



اولین همایش بین‌المللی مقاوم‌سازی لرزه‌ای  
1<sup>st</sup> International Congress  
on Seismic Retrofitting

آدرس: مشهد، بلوار ملک آباد، فرهاد ۱۸، پلاک ۱۳۶

تلفن: ۷۶۵ ۹۲ ۴۷ فاکس: ۷۶۷ ۸۳ ۸۷

Website: [www.clcir.com](http://www.clcir.com)

Email: [clcir@yahoo.com](mailto:clcir@yahoo.com)

کد مقاله: ۶۰۳  
نوع ارائه: پوستر

موضوع: نقش بتن سبک CLC در ایمن سازی، طراحی و ساخت بیمارستان

دکتر ربیع منتصر کوهساری استاد یار دانشگاه صنعتی امیر کبیر

مهندس صمد دوستدار ثمرین دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مدیریت

ساخت دانشگاه صنعتی امیر کبیر



#### چکیده

بتن اسفنجی یا بتن سبک کفی که با نام اختصاری *clc* در کشورهای صنعتی شناخته شده و کاربری دارد. از جمله مصالح ساختمانی به شمار می رود که در راستای ایمن سازی ساختمانی با اهمیت بالا (قسمت پارتیشن ها و قطعات لحاقی) بسیاری از فاکتورهای اصلی ایمنی را تامین کند، پس با دید فنی و تخصصی طراحی و اجرای این نوع محصول ساختمانی می توان ترانس ایمنی را در حد زیادی کاهش داد.

از آنجا تیکه در تمام دستور العملهای و آئین نامه های جدید دنیا اجبار به تامین تمامی فاکتورهای ایمنی در تمام ساختمانها، به خصوص در ساختمان با اهمیت بالا شده است لذا در این جایگاه مدیریت ایمنی در پروسه طراحی و ساخت کاملا احساس خواهد شد.



This document has been  
edited with Infix PDF Editor  
- free for non-commercial use.

To remove this notice, visit:  
[www.iceni.com/unlock.htm](http://www.iceni.com/unlock.htm)

کاربری مصالح سبک از جمله بتن *CLC* در طراحی و ساخت بیمارستان که الان جز مصالح پیشرفته در اکثر کشورها استفاده می گردد می تواند تعدادی فاکتورهای اصلی ایمن سازی را تا حدودی تامین کند ولی متأسفانه در کشور ما بدلیل نداشتن تسلط کافی بر شناخت خواص، اصول و جزئیات اجرایی این محصول پیشرفت خاصی در کاربری آن نداشته ایم. ولی در راستای دستور العمل های جدید بدلیل نیاز به ایمن سازی در ساختمانهای با اهمیت بالا در مواردی از ردیفهای اجرایی که نیاز به کاربرد المانهای با مصالح سبک است خواهیم داشت.

در این مقاله سعی بر این است با استناد بر مقالات و بررسیهای انجام شده داخلی و خارجی موجود در مورد این محصول، ضمن معرفی ساختار متشکله و ویژگیهای متمایز نسبت به بتن معمولی، مزایای آن را که می توانیم در راستای ایمن سازی از جمله سبک سازی برای مقاومسازی در برابر زلزله و عدم نفوذ پذیری در برابر حریق در طراحی و ساخت ساختمانهای با اهمیت بالا بخصوص بیمارستان داشته باشیم را بحث و بررسی می کنیم.

کلمات کلیدی: بتن سبک *CLC* - مدیریت ایمنی - المانهای سبک - ضریب هدایت حرارتی - زون آتش<sup>۱</sup> - نفوذ پذیری

#### مقدمه:

بتن سبک *CLC* یکی از کاراترین و مناسبترین نوع مصالح ساختمانی است که با رعایت اصول فنی می توان استفاده بهینه از آنرا در طراحی و ساخت پروژه ها داشته باشیم، این محصول نوعی از بتن معمولی است که علاوه بر سه رکن اصلی بتن معمولی دارای اصل چهارمی به نام ماده کف ساز می باشد که ویژگی این محصول را متمایز از بتن معمولی کرده است لذا بتن حاصله علاوه بر داشتن مزایای بتن معمولی، ویژگیهای خاص از جمله وزن مخصوص کم، مقاومت فشاری مطلوب و دوام حرارتی مناسب را داراست.

