



Technical Investigation of Prefabricated Concrete Defense Headquarters Resistant to Explosion Loads

S. Bahrami *, A. A. Pouri Rahim 

*Ph.D, Holy Defense Science and Education Research Institute, Tehran, Iran

(Received: 01/01/2022, Revised: 14/08/2022, Accepted: 11/04/2023, Published: 23/09/2023)

DOR: 20.1001.1.20086849.1402.14.3.2.6

ABSTRACT

In this research, at first, different types of trenches, headquarters and concrete hospitals during the holy defense were investigated from the perspective of commanders and specialists of holy defense. In order to investigate in addition to library studies, the performance of these structures has been investigated through interviews and questionnaire distribution among veterans in the field of sacred defense engineering and after aggregating the opinions, general analysis of the role of these structures, their technical disadvantages and advantages has been presented and then some strategies have been presented to promote these types of structures for today's use. One of the main disadvantages of them is the heaviness of prefabricated concrete parts and one of the solutions provided for today's use is to increase resistance to bearing impact loads. In a numerical analysis, the effect of increasing steel fibers on concrete slabs under impact load in Matlab programming environment has been investigated. The results show that the use of steel fibers up to 2% increases the ductility and strength of concrete to a great extent and is recommended for use in war zones.

Keywords: Holy Defense, Resistant Precast Concrete Trenches, Interview with Veterans of the Holy Defense Engineering Field, Impact Load and Explosive Load

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University

 Authors



*Corresponding Author Email: saeedbahrami1983@gmail.com



نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال چهاردهم، شماره ۳، پیاپی ۱۴۰۲، (پیاپی ۵۵): صص ۲۵-۱۵

علمی - پژوهشی

شاپای چاپی: ۶۹۴۹-۲۰۰۸ | شاپای الکترونیکی: ۸۰۳۰-۲۹۸۰



بررسی فنی مقرهای دفاعی بتنی پیش ساخته مقاوم در

برابر بارهای انفجار

سعید بهرامی^{۱*}، علی اکبر پوری رحیم^۲

DOR: 20.1001.1.20086849.1402.14.3.2.6

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۵/۲۳

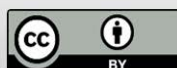
چکیده

در این تحقیق در ابتدا انواع سنگرها، مقرهای فرماندهی و بیمارستان‌های بتنی در زمان دفاع مقدس از دیدگاه فرماندهان و متخصصان دفاع مقدس مورد بررسی قرار گرفته است. جهت بررسی علاوه بر مطالعات کتابخانه‌ای، عملکرد این نوع سازه‌ها از طریق مصاحبه و توزیع پرسش نامه مابین پیشکسوتان عرصه مهندسی دفاع مقدس بررسی شده و پس از تجمیع نظرات، تحلیل کلی از جنبه نقش این نوع سازه‌ها، معایب و مزایای فنی آن‌ها ارائه شده و سپس راهکارهایی جهت ارتقا این نوع سازه‌ها برای استفاده امروز ارائه شده است. از جمله معایب اساسی آن‌ها سنگین بودن قطعات پیش ساخته بتنی و از جمله راهکارهای ارائه شده برای استفاده امروز افزایش مقاومت جهت تحمل بارهای ضربه و انفجاری می‌باشد. برای بررسی این موضوع در یک تحلیل عددی اثر افزایش الیاف فولادی بر دال‌های بتنی تحت بار ضربه و انفجار در محیط برنامه نویسی متلب مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد استفاده از الیاف فولادی تا میزان ۲ درصد شکل پذیری و مقاومت بتن تحت بارهای ضربه را تا حد بسیار زیادی بالا می‌برد و برای استفاده در مناطق جنگی توصیه می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: دفاع مقدس، سنگرهای بتنی پیش ساخته مقاوم، مصاحبه با پیشکسوتان عرصه مهندسی دفاع مقدس، الیاف فولادی، بار ضربه و انفجار

^۱دکترای تخصصی پژوهشگاه علوم و معارف دفاع مقدس، تهران، ایران - saeedbahrami1983@gmail.com - نویسنده مسئول

^۲دکترای تخصصی پژوهشگاه مهندسی بحران، تهران، ایران



۱- طرح مسئله، اهمیت و ضرورت تحقیق

های دفاع مقدس شامل پل ها و سنگرها را به طور مختصر توضیح داده است [۳]. دکتر غلامرضا جلالی فراهانی در کتاب مدیریت مهندسی دفاعی به بررسی تعریفها و مفاهیم مهندسی، تاریخچه جنگ، یگانهای رزمی، بررسی مهندسی در جنگ و آینده دفاعی پرداخته است [۴]. عبور متصل از موانع آبی از جمله کتابهای بسیار مفید توسط اداره مهندسی ستاد کل سپاه تهیه و تنظیم شده است. در این کتاب چندین پل مربوط به دفاع مقدس بررسی شده است [۵]. بهرامی در چندین مقاله ISI به بررسی بار ضربه بر ورقهای ضخیم، مدور و پوسته های کم عمق پرداخته است. تحلیل دینامیکی این ورق ها در نرم افزار متلب و به روش FFT انجام شده است [۶ و ۷].

۳- روش تحقیق

موضوع اصلی این تحقیق مطالعه فنی سنگرهای بتنی پیش ساخته است. همان گونه که از عنوان تحقیق بر می آید این تحقیق جنبه علمی- تاریخی دارد. لذا علاوه بر تحقیقات کتابخانه ای نظر صاحب نظران در این حوزه می تواند بسیار موثر و تعیین کننده باشد.

سرتیپ دوم پاسدار علی اکبر پوری رحیم در مقاله خود به نمونه‌هایی از ابتکارات و خلاقیت‌های مهندسی توسط رزمندگان در دفاع مقدس را بیان کرده است (پوری رحیم، ۱۳۹۵). پل لوله‌ای خیبر، پل بشکه‌ای در دار خونین و تجهیزات عمرانی مورد اشاره قرار گرفته است. اهمیت مهندس رزمی در جبران خلا کمبود لشکرهای عملیاتی توسط علی رحیمی مطرح شد [۱]. نویختی در مصاحبه‌های با خبرگزاری نسیم به ضرورت ساخت پل‌ها و سنگرهای دفاع مقدس اشاره کرده است. همچنین ایشان اعلام کردند خودکفایی ساخت این سازه‌ها در زمان حاضر مدیون تلاش مهندسان در دفاع مقدس است. سید جواد هاشمی فشارکی به‌عنوان یکی از مهندسان دفاع مقدس از نقش و اهمیت مهندسی در دفاع مقدس سخن گفته است.

جهت نیل به هدف و صحت‌سنجی نتایج این تحقیق، بزرگوارانی را که هم از نظر سوابق اجرایی مهندسی جنگ دارای سوابق درخشانی بودند و هم از نظر حضور و رویت نحوه اجرای عملیات در منطقه حضور داشتند و متعاقب آن تأثیرات بر میدان رزم و آینده جنگ را به چشم دیده بودند و علم مهندسی و ساخت سازه‌های بتنی به هدف پناهگاه را در دوران دفاع مقدس استفاده کرده بودند انتخاب و از طرق مختلف سعی شد با نظران ایشان در مرحله اول به دو هدف زیر دست پیدا کرد.

