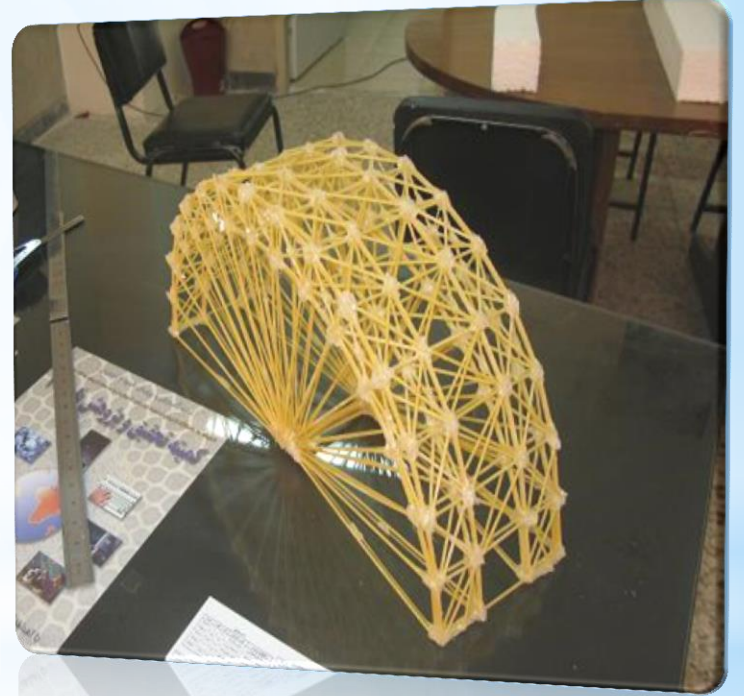


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



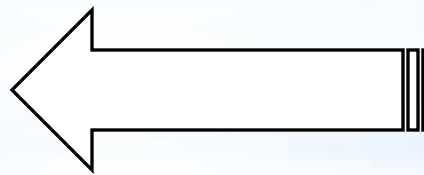
پن ماکارونی

Spaghetti Bridge



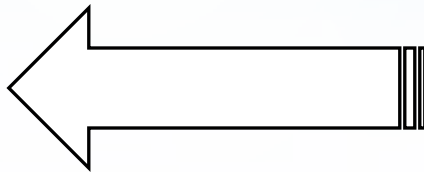
برای ساخت یک سازه ماکارونی دو مرحله اصلی وجود دارد

طراحی



مرحله اول

ساخت سازه



مرحله دوم

اجزای تشکیل دهنده ی سازه:



۱. اعضا کششی

۲. اعضا فشاری

۳. لینک

۴. بادبند

۵. قسمت بار گذاری که در محل گره مرکزی بوسیله ریسمان یا چوب و بولت قرار دارد

ابزار مورد نیاز

ابزار مورد نیاز در ساخت سازه برای بریدن، سابیدن و قرار دادن اعضا در کنار یکدیگر به کار می روند برخی از این ابزار عبارتند از کاتر، خط کش، سمباده، چسب نواری شفاف، چسب کاغذی، شیشه (برای سه بعدی کردن سازه)، خلال دندان (برای چسب زدن گره ها)، دستکش لاتکس (جهت جلوگیری از خیس شدن ماکارونی با تعریق دست) و هر ابزار دیگری که به شما کمک کند تا ساخت سازه ها را با دقت و سرعت بالاتری انجام دهید.

چسب هایی که در سازه های ماکارونی استفاده می شوند:



چسب دوقلو



چسب حرارتی



چسب ۱۲۳

چسب حرارتی

چسب دوقلو (Epoxy)

قطره ای (supper Glue)

چسب های همراه با اسپری ۱ و ۲ و ۳

چسب حرارتی

دو نوع چسب حرارتی در بازار موجود است:

چسب حرارتی صنعتی و چسب حرارتی گلسازی .

چسب مورد استفاده ما چسب حرارتی صنعتی است که فرق آن با چسب حرارتی گلسازی در رنگ آن است به طوری که چسب های حرارتی صنعتی دارای رنگ تیره تری نسبت به گلسازی است همچنین مفصل هایی را که به وسیله این نوع چسب پر می کنیم کاملاً به صورت صلب در می آیند ولی چسب های حرارتی گلسازی نه تنها مفصل را صلب نمی کنند بلکه گاهی اوقات به صورت قالبی از مفصل ها جدا می شوند و گویا اصلاً هیچ چسبندگی ایجاد نکرده اند.



چسب های دوقلو

چسب های دوقلو از نظر کارکرد راحت تر از چسب حرارتی صنعتی است زیرا به هر شکل می توان آن را به ماکارونی ها و مفصل ها چسباند، البته در این نوع چسب دیگر راه برگشتی نیست یعنی اگر قسمتی از سازه بشکند نمی توان آن را مانند چسب حرارتی آب کرد و آن قسمت را تعویض نمود.



از این چسب برای اتصالات صلب استفاده می شود.

چسب قطره ای

چسب قطره ای دارای چسبندگی خوبی است.

اما به علت سخت بودن استفاده از آن نمی توان به عنوان تنها

چسب در سازه استفاده شود.



چسب ۱-۲-۲



استفاده از اسپری های چسبی عموماً توصیه نمی شود چون این نوع چسب ها باعث خشک شدن ماکارونی می شود و خشک شدن ماکارونی ها نیز باعث **ترک خوردگی** در آن ها می گردد.

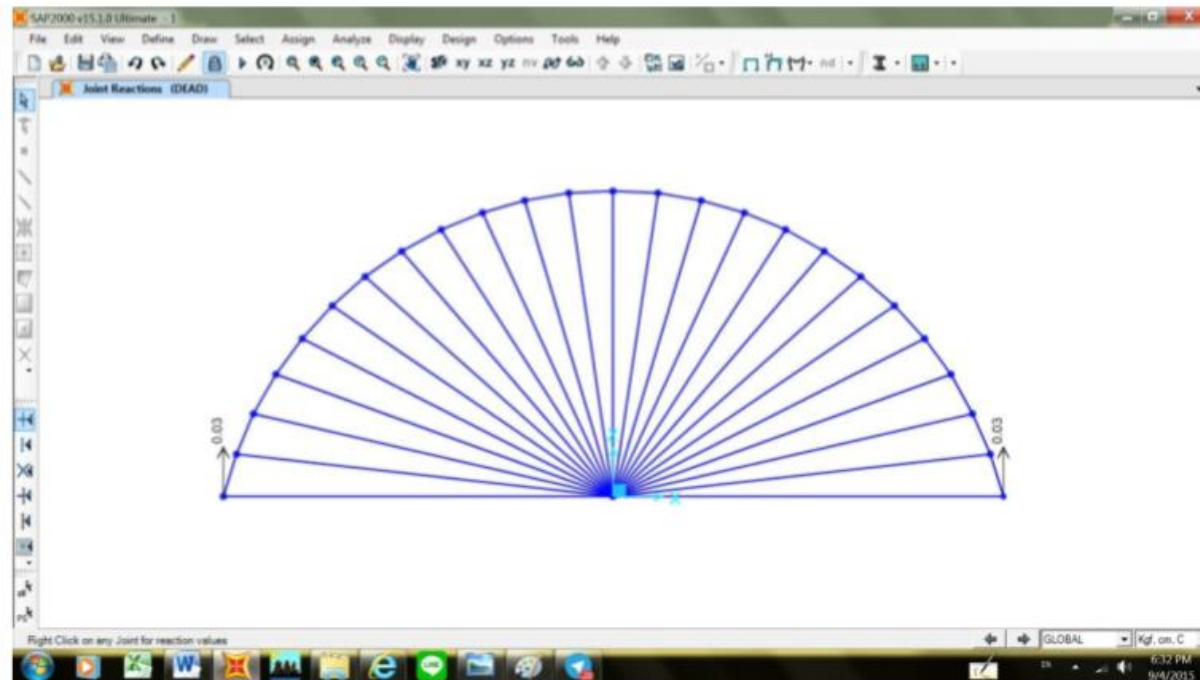
البته در زمان مسابقه، در صورتیکه یک عضو نیاز به چسب کاری داشته باشد، چسب ۱۲۳ بهترین گزینه است.