---

<sup>۱</sup> five zoon-

لذا در راستای دستور عملهای ASTM آمریکا و BS انگلستان در زمینه نحوه تولید بکار برد بتن *c/c* می توان بار مرده ساختمان را کاهش داده و به لحاظ کاهش بار مرده ساختمان موجب صرفه جویی عمده در وزن و اسکلت سازه، حجم خاکبرداری و بتن مصرفی در فونداسیون و تقلیل بارهای زلزله وغیره شده و در نتیجه علاوه بر تامین موارد ایمنی، قیمت کل تمام شده ساختمان را تا حد زیادی کاهش داد.

#### ۱- تدابیر ایمنی برای مقاوم سازی لرزه ای:

رخداد زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی و در عین حال علت و معلولی، طی قرون گذشته چهره ای، نازیبا مخرب و مهلک از خود بجای گذاشته است. شناخت و بصیرت علمی بر روابط علت و معلولی این پدیده در نظام قانونمند طبیعت جای گرفته است. هدف از تدابیر ایمنی برای زلزله در راستای ایمنی سازی بیمارستان، بکارگیری یکسری ضوابط جهت ارتقای کیفی در الحانهای کیفی در المانهای سازه ای در نظر گرفته شده تا نقش موثری در کاهش خطرهای ناشی از زلزله داشته باشد.

#### — هدف:

تعیین حداقل ضوابط ومقررات برای طرح و اجرای بیمارستان در برابر اثرهای ناشی از زلزله (پیش بینی شده در طراحی) است به طوریکه:

الف- با حفظ ایستایی ساختمان در زلزله های شدید تلفات جانی به حداقل برسد.

ب- به علت اهمیت زیاد گروه ساختمانی بیمارستانی، در زمان وقوع بارهای خفیف و متوسط زلزله وبعد از آنها قابلیت بهره برداری خود را حفظ کند.

پ- جلوگیری از انفجار هایی که احتمال می رود ناشی از زلزله موثر بر تاسیسات صورت گیرد.

از آنجائیکه ساختمان بیمارستان از قسمتهای باربر و پارتیشن زیاد تشکیل یافته لذا

در طرح و اجرای بیمارستانها بایستی برای تامین ایمنی لرزه ای کلیه عناصر باربرو غیر باربر باید به نحوی به هم پیوسته و سبک اجرا گردند تا در هنگام وقوع زلزله عناصر مختلف از یکدیگر جدا نشده و ساختمان بطور یکپارچه عمل کند بخصوص در مورد سقف و قطعات الحاقی آن، علاوه بر آنکه باید اتصال آن به عناصر قائم باربر قاب یا دیوارها تامین شده باشد. لازم است سقف با حفظ انسجام خود بتواند مانند یک دیافراگم نیروی ناشی از زلزله را به عناصر قائم منتقل کند.

#### ۱-۱) اهداف عملکرد و کاربرد بتن *c/c* برای جایگزینی:

بتن سبک کفی از ترکیب خمیر ماسه سیمان و ماده کف سازی تولید می شود، با تغییر در طرح اختلاط و مقدار کف موجود در مخلوط میتوان این نوع بتن را در چگالیهای مختلف و باراندامن زیاد تولید نمود، بدیهی است که خواص فیزیکی - مکانیکی بتن تولید شده تابع چگالی آن می باشد. افزایش مقاومت فشاری حاصله را می توان با تنظیم مواد افزودنی به نحو بارزی میسر ساخت.

*/ میکروسیلیکا<sup>۲</sup> و فوق روان کننده<sup>۳</sup> و خاکستریادی<sup>۴</sup> که در مقایسه با نسبت وزن *c/c* بتن معمولی بیشتر می باشد.*

از جمله مزایای عمده کاربرد بتن *c/c* سبکی آن می باشد که با داشتن طرح اختلاط با قطر معمول دانه بندی ماسه بین  $2\text{ mm}$  - برای چگالیهای کم و  $4\text{ mm}$  - برای چگالیهای زیاد در حدود  $1800\text{ kg/m}^3$  - می باشد که در مقایسه با وزن مخصوص بتن معمولی  $2400\text{ kg/m}^3$ ، می توان کاهش بار زیادی را در سازه ایجاد بکنیم.

