

## Improve the Seismic Behavior of Connections in Pre-fabricated Concrete Structures with Side Plates

Mohammad Ghasem Vetr

Assistant Professor, Structural Engineering Research Center  
vetr@iiees.ac.ir

In order to improve the performance of welded bending joints after the Northridge earthquake, various joints were proposed. The Side Plate Connection (SPC) system is one of these technologies introduced by the Sideplate Systems Inc. company (1998). By using the new geometry, the direct connection of the beam to the column is eliminated, and there is no more concern about the brittleness of the penetration weld of the beam-to-column connection and the weakness of the joint panel zone that occurs in common connections. The side plate connection is more suitable than its other competitors, namely the other ductile connections proposed after the Northridge earthquake, both in terms of behavior and cost of construction, Figures (1 and 2).

Connection idea with full-depth SPC side plates was presented in 1998 by Houghton, D.L.. In this connection, the plastic joint of the beam is formed in a place far from the column face. Due to the geometry of the connection, many problems such as the tearing off of the column flange, the triaxial stresses of the beam-to-column flanges welding and the buckling of the panel zone area are solved. This connection causes the plastic joint to move away from the joint, and the structure that has this connection must have the ability endure the nonlinear displacement resulting from lateral forces, which is provided under a parameter called plasticity. Due to the high ductility of the connection with the side plates, this connection is able to provide a behavior factor greater than 8 for the structure. Also, this connection will be able to withstand the drift of the AISC.

The most important issue in the pre-fabricated industry, especially in earthquake-prone areas, is the design and construction of connections that withstand various forces and movements caused by vertical loads, cyclic loads, forces caused by drop, shrinkage and creep, temperature changes and periodic lateral forces such as wind and earthquakes, Figures (3 and 4).

The purpose of this research is to use various types of steel joints with SPC side plates in the connection of prefabricated concrete beams and columns, which should be designed in such a way that plastic concrete joints are formed only at the ends of the concrete beams of seismic, Figures (3 and 4).

**Keywords:** Concrete Structures, Seismic behavior, Connections, Pre-fabricated, Side plates

## بهبود رفتار لرزه‌ای اتصالات سازه‌های بتنی پیش ساخته با صفحات کناری

محمد قاسم وتر

استادیار پژوهشکده مهندسی سازه vetr@iiees.ac.ir

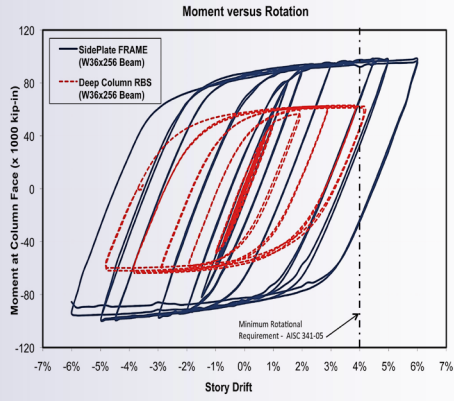
به منظور بهبود عملکرد اتصالات خمشی جوشی بعد از زلزله نورث ریج، اتصالات مختلفی پیشنهاد شد. سیستم اتصال صفحات کناری (Side Plates Connection (SPC یکی از این فناوریهاست که توسط شرکت (Sideplate Systems Inc.) معرفی شده است. با استفاده از هندسه جدید، اتصال مستقیم تیر به ستون حذف می‌شود و دیگر نگرانی از بابت تردشکنی جوش نفوذی اتصال بال تیر به ستون و ضعف چشمه اتصال که در اتصالات رایج به وجود می‌آید، وجود ندارد. اتصال صفحه کناری نسبت به رقبای دیگر خود، یعنی اتصالات شکل پذیر دیگری که پس از زلزله نورث ریج پیشنهاد شدند، هم به لحاظ رفتار و هم به لحاظ هزینه ساخت، مناسب تر است.

