

Failure Of Soft-Storey During Earthquakes And Guidelines For The Seismic Retrofitting

مجتبی حسینی^۱، امیرمحمد یوسفی^۲

۱- استاد یارگروه عمران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه لرستان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه دانشگاه لرستان

¹mo_hosseini78@yahoo.com, ²amirmohammad.yousefi@yahoo.com

Abstract

Irregularity and Inappropriate distribution of stiffness in the structures is one of the most fundamental irregularity issues in the height of structures. The base floors of the existing buildings are generally arranged as garages, offices or stores. No walls are built in these floors due to its prescribed usage and comfort problems But upper floors do have walls separating rooms from each other for the residential usage. In these arrangements, the upper floors of most buildings are more rigid than their base floors. As a result, the seismic behaviors of the base and the upper floors are significantly different from each other. This phenomenon is called as the soft-storey irregularity. Weak stories are subjected to larger lateral loads during earthquakes and under lateral loads their lateral deformations are greater than those of other floors and have poor performance during and after the earthquake so the design of structural members of weak stories is critical and it should be different from the upper floors. In this paper, for modeling and analysis SAP 2000 software is used to frame. The seismic behavior of weak-storey is studied, calculations are carried out for the building models which are consisting of various stories, storey heights and spans and the results are compared with the current earthquake code. It is observed that negative effects of this irregularity can be reduced by some precautions during the construction stage. Also some recommendations and guidelines are presented for seismic retrofitting the existing buildings with soft-storey irregularity.

Key Words: Fracture, Seismic Retrofitting, Stress analysis, Structural failure.

۱. مقدمه

طبقه نرم (Soft Storey) طبقه ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های سه طبقه روی خود است. بیشتر خسارت های ناشی از زلزله در ساختمان ها در سراسر دنیا به دلیل بی قاعدگی و بی نظمی طبقه نرم می باشند. انواع مختلفی از پلان های معماری و سازه به سمت تشکیل طبقه نرم سوق داده می شوند که این طبقات بسیار آسیب پذیرتر از طبقات بالایی روی خود بوده و به علت اینکه یا دارای سختی کمتر و یا مقاومت کمتر و یا هر دو مورد هستند، نسبت به لرزش های زمین لرزه حساس تر می باشند. در بسیاری از مناطق کشور طبقات همکف عموماً برای اهدافی همچون: فروشگاه، پارکینگ و یا اهداف تجاری ساخته می شوند، به ویژه اینکه در بعضی از آنها دو طرف ساختمان ها رو به سوی خیابان های اصلی قرار گرفته و با دیوارهای پارتیشن بندی شده شیشه ای که برای اهداف نمایشی و عرضه کالا کاربرد دارند، ساخته می شوند. ساختن مقاطع ستون های پیوسته بتن مسلح و دیوارهای برشی بتن آرمه و مه اربند های فولادی نیازمند آیین نامه های معتبر زلزله می باشند. طبقه نرم به علت سنگینی و افزایش وزن دیوار های آجری نیز رخ می دهد. علارغم توسعه تکنولوژی در مهندسی زلزله ساختمان هایی که دارای نامنظمی طبقه نرم هستند هنوز در حال ساخته شدن می باشند. در سال های اخیر مطابق شکل (۱) بیشتر ساختمان های معمول در اکثر مناطق کشور به سمت احداث پارکینگ در طبقه زیرزمین و همکف ساختمان های چند طبقه بتن مسلح و فولادی بدون دیوارهای بنائی و مهاربند، سوق داده می شوند.

¹ استاد یارگروه عمران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه لرستان

² دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه دانشگاه لرستان

این مطلب سبب می شود که پایه های طبقه نرم، نرم تر و ضعیف تر از طبقات مجاور دارای دیوارهای بنایی پر شده از مصالح گردد. اکثر این ساختمان ها بدون نظارت مهندس ناظر و فقدان طراحی لرزه ای صحیح و جزئیات شکل پذیری مناسب ساخته می شوند. این گونه ساختمان ها مطابق شکل (۲) متحمل خسارات شدید و یا منتج به واژگونی سازه در اثر زمین لرزه می شوند.



شکل ۱. گسیختگی سازه ای به علت نامنظمی طبقه نرم



شکل ۲. گسیختگی طبقه نرم

تحلیل ها و آزمایشات نشان داده اند که دیوارهای مابین ستون ها در مقابل مقاومت لرزه ای و جانی ساختمان بسیار موثر هستند. زمانیکه نتایج زلزله ها به صورت کلی مورد آنالیز قرار گرفت، مشاهده شد که بیشتر ساختمان ها در اثر نامنظمی طبقه نرم خسارات مهیبی دیده اند. برای مثال، گزارش شده است که ۷۲۵ ساختمان از ۱۲۱۵ ساختمان در کشور به علت طبقه نرم در اثر زلزله های مختلف خسارت دیده اند. مطالعه ای روی ۳۰۰۰۰۰ ساختمان موجود صورت گرفته و مشاهده شد که ۷۸ درصد از ساختمان های مورد آزمایش دارای نامنظمی طبقه نرم بودند. این میزان روی ساختمان هایی که از دو طرف رو به خیابان های اصلی قرار گرفته اند به ۱۰۰ درصد می رسد. نکته مهم دیگر در مورد مسئله طبقه نرم آن است که ارتفاع طبقه نرم در حدود تا ۵۰ درصد بیشتر از سایر طبقات می باشد. عوامل یا پارامترهای زیر روی تشکیل نامنظمی طبقه نرم در ساختمان ها اثر گذارند:

۱- ارتفاع طبقه نرم

۲- وجود نیم طبقه

۳- صلبیت و توزیع ستون ها در طبقه نرم

۴- وجود پیش آمدگی تیر طره و یکسر آزاد

۵- مشخصات مصالح پر شده در دیوار

۶- طبقه بندی و مشخصات خاک

۷- شماره طبقه (چندمین طبقه)

۸- شرایط لرزه ای

این عوامل برای حذف اثرات مخرب نامنظمی طبقه نرم باید در نظر گرفته شوند که در این مقاله بعضی از این عوامل مورد مطالعه قرار گرفته شده اند. پروژه طبقه نرم یکی از بیشترین موضوعات مورد مطالعه در کاهش خسارات زلزله وارد بر سازه است. [1_3].