



نحوه تقویت عملکرد دودکشهای صنعتی بتنی بلند با انواع بازشوها

محمد صابری

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

امید لشکری باویل علیایی*

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

چکیده

وجود بازشو در طراحی انواع دودکش های صنعتی به دلایل و ملاحظات فنی و اجرایی یکی از عوامل مهم می باشد. اما با توجه به کاهش مقاومت سازه در هنگام وجود بازشو بسیاری از مهندسان و محاسبان از وجود آن در طراحی ها امتناع می کنند. در این پژوهش با توجه به نتایج پژوهش مشابه، نسبت به تقویت بازشو اقدام گردیده است. نتایج موجود بسیار مهم و قابل ملاحظه می باشند بطوریکه در مورد بازشوی ۴۰٪ قطر سازه، یکبار با اضافه کردن یک میلگرد در دور باز شو و بار دیگر با اضافه کردن دو عدد میلگرد در دور بازشو توانستیم مقدار تحمل نیرو را به ترتیب به مقدار ۲۲،۰۵٪ و ۲۵،۹۲٪ افزایش دهیم.

واژگان کلیدی: دودکش های صنعتی بتن آرمه بلند، تقویت عملکرد دودکش با بازشو، دودکش صنعتی با بازشو، تقویت بازشو در دودکش ها.

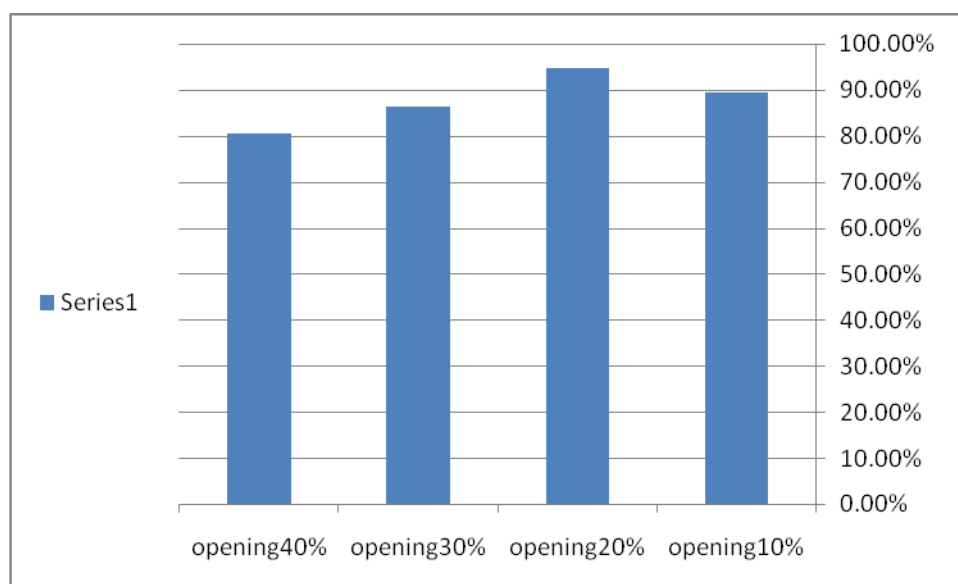


مقدمه

در دنیای صنعتی امروز با افزایش تقاضا نسبت به طراحی دودکشهای صنعتی بلند بتن آرمه نیاز به طراحی دودکش های با بازشوهای در سایز های مختلف هر روز بیشتر میشود. اما با توجه به مشکلات وجود بازشو در طراحی و حتی در هنگام اجرا، بسیاری از مهندسان محاسب و طراحان از ایجاد بازشو در سازه دودکش امتناع می کنند. این در حالی است که وجود بازشو از لحاظ فنی و ملاحظات کاری و اجرایی امری غیر قابل انکار در سازه دودکش های بلند می باشد. در نتیجه باید توجه خاصی نسبت به تقویت بازشوها در سازه دودکش کرد. در این پژوهش سعی می شود با توجه به نتایج حاصل از پژوهش های قبلی مشابه، نسبت به تقویت باز شو و مدلسازی آن و سپس تحلیل رفتار هیستریزیس آن پردازیم. در این پژوهش تقویت بازشو توسط میلگرد به دور بازشو انجام خواهد شد.