به عبارتی دیگر اگر استفاده معمولی فقط در قطعات پیش ساخته و پارتیشن های، سازه داشته باشیم تا حدود ۳۰ درصد و اگر این محدودیت را تا قطعات سازه ای باربر و بتنهایی درجا با افزایش دقت در تولید ارتقاء دهیم می توانیم تا ۵۰ درصد وزن سازه نسبت به نوع معمولی را کاهش دهیم و بدین ترتیب قدرت باربری سازه ناشی از زلزله در راستای سبک سازی به مراتب افزایش پیدا خواهد کرد.

<sup>۲</sup>-(*microilica*)

<sup>۳</sup>-(*super plastgsizer*)

<sup>۴</sup>-(*flyash*)

از آنجائیکه ماده کف ساز به عنوان عامل چهارم در ترکیب این نوع بتن وارد می شود و مشخصات بتن را کاملاً متمایز از نوع معمولی آن می کند، لذا تمام مزیت‌های حاصله تابع تغییرات میزان و نوع ماده کف ساز خواهد بود، نوع ماده کف ساز در دو گروه کل تعریف می شود، ماده کف ساز طبیعی که منشأ پروتئینی دارد و برای حفظ کیفیت آن برای کاربری در مجاورت افزودنیهای شیمیایی عمل آوری می شود. طول عمر این ماده کف ساز پروتئین ۲ سال بوده و عاری از آلاینده‌گی محیطی می باشد.

ماده کف ساز شیمیایی که حاوی کلرید می باشد و از آنجائیکه کلر، به عنوان اصلی ترین عامل خوردگی فولاد در بتن مسلح به شمار می رود و همچنین از نقطه نظر محیطی تجزیه ناپذیر هستند، کاربرد کمتری در مصارف سازه ای دارد.

ولی برای مصارف در حجمهای کمتر می توان استفاده کرد، در صورتی که کاربرد مواد مضاف مکمل برای اصلاح خواص، آن داشته باشیم.

تغییرات در میزان مصرف کاربرد ماده کف ساز، چگالی بتن حاصله را کاملاً تحت تاثیر قرار خواهد داد. لذا با افزایش ماده کف ساز چگالی بتن کاهش و با کم کردن مصرف این ماده، چگالی بتن افزایش خواهد یافت. البته عوامل دیگری نیز از جمله تاثیرات مواد افزودنی، نوع سیمان، نحوه عمل آوری در خواص بتن حاصله، موثر خواهند بود.

کاربرد بتن کفی بر حسب چگالی برای دیوارهای پارتیشن داخلی فیربرر با چگالی ۸۰۰-۶۰۰ و برای پانل دیوار پیش ساخته ۱۸۰۰-۱۲۰۰ و برای قطعات سازه ای باربر ۱۸۰۰-۱۲۰۰ و برای بلوکهای مورد استفاده در سازه ۱۰۰۰-۴۰۰ مناسب می باشد.

جدول (۱-۱) مقاومت فشاری نمونه ۷ و ۲۸ روزه بتن کفی را بر حسب چگالیهای مختلف نشان می دهد.

چگالی	مقاومت ۲ روزه	مقاومت ۲۸ روزه
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
400	6.5	10
600	9.7	150
800	19	28
1000	23	36
1200	82	120
1600	125	175
1800	193	275

(جدول شماره ۱-۱)

