«گروه مهندسی M .G. M»

"بررســـی انواع یـوبـوت در بازار ایران

و مقایـسه آنـها با یکدیگر"

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فهرست مطالب

عنوان .....صحفه

1. تاریخچه 3

2. ماهیت و عملکرد قالب های یوبوت 3

3. انواع قالب یوبوت 4

3-1. قالب یوبوت تک 4

3-2. قالب یوبوت دوبل 6

3-3. قالب یوبوت اصلاح شده 7

3-4. قالب یوبوت از جنس پلی استارین 13

4. نتیجه گیری 16

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. تاریخچه

استفاده از دال مجوف دو پوش (یوبوت) در ایران از سال 1388با تایید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن آغاز گردید. اولین شکل قالب های تایید شده در مرکز تحقیقات، طبق مدارک و نمونه های ارائه شده به آن مرکز، بصورت قالبهای مکعبی شکل با ابعاد 52 سانتیمتر و ارتفاع های مختلف (16،20،24 و ...) و دارای شیب ملایم در اضلاع از بالا به پایین به طرف بیرون بوده است. (شکل 1)

شکل1- قالب یوبوت

جنس این قالب ها از پلی پروپیلن بازیافتی و توسط دستگاه تزریق پلاستیک تولید می شود.

2. ماهیت و عملکرد قالب های یوبوت

هدف اصلی از قرار دادن قالب های یوبوت در داخل دال های بتنی، ایجاد حفره‌های خالی در داخل دال و حذف بتن ناکارآمد در میان آن می باشد. این کار باعث می‌گردد تا علاوه بر سبک‌تر شدن دال، امکان پوشش دهانه های بزرگتر به دلیل ضخامت و سختی زیاد دال امکان‌پذیر باشد.(شکل 2 و 3)

این قالب ها نقش سازه‌ای نداشته و فقط وظیفه حذف بتن و ایجاد حفره در داخل بتن را دارند و پس از گیرش بتن، عملاً کارایی دیگری ندارند. بدلیل عدم خارج کردن قالب‌ها از میان بتن به آنها قالب های ماندگار نیز می‌گویند.

شکل ۲- تامین دهانه بزرگ

شکل۳- سقف یوبوت

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. انواع قالب یوبوت

قالب های یوبوت موجود در بازار ایران را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود:

- قالب یوبوت تک
- قالب یوبوت دوبل
- قالب یوبوت اصلاح شده (یوبوت بادی)
- قالب یوبوت پلی استایرن

از آنجایی که هر چهار نوع قالب اشاره شده در بالا در بازار ایران قابل تهیه و استفاده می باشند، در ذیل به ارائه اطلاعات کامل هر کدام از آنها و مقایسه مزایا و معایب آنها می پردازیم.

3 - 1. قالب یوبوت تک

این نوع قالب اولین یوبوت استفاده شده در صنعت ساختمان می‌باشد و دقیقاً مطابق با مشخصات اولیه ارائه شده به مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن است. ابعاد این قالب ها 52 در 52 سانتیمتر و بصورت یک تکه می باشند. این قالبها دارای بندهایی در چهار طرف خود هستند که علاوه بر تعیین فاصله بین قالبها بنا به سلیقه طراح، باعث حرکت کمتر یوبوت ها در هنگام بتن ریزی می‌گردد. وجود پایه‌های موجود در زیر قالبهای یوبوت با ارتفاع مختلف باعث ایجاد لایه پایین با ضخامت‌های مختلف می‌شود و تعادل یوبوت را بدلیل قرار گرفتن کامل بر روی کف برقرار می‌کند. (شکل 4)

شکل 4- قالب یوبوت تک

همانطور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، زیر این قالبها باز می‌باشد و در هنگام بتن ریزی و پس از ریختن لایه اول بتن به ضخامت حدود 10 سانتیمتر، هوا داخل آنها محبوس شده و اجازه ورود بیشتر بتن را بداخل آنها نمی‌دهد.

از مزایای این نوع یوبوت می‌توان به هزینه تمام شده کمتر، سرعت بالای تولید و هزینه حمل کم بدلیل قرار گرفتن این قالبها در داخل یکدیگر در زمان حمل و انبار، اشاره نمود.

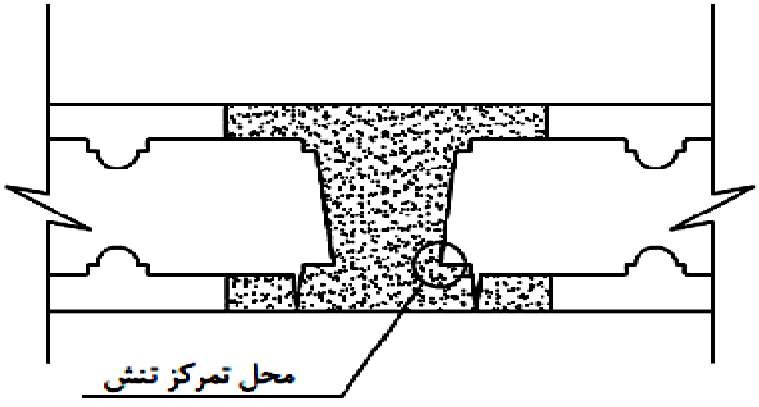
بزرگترین عیب این قالبها امکان ورود بتن به داخل قالبها در صورت بتن ریزی نامناسب می‌باشد که در این صورت فرض اصلی طراحی سازه که وجود حفره‌های خالی در سقف می باشد زیر سوال می رود. (شکل 5)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شکل5- عکس مقطع دال با یوبوت تک

عیب دیگر این نوع قالبها بتن ریزی در دو لایه است که ممکن است باعث ایجاد درز سرد افقی(اتصال سرد) در بتن شود که از نظر آیین نامه ها مردود می باشد.