۱- دسته بندی و معرفی سنگرهای بتنی

۲- تهیه یک پرسش نامه جهت کسب نظرات پیشکسوتان و بررسی کمی این سازه ها

در زمان وقوع جنگ استفاده از سازه‌های مقاوم بنا بر شرایط مختلف مورد نیاز می‌باشد. در بحث سنگرها در خط مقدم و شب عملیات و در پشت جبهه برای مقرهای فرماندهی و احداث بیمارستان این موضوع اهمیت صد چندان به خود می‌گیرد. این نوع سازه‌ها در هر کدام در عملیات مختلف نقش بسیار تعیین کننده و مهمی ایفا کرده اند، به طوری که بدون استفاده از این سازه ها انجام عملیات غیر ممکن به نظر می رسیده است و یا تلفات جنگی را بسیار افزایش می‌دهد. از طرفی با توجه به امکانات کشور در آن زمان و تحریم از سوی کشورهای متخاصم، این سازه‌ها (به غیر از مواردی) با دانش بومی و با ابتکارات غیور مردان ایرانی و با سرعت بالا ساخته می‌شده و طبیعتاً در موقع بهره برداری دارای مشکلات و یا نقاط قوتی بوده است. این نوع سازه‌ها به فراخور زمان و بنا بر احتیاج در دوران دفاع مقدس ساخته شده اند و در منابع امروز معمولاً از آن‌ها یاد شده و به صورت پراکنده نقل قول هایی از کیفیت و یا نقش آن‌ها در دفاع مقدس در سایت‌ها، کتب و مقالات شده است. عدم دسته بندی و بررسی این نوع سازه‌ها به صورت مدون یکی از نقاط ضعفی است باید برطرف شود. بنابراین جمع آوری و بررسی نقش و نقاط ضعف و قوت سنگرهای بتنی مقاوم بتنی و ارائه راهکارهایی جهت ارتقا این سیستم‌ها به عنوان یک منبع مناسب می‌تواند سرآغاز تحقیقات بیشتری در این زمینه باشد.

بعد از رویت این چنین نقضی بر آن شدیم با کمک از سایت ها، کتب و مقالات ارزشمند این نوع سازه‌ها را دسته بندی و نقاط ضعف و قوت آن‌ها را بیان کنیم. ولی به نظر می رسد بدون انجام مصاحبه از پیشکسوتان عرصه مهندسی این راه به سرانجام نمی رسد. بنابراین علاوه بر منابع موجود، با کمک گرفتن از پیشکسوتان عرصه مهندسی سنگرها، مقرهای فرماندهی و بیمارستان‌های بتنی در دفاع مقدس در ابتدا دسته بندی شدند، سپس نقاط ضعف و قوت آن‌ها بررسی و نقش آن‌ها به تفکیک در دفاع مقدس تحلیل شد. سپس راهکارهایی جهت ارتقا این سیستم‌ها پیشنهاد گردید و مهمترین راهکار به‌عنوان یک تحلیل عددی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- پیشینه و ادبیات موضوع

جاده سازی، پل سازی از جمله خیبر و والفجر، مواضع و استحکامات شامل سنگر و کانال، اقدامات ساختمانی شامل ساخت حمام و مرمت و بازسازی ساختمان‌های عقبه، اقدامات ویژه مانند ساخت بیمارستان و بخش تخریب و انفجار از کلیات موارد مهندسی در دفاع مقدس یاد شده است [۲]. سرداری در یک مجموعه به نام تدوین تجارب مهندسی در دفاع مقدس، سازه

از این جنبه به دو دسته استحکامات در خط مقدم و استحکامات پشت خط تقسیم می شود. سنگرهای کمین، دیده بانی، مهمات، ادوات و کانال که در خط مقدم احداث می شود و مأموریت اصلی این احداثات درگیری با دشمن و دفاع از خط، زیر نظر داشتن حرکات دشمن، حفاظت و در امان نگه داشتن نیرو و تجهیزات می باشد.

نمونه‌ای از این استحکامات شامل سنگرها و پناهگاه‌های دسته جمعی است که به صورت بتنی، فلزی (پیش ساخته و درجا) در پشت خط مقدم (در محل مقر و قرارگاه) احداث میگشت و از کیفیت، استحکام و امکانات بیشتری برخوردار بود. از استحکامات دیگر که در پشت خط احداث می شد می توان از زاغه‌های مهمات، تعمیرگاه‌ها، آشپزخانه‌ها، بیمارستان‌ها، سایت‌های مخابراتی و ایستگاه‌های شنود و موارد مشابه یاد کرد.

• جنس مصالح استفاده شده

به سه دسته مصالح بنایی (مثل گونی)، فولادی و بتنی استفاده می شوند. نوع بتنی به دو دسته درجا و پیش ساخته طبقه‌بندی می‌شود.

• کاربری

از لحاظ کاربری استحکامات شامل سنگرهای فردی و اجتماعی، مراکز درمانی، مقرهای فرماندهی، زاغه‌های مهمات، سایت‌های مخابراتی و ... تقسیم بندی می شوند.

۴- انواع سنگرهای بتنی اجتماعی

۴-۱- سنگرها یا مراکز درمانی ساخته شده با سیستم

قاب پیش ساخته چهار تکه گلدانی

مشخصات کلی هر قاب: دهانه ۴ متر، ارتفاع ۳ متر و ضخامت ۳۰ سانتی متر، وزن ۴ تن

اولین قاب پیش ساخته بتنی که برای احداث بیمارستان در جبهه‌ها از آن استفاده شد، قاب چهار تکه گلدانی بود که این قاب دارای قطعاتی به دهانه ۴ متر، ارتفاع ۳ متر و ضخامت ۳۰ سانتی متر می باشد. این قاب به علت مصرف فراوان بتن و مشکلات اجرایی (از قبیل عبور آماتور کششی از تاج قاب) زیاد مورد مصرف قرار نگرفت. مشخصات کلی این سازه عبارتست از: ۴ قطعه که ۲ قطعه آن به عنوان پایه (گلدان) و ۲ قطعه دیگر به عنوان دیواره و سقف که به صورت فاق و زبانه داخل هم می

برای جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های میدانی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. تعداد ۲۰ نفر به عنوان نمونه قبول زحمت کرده‌اند. با توجه به خاص بودن موضوع تعداد محدودی در این زمینه تخصص کافی داشتند و در این مقوله کمک شایانی به محقق کردند. بر اساس محاسبه و آمار تفکیکی بر اساس مدرک تحصیلی و مدت زمان حضور در جنگ نیز جداول زیر ارائه شده است.

