Archive of SID

بررسی مقاومت کششی اتصال پین چوبی ممرز

امیر لشگری[1]

تاریخ دریافت: 89/11/24 تاریخ پذیرش: 90/5/12

چکیده

به‌منظور بررسی مقاومت کششی در اتصال پین‌چوبی (دوبل) اثر قطر پین‌چوبی در سه مقدار 6، 8 و10 میلی‌متر و فاصله بین پین‌ها در سه مقدار 20، 25 و 30 میلی‌متر در 3 نوع گونه چوبی راش *(Fagus orientalis)*، توسکا *(Alnus subcordata)* و نوئل *(Picea abies)* مورد توجه قرار گرفت. برای ساخت اتصالات T شکل ابعاد عضوها 5×5×2/5 سانتی‌متر در نظر گرفته‌شد. نوع گونه چوبی پین مورد استفاده در این تحقیق از جنس ممرز *(Carpinus betulus)* بود که پین چوبی متداول در بازار است. چسب مورد استفاده به‌عنوان ماده کمکی نیز پلی‌وینیل-استات (چسب سفید نجاری) می‌باشد. از ترکیب عوامل متغیر فوق در اتصال پین چوبی 27 تیمار به‌وجود آمد که با توجه به 4 تکرار جمعاً 108 نمونه T شکل ساخته و مقاومت کششی اتصالات هریک اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از آزمون‌های مکانیکی حاکی از آن است که بیشترین مقاومت کششی مورد بررسی مربوط به اتصالات گونه راش و کمترین مقدار آن مربوط به گونه نوئل است. ضمن آن‌که بیشترین و کمترین مقاومت کششی به‌ترتیب مربوط به پین با قطر 8 و 10میلی‌متر می‌باشد. با افزایش قطر دوبل از 6 به 8 میلی‌متر مقاومت کششی افزایش و با افزایش قطر دوبل به10میلی‌متر مقاومت مزبور کاهش می‌یابد. بیشترین مقاومت کششی مربوط به فاصله 25 میلی‌متری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت کششی، اتصال T شکل، پین‌چوبی، پلی‌وینیل استات

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی- واحد کرج – گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ – کرج – ایران.

amir.lashgari@ kiau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سازه‌های چوبی، کلیه قطعات به‌طرق مختلف به‌یکدیگر وصل شده‌اند و اتصالات از بخش‌های اصلی سازه هستند. اتصالات، بار وارده را به‌طور پیوسته تحمل می‌کنند و بنیان سازه را به‌وجود می‌آورند. شواهد نشان می‌دهد که اتصالات، ایمنی سازه و زیبایی آن را تضمین می‌نمایند. در طراحی اتصالات توجه به سه عامل بسیار حایز اهمیت است.

1- شکست اتصال

2- بهینه‌کردن مصالح‌چوبی در محل اتصال

3- طراحی و ساخت نادرست سازه[3].

ازآنجاکه حرکت سازه‌های چوبی به‌سمت خرابی، از نقاط ضعف آنها نشأت می‌گیرد و این نقاط ضعف اتصالات هستند توجه به طراحی اتصالات اهمیت می‌یابد[3]. هرچند مطالعات مکتوب موجود درخصوص طراحی مهندسی اتصالات در سازه مبلمان بسیار محدود می‌باشد. مطالعات کمی برای محاسبه بار وارد بر مقاومت اتصالات و برحسب اندازه آنها صورت گرفته‌است و برای فرموله‌کردن روابط محاسبات طراحی تلاش زیادی صورت نگرفته‌است. علت اصلی این امر، معمولاً کم و ناکافی بودن مشاهدات تجربی و زیادبودن متغیرهای درگیر عنوان می‌شود[3]. بدین جهت همگام با توسعه فناوری‌های جدید ساخت مبلمان، تحقیق در فناوری اتصالات اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

ویلکینسون[1](1991) تحمل بار پین‌چوبی را مورد بررسی قرار داد. نتایج به‌دست آمده نشان‌داد، که تحمل بار در جهت پین متناسب با جرم-ویژه گونه‌چوبی آن است، ولی تحمل بار در پین-هایی که در جهت عمودبرالیاف بارگذاری شوند، متناسب با جرم‌ویژه و قطر پین‌چوبی می‌باشد[4].