ایده اتصال با صفحات کناری SPC تمام عمق، توسط Houghton, D.L. در سال ۱۹۹۸ ارائه شد. در این اتصال، مفصل پلاستیک تیر در محلی دور از بر ستون به وجود می‌آید. با توجه به هندسه اتصال، مشکلات زیادی از جمله کنده شدن بال ستون، تنش‌های سه محوره جوش بال تیر به بال ستون و کمانش ناحیه پانلی بر طرف می‌گردد، شکل‌های (۱ و ۲). این اتصال باعث دور شدن مفصل پلاستیک از محل اتصال می‌شود و سازه‌ای که دارای این اتصال می‌باشد، باید توانایی تغییر شکل‌های حاصل از نیروهای جانبی را داشته باشد که این توانایی تحت پارامتری به عنوان شکل پذیری تأمین می‌شود. با توجه به شکل پذیری بالای اتصال با صفحات کناری، این اتصال قادر می‌باشد ضریب رفتاری بزرگتر از ۸ را برای سازه فراهم نماید. همچنین این اتصال قادر خواهد بود میزان دررفت طبقات تا ۷ درصد را تحمل نماید که میزان دررفت مورد نیاز طبق AISC، برابر ۴ درصد می‌باشد.

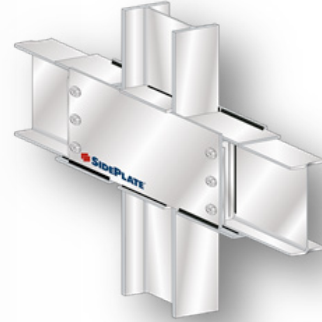
مهم ترین مسأله در صنعت پیش ساختگی خصوصاً در مناطق زلزله خیز، طراحی و ساخت اتصالاتی است که در برابر نیروها و حرکات مختلفی که توسط بارهای قائم، بارهای متناوب، نیروهای ناشی از افت، انقباض و خزش، تغییرات درجه حرارت و نیروهای جانبی دوره‌ای مانند باد و زلزله اعمال می‌شود، مقاومت کند.

هدف از انجام این پژوهش، استفاده از انواع اتصالات فولادی با صفحات کنار گذر SPC در اتصال تیر و ستونهای بتنی پیش ساخته می‌باشد که می‌بایست طوری طراحی شود که مفاصل پلاستیک بتنی فقط در انتهای تیرهای قابهای لرزه بر تشکیل شود، شکل‌های (۳ و ۴).

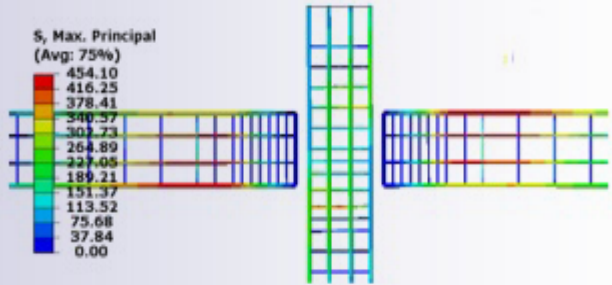
**واژه‌های کلیدی:** سازه‌های بتنی، رفتار لرزه‌ای، اتصالات، پیش ساخته، صفحات کناری



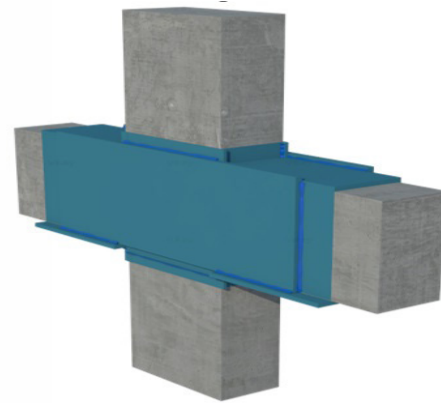
شکل (۲): مقایسه منحنی هیستریزس دو اتصال RBS و SPC



شکل (۱): اتصال با صفحات کناری SPC



توزیع ماکزیمم تنشهای کششی و فشاری در آرماتورهای طولی تیر در اتصالات تیر-ستون بتنی به کمک اتصال صفحات کنارگذر SPC-



شکل (۳ و ۴): طرح مفهومی ایده اتصال SPC در سازه‌های بتنی پیش ساخته