PSP کتل السقف غیر المستدامهٔ
PSP هو أول مصمم ومنفذ المتخصص للسقوف الوافل
PARS
STRUCTURE
PREFAB
WAFFLE SLAB SERVICES
قویهٔ ■ جمیلهٔ ■ اقتصادیهٔ

المقدمة

بارس هيكل بريفاب شركة بارس هيكل بريفاب كانت تأسست فى شيراز فى عام ١٩٩٦ ، وكانت ناشطة فى تصميم وتنفيذ المبانى الخرسانية والمعدنية مع الروافع والأسقف كتلة، سلاب خرسانية بسيطة، سلاب سابقة التجهيز وسلاب وافل.الآن، نظرا لتزايد تطوير المعرفة الهندسة المدنية فى البلاد واستخدام التكنولوجيات الجديدة يهدف الاستخدام الأمثل للمواد والقوى العاملة وإطالة عمر المبنى، فإن سلاب وافل هو الخيار الصحيح لمعظم المبانى السكنية والمكاتب ومواقف السيارات متعددة الطوابق، وما إلى ذلك.

شركة بارس هيكل بريفاب فخورة أن يكون لها حصة صغيرة فى النهوض صناعة البناء والتشييد مع إنتاجها الصناعى من قوالب PSP مع تسجيل الاختراع رقم ٣٠١٠٤٢٨. هذه المجموعة هى لمحة موجزة عن استخدام تكنولوجيا سلاب ذات جانبين. فى هذه السلسلة، يتم وصف التاريخ والمبادئ التى تحكم هذه التكنولوجيا أولا ثم يتم استخدام المعدات المستخدمة، ومراحل التنفيذ، ومزايا سلاب ذات جانبين.

تاريخهاوقد طرحت فكرة وافل ذات الوجهين فى العقد الأول من القرن العشرين، وأجريت دراسات مختلفة عليها. وأخيرا، تم استخدام هذه الطريقة منذ ١٩٢٠S فى مختلف المجالات الهيكلية فى الولايات المتحدة، وبسبب عملها السليم فى الأسطح مع فترات واسعة، وحتى فى الأسس، نما تطبيقه بسرعة.

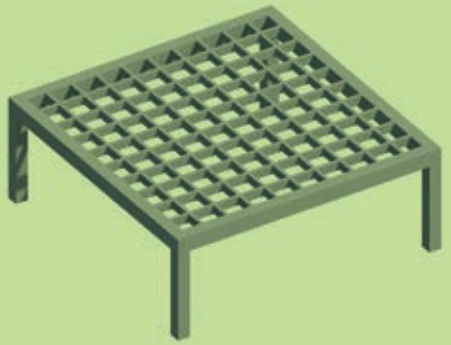
تعریف وأداء سلاب وافل

سلاب وافل ذات الوجهین هی سقوف اللتی أصبحت أخف وزنا من خلال خلق أجوف فی السقف، و المقطع العرضی الخرسانی المتبقی، الذی هو أخف وزنا من المقطع العرضی الخرسانی الکامل، یجب أن یتحمل الضغوط الداخلیۀ ولدیه صلابۀ اللازمۀ للسیطرۀ علی انحراف السقف علی المدی القصیر والطویل.

هذا النوع من السقف هو فی فئۀ سلاب ذات الوجهین، والتی، مع خفیفۀ الوزن وسماکۀ أقل، صلابۀ عالیۀ وتوزیع موحد التحمیل، یساعد فی تنفیذ فترۀ طویلۀ، فضلا عن تقسیم ونقل قوی الزلزال فی الأطر الانحناء وجدران القص، بحیث من خلال الحد من الوزن الکلی للمبنی، سیتم تحقیق وفورات کبیرۀ علی إجمالی استهلاک مواد البناء.

