گردد.





## ۲. بارهای زنده

### ۱-۱. تعریف

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دایمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می شوند. این بارها ناشی از برف، باد یا زلزله نمی شوند. بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن، و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد، تعریف می شوند. بارهای زنده نباید کمتر از آنچه در ضوابط این فصل تعیین شده است، در نظر گرفته شوند.

### ۲-۱. بار زنده کف ها

- ❖ بار زنده کف ها برای طراحی، به طور عمده بار گسترده یکنواختی است که در سراسر کف اثر داده می شود. حداقل مقدار این بارها، برای کاربری های مختلف، در جدول شماره ۶-۳-۱ و در بند های ۶-۳-۲ تا ۶-۳-۸ داده شده است. در به کار گیری این بار گسترده رعایت ضابطه بند ۶-۳-۳ الزامی است. علاوه بر آن کف ها باید بتوانند بار متمرکز مشخص شده در جدول شماره ۶-۳-۲ را، به طور موضعی، تحمل نمایند. این بار در سطحی به ابعاد ۱۵ سانتیمتر در ۱۵ سانتیمتر وارد می شود و محل آن باید طوری در نظر گرفته شود که بیشترین اثر را در عضو ایجاد کند. این بار، نباید هم زمان با بار یکنواخت به کف اثر داده شود.
- ❖ در مواردی که کاربری بخشی از ساختمان با مواد مندرج در جدول شماره ۶-۳-۱ مطابق نداشته باشد، مقداری بار کفها باید با در نظر گرفتن نکات زیر تعیین گردند ولی در هر حال مقادیر این بارها نباید کمتر از ۱۵۰ دکانیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.
- الف- وزن افرادی که احتمالاً در آنجا تجمع خواهند نمود.
- ب- وزن تجهیزات و دستگاه هایی که احتمالاً در آنجا قرار خواهند گرفت.
- پ- وزن موادی که احتمالاً در آنجا انبار خواهد شد.
- ❖ بار زنده کف بالکن های طره ای ساختمانها باید برابر با بار کف اتاقهایی که به آنها متصل هستند، در نظر گرفته شود ولی مقدار آن نباید کمتر از ۳۰۰ دکانیوتن بر متر مربع منظور گردد. چنانچه بالکن به عنوان محل تجمع مورد استفاده قرار می گیرد، این بار باید حداقل برابر با ۵۰۰ دکانیوتن بر متر مربع منظور شود.
- بالکن ها، همچنین باید بتوانند بار خطی یکنواختی برابر با ۲۵۰ دکانیوتن بر متر طول را که در لبه آنها در جهت قائم وارد می شود، به طور موضعی، تحمل نمایند. این بار لزومی ندارد همزمان با بار گسترده یکنواخت اعمال گردد.
- ❖ در پلکانهایی که در آنها کف پله به صورت طره ای مجزا در نظر گرفته شده اند، کف پله ها باید برای یک بار متمرکز ۲۰۰ دکانیوتن که در انتهای طره وارد می شود طراحی گردند. این بار لزومی ندارد هم زمان با بار گسترده یکنواخت اعمال شود.

### ۳-۱. بارهای وارد بر دست اندازها، نرده ها، جان پناه بامها و حفاظ پارکینگ ها

- ❖ دست اندازها، نرده ها و جان پناه بامها باید بتوانند بار گسترده خطی و بار متمرکز داده شده در جدول شماره ۶-۳-۳ را به طور جداگانه تحمل نمایند. این بارها در رأس این سازه ها و در جهتی که شدیدترین اثر را به وجود می آورد، وارد می شوند. این بارها باید از طریق تکیه گاه ها به سازه اصلی منتقل شوند.





❖ حفاظ پارکینگ خودروهای شخصی باید برای بار متمرکز جانبی ۳۰ کیلونیوتن، که در هر جهت می تواند به آن وارد شود، طراحی گردد. این بار در تراز ۵۰ سانتیمتر بالاتر از سطح پارکینگ در سطحی به ابعاد ۳۰ سانتیمتر در ۳۰ سانتیمتر حفاظ وارد می شود و باید بتوان آن را از طریق تکیه گاه ها به سازه اصلی منتقل نمود.

#### ۴-۱. بارهای وارد بر دست اندازها، نرده ها، جان پناه بامها و حفاظ پارکینگ ها

برای اجزاء سازه ای که در ضمن انجام عملیات ساختمانی تحت تأثیر بارهای ثقلی و یا بارهای ناشی از اثرات محیطی قرار می گیرند، بسته به نوع عملیات و تجهیزاتی که مورد استفاده قرار می گیرد، بارهای مربوطه باید به طور مناسبی در طراحی اجزاء مورد نظر قرار گیرند.

جدول ۶-۳-۱ (حداقل بارهای زنده گسترده یکنواخت)

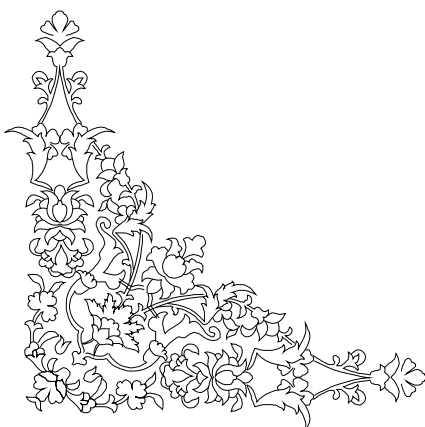
| نوع کاربری کف ها  | بار گسترده ( $\text{kg/m}^2$ ) |
|---|--------------------------------|
| بامهای تخت و یا با شیب کم که به عنوان محل تجمع مورد استفاده قرار نمی گیرد                                   | 150                            |
| راهرو های اصلی و پلکانها که در معرض رفت و آمد و تجمع کم باشد، نظیر راهرو های اصلی ساختمانهای مسکونی و اداری | 350                            |
| محل عبور و پارک خودروهای سواری با وزن حداکثر ۲۵۰۰ دکانیوتن  | 500                            |
| اتاقها و راهروهای خصوصی و سرویسها   | 200                            |
| انبارها   | 500                            |

جدول ۶-۳-۲ (حداقل بارهای زنده متمرکز)

| نوع کاربری کف ها | بار متمرکز (kg) |
|------------------|-----------------|
| بامها            | 100             |

جدول ۶-۳-۳ (حداقل بارهای زنده وارد به دست اندازها و نرده ها)

| نوع ساختمان         | بار گسترده خطی ( $\text{kg/m}^2$ ) | بار متمرکز (kg) |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|
| مسکونی تا چهار طبقه | 50                                 | 100             |
| سایر ساختمانها      | 100                                | 150             |





### ۳. بار برف

#### ۱-۱. تعریف

بار برف بنا به تعریف، وزن لایه برفی است که بر اساس آمار موجود در منطقه احتمال تجاوز از آن در سال کمتر از ۲ درصد (دوره بازگشت ۵۰ سال) باشد.

#### ۲-۱. بار برف مینا

بار برف مینا،  $P_s$ ، را در مناطق مختلف کشور باید با توجه به تقسیم بندی مشخص شده در شکل ۴-۱، حداقل برابر با مقادیر زیر در نظر گرفت. این بار را می توان با انجام مطالعات دقیق تر آماری برای منطقه مورد نظر نیز تعیین نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر زیر در نظر گرفته شود.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| بخش ۱ - مناطق با برف کم                             | ۲۵ دکانیوتن بر متر مربع  |
| بخش ۲ - مناطق با برف متوسط                          | ۱۰۰ دکانیوتن بر متر مربع |
| بخش ۳ - مناطق با برف زیاد                           | ۱۵۰ دکانیوتن بر متر مربع |
| بخش ۴ - مناطق با برف خیلی زیاد (برف گیر و کوهستانی) | ۲۰۰ دکانیوتن بر متر مربع |

#### ۳-۱. بار برف بامها

❖ بار برف بر روی بامها،  $P_r$ ، را باید با توجه به زاویه شیب بام، برای هر متر مربع تصویر افقی سطح آن، از رابطه زیر تعیین نمود.

$$P_r = C_s \times P_s$$

در این رابطه :

$P_s$ ، بار برف مینا

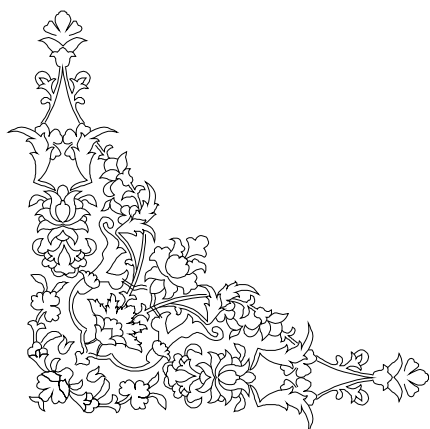
$C_s$ ، ضریبی است به نام «ضریب اثر شیب» که برای بامهای مسطح و شیبدار با زاویه شیب کمتر از ۱۵ درجه:

$$P_s = 1$$

❖ مقدار  $P_r$ ، در هر حالت نباید کمتر از ۲۵ دکانیوتن بر متر مربع در نظر گرفته شود.

| بار برف بام و خریشته        |  |                    |                                       |
|-----------------------------|--|--------------------|---------------------------------------|
| منطقه جغرافیایی احداث پروژه | بار برف مینا $P_s$ ( $\text{kg/m}^2$ ) | ضریب اثر شیب $C_s$ | بار برف بام $P_r$ ( $\text{kg/m}^2$ ) |
| تهران - منطقه با برف زیاد   | 150                                    | 1                  | $P_r = C_s \times P_s = 150$          |

❖ با توجه به اینکه از میان بار زنده و بار برف باید مقدار حداکثر را انتخاب کنیم، و با توجه به مساوی بودن این دو مقدار، بار زنده ۱۵۰ دکانیوتن بر متر مربع را در نظر می گیریم.

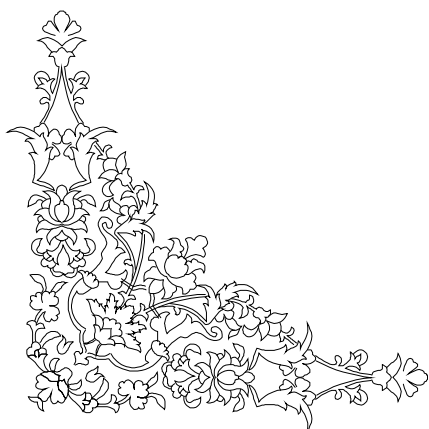


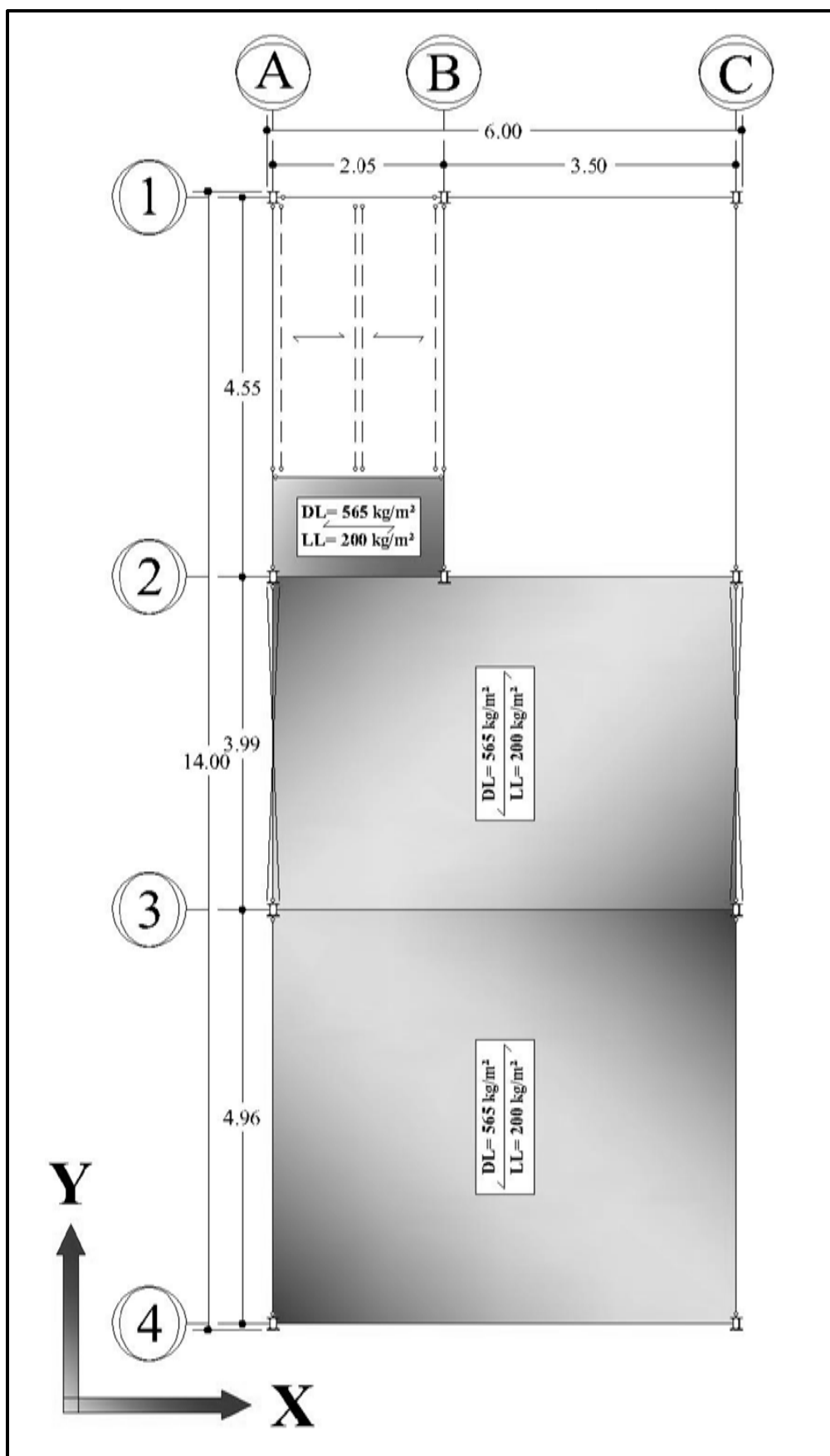


## توزیع بارهای ثقلی

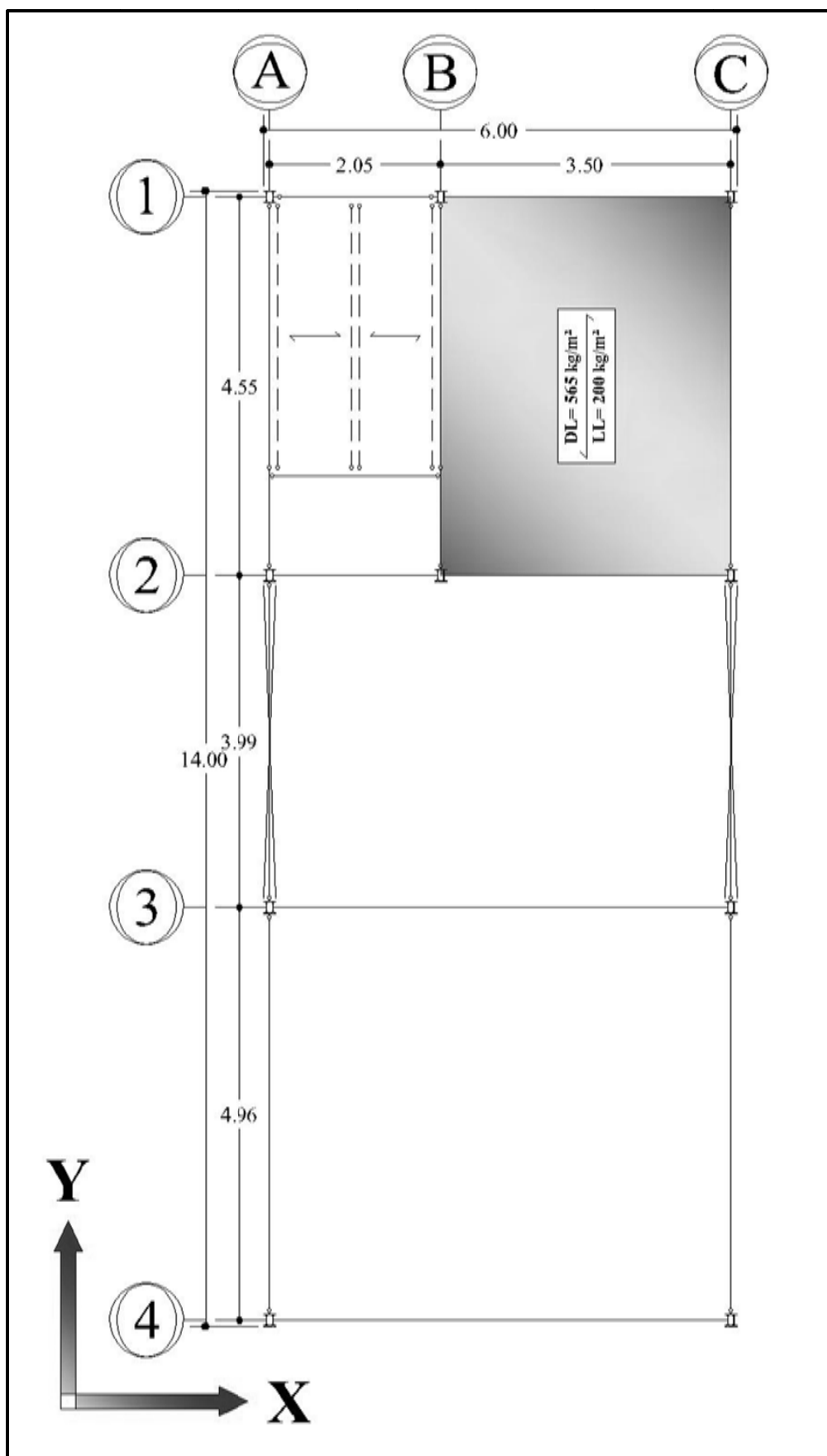
با توجه به محاسبه بارهای مرده و زنده کف ها و توزیع بار دیوارهای تیغه بر روی کف طبقات، که از مرحله بارگذاری ثقلی بدست آمده، خلاصه نتایج آنها مطابق جدول زیر ارائه شده است :

| نوع سقف          | DL ( $\text{kg/m}^2$ )<br>سقف | DL ( $\text{kg/m}^2$ )<br>تیغه ها | DL ( $\text{kg/m}^2$ ) | LL ( $\text{kg/m}^2$ ) |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| بام و خریشته     | 530                           | -                                 | 530                    | 150                    |
| طبقات همکف و اول | 450                           | 115                               | 565                    | 200                    |
| طبقات دوم و سوم  | 450                           | 105                               | 555                    | 200                    |
| پلکان            | 624 $\text{kg/m}$             | -                                 | 624 $\text{kg/m}$      | 350                    |