جدول (۱): میزان پراکندگی مدارک دانشگاهی پرسش شوندهگان

آمار تفکیکی بر اساس مدرک تحصیلی					تعداد پرسش شونده
دکتر	ارشد	کارشناس و کارکنان	جمع کل	درصد	
۸	۸	۲	۲۰	۴۰٪	۴۰٪
۸	۴۰٪	۱۰٪	۱۰۰٪		

جدول (۲): میزان پراکندگی بر اساس میزان حضور در جنگ ۸ ساله

آمار تفکیکی بر اساس میزان حضور در جنگ				تعداد پرسش شونده
بالای ۷ سال	بین ۳ تا ۷ سال	زیر ۳ سال	جمع کل	
۱۰	۹	۱	۲۰	۵۰٪
۵۰٪	۴۵٪	۵٪	۱۰۰٪	

مراحل تحقیق و تهیه پرسش نامه مناسب به‌طور خلاصه در طی مراحل زیر انجام شد.

- تهیه پرسش نامه با استفاده از مطالعات و نظر صاحب‌نظران جهت شناخت و معرفی پل‌های شناور خیبری
- توزیع پرسش نامه مابین پرسش شوندهگان و جمع‌آوری پاسخ‌ها

۳- بررسی پایایی داده‌ها و پردازش داده‌ها

- مصاحبه مجدد با پیشکسوتان، با موضوع بررسی فنی پل‌های خیبری در دفاع مقدس و دسته بندی نظرات نهایی ایشان با روش تحلیل مضمون
- ارائه راهکارهایی جهت ارتقا این نوع پل‌ها برای استفاده امروز
- انواع استحکامات شامل سنگر، مراکز درمانی، مقرهای فرماندهی و تاکتیکی
- استحکامات به لحاظ محل احداث، جنس مصالح مورد استفاده، کاربری و اهمیت، دسته بندی می‌شوند.

• محل احداث

قطعات هلالی که به صورت قاب پیوسته بیشترین مصرف را در احداث بیمارستان‌های منطقه غرب داشته اند، به ۲ نوع با ضخامت های ۱۵ و ۳۰ سانتیمتری دسته بندی می شوند. تعداد قطعات لازم برای ایجاد یک قاب کامل، به علت پیوستگی یک عدد می باشد. مصالح مصرفی در این قطعات، بتن و آرماتور است.

الف- ابعاد و مشخصات قاب ۱۵cm عبارتست از: دهانه cm ۳۶۶، ارتفاع cm ۲۳۵، عرض cm ۱۲۲، وزن ۵/۳۵ تن، سطح مقطع $۶۷۶m^2$ ، وزن بتن و آرماتور ۴/۴ تن در متر طول یا ۳/۳۵ تن در هر قطعه و حجم بتن آن ۱/۷۴۵ متر مکعب در هر متر طول با ۲/۱۳۹ متر مکعب در قطعه می باشد.

ب- ابعاد و مشخصات قاب ۳۰cm عبارتند از: عرض cm ۴۰۵، ارتفاع cm ۲۹۳، عرض cm ۵۰، وزن ۵/۳۳ تن، سطح مقطع $۱۰/۲۸$ متر مربع، وزن بتن و آرماتور ۱۰/۶۷ تن در متر طول یا ۵/۳۳ تن در هر قطعه و حجم بتن آن ۴/۲۷ متر مکعب در متر طول با ۲/۱۵ متر مکعب در قطعه می باشد.

قطعات هلالی به صورت قاب یکپارچه متصل می باشند که از کنار هم قرار گرفتن آن‌ها فضای موردنیاز به دست می آید. نحوه اتصال آن‌ها هم به یکدیگر به وسیله جوش یا اتصال خشک است. از نقاط ضعف این قاب ها، اجرای نقشه تاسیسات آن‌ها می باشد؛ زیرا کف این قاب ها بسته است و دسترسی به تاسیسات فاضلاب پس از احداث، امکان ندارد. در تقاطع این قاب ها با یکدیگر، از قطعه دیگری که بدین منظور طراحی شده استفاده می شود. یکی دیگر از معایب این قاب ها ایجاد فضای پرت به علت قوسی شکل بودن قاب می باشد؛ زیرا چیدن قفسه ها و یا ایستادن اشخاص در کنار دیواره آن‌ها، به راحتی امکان پذیر نیست. امکان تعویض قطعه به راحتی با بریدن جوش وجود دارد و در صورتی که قاب ها بطور اصولی به هم متصل شده باشند، احتمال نفوذ حیوانات مودی (مانند موش و مار) وجود ندارد. بیمارستان‌هایی که قطعات هلالی در احداث آن‌ها نقش داشته اند عبارتند از: بیمارستان مهران، بیمارستان شهید سلیم بیات ماووت، بیمارستان صاحب الزمان (عج) بانه، بیمارستان فاطمه الزهرا (س) ماووت و بیمارستان دزلی.

شوند. وزن قاب کامل ۴ تن و سطح مقطع آن ۳/۹ متر مربع می باشد، برای تولید این قاب با گلدان، هشت تن در متر طول و در هر قاب با ضخامت ۳۰cm و عرض ۴m، ۵ تن بتن مصرف می شود. به دلیل اینکه قاب از ۴ قطعه تشکیل شده است، طبیعتاً نیاز به دقت بیشتری برای تولید و کم شدن تلورانس تولید دارد و به تیم کارهای بتنی و آرماتوربند ماهر برای احداث این قطعات و کارخانه تولید قطعات پیش ساخته نیاز می باشد. از مزایای این قاب، چهار تکه شدن آن می باشد که سبب می شود به راحتی با کامیون حمل شده و به وسیله جرثقیل سبک جا به جا گردد. معایب اساسی این قاب، عدم پیش بینی قلاب در قطعه، پیچیدگی نسبی در تولید، عدم امکان تعویض به علت عبور آرماتور کششی از قطعات و فضای پرت ایجاد شده به علت شکل قوسی آن می باشد. در این قاب سرویس بهداشتی و تاسیسات فاضلاب مشکل خاصی ایجاد نمی کنند؛ زیرا قاب از کف نیاز به اتصال ندارد و تاسیسات به راحتی از کف عبور می کنند.

از نظر استاندارد و ابعاد در جاده ها مشکل خاصی در حمل قطعات وجود ندارد. سرعت نصب قطعات متوسط می باشد و در زمان بهره برداری نیز مشکل چندانی وجود ندارد. در صورت اجرای کف سازی دقیق و خوب، امکان نفوذ حیوانات نیز کم می شود. علت مطرود شدن این قاب در ساختمان بیمارستان‌ها، همان معایب اساسی آن بود؛ اما به عنوان اولین قطعه بتنی توانست روشنگر راه در طراحی قطعات بتنی بعدی باشد. بیمارستان‌هایی که قطعات چهار تکه گلدانی در احداث آنها نقش داشته اند عبارتند از: بیمارستان شهید بروجردی، بیمارستان شیخ صله، بیمارستان چم امام حسن (ع) و بیمارستان مهران.