## ۲) تدابیر ایمنی برای مقاومت در برابر آتش

قبل از دستور العمل اجرای منطقه بندی آتش تمامی پارتیشن های داخلی تا اندازه ای (ارتفاع) بالا می آمدند که نیاز پارتیشن را تامین کرده (جدا کننده) و بقیه به صورت شیشه مشجر گرفته می شود. طبق طراحی اولیه بارهای اعمالی مرده وزنده براساس اینگونه پارتیشن هامحاسبه می شد. در آئین نامه های جدید دستورالعملهای که اجرای منطقه آتش اجباری شد، این جدا کننده ها جایگزین، با دیوارهای امتداد یافته تا زیر سقف با مصالح نسوز و مقاوم در برابر آتش، گردیده اساس مقاومت در برابر حرارت طبق تعریفه ایمنی در بیمارستان، مقاومت تا مدت زمان یکساعت در برابر حرارت مستقیم می باشد، لذا مصالحی می تواند جوابگو باشد که ضریب هدایت حرارتی و نفوذ پذیری کمتری داشته باشد آجر توپر از جمله این مصالح به شمار می رود ولی از آنجائیکه جایگزینی کلیه پارتیشن ها با مصالح سنگین، افزایش بارهای وارده به ساده را در پی خواهد داشت لذا کاربرد بتن CLC علاوه بر تامین مقاومت ایمنی لرزه ای، جهت دوام در برابر حریق مناسبترین جایگزینی است. یکی از ویژگیهای اصلی این بتن سبکی و مقاومت (تقریباً دو برابر آجر توپر) در برابر آتش مستقیم می باشد (جدول ونمودار ۱-۲) خود این بتن در جایی که به عنوان دیوار سبک پارتیشن استفاده می گردد از یک لایه فوم پل استایرن و در لایه در طرفین شبکه مس فولادی و در نهایت بتن CLC به صورت شاکریت پاشیده می شود. یکنواختی و پیوستگی نیز از دیگر مزایای این بتن خواهد بود.



## نتیجه گیری

بیمارستان به عنوان مأمّن ایمنی برای حادثه دیدگان و افراد مرتبط می باشد لذا تدابیر ایمنی تمام دستور العملها برای تامین ایمنی صد در صد استفاده کنندگان الزامی است. کاربرد مصالح جدید و پیشرفته با تکنولوژی جدید اجرا از نکات فنی حائز اهمیت در ایمنی سازی مراکز درمانی می باشد. بتن *CLC* نیز از جمله مصالح جدید که در کشورهای پیشرفته دارای کاربری فوق العاده زیادی می باشد ولی در کشور ما به لحاظ نداشتن پشتوانه اجرایی داخلی که تامین کننده دستور العملهای اجرای این تکنولوژی جدید شده است، باعث رکود اجرایی آن می باشد این نوع محصول به لحاظ داشتن دلایل توجیحات فنی مناسب از جمله چگالی آن که در حدود ۱۸۰۰-۴۰۰۰ می تواند تاثیر بسزایی در کاهش بار مرده سازه داشته باشد، همگنی بتن حاصله نفوذ پذیری این نوع بتن را در مقابله با هدایت حرارتی را کاهش داده و باعث می شود در حدود ۱/۵ برابر با ضخامت یکسان در مقایسه با بتن نوع معمولی مقاومت داشته باشد. انتخاب نوع مواد کف ساز و میزان کاربرد آن تعیین کننده خصوصیات آن می باشد. خواص عایق حرارتی ۲ برابر بتن معمولی است. کاربرد مواد مضاف در راستای حفظ کیفیت اولیه بتن می تواند نقش مهمی در افزایش خصوصیات این محصول داشته باشد. کاهش چگالی تا حدود ۳۵ درصد در ساختمانیهای بتنی علاوه بر کاهش وزن سازه در راستان کاهش حجم عملیات اجرای می تواند و صرفه اقتصادی زیادی را هم به همراه داشته باشد که در نتیجه سرعت اجرای کار به مراتب افزایش خواهد یافت.

## منابع:

- ۱) تحقیق و بررسی و برنامه ریزی در امور بناهای معاونت دفتر تحقیقاتی و معیارهای فنی، چاپ اول ۸۳
- ۲) تکنولوژی حریق، نشریه ۱۱۲۹ سا زمان برنامه و بودجه
- ۳) آئین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) ویرایش ۲ آذر ۱۳۷۸
- ۴) مطالعات توجیهی فاز II شرکت مهندسان مشاور گروه ۴ بیمارستان کرمانشاه سال ۷۰
- ۵) بتن سبک کفی *CLL* دکتر جمشید تیموریان، نشریه انجمن بتن ایران، شماره ۶ بهار ۱۳۸۱
- 6) *Site produced cellular lightweight concrete*, C.B.singh, jan 2000
- 7) *modern hospital, Ervin rustedt, swedon 1999*