ژانگ و اکلمن[2] (2002) مقاومت اتصال جانبی پین‌چوبی را در تخته‌لایه و تخته‌تراشه‌جهت‌دار با متغیرهای قطر پین‌چوبی و عمق‌نفوذ بررسی کردند که این تحقیق با هدف اندازه‌گیری توان تخته‌لایه و تخته‌تراشه جهت‌دار نسبت به بارکششی و خمشی بود. براساس نتایج این بررسی مقاومت‌برشی عرضی سازه‌های با اتصال پین‌چوبی در تخته‌لایه و تخته‌تراشه جهت‌دار بالا می‌باشد[5].

اکلمن و اردیل[3] (2002) مقاومت‌خمشی و کششی اتصال دوبل را در تخته‌لایه و تخته‌تراشه-جهت‌دار ارزیابی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق در خصوص نمونه‌هایی با یک اتصال پین-چوبی، مقاومت‌کششی به قطر و عمق‌نفوذ دوبل و دانسیته تخته وابسته است[2].

اکلمن[4] (2003) تأثیر فاصله بین دوبل‌ها را بر مقاومت‌کششی و خمشی آن مورد بررسی قرار داد. براساس نتایج وی با افزایش فاصله بین دوبل‌ها مقاومت‌کششی کاهش می‌یابد، ولی مقاومت‌خمشی روند صعودی طی می‌نماید. همچنین نتایج نشان می‌دهد که فاصله بین دوبل‌ها باید متناسب با سطح اتصال باشد [3].

نوری (2003) مقاومت‌برشی اتصال دوبل را در اتصالات سازه‌ای تخته‌خرده‌چوب، مورد

[1] - wilkinson

[2] - zhang & Eckelman

[3] - Eckelman & Erdil

[4] - Eckelman

www.SID.ir

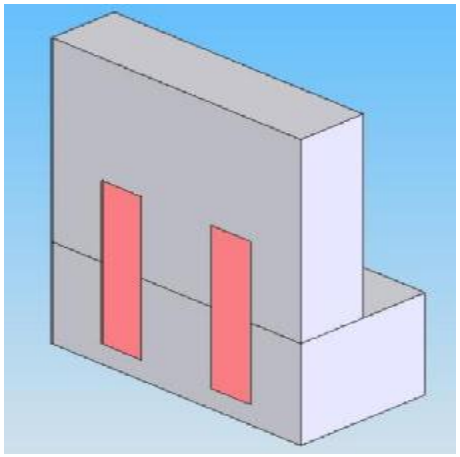
Archive of SID

بررسی قرارداده‌است. براساس این نتایج با افزایش قطر دوبل و عمق نفوذ دوبل مقاومت-برشی افزایش می‌یابد. همچنین مقاومت‌برشی اتصالات ساخته شده با دوبل آج‌دار بیشتر از مقاومت برشی اتصالات با دوبل ساده است[1].

در این مطالعه تاثیر پارامترهای قطر دوبل، فاصله بین دوبل‌ها و نوع گونه‌چوبی به‌کار رفته در عضوهای اتصال بر مقاومت‌کششی اتصال مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواداولیه مورد استفاده در این تحقیق شامل چوب گونه‌های راش، توسکا، نوئل (به‌علت کاربرد زیاد در صنعت‌مبلمان)، چسب سفید نجاری و پین‌چوبی از جنس ممرز برای تشکیل اتصال می‌باشد. نمونه‌های آزمایش به شکل T (به-علت بررسی مقاومت‌کششی در جهت‌مماسی عضوهای اتصال) (شکل 1) و به‌ابعاد 2/5 × 5 ×5 سانتی‌متر از هر گونه چوبی ساخته‌شدند[3]. پس از برش چوب‌ها به ابعاد موردنظر، قطعات به-وسیله دریل رومیزی سوراخ شدند. لازم‌به-ذکراست که شکل اتصالات ساخته‌شده (T شکل) و ابعاد به‌کاررفته در عضوها طبق بررسی‌های انجام‌شده توسط اکلمن (2003) می‌باشد که در این تحقیق به‌عنوان یک روش استاندارد در بررسی مقاومت اتصالات می‌باشد پیروی شده-است [2و3]. رطوبت‌اولیه چوب‌های مورد بررسی در این مطالعه 8درصد اندازه‌گیری شده-است.