مراحل ساخت سازه

۱- طراحی اولیه

۲- طراحی نهایی با نرم افزار

۳- پلات گرفتن طرح



طرح را بوسیله چسب نواری بروی شیشه یا ام دی اف می چسبانیم.

بعد از چسباندن طرح، بر روی محل های اتصال یا همان محل چسبکاری، چسب نواری پهن یا کاغذ روغنی گذاشته شود تا ماکارونی بعد چسبکاری به شیشه

نچسبد.



ابتدا اعضای کششی که از قبل آماده کرده ایم را چیدمان می کنیم.

نکته:

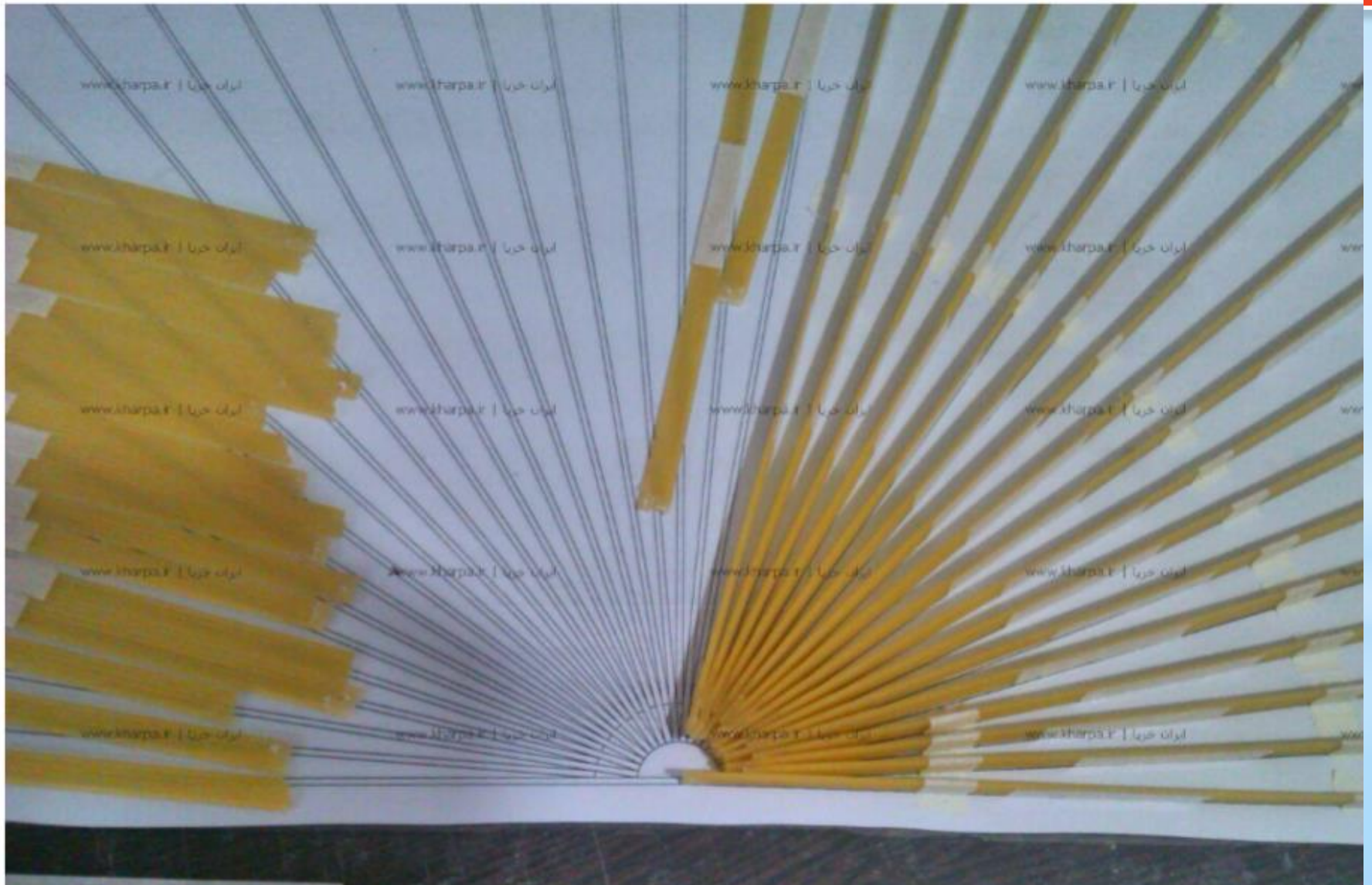
هر عضو خود از چند رشته کششی تشکیل شده است.

این اعضا بوسیله چسب کاغذی برای نگهداری موقت کنار هم نگه داشته شده اند. اینکار بخاطر اینست که تا آخرین لحظه ی ساخت، اعضا صاف و بدون تغییر شکل کنار هم قرار بگیرند.





برای نگهداری موقت اعضای کششی، در محل گره مرکزی مقداری کم چسب میزنیم تا اعضا، در محل گره، بدون حرکت و ثابت قرار بگیرند.





این نمونه‌ی سازه،
۳۹ عضو کششی
دارد.





پس از قرار دادن عضوهای کششی نوبت به **اعضای فشاری** می رسد.

حال شروع به چیدن اعضا فشاری میکنیم. این اعضا را نیز، مانند اعضای کششی از قبل آماده کرده ایم و هر عضو خود از چندین عضو دیگر تشکیل شده است که بوسیله چسب قطره ای کنار هم قرار میگیرند. برای نگهداشتن اعضا فشاری کنار یکدیگر دو سر اعضا را به وسیله چسب قطره ای به مقدار خیلی کم کنار هم میچسبانیم.

دقت شود از چسب زدن زیاد در این بخش پرهیز شود و چسب در بین اعضا و همینطور در داخل ماکارونی نفوذ نکند.







ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

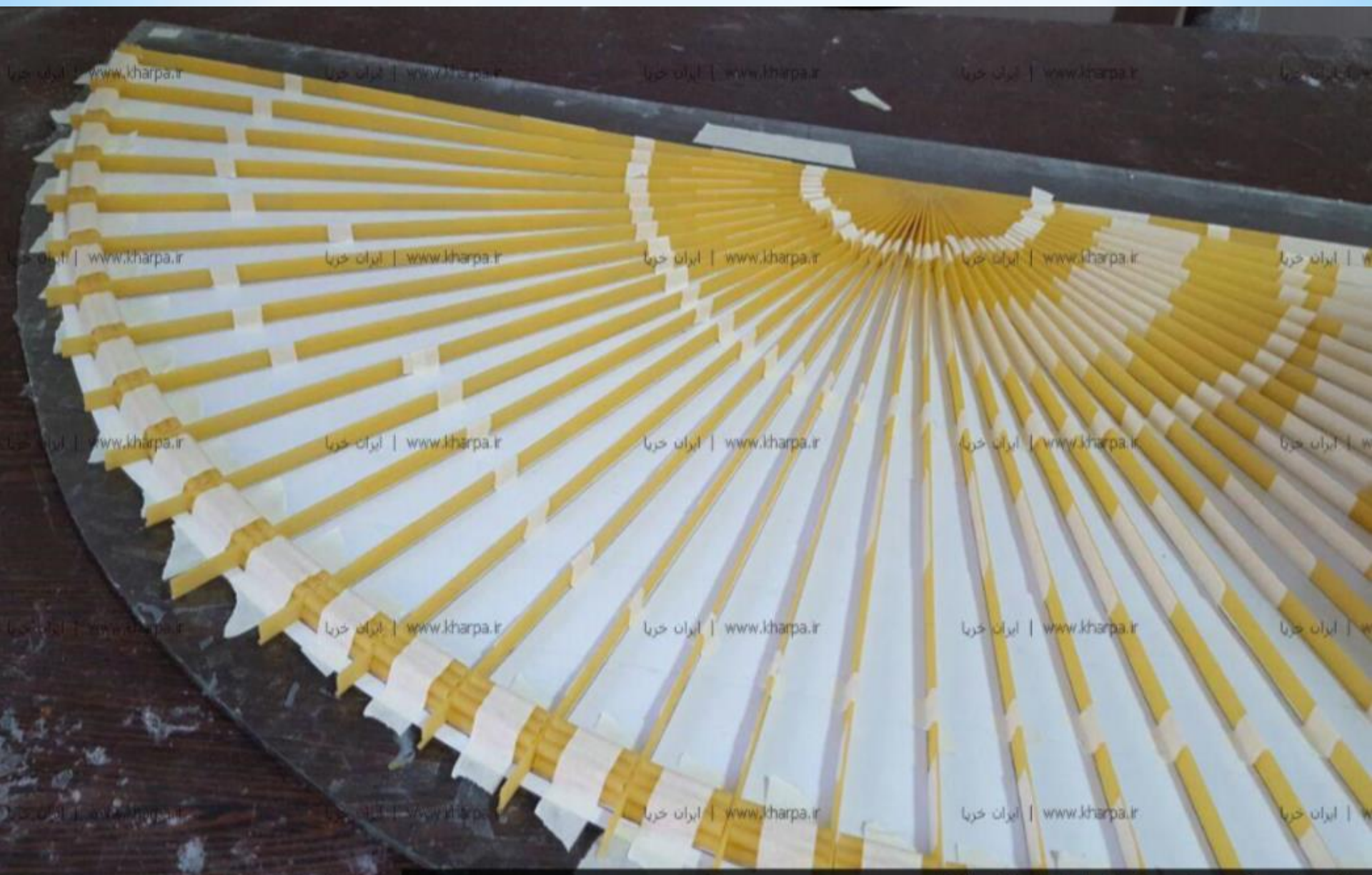
ایران خریبا | www.kharpa.ir

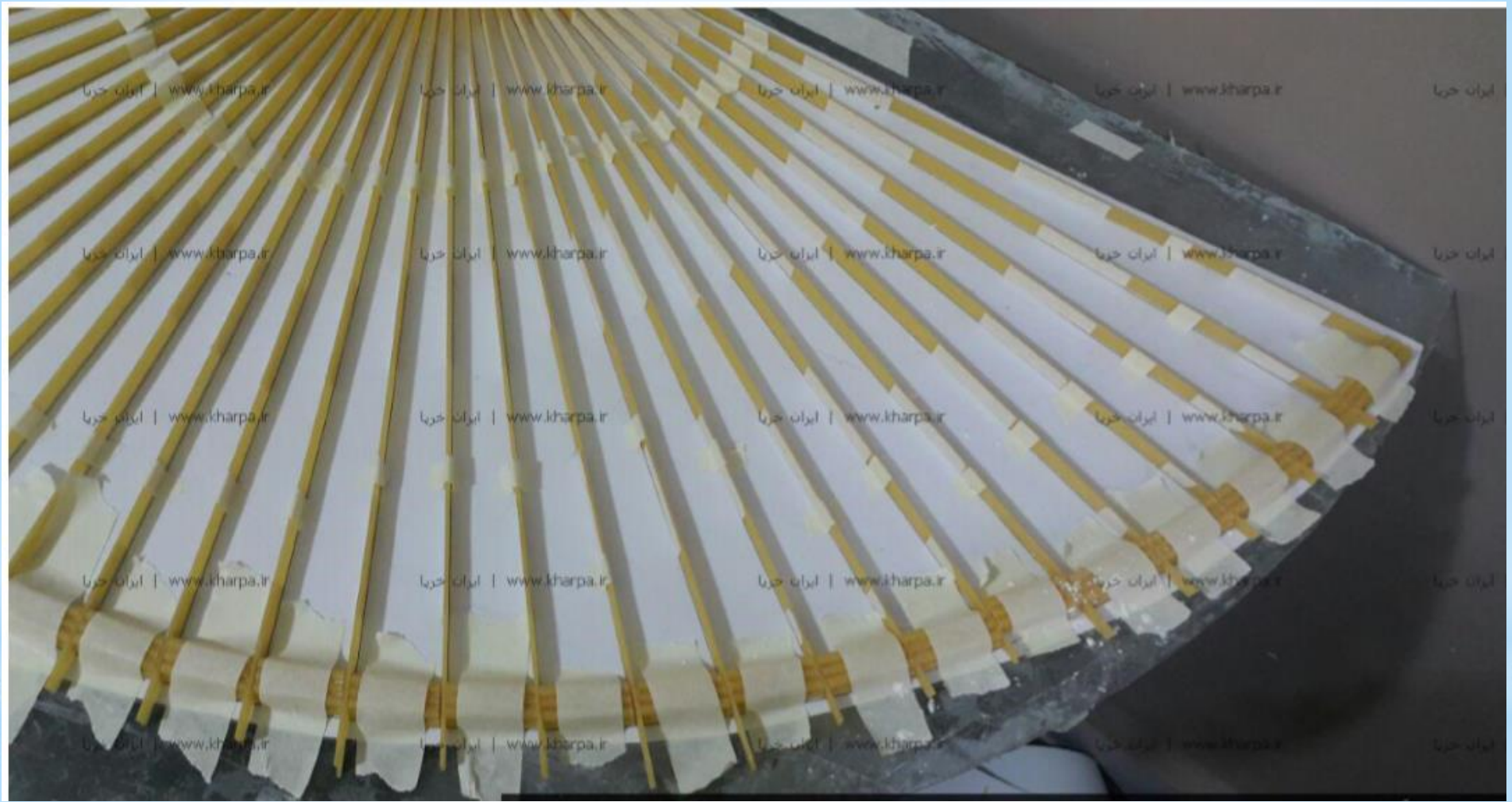
ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir





بعد از اتمام چیدمان اعضا فشاری نوبت به **اتصال اعضای کششی و فشاری به یکدیگر** می باشد.