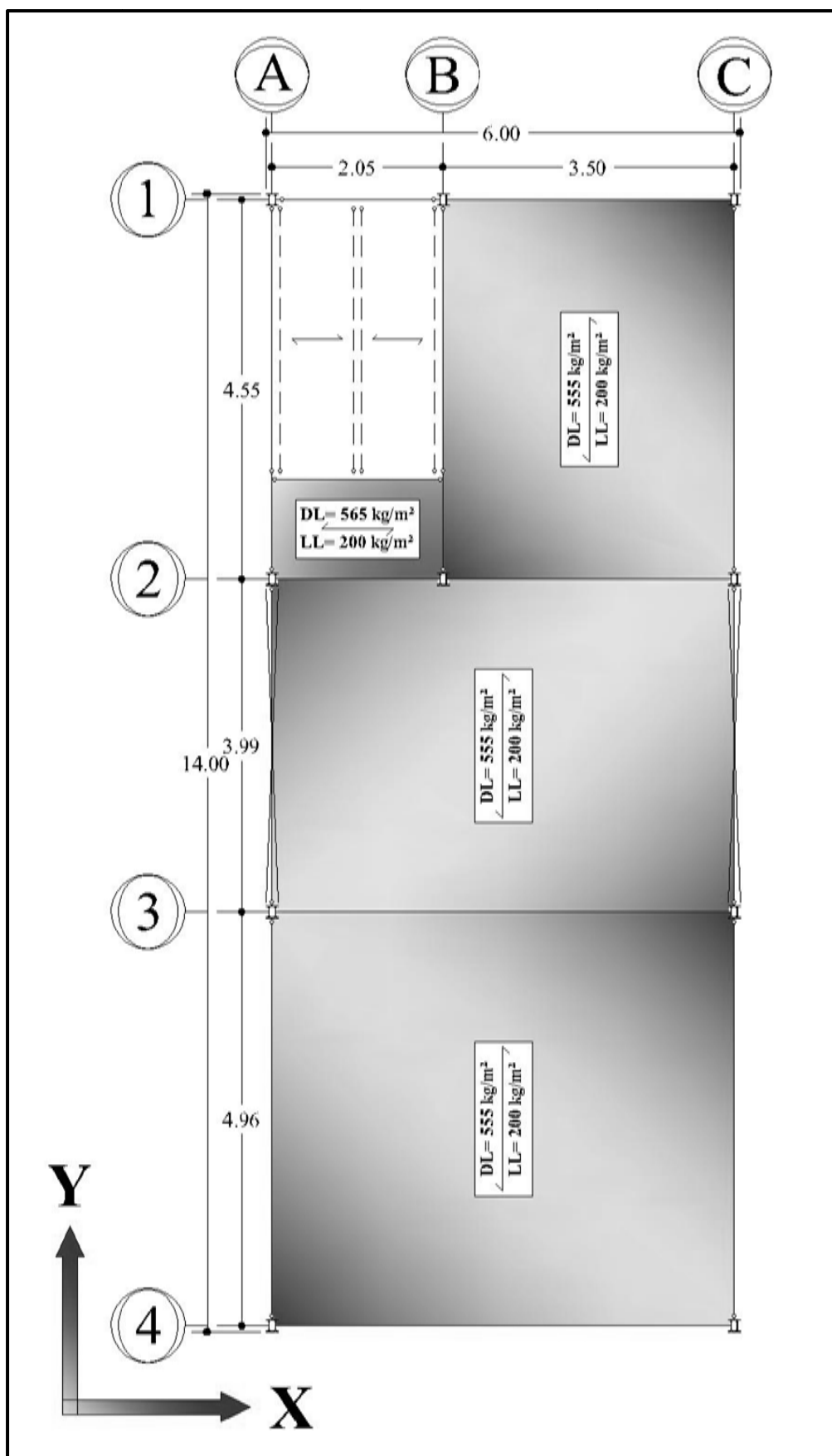




توزیع سطحی بارهای ثقلی در طبقه همکف و اول در تراز +1.20 و +4.50

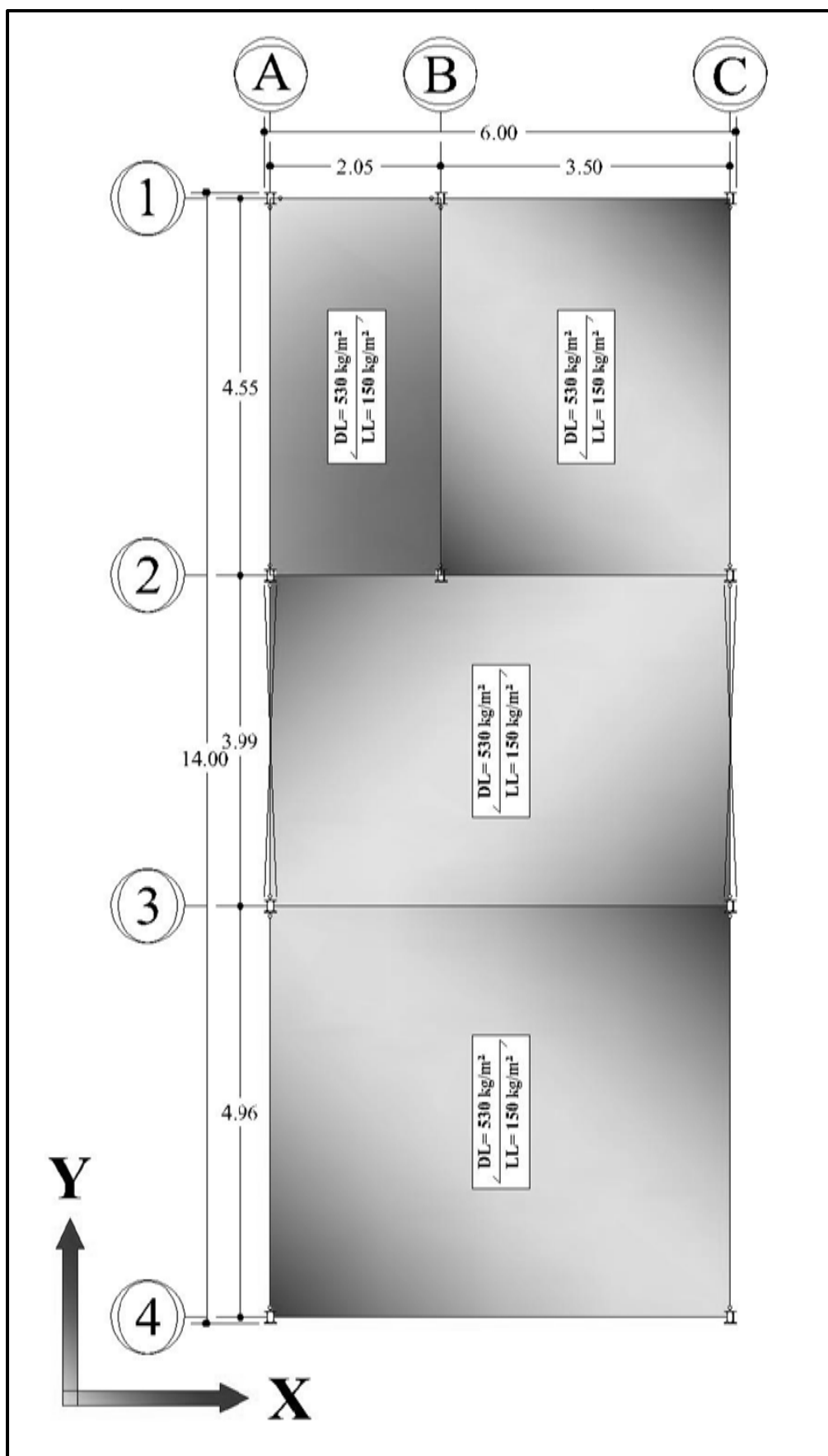


توزیع سطحی بارهای ثقیلی در طبقه همکف و اول در تراز +2.10 و +4.90

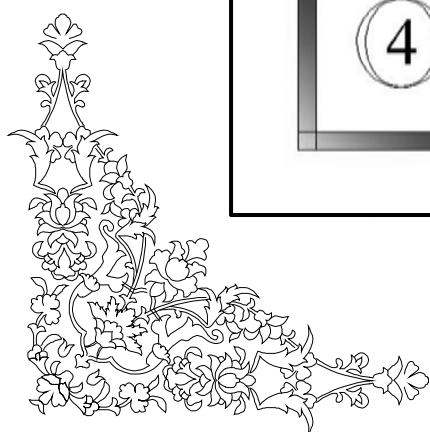


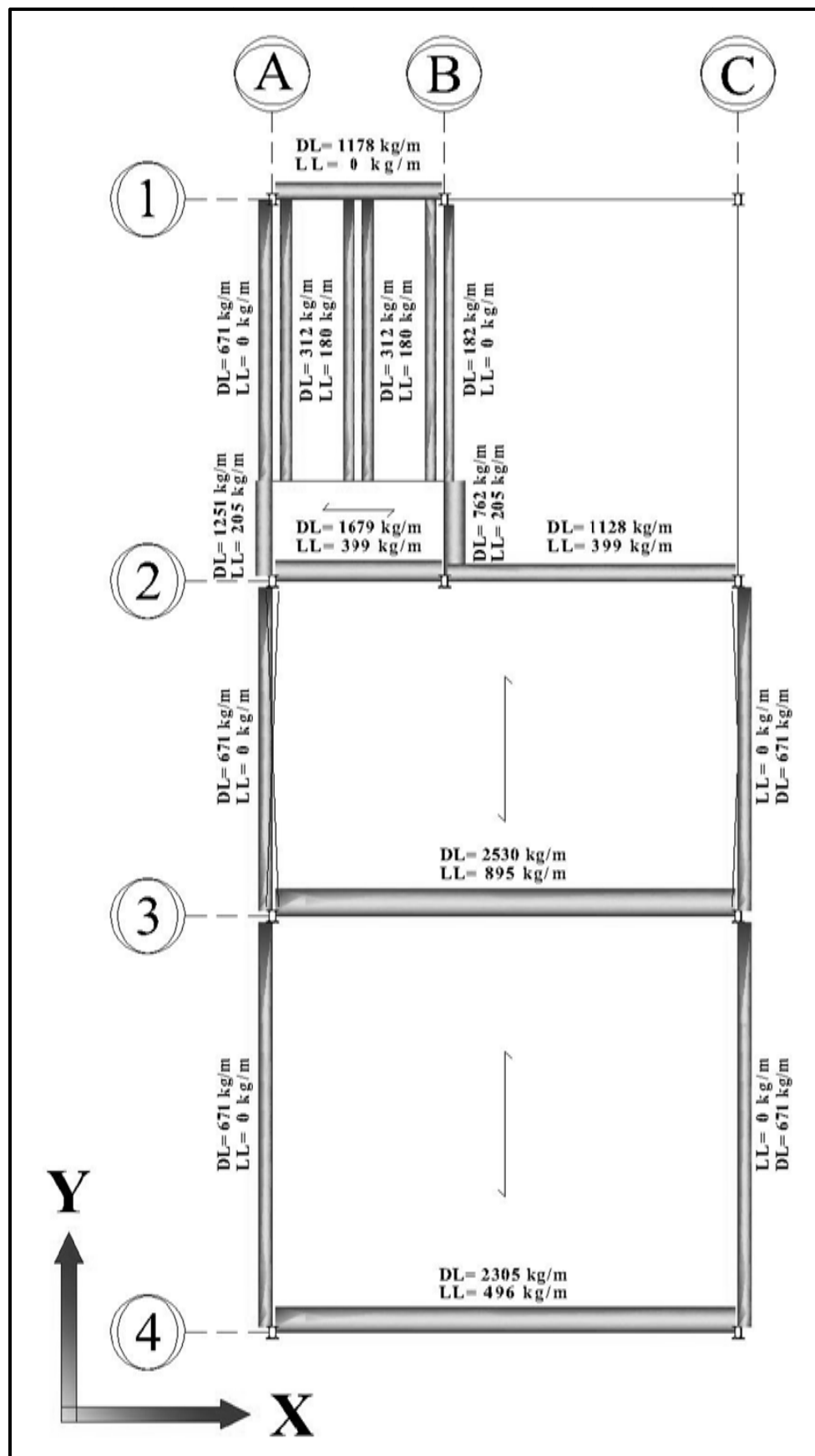
توزیع سطحی بارهای ثقلی در طبقه دوم و سوم