مبانی تحقیق

با توجه به اینکه مطالعات فنی در مورد نحوه رفتار دودکش های بتن آرمه بسیار کم می باشند نیاز به تحقیق و تفحص در این زمینه امری واجب به نظر می رسد. در این میان بیشتر معدود مطالعات موجود در این زمینه در مورد رفتار دودکش ها می باشند و بررسی های بسیار کمی در رابطه با وجود بازشو در دودکش های صنعتی بلند و نحوه رفتار آنها موجود می باشد. لذا نسبت به مطالعه وجود انواع بازشو ها در مدل آزمایشگاهی آقای ویلسون - ۲۰۰۰ اقدام کردیم و تاثیر آنها را بررسی کردیم که در ذیل به این نتایج اشاره کرده ایم. برای تفهیم بهتر ابتدا مدل آزمایشگاهی آقای ویلسون در نرم افزار مدلسازی گشته و صحت سنجی آن نیز انجام گردید که با ۹۰،۱۲٪ و ریفای گشت. سپس در همان مدل موجود انواع بازشوهای ۱۰٪ قطری، ۲۰٪ قطری، ۳۰٪ قطری و ۴۰٪ قطری تعبیه شدند که به ترتیب هر کدام از بازشو ها موجب کاهش مقاومت ۱۰،۵۰٪، ۵،۱۷٪، ۱۳،۷٪ و ۱۹،۵۳٪ نسبت به مدل اولیه شدند.





کنفرانس بین المللی عمران، معماری مدیریت شهری و محیط زیست در هزاره سوم (با حمایت دانشگاه لوتران کالیفرنیا) رشت - ۱۴ شهریور ۱۳۹۵

نمودار ۱ نمودار مقایسه ای مقاومت نهایی بازشوهای مختلف

در این پژوهش نیز در مدل سازه ای با بازشو ۴۰٪ قطری را که دارای کمترین مقاومت در میان سایر مدل ها بوده و به واقعیت نیز نزدیکتر است را انتخاب کرده و با استفاده از میلگرد های عرضی نسبت به مقاوم سازی آن اقدام شد. همچنین در مورد رفتار انواع دودکش ها نیز آقایان آقایان اومه-۱۹۷۵ و ریگان-۱۹۸۱ و ویتاکر-۱۹۸۸ مطالعاتی را داشته اند.

روش تحقیق

مدلسازی عددی با انواع باز شوها در بدنه نمونه آزمایشگاهی آقای ویلسون در نرم افزار ATENA صورت گرفت و سپس با اضافه کردن تغییر متغیر های مربوط به نحوه مقاوم سازی بازشوی ۴۰٪ قطری که کمترین مقاومت را داشت سازه و بدنه دودکش دوباره مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

یافته ها

در این بخش، ابتدا نسبت به تشریح نحوه کار در این پژوهش می پردازیم. سپس با ارائه نتایج و جداول مختلف به درک بهتر آن خواهیم کوشید. با توجه به اینکه نحوه رفتار دودکش های بتن آرمه صنعتی بلند از اهمیت بالایی در صنعت برخوردار است و محدودیت های بسیاری از لحاظ طراحی و اجرا نسبت به تعبیه بازشو در دودکش وجود دارد لذا در این پژوهش سعی گشت از زاویه ای نو به این مهم پردازیم. در پژوهشی مشابه نشان داده شد که تعبیه بازشو در بدنه دودکش باعث کاهش مقاومت بسیار زیادی در این سازه ها می شوند به طوری که در بازشو ۴۰٪ قطری این مقدار به ۱۹,۵۳٪ رسید. لذا در این پژوهش به بررسی نحوه مقاوم سازی این بازشو می پردازیم. در همین راستا ابتدا مشخصات سازه دودکش با بازشو ۴۰٪ در ذیل آورده شده است.

