تخفيف تصادم المباني باستخدام أدوات ربط

محمد بن سالم المصموم

بإشراف الدكتور/ محمدصهيب عبدالهادي الأعمى

المستخلص

تتعرض المباني التي يفصلها فاصل التمدد الحراي عرضة للتصادم النشائي اثناء حدوث الزلازل- حيث ان المسافة الدنيا للفصل بين المباني قد تكون غير مناسبة للحماية من تصادم المباني- ينقاش هذا البحث الجدوى من تخفيف التصادم الانشائي للمباني وذلك عن طريق ربط المباني التي يفصلها فاصل التمدد الحراري بأستخدام اداة ربط بسيطة وكما يهدف البحث ايضاً لدراسة تقليل المسافة الدنيا المطلوبة للفصل بين المباني من كود البناء السعودي §١٠-١٢-٢ وتقليلها إلى مسافة تكون كافية لفصل التمدد الحراري-

سوف يسمح الجهاز بالتمدد والتقلص الحراري للمباني المتجاورة وسوف يساعد في تغيير طور حركة المباني المتجاورة وجعلهم يتحركون سوياً وذلك لتخفيف التصادم بين الاجزاء المتباعدة- تم تصميم إطارين متوسطي المقاومة وتتكون من ١٢ دورا و ٦ أدوار- تم دارسة ردة فعل الإطارات المقاومة للعزوم وبمسافات

فصل مختلفة (١٠مم–التمدد الحراري، ٢٥مم–الممارس، ٥٠مم، ١٠٠مم، ٢٠٠مم، ٢٢٥مم–متطلب كود البناء، ٣٠٠مم– لإلغاء قوى الاصتدام)-

تم تقييم ردة فعل المباني المتجاورة وذلك بإستخدام اسلوب التحليل الديناميكي الغير خطي بإستخدام برنامج ساب٢٠٠٠ و بأستخدام أربعة سجلات زلزالية- تم إختيار السجلات وتطبيعها لتشابه المنحنى الطيفي لردة فعل المباني لمدينة نيوم وذالك إستناداً إلى الدليل رقم سبعة المنشور من قبل المجتمع الامريكي للهندسة المدنية-

نُمذجت وصلات التقارب بإستخدام النموذج الخطي المرن وبصلادة تكافئ الصلادة العرضية للدور وتم إختيار هذه الصلادة لِوصلاتِ التقارب- ورُبطت المباني بإستخدام وصلات خطافية وبصلادة راسية تم تقديرها بناءاً على تصميم أولي لجهاز الربط-

وجد بأن شدة التصادم تزداد بشكل بسيط ثم تنخفض بأزدياد المسافة الفاصلة بين المباني المتجاورة- وصلت شدة التصادم إلى ٦٠٠ كيلونيوتن (٦٧% من قوى القص للمبنى) وذلك للمباني التي يفصل بينهما ٢٢٥مم وهي المسافة الدنيا المحددة من قبل كود البناء السعودي- وتأثرت الفواصل البلاستكية للمباني المتجاورة بشكل بسيط بالمسافة الفاصلة بينهما وضمن نطاق مقبول بشكل عام-

تم تركيب أجهزة الربط بين المباني المتجاور بمسافة فاصلة مقدارها ١٠مم وذلك لإحتواء التمدد الحراري للعناصر الخرسانية المسلحة- نمذجت أجهزة الربط باستخدام وصلات خطافية وتم تقدير صلادة هدة

الوصلات بناءاً على تصميم أولي لجهاز الربط- تم تقدير نسبة تضرر المباني بتعيين فاصلين بلاستكيين لكل عنصر إنشائي-

أُخذت معايير الاداء الدوراني للفواصل البلاستيكية من الدليل الواحد والأربعون الصادر من المجتمع الاميريكي للهندسة المدنية- قُدرت الحالة العامة لتضرر المباني من السجل الزلزالي المستخدم بإعتبار حركة الدوران الموضعي للفواصل البلاستيكية وذلك لإخذ إنطباع عام عن الحالة العامة للمبني قبل و بعد الإصتدام الانشائي وذلك لفواصل متعددة للحصول على صورة شاملة لتأثير الاصتدام على المباني قبل تركيب اجهزة الربط وبعد استخدامها-