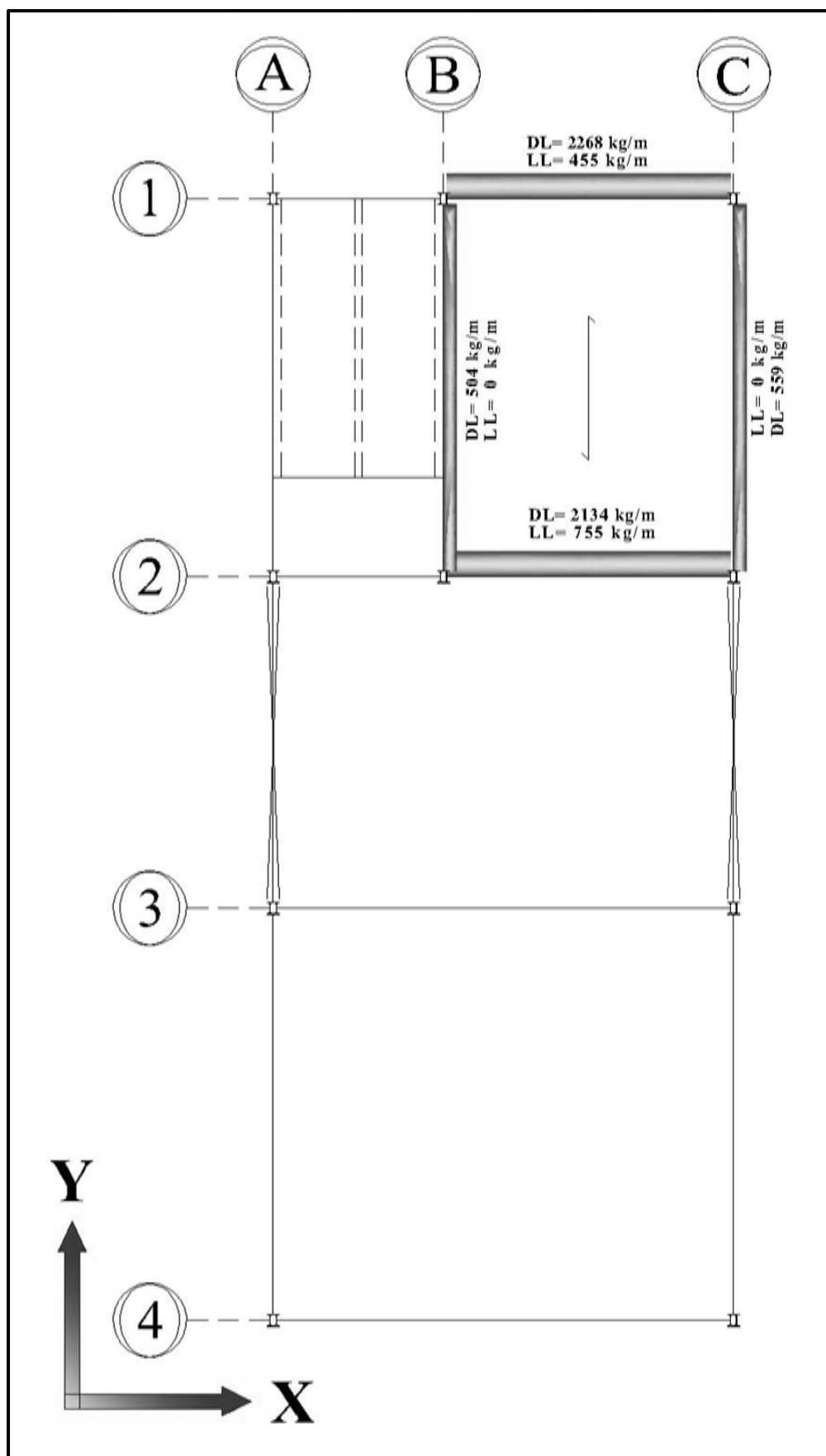


توزیع سطحی بارهای ثقیل در تراز بام

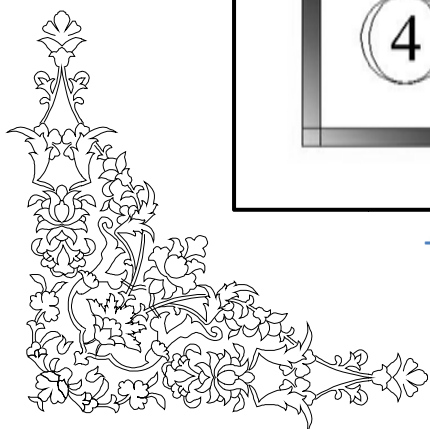


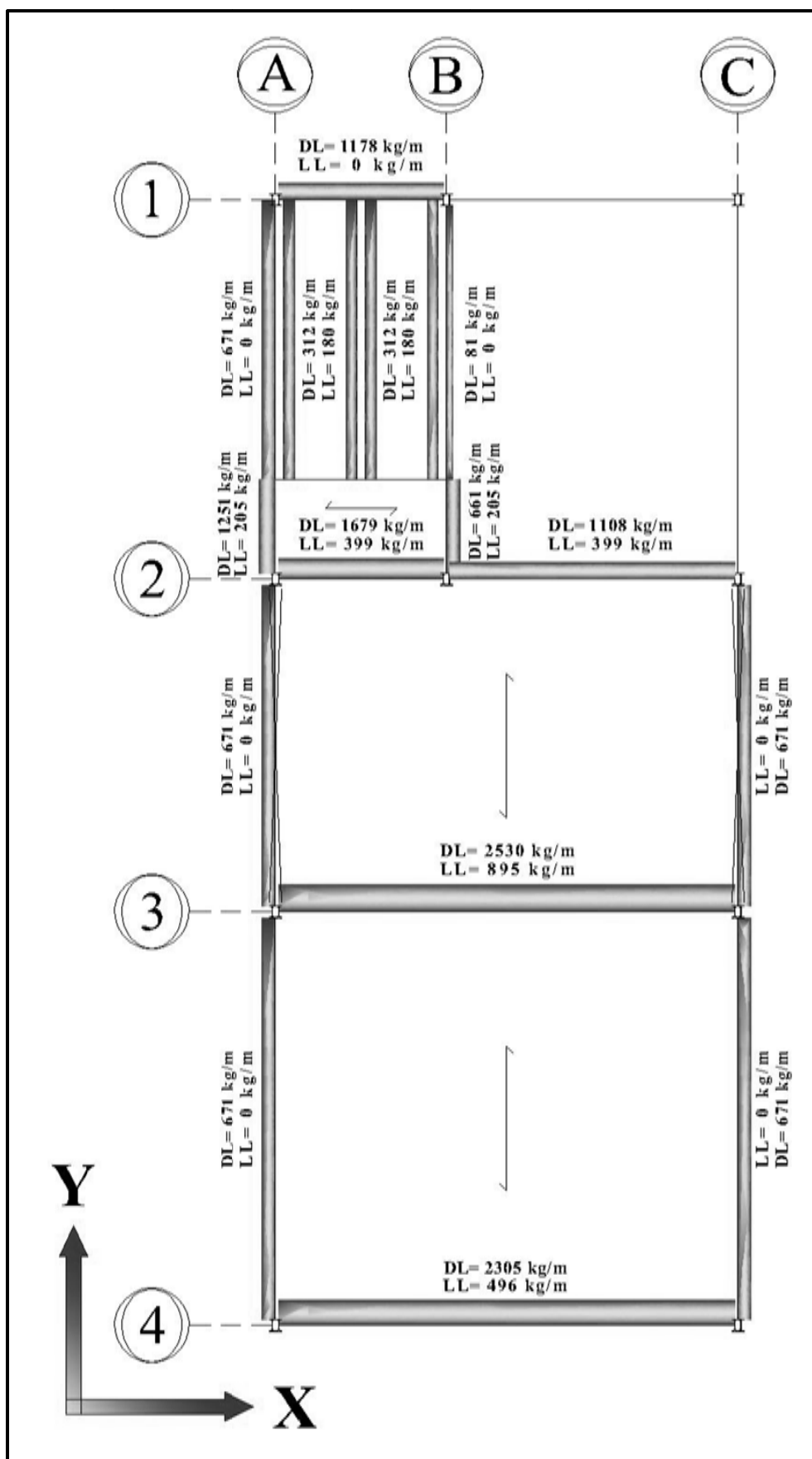


توزیع خطی بارهای ثقلی در طبقه همکف در تراز +1.20

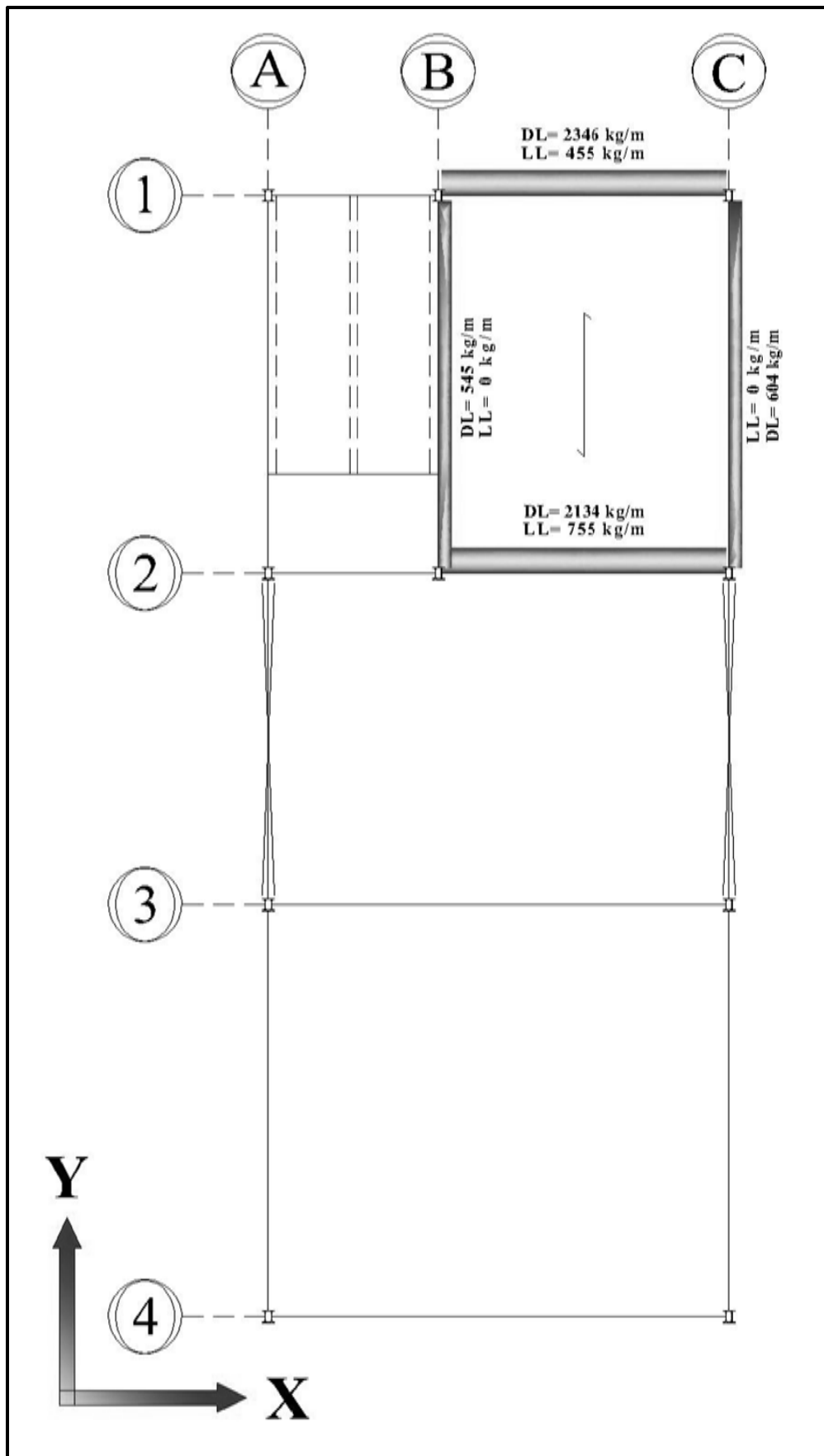


### توزیع خطی بارهای ثقلی در طبقه همکف در تراز +2.10

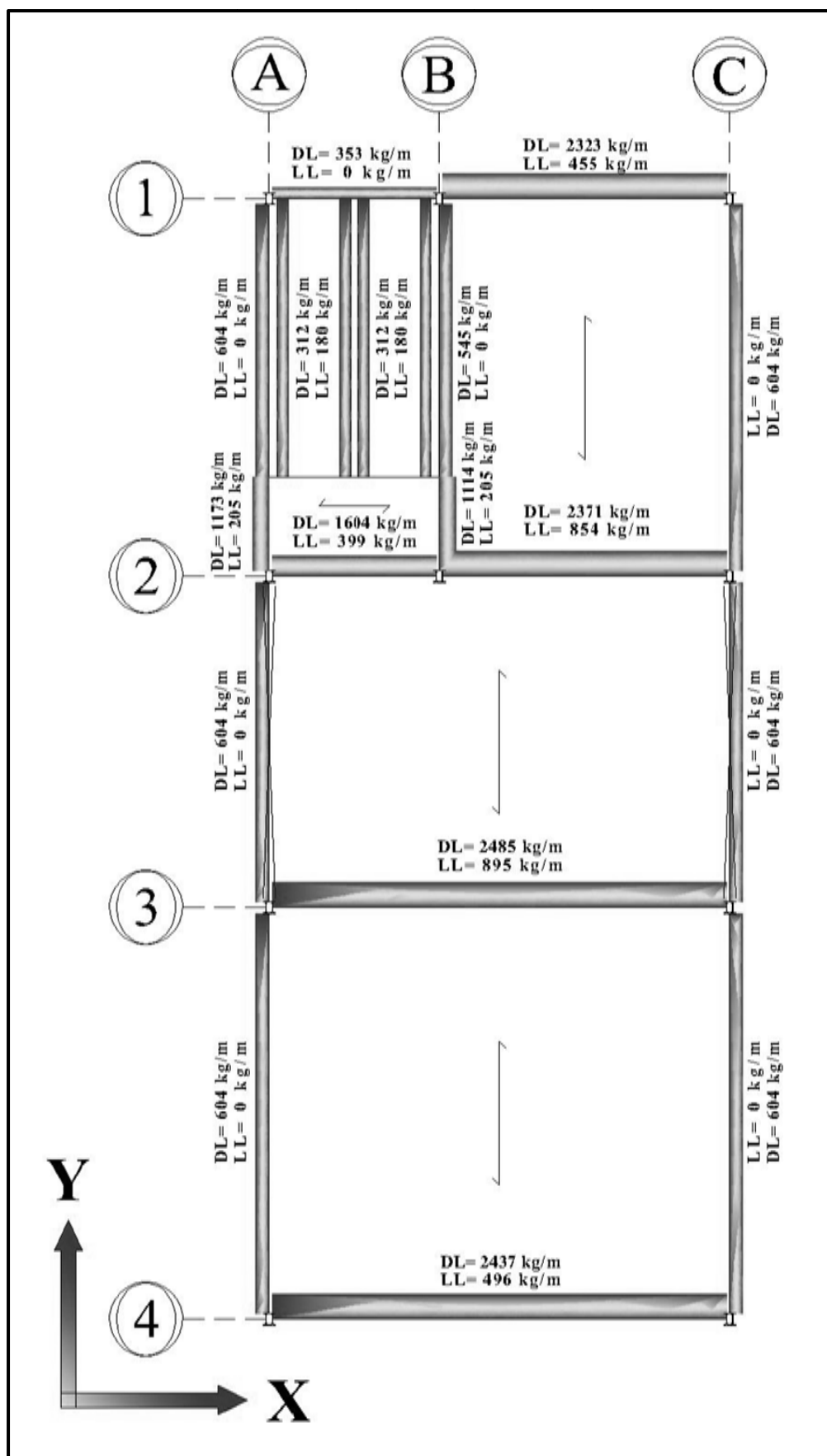




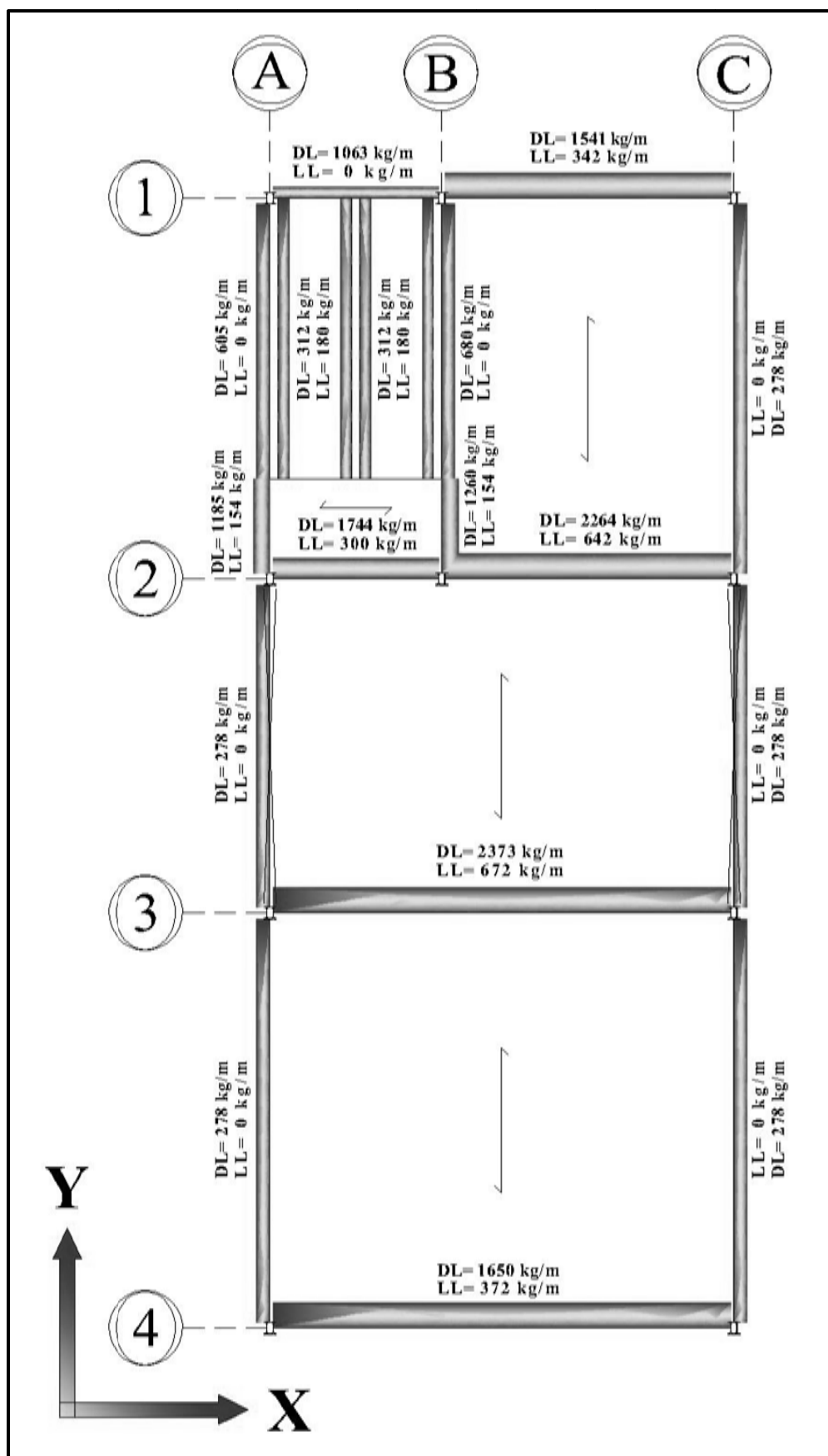
توزیع خطی بارهای ثقیل در طبقه اول در تراز +4.50



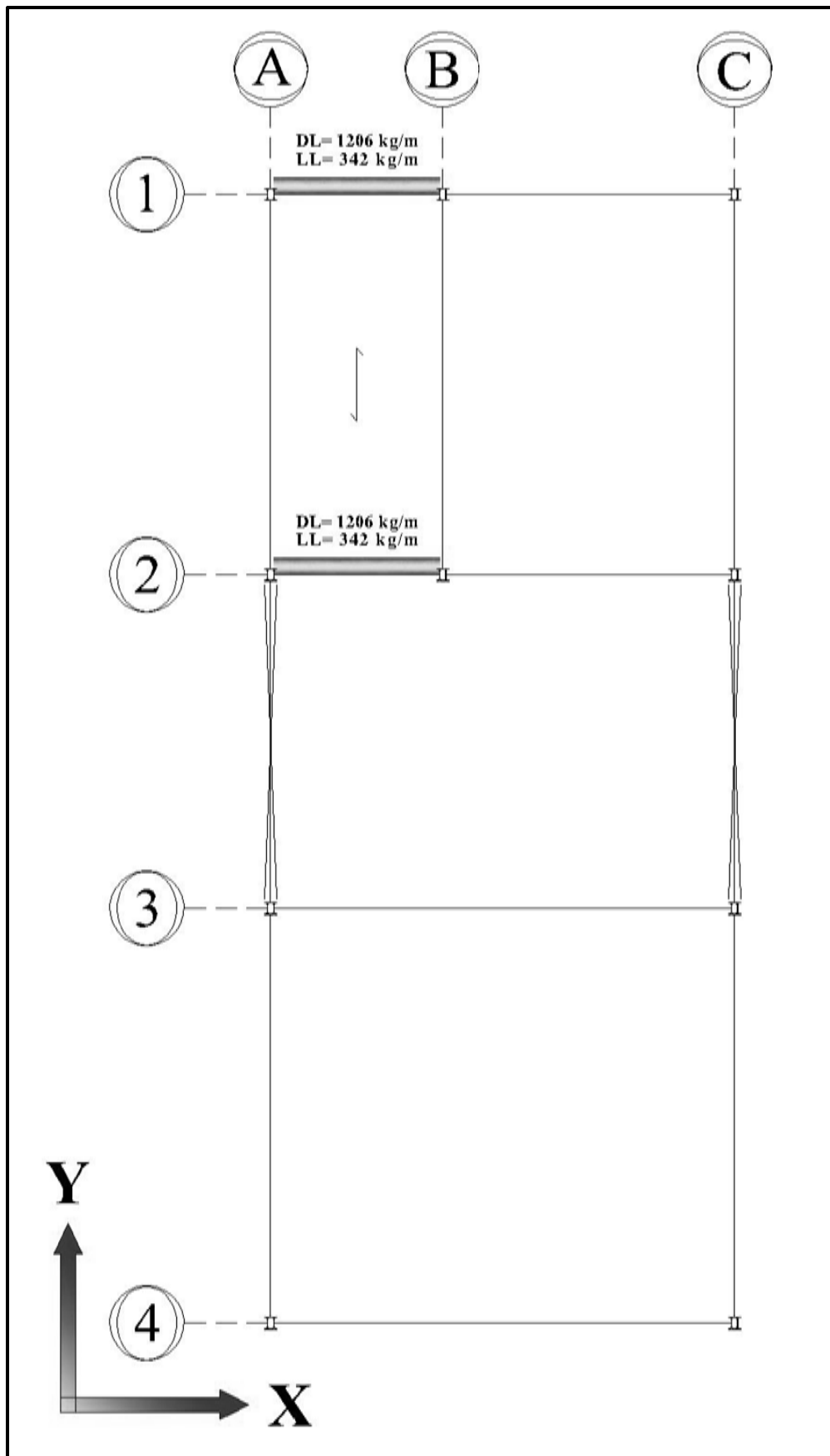
توزیع خطی بارهای ثقلی در طبقه اول در تراز +4.90