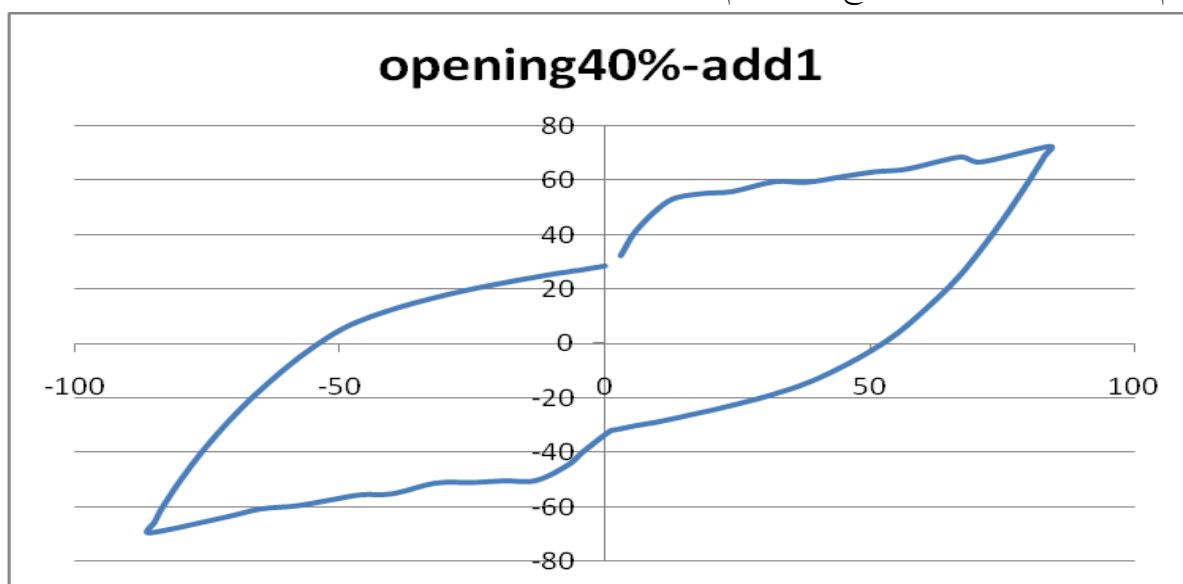
مشخصات	پارامتر	واحد	شماره نمونه : ۴
مشخصات هندسی	D	mm	۱۲۰۰
	t	mm	۳۰
	L	mm	۴۵۶۵
میلگردهای طولی	-	-	Φ5.8@80
	ρ_v	%	۱,۱
	f_y	MPa	۲۰۰
	f_u	MPa	۴۰۰
	ϵ_u	%	۲۰
میلگردهای عرضی	-	-	Φ4.8@80
بازشو	OP	%	۴۰
	بیشترین مقاومت در هنگام رفت	KN	۵۹

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و مکانیکی دودکش با بازشو ۴۰٪ قطری