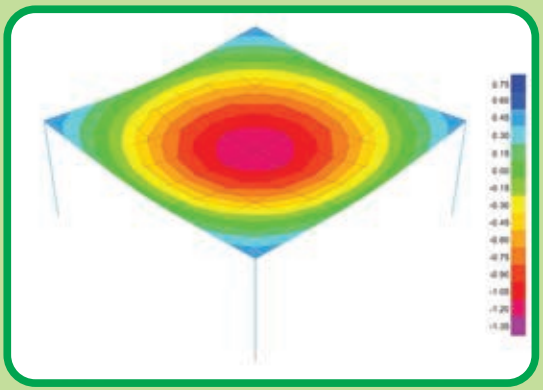
مقارنة بین سلاب ذات الوجهین و سلاب ذات وجه واحد مع فترة متساوية وتحميل مماثل

سلاب ذات الوجهین



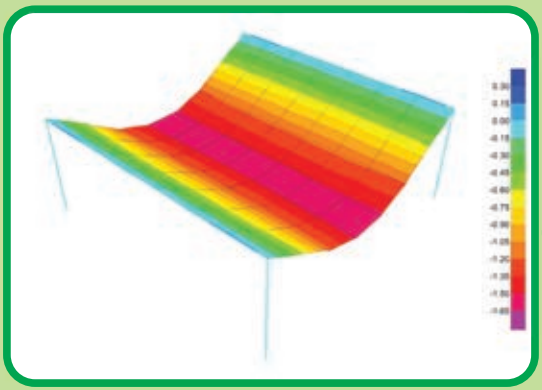
سلاب ذات وجه واحد

السقف مع أقل سمك



- أداء زلزالی أفضل
- توزیع حمولۀ موحدۀ
- انخفاض سمک السقف
- لا حاجۀ بفاصلۀ بین الحزم و السقف

السقف مع أکثر سمك



عملیة تنفیذ سلاب وافل

۱ – صب تحت السقف

فی هذا النظام، یتم تصمیم قوالب السقف PSP فی مثل طریقهٔ التی فیها القوالب تحت سقف تشبهون بالسقف رافدهٔ– کتلهٔ، وخلافا لغیرها من سلاب، لا ینبغی أن یتم الأرضیات السقف بالکامل. لذلک، یتم الصب مع الحد الأدنی من الوقت والتکلفهٔ. یتم تطبیق انحراف سلبی صحیح أیضا علی السقف قبل صب الخرسانهٔ السقف کما یتم ترکیبها مناسبهٔ للفترات.

۲–ترکیب قوالب PSP

بعد صب السقف، یتم تنفیذ ترکیب کتل PSP غیر قابلهٔ للاستمرار وفقا لخطهٔ التنفیذ

۳– حدید التسلیح ربط

یتم تضمین تصمیم سلابات الرئیسیهٔ فی تصمیم هذه الشرکهٔ، والتی لا تتطلب سباسر أثناء التنفیذ، وبعد تثبیت قوالب PSP ، سیتم تثبیت هذه الدعامات.

۴– صب الخرسانهٔ

تتم عملیهٔ الصب بعد إغلاق المحرک ووضعه علی السقف. فی هذه المرحلهٔ، کالمعتاد، اهتزاز الخرسانهٔ فی لفائف وحول الأعمدهٔ ینبغی أن تطبق بعنایهٔ.

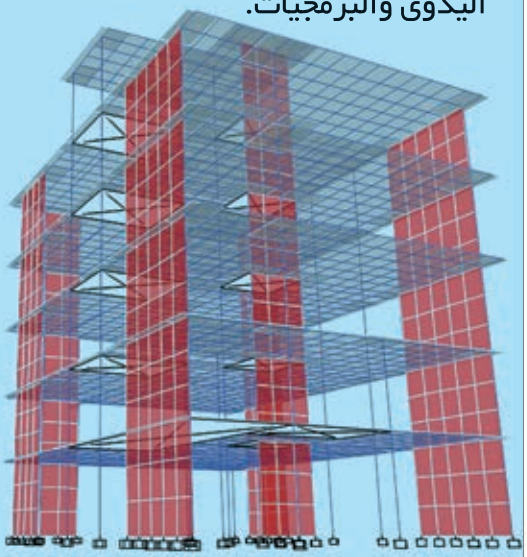
۵– فتح قوالب PSP

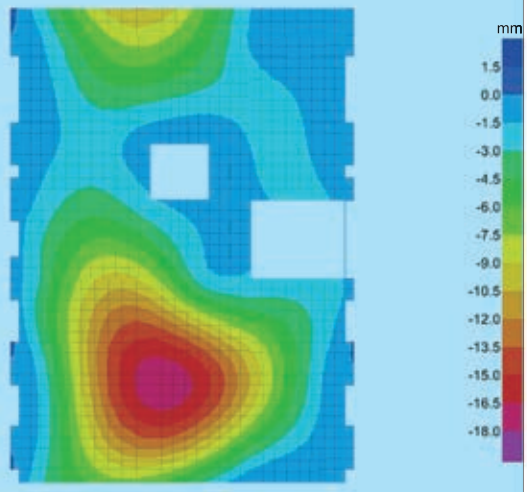
بعد صب الخرسانهٔ و انقضاء الوقت المطلوب، یتم فتح القوالب تحت السقف ثم یتم إزالهٔ قوالب PSP من داخل السقف للحصول علی استعداد لإعادهٔ استخدامها.