توزیع خطی بارهای ثقیلی در طبقه دوم و سوم

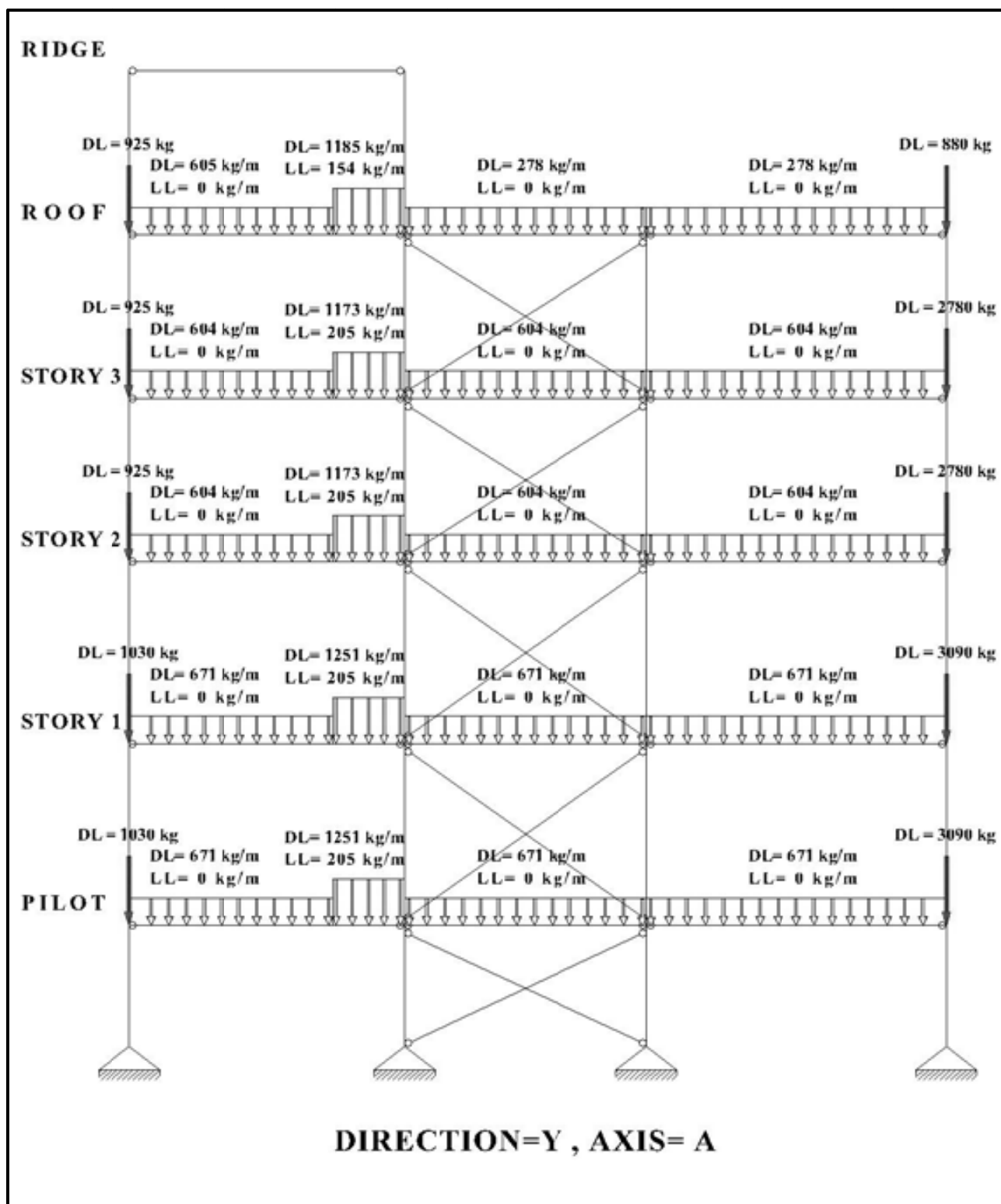


توزیع خطی بارهای ثقیل در تراز بام

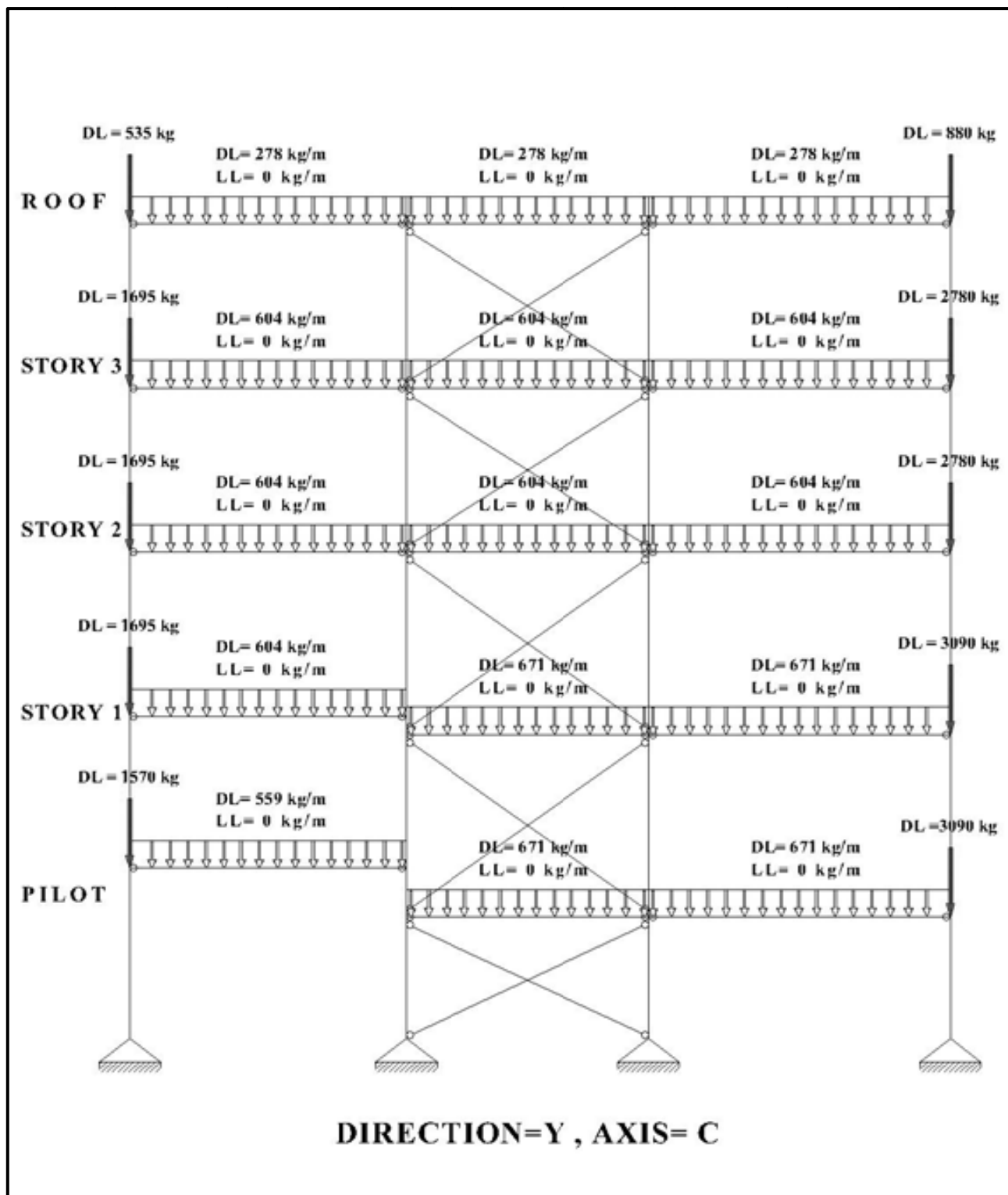


توزیع خطی بارهای ثقلی سقف خرپشته

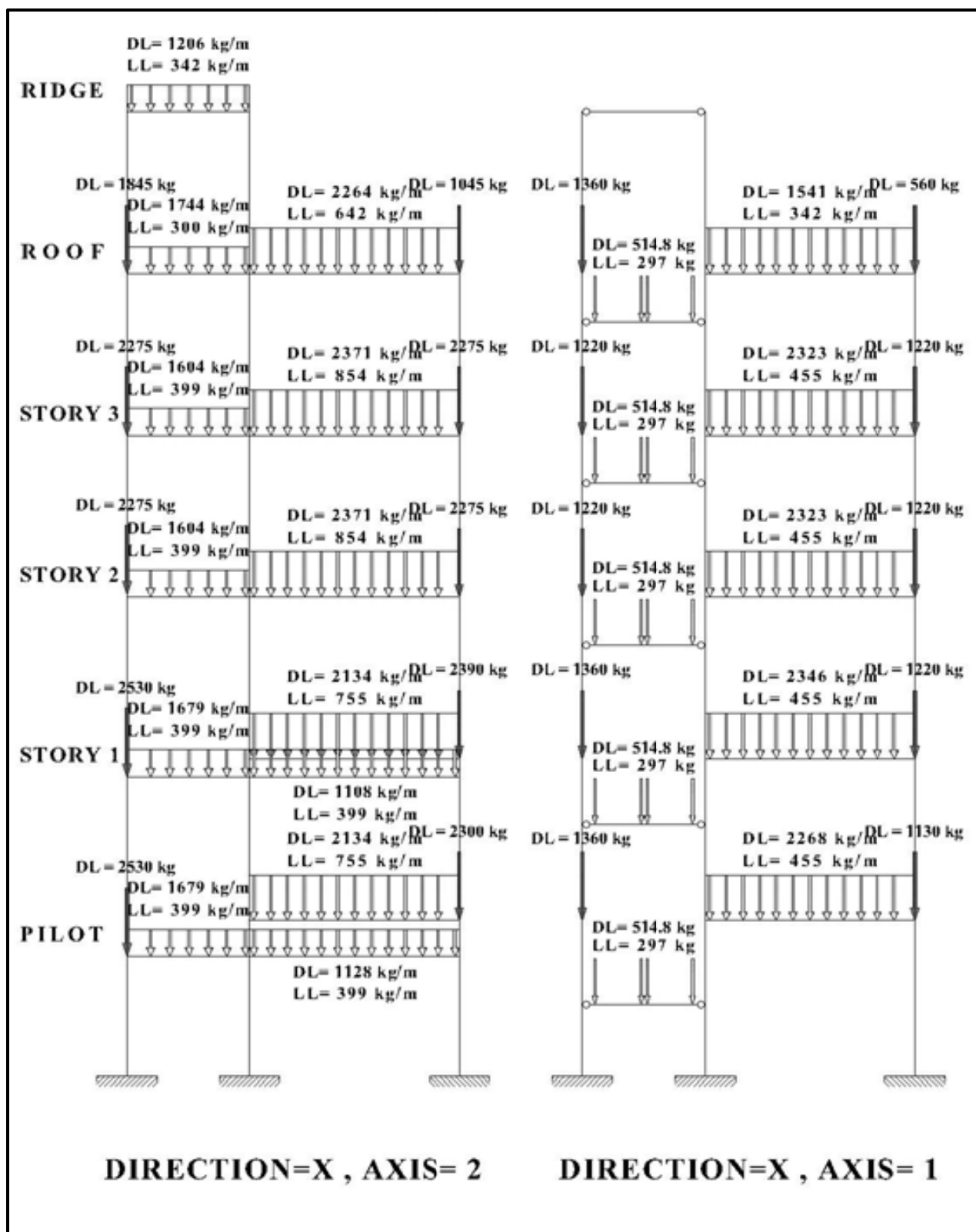




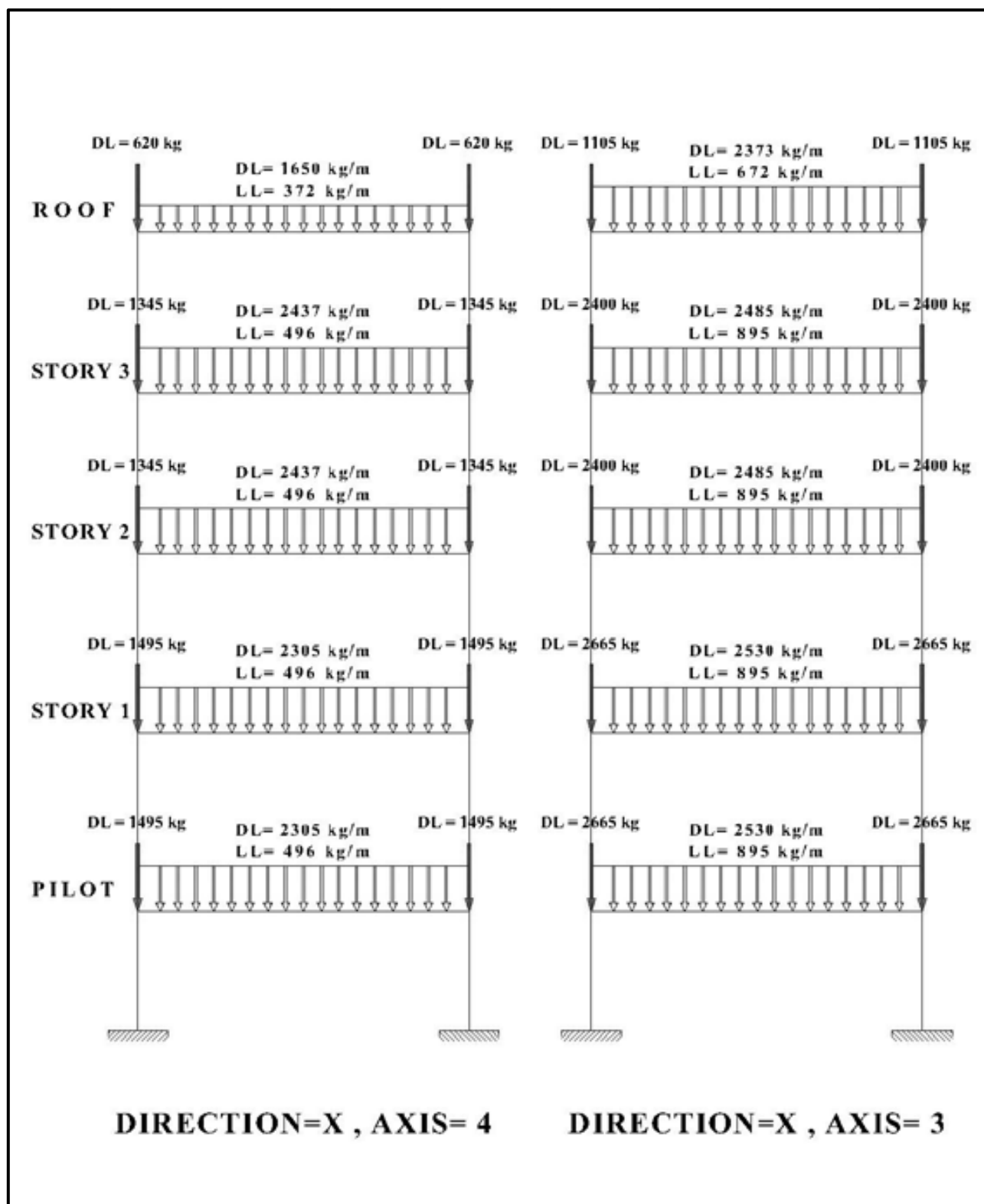
توزیع خطی بارهای ثقیلی در قاب A



توزیع خطی بارهای ثقیلی در قاب C



توزیع خطی بارهای ثقیل در قابهای ۱ و ۲



توزیع خطی بارهای ثقلی در قابهای ۳ و ۴



## ۴. بارهای ناشی از نیروی جانبی زلزله

### ۱-۱. تعریف

ساختمانها و اجزای آنها باید برای اثر ناشی از زلزله بر اساس ضوابط این بخش طراحی و ساخته شوند. زلزله مبنای طراحی، که «زلزله طرح» نامیده می شود، زلزله ای است که احتمال وقوع آن در ۵۰ سال عمر مفید ساختمان، کمتر از ۱۰ درصد باشد. به علاوه ساختمانهای با اهمیت زیاد و یا بلندتر از ۵۰ متر باید ضوابط ویژه ای را برای اثر ناشی از «زلزله سطح بهره برداری» که احتمال وقوع آن در ۵۰ سال بیشتر از ۹۹/۵ درصد است، اقلان نمایند.