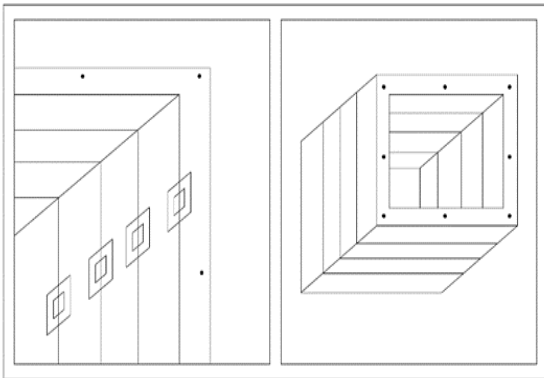
۲-۴- سنگرها یا مراکز درمانی ساخته شده با قطعات

هلالی شهید صفوی (بیمارستان‌های مهران، شهید

سلیم بیات ماووت، دزلی، فاطمه الزهرا ماووت)

مشخصات کلی:

نوع اول: دهانه ۳/۶۶ متر و ارتفاع ۲/۳۵ متر، عرض ۱/۲۲ متر و ضخامت ۱۵ سانتی متر و وزن ۵/۳۵ تن
و یا دهانه ۴/۰۵ متر و ارتفاع ۲/۹۳ متر، عرض ۵۰ سانتی متر و ضخامت ۳۰ سانتی متر و وزن ۵/۳۳ تن



شکل (۳): جزئیات یک نوع سنگر هلالی

نوع دوم: دهانه ۴/۰ متر، ارتفاع ۳/۳ متر، ضخامت ۳۰ سانتی متر، عرض ۷۵ سانتی متر. وزن ۸/۶۳ تن

این قطعات در ابتدا به منظور احداث بیمارستان‌های صحرائی طراحی و ساخته شدند. در اواخر جنگ از این قطعات در مناطقی که امکان عبور تریلی به راحتی وجود نداشت؛ برای احداث اورژانس در خط مقدم نیز استفاده گردید. ابعاد و مشخصات قاب صندوقی در دو نوع کوچک و بزرگ به شرح ذیل است:

الف- کوچک: طول دهانه ۴۰۵cm، ارتفاع ۲۹۳cm، ضخامت ۳۰cm، عرض ۵۰cm، وزن ۵/۳۸ تن، سطح مقطع ۱۱/۳ متر مربع.

ب- بزرگ: طول دهانه ۴۰۵cm، ارتفاع ۳۳۰cm، ضخامت ۳۰cm، عرض ۷۵cm، وزن ۸/۶۳ تن، سطح مقطع ۱۳/۵ متر مربع.

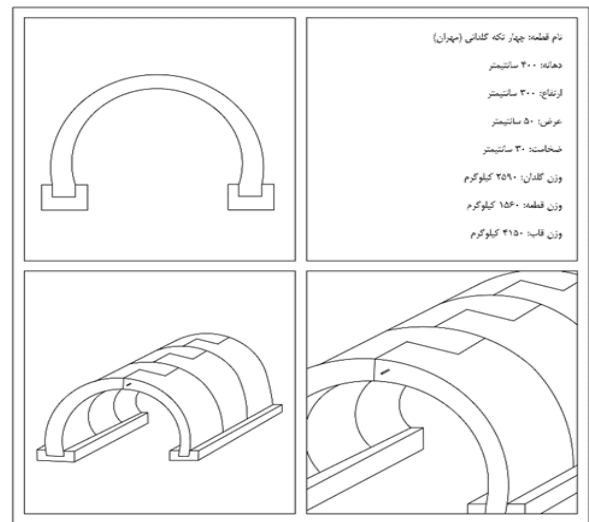
نحوه اتصال قطعات به یکدیگر از طریق اتصالات جوش می باشد. از معایب آن، عدم تعبیه محل خروجی فاضلاب ها می باشد که به علت بتنی بودن، در محل نیز امکان ایجاد آن نمی باشد.

بیمارستان‌های امام رضا (ع)، فاطمه الزهرا (س)، امام سجاد (ع)، حمزه سید الشهداء پیرانشهر، قشم و بانه، دزلی، اورژانس شهید سپهری، نبی اکرم (ص) باختران، الزهرا (س) دزفول، سردشت و اورژانس جوادالائمه (ع)، با این سازه احداث شده اند.

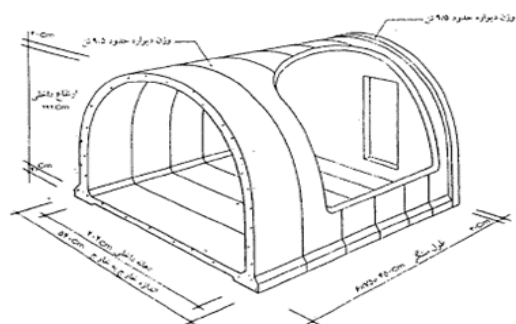
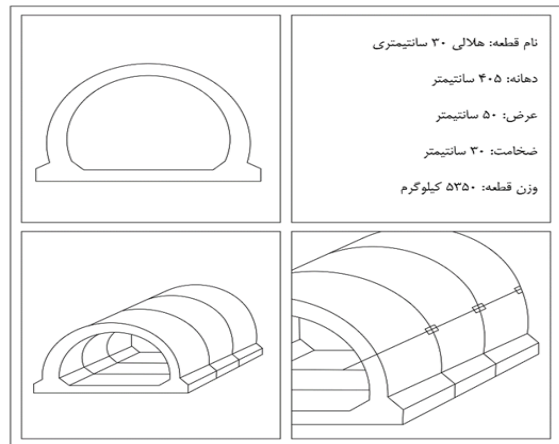
۳-۴- سنگرها یا مراکز درمانی ساخته شده با سیستم قطعات سه تکه اکباتانی (بیمارستان‌های امام حسین (ع)، امام حسن (ع) بستان، میوان) مشخصات کلی:

طول دهانه ۵ متر، ارتفاع ۳/۲ متر، عرض ۱ متر، ضخامت ۴۰ سانتی متر و وزن ۱۶/۷۵ تن.