همچنین با توجه به شکل قالبها، تمرکز تنش در حدفاصل لایه بتن پایین و تیر ایجاد شده در بین دو یوبوت بدلیل زاویه تند زیاد می باشد. (شکل 6)



شکل 6- محل تمرکز تنش

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3 - 2. قالب یوبوت دوبل

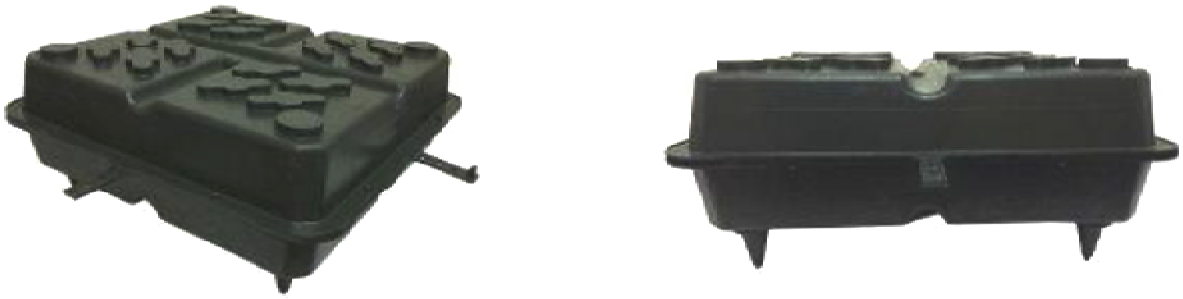
این قالبها که می‌توان از آنها به عنوان نسل دوم یوبوت نام برد، با افزایش تجربیات استفاده از این سیستم در ایران و بررسی های بیشتر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ساخته شد. از آنجایی که ورود بتن به داخل یوبوت‌های تک باعث از بین رفتن فرض اولیه طراحی می گردد و با بررسی میدانی پروژه های مختلف اجرا شده با قالب تک توسط کارشناسان، مشخص شد در بسیاری از موارد بتن به داخل قالب یوبوت وارد شده است. لذا مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در ضوابط جدید ارائه شده، بسته بودن حجم یوبوت از تمام جهات را اجباری دانسته و در بند 2 و 3 ضوابط 4-3 شماره 4-3-1 به متن زیر اشاره می نماید:

"۲- قالب‌های U-Boot باید به صورت احجام کاملاً بسته از هر طرف تولید شوند تا از ورود بتن به داخل قالب جلوگیری به عمل آید."

همچنین این ضوابط در خصوص نحوه بتن ریزی اعلام می دارد:

"۳- بتن‌ریزی کل مقطع سقف شامل فضای زیر، بین و بالای قالب‌ها باید از آغاز تا پایان به صورت عملیاتی پیوسته انجام شده و از به وجود آمدن اتصال سرد بین لایه‌ها احتراز شود."

این امر باعث تولید قالبهای دوبل با حجم کاملا بسته شد. شکل و ابعاد این قالبها دقیقاً مشابه قالبهای تک می‌باشد با این تفاوت که از دو تکه بر روی هم ساخته می شوند. (شکل 7)



شکل 7- قالب یوبوت دوبل

به دلیل بسته بودن حجم این یوبوت ها امکان نفوذ بتن به داخل آنها از بین می رود و دال ایجاد شده کاملاً منطبق با ضوابط و آیین نامه خواهد بود. (شکل 8)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شکل 8- مقطع سقف یوبوت دوبل

دو تکه بودن این قالبها باعث می‌گردد حجم مورد نیاز در حمل و انبار کاهش یابد و هر قطعه در محل پروژه بصورت حجم بسته در می آید. از معایب این نوع قالب می توان به هزینه بالاتر تولید و زمان بر بودن آن اشاره نمود.