### ۲-۱. گروه بندی ساختمانها بر حسب اهمیت

ساختمانها از نظر اهمیت به سه گروه به شرح زیر تقسیم بندی می شوند :

#### ❖ ساختمانهای با اهمیت زیاد

این گروه شامل ۴ دسته از ساختمانها می شود : ساختمانهایی که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره برداری از آنها به طور غیر مستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات در نواحی زلزله زده می شود، مانند : بیمارستانها و درمانگاه ها، مراکز آتش نشانی و ... و به طور کلی تمام ساختمانهایی که استفاده از آنها در امداد و نجات موثر می باشد. ساختمانهایی که خراب آن موجب تلفات زیاد می شود، مانند : مدارس، استادیومها، سینما ها و ... . ساختمانهایی که خرابی در آن موجب از دست رفتن سرمایه های ملی می گردد، مانند : موزه ها و کتابخانه ها و ... . ساختمانها و تأسیسات صنعتی که خرابی آن موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش سوزی وسیع می شود، مانند : پالایشگاه ها، انبارهای سوخت و مراکز گاز رسانی.

#### ❖ ساختمانهای با اهمیت متوسط

در این گروه ساختمانهایی قرار دارند که خرابی آن خسارات و تلفات قابل توجهی را به وجود می آورد، مانند : ساختمانهای مسکونی و اداری و تجاری، هتلها، پارکینگ های طبقاتی و آند دسته از ساختمانهای صنعتی که جزو گروه ساختمانهای با اهمیت زیاد نمی باشد.

#### ❖ ساختمانهای با اهمیت کم

این گروه شامل ۲ دسته از ساختمانها می شود : ساختمانهایی که خسارات نسبتاً کمی از خرابی آنها حادث می شود و احتمال بروز تلفات در آنها بسیار کم است. ساختمانهای موقت که مدت بهره برداری از آنها کمتر از ۲ سال است.

### ۳-۱. گروه بندی ساختمانها بر حسب سیستم سازه ای

ساختمانها از نظر سیستم سازه ای به گروه های زیر تقسیم می شوند :

#### ❖ سیستم دیوارهای باربر

نوعی سیستم سازه ای است که فاقد قابهای ساختمانی کامل برای باربری قائم می باشد. در این سیستم دیوارهای باربر عمده تأ بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در مقابل نیروهای جانبی با دیوارهای باربر که به صورت دیوار برشی عمل می نمایند تأمین می شود.





#### ❖ سیستم قاب ساختمانی ساده

نوعی سیستم سازه های است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قابهای ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی به وسیله دیوارهای برشی و یا قابهای مهاربندی شده تأمین می شود.

#### ❖ سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه های است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قابهای ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی به وسیله قابهای خمشی تأمین می گردد. در این سیستم قابهای خمشی فولادی را می توان به صورت معمولی و یا ویژه به کار برد.

#### ❖ سیستم های دوگانه یا ترکیبی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قابهای ساختمانی کامل تحمل می شود. مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط مجموعه ای از قابهای مهاربندی شده همراه با مجموعه قابهای خمشی تحمل می گردد. سهم برشگیری هر یک از این دو مجموعه با توجه به سختی جانبی و اندک کنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می شود. ولی سهم هر یک از آنها به تنهایی در هیچ حالت نباید کمتر از ۲۵٪ برش پایه ساختمان باشد. در ساختمانهای ۸ طبقه و یا کوتاهتر از ۳۰ متر اجازه داده می شود به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر باربر جانبی، قابهای مهاربندی شده برای ۱۰۰٪ بار جانبی و قابهای خمشی برای ۳۰٪ بار جانبی طراحی گردد.

#### ۴-۱. میزان مشارکت بار زنده در تعیین نیروی جانبی زلزله

در محاسبه نیروی زلزله، بار زنده طراحی ساختمانها و سازه ها به میزانی که در جدول شماره ۶-۷-۱ مشخص شده است باید منظور شود.

| جدول ۶-۷-۱ (درصد میزان مشارکت بار زنده در محاسبه نیروی جانبی زلزله) |                     |
|---|---------------------|
| محل بار زنده  | درصد میزان بار زنده |
| بامهای مسطح و شیب دار   | 20                  |
| ساختمانهای مسکونی، اداری، هتل ها و پارکینگ ها                       | 20                  |

#### ۵-۱. روش تحلیل استاتیکی معادل

در این روش نیروی جانبی زلزله به صورت استاتیکی به سازه اثر داده می شود.

#### ۶-۱. نیروی جانبی زلزله - نیروی برش پایه، V

این نیرو در هر یک از امتدادهای ساختمان از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$V = CW$$

V = نیروی برشی پایه در امتداد مورد نظر در تراز پایه.

W = وزن کل ساختمان: شامل تمام بار مرده و وزن تأسیسات به اضافه درصدی از بار زنده.

C = ضریب زلزله که از رابطه زیر بدست می آید:

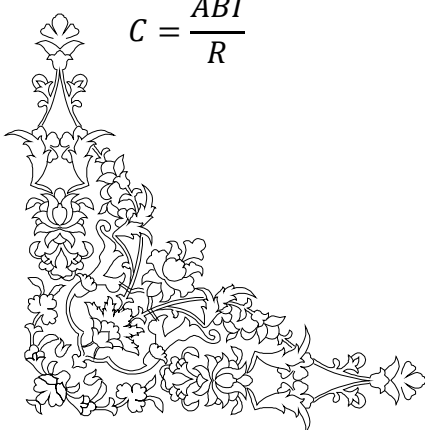
$$C = \frac{ABI}{R}$$

که در آن:

A = نسبت شتاب مبنای طرح

B = ضریب بازتاب ساختمان

I = ضریب اهمیت ساختمان





$R$  = ضریب رفتار ساختمان

نسبت  $B/R$  در هیچ حالتی نباید کمتر از  $0/09$  منظور گردد.

#### ۷-۱. تراز پایه

به تراز در ساختمان اطلاق می شود که در جریان زلزله از آن تراز به پایین حرکتی در ساختمان نسبت به زمین مشاهده نشود. این تراز در اغلب موارد در تراز لبه بالای شالوده در نظر گرفته می شود.

#### ۸-۱. نسبت شتاب مبنای طرح، $A$

نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق مختلف کشور، با توجه به خطر زلزله خیزی آنها، از جدول ۶-۷-۲ بدست می آید.

| جدول ۶-۷-۲ (نسبت شتاب مبنای طرح) |                       |                     |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| منطقه                            | توصیف                 | نسبت شتاب مبنای طرح |
| ۱                                | با خطر نسبی خیلی زیاد | 0.35                |
| ۲                                | با خطر نسبی زیاد      | 0.30                |
| ۳                                | با خطر نسبی متوسط     | 0.25                |
| ۴                                | با خطر نسبی کم        | 0.20                |

#### ۹-۱. ضریب بازتاب ساختمان، $B$

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ سازه به حرکت زمین است، با استفاده از رابطه زیر و یا از روی شکل ۶-۷-۱ تعیین می شود:

$$B = 2.5 \left( \frac{T_0}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 2.5$$

$T$  = زمان تناوب اصلی نوسان سازه بر حسب ثانیه است که می توان آن را با استفاده از روابط تجربی زیر بدست آورد.

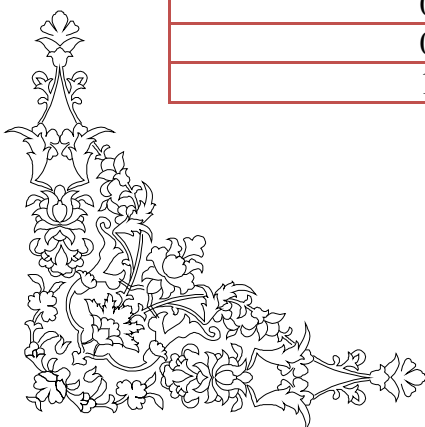
❖ برای ساختمانهای با قابهای فولادی

$$T = 0.08 H^{\frac{3}{4}}$$

در رابطه فوق  $H$  ارتفاع ساختمان بر حسب متر از تراز پایه است و در محاسبه ارتفاع آن در صورتی که وزن خرپشته بیش از ۲۵٪ وزن بام باشد، ارتفاع خرپشته نیز در نظر گرفته می شود.

$T_0$  = عددی است که بر حسب نوع زمین از جدول شماره ۶-۷-۳ بدست می آید.

| جدول ۶-۷-۳ (مقدار $T_0$ ) |       |
|---------------------------|-------|
| نوع زمین                  | $T_0$ |
| I                         | 0.40  |
| II                        | 0.50  |
| III                       | 0.70  |
| IV                        | 1.00  |







## ۱۰-۱. ضریب اهمیت ساختمان، I

ضریب اهمیت ساختمان از جدول شماره ۶-۷-۵ تعیین می گردد:

| جدول ۶-۷-۵ (ضریب اهمیت ساختمان) |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| طبقه بندی ساختمان               | ضریب اهمیت سازه |
| گروه ۱                          | 1.20            |
| گروه ۲                          | 1.00            |
| گروه ۳                          | 0.80            |

## ۱۱-۱. ضریب رفتار ساختمان، R

ضریب رفتار ساختمان دربرگیرنده خصوصیات شکل پذیری، درجه نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه می باشد. این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر جانبی سازه از جدول ۶-۷-۶ اختیار می گردد.

| جدول ۶-۷-۶ (ضریب رفتار ساختمان، R و حداکثر ارتفاع سازه در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد، H) |                                  |    |     |
|--|----------------------------------|----|-----|
| سیستم سازه   | سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی | R  | H   |
| سیستم قاب ساختمانی ساده  | مهاربندی هم محور فولادی          | 6  | 40  |
| سیستم قاب خمشی ویژه  | قاب خمشی فولادی ویژه             | 10 | 180 |

## ۱۲-۱. توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان

نیروی برشی پایه V، باید مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع گردد:

$$F_i = [V - F_t] \frac{W_i h_i}{\sum_{j=1}^n W_j h_j}$$

که در رابطه فوق:

$F_i$  = نیروی جانبی در تراز طبقه i

$W_i$  = وزن طبقه i شامل وزن سقف و بار زنده و نصف وزن دیوارها و ستونهای که در بالا و پایین سقف قرار دارند.

$h_i$  = ارتفاع تراز سقف طبقه i از تراز پایه

$n$  = تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا

$F_t$  = نیروی جانبی اضافی در تراز سقف طبقه n که به وسیله رابطه زیر تعیین می شود.

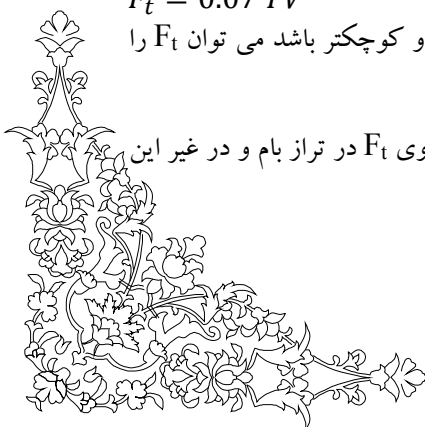
$$F_t = 0.07 TV$$

حداکثر نیروی  $F_t$  برابر با  $0.25V$  در نظر گرفته می شود و چنانچه T برابر 0.7 ثانیه و کوچکتر باشد می توان  $F_t$  را

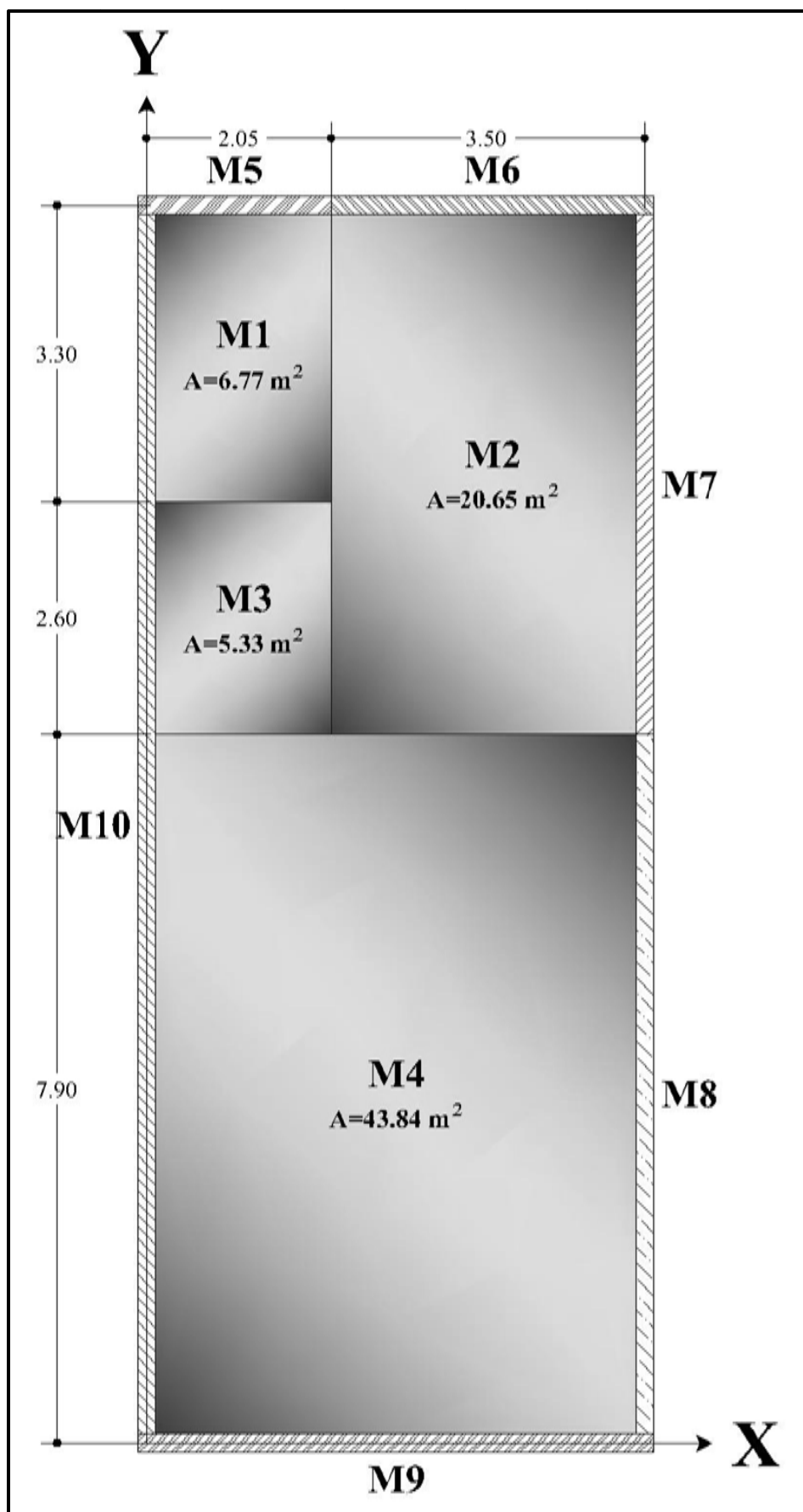
برابر صفر اختیار نمود.

**تبصره:** در صورتی که ساختمان دارای خرپشته با وزن کمتر از ۲۵٪ وزن بام باشد، نیروی  $F_t$  در تراز بام و در غیر این

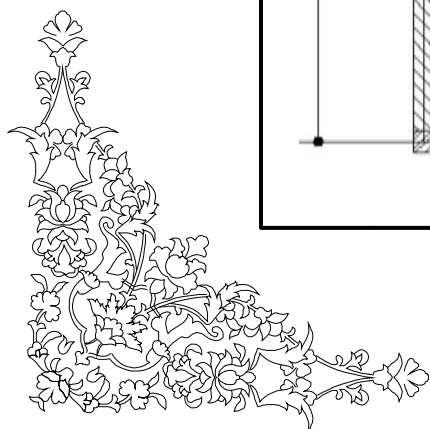
صورت در تراز خرپشته اعمال خواهد شد.