الآثار الفنية والحسابات سقفPSP

يتم إجراء حسابات سلاب الوافل يدويا وفقا للوائح ACI كسلاب خرسانيۀ بسيطۀ ويمكن أن يؤديها باستخدام برامج ETABS وSAFE.

الثنى على المدى القصير والطويل، والسلوك الانحناء و الانحراف من السقوف، كما فضلا عن السيطرۀ على القص من وجه واحد والوجهين (ثقب) وغيرها من المتطلبات التقنيۀ هى قابلۀ للتحويل والسيطرۀ عليها فى كل من وسائط اليدوى والبرمجيات.





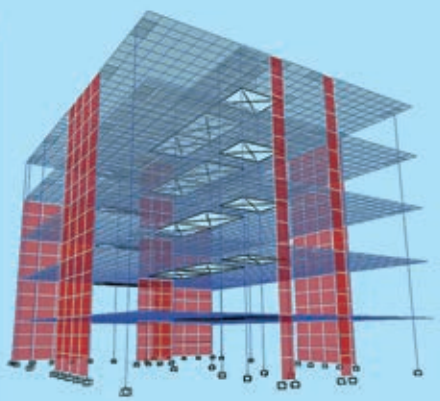
الآثار الفنية والحسابات سقفPSP

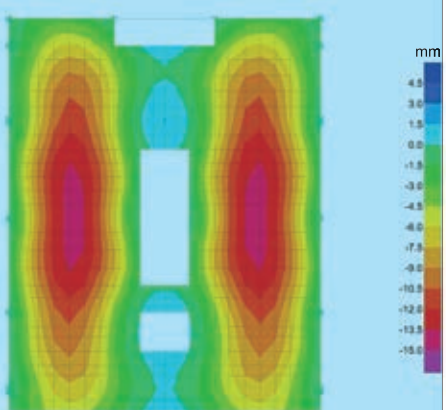
فى التصميم الزلزالى للسقف، أمران حاسمان:

أولا، يجب تحديد درجة صلابة فتحة السقف بواسطة الكود ٢٨٠٠.

ثانيا، نظرا للأداء الزلزالى السليم فى نقل قوة القص الزلزال من فتحة السقف إلى العناصر الجانبية من الحمل، فإنه ينبغى التنبؤ بها فى الفتحة، عناصر جامع وعناصر وتر.

يتم تحميل ثنائية سلاب ذات الوجهين، يتم تصميم هذه القوالب الغشاء ، ويمكن لبرنامج ETABS أن يساعد فقط فى نقل قوات السلاب إلى إطارات الانحناء ولن يكون قادرا على تحليل السلاب، وأخيرا، سوف نقوم بتصميم السلاب مع نقل من القوات إلى برنامج SAFE.





فوائد الفنية للسقف وافل

۱ – امتصاص أقل لقوى الزلزال وتحسين الأداء الزلزالى بسبب خفة الوزن واستمرارية الحجاب الحاجز الكامل من سقف **PSP** وافل

۲ – انحراف أدنى من سقف **PSP** بالنسبة من السقوف المماثلة الأخرى على المدى الطويل بسبب وحدته وخفته.الأخرى على المدى الطويل بسبب وحدته وخفته.

۳– عازلة للصوت والحريق بسبب عدم استخدام أى المواد البلاستيک والبوليسترين مستدامة فى السقف.

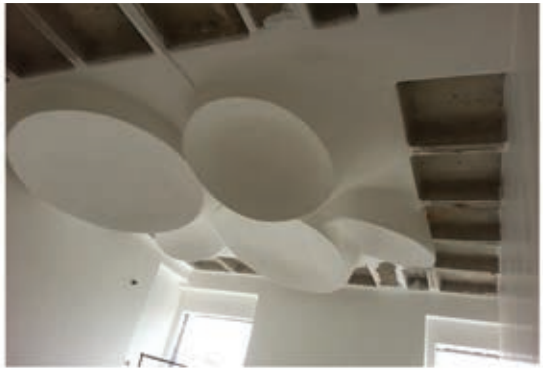
۴– إمكانية تنفيذ وتركيب سقف كاذبة بطريقة جديدة على سقف **PSP** مع ۶۰٪ أقل تكلفة السقف كاذبة.