این کار بوسیله چسب دوقلو انجام میشود.

از جمله دیگر چسب های مورد استفاده: چسب هل، چسب دوقلو غفاری و...

این اتصالات را بوسیله چسب قطره ای یا چسب ۱۲۳ هم می توان چسباند.



ساخت سازه سنگین - مهندس علیرضا جاودانیان - رکورد دار کشور

در این مرحله، قاب اول سازه آماده است .
برای قاب دوم هم همین کار را انجام میدهیم.
بعد از اتمام قاب دوم، وارد مرحله سه بعدی کردن سازه می شویم.

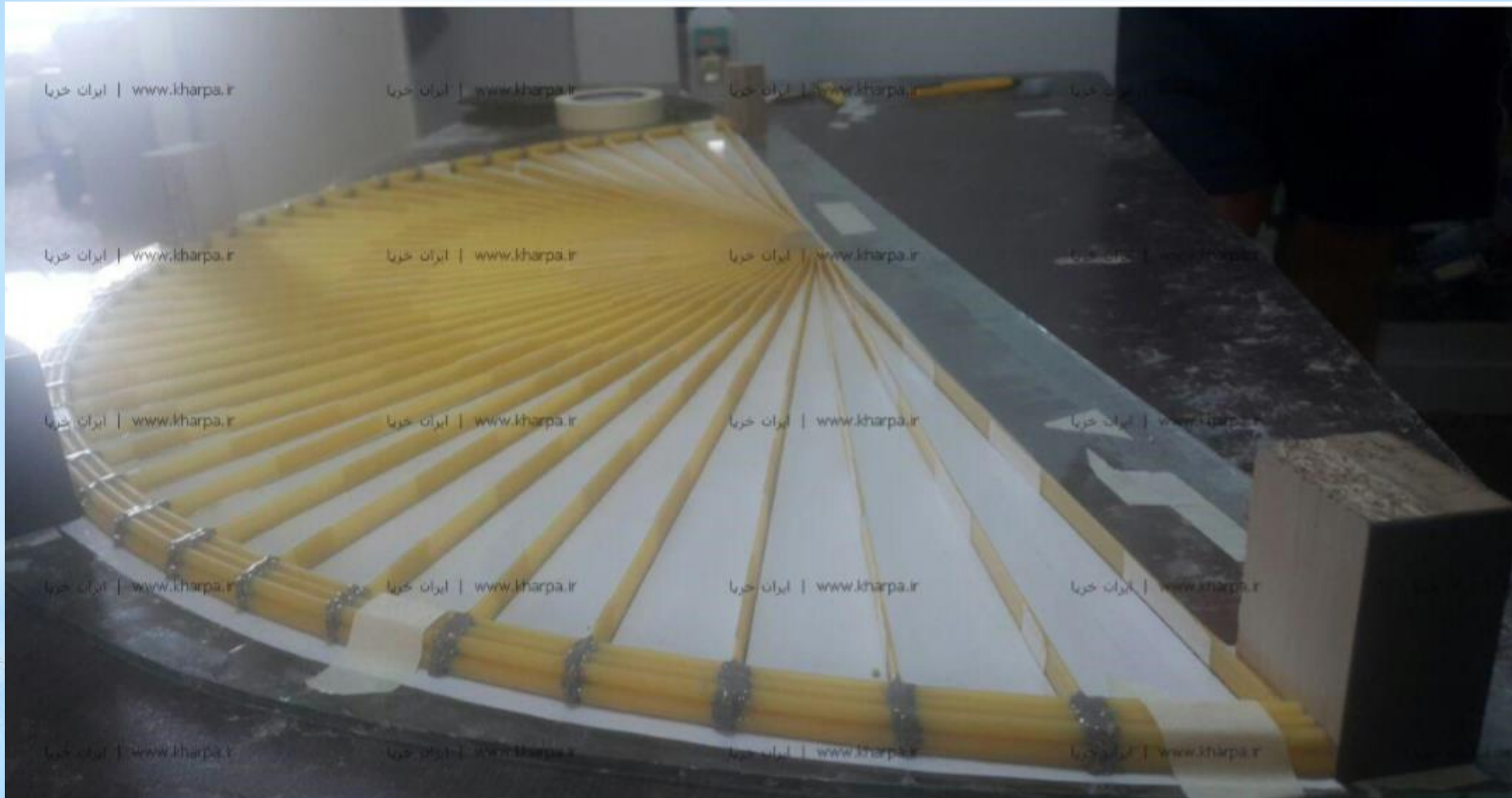




طبق طراحی که برای عرض سازه انجام شده، چوب هایی به اندازه عرض سازه (داخل به داخل قاب) آماده کرده و کنار یکی از قاب ها می گذاریم .

دقت شود فقط چند چسب کاغذی که بوسیله آن عضوهای فشاری را رو شیشه نگه داشته ایم را بروی طرح باقی گذاشته و مابقی را از سازه جدا نماییم.

این کار به آن دلیل است که موقع سه بعدی کردن، سازه جا به جا نشود و دوم اینکه بتوانیم بعد از اتمام کار براحتی از شیشه جدا نماییم