شکل 1– نمونه T شکل (برش داده-شده از میانه-اتصال – شکل ابری اتصال – طول پین‌های چوبی 38 میلی‌متر است)

سپس برای مونتاژ نمونه‌ها، ابتدا سوراخ‌های ایجادشده در یکی از عضوهای اتصال به چسب آغشته‌شده و پین در حفره به چسب آغشته، قرار گرفت و سپس همین عمل برای عضو دیگر نیز انجام شد. به‌طوری‌که پین نیز به چسب آغشته شد. نمونه‌ها پس از مونتاژ، به‌مدت یک شبانه‌روز در گیره‌های درودگری در دمای‌محیط کارگاه پرس شدند و پس از آن به‌مدت 3 هفته در محیط کارگاه متعادل‌سازی شدند.

برای آزمایش مقاومت‌اتصال از ماشین آزمون-مکانیکی (اینسترون) مرکز تحقیقات کلارآباد استفاده شد. داده‌های هر آزمایش به‌صورت منحنی رسم شد. اعمال بار توسط دستگاه آزمون-مکانیکی تا مرحله جداسازی عضوهای اتصال از یکدیگر یعنی تا زمان افت منحنی اعمال بار صورت گرفت. سرعت بارگذاری، 1/25 میلی‌متر بردقیقه تنظیم شد. نحوه بارگذاری مطابق شکل 2 بود[3].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مشخصات چسب پلی‌وینیل‌استات

چسب	PVA
توصیف	گرما نرم
آماده سازی	نیاز ندارد
عمر انبار	6ماه
زمان سوار کردن	10 دقیقه
مدت عمل کردن	2 ساعت در دمای معمولی
درز پرکنی	ضعیف
مقاومت به رطوبت	ضعیف
مقاومت به دما	با گرما نرم می شود
کاربردها	نجاری- اتصالات
حالت	محلول یا امولسیون
PH	7
حلال	استرها، الکلهای سبک
پرکننده ها	گچ، کلسیم، کربنات اندود شده
گران روی	6000Cp در دمای 25 درجه

شکل 2- نحوه بارگذاری در بررسی مقاومت کششی

عوامل متغیر این بررسی به شرح زیر بود:

1- نوع چوب

راش *(Fagus orientalis)*

توسکا *(Alnus subcordata)*

نوئل *(Picea abies)*

2- قطر پین‌چوبی (6 ، 8 و 10 میلی‌متر)

3- فاصله بین پین‌های چوبی (20، 25 و 30 میلی‌متر)

از ترکیب متغیرهای مختلف 27 تیمار به‌دست آمد که با توجه به چهار تکرار برای هر تیمار، جمعاً 108 نمونه مورد آزمون قرار گرفت. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمون‌های‌مکانیکی از آزمون تجزیه واریانس براساس آزمون فاکتوریل جهت بررسی اثر مستقل و متقابل متغیرها بر مقاومت کششی استفاده شد و همچنین معادلات رگرسیون مربوطه تعیین گردید. به‌منظور انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری فوق از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

میانگین مقاومت‌کششی(Kg) اتصال نمونه‌ها در جدول (2) ارایه شده‌است.

