

## A Study on the Effect of Locations and Specifications of Link Beam's on the Behavior of Coupled Shear Walls by FEM

Hossein Sadeghi<sup>1</sup>, Mahmood Hosseini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Civil Eng. Dept., Shahrood Branch of the Islamic Azad University (IAU), Shahrood, Iran  
([acc.sadeghi@gmail.com](mailto:acc.sadeghi@gmail.com))

<sup>2</sup> Associate Professor, Structural Engineering Research Center, International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran, Iran ([hosseini@iiees.ac.ir](mailto:hosseini@iiees.ac.ir))

### ABSTRACT:

In this study at first the coupled shear walls system of a 12-story building has been modeled as two equivalent columns (with possibility of cracking) connected together by link beams, with various depths, resulting in different values for "coupling ratio", to see how this parameter affect the lateral behavior of the coupled walls. The bending moments in each of the walls and the top displacement of the system have been considered as the response parameters for this part of the study. In the second phase of the study, by using only one link beam in various story levels of buildings with various story numbers from 6 to 24 (by an increment of 3, creating 7 cases) it has been tried to find out the best location for the link beam based on minimizing the two aforementioned response parameters. In the third phase of the study by using nonlinear finite element analyses (verified by analyzing a test sample) the load - displacement behavior of the coupled walls system has been investigated, to obtain the best value for the "coupling ratio". Results show that if just one link beam is to be used in the system the best position for it is around 57% to 66% of the building's height. In cases of using link beams in all story levels the nonlinear finite element analyses show that when the value of the coupling ratio is less than 65%, the load - displacement curve is sensitive to this value, however, for coupling ratios of 65% and more, this curve changes very slightly. On this basis it can be concluded that using the coupling ratio of more than 65% does not help the building for limiting the lateral displacement.

**KEYWORDS:** Coupling ratio, Load - displacement behavior, Optimal position of the link beam

### 1. مقدمه

دیوار برشی سازه ای است که در برابر بارهای جانبی مقاومت می نماید. موقعیت قرارگیری دیوار برشی و نیازهای معماری یا تاسیساتی، گاهی منظور نمودن بازشوهای بصورت مرتب در ارتفاع دیوار برشی را الزامی و آن را به دو دیوار که توسط تیرهایی در طبقات به یکدیگر متصل می شوند تبدیل می نماید. این دیوارهای برشی را دیوار برشی کوپله (coupled shear wall) می نامند. تیرهای پیوند باعث انتقال نیرو در دیوارهای مجاور می شوند. این تیرها در زلزله متحمل تغییر شکلهای غیرالاستیک زیادی می شوند تا اینکه اجازه دهند سازه به مقاومت تسلیم جانبی برسد و سیستم پیوسته، رفتار شکلپذیری داشته باشد. نسبت شکل پذیری بصورت نسبت تغییر شکل نهایی به تغییر شکل تسلیم معرفی می شود. شکل پذیری دیوار از تیر کمتر است و اگر تیر پیوند نتواند تغییر شکل مورد نظر را بر آورده کند تاثیر عمل پیوند کاهش می یابد و باعث کم شدن پایداری جانبی می شود. به طوری که سیستم به دو دیوار مستقل از هم تبدیل می شود. برای ساده سازی تحلیل دیوارهای برشی کوپله، می توان از تیر پیوند صرف نظر کرده و هر دیوار برشی را به صورت دو دیوار کاملاً مستقل مورد بررسی قرار داد. در این صورت نیروهای جانبی به نسبت سختی هر قسمت، بین دیوارهای مختلف تشکیل دهنده یک دیوار برشی کوپله تقسیم میگردد. هر چند سقف سازه می تواند بعنوان یک رابط بین دیوارها عمل کند اما در محاسبات نباید آن را در نظر گرفت. در صورت وجود تیرهای پیوند، حذف این تیرها باعث غیراقتصادی شدن طرح خواهد شد. اندرکنش قائم ناشی از وجود تیرهای اتصالی در دیوار برشی کوپله به ابعاد تیرها و نحوه اتصال آنها بستگی دارد. وجود تیرهای اتصالی باعث افزایش سختی جانبی و کاهش تنشها در دیوار می شود، هرچه سختی تیرهای اتصالی بیشتر باشد، سهم نیروی محوری دیوارها در تحمل بارهای جانبی اعمالی افزایش می یابد. در صورت عدم اجرای تیر پیوند در تمام طبقات اجرای تیر پیوند در طبقه بهینه باعث کاهش چشمگیری در تغییر شکل و ممان وارده به دیوارها خواهد شد. تیرهای پیوند در سه گروه طبقه بندی می شوند: کوتاه، متوسط و بلند، که این بستگی به خواص هندسی آنها دارد و وقتی که از نظر معماری مشکلی نداشته باشیم، تیرهای پیوند کوتاه که بصورت برشی عمل می کنند استفاده می شود و اگر معماری اجازه ندهد از تیرهای پیوند بلندتر استفاده می شود که مکانیسم جذب انرژی آنها بصورت ایجاد مفاصل خمشی است. مکانیسمی که شامل تغییر شکل برشی تیر پیوند است معمولاً شکل پذیرتر از رفتار خمشی است. در مقاله حاضر، در ابتدا به دنبال بررسی نتایج استفاده از تیر پیوند در دیوار برشی کوپله هستیم. با توجه به استفاده تیر پیوند در طبقات متفاوت و بررسی نتایج بدنبال موثرترین طبقه هستیم و آن را طبقه