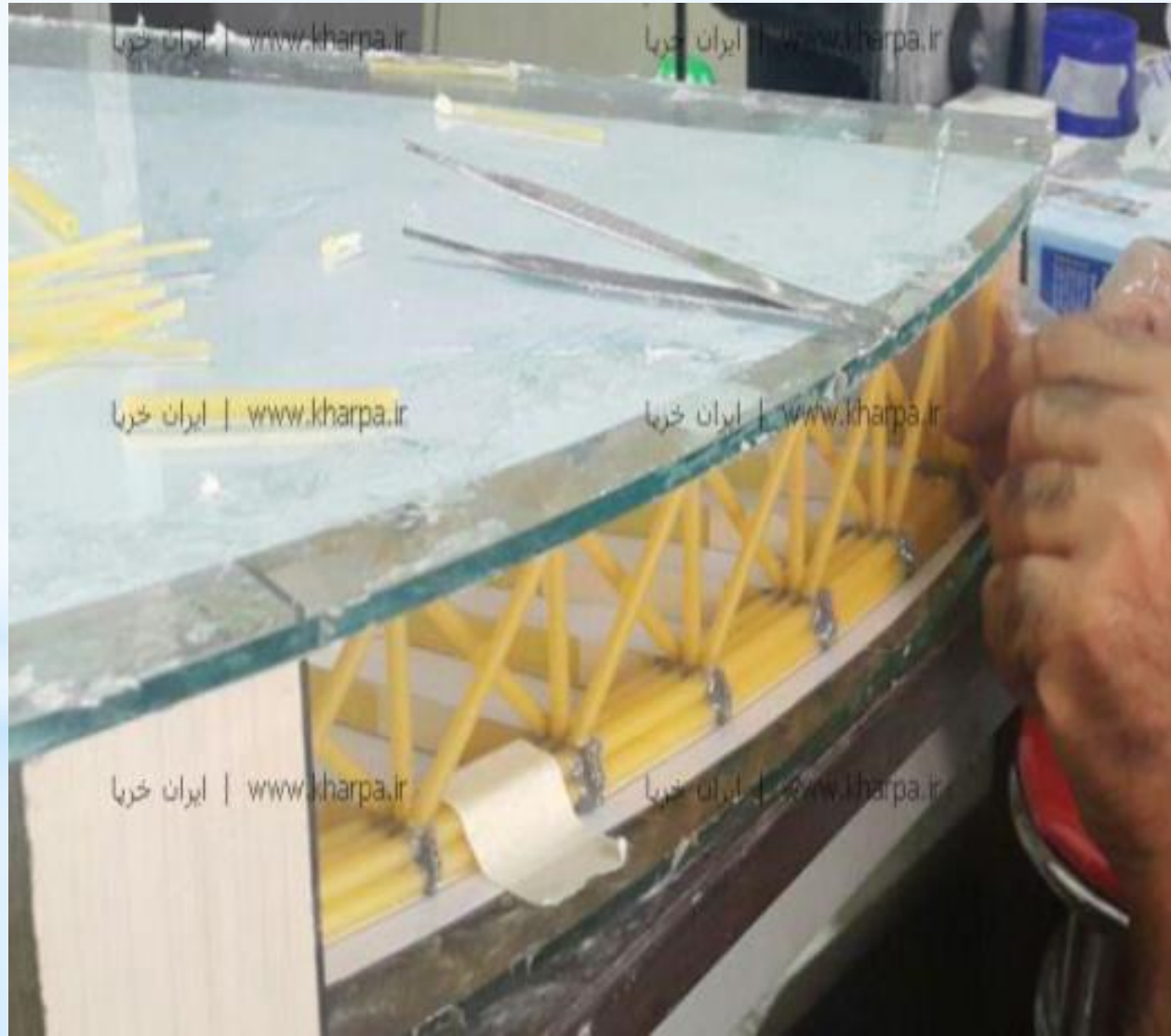


قاب بعدی را روی چوب ها می گذاریم.
و با این کار، فاصله بین دو قاب تشکیل می شود.



شروع به نصب لینک ها می کنیم

بعد از نصب لینک ها، اتصال بادبندها بوسیله چسب ۱۲۳ انجام می شود.



ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا

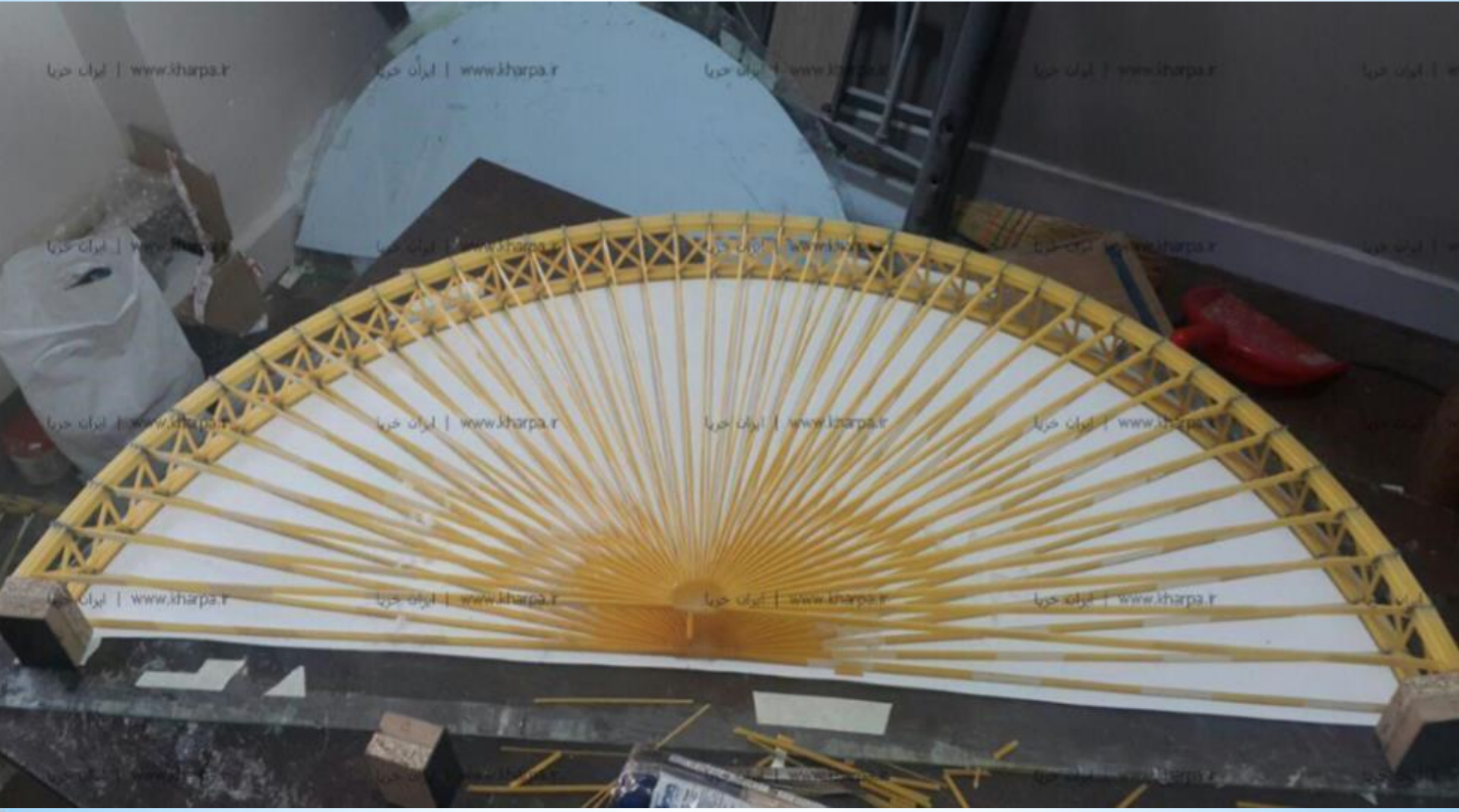
ایران خریبا | www.kharpa.ir

ایران خریبا | www.kharpa.ir

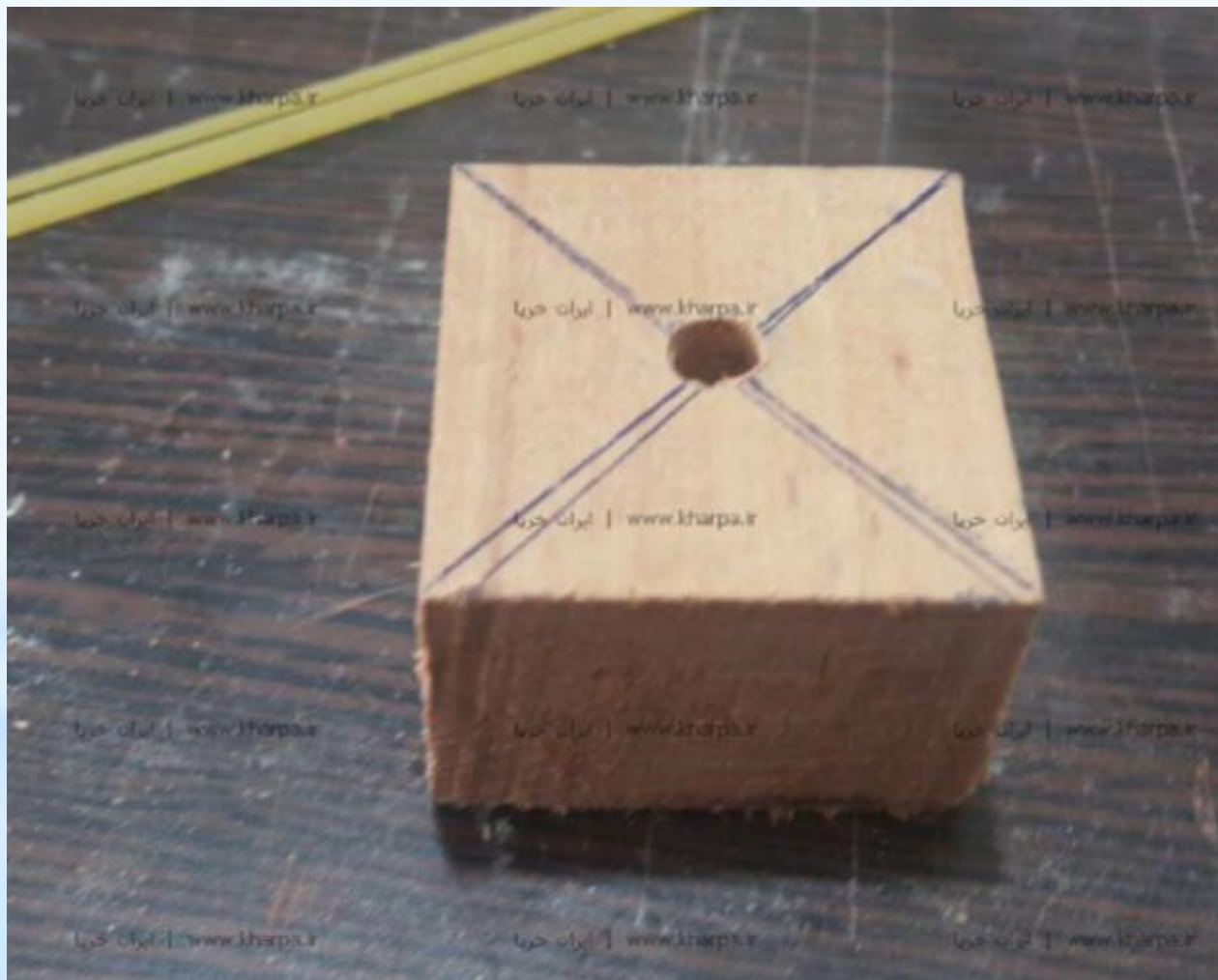
ایران خریبا



پس از اتمام کار شیشه ها را جدا میکنیم



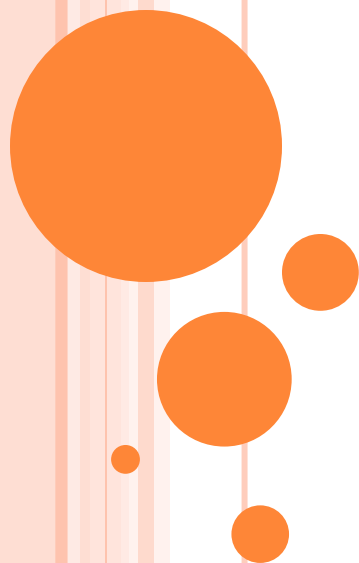
پس از این مرحله نوبت نصب چوب در گره مرکزی می باشد.



اتصال سازه به وزنه یا محل وارد شدن نیرو به سازه، بوسیله چوب یا ریسمان انجام می گیرد که بستگی به شرایط آیین نامه دارد.

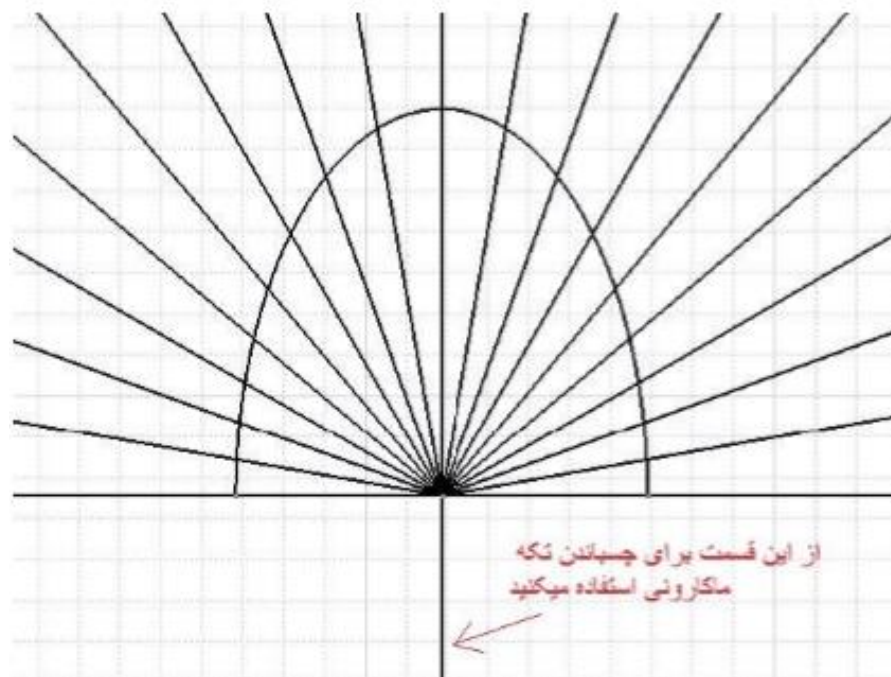
از آنجائیکه در سازه های ماکارونی وزن بالایی به سازه وارد می شود، ریسمان جوابگوی این امر نیست به همین دلیل از چوب و بولت استفاده میکنیم.

روش اتصال پوب بار گذاری به سازه



زمانی که در حال ساختن سازه هستیم، بعد از ساختن قابها روی شیشه، ۴ تکه ماکارونی برای سازه که طول آن تیکه ماکارونی ها برابر با طول چوب مورد استفاده در سازه باشد، در نظر می گیریم.

وسط تکه ماکارونی را با استفاده از خودکار مشخص کرده و روی گره مرکزی را هم با خودکار قبل از جدا کردن از روی پلات مشخص کرده و بعد وسط تکه ماکارونی را دقیقا در وسط خط مشخص شده روی گره مرکزی نصب میکنیم.



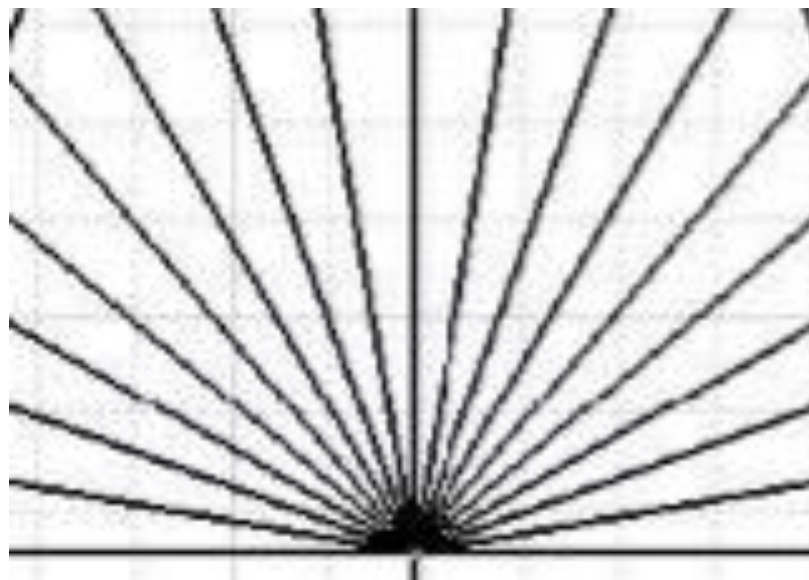
چوب مورد نظر را که طولش با تکه ماکارونی برابر است آماده میکنیم و یک سوراخ دقیقا در وسط چوب متناسب با قطر بولت میزنیم .