جدول 2– مقاومت اتصال پین‌چوبی در برابر بارکششی (Kg)

فاصله به میلی متر	قطر دوبل میلی متر	گونه			میانگین			ضریب تغییرات		
		راش	توسکا	نوئل	راش	توسکا	نوئل	راش	توسکا	نوئل
20	10	335/7	310/4	257/2	325/5	320/25	257	0/05	0/03	0/02
		315/5	315/6	260						
		310/3	335/2	250/1						
		340/9	320/4	261/1						
	8	365/1	351/2	220	380/5	357/25	226/7	0/03	0/02	0/21
		395/3	363/2	231/5						
		380/3	350/2	224/9						
		380/1	364/2	228/5						
	6	270/1	251/2	169/4	277/25	256/5	171/5	0/02	0/02	0/06
		284/3	261/8	173/4						
		277	255/5	159/3						
		277/4	257/5	183/5						
25	10	315/5	365/5	270/1	335/5	357/7	270/5	0/04	0/02	0/03
		345/9	359/9	271/1						
		339/5	344/7	260/3						
		341/9	360/7	280/9						
	8	350/1	280/1	299/9	360/25	283/25	299/7	0/03	0/03	0/02
		370/4	286/3	307/9						
		364/4	293/2	291/9						
		356/2	273/2	299/9						
	6	266/1	251/3	180/5	275	258/5	181/7	0/04	0/04	0/05
		286/3	265/7	183/3						
		270	249/5	190/9						
		282/4	267/5	172/9						
30	10	328	348	203	328	346	203	0/02	0/01	0/02
		318	340	200						
		330	352	201						
		336	344	208						
	8	377/4	261/2	246/2	390	270/2	236/5	0/03	0/03	0/05
		403	279/4	226/2						
		390/8	265/3	226/2						
		390/4	275/3	246/2						
	6	270/1	215	179	276/2	230/5	179	0/02	0/07	0/05
		278/3	210	181/4						
		279/4	235	169/1						
		277	250	191/3						

با توجه به جدول 3، اثر مستقل قطر دوبل، فاصله بین دوبل‌ها و نیز اثر متقابل قطر دوبل و فاصله در سطح اطمینان 99% معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3– تجزیه و تحلیل اثرات مستقل و متقابل متغیرها بر مقاومت‌کششی چوب راش

عوامل متغیر مستقل و متقابل	مجموعه مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
قطر دوبل	60593/928	2	30296/964	2943/957	0/0001
فاصله	334/649	2	30296/964	2493/957	0/0001
قطر دوبل × فاصله	1765/511	4	441/378	36/333	0/0001

با توجه به جدول 4، اثر مستقل قطر دوبل، فاصله بین دوبل‌ها و نیز اثر متقابل قطر دوبل و فاصله در سطح اطمینان 99% معنی‌دار می‌باشد.

جدول 4– تجزیه و تحلیل اثرات مستقل و متقابل متغیرها بر مقاومت‌کششی چوب توسکا

عوامل متغیر مستقل و متقابل	مجموعه مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
قطر دوبل	52512/538	2	26256/269	661/305	0/0001
فاصله	5218/333	2	2609/166	65/716	0/0001
قطر دوبل × فاصله	17326/182	4	4331/546	109/097	0/0001

با توجه به جدول 5، اثر مستقل قطر دوبل، فاصله بین دوبل‌ها و نیز اثر متقابل قطر دوبل و فاصله در سطح اطمینان 99% معنی‌دار می‌باشد.

جدول 5– تجزیه و تحلیل اثرات مستقل و متقابل متغیرها بر مقاومت کششی چوب نوئل

عوامل متغیر مستقل و متقابل	مجموعه مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
قطر دوبل	370/527	2	18654/264	112/752	0/0001
فاصله	9325/577	2	4662/789	28/183	0/0001
قطر دوبل × فاصله	8270/918	4	2067/729	12/498	0/0001

با توجه به جدول 6، اثر مستقل قطر دوبل، فاصله بین دوبل‌ها، گونه و نیز اثرهای متقابل قطر دوبل و فاصله، قطر دوبل و گونه، فاصله و گونه و همچنین فاصله و گونه و قطر دوبل در سطح اطمینان 99% معنی‌داری می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6– تجزیه و تحلیل اثرات مستقل و متقابل متغیرها بر مقاومت‌کششی چوب‌های مورد بررسی