۵– إمكانية تمرير التجهيزات من تحت السقف

۶– إمكانية تنفيذ على إطارات الصلب

فوائد الهندسة المعمارية سقف PSP وافل

۱ – تنفیذ فترات الواسعة ما یصل إلی أکثر من ۱۲ مترا بسبب خفة سقف **PSP** وافل
۲–تنفیذ وحدة التحکم مع مزید من التقدم بسبب خفة **PSP** وافل
۳– إزالة قلادة من الحزم المرکزیة للهیاکل
۴–ارتفاع الطابق إلی الطابق من السقف بسبب انخفاض فی سمک کل سقف فیما یتعلق مختلف الفترات من هیکل (سمک کل سقف هو ۲۵–۲۲ سم)
۵– إمکانیة إنشاء المزید من الکمیات والمساحة الأکثر فعالیة بین أعمدة وقوف السیارات لوقوف ۴ و ۵ سیارات بسبب تنفیذ فترات واسعة
۶– إمکانیة تباعد الأعمدة بصورة غیر النظامیة
۷– إزالة الحزم القطریة والأعمدة غیر الضروریة المرتبطة للسقف **PSP**
۸– إزالة إعادة تعیین محتملة فی سلالم مواقف السیارات بسبب انخفاض سمک السقوف **PSP**
۹–یسمح لک لاستخدام تصمیم فرید من نوعه داخل الثقوب وافل والإضاءة الجمیلة داخلها وعدم وجود التنفیذ سقوف کاذبة
۱۰ – لتنفیذ وتثبیت بسیط کناوف بطانة–س–سیارة علی سقف **PSP**



فوائد فریدة من قوالب PSP

۱– الحد کبیرمن سمک بسبب شکل وأبعاد قوالب **PSP**

۲– إمکانیۀ هز الخرسانۀ حول القوالب وجمیع نقاط السقف وفقا لشکل قوالب**PSP**

۳– عدم الانزلاق الخرسانۀ وعدم إهدار منه بسبب قفل هوامش قوالب **PSP** بعضها فی بعض

۴– عدم تغییر مظهر القوالب أثناء صب الخرسانۀ بسبب استعداد سطح القوالب **PSP**.

۵– عدم تحویل القوالب فیما یتعلق بعضها البعض أثناء صب الخرسانۀ والحفاظ علی العرض الفعال للرافعۀ بسبب قفل قوالب **PSP** بعضها فی بعض

