

Unit 4

The Portal Method

جزوه درس زبان تخصصی مهندسی عمران (کاردانی و کارشناسی)

استاد: عبدالمتین ستایش

برای ارسال نظرات و پیشنهادات به سایت شخصی اینجانب رجوع نموده و یا نظرات و یا پیشنهادات خود را به آدرس
پست الکترونیک زیر ارسال نمایید:

Website: www.ams.ir, Email: a_matin_s@yahoo.com



آخرین ویرایش: خرداد ۹۰

«روش پرتال»

روش پرتال رایج ترین روش تقریبی تحلیل قاب های ساختمانی در برابر بارهای جانبی می باشد. احتمالاً از این روش به دلیل سادگی بیش از هر روش تقریبی دیگر برای بدست آوردن نیروی ناشی از باد در قاب های ساختمانی استفاده شده است. این روش که توسط آلبرت اسمیت در مجله انجمن مهندسين غرب در آوریل ۱۹۱۵ ارائه شد برای اکثر سازه ها تا ۲۵ طبقه ارتفاع جواب های رضایب بخشی بدست می دهد.

برای هر پرتال یا هر تیر اصلی حداقل سه فرض باید به کار گرفته شود. در روش پرتال، قاب به طور فرضی به پرتال های جداگانه تقسیم شده (شکل ۴-۱) و آنگاه سه فرض زیر به کار گرفته می شود.

۱. ستون ها طوری خم می شوند که یک نقطه عطف در وسط (نقطه میانی) آن بوجود می آید، شکل ۴-۲-الف.
۲. تیرهای اصلی طوری خم می شوند که یک نقطه عطف در وسطشان بوجود می آید.
۳. برش های افقی در هر تراز به طور دلخواه بین ستون ها توزیع می شود. یکی از توزیع هایی که به وفور مورد استفاده قرار می گیرد (که در اینجا نیز از آن استفاده شده است) این است که فرض نماییم برش به نسبت یک بخش به ستون های خارجی و دو بخش به ستون های داخلی بین ستون ها تقسیم می شود. دلیل این مسئله را می توان در شکل ۴-۱ مشاهده نمود. هر یک از ستون های داخل دو بار خم می شوند در حالی که ستون های خارجی تنها یک بار خم می شوند. فرض رایج دیگر در رابطه با توزیع برش این است که برش ۷ به نسبت دهانه بارگیر هر ستون بین آن تقسیم می شود. در ساختمانی با عرض دهانه های یکسان، توزیع برش توسط دو روش نتایج مشابهی بدست می دهد اما چنانچه دهانه ها متفاوت باشند، نتایج متفاوت خواهند بود به طوری که احتمالاً روش عرض بارگیر نتایج قوی تری بدست می دهد.

برای این قاب ۲۷ نیروی زائد وجود. برای بدست آوردن مقدار آن ها یک فرض در رابطه با موقعیت نقطه عطف هر یک از ۲۱ ستون و تیر به کار رفته است. در هر طبقه سه فرض در رابطه با تقسیم برش در هر قاب منفرد به کار رفته یا به عبارت دیگر تعداد فرضیات برش برابر تعداد ستون های هر طبقه منهای یک است. برای این قاب ۹ فرض برش به کار رفته به طوری که در کل ۳۰ فرض و تنها ۲۷ نیروی زائد حاصل می شود. تعداد فرضیات بیش از میزان مورد نیاز است ولی این فرضیات سازگار با حل مسئله می باشند.

Part I. Comprehension Exercises

A. در برابر عبارات صحیح "T" و در برابر عبارات غلط "F" قرار دهید. برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

1. T..... در روش پرتال فرض بر این است که یک نقطه عطف در وسط ارتفاع ستون وجود دارد.
2. T..... روش پرتال، روش مفیدی برای تحلیل قاب های ساختمانی در برابر بارهای جانبی است.
3. F..... فرض بر این است که نیروی برشی به طور برابر بین ستون های داخلی و خارجی توزیع می شود.
4. F..... روش پرتال برای ساختمان های تا ۴۰ طبقه نتایج رضایت بخشی بدست می دهد.
5. F..... از روش پرتال تنها می توان برای ساختمان های با دهانه های برابر استفاده نمود.