عوامل متغیر مستقل و متقابل	مجموعه مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
قطر دوبل	128429/1	2	64214/55	886/548	0/0001
فاصله	5208/112	2	2604/056	35/952	0/0001
گونه	208278/31	2	104139/15	1437/749	0/0001
قطر دوبل×فاصله	3765/625	4	941/406	12/997	0/0001
قطردوبل× گونه	21985/894	4	5496/474	75/884	0/0001
فاصله× گونه	9670/447	4	2417/612	33/378	0/0001
فاصله×گونه×قطر	23596/986	8	2949/623	40/723	0/0001

همان‌طوری‌که جدول 7 نشان می‌دهد مقدار R^2 برابر 0/96 می‌باشد که بیانگر وجود ارتباط بین متغیروابسته در گونه‌های مختلف چوب و متغیرهای مستقل می‌باشد. به‌بیان‌دیگر بین متغیرهای مستقل (قطر دوبل، فاصله، گونه چوبی) و متغیر وابسته (مقاومت کششی) رابطه مستقیم و خطی برقرار است.

جدول 7- همبستگی جهت پیش‌بینی مقاومت کششی اتصال دوبل در گونه‌های مختلف

مدل رگرسیون	R	مربع R	Adjust R	خطای تخمین
1	0/96	0/96	0/95	54/69

همان‌طوری‌که در جدول 8 نمایش داده‌شده‌است مقدار F برابر 15/482 و سطح معنی داری آن 0/0001 می‌باشد که بیانگر قابل اعتماد بودن در سطح 99 درصد همبستگی پیش‌بینی مقاومت-کششی گونه‌های مختلف توسط متغیرهای مستقل قطر دوبل و فاصله می‌باشد.

جدول 8- تجزیه و تحلیل واریانس مربوط به تخمین مقاومت‌کششی

	مجموعه مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
رگرسیون	92642/045	2	46321/023	15/482	0/0001
باقیمانده	314159/4	105	2991/995		
کل	406801/5	107	----		

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 9- ضرایب رگرسیون

	ضرایب همبستگی	تخمین خطا	Beta	t	سطح معنی داری
مقدار ثابت	172/791	41/611	----	4/153	0/0001
قطر دوبل (X)	17/663	3/223	0/47	5/48	0/0001
فاصله (Z)	12/461	-12/893	-0/083	-0/967	0/0001

با توجه‌به جدول ضرایب‌همبستگی (جدول 9) برای پیش‌بینی مقاومت‌کششی در گونه‌های مختلف، حضور مقدار ثابت در معادله رگرسیون و حضور قطعی دوبل و فاصله در سطح 99 درصد معنی‌دار است و در نهایت معادله کلی جهت پیش‌بینی مقاومت‌کششی در گونه‌های مختلف به‌شرح زیر می‌باشد:

$$Y=(a.x) + (b.z) + C$$

که در آن

Y : مقاومت کششی (Kg)