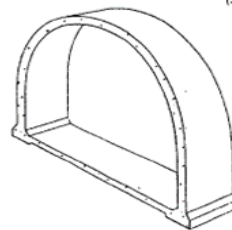
بعد از قطعات صندوقی، این نوع از قطعات مطرح شدند که دارای



شکل (۱): جزئیات عمومی قاب ۴ تکه گلدانی



دیواره انتهایی کاملاً مشابه دیواره ابتدایی است با این تفاوت که فاقد درب ورودی است. از دیواره ابتدایی جهت پشت سنگر نیز می توان استفاده نموده (توسط کیسه شن مسدود کرده)



نمایی از یک قاب

شکل (۲): جزئیات یک نوع سنگر هلالی بتنی

پرسش نامه: عدد الفبای کرومباخ جهت بررسی پایایی این پرسش نامه 82/ محاسبه و نمره مناسب کسب کرد.			
نام و نام خانوادگی پرسش شونده:	مدت زمان حضور در جنگ:	مدرک تحصیلی و سمت های اجرایی مهندسی در دفاع مقدس:	موضوع پرسش نامه: سنگرها و مراکز درمانی پیش ساخته بتنی اجتماعی
سوال (1)	ساخت این نوع سازه ها را از نظر سرعت نصب چطور ارزیابی می کنید؟		
سوال (2)	وزن این سازه ها را جهت حمل و نقل سریع مناسب می دانید؟		
سوال (3)	از نقطه نظر مقاومت در برابر بمباران سنگین نقش این سازه ها چگونه بوده است؟		
سوال (4)	از نقطه نظر اتصالات این سیستم ها را چطور ارزیابی می کنید؟		
سوال (5)	از نظر بهره برداری مثل نفوذ آب باران، خاک و حیوانات عملکرد این سازه ها را چطور ارزیابی کردید؟		
سوال (6)	سرعت در تعویض یکی از قطعات سوله به علت آسیب را چطور ارزیابی می کنید؟		
سوال (7)	در کل این نوع سیستم برای کاربری مراکز درمانی را چطور ارزیابی می کنید؟		
سوال (8)	به نقش این سازه ها در دفاع مقدس چه نمره ای می دهید؟		
سوال تشریحی	در کل از بین سیستم های پیشنهادی کدام را کارا تر و بهتر می دانید؟		
سوال تشریحی	راهکارهای لازم برای بهینه سازی این سیستم ها پیشنهاد دارید؟		

مقاومت بیشتر، سهولت اجرایی بهتر و ارتفاع نزدیکتر به استانداردهای بیمارستانی هستند. ابعاد و مشخصات این قطعات عبارتند از:

طول دهانه ۵۰۰ cm، عرض هر قطعه ۱۰۰ cm، ارتفاع ۱۴۰ cm، ضخامت ۴۰ cm، وزن ۱۶/۷۵ تن، سطح یک قاب کامل ۱۴/۲ متر مربع، مقاومت قاب ۳۵ تن به متر مربع.

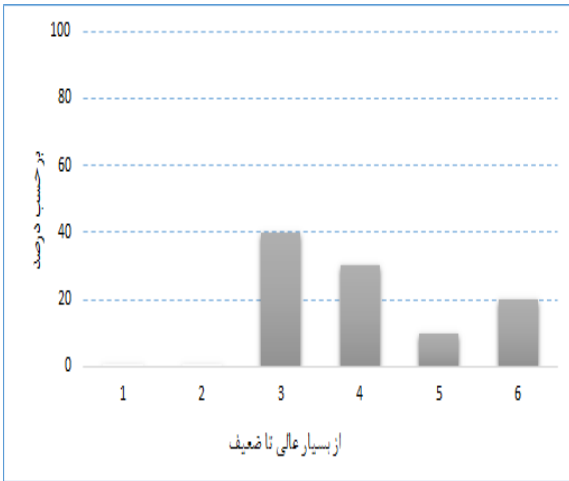
قاب کامل از مونتاژ سه قطعه که دو تای آن در حکم پایه و دیگری در حکم سقف می باشد، تشکیل می شود. اتصال قطعات با بتن ریزی در محل انجام می شود. سرعت نصب این سازه کم است و به علت فاصله ما بین دو قطعه پایه (کف) امکان عبور لوله های فاضلاب و ایجاد سرویس بهداشتی به راحتی وجود دارد. به علت شکل و طراحی مناسب این قطعات از هر نظر قابل قبول می باشند و در مقایسه با کلیه بیمارستان های قبلی، کارایی بهتری از خود نشان می دهد. بیمارستان های امام حسین (ع)، امام حسن (ع) بستان، مریوان با این سازه احداث شده اند.

۵- تحلیل نتایج پرسش نامه از پیشکسوتان مهندسی دفاع مقدس با موضوع سنگرهای اجتماعی بتنی

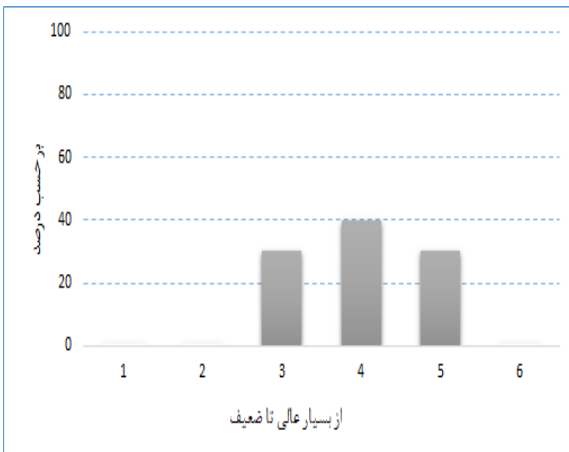
با توجه به اهمیت مسئله استحکاماتی همچون سنگرها و ارائه انواع آن ها در بند قبل با تنظیم پرسش نامه و سوال از پیشکسوتان عرصه مهندسی در دفاع مقدس سعی شد کلیات مزایا و معایب این سیستم ها بررسی و طی یک پرسش نامه نظر این بزرگواران به طور کلی بیان گردد. نمونه پرسش نامه در ادامه آمده است. نتایج نظر سنجی در نمودارهای ستونی آمده است.

ذکر این نکته بسیار مهم است که سنگرهای مورد بحث باید در زمان، موقعیت و مکان خودشان بررسی گردند. همچنین زمان استفاده از آن ها مثل شب عملیات یا قبل از عملیات و یا بعد از تثبیت منطقه می تواند در انتخاب نوع سازه موثر باشد. برد سلاح دشمن نیز بسیار تعیین کننده است. از نظر بسیار وسیع تر است و حمل قطعات معمولاً با مشکل بیشتری مواجه است.

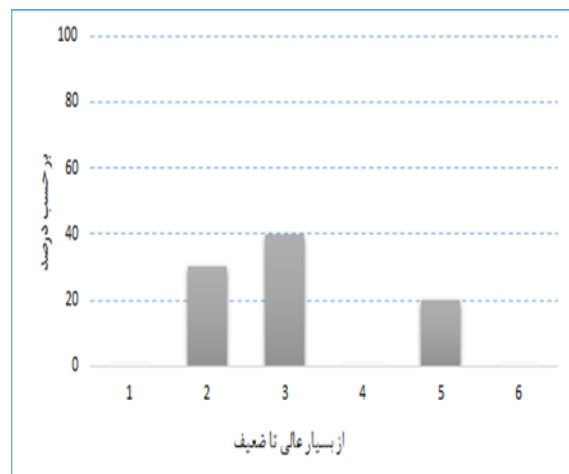
بسیار عالی با عدد ۱، عالی با عدد ۲، خوب با عدد ۳، متوسط با عدد ۴، ضعیف با عدد ۵ و نامرتب با عدد ۶ نشان داده است.