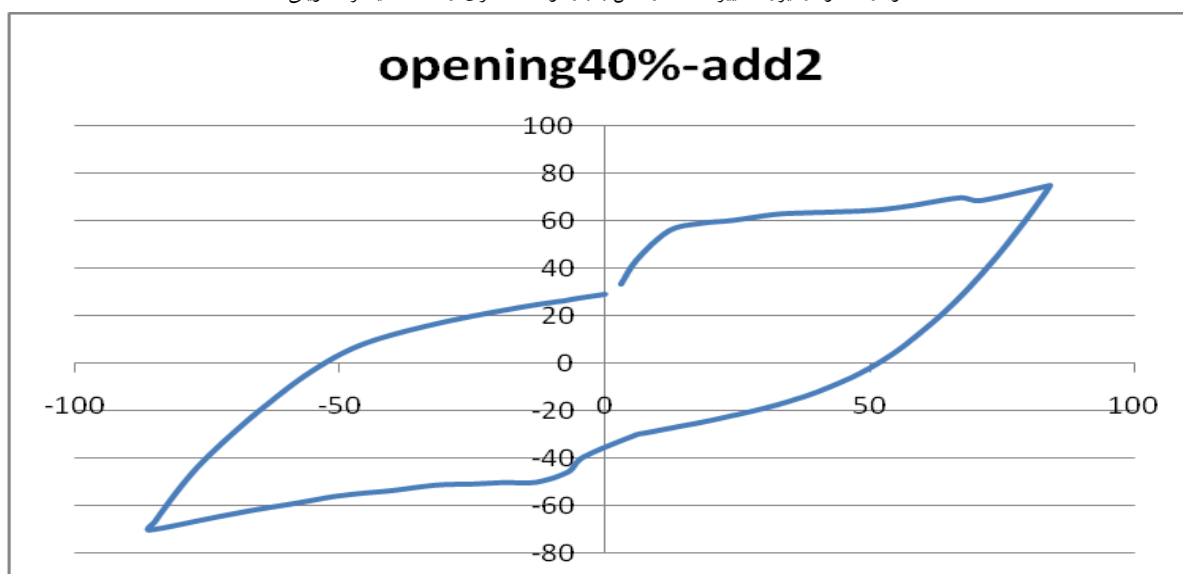


کنفرانس بین المللی عمران، معماری مدیریت شهری و محیط زیست در هزاره سوم (با حمایت دانشگاه لوتزان کالیفرنیا) رشت - ۱۴ شهریور ۱۳۹۵

همانطور که ملاحظه می شود سازه با بازشو ۴۰٪ دارای مقاومت نسبتا کمی نسبت به سازه بدون بازشو می باشد، این در حالی است که وجود باز شو در بدنه دودکش از جمله مزایا و ویژگیهای بسیار مهم دودکش بوده و باعث افزایش کارایی آن از لحاظ فنی میشود. پس باید به مقاوم سازی آن اقدام شود. لذا جهت مقام سازی ابتدا یک میلگرد حلقوی به دور بازشو تعبیه گشت و سازه دوباره مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نوع میلگرد استفاده شده در دور بازشو از همان میلگرد عرضی $\Phi 4.8$ استفاده شده در خود سازه بود. پس از تحلیل و بررسی، نتایج امیدوار کننده و با پیشرفت قابل قبول در مقدار مقاومت به دست آمده بودند به همین جهت بار دیگر تعداد میلگردها را تا دو عدد میلگرد $\Phi 4.8$ در دور بازشو افزایش دادیم و باز تحلیل نرم افزاری انجام گشت که در جدول زیر به نتایج هر دو مقاوم سازی ها اشاره شده است.



نمودار ۲: نمودار نیرو- تغییر مکان دودکش با بازشو ۴۰٪ قطری و ۱ عدد میلگرد تقویتی



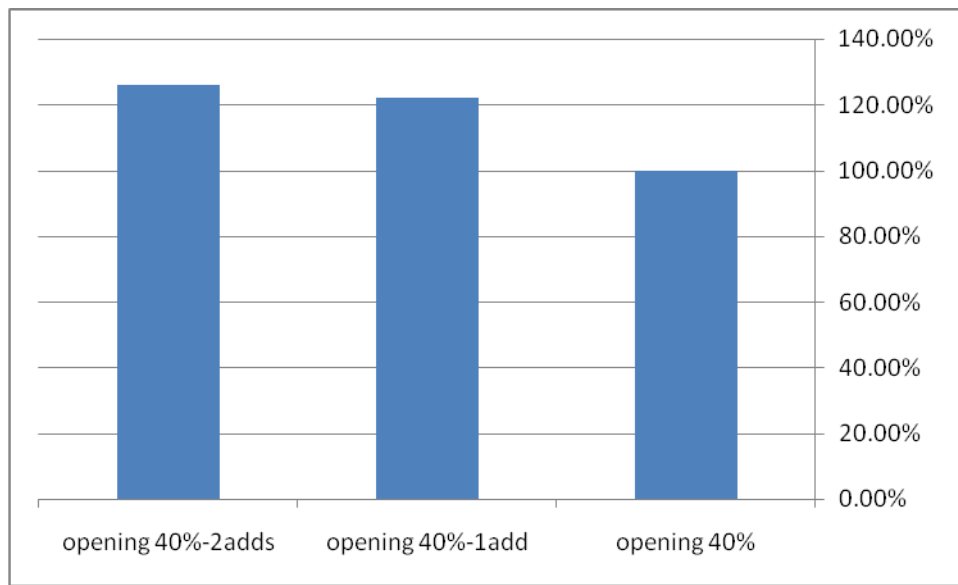
نمودار ۳: نمودار نیرو- تغییر مکان دودکش با بازشو ۴۰٪ قطری و ۲ عدد میلگرد تقویتی