C : مقدار ثابت

X : قطر دوبل

Z : فاصله بین دوبل‌ها

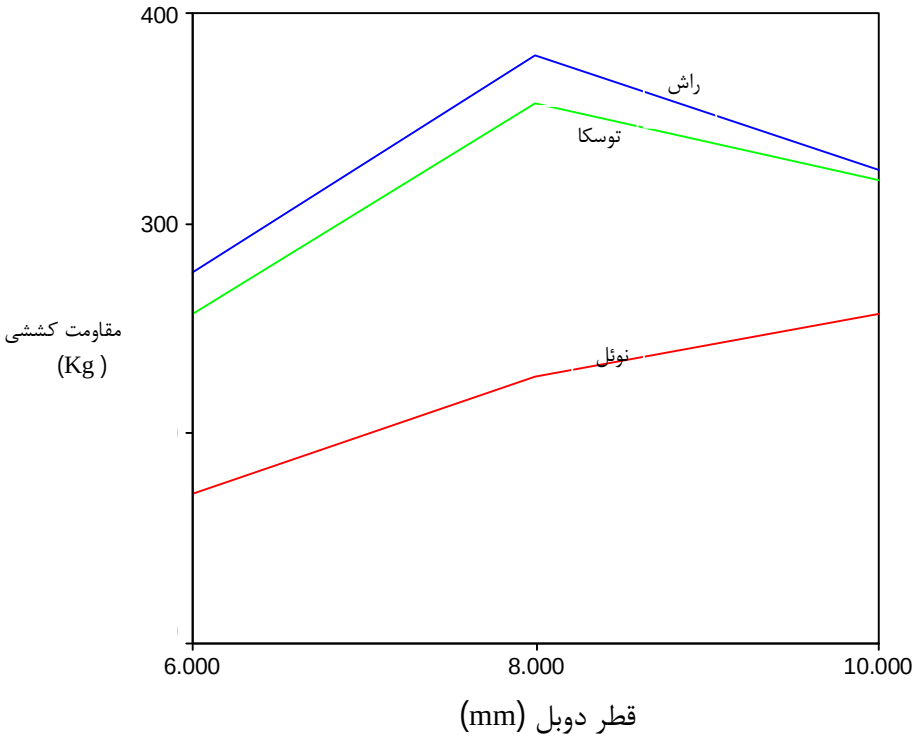
b,a : ضرایب همبستگی می‌باشند

معادله فوق با استفاده از ثابت‌های موجود در جدول ضرایب رگرسیون و همچنین ارتباط-مستقیم و خطی بین متغیروابسته (مقاومت کششی) و متغیرهای‌مستقل (قطر دوبل و فاصله بین دوبل‌ها) به‌منظور پیش‌بینی مقاومت‌کششی ارایه شده‌است.

همان‌طورکه در شکل 3 مشاهده می‌شود با افزایش قطر دوبل در دو گونه راش و توسکا از 6 به 8 میلی‌متر مقاومت‌کششی افزایش می‌یابد درحالی‌که با تغییر قطر دوبل از 8 به10 میلی‌متر مقاومت مزبور روند کاهشی را طی می‌کند درحالی‌که در چوب نوئل با افزایش قطر دوبل از 6 به 10 میلی‌متر مقاومت‌کششی روند مثبتی را طی می‌کند. به‌طورکلی روند تغییرات مقاومت-کششی با تغییر قطر دوبل را می‌توان بیان نمود که به‌علت نزدیک‌شدن فاصله بین حفره و لبه‌های عضو و در نتیجه ضعیف‌شدن عضو در این ناحیه را به‌دنبال داشته‌است[3]. در مورد نوئل به‌نظر می‌رسد تأثیر قطر در افزایش مقاومت بیش از تأثیر فاصله در کاهش آن باشد[3].

www.SID.ir

Archive of SID

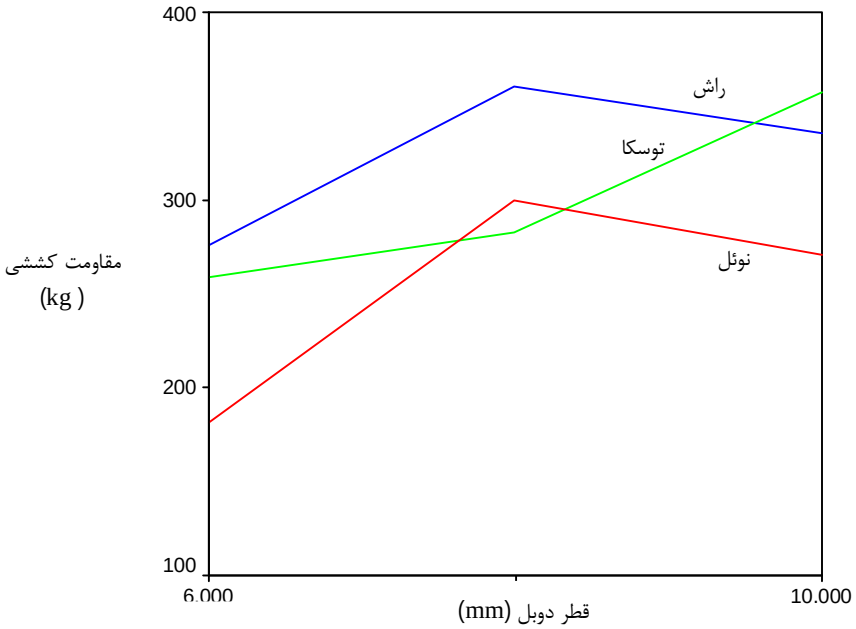


شکل 3- تغییرات مقاومت کششی در اتصال دوبل در سه چوب مورد بررسی در فاصله 2 سانتی متر

