

Application of Steel Plate Shear Walls in Tall Buildings and Case Study: Tianjin Jinta Tower

سیما آرامش

کارشناس ارشد سازه-دانشکده مهندسی عمران-دانشگاه سمنان

aramesh_sima@yahoo.com

Abstract

In past decades, steel plate shear walls (SPSW) have been used as the lateral force resisting system in buildings because of high stiffness and strength, reduction of building weight, fast construction, ductility and high dissipating energy. Hence, application of SPSW systems in tall buildings can satisfy requirements for seismic buildings. The best example is Jinta tower in Tianjin, China, that has world's tallest steel shear wall.

The 336.9 meter tall Jinta tower with 75 story has an overall aspect ratio 1:8. Because of the slender form, the main lateral force resisting system for the tower comprises a perimeter ductile moment resisting frame and an interior SPSW core linked together with outrigger and belt trusses. In order to predict seismic response in a building with SPSW systems when subjected to ground motion; 20-story structure with plan dimensions of 30 m×30 m has analysed and designed. Several analytical studies were conducted, then some selected results obtained and compared. The comparison of analytical results indicate that this system can provide the required lateral stiffness and strength for resisting the lateral loads due to earthquakes in tall buildings. This paper will completely explain Jinta tower's structural system. Also the focus of this paper will be on some Specifications of structures like drift, the shear absorbance percent, performance of interior core and exterior structure.

Key Words: Tall buildings, Steel plate shear wall, Jinta tower, Seismic behavior.

۱. مقدمه

امروزه با توجه به کمبود زمین در شهرهای بزرگ و افزایش روز افزون جمعیت، ساختمان های بلند جایگاه ویژه ای پیدا کرده اند. از نظر سازه ای، ساختمانی را بلند می گویند که ارتفاع آن باعث شود که در طراحی آن شرایط ویژه لحاظ شود و یا سازه ای را که پیوند آن از $0/7$ ثانیه بیشتر باشد؛ سازه بلند میگویند. برخی هم نسبت ارتفاع به بعد سازه را ملاک این طبقه بندی دانسته و نسبت های ارتفاع به بعد $\pi/5$ ، $\pi/4$ ، $\pi/3$ و $\pi/2$ را به ترتیب مربوط به سازه بسیار بلند، بلند، متوسط و کوتاه میدانند [۱]. امروزه معماران و مالکان، بدنبال طرح های مؤثرتر با حداکثر سطوح مفید هستند. با تلاش های انجام شده بر روی طرح های منحصر به فرد، مهندس سازه باید به خاطر داشته باشد که بیش از یک راه برای حل یک مسئله طراحی وجود دارد. شایستگی هر طرح نه تنها از نظر هزینه های سازه ای بلکه باید از دیدگاه های کلی پروژه بررسی شود [۲ و ۳]. دیوارهای برشی فولادی سیستم سازه ای جدیدی هستند که در ۳ دهه اخیر به دلیل خصوصیات مناسب لرزه ای در ساختمان های بلند و در مناطق با خطر لرزه خیزی زیاد مورد استفاده قرار گرفته اند [۴]. در این مقاله علاوه بر معرفی بلندترین ساختمان دنیا که در آن از دیوار برشی فولادی استفاده شده است، تأثیر استفاده از این سیستم سازه ای در ساختمان های بلند بررسی شده است. هدف از طرح این مقاله بررسی رفتار لرزه ای سیستم دیوار برشی فولادی و مقایسه ویژگی هایی از سازه همانند تغییر مکان جانبی طبقات، درصد جذب برش و نحوه عملکرد هسته داخلی با دیوار برشی فولادی و سیستم سازه ای پیرامونی می باشد.

۲. سیستم سازه ای دیوار برشی فولادی

دیوارهای برشی فولادی سیستم سازه ای جدیدی هستند که به دلیل خصوصیات مناسب لرزه ای برای گرفتن نیروهای جانبی زلزله و باد در ساختمان های بلند و در مناطق با خطر لرزه خیزی زیاد مورد استفاده قرار گرفته اند. سامانه دیوار برشی فولادی متشکل از ورق فولادی است که دور تا دور آن به دو تیر فوقانی و تحتانی و همچنین دو ستون کناری متصل می شود. این ورق فولادی به دو صورت تقویت شده و تقویت نشده مورد استفاده قرار می گیرد. در نوع تقویت نشده، ورق فولادی تحت بارهای جانبی اعمالی کمانش کرده و با تشکیل میدان کشش قطری بار وارده را تحمل می کند. نوع تقویت نشده آن به دلیل استفاده کامل از ظرفیت ورق، جزئیات اجرایی ساده و هزینه کم، گزینه مناسب تری برای استفاده در ساختمان های بلند است (شکل ۱). استفاده از این سیستم در مقایسه با قاب های خمشی تا حدود ۵۰٪ باعث صرفه جویی در مصرف فولاد در ساختمان های بلند می گردد. دیوارهای برشی فولادی از نظر اجرایی، سیستم بسیار ساده ای بوده و هیچگونه