۶– قدرۀ الحمل المرکزۀ تصل إلی ۲۴۰ کیلوجرام أثناء التنفیذ

۷– تحمیل وتفریغ سریع واقتصادی من القوالب فی أدنی حجم ممکن

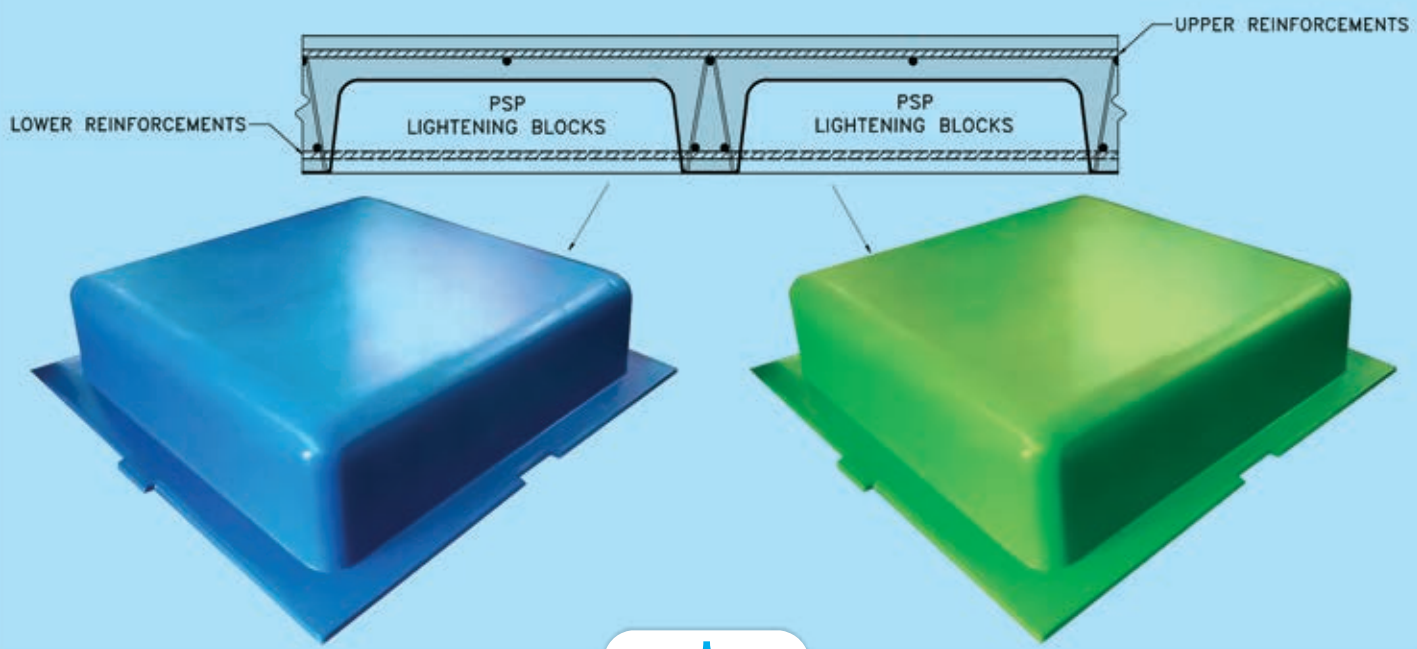
۸– دون أرضیات کاملۀ تحت السقف بسبب تصمیم خاص من قوالب **PSP**

۹– إمکانیۀ استخدام کل قالب عدۀ مرات بسبب قوالب **PSP** غیر مستدامۀ

۱۰– عدم محاصرۀ الغاز داخل السلاب أثناء الحریق بسبب عدم استدامۀ قوالب **PSP**

۱۱– زیادۀ القوۀ النهائیۀ للخرسانۀ سقف **PSP** بسبب الرطوبۀ عقدت فی فترۀ الإعداد

۱۲– الحسابات وفقا لقانون التصمیم الداخلی **ACI**



الفوائد الاقتصادية للسقف PSP وافل

١ – تخفيض الوزن الكلى للمبنى

٢ – الحد من كميهٔ حديد التسليح والخرسانهٔ الأساس

٣– الحد من سمک وحجم جميع الجدران القص

٤– تقليل حجم وأبعاد جميع الأعمدهٔ والحزما

٥– تخفيض مواد البناء، وهو ما يعادل خفض جميع التكاليف بنسبهٔ تصل إلى ٣٠٪ مقارنهٔ مع الإطارات الخرسانيهٔ الأخرى.

٦– زيادهٔ سرعهٔ التنفيذ بسبب عدم وجود أرضيات مثاليهٔ مقارنهٔ مع السقوف المماثلهٔ الأخرى

٧– زيادهٔ سرعهٔ التنفيذ بسبب عدم وجود الروافع الثقيلهٔ لكل سقف بالنسبهٔ للسقف رافدهٔ– كتلهٔ

٨– زيادهٔ عدد الطوابق فى المبانى الشاهقهٔ بسبب حد الارتفاع فى المبنى بسبب انخفاض سمک السقف PSP

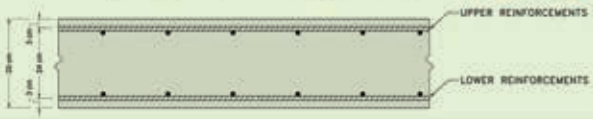
٩– انخفاض فى ارتفاع المبنى اجمالى بسبب انخفاض سمک السقف ضخامت سقفها

المقارنة الاقتصادية للسقف PSP مع سقوف المماثلة

سلاک خرسانهٔ البسیط

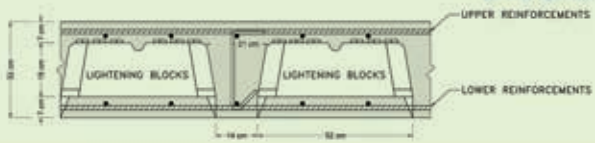
مقارنهٔ وزن سلاک، واستهلاک الخرسانهٔ وحدید التسلیح لسقف ۱۰×۱۰ متر