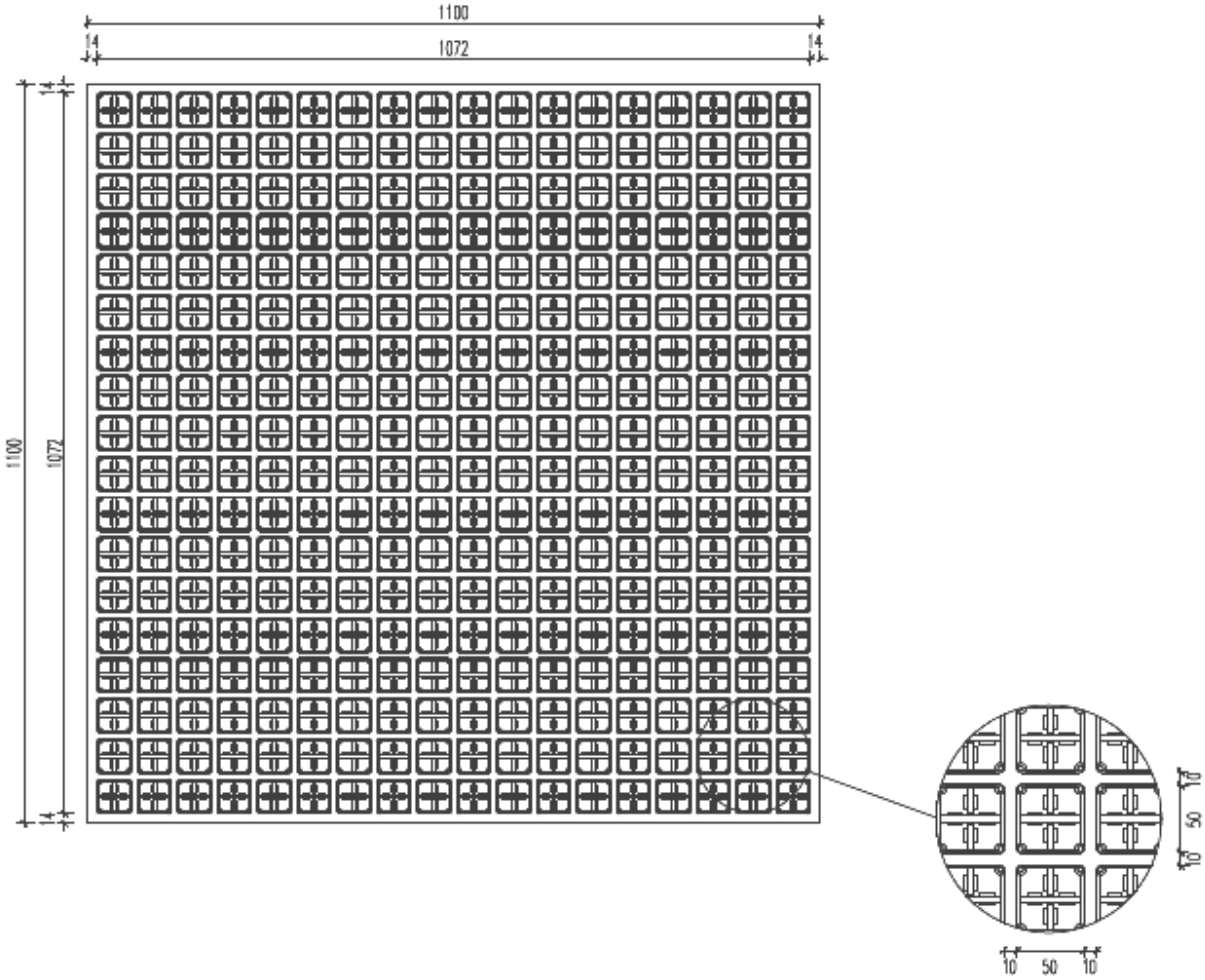
3 - 3. قالب یوبوت اصلاح شده (یوبوت بادی)

تولید این قالبها بصورت بادی بوده و در نتیجه هزینه کمتری به نسبت قالبهای تک و دوبل خواهند داشت. (شکل 9)

شکل 9- یوبوت اصلاح شده (یوبوت بادی)

علاوه بر مشکلات حین اجرای این یوبوتها (شامل بالازدگی هنگام بتن ریزی و فرورفتگی خود قطعات یوبوت بادی تحت وزن افراد)، عیب اصلی آنها مصرف بتن بیشتر نسبت به قالب دوبل می‌باشد. از آنجایی که حداقل فاصله بین قالبها در ضوابط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، 10 سانتیمتر در نظر گرفته شده، بدلیل کوچکتر بودن قالبهای یوبوت اصلاح شده به نسبت قالب یوبوت دوبل، تعداد تیرهای ایجاد شده در یک سطح مشخص بیشتر و در نتیجه وزن آن نیز بیشتر می‌باشد. برای روشن‌تر شدن موضوع در زیر مثالی آورده شده است:
فرض کنید سطحی با ابعاد 11 در 11 متر داریم و می‌خواهیم این سطح را با یوبوت بپوشانیم و طبق ضوابط موجود فاصله بین قالبها حداقل باید 10 سانتیمتر باشد. در صورت پوشاندن این سطح با یوبوت دوبل تعداد یوبوت مورد استفاده مطابق شکل زیر 324 عدد می‌باشد. (شکل 10)