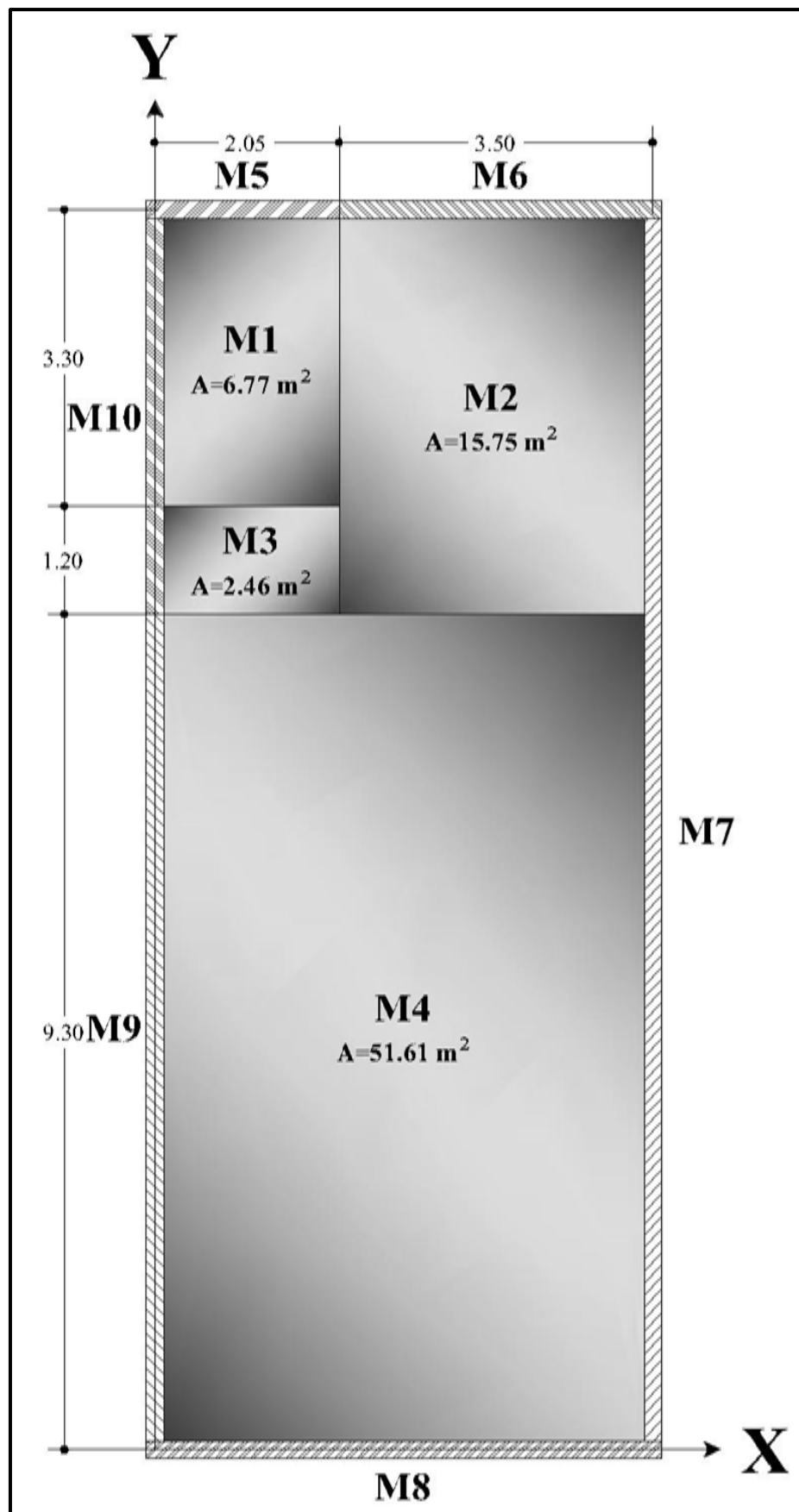






تقسیم جرم پلان در طبقات همکف، اول، دوم و سوم





تقسیم جرم پلان در تراز بام



برای محاسبه وزن پارتیشن ها و دیوارهای جانبی، نصف وزن دیوار از طبقه فوقانی و نصف وزن آن از طبقه زیرین را در نظر گرفته و مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ برای ساختمانهای مسکونی، جرم شامل کل بار مرده به اضافه ۲۰٪ بار زنده می شود.

| محاسبه بارهای سطحی طبقات  |                    |
|---|--------------------|
| $\frac{[(0.20)(180) + 312](3.30)(4)}{(2.05)(3.30)} = 680 \text{ kg/m}^2$                | بار سطحی پله       |
| $\left[ (0.20)(200) + 450 + \frac{115}{2} \right] = 547.5 \text{ kg/m}^2$               | بار سطحی طبقه همکف |
| $[(0.20)(200) + 450 + 115] = 605 \text{ kg/m}^2$  | بار سطحی طبقه اول  |
| $\left[ (0.20)(200) + 450 + \frac{105}{2} + \frac{115}{2} \right] = 600 \text{ kg/m}^2$ | بار سطحی طبقه دوم  |
| $[(0.20)(200) + 450 + 105] = 595 \text{ kg/m}^2$  | بار سطحی طبقه سوم  |
| $\left[ (0.20)(150) + 530 + \frac{105}{2} \right] = 612.5 \text{ kg/m}^2$               | بار سطحی بام       |
| $[(0.20)(150) + 530] = 560 \text{ kg/m}^2$  | بار سطحی خرپشته    |

| محاسبه بارهای خطی دیوارهای جانبی در طبقه همکف  |                         |
|--|-------------------------|
| $(317) \left[ \frac{2.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 1157.75 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M5)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.50}{2} \right] = 700.625 \text{ kg/m}$                                       | بار خطی دیوار نوع (M6)  |
| $(335) \left[ \frac{2.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.50}{2} \right] = 614.375 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M7)  |
| $(335) \left[ \frac{2.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 670.25 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M8)  |
| $(449) \left[ \frac{2.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 1289.75 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M9)  |
| $(335) \left[ \frac{2.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 670.25 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M10) |

| محاسبه بارهای خطی دیوارهای جانبی در طبقه اول  |                         |
|---|-------------------------|
| $(560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 1681.5 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M5)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.50}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1457.3 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M6)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.50}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 581.1 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M7)  |
| $(223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 670.5 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M8)  |
| $(560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 1681.5 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M9)  |
| $(223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] = 670.5 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M10) |





| محاسبه بارهای خطی دیوارهای جانبی در طبقه دوم  |                         |
|---|-------------------------|
| $(560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1597.425 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M5)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1513.35 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M6)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 603.45 \text{ kg/m}$   | بار خطی دیوار نوع (M7)  |
| $(223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 636.975 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M8)  |
| $(560.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1597.425 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M9)  |
| $(223.5) \left[ \frac{3.00}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 636.975 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M10) |

| محاسبه بارهای خطی دیوارهای جانبی در طبقه سوم   |                         |
|--|-------------------------|
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1513.35 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M5)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1513.35 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M6)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 603.45 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M7)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 603.45 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M8)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 1513.35 \text{ kg/m}$ | بار خطی دیوار نوع (M9)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 603.45 \text{ kg/m}$  | بار خطی دیوار نوع (M10) |

| محاسبه بارهای خطی دیوارهای جانبی در تراز بام بدون در نظر گرفتن دیوارهای اتاقک خرپشته |                         |
|--|-------------------------|
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] = 756.675 \text{ kg/m}$                       | بار خطی دیوار نوع (M5)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (418.5)[0.80] = 1091.475 \text{ kg/m}$      | بار خطی دیوار نوع (M6)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (346.5)[0.80] = 578.925 \text{ kg/m}$       | بار خطی دیوار نوع (M7)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (346.5)[0.80] = 578.925 \text{ kg/m}$       | بار خطی دیوار نوع (M8)  |
| $(560.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (418.5)[0.8] = 1091.475 \text{ kg/m}$       | بار خطی دیوار نوع (M9)  |
| $(223.5) \left[ \frac{2.70}{2} \right] + (346.5)[0.80] = 578.925 \text{ kg/m}$       | بار خطی دیوار نوع (M10) |



## محاسبات مربوط به جرم و مرکز جرم طبقات

## محاسبه جرم و مرکز جرم در طبقه همکف

| شماره جرم | طول / سطح | جرم واحد طول / سطح | $M_i$ (kg) | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_i X_i$ (kg.m) | $M_i Y_i$ (kg.m) |
|-----------|-----------|--------------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| ۱         | 6.77      | 680                | 4603.60    | 1.025     | 12.15     | 4718.69          | 55933.74         |
| ۲         | 20.65     | 547.5              | 11305.88   | 3.80      | 10.85     | 42962.33         | 122668.74        |
| ۳         | 5.33      | 547.5              | 2918.18    | 1.025     | 9.20      | 2991.13          | 26847.21         |
| ۴         | 43.84     | 547.5              | 24002.40   | 2.775     | 3.95      | 66606.66         | 94809.48         |
| ۵         | 2.05      | 1157.75            | 2373.39    | 1.025     | 13.80     | 2432.72          | 32752.75         |
| ۶         | 3.50      | 700.625            | 2452.19    | 3.80      | 13.80     | 9318.31          | 33840.19         |
| ۷         | 5.90      | 614.375            | 3624.81    | 5.55      | 10.85     | 20117.71         | 39329.22         |
| ۸         | 7.90      | 670.25             | 5294.98    | 5.55      | 3.95      | 29387.11         | 20915.15         |
| ۹         | 5.55      | 1289.75            | 7158.11    | 2.775     | 0.00      | 19863.76         | 0.00             |
| ۱۰        | 13.50     | 670.25             | 9048.38    | 0.00      | 6.90      | 0.00             | 62433.79         |
| SUM       | -         | -                  | 72781.90   | -         | -         | 198398.42        | 489530.26        |

$$W_1 = 72781.9 \cong 72.79 \text{ ton}$$

$$X_m = \frac{M_i X_i}{M_i} = 2.73 \text{ m} ; Y_m = \frac{M_i Y_i}{M_i} = 6.73 \text{ m}$$

## محاسبه جرم و مرکز جرم در طبقه اول

| شماره جرم | طول / سطح | جرم واحد طول / سطح | $M_i$ (kg) | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_i X_i$ (kg.m) | $M_i Y_i$ (kg.m) |
|-----------|-----------|--------------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| ۱         | 6.77      | 680                | 4603.60    | 1.025     | 12.15     | 4718.69          | 55933.74         |
| ۲         | 20.65     | 605                | 12493.25   | 3.80      | 10.85     | 47474.35         | 135551.76        |
| ۳         | 5.33      | 605                | 3224.65    | 1.025     | 9.20      | 3305.27          | 29666.78         |
| ۴         | 43.84     | 605                | 26523.20   | 2.775     | 3.95      | 73601.88         | 104766.64        |
| ۵         | 2.05      | 1681.5             | 3447.08    | 1.025     | 13.80     | 3533.25          | 47569.64         |
| ۶         | 3.50      | 1457.3             | 5100.55    | 3.80      | 13.80     | 19382.09         | 70387.59         |
| ۷         | 5.90      | 581.1              | 3428.49    | 5.55      | 10.85     | 19028.12         | 37199.12         |
| ۸         | 7.90      | 670.5              | 5296.95    | 5.55      | 3.95      | 29398.07         | 20922.95         |
| ۹         | 5.55      | 1681.5             | 9332.33    | 2.775     | 0.00      | 25897.20         | 0.00             |
| ۱۰        | 13.50     | 670.5              | 9051.75    | 0.00      | 6.90      | 0.00             | 62457.08         |
| SUM       | -         | -                  | 82501.84   | -         | -         | 226338.92        | 564455.29        |

$$W_2 = 82501.84 \cong 82.51 \text{ ton}$$

$$X_m = \frac{M_i X_i}{M_i} = 2.74 \text{ m} ; Y_m = \frac{M_i Y_i}{M_i} = 6.84 \text{ m}$$



## محاسبه جرم و مرکز جرم در طبقه دوم

| شماره جرم | طول/سطح | جرم واحد طول/سطح | $M_i$ (kg) | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_i X_i$ (kg.m) | $M_i Y_i$ (kg.m) |
|-----------|---------|------------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| ۱         | 6.77    | 680              | 4603.60    | 1.025     | 12.15     | 4718.69          | 55933.74         |
| ۲         | 20.65   | 600              | 12390.00   | 3.80      | 10.85     | 47082.00         | 134431.50        |
| ۳         | 5.33    | 600              | 3198.00    | 1.025     | 9.20      | 3277.95          | 29421.60         |
| ۴         | 43.84   | 600              | 26304.00   | 2.775     | 3.95      | 72993.60         | 103900.80        |
| ۵         | 2.05    | 1597.425         | 3274.72    | 1.025     | 13.80     | 3356.59          | 45191.15         |
| ۶         | 3.50    | 1513.35          | 5296.73    | 3.80      | 13.80     | 20127.56         | 73094.81         |
| ۷         | 5.90    | 603.45           | 3560.36    | 5.55      | 10.85     | 19759.97         | 38629.85         |
| ۸         | 7.90    | 636.975          | 5032.10    | 5.55      | 3.95      | 27928.17         | 19876.80         |
| ۹         | 5.55    | 1597.425         | 8865.71    | 2.775     | 0.00      | 24602.34         | 0.00             |
| ۱۰        | 13.50   | 636.975          | 8599.16    | 0.00      | 6.90      | 0.00             | 59334.22         |
| SUM       | -       | -                | 81124.38   | -         | -         | 223846.87        | 559814.48        |

$$W_3 = 81124.38 \cong 81.13 \text{ ton}$$

$$X_m = \frac{M_i X_i}{M_i} = 2.76 \text{ m} ; Y_m = \frac{M_i Y_i}{M_i} = 6.90 \text{ m}$$

## محاسبه جرم و مرکز جرم در طبقه سوم

| شماره جرم | طول/سطح | جرم واحد طول/سطح | $M_i$ (kg) | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_i X_i$ (kg.m) | $M_i Y_i$ (kg.m) |
|-----------|---------|------------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| ۱         | 6.77    | 680              | 4603.60    | 1.025     | 12.15     | 4718.69          | 55933.74         |
| ۲         | 20.65   | 595              | 12286.75   | 3.80      | 10.85     | 46689.65         | 133311.24        |
| ۳         | 5.33    | 595              | 3171.35    | 1.025     | 9.20      | 3250.63          | 29176.42         |
| ۴         | 43.84   | 595              | 26084.80   | 2.775     | 3.95      | 72385.32         | 103034.96        |
| ۵         | 2.05    | 1513.35          | 3102.37    | 1.025     | 13.80     | 3179.93          | 42812.67         |
| ۶         | 3.50    | 1513.35          | 5296.73    | 3.80      | 13.80     | 20127.56         | 73094.81         |
| ۷         | 5.90    | 603.45           | 3560.36    | 5.55      | 10.85     | 19759.97         | 38629.85         |
| ۸         | 7.90    | 603.45           | 4767.26    | 5.55      | 3.95      | 26458.27         | 18830.66         |
| ۹         | 5.55    | 1513.35          | 8399.09    | 2.775     | 0.00      | 23307.48         | 0.00             |
| ۱۰        | 13.50   | 603.45           | 8146.58    | 0.00      | 6.90      | 0.00             | 56211.37         |
| SUM       | -       | -                | 79418.87   | -         | -         | 219877.49        | 551035.71        |

$$W_4 = 79418.87 \cong 79.42 \text{ ton}$$

$$X_m = \frac{M_i X_i}{M_i} = 2.77 \text{ m} ; Y_m = \frac{M_i Y_i}{M_i} = 6.94 \text{ m}$$



محاسبه جرم و مرکز جرم در تراز بام

| شماره جرم | طول/سطح | جرم واحد طول/سطح | $M_i$ (kg) | $X_i$ (m) | $Y_i$ (m) | $M_i X_i$ (kg.m) | $M_i Y_i$ (kg.m) |
|-----------|---------|------------------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
| ۱         | 6.77    | 680              | 4603.60    | 1.025     | 12.15     | 4718.69          | 55933.74         |
| ۲         | 15.75   | 612.5            | 9646.88    | 3.80      | 10.85     | 36658.13         | 104668.59        |
| ۳         | 2.46    | 612.5            | 1506.75    | 1.025     | 9.20      | 1544.42          | 13862.10         |
| ۴         | 51.61   | 612.5            | 31611.13   | 2.775     | 3.95      | 87720.87         | 124863.94        |
| ۵         | 2.05    | 756.675          | 1551.18    | 1.025     | 13.80     | 1589.96          | 21406.34         |
| ۶         | 3.50    | 1091.475         | 3820.16    | 3.80      | 13.80     | 14516.62         | 52718.24         |
| ۷         | 13.80   | 578.925          | 7989.17    | 5.55      | 10.85     | 44339.87         | 86682.44         |
| ۸         | 5.55    | 578.925          | 3213.03    | 5.55      | 3.95      | 17832.34         | 12691.48         |
| ۹         | 9.30    | 1091.475         | 10150.72   | 2.775     | 0.00      | 28168.24         | 0.00             |
| ۱۰        | 4.50    | 578.925          | 2605.16    | 0.00      | 6.90      | 0.00             | 17975.62         |
| SUM       | -       | -                | 76697.78   | -         | -         | 237089.13        | 490802.50        |

$$W_5 = 76697.78 \cong 76.70 \text{ ton}$$

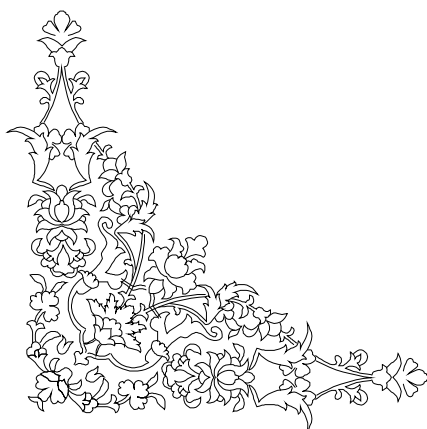
$$X_m = \frac{M_i X_i}{M_i} = 3.09 \text{ m} ; Y_m = \frac{M_i Y_i}{M_i} = 6.40 \text{ m}$$

❖ اکنون که وزن بام بدست آمده است باید وزن خرپشته نیز محاسبه شده و به وزن بام افزوده گردد.

محاسبه وزن خرپشته :

|   |                           |
|---|---------------------------|
| $[(0.20)(150) + 530] \times [(2.05)(4.55)] \times 10^{-3} = 5.23 \text{ ton}$ | بار سطحی خرپشته           |
| $[(1.86) + (2.72) + (3.06) + (1.20)] = 8.84 \text{ ton}$                      | بار دیوارهای اتاقک خرپشته |
| $[5.23] + [8.84] = 14.07 \text{ ton}$   | SUM                       |

|  |                  |
|--|------------------|
| $[76.70] + [14.07] = 90.77 \text{ ton}$                                | وزن بام و خرپشته |
| $X_m = \frac{(76.70)(3.09) + (14.07)(1.025)}{90.77} = 2.77 \text{ m}$  | X مرکز جرم بام   |
| $Y_m = \frac{(76.70)(6.40) + (14.07)(11.525)}{90.77} = 7.20 \text{ m}$ | Y مرکز جرم بام   |







❖ برای بدست آوردن ضریب زلزله از ویرایش دوم آیین نامه ۲۸۰۰ استفاده می کنیم. ضرایب زیر بر اساس جداول آیین نامه ۲۸۰۰ بدست آمده اند.