سمک سلاک	30 cm
وزن سلاک	2500 kg/m³ X 0.3m X 1m X 1m = 750 kg لکل متر مربع
استهلاک الخرسانهٔ	0.3m X 1m X 1m = 0.3 m³ لکل متر مربع
وزن حدید التسلیح	Ø12@20 cm Top & Bot = 17.5 kg لکل متر مربع



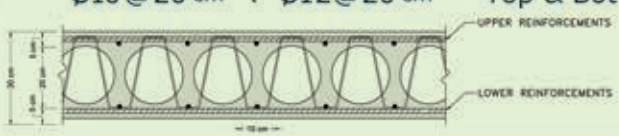
سلاک خرسانهٔ مع قالب مکعب مستدام

سمک سلاک	32 cm
وزن سلاک	(0.32 m X 0.7m X 0.7m) - (0.18m X 0.52m X 0.52m) = 0.1081 m³ (حجم کامل سلاک / حجم فارغ سلاک / حجم فعلی سلاک)
	2500 kg/m³ X 0.1081 m³ = 270 kg 270 kg / (0.7m X 0.7m) = 550 kg لکل متر مربع
استهلاک الخرسانهٔ	(0.32 m X 0.7m X 0.7m) - (0.18m X 0.52m X 0.52m) = 0.1081 m³
	0.1081 m³ / (0.49) = 0.22 m³ لکل متر مربع
وزن حدید التسلیح	Ø12@32 cm Top & Bot = 12.5 kg لکل متر مربع



سلاک خرسانهٔ مع قالب کروی مستدام

سمک سلاک	30 cm
وزن سلاک	(0.30m X 1m X 1m) - 16 X (4/3 X π X 0.1³) m³ = 0.232 m³
	2500 kg/m³ X 0.232 m³ / 1m² = 580 kg/m²
استهلاک الخرسانهٔ	(0.30m X 1m X 1m) - 16 X (4/3 X π X 0.1³) m³ = 0.232 m³ لکل متر مربع
وزن حدید التسلیح	Ø10@20 cm ، Ø12@20 cm Top & Bot = 15.8 kg لکل متر مربع

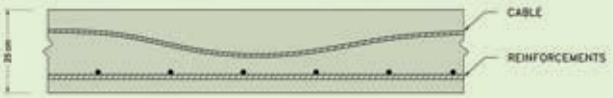


مقارنة PSP المماثلة مع سقوف الاقتصادية للسقف

سلاک خرسانة مسبقة الصنع

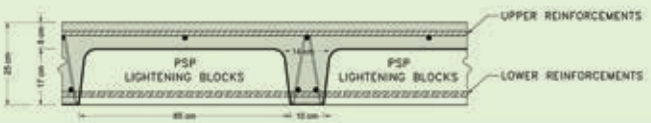
مقارنة وزن سلاک، واستهلاک الخرسانة وحديد التسليح لسقف ١٠×١٠ متر

سمک سلاک	25 cm	
وزن سلاک	$(0.25\,m \times 1\,m \times 1\,m) = 0.25\,m^3$	
	$2500\,kg/m^3 \times 0.25\,m^3 / 1\,m^2 = 625\,kg$	لکل متر مربع
استهلاک الخرسانة	$(0.25\,m \times 1\,m \times 1\,m) = 0.25\,m^3$	لکل متر مربع
وزن حديد التسليح	Ø 10 @ 20 cm = 7 kg	
وزن کابل	5.5 kg	



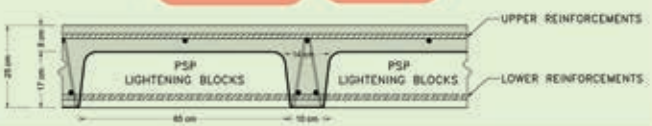
سلاک خرسانة مع الحزم T و کتلة PSP

سمک سلاک	25 cm	
وزن سلاک	$(0.25\,m \times 0.75\,m \times 0.75\,m) - (0.17\,m \times 0.65\,m \times 0.65\,m) = 0.0688\,m^3$	
	$2500\,kg/m^3 \times 0.0688\,m^3 = 170\,kg$ $\quad 170\,kg / (0.75\,m \times 0.75\,m) = 305\,kg$	لکل متر مربع
استهلاک الخرسانة	$(0.25\,m \times 0.75\,m \times 0.75\,m) - (0.17\,m \times 0.65\,m \times 0.65\,m) = 0.0688\,m^3$	
	$0.0688\,m^3 / (0.75\,m \times 0.75\,m) = 0.122\,m^3$	لکل متر مربع
وزن حديد التسليح	Ø 14 @ 75 cm Top & Bot = 8.3 kg	لکل متر مربع