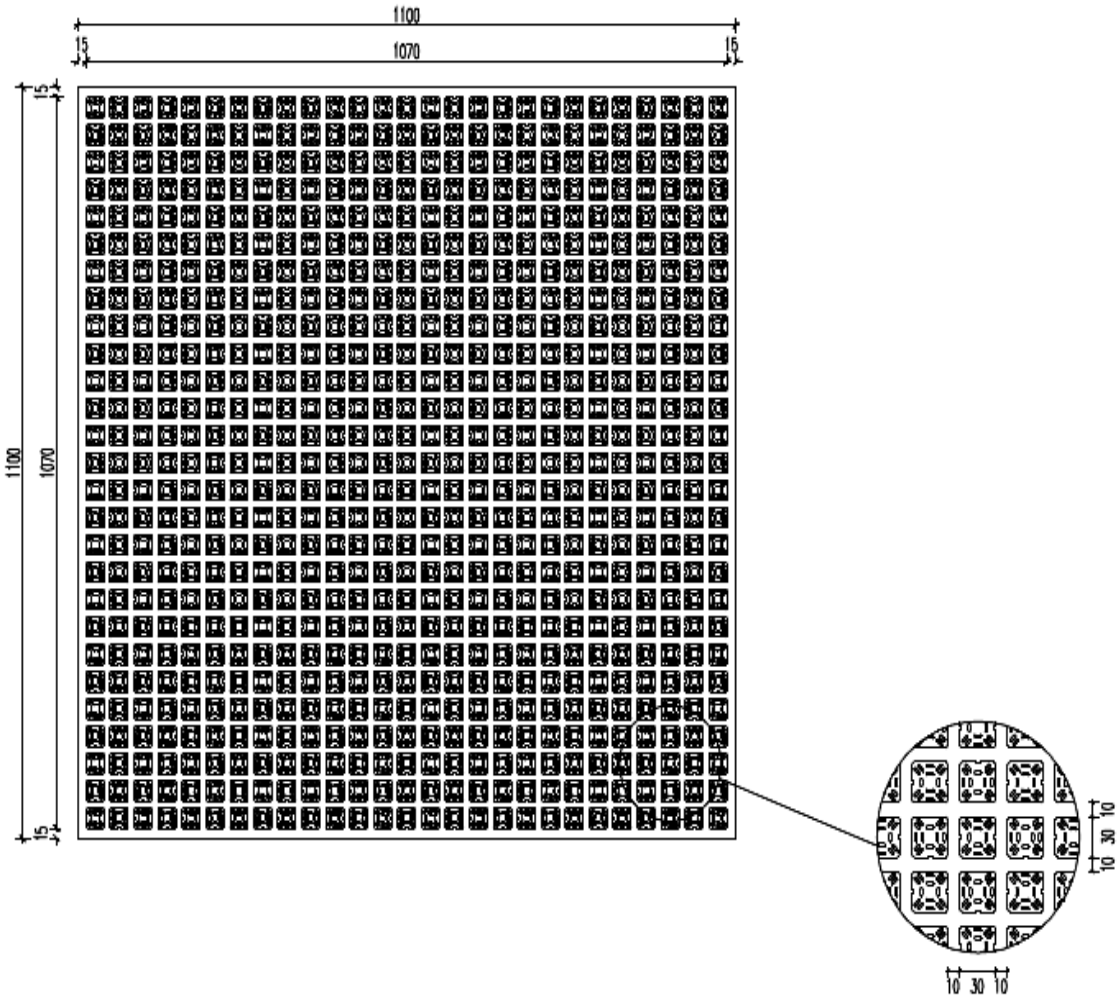
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل 10- چیدمان یوبوت دوبل

در صورت استفاده از یوبوت اصلاح شده جهت پوشش این سطح مطابق شکل زیر، تعداد قالب مورد استفاده 729 عدد می باشد. همانطور که در هر دو شکل دیده می شود، برای یکسان سازی مقایسه یوبوت ها در هر دو سیستم حدود 15 سانتیمتر از لبه سطح فاصله داده شده است. (شکل 11)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل 11- چیدمان یوبوت اصلاح شده (بادی)

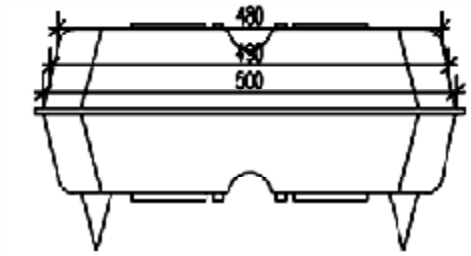
حال فرض کنید یوبوت های مورد استفاده در هر دو حالت دارای ارتفاع 20 سانتیمتری هستند و می خواهیم بوسیله آنها دالی به ضخامت 34 سانتیمتر ایجاد کنیم. برای محاسبه میزان مصرف بتن این دال ابتدا نیاز به محاسبه حجم هر قالب یوبوت در دو حالت دوبل و اصلاح شده داریم.