### مشخصات سازه در تعیین فاکتورهای محاسبه نیروی جانبی زلزله :

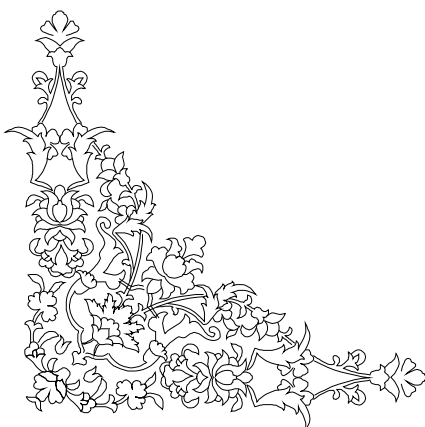
| سیستم باربر در جهت X | سیستم باربر در جهت Y      | نوع خاک محل پروژه                     | محل احداث پروژه                            | نوع کاربری |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|------------|
| قاب خمشی ویژه        | مهاربند همگرای ویژه X شکل | خاک نوع II                            | تهران                                      | مسکونی     |
| R = 10               | R = 6                     | $T_0 = 0.1$ , $T_s = 0.5$ , $S = 1.5$ | منطقه با خطر نسبی خیلی زیاد<br>$A = 0.35g$ | I = 1.00   |

❖ با توجه به اینکه وزن خرپشته حدود ۱۸٪ وزن بام را تشکیل می دهد و این مقدار کمتر از ۲۵٪ می باشد لذا ارتفاع ساختمان از تراز پایه تا تراز بام خواهد بود.

❖ کف سازی بر روی پی حدود ۳۰ سانتیمتر فرض می شود.

|  |   |
|--|---|
| وزن اعضای سازه ای در هر طبقه<br>(50kg/m <sup>2</sup> ) | $W = (50)(71.90) \times 10^{-3} = 3.60 \text{ ton}$ |
|--|---|

| تعیین وزن کل سازه |  |
|-------------------|--|
| وزن طبقه همکف     | $W_1 = (72.79) + (3.60) = 76.39 \text{ ton}$ |
| وزن طبقه اول      | $W_2 = (82.51) + (3.60) = 86.11 \text{ ton}$ |
| وزن طبقه دوم      | $W_3 = (81.13) + (3.60) = 84.73 \text{ ton}$ |
| وزن طبقه سوم      | $W_4 = (79.42) + (3.60) = 83.02 \text{ ton}$ |
| وزن بام و خرپشته  | $W_5 = (76.70) + (3.60) = 80.30 \text{ ton}$ |
| SUM               | 410.55 ton                                   |







### تعیین نیروی برش پایه و توزیع نیروی زلزله در طبقات در جهات X و Y به روش تحلیل استاتیکی معادل

زمان تناوب اصلی نوسان (Sec) در جهت X

$$T_X = 0.08 H^{\frac{3}{4}} = (0.08)(15.20)^{\frac{3}{4}} = 0.62 > T_S = 0.50$$

ضریب بازتاب سازه در جهت X

$$B_X = (S + 1) \left( \frac{T_S}{T_X} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 2.50 \Rightarrow B_X = (1.5 + 1) \left( \frac{0.5}{0.62} \right)^{\frac{2}{3}} = 2.17 < 2.50 \Rightarrow B_X = 2.17$$

ضریب زلزله در جهت X

$$C_X = \frac{AB_X I}{R_X} \Rightarrow C_X = \frac{(0.35)(2.17)(1.00)}{10} \Rightarrow C_X = 0.076$$

برش پایه در جهت X

$$V_X = C_X \cdot W \Rightarrow V_X = (0.076)(410.55) \Rightarrow V_X = 31.21 \text{ ton}$$

نیروی شقی در تراز طبقه n در جهت X

$$F_{tX} = 0.07 T \cdot V \Rightarrow T_X = 0.62 \text{ Sec} < 0.7 \text{ Sec} \Rightarrow F_{tX} = 0$$

زمان تناوب اصلی نوسان (Sec) در جهت Y

$$T_Y = 0.05 H^{\frac{3}{4}} = (0.05)(15.20)^{\frac{3}{4}} = 0.39 < T_S = 0.50$$

ضریب بازتاب سازه در جهت Y

$$B_Y = S + 1 \Rightarrow B_Y = (1.5 + 1) = 2.5$$

ضریب زلزله در جهت Y

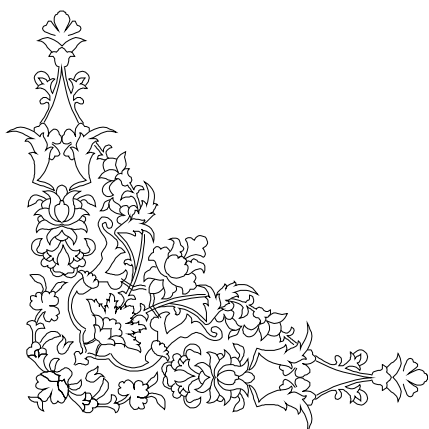
$$C_Y = \frac{AB_Y I}{R_Y} \Rightarrow C_Y = \frac{(0.35)(2.50)(1.00)}{6} \Rightarrow C_Y = 0.146$$

برش پایه در جهت Y

$$V_Y = C_Y \cdot W \Rightarrow V_Y = (0.146)(410.55) \Rightarrow V_Y = 59.95 \text{ ton}$$

نیروی شقی در تراز طبقه n در جهت Y

$$F_{tY} = 0.07 T \cdot V \Rightarrow T_Y = 0.39 \text{ Sec} < 0.7 \text{ Sec} \Rightarrow F_{tY} = 0$$





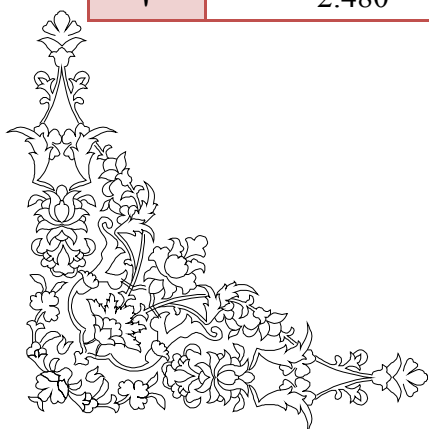
❖ با توجه به برش پایه بدست آمده می توان نیروی زلزله را مطابق جدول زیر در هر طبقه توزیع کرد.

| توزیع نیروی زلزله در طبقات در جهت X |             |           |           |                                |  |                |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------------|--|----------------|
| تراز                                | $W_i (ton)$ | $h_i (m)$ | $W_i h_i$ | $\frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}$ | $F_{ix} = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} (V_x - F_{tx}) (ton)$ | $V_{ix} (ton)$ |
| بام                                 | 80.30       | 15.20     | 1220.56   | 0.33                           | 10.24  | 10.24          |
| سوم                                 | 83.02       | 12.20     | 1012.84   | 0.27                           | 8.50   | 18.74          |
| دوم                                 | 84.73       | 9.20      | 779.52    | 0.21                           | 6.54   | 25.28          |
| اول                                 | 86.11       | 5.90      | 508.05    | 0.14                           | 4.26   | 29.54          |
| همکف                                | 76.39       | 2.60      | 198.61    | 0.05                           | 1.67   | 31.21          |
| SUM                                 | 410.55      | -         | 3719.58   | 1.00                           | 31.21  | -              |

| توزیع نیروی زلزله در طبقات در جهت Y |             |           |           |                                |  |                |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------------|--|----------------|
| تراز                                | $W_i (ton)$ | $h_i (m)$ | $W_i h_i$ | $\frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i}$ | $F_{iy} = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} (V_y - F_{ty}) (ton)$ | $V_{iy} (ton)$ |
| بام                                 | 80.30       | 15.20     | 1220.56   | 0.33                           | 19.67  | 19.67          |
| سوم                                 | 83.02       | 12.20     | 1012.84   | 0.27                           | 16.32  | 36.00          |
| دوم                                 | 84.73       | 9.20      | 779.52    | 0.21                           | 12.56  | 48.56          |
| اول                                 | 86.11       | 5.90      | 508.05    | 0.14                           | 8.19   | 56.75          |
| همکف                                | 76.39       | 2.60      | 198.61    | 0.05                           | 3.20   | 59.95          |
| SUM                                 | 410.55      | -         | 3719.58   | 1.00                           | 59.95  | -              |

❖ اکنون نیروی وارد بر هر طبقه در جهت قاب خمشی (X) را با توجه به نسبت سهم بارگیر هر قاب توزیع می کنیم. در راستای (Y) با توجه به اینکه دو دهانه بادی وجود دارد نیروها به طور مساوی بین این دو قاب تقسیم می شوند.

| سهم باربری قابهای موازی با راستای X |                  |               |                                |                                     |
|-------------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| قاب                                 | عرض بارگیر B (m) | طول قاب L (m) | مساحت طبقه A (m <sup>2</sup> ) | سهم باربری = $\frac{B \times L}{A}$ |
| ۱                                   | 2.275            | 5.55          | 71.90                          | 0.18                                |
| ۲                                   | 4.270            | 5.55          | 71.90                          | 0.33                                |
| ۳                                   | 4.475            | 5.55          | 71.90                          | 0.35                                |
| ۴                                   | 2.480            | 5.55          | 71.90                          | 0.20                                |





| توزیع نیروی زلزله در قاب ۲ در جهت X |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 10.24          | 0.33       | 3.38        |
| سوم                                 | 8.50           | 0.33       | 2.81        |
| دوم                                 | 6.54           | 0.33       | 2.16        |
| اول                                 | 4.26           | 0.33       | 1.41        |
| همکف                                | 1.67           | 0.33       | 0.55        |

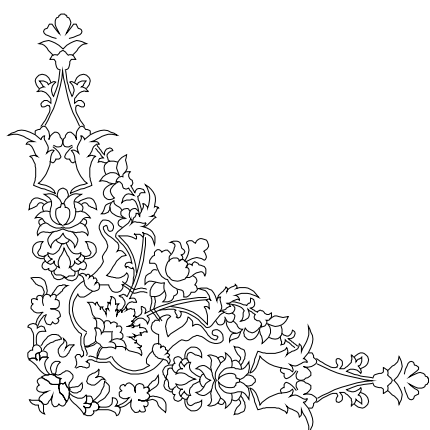
| توزیع نیروی زلزله در قاب ۱ در جهت X |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 10.24          | 0.18       | 1.84        |
| سوم                                 | 8.50           | 0.18       | 1.53        |
| دوم                                 | 6.54           | 0.18       | 1.18        |
| اول                                 | 4.26           | 0.18       | 0.77        |
| همکف                                | 1.67           | 0.18       | 0.30        |

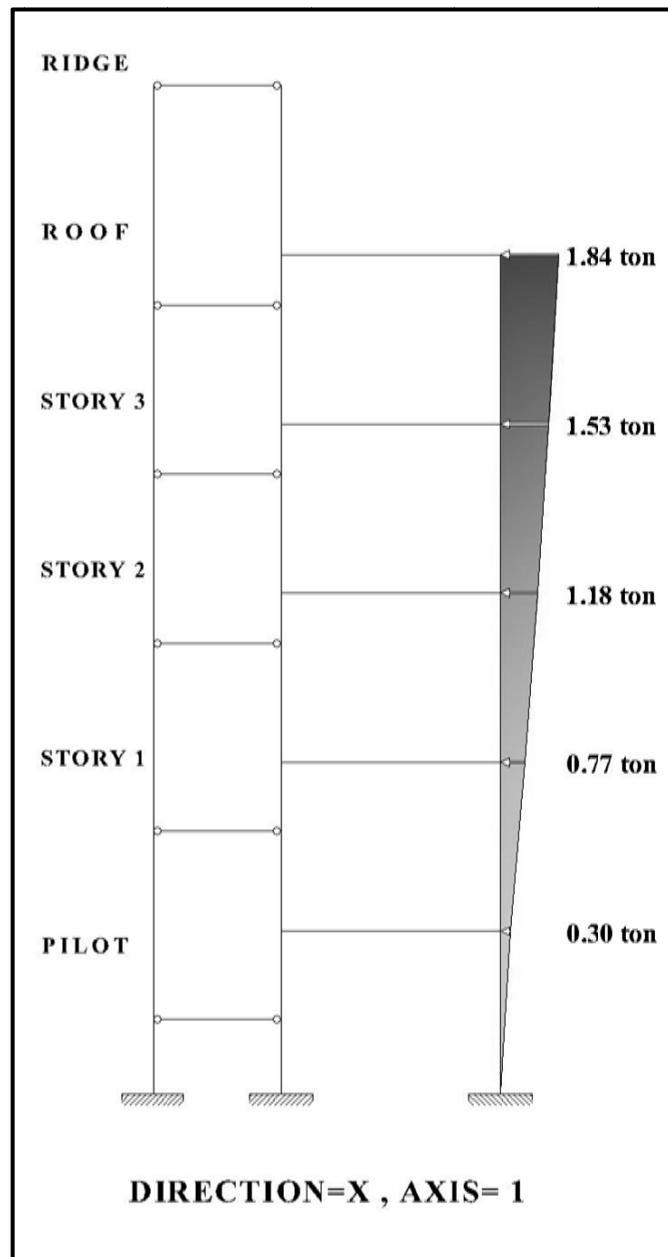
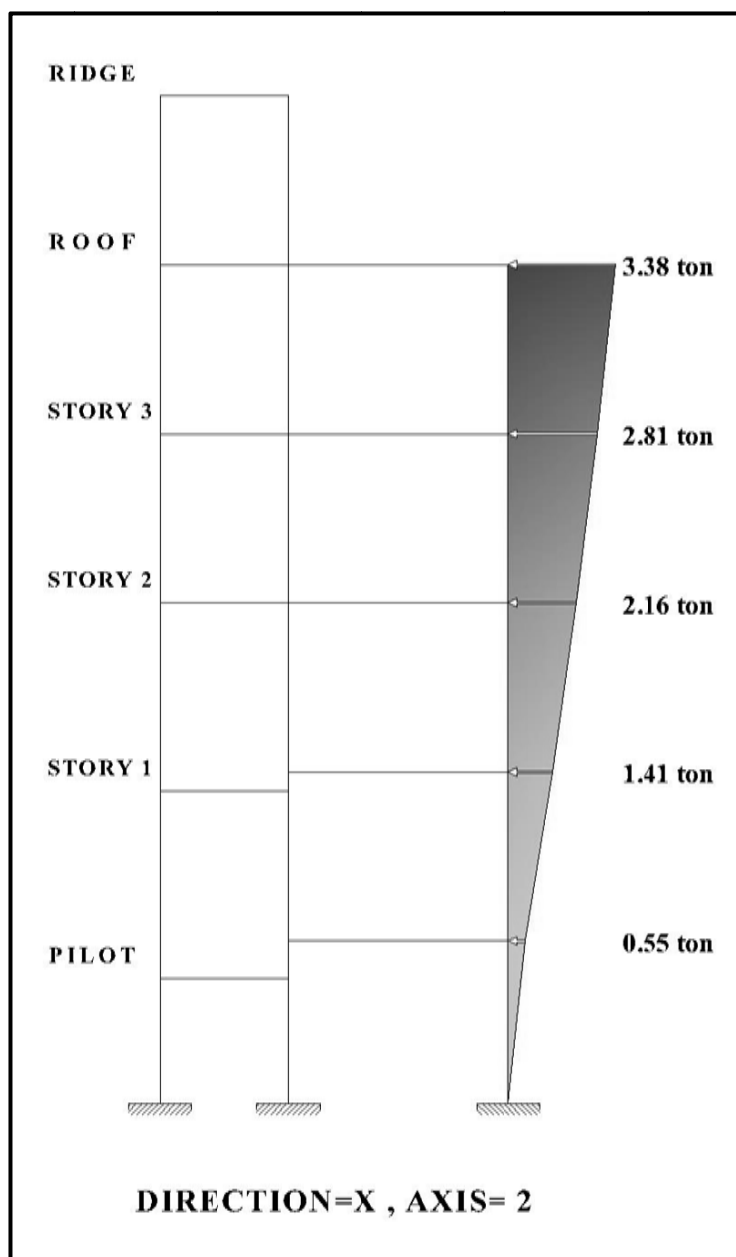
| توزیع نیروی زلزله در قاب ۴ در جهت X |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 10.24          | 0.20       | 2.05        |
| سوم                                 | 8.50           | 0.20       | 1.70        |
| دوم                                 | 6.54           | 0.20       | 1.31        |
| اول                                 | 4.26           | 0.20       | 0.85        |
| همکف                                | 1.67           | 0.20       | 0.33        |

| توزیع نیروی زلزله در قاب ۳ در جهت X |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 10.24          | 0.35       | 3.58        |
| سوم                                 | 8.50           | 0.35       | 2.98        |
| دوم                                 | 6.54           | 0.35       | 2.29        |
| اول                                 | 4.26           | 0.35       | 1.49        |
| همکف                                | 1.67           | 0.35       | 0.58        |

| توزیع نیروی زلزله در قاب C در جهت Y |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 19.67          | 0.5        | 9.84        |
| سوم                                 | 16.32          | 0.5        | 8.16        |
| دوم                                 | 12.56          | 0.5        | 6.28        |
| اول                                 | 8.19           | 0.5        | 4.10        |
| همکف                                | 3.20           | 0.5        | 1.60        |

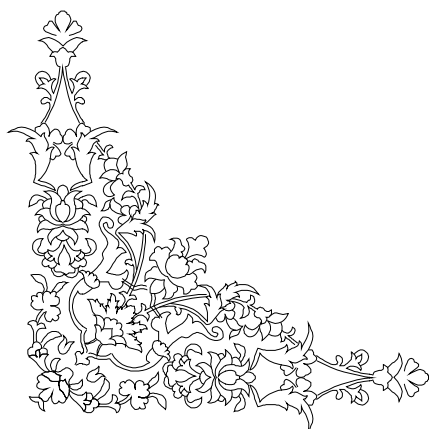
| توزیع نیروی زلزله در قاب A در جهت Y |                |            |             |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| تراز                                | $F_{ix} (ton)$ | سهم باربری | $F_I (ton)$ |
| بام                                 | 19.67          | 0.5        | 9.84        |
| سوم                                 | 16.32          | 0.5        | 8.16        |
| دوم                                 | 12.56          | 0.5        | 6.28        |
| اول                                 | 8.19           | 0.5        | 4.10        |
| همکف                                | 3.20           | 0.5        | 1.60        |