B. از بین a، b، c و d کاملترین گزینه را انتخاب نمایید.

۱. حداکثر ارتفاع توصیه شده برای تحلیل ساختمان‌ها توسط روش پرتالc..... می باشد.

a. ۴۰ طبقه.

b. ۵۰۰ فوت.

c. ۲۵ طبقه.

d. نامحدود.

۲. فرض بر این است که نقطه عطف لنگرها در تیرهای اصلی درb..... قرار دارد.

a. $1/4$ فاصله از انتهای تیر قرار داد.

b. $1/2$ فاصله از انتهای تیر قرار دارد.

c. $3/4$ فاصله از انتهای تیر قرار دارد.

d. در هر نقطه در روی تیر.

۳. نسبت توصیه شده برای توزیع نیروی برشی افقی بین ستون‌های خارجی و داخلیc..... می باشد.

a. $1/4$.

b. $1/3$.

c. $1/2$.

d. $1/1$.

۴. در هر طبقه قاب نشان داده شده در شکل ۴-۱، سه فرض نیروی برشی از تعدادc..... بدست می آید.

a. طبقه‌ها.

b. تیرهای اصلی در هر طبقه.

c. ستون‌ها منهای یک.

d. مفصل‌ها در هر طبقه.

۵. برای قاب نشان داده شده در شکل ۴-۱،c..... فرض برای حل مسئله انجام شده است.

a. ۲۷.

b. ۲۵.

c. ۳۰.

d. ۲۱.

- C. به سوالات زیر به صورت شفاهی پاسخ دهید.
۱. چرا توزیع نیروی برشی افقی در ستون ها نابرابر است؟
 ۲. محدودیت های روش پرتال چه هستند؟
 ۳. در روش پرتال چه فرض هایی به کار برده شده اند؟
 ۴. روش پرتال برای اولین بار چه زمانی و کجا ارائه شد؟
 ۵. چرا روش پرتال، روشی مفید برای تحلیل قاب های ساختمانی است؟

Part II. Language Practice

A. از بین a، b، c و d کاملترین گزینه را انتخاب نمایید.

۱. یک خرپای سقفی به همراه ستون های نگهدارنده آن . . . a . . . نامیده می شوند.
 - a. دیافراگم
 - b. تیر اصلی
 - c. تیر فرعی
 - d. خمش
۲. با توجه به تعریف خرپا،c..... تیرهای افقی هستند که در بالای اعضا یا ترجیحاً مفصل ها قرار می گیرند.
 - a. تیرهای فرعی
 - b. اسپندل
 - c. میلگردها
 - d. لاپه ها
۳. سازه بدون عضو زائدc..... می باشد.
 - a. پایدار
 - b. ناپایدار
 - c. معین
 - d. نامعین
۴. یک اتصال سازه ای بایدb..... باشد تا در برابر لنگر خمشی مقاومت نماید.
 - a. جوش شده
 - b. صلب
 - c. خمشی
 - d. تسلیم شده

۵. بعضی سازه ها تحت شرایط خاصc..... هستند.

e. خمیری

f. ارتجاعی

g. ویسکوالاستیک

h. پایدار

B. جاهای خالی را با شکل مناسب کلمات داده شده پر کنید.

1. Redundant

- The frame shown in figure 4.1 has 27 ...**Redundants**.
- There are usually several... **Redundants** In most of building frames.

۱. زائد

(الف) قاب نشان داده شده در شکل ۴-۱ دارای ۲۷ زائد می باشد.