وزن این سازه ها را جهت حمل و نقل سریع مناسب می دانید؟

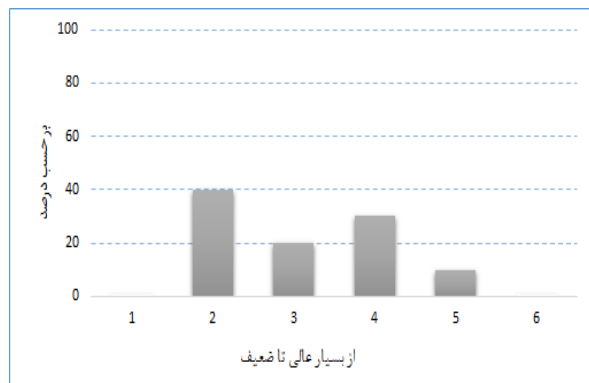


از نظر نیاز به نیروی کار ماهر این سیستم نیازها را برآورده می کرد؟

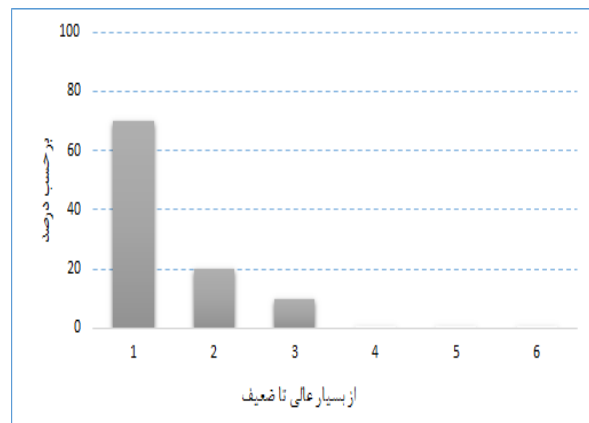


از نظر بهر برداری مثل نفوذ اب باران، خاک و حیوانات عملکرد این سازه ها را چطور ارزیابی کردید؟

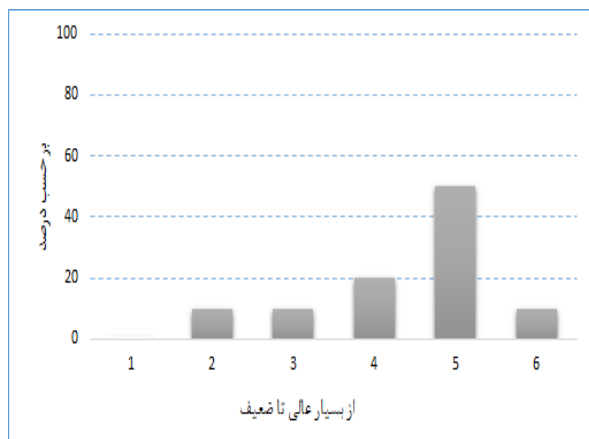
نمودار 1) درصدهای کسب شده از نمره بسیار عالی تا ضعیف (و یا نامرتبط) بر اساس سوالات پرسش نامه از پیشکسوتان عرصه مهندسی در دفاع مقدس	
موضوع: سنگرها و مراکز درمانی پیش ساخته بتنی اجتماعی شامل هلالی، باکس، سه تکه اکباتانی	
ساخت این نوع سازه ها را از نظر سرعت نصب چطور ارزیابی می کنید؟	از نقطه نظر مقاومت نقش این سازه ها چگونه بوده است؟
وزن این سازه ها را جهت حمل و نقل سریع مناسب می دانید؟	از نظر نیاز به نیروی کار ماهر این سیستم نیازها را برآورده می کرد؟
از نظر بهر برداری مثل نفوذ اب باران، خاک و حیوانات عملکرد این سازه ها را چطور ارزیابی کردید؟	سرعت در تعویض یکی از قطعات این سیستم به علت آسیب را چطور ارزیابی می کنید؟
در کل این نوع سیستم برای کاربری مراکز درمانی یا سنگرهای تجمعی را چطور ارزیابی می کنید؟	به نقش این سازه ها در دفاع مقدس چه نمره ای می دهید؟
بسیار عالی=1، عالی=2، خوب=3، متوسط=4، ضعیف=5، نامرتبط=6	



ساخت این نوع سازه ها را از نظر سرعت نصب چطور ارزیابی می کنید؟



از نقطه نظر مقاومت نقش این سازه ها چگونه بوده است؟



به نقش این سازه ها در دفاع مقدس چه نمره ای می‌دهید؟

ماکزیمم درصد کسب شده از نتایج مصاحبه در ارتباط با سنگرهای بتنی به هر سوال به شرح زیر است.

بر اساس نظر مصاحبه کنندگان در ارتباط با سنگر با سازه بتنی، این سازه ها از لحاظ سرعت ۴۰ درصد نمره عالی را گرفته اند. از لحاظ وزن ۴۰ درصد نمره متوسط و از لحاظ مقاومت ۷۰ درصد نمره بسیار عالی کسب شده است. به اتصالات ۴۰ درصد نمره خوب و امکان تعویض قطعات به عات خاک ریزی روی آن ضعیف ارزیابی شده است. در کل ۸۰ درصد به نقش این نوع سازه ها در جنگ نمره بسیار عالی داده اند.

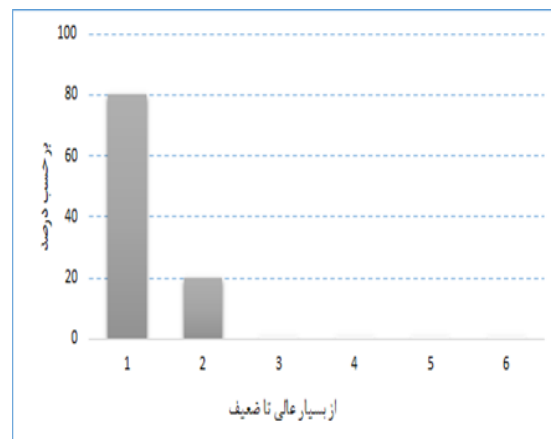
۵-۱- تحلیل نتایج از بحث سازه‌های سنگر بتنی و نقش آن‌ها از دیدگاه مصاحبه کنندگان

پس از مرحله پرسش نامه و کسب نتایج اولیه محقق بر آن شد تا با مصاحبه از صاحب نظران به بررسی تحلیل نقش سازه‌های سریع النصب مقاوم در دفاع مقدس و نتیجه گیری کلی از آن بپردازد.

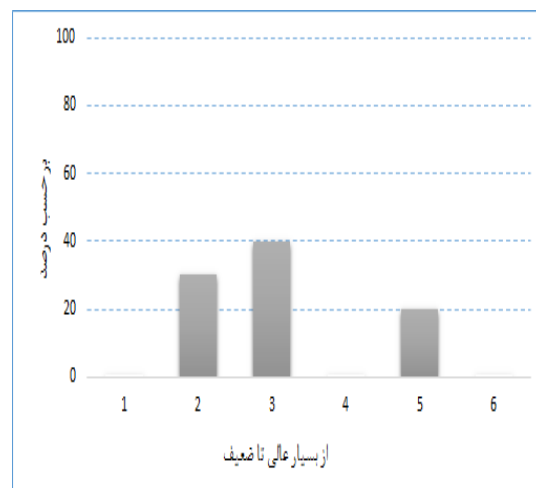
با بهره‌گیری از مصاحبه‌های انجام شده نتایج زیر در ارتباط با سنگرهای فولادی اجتماعی ارائه می‌گردد. کلیه مصاحبه ها جمع اوری شده و با کد بندی مطالب مرتبط در جدول زیر ارائه گردیده است.