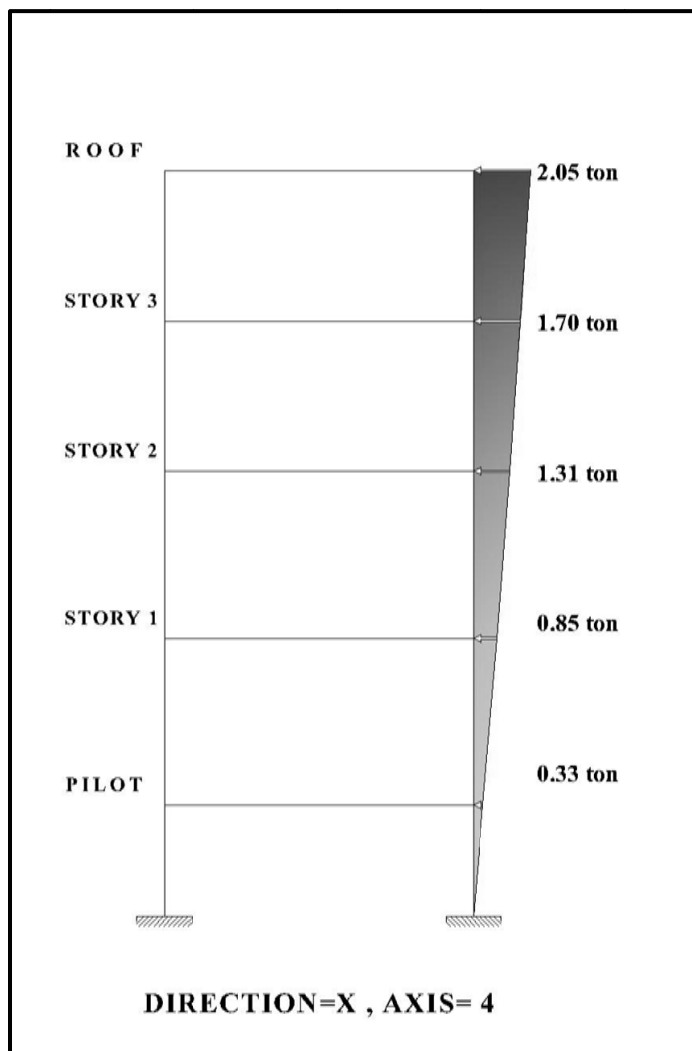




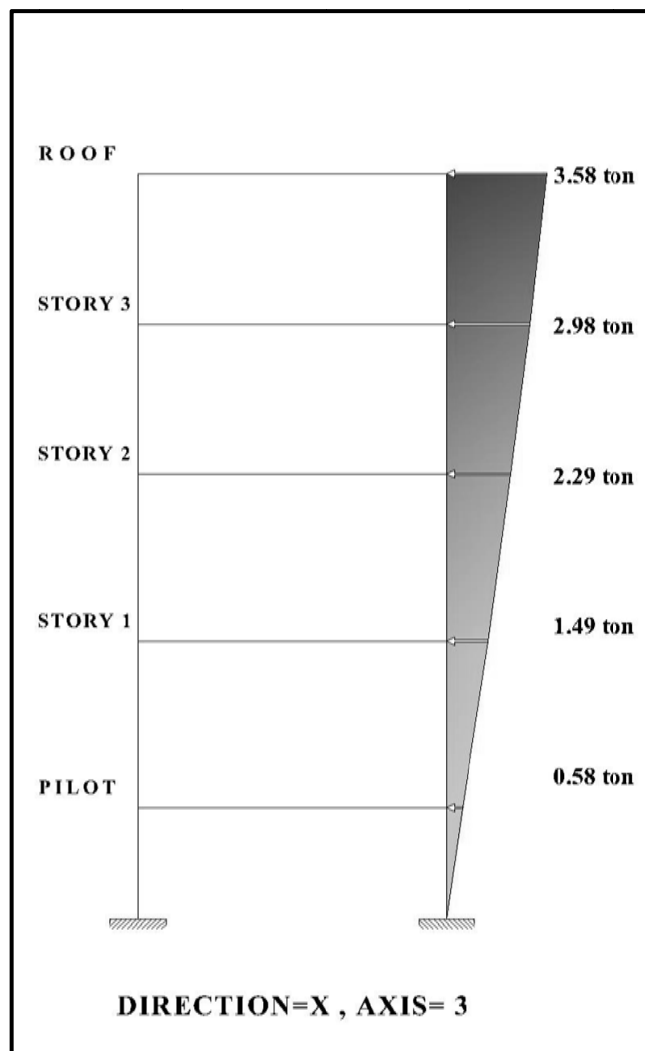
توزیع نیروی زلزله در قاب ۲ در جهت X

توزیع نیروی زلزله در قاب ۱ در جهت X

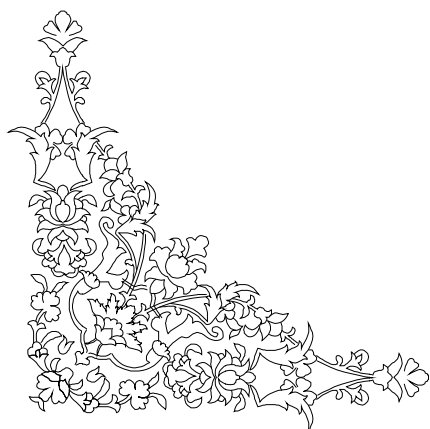


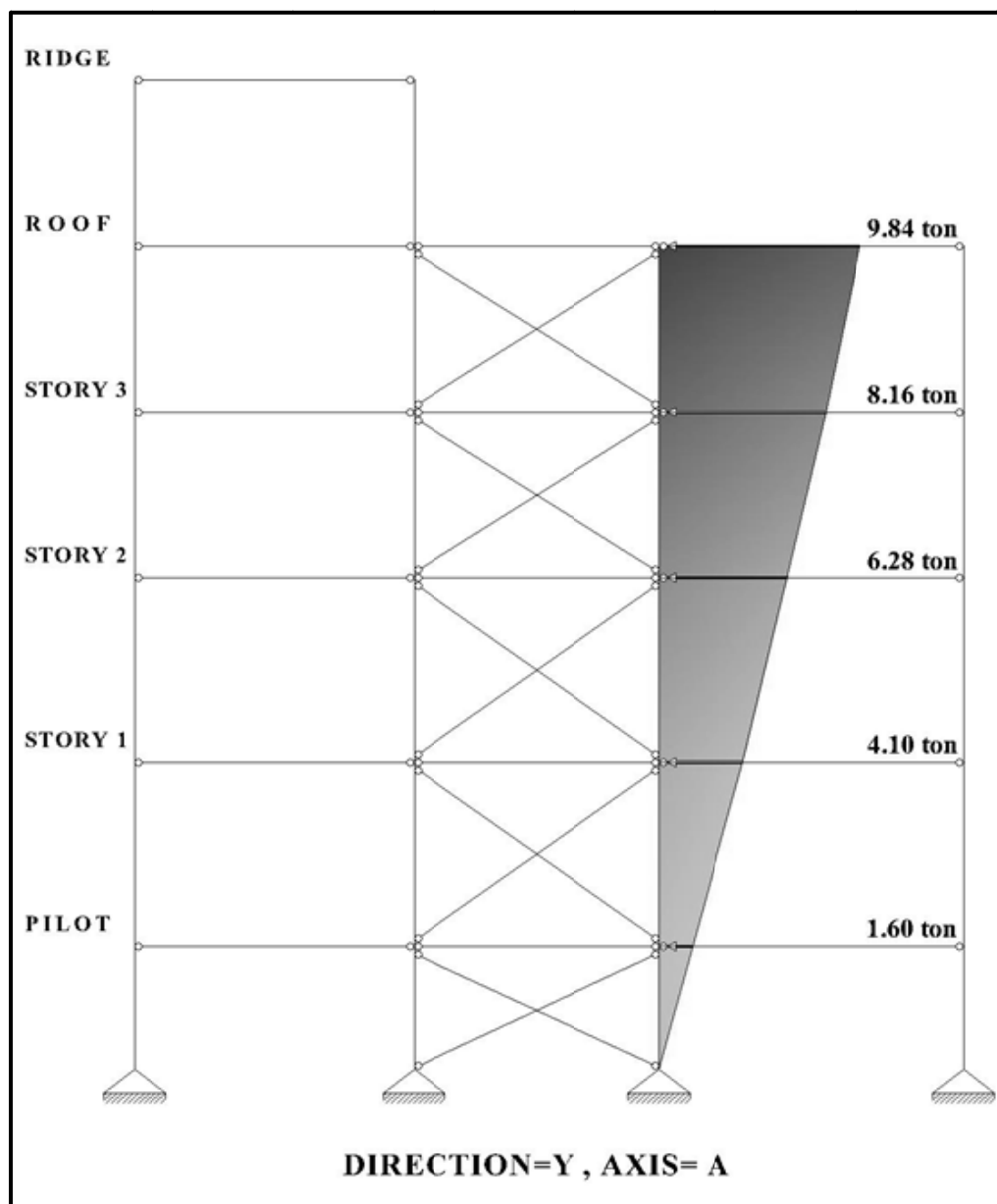


توزیع نیروی زلزله در قاب ۴ در جهت X

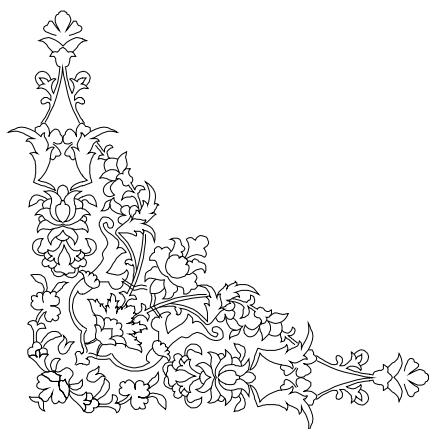


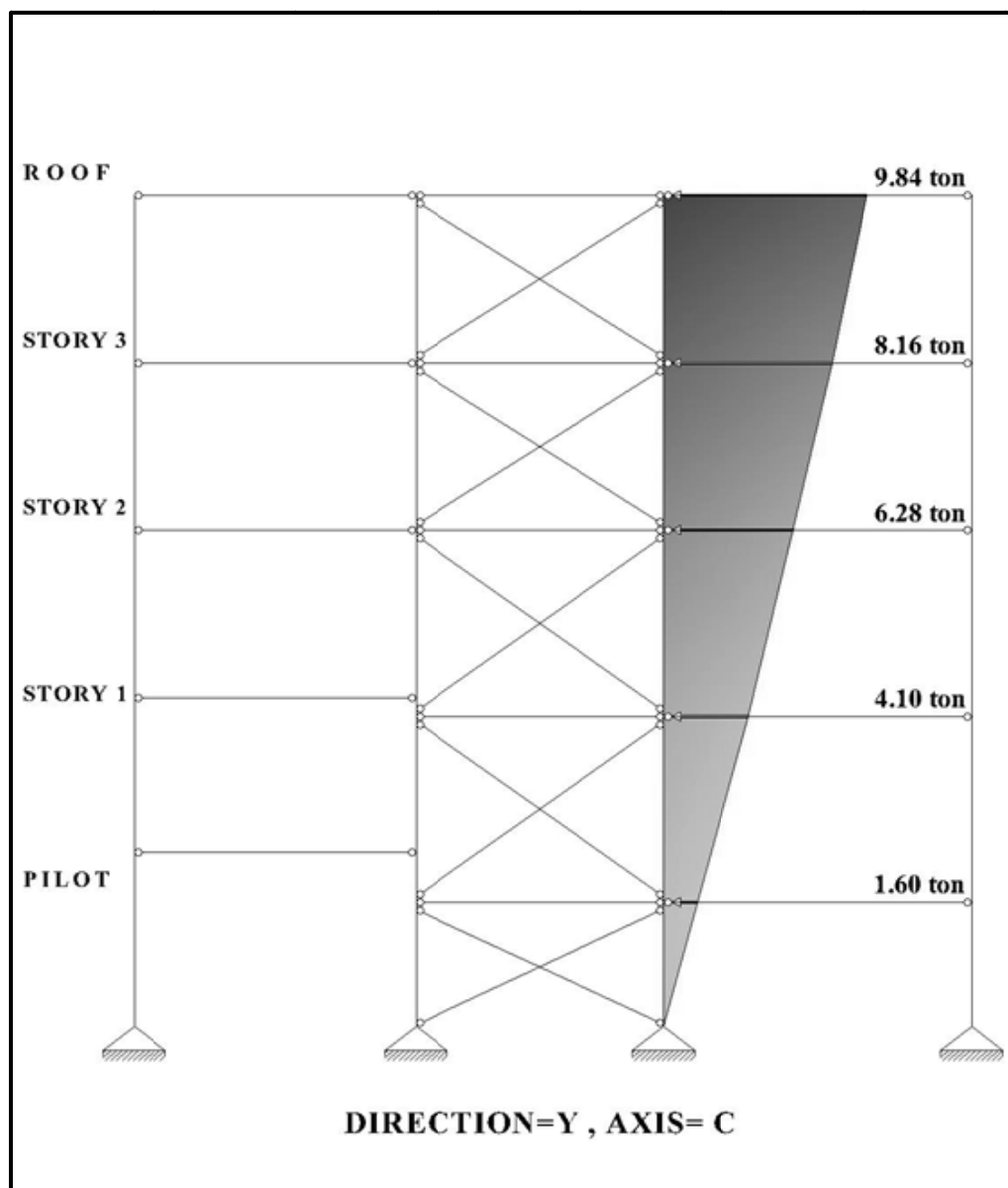
توزیع نیروی زلزله در قاب ۳ در جهت X



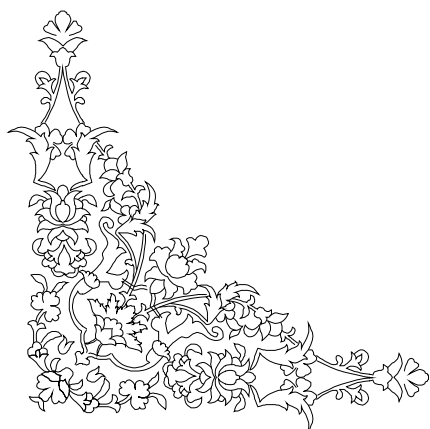


توزیع نیروی زلزله در قاب A در جهت Y





توزیع نیروی زلزله در قاب C در جهت Y





## ۵. کنترل سازه در برابر واژگونی

لنگر واژگونی در تراز شالوده ناشی از نیروهای جانبی زلزله برابر با مجموع حاصلضرب نیروی جانبی در هر تراز در ارتفاع آن نسبت به زیر شالوده ساختمان یا سازه است. ضریب اطمینان در مقابل واژگونی (نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی) باید حداقل برابر ۱/۷۵ اختیار شود. در محاسبه لنگر مقاوم، بار تعادل برابر بار قائمی است که برای تعیین نیروهای جانبی به کار رفته است. بر این بارها باید وزن شالوده و خاک روی آن افزوده گردد. در تراز زیر شالوده این لنگر نسبت به لبه بیرونی شالوده محاسبه می شود.

- ❖ ارتفاع پی برای تعیین واژگونی حدود ۸۰ سانتیمتر فرض می شود و کف سازی نیز همانگونه که پیش تر ذکر شد حدود ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته می شود.
- ❖ واژگونی در راستای X، به دلیل کوتاه تر بودن بعد ساختمان بحرانی تر است. لذا واژگونی را در این راستا کمتر خواهیم نمود.

| لنگر واژگونی طبقات در جهت X |           |                |                                      |
|-----------------------------|-----------|----------------|--------------------------------------|
| تراز                        | $h_i (m)$ | $F_{iX} (ton)$ | $M_{iX} = h_i \times F_{iX} (ton.m)$ |
| بام                         | 16.00     | 10.24          | 155.67                               |
| سوم                         | 13.00     | 8.50           | 103.68                               |
| دوم                         | 10.00     | 6.54           | 60.17                                |
| اول                         | 6.70      | 4.26           | 25.15                                |
| همکف                        | 3.40      | 1.67           | 4.33                                 |
| SUM                         | -         | 31.21          | 349.01                               |

- ❖ جهت محاسبه لنگر واژگونی و پیچش طبقات باید مرکز جرم تجمعی طبقات را محاسبه کنیم.

| محاسبه مرکز جرم تجمعی طبقات |             |           |           |                   |                   |   |   |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|---|---|
| توضیحات                     | $W_i (ton)$ | $X_i (m)$ | $Y_i (m)$ | $W_i X_i (ton.m)$ | $W_i Y_i (ton.m)$ | $X_{CM} = \frac{W_i X_i}{\sum W_i} (m)$ | $Y_{CM} = \frac{W_i Y_i}{\sum W_i} (m)$ |
| مرکز جرم بام                | 80.30       | 2.77      | 7.20      | 222.43            | 578.16            | 0.54                                    | 1.41                                    |
| مرکز جرم طبقه سوم           | 83.02       | 2.77      | 6.94      | 229.97            | 576.16            | 0.56                                    | 1.40                                    |
| مرکز جرم طبقه دوم           | 84.73       | 2.76      | 6.90      | 233.85            | 584.64            | 0.57                                    | 1.42                                    |
| مرکز جرم طبقه اول           | 86.11       | 2.74      | 6.84      | 235.94            | 588.99            | 0.57                                    | 1.43                                    |
| مرکز جرم طبقه همکف          | 76.39       | 2.73      | 6.73      | 208.54            | 514.10            | 0.51                                    | 1.25                                    |
| SUM                         | 410.55      | -         | -         | -                 | -                 | -                                       | -                                       |



|  |                      |
|--|----------------------|
| $M_R = (410.55) \times \min[(5.55 - 2.76), (2.76)] = 1133.118 \text{ ton.m}$                                 | لنگر مقاوم           |
| $M_O = 349.01 \text{ ton.m}$   | لنگر محرک            |
| $S.F = \frac{M_R}{M_O} \geq 1.75 \Rightarrow S.F = \frac{1133.118}{349.01} = 3.25 \geq 1.75 \Rightarrow O.K$ | ضریب اطمینان واژگونی |