برای انتخاب چوب باید دقت کافی را داشت که جهت شیار های چوب در راستای بین دو قاب باشد .

اگر تشخیص این مورد دشوار بود و یا چوب مناسب یافت نشد می توانید از چوب ام دی اف استفاده کنید و جهت استفاده چوب ام دی اف در سازه فرقی نمی کند.

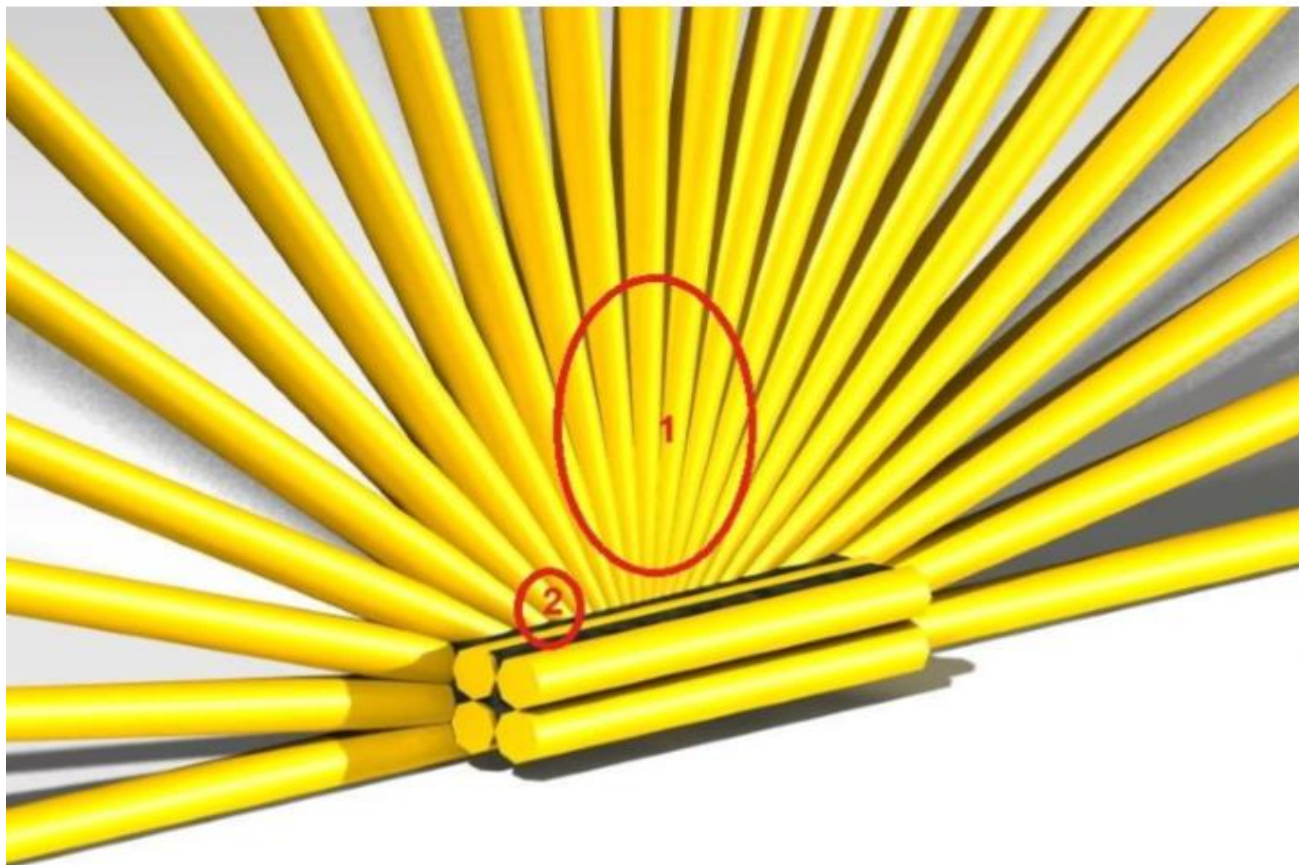


○ برای چسب زدن اولیه گره مرکزی از چسب دوقلو و به مقدار خیلی کم که فقط برای نگه داشتن کششی ها کنار هم است استفاده کنید و سطح آن را با پشت تیغ صاف کنید که برآمدگی روی گره مرکزی نداشته باشد. دلیل این کار این است که بتوان در مرحله آخر چسب نهایی گره مرکزی را به همراه چسب نهایی چوب ، با یکدیگر زد که باعث یکپارچگی چسب گره مرکزی شود.



به نسبت وزنی که قرار است سازه تحمل کند باید یک پله زیر چوب ایجاد کرد که این پله شامل ۴ تکه ماکارونی و ۷ تا ۱۰ میلیمتر بالاتر از قسمت پایینی گره مرکزی نصب شود.

تلاش کنید که آن تکه ماکارونی حتما موازی خط امتداد بین دو تکیه گاه باشد و سعی کنید این تکه ماکارونی را در هر دو قاب به یک فاصله از نقطه پایینی گره مرکزی نصب شود. سعی کنید با مقداری چسب دوقلو، آن ۴ تکه ماکارونی را روی گره مرکزی نصب کنید.



سنگین

سعی کنید
قسمت شماره ۱
چسب خیلی
کمی بزنید و
برآمدگی رو آن
قسمت نباشد و
در قسمت
شماره ۲ حتما
آن قسمت را با
تیغ صاف کنید
که چوب روی
آن بنشینند



- بعد از چسباندن دقیق تکه ماکارونی میتوان شروع به اسمبل کردن سازه کرد.
- مرحله چسباندن چوب به سازه بعد از این قسمت می باشد .
- حال آن تکه دو ماکارونی حکم پله را برای چوب شما ایجاد میکند و از طرفی چون طول آن با طول چوب برابر است میتوانید با استفاده از این ترفند چوب را دقیقا در وسط سازه نصب کنید .
- نصب چوب روی سازه آخرین مرحله از ساخت سازه می باشد