نجح جهاز الربط بتخفيف قوة الإصتدام الإنشائي بمقدار يتراوح بين ٤٠% الى ٦٠% لإجزاء المباني المتجاورة بمقدار ١٠مم بالمقارنه مع مباني لم يتم ربطها- يمكن تصميم هذه الأجهزة بإستخدام التحليل الغير خطي وفق المنهاجية المستخدمة في هذا البحث أوبفرض قوة اصتدام تزيد عن ٢٠% من مجموع قوي القص لأجزاء المباني المتجاورة- تقييم الضرر بإستخدام المفاصل الدورانية ولُحِظَ تحسن الاداء المفاصل البلاستيكة للأجزاء التي تبعد عن بعضها ب١٠مم و ٢٥مم مقارانة مع ٣٠٠مم-

نجح جهاز الربط بتخفيف قوة الإصتدام الإنشائي بمقدار يتراوح بين ٤٠% الى ٦٠% لإجزاء المباني المتجاورة بمقدار ١٠مم بالمقارنه مع مباني لم يتم ربطها- يمكن تصميم هذه الأجهزة بإستخدام التحليل الغير

خطي وفق المنهاجية المستخدمة في هذا البحث أوبفرض قوة اصتدام تزيد عن ٢٠% من مجموع قوي القص

لأجزاء المباني المتجاورة- تقييم الضرر بإستخدام المفاصل الدورانية ولُحِظَ تحسن الاداء المفاصل البلاستيكة

للأجزاء التي تبعد عن بعضها ب١٠مم و ٢٥مم مقارانة مع ٣٠٠مم-

Buildings Pounding Mitigation using Tying Device

Mohammed S. Masmoum

Supervised by/ Dr. Mohammed-Sohib A. Alama

Abstract

Adjacent buildings or blocks separated by thermal expansion joints are vulnerable to pounding during earthquakes. Saudi building code specified minimum separation may be very large and do not necessary eliminate pounding forces. This research discusses the feasibility of tying the adjacent building blocks with simple device to mitigate the structural pounding and to study if the required minimum separation by SBC 301-2007§10.12.2 may be reduced to that of a thermal joint. The device will allow thermal expansion and contraction of the adjacent blocks and guide them to sway in phase in order to mitigate pounding.

Six and Twelve story moment resistance frames of intermediate ductility were designed for seismic loads for moderate risk. The seismic response was studied for the frames with variable separation distances (10mm-thermal, 25mm-practical, 50mm, 100mm, 200mm, 225mm-code demand, and 300mm-no pounding force). To assess the seismic response, nonlinear response history analysis was conducted using SAP2000 with Four ground motion records.

The records had been selected and scaled to match the risk-targeted response spectrum of NEOM city based on ASCE 7-16 provisions. Linear elastic model was used to model the assigned gap links between the adjacent building blocks.

Equivalent spring constant value based on floor lateral stiffness was selected as a gap link stiffness. It was found that pounding force increase slightly then reduced with the increase of separation distance. Maximum pounding force reached 600 kN (67% of the design base shear) for the code specified 225 mm separation. Hysteretic damage was slightly affected by separation distance but generally remained within the acceptable response level.

The tying device was introduced between building blocks with 10mm allowance to account for thermal expansion of concrete. It was added in the model using a tension only hook links in the model with estimated axial stiffness based on assumed dimensions for the tying devices. The tying devices had successfully reduced pounding forces varying between 40% to 60% for adjacent building blocks with 10mm separation comparing to adjacent building blocks without them. Maximum pounding force with tying devices reached 500 kN, less than that associated with code separated distance.

However, it was found that frequency of relatively light pounding was increased when tying devices are used. The tying devices did not show detrimental effect on the hysteretic damage of the frames. Also, observed that hinges hysteretic behavior improved for adjacent building blocks with separation of 10mm comparing to 225mm. recommendations are proposed to enhance the performance of the tying device and further mitigate pounding. Simple design criteria for the tying device are proposed.