حجم قالب یوبوت دوبل بصورت زیر محاسبه می گردد:

$$0.49\times0.49\times0.20\times324=15.56$$

در محاسبه حجم یوبوت دوبل بدلیل وجود شیب در اضلاع آن مطابق شکل زیر از میانگین 49 سانتیمتر استفاده شده است. (شکل 12)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل 12- مقطع یوبوت دوبل

حجم قالب یوبوت اصلاح شده نیز بصورت زیر محاسبه می گردد.

$$0.30\times0.30\times0.20\times729=13.12$$

برای محاسبه میزان بتن در این دو حالت کافیست حجم کل قالبهای یوبوت در هر حالت از حجم کل بتن سطح بدون در نظر گرفتن قالبهای یوبوت کسر گردد.

جدول مقایسه

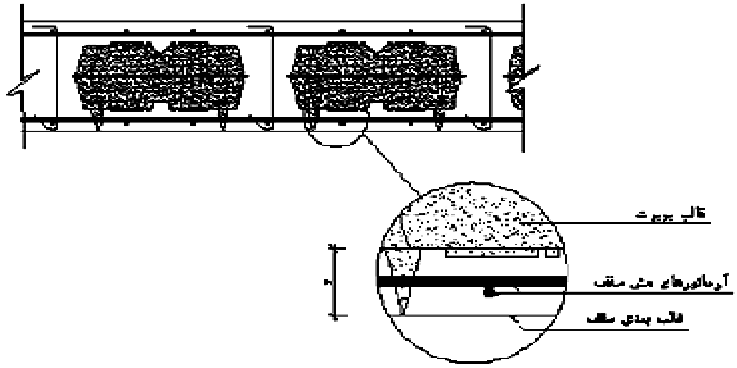
موارد مقایسه ای	یوبوت (۵۲×۵۲سانتیمتر)	یوبوت اصلاح شده (۳۰×۳۰ سانتیمتر)
تعداد یوبوت در دهانه ۱۱×۱۱ متر	۳۲۴	۷۲۹
حجم یوبوت (متر مکعب)	۱۵/۵۶	۱۳/۱۲
حجم بتن با کسر حجم یوبوت (متر مکعب)	۲۵/۵۸	۲۸/۰۲
حجم بتن با کسر حجم یوبوت در هر متر مربع (متر مکعب بر متر مربع)	۰/۲۱	۰/۲۳
تفاوت کاهش حجم بتن در هر متر مربع	۰/۰۲ متر مکعب	
تفاوت کاهش وزن در هر متر مربع	۵۰ کیلوگرم	
کاهش هزینه در هر متر مربع	۲۰،۰۰۰ ریال	

با توجه به جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت میزان مصرف بتن در دال با یوبوت اصلاح شده(بادی) با طول و عرض 30 سانتیمتری در این سطح به میزان 0/02 مترمکعب بر مترمربع بیشتر است. با در نظر گرفتن قیمت 100،000 تومان برای بتن در هر متر مکعب(تهیه، حمل و بتن ریزی)، هزینه اضافه بتن در هر مترمربع در حدود 2000 تومان می‌باشد. همچنین این میزان بتن اضافی معادل 50 کیلوگرم بر مترمربع سطح می باشد که برای ساختمانی با متراژ 5000 مترمربع به حدود 250 تن می‌رسد که این وزن می‌تواند تاثیر بسزایی در نیروی زلزله، ابعاد فونداسیون و دیگر اعضای سازه‌ای داشته باشد.

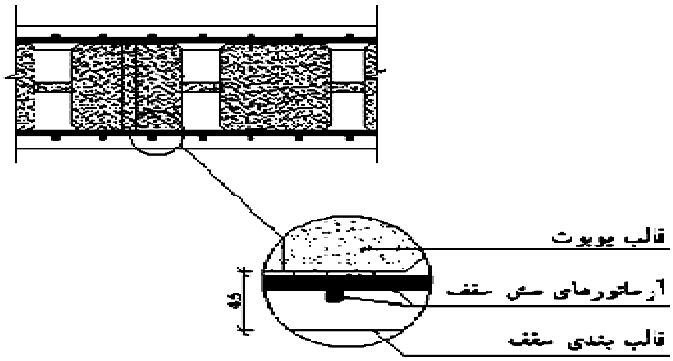
البته لازم به توضیح است که یوبوت اصلاح شده جهت کاهش این مشکل با ابعاد بزرگتر از 30 سانتیمتر نیز تولید می‌شود که در آن صورت اعداد محاسبه شده در بالا تغییر می‌نماید.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نکته بسیار مهم دیگر، عدم وجود پایه در یوبوتهای اصلاح شده می‌باشد. این نکته باعث می‌گردد تا یوبوت‌های اصلاح شده مستقیماً بر روی شبکه میلگرد پایین قرار گیرند که موجب می‌شود بتن اطراف میلگرد را نگیرد و میلگرد عملکرد سازه‌ای نداشته باشد. (شکلهای 13 و 14)



شکل 13- محل قرارگیری میلگرد در لایه پایین دال با یوبوت دوبل



شکل 14- محل قرارگیری میلگرد در لایه پایین دال با یوبوت اصلاح شده

به این دلیل است که مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، در ضوابطی که برای این سیستم در نظر گرفته است، قرار داشتن این قالب ها در درون قفسه از پیش ساخته (مانند سیستم کوبیاکس) را اجباری دانسته است. این قفسه باعث می‌گردد تا قالب ها به میلگرد شبکه پایین نچسبند و عملکرد سازه‌ای میلگرد حفظ شود. (شکل 15)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شماره ۹۳-۲۹۵۶ مورخ ۹۳/۷/۲۹ پیوست