همان‌طورکه در شکل4 مشاهده می‌شود با افزایش قطر دوبل در گونه راش و نوئل از 6 به 8 میلی‌متر مقاومت‌کششی روند افزایشی دارد، درحالی‌که با تغییر قطر دوبل از 8 به 10 میلی‌متر، مقاومت مزبور روند کاهشی طی می‌کند، اما در گونه توسکا با افزایش قطر دوبل از 6 به 10 میلی‌متر مقاومت کششی روند افزایشی دارد. ضمن آن که مقاومت‌کششی در گونه‌راش بیشتر از توسکا و توسکا بیشتر از نوئل است و فقط اتصال دوبل در قطر 10 میلی‌متر در گونه توسکا مقاومت بالاتری نسبت به راش نشان می‌دهد که علت این امر را می‌توان در سطح چسب‌خوری جستجو کرد به‌طوری‌که در چوب توسکا در هنگام ایجاد حفره سطح کاملا صافی ایجاد می-شود که سطح چسب‌خوری کاملا یکنواخت و صافی را ایجاد می‌نماید[2].

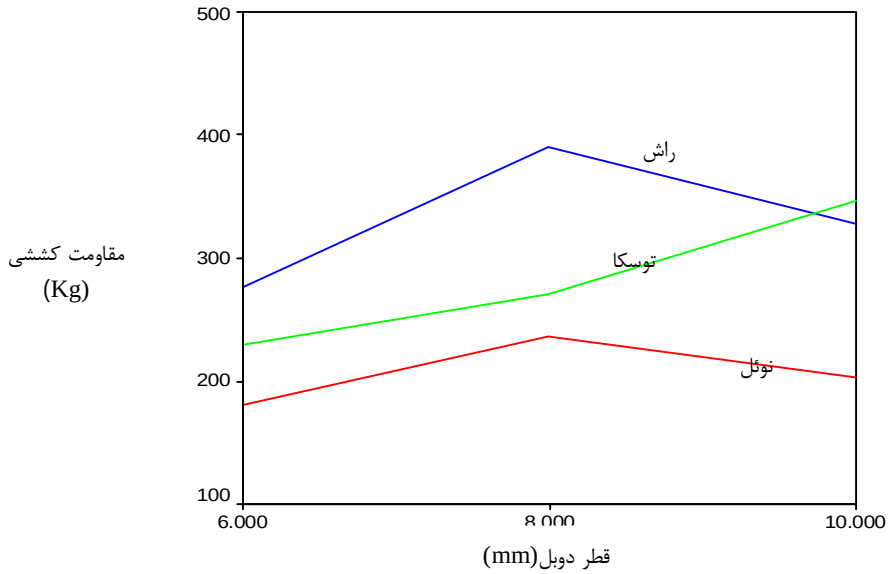
www.SID.ir

Archive of SID



شکل 4– تغییرات مقاومت‌کششی در اتصال دوبل در سه چوب مورد بررسی در فاصله 2/5 سانتی‌متر

همان‌طورکه در شکل 5 مشاهده می‌شود با افزایش قطر دوبل در گونه راش و نوئل از 6 به 8 میلی متر مقاومت‌کششی روند افزایش دارد درحالی‌که با تغییر قطر دوبل از 8 به 10 میلی‌متر مقاومت مزبور روند کاهشی را در هر دو گونه طی می‌کند در حالی که در گونه توسکا با افزایش قطر دوبل از 6 به 10 میلی‌متر مقاومت مورد بررسی افزایش می‌یابد که دلیل این تفاوت را می‌توان در سطح چسب‌خوری مناسب (سطح صاف و یکنواخت چسب) در گونه توسکا و افزایش این سطح در قطر 10 میلی‌متر بیان نمود[3].