(ب) در اکثر قاب ها معمولاً چندین زائد وجود دارد.

2. Indeterminate

- Building frames are usually several degrees...**Indeterminate**.
- The degree of ... **Indeterminacy** ...of frame shown in figure 4.1 is 27.

۲. نامعین

(الف) قاب های ساختمانی معمولاً چندین درجه نامعین هستند.

(ب) درجه نامعین قاب نشان داده شده در شکل ۴.۱ برابر ۲۷ می باشد.

3. Rigid

- Tall buildings have ... **Rigid** ... joins.
- The **Rigidity** of the joints in tall building, reduces its lateral movement.

۳. صلب

(الف) ساختمان های بلند دارای مفاصل صلب هستند.

(ب) صلبیت مفصل ها در ساختمان های بلند باعث کاهش جابجایی جانبی آن می شود.

4. Deflection

- Tall buildings ...**deflect**... more than short ones due to lateral loads.
- The lateral ... **deflection** ... of tall buildings is usually more than short buildings.

۴. تغییر شکل

(الف) ساختمان های بلند بیش از ساختمان های کوتاه تغییر شکل می دهند.

(ب) تغییر شکل جانبی ساختمان های بلند معمولاً بیش از ساختمان های کوتاه است.

5. Analyze

- The ...**Analysis**... of portal frames is very complicated.
- It is very difficult to ... **Analyze** ... a structure by the portal method.

۵. تحلیل

(الف) تحلیل قاب های پرتال بسیار پیچیده است.

(ب) تحلیل یک سازه با استفاده از روش پرتال بسیار پیچیده است.

تحلیل قاب های ساختمانی در برابر بارهای جانبی

قاب های ساختمانی علاوه بر بارهای قائم، در معرض بارهای افقی نیز قرار دارند. لزوم بررسی دقیق این نیروها، با افزایش ارتفاع ساختمان بیشتر می شود. یک ساختمان نه تنها باید مقاومت جانبی کافی برای جلوگیری از گسیختگی را داشته باشد بلکه باید مقاومت کافی در برابر تغییر شکل برای جلوگیری از آسیب بخش های مختلف را نیز دارا باشد.

مسئله مهم دیگر تامین صلبیت جانبی کافی برای ایجاد احساس امنیت در ساکنین است. در ساختمان های بلندی که در زمان بادهای شدید دچار جابجایی زیاد می شوند، ساکنین این احساس را نخواهند داشت. موارد واقعی وجود داشته است که در آن ساکنین طبقات فوقانی ساختمانی های بلند از حالت تهوع در روزهایی که باد شدید وجود داشته شکایت داشته اند.

بارهای جانبی را می توان با استفاده از بادبندهای ضربدری یا دیگر انواع بادبندها، دیوارهای برشی یا اتصالات مقاوم در برابر لنگر مهار نمود. از بین این سه روش در اینجا تنها مورد آخر بررسی خواهد شد.

قاب های ساختمانی صلب دارای درجه نامعین بالا بوده و تحلیل آن ها توسط روش های دقیق آنقدر طولانی است که باعث شده روش های تقریبی بسیار پرطرفدار شوند. درجه نامعینی کل یک قاب ساختمانی (داخلی و خارجی) را می توان با در نظر گرفتن آن به صورت پرتال های مجزا بدست آورد. در شکل ۴-۱، یک طبقه از قاب صلب شکل ۴-۳ به یک دسته پرتال تقسیم شده است. هر پرتال به لحاظ استاتیکی سه درجه نامعین است و درجه نامعینی یک ساختمان برابر سه ضرب در تعداد پرتال های مجزا در هر قاب می باشد.

روش دیگر برای بدست آوردن درجه نامعین این است که فرض کنیم هر تیر اصلی توسط یک مقطع فرضی برش خورده است. اگر مقادیر برش، نیروی محوری و لنگر در هر تیر اصلی مشخص باشد، جسم های آزاد حاصل را می توان با استفاده از اصول استاتیک تحلیل نمود. درجه نامعینی کل برابر سه ضرب در تعداد تیرهای اصلی است.