الزامات فنی سیستم سقف مجوف بتن مسلح دو طرفه با بلوک های ماندگار مکعبی اصلاح شده از جنس پلی پروپیلن

۱- در این سیستم سقف از قالب توخالی ماندگار(گوی های مکعبی) برای ساخت سقف‌های بتن‌مسلح دوطرفه مجوف استفاده می‌شود. این قالب‌های ماندگار، در درون شبکه نگهدارنده پیش ساخته تعبیه شده و در محل بین شبکه آرماتوربندی لایه زیرین و لایه فوقانی سقف قرار می‌گیرند. در صورت رعایت الزامات زیر، سقف حاصل را می توان منشکل از تیرچه های سفامد در نظر گرفت.

۲- استفاده از این نوع سقف بتنی در ساختمان‌های با اسکلت بتن‌مسلح مندرج در استاندارد ۲۸۰۰ ایران مجاز است. لازم است ضوابط و محدودیت‌های گروه‌های مربوط به این ساختمان‌ها مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه" رعایت شود و در طراحی، ساخت و اجرای اسکلت این ساختمان‌ها ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران و آیین‌نامه ACI 318-08 رعایت شود.

۳- حداقل فاصله بین قالب‌ها در هر جهت نباید از ۱۰ سانتی‌متر کمتر باشد و درضمن ارتفاع تیرچه‌ها نباید بیشتر از ۳/۵ برابر عرض آن‌ها باشد.

۴- تمهیدات لازم در اجرای سقف به منظور پر شدن کامل زیر قالب‌ها با بتن و تامین کیفیت مناسب بتن در نظر گرفته شود. حداقل ضخامت بتن زیر و روی قالب‌ها ۵ سانتیمتر باید در نظر گرفته شود.

۵- باید تیرچه‌های ایجادشده بین قالب‌های ماندگار، برای برش طبق فصل برش و پیچش مبحث نهم مقررات ملی طراحی شود. در مواردی‌که در هر جهت، مطابق طرح برای برش، به خاموت‌گذاری نیاز باشد باید در مقطع تیرچه خاموت به شکل سنجاقی یا رکابی، سنگی به فولادهای بالا و پایین تیرچه به تعداد لازم پیش‌بینی شود.

۶- بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای به ترتیب باید بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "بارهای وارد بر ساختمان" و استاندارد ۲۸۰۰ ایران اعمال شود.

۷- مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، استفاده از این نوع سیستم سقف به همراه ستون‌های بتن‌آرمه (دال تخت) در صورتی مجاز است که مقابله با انواع نیروهای جانبی وارده مانند زلزله توسط دیوارهای برشی بتن‌مسلح تامین شود. در این سیستم به خصوص در حالت بزرگ بودن دهانه و وجود بارهای ثقلی قابل ملاحظه، در نظر گرفتن تمهیدات لازم به منظور کنترل برش سوراخ کننده (برش پانچ) بسیار حائز اهمیت می‌باشد و باید ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران و آیین‌نامه ACI 318-08 در این زمینه کنترل و رعایت شود.

۸- طرح تیرهای دیافراگم سقف و کنترل کفایت عضو لبه دیافراگم[1] و عضو جمع‌کننده[2] باید مطابق آیین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی مانند ACI 318-08 و ASCE 7-10 صورت گیرد. کلیه اعضاء در مسیر انتقال نیروهای

[1] chord
[2] collector

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
کد پستی ۱۹۵۶۹۱۲۱۵۱
صندوق پستی ۱۹۵۶-۱۲۱۴۵

تهران - میدان آرژانتین - خیابان شهرک قدس و فرهنگی - جنوبی بین شهرک ۱۶۹۶-۱۲۱۴۵ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۲۳ دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۲۴
پست الکترونیک: info@bhrc.ac.ir وب سایت: www.bhrc.ac.ir

شکل 15- ضوابط مرکز تحقیقات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

متاسفانه با توجه به عدم نظارت دقیق توسط ناظرین و آگاهی کم برخی از کارفرمایان، استفاده از یوبوت اصلاح شده بدون قفسه بدلیل قیمت پایین‌تر رواج یافته که علاوه بر کاهش عملکرد سازه ای شبکه میلگرد پایین، بدلیل کاهش فضای زیر قالبهای یوبوت اصلاح شده، بتن در زیر آنها حرکت نکرده و باعث ایجاد حفره در زیر سقف می گردد. این موضوع دقیقاً مخالف ایده اولیه تولید یوبوت اصلاح شده می باشد.