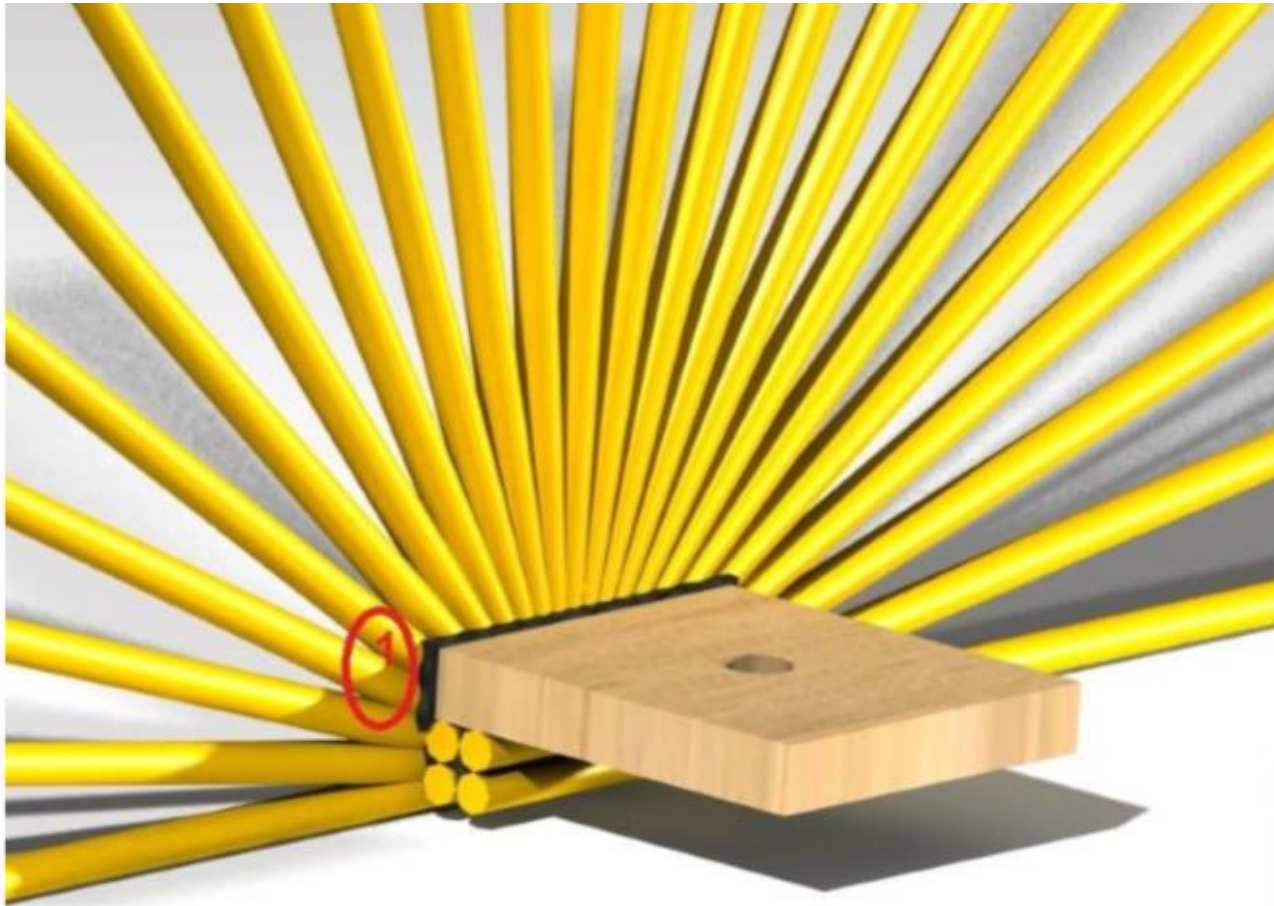


قبل از نصب چوب باید تکیه گاه های سازه را تراز کرد.
البته اگر در مرحله اسمبل کردن تمام دقب را به کار ببرید ، در این مرحله کار ساده
تر می شود.



روش تراز کردن تکیه گاه های سازه بدین صورت است که باید دو میز
که ارتفاع برابری نصبت به هم دارند را طوری با فاصله روبه روی هم
قرار بدهید که تکیه گاههای سازه روی لبه های آن دو میز قرار بگیرد





سنگین

قسمت شماره ۱
جایی است که باید
روی چوب چسب
به اندازه کافی
چسب زد و با
مقداری باز کردن
کششی ها چوبی
که دوسر آن
آغشته به چسب
شده را بین
کششی ها رو
روی پله ایجاد
شده قرار داد



- با استفاده از آن دو تکه ماکارونی که هم اندازه چوب بودند می توانیم لبه های چوب را با لبه های آن دو تکه هم راستا کنیم و در نتیجه چوب دقیقا در وسط سازه قرار می گیرد.
- چون چسب دو قلو چیزی حدود ۵ دقیقه طول میکشد خشک شود. پس شما زمان کافی برای تنظیم کردن چوب دارید.
- بعد از هم راستا کردن لبه های چوب و تکه ماکارونی باید سطح بالایی چوب را تراز کنید
- بعد از خشک شدن چسب میتوانید، تکه ماکارونی را کاملا در چسب دفن کنید و پله ایجاد شده، با ماکارونی را در چسب فرو کنیم و باعث بالا بردن مقاومت پله در وزن های بالا شویم.



سنگین

سعی کنید قسمت شماره ۱ و ۲ را بعد از خشک شدن چوب روی سازه چسب کنید و سعی شود همه آن قسمت ها یکپارچه و با هم چسب شوند ، که در وزن های بالا چسب حالت یک پارچگی داشته باشد .

به همین دلیل سعی کنید قبل از چسب نهایی قسمت شماره ۱ چسب کمی داشته باشد .





مهندس علیرضا جاودانیان - رکورد دار کشور

اتصال چوب مطابق شکل با چسب دوقلو انجام می گیرد.

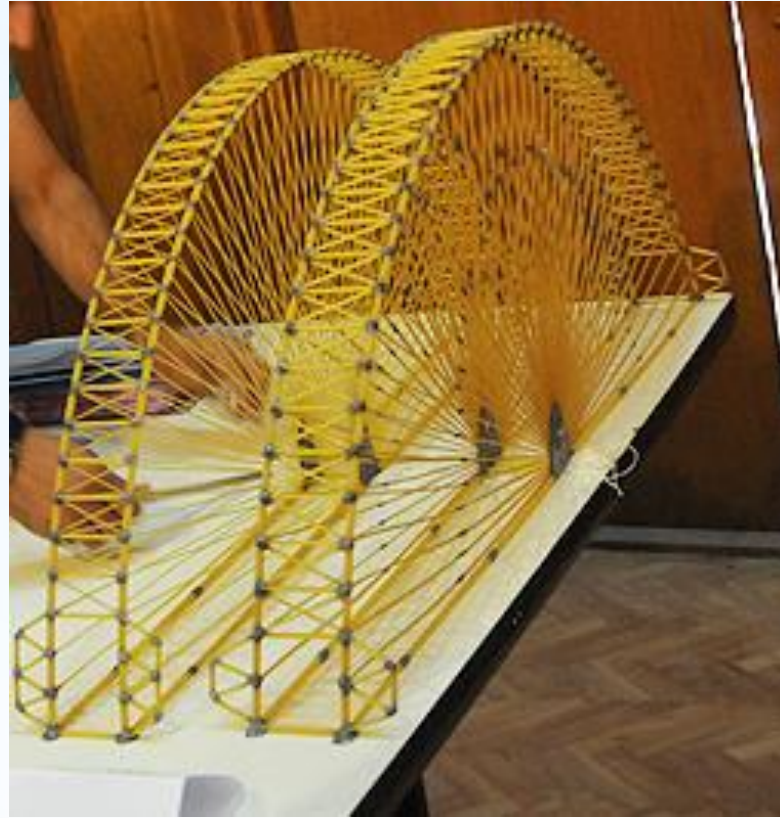


سازه آماده چسبکاری نهایی
می باشد.



ساخت سازه سنگین - مهندس علیرضا جاودانیان - رکورد دار کشور

ایران خریا - اولین مرجع سازه های ماکرونی در ایران - www.kharpa.ir



تدوین: محمد پور خلیلی

پاییز ۹۵