

Title: Roofs Diaphragm Rigidity of Precast Concrete Double-tee in Long Spans under Seismic Loading, Jalili, Farshad

ABSTRACT :

The main role of double-tee diaphragms is to support gravity loads. In addition, they are important elements to transfer lateral loads such as wind and earthquake to vertical lateral load resisting system. Therefore diaphragms are the vertical part of lateral load resisting system. Most frequently used methods for analysis and design of this system which are described in PCI design handbook are based on assumption of rigid diaphragm behavior without consideration of behavior of connections. Due to assumption of rigid diaphragm DOF decreases and analysis becomes simpler. Regard to this assumption all of the elements will do the same lateral displacement. The greater in-plane diaphragm deformation would lead to the greater error in analysis results.

In this study dynamic behavior of precast building which those roof and floor are covered by precast concrete double-tee is investigated. At experimental stage, three kinds of mechanical connectors and topping concrete connector were tested in full scale. Based on the results of this stage, a method for modeling of precast building is established by using of SAP 2000 software. In current research, the influence of plan shape, length to width ratio, number of stories and type of connection between double-tee panels on diaphragm rigidity is studied. Beside this, the influence of in-plane elastic deformation on the behavior of this type of building under seismic loading is investigated for determination of the error of in-plane rigidity assumption.

چکیده فارسی :

نقش اصلی دیافراگم‌های دبل‌تی تحمل بارهای ثقلی قائم است. آن‌ها همچنین المان‌های بسیار کلیدی برای انتقال بارهای جانبی باد و زلزله به المان‌های قائم مقاوم جانبی نظیر دیوارهای برشی، بادبندها و... می‌باشند. با این وصف می‌توان گفت که دیافراگم‌ها قسمت افقی سیستم مقاوم جانبی ساختمان را تشکیل می‌دهند. روش‌های متداول طراحی این سیستم که در هندبوک طراحی PCI ارائه شده است بیشتر مبتنی بر فرض رفتار صلب دیافراگم بدون در نظر گرفتن رفتار اتصالات می‌باشد. فرض صلبیت درون‌صفحه‌ای دیافراگم‌های کف موجب کاهش درجات آزادی سازه و ساده‌تر شدن تحلیل می‌گردد. با این فرض تمامی المان‌های مقاوم در برابر بار ثقلی مانند ستون‌ها هر چند که از دیوارهای برشی دور باشند تغییر شکل جانبی یکسان خواهند داشت. بی‌شک زمانی که تغییر شکل درون‌صفحه‌ای دیافراگم زیاد باشد استفاده از فرض صلبیت موجب ایجاد خطا در آنالیز انجام شده خواهد شد.

در این پایان‌نامه، رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های پیش‌ساخته‌ای که سقف و کف آن‌ها به وسیله قطعات پیش‌ساخته بتنی از نوع دبل‌تی پوشش داده می‌شود بررسی شده است. ابتدا به بررسی آزمایشگاهی انواع اتصالات بین پانل‌های دبل‌تی پرداخته شده است. با انجام این آزمایشات، خصوصیات این اتصالات نظیر سختی برشی در ناحیه الاستیک مشخص شده است. سه نوع از اتصالات مکانیکی متداول در ایران و همچنین اتصال با بتن رویه بین پانل‌های دبل‌تی مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. نیروی اعمال شده به اتصالات، برش خالص درون‌صفحه‌ای است. در مرحله بعد، روش مدل‌سازی ساختمان‌های پیش‌ساخته بیان شده است. روش منطقی برای مدل کردن اتصالات بین پانل‌های دبل‌تی و المان لبه‌ای دیافراگم ارائه شده است. در تحقیق حاضر تاثیر شکل پلان، نسبت طول به عرض پلان، تعداد طبقات و نوع اتصال بین قطعات دبل‌تی بر صلبیت دیافراگم سقف‌های پیش‌ساخته بررسی شده است. پس از آن به بررسی تحلیلی تاثیر تغییر شکل‌های الاستیک درون‌صفحه‌ای بر روی رفتار این ساختمان‌ها در برابر زلزله پرداخته شده است تا خطای ناشی از فرض صلبیت درون‌صفحه‌ای مشخص گردد.

نتایج نشان می‌دهند همواره با صلب فرض کردن دیافراگم کف، زمان تناوب اصلی کاهش و برش پایه افزایش می‌یابد. در حالت کلی با افزایش نسبت طول به عرض پلان و نا منظمی در شکل پلان، خطای ناشی از فرض صلبیت دیافراگم‌های کف تشدید می‌شود. افزایش تعداد طبقات و استفاده از بتن رویه برای اتصال قطعات دبل‌تی نیز موجب کاهش خطاهای ناشی از فرض صلبیت می‌شود. در نهایت ضوابط برخی آیین‌نامه‌های معتبر در مورد صلبیت یا عدم صلبیت دیافراگم کف ساختمان‌های مورد بررسی، کنترل شده است و مقدار حداکثر خطای مورد قبول هر کدام مشخص گردید.