برخی از مجریان برای از بین بردن این مشکل، اقدام به افزایش کاور زیر شبکه میلگرد با استفاده از اسپیسرهای بلندتر می‌نمایند که این موضوع باعث افزایش میزان مصرف بتن و وزن دال شده بدون اینکه کمکی به افزایش سختی دال نماید.
همچنین با توجه به شکل نشان داده شده این قالب ها (شکل 9) می توان متوجه شد فاصله ایجاد شده بین قالبهای یوبوت اصلاح شده همیشه ثابت و 10 سانتیمتر بوده و آزادی عمل از طراح سازه جهت ایجاد فاصله بیشتر گرفته شده و همچنین از ایجاد مقطع **I** شکل بین آنها جلوگیری می نماید. (مطابق بند 1 ضوابط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن)

۱- این قالب‌های ماندگار، بین شبکه آرماتوربندی لایه زیرین و لایه فوقانی سقف قرار می گیرند و در نهایت مقطع دال سقف به شکل I در می‌آید.

عدم وجود پایه در قالب یوبوت اصلاح شده باعث می گردد تعادل یوبوت بدلیل قرار گرفتن بر روی میلگردها (نه قالب زیرین) کمتر شود و بدلیل قرار گرفتن قالب ها بر روی شبکه میلگرد پایین، بتن بطور کامل اطراف میلگرد را نگیرد.
از آنجایی که این قالب ها بصورت یکپارچه تولید می‌شود، هزینه حمل آنها به نسبت قالب تک و دوبل بیشتر می باشد.
همچنین این قالب‌ها بدلیل داشتن زاویه 90 درجه در گوشه‌ها آن، دارای تمرکز تنش بیشتری نسبت به قالب‌های دوبل که دارای زاویه کمتر و لبه‌ای منحنی شکل می باشد، دارند.
***نکته قابل تامل در خصوص قالب‌های یوبوت اصلاح شده (یوبوت بادی) این است که بر خلاف بقیه سیستم های مشابه مانند کوبیاکس، پیش تنیده و یوبوت معمولی که در اکثر کشورهای اروپایی مورد بررسی و استفاده قرار گرفته اند، این سیستم فقط و فقط در کشور ایران در حال استفاده می باشد!!!!!!!!!!!؟

3 - 4. قالب یوبوت از جنس پلی استایرن

این قالب ها از جنس پلی استایرن تولید می شوند. بدلیل توپر بودن این قالب ها امکان نفوذ بتن به درون آنها وجود ندارد.
در جهان پلی‌استایرن بصورت گسترده در اجزاء ساختمان استفاده می‌شود که استفاده اصلی از آنها جهت سبک‌سازی می باشد. در سالهای اخیر مراکز علمی تمرکز خود را بر روی بررسی استفاده از پلی‌استایرن بیشتر نموده و برخی از معایب آن را عنوان نموده اند.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

اولین عیب عمده آنها، تولید گاز سمی استایرن مونومر در دمای اتاق می باشد. علاوه بر این تعدادی از مطالعات انجام شده در دانشگاه پلی تکنیک میلان، این حقیقت را نشان داد که دال های سبکی که در میان آنها از پلی‌استایرن استفاده شده است، تحت گرمای زیاد ناشی از آتش سوزی بعد از 20 دقیقه منفجر می‌شوند. علت این امر آن است که هوای گرم به داخل حفره های موجود نفوذ کرده و باعث افزایش تصعید می‌شود. ضمناً برای جلوگیری از انفجار دال، تولیدکنندگان دریچه ای جهت کاهش فشار داخل حفره ها و خروج گاز از آنها تعبیه نموده‌اند که این امر باعث انتشار گاز سمی در محیط می‌شود.لازم به توضیح است که یوبوت‌های تک و دوبل بدلیل استفاده از پلی‌پروپیلن در هنگام آتش سوزی گاز سمی از خود منتشر نکرده و آزمایش ERI180 بر روی آنها انجام پذیرفته است. در خصوص یوبوت اصلاح شده (یوبوت بادی) هیچ گونه بررسی برای آتش سوزی انجام نشده است.

همچنین در بند 4 ضوابط ارائه شده در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن آمده است:

*" ۴. مشخصات فنی قالب ماندگار **پلی‌پروپیلنی** مورد استفاده، باید بر مبنای استاندارد **BBA** انگلستان باشد"*

در صفحات 189 و 190 مبحث پنجم مقرارت ملی ساختمان و مسکن (چاپ سال 1392) که مربوط به مصالح و فرآورده‌های ساختمانی می‌باشد، علاوه بر اعلام مشخصات بتن و میلگرد این سقف ها، اعلام می‌دارد که جنس قالب‌های یوبوت از پلی پروپیلن می‌باشد و نامی از پلی استایرن و یا جنس دیگری نمی برد. (شکل 16)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

پ۱-۴-۲ سقف متشکل از تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

بتن سازه‌ای معمولی با جرم مخصوص حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و حداقل مقاومت فشاری ۲۰ مگاپاسکال مورد استفاده در سقف. مشخصات این نوع بتن و اجزای تشکیل دهنده آن باید مطابق با فصل مربوطه در این مبحث و مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ایران و استانداردهای ملّی اشاره شده در آنها باشد.