قاب ساختمانی شکل ۴-۳ در صفحات بعدی توسط دو روش تقریبی تحلیل شده و نتایج با یکی از روش های دقیق که در فصل بعدی کتاب مورد بررسی قرار می گیرد مقایسه شده اند. ابعاد و بارگذاری قاب انتخاب شده اند تا روش های به کار رفته را نشان داده و در عین حال محاسبات را تا جای ممکن ساده نمایند. ۹ تیر اصلی در قاب وجود دارند که درجه نامعینی کل آن ها ۲۷ است و حداقل ۲۷ فرض مورد نیاز است تا بتوان یک حل تقریبی ارائه نمود.

خواننده باید آگاه باشد که امروزه با وجود کامپیوترهای دیجیتال، امکان این وجود دارد که تحلیل های دقیق را در زمان بسیار کمتری از زمان مورد نیاز برای انجام تحلیل های تقریبی (بدون استفاده از کامپیوتر) انجام داد. مقادیر بدست آمده دقیق تر اجازه استفاده از مقاطع کوچکتر را می دهند. امروزه می توان سازه هایی (همانند ساختمان ها) که به لحاظ استاتیکی

نامعین اند را با صدها یا حتی هزاران معادله همزمان با استفاده از روش تغییر مکان در چند دقیقه تحلیل نمود. نتایج بدست آمده برای این سازه های بسیار نامعین بسیار دقیق تر و اقتصادی تر از نتایج تحلیل های تقریبی است.

دو روشی که در اینجا بررسی می شوند عبارتند از روش پرتال و روش طره. این روش ها در تعداد بسیار زیادی از طراحی های ساختمانی به طور موفقیت آمیزی مورد استفاده قرار گرفته اند چنانکه قبل از ظهور کامپیوترهای امروزی، به روش استاندارد غیر رسمی در حرفه طراحی تبدیل شده بودند. در هیچ یک از این روش ها، هیچ توجهی به خصوصیات ارتجاعی اعضا نشده است. این مسئله می تواند از تحلیل قاب های نامتقارن و در ساختمان های بسیار بلند بسیار جدی باشد. برای نشان دادن میزان اهمیت موضوع، تغییر مقاطع اعضا در یک ساختمان بسیار بلند در نظر گرفته شده است. در چنین ساختمانی احتمالاً تغییر زیادی در اندازه تیرها از طبقه بالا به طبقه پایین وجود نخواهد داشت. برای بارگذاری و دهنه های یکسان، تغییر اندازه به علت لنگرهای ناشی از باد در طبقات تحتانی خواهد بود. اما تغییر در اندازه ستون ها از بالا به پایین بسیار زیاد خواهد بود. نتیجه این است که اندازه های نسبی ستون ها و تیرها در طبقات فوقانی که نسبت به اندازه های نسبی در طبقات تحتانی کاملاً متفاوت خواهد بود. در صورتی که این مسئله در نظر گرفته نشود، خطاهای بزرگی در تحلیل ایجاد خواهد شد.

در هر دو روش پرتال و طره، فرض می شود که تمام بار باد توسط قاب های ساختمانی تحمل می شوند بدون هیچگونه اثر سخت کنندگی از کف ها، دیوارها و جداکننده ها. فرض می شود که تغییر طول تیرهای اصلی و ستون ها ناچیز اند. البته مقدار این تغییر طول ها در ساختمان های بلندی که ارتفاع آن ها پنج برابر حداقل بعد افقی با بیشتر از آن است قابل چشم پوشی نیست.