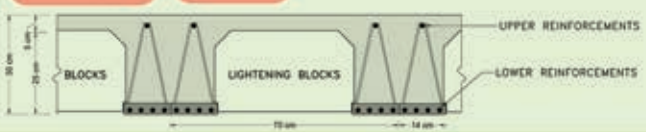


مقارنة لسقف PSP مع سقف الرافدة–الکتلة بفترة ٧/٥ متر

سمک سلاک	23cm	
وزن سلاک	260 kg	لکل متر مربع
استهلاک الخرسانة	0.103 m³	لکل متر مربع
وزن حديد التسليح	7.1 kg	لکل متر مربع



سمک سلاک	30 cm	
وزن سلاک	330 kg	لکل متر مربع
استهلاک الخرسانة	0.135 m³	لکل متر مربع
وزن حديد التسليح	15.5 kg	لکل متر مربع



الجدول

مقارنة من سلاب PSP مع سلاب المماثلة الموجودة
فى الأسواق الحالية لفترات أطول من ١٠ متر

نوع سلاب ذو وجهين	سمكة السقف	وزن السقف	خرسانة المستخدمة	حديد التسليح المستخدم	٪ من الزيادة فى مواد البناء المستخدمة لأنواع أخرى من السقوف بالمقارنة مع السقف PSP
سلاب خرسانة بسيطة	30 cm	750 kg/m²	0.3 m³/m²	17.5 kg/m²	%60
سلاب مع قوالب المستدامة مكعبية	32 cm	550 kg/m²	0.22 m³/m²	12.5 kg/m²	%45
سلاب مع قوالب المستدامة كروية	30 cm	580 kg/m²	0.232 m³/m²	15.8 kg/m²	%48
سلاب مسبقة الصنع	25 cm	625 kg/m²	0.25 m³/m²	7 kg/m²	%50
سلاب PSP مع قوالب غير مستدامة	25 cm	305 kg/m²	0.122 m³/m²	8.3 kg/m²	%0

مقارنة من سقف رافدة–كتلة مع سلاب ذو وجهين PSP
للفترات ما يصل إلى ٧/٥ متر

نوع السقف	سمكة السقف	وزن السقف	خرسانة المستخدمة	حديد التسليح المستخدم	٪ من الزيادة فى مواد البناء المستخدمة لأنواع أخرى من السقوف بالمقارنة مع السقف PSP
رافدة–كتلة	30 cm	330 kg/m²	0.135 m³/m²	15.5 kg/m²	%25
سلاب ذو وجهين PSP	23 cm	260 kg/m²	0.103 m³/m²	7.2 kg/m²	%0

استنتاج

وفقا للحسابات التى أجريت، فقد تم تخفيض وزن السقف واستهلاك الخرسانة والحديد التسليح فى متر مربع من سلاب ذات الوجهين مع نظام **PSP** بنسبة تتراوح بين ٤٥ و ٦٠ فى المئة مقارنة مع سلاب المماثلة الأخرى مع متوسط فترة من ١٠ مترا ، كما هو الحال بالمقارنة مع سقف الرافدة والكتلة مع طول فترة ٧.٥ متر، كان لدينا أيضا تخفيض الوزن بنسبة ٢٥ فى المئة والحد من مواد البناء المستخدمة. ولذلك، فإن المبانى المحسوبة والمبنية بهذه الطريقة، بالإضافة إلى تنفيذ مساحات كبيرة وإزالة المعلقات الحزم فى المبنى، تؤدى إلى الحد بشكل كبير من استهلاك الخرسانة وحديد التسليح فى الحزم و الجدران والأساسات.

العنوان: زقاق ٢٦، شارع غربی ساحلی، شیراز-إیران
هاتف:٣٥٥١ ٢٢٥ ٧١٣ ٩٨+ هاتف و فاکس: ٢٥٥٥ ٢٢٥ ٧١٣ ٩٨+
الهاتف الخلیوی:
٣٨٨٢ ١١١ ٩١٧ ٩٨+ ٧٩٤٧ ٧١٢ ٩١٧ ٩٨+ ٧٩٤٨ ٧١٢ ٩١٧ ٩٨+
البرید الإلکترونی: psp.civil.en@gmail.com