میلگردهای فولادی افت و حرارت عموماً از نوع ساده س ۲۴۰ با مقاومت تسلیم حدود ۲۴۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۳۶۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۲۱درصد و یا نوع آجدار آج ۴۰۰ با مقاومت تسلیم حدود ۴۰۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۶۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۴درصد و یا نوع آجدار آج ۳۴۰ با مقاومت تسلیم حدود ۳۴۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۵۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۷درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد.

ورق پایین و پروفیل گرم نورد شده بالای تیرچه از جنس فولاد ساختمانی با مدول الاستیسیته ۲×۱۰^{۵} مگاپاسکال و ضریب پوآسون ۰/۳و عموماً دو نوع ST ۳۷ با مقاومت تسلیم ۲۲۵-۲۳۵ مگاپاسکال، مقاومت کششی ۳۴۰-۴۷۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۲۵درصد و نوع ST ۵۲ با تسلیم ۳۴۵-۳۵۵ مگاپاسکال، مقاومت کششی ۴۹۰-۶۳۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۲۱ درصد مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۱۶۰۰. میلگردهای فولادی جان تیرچه عموماً از نوع آجدار آج ۳۴۰ با مقاومت تسلیم حدود ۳۴۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی حدود ۵۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۷درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد.

پ۱-۴-۳ سقف مجوف بتن‌مسلح با استفاده از بلوک‌های توخالی ماندگار مکعب مستطیلی (UBOOT)

بتن سازه‌ای معمولی با جرم مخصوص حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و حداقل مقاومت فشاری ۲۰ مگاپاسکال مورد استفاده در اجرای سقف. مشخصات این نوع بتن و اجزای تشکیل‌دهنده آن باید مطابق مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ایران و استانداردهای ملّی اشاره شده در آن باشد.

میلگردهای فولادی طولی سقف عموماً از نوع آجدار آج ۴۰۰ با مقاومت تسلیم حدود ۴۰۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۶۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۴درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد.

میلگردهای فولادی عرضی سقف در صورت نیاز عموماً از نوع آجدار آج ۳۴۰ با مقاومت تسلیم حدود ۳۴۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۵۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۷درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد. قالب‌های توخالی ماندگار از جنس پلی‌پروپیلن مورد استفاده در سقف.

پ۱-۴-۴ سقف مجوف بتن‌مسلح با استفاده از بلوک‌های توخالی ماندگار کروی

بتن سازه‌ای معمولی با جرم مخصوص حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و حداقل مقاومت فشاری ۲۰ مگاپاسکال مورد استفاده در اجرای سقف. مشخصات این نوع بتن و اجزای تشکیل دهنده آن باید مطابق با فصل مربوطه در این مبحث و مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ایران و استانداردهای ملّی اشاره شده در آنها باشد.

میلگردهای فولادی طولی سقف عموماً از نوع آجدار آج ۴۰۰ با مقاومت تسلیم حدود ۴۰۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۶۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۴درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد.

میلگردهای فولادی عرضی سقف در صورت نیاز عموماً از نوع آجدار آج ۳۴۰ با مقاومت تسلیم حدود ۳۴۰ مگاپاسکال، مقاومت کششی نهایی حدود ۵۰۰ مگاپاسکال و کرنش گسیختگی حدود ۱۷درصد. مشخصات این میلگردهای فولادی باید مطابق استاندارد ملّی ایران به شماره ۳۱۳۲ باشد. قالب‌های توخالی ماندگار از جنس پلی‌پروپیلن مورد استفاده در سقف.

پ۱-۴-۵ سقف بتنی پیش‌تنیده از نوع پس‌کشیده

بتن سازه‌ای معمولی با جرم مخصوص حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و حداقل مقاومت فشاری ۳۰ مگاپاسکال مورد استفاده در سقف. مشخصات این نوع بتن و اجزای تشکیل دهنده آن باید مطابق با فصل مربوطه در این مبحث و مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ایران و استانداردهای ملّی اشاره شده در آنها باشد.

Iran-mgmgroup.com

شکل 16- مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان

از آنجایی که این دو سازمان (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و دفتر مقررات ملی ساختمان) اصلی ترین مراکز دارای صلاحیت در این موضوع می‌باشند، به راحتی می‌توان نتیجه گرفت در حال حاضر استفاده از قالب‌های یوبوت از جنس پلی‌استایرن و غیره (بجز پلی‌پروپیلن) غیرمجاز می باشد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

قابل ذکر است که هزینه حمل و انبار این قالبها نسبت به قالب تک و دوبل بیشتر می باشد.

4. نتیجه گیری

با توجه به مطالب ارائه شده در بالا می توان نتیجه گرفت که مناسب ترین نوع یوبوت در بازار ایران، قالب یوبوت دوبل بوده و به همین دلیل، اعضاء گروه مهندسی M.G.M در سال 1392 اقدام به تغییر کلیه سایزهای قالبهای تولیدی از حالت تک به دوبل نموده تا این گروه همچنان به عنوان یکی از اصلی ترین تولیدکنندگان قالب یویوت در ایران بتواند بهترین محصول را در اختیار کارفرمایان خود قرار دهد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com