در ارتباط با سنگرهای بتنی و نقش آن‌ها در دفاع مقدس موارد زیر با برداشت از مصاحبه‌ها قابل حصول است.

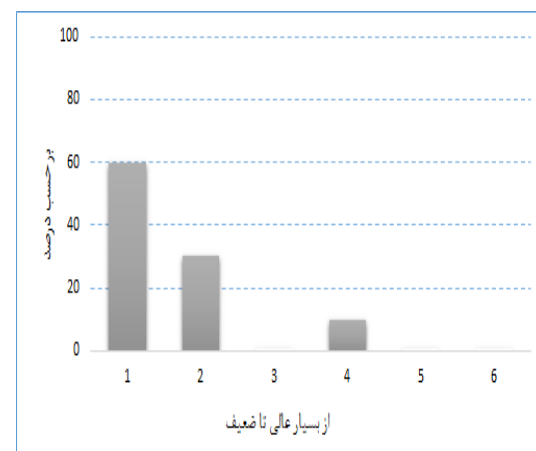
مشکل اساسی عناصر بتنی وزن زیاد آن است که بدون جثقیل امکان نصب ندارد. البته مدل چهار تکه حمل آسانی دارد ولی در نصب به علت تعداد زیاد قطعات مشکل ساز بود.



از نظر بهر برداری مثل نفوذ آب باران، خاک و حیوانات عملکرد این سازه ها را چطور ارزیابی کردید؟



سرعت در تعویض یکی از قطعات این سیستم به علت اسیب را چطور ارزیابی می‌کنید؟



در کل این نوع سیستم برای کاربری مراکز درمانی یا سنگرهای تجمعی را چطور ارزیابی می‌کنید؟

های مدفون استفاده می شد. این قطعه روی بیمارستان ها، شیلتر، سقف مقرهای فرماندهی و ... استفاده می شد. جهت ضد آب کردن باید پلاستیک روی قطعات پوشانده می شد و یا بیمارستان ها قیر گونی می شدند. حشرات هم از ورودی وارد سنگرها می شدند

- مهمترین مطلبی که باید به آن توجه شود این بحث مقاومت و سبک سازی است. استفاده از مواد نانو و بتن الیافی بسیار توصیه می شود

- استفاده از مصالح بروز مثل بتن سبک و ورق های PVC توصیه بنده است. پیشنهاد می شود در سیستم های پیش ساخته کلیه تاسیسات داخل خود قطعه پیش بینی شود و در محل نصب با متصل کردن دو سیم یا یک پریز بتوان بهره برداری کرد

- برای ارتقا این سیستم ها باید روی پلان آن ها و نگاه پدافند غیر عامل کار کرد. به عنوان مثال ورودی این سیستم ها برای تهدیدات شیمیایی باید تغییر کند و یا پلان نامنظم استفاده شود تا تخریب یک پانل باعث تخریب پانل های دیگر یا مسدودی مسیر نشود. دهانه ها تا ۱۰ متر افزایش یابد.

سه عامل در انتخاب نوع سازه بتنی موثر است. ۱- جاده ۲- نیروی متخصص و ۳- زمان. کیفیت بهره برداری و امکان عبور تاسیسات بسیار مسئله مهمی است. اولین قطعات پیش ساخته قاب ۴ تکه گلدانی بوده است که زود از رده خارج شد. هلالی از نظر مقاومت بهترین بوده اند. سه قطعه اکباتانی از نظر استفاده برای اتاق عمل بسیار خوب بوده اند ولی نصب اتصالات کند می باشد. باکس ها مشکل تقاطع در پلان را حل می کنند و برای کاربری بیمارستان پرکارترین بوده اند، ولی در اتصالات مشکل از یک نوع سازه و با یک شکل خاص در تمام مناطق جنگی مناسب نیست.

۲- اتصالات سازه های فولادی به یکدیگر باید به درست طرح شود تا در مواقع بمباران شکل کلی سازه به هم نریزد. ۴- سه عامل وزن قطعات بتنی، اتصالات قطعات بتنی و بحث تاسیسات سه نقطه ضعف این سیستم ها در دفاع مقدس بوده است که باید به آن ها فکر شود و راهکارهایی برای رفع آن ایجاد شود. هم چنین برای پوشش سیستم فولادی نیز می توان از ورق های PVC (به جای پلاستیک) و آب بند استفاده کرد که در زمان جنگ وجود نداشت.

- همه سیستم های عنوان شده در جای خود بسیار عالی و کارآمد بوده اند. مترپال مصرفی باید ارتقا یابد .

- در برخی مناطق امکان خاکریزی روی قطعات وجود ندارد (به علت آنکه خاک را باد می برد) که باید بتن با مقاومت بیشتری طرح شود تا بتواند در برابر حملات به تنهایی مقاوم باشد. جهت مقابله با ماسوره های دوزمانه جهت مقاومت بیشتر از یک با بهره گیری از مصالح های انجام شده پیشنهادات و نتایج کلی زیر در ارتباط با سنگرهای بتنی اجتماعی ارائه می گردد.

- همه سیستم های عنوان شده در جای خود بسیار عالی و کارآمد بوده اند. اینکه آیا سیستم های معرفی شده در بندهای قبلی کدامیک کارا تر هستند وابستگی زیادی به نوع تهدید، زمان جنگ (۱۳۵۹ یا ۱۳۶۷) و محل (غرب یا جنوب کشور) دارد.

- از نظر مقاومت و از نظر خدمات رسانی نقش حیاتی داشته اند و باید برای آینده پیش بینی کافی انجام شود.

- قطعات سبک تر مخصوصا بتن سبک گوگردی توصیه می گردد

-تعداد قطعات نیز می تواند بیشتر تا حمل آسان تر گردد.

- در مناطقی که دید و تیر دشمن وجود دارد استفاده از این سنگرها مناسب نیست.