شکل 5– تغییرات مقاومت‌کششی در اتصال دوبل در سه چوب مورد بررسی در فاصله 3 سانتی‌متر

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی مقاومت‌کششی در اتصال دوبل، دوبل، قطرهای 6 و 8 میلی متری مقاومت بالاتری در گونه راش به‌دلیل مقاومت‌برشی موازی‌الیاف بیشتر و مدول‌الاستیک بالا از خود نشان دادند. ولی در قطر 10 میلی‌متری گونه توسکا مقاومت بالاتری از خود نشان داد که این امر را می‌توان به سطح چسب‌خوری مناسب در سطوح بدون پرز حفره‌ها در گونه توسکا نسبت داد، در مقایسه با دو گونه دیگر [3] در اتصال دوبل روند تغییرات مقاومت‌کششی از قطر 6 به 8 میلی متر افزایشی است که علت این امر را می‌توان در افزایش مقاومت دوبل جستجو کرد [3] ولی با افزایش قطر دوبل به 10 میلی‌متر پیش‌بینی می‌شود که مقاومت‌کششی روندی صعودی داشته‌باشد که عکس این موضوع به وقوع پیوست که این موضوع با توجه به نزدیک شدن دوبل‌ها به لبه‌های عضوهای اتصال، همچنین ضعیف شدن عضوها در اثر افزایش قطر حفرهای دوبل قابل بیان است. با توجه به نتایج و معادلات تجربی ارایه‌شده مقاومت‌کششی اتصال دوبل با قطر دوبل و مقاومت‌برشی موازی‌الیاف گونه‌چوبی به‌کاررفته در اتصال رابطه‌مستقیم دارد. درحالی‌که در بررسی موجود، نتایج حاصل از بررسی مقاومت کششی قطر دوبل 6 و 8 میلی‌متر با نتایج حاصل از معادله‌تجربی پیش‌بینی مقاومت‌کششی در اتصال دوبل مطابق بود[3] ولی در قطر 10 میلی‌متر نتایج، حاصل روندمعکوس نشان می‌دهد. این مغایرت را می‌توان این گونه بیان نمود که به طورکلی افزایش قطر دوبل باید متناسب با ابعاد عضوهای اتصال باشد درغیراین‌صورت باعث ضعیف‌شدن مقاومت عضوهای اتصال در برابر تنش برشی می‌شود. با توجه به نتایج حاصل می‌توان این گونه بیان نمود که مقاومت‌کششی اتصال دوبل به عامل‌های زیادی وابسته‌است که ممکن است در هر یک از ترکیب متغیرها، یک عامل خاص نقش اصلی را بر عهده داشته‌باشد. برای ابعاد اتصال به‌کاررفته در این آزمون دوبل 8 مناسب‌ترین دوبل برای ایجاد اتصال معرفی می‌شود. معادله ارایه شده به‌منظور پیش‌بینی مقاومت‌کششی به‌دلیل رابطه‌مستقیم و خطی بین متغیروابسته و متغیرهای مستقل در سطح 99درصد نتایج نزدیک به واقعیت را ارایه می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

1- نوری، ح. 1382. بررسی مقاومت برشی اتصال دوبل در اتصال تخته خرده چوب. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ. دانشگاه تربیت مدرس.

2- Eckelman, A., and Erdil , Z ., 2002 . Withdrawal and bending strength of dowel joints construction at plywood and O.S.B., Forest Products Journal. 52:9:66-72.

3- Eckelman, A., 2003. Text book of product Engineering and strength design of furniture. purduc univ.

4- Wilkinson , T.L., 1991 . Dowel bearing strength. Research paper forest products labortary. NO.FPL-rpl-505,9p

5- Zhang, J., and Eckelman, A., 2002 . Lateral holding strength of dowel joints construction of plywood and O.S.B., Forest Products Journal. 52:718-83-88.

www.SID.ir