در صورتی که ارتفاع ساختمان تقریباً از پنج برابر یا بزرگتر از آن از حداقل بعد جانبی ساختمان باشد، به طور کلی روش دقیق تری از روش های پرتال و طره برای تحلیل باید به کار گرفته شوند. چندین روش تقریبی عالی وجود دارند که از خواص ارتجاعی سازه ها استفاده نموده و مقادیر بدست آمده از آن ها نزدیک به نتایج حاصل از روش های دقیق است. از جمله این روش ها می توان به روش ضریب، روش درصد های K ی ویتور و روش اسپور اشاره نمود. در صورتی که روشی دقیق مورد نظر باشد، روش های شیب افت و توزیع لنگر وجود دارند. در صورتی که روش شیب افت مورد استفاده قرار گیرد، طراح مشکل حل تعداد زیادی معادله همزمان را خواهد داشت. اما اگر شخص دسترسی به کامپیوتر داشته باشد، مسئله خیلی جدی نخواهد بود.

A. در برابر عبارات صحیح "T" و در برابر عبارات غلط "F" قرار دهید. برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

.....T..... ۱. از روش طره تنها می توان برای بارهای جانبی استفاده نمود.

.....T..... ۲. صلبیت جانبی ساختمان های بلند را می توان با استفاده از بادبندهای ضربدری افزایش داد.

.....F..... ۳. روش پرتال می تواند باعث ساده شدن سازه های بسیار نامعین شود.

.....F..... ۴. روش طره متنوع تر از روش پرتال است.

.....F..... ۵. روش پرتال هیچ محدودیتی ندارد.

B. از بین a، b، c و d کاملترین گزینه را انتخاب نمایید.

۱. صلبیت جانبی ساختمان را می توان با استفاده از افزایش داد.

(الف) روش پرتال.

(ب) روش طره.

(ج) روش شیب - آفت.

✓ (د) بادبندهای ضربدری.

۲. در روش پرتال، فرض بر این است که کل باد توسط تحمل می شود.

(الف) دیوارها

(ب) کف ها

✓ (ج) قاب های صلب

(د) اتصالات

۳. روش طره برای ساختمان هایی که در آن کاربردی ندارد.

✓ (الف) نسبت ارتفاع ساختمان به حداقل بعد جانبی آن کمتر از پنج است.

(ب) تمام قاب ها از فولاد ساخته شده اند.

(ج) تمام قاب ها بتنی هستند.

(د) دیوارها آجری اند.

۴. نویسندگان پیشنهاد می کند که

(الف) روش پرتال تاریخ گذشته است.

(ب) روش طره به دقت روش پرتال نیست.

(ج) تحلیل ساختمان ها با استفاده از کامپیوتر اقتصادی تر است.

✓ (د) روش طره برای انواع مشخصی از ساختمان ها کاربرد دارد.

۵. ساکنین طبقات فوقانی در ساختمان های بلند از ، شکایت داشته اند.

(الف) سر و صدا.

(ب) زلزله.

✓ (ج) حالت تهوع.

(د) رعد و برق.

C. به سوالات زیر به فارسی پاسخ دهید.

۱. برای تحلیل ساختمان های بلند از چه روش های استفاده می شود؟
۲. نواقص روش طره چیست؟
۳. اهمیت روش پرتال در چیست؟
۴. برای تحلیل یک قاب به روش پرتال چه فرضیاتی در نظر گرفته می شوند؟
۵. چه روش هایی توسط نویسندگان برای تحلیل سازه ها توسط روش های دقیق توصیه شده است؟

B. معادل فارسی کلمات و عبارات زیر را پیدا نموده و آن ها را در جای خالی داده شده بنویسید.

Cantilever	طره
Framework	چارچوب
Girder	تیراصلی
indeterminate	نامعین
Knee brace	بادبند زانویی
lateral	جانبی
noising	صدای آزار دهنده
Point of inflection	نقطه عطف
portal	پرتال
redundant	زائد
rigid	صلب
Shear walls	دیوارهای برشی
Slope-deflection method	روش شیب-افت