ردیف	شماره	مدل	تغییر مکان	مقاومت نمونه قبل	مقاومت نمونه بعد	مقاومت نمونه بعد
------	-------	-----	------------	------------------	------------------	------------------



نمونه	واحد	از مقاوم سازی	از مقاوم سازی با یک میلگرد	از مقاوم سازی با دو میلگرد
۱	U4 Model	۸۴mm	۷۳,۸۲KN	-
۲	U4 Bazsho 40%	۸۴mm	۵۹,۴KN	۷۲,۵ KN

جدول ۲: نتایج به دست آمده از تعبیه میلگردهای تقویتی



نمودار ۴: نمودار مقایسه ای مقاومت نهایی بازشوی ۴۰٪ با تقویتی های مختلف

همانطور که دیده می شود، تعبیه میلگردهای تقویتی تاثیر عمده ای در روند افزایش مقاومت سازه با بازشو داشته است.

بحث و نتیجه گیری

بر اساس اطلاعات موجود وجود بازشو در هر سازه ای موجب کاهش سختی و مقاومت سازه در برابر نیرو می شود که دودکش های صنعتی بلند بتن آرمه نیز از این قاعده مستثنی نیست. لذا جهت مقاوم سازی و تقویت محل بازشو برای تحمل نیروی بیشتر باید با استفاده از روش های مختلف اقدام شود. در این پژوهش نشان داده شد که با تعبیه میلگردهای تقویتی به دور بازشو، مقاومت سازه به مقدار بسیار زیادی افزایش می یابد و به بیان دقیقتر با تعبیه یک میلگرد $\Phi 4.8$ به دور بازشو ۴۰٪، مقاومت ۲۲,۰۵٪ افزایش یافته و نیز با تعبیه دو عدد میلگرد $\Phi 4.8$ مقاومت به مقدار ۲۵,۹۲٪ افزایش یافت. پس پیشنهاد می شود که در صورت وجود بازشو در سازه ها می توان آنها را با تعبیه میلگردهای تقویتی به دور بازشو تقویت نموده و مقاوم سازی کرد.

منابع

- Omote, Y, Takeda, T, 1975, "Experimental and analytical study on reinforced concrete chimneys", Japan Earthquake Engineering Promotions Society, Tokyo.
- Omote, Y, Takeda, T, 1975, "Nonlinear earthquake response study on the reinforced concrete chimney – part 2 – Analytical study of some realistic chimneys", Transactions of the Architectural Institute of Japan, pp 25-37.
- Whitaker, D, Park, R, Carr, Aj, 1987, "Experimental tests on hollow circular concrete columns for use in offshore platforms", 3rd PCEE, New Zealand, 5-8 August pp 213-224.



کنفرانس بین المللی عمران، معماری
مدیریت شهری و محیط زیست در هزاره سوم
(با حمایت دانشگاه لوتزان کالیفرنیا)
رشت - ۱۴ شهریور ۱۳۹۵

- Wilson, JL, 1999, " Earthquake design and analysis of tall reinforced concrete chimneys", Proceedings 51st CICIND Seminar, Chicago, USA,May, Paper No. 13.
- Wilson, JL, 2000 "Code recommendations for the aseismic design of tall reinforced concrete chimneys", Proceedings 53rd CICIND Seminar, Bilbao, Spain, April, Paper No. 3.