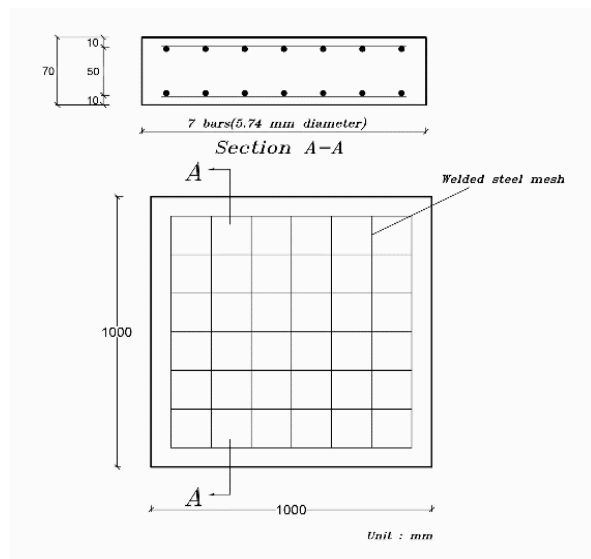
- در برخی مناطق (مثل جزیره مجنون) که امکان خاکریزی روی باکس های بتنی وجود نداشت باید از بتن با مقاومت بسیار بیشتر جهت مقابله با تهدیدات انفجاری استفاده کرد.

- مشکل اساسی عناصر بتنی وزن زیاد آن است که بدون جرقهیل امکان نصب ندارد. البته مدل چهار تکه حمل اسانی دارد ولی در نصب به علت تعداد زیاد قطعات مشکل ساز بود

- همه سیستم های عنوان شده در جای خود بسیار عالی و کارآمد بوده اند. مترپال مصرفی باید ارتقا یابد.

- در برخی مناطق امکان خاکریزی روی قطعات وجود ندارد (به علت آنکه خاک را باد می برد) که باید بتن با مقاومت بیشتری طرح شود تا بتواند در برابر حملات به تنهایی مقاوم باشد. جهت مقابله با ماسوره های دوزمانه جهت مقاومت بیشتر از یک لایه بتنی پیش ساخته قطعه ضد انفجار روی خاک پوشاننده این سازه

در یک بررسی دال بتن آرمه تحت بار ضربه با نرم افزار برنامه نویسی MATLAB قرار گرفت. در شکل (۴) مشخصات و نوع آرماتور گذاری در این دال دیده می شود. در شکل (۴) اثر زیاد اضافه نمودن فایبر فولادی بر تغییر مکان وسط دال بتنی در حوزه فرکانسی دیده می شود. با افزایش درصد الیاف فولادی تحت بار ضربه به فاصله ۳ متری و ۷۵ کیلو TNT به میزان ۲ درصد خسارات به طور قابل توجهی کاهش می یابد. این موضوع به علت توسعه کرنش پلاستیک در بتن به علت وجود الیاف فولادی و جذب انرژی بالای آن است. همان طور که ملاحظه می شود فایبر فولادی می تواند عمق نفوذ را تا حد بسیار زیادی کاهش دهد و جهت سازه های تحت بار انفجار بسیار توصیه می شود.



شکل (۴): مشخصات دال مورد آزمایش

از آنجا که بارهای ضربه و انفجاری خسارات زیادی به سازه ها وارد می کنند تحلیل آن ها بسیار مهم و ضروری به نظر می رسد. با برنامه نویسی در محیط MATLAB و استفاده از تکنیک FFT در تحلیل حوزه فرکانسی تغییر مکان دال فوق در حوزه فرکانسی در شکل (۵) ترسیم شده است [۶] در شکل (۶) و (۷) نیز اثر افزایش الیاف بر کاهش تغییر شکل که به کاهش خسارت منجر می شود ترسیم شده است. همان طور که ملاحظه می شود بتن با مقاومت بالا و دارای الیاف فولادی به میزان ۲ درصد کاهش قابل ملاحظه ای در خسارت به سقف های بتن آرمه دارد و برای استفاده در مناطق جنگی توصیه می گردد.

۵- بحث حجم و اندازه، سبک بودن متریال مصرفی و مقاومت این سازه ها باید توجه خاص شود. استفاده از مواد نانو و بتن سبک و بتن الیافی توصیه می شود.

پس از بررسی کلی این نوع سازه ها دو پارامتر مهم زیر برای ارتقا فنی این سازه ها باید مورد توجه امروز قرار بگیرد. استفاده از بتن سبک و استفاده از بتن پرمقاومت با الیاف که ادامه تحقیق بحث اثر الیاف بتنی بر دال های بتنی تحت بارهای ضربه و انفجاری مورد بحث قرار می گیرد.

۶- اثر الیاف فولادی بر دال بتن مسلح با مقاومت فشاری بتن حدود ۳۰ مگاپاسکال همان طور که ذکر شده برخی سازه ها ممکن است مورد هدف بارهای شلیک و یا انفجار قرار بگیرند که در این میان نقش دال های بتنی می تواند بسیار پررنگ و اشراف بر عوامل تاثیر گذار بر طراحی این دال می تواند از وقوع خرابی جلوگیری و یا خسارات جانی را به حداقل برساند. داشته اند. باید این نواقص با ساخت سازه های پیش ساخته که در آن ها تمام لوله های تاسیساتی پیش بینی شده باشد و از طرفی تجهیزات بیمارستانی کافی داشته باشند حل و استفاده شود.

- توصیه دیگر این است برای همه کاربری ها در همه جا از یک نوع سازه و یک شکل خاص استفاده شود تا در موقع حمل دشمن متوجه نوع کاربری و احتمالاً لو رفتن عملیات نشود.

۵-۲- بررسی نقش سازه های پناهگاهی از دیدگاه محقق و نتیجه گیری کلی

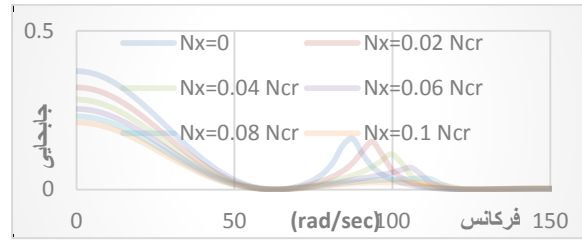
نقش این نوع سازه ها در دفاع مقدس بسیار پررنگ و حیاتی بوده و بدون آن ادامه جنگ امکان پذیر نبوده و تلفات جنگی به اعداد بسیار بالا می رسیده است. موارد فنی زیر نیز مورد بحث است.

۱- در ارتباط با سازه های پناهگاهی فولادی باید برای هر نوع کاربری و بستگی به موقعیت استفاده از و بارگذاری محتمل، سازه بهینه با مشخصات فنی طراحی و ارائه گردد.

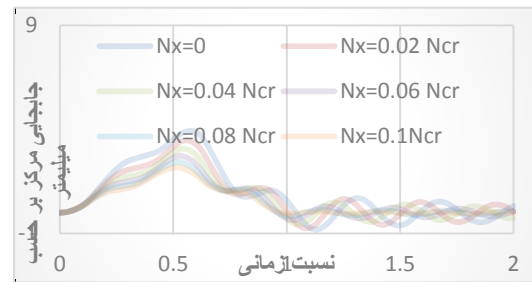
۳- با توجه به قیمت تمام شده سازه های بتنی نسبت به فولادی ارجحیت دارد. برای حل مشکل وزن استفاده از بتن سبک سازه ای توصیه جدی می شود. همچنین برای راحتی حمل و نقل تعداد قطعات آن بیشتر گردد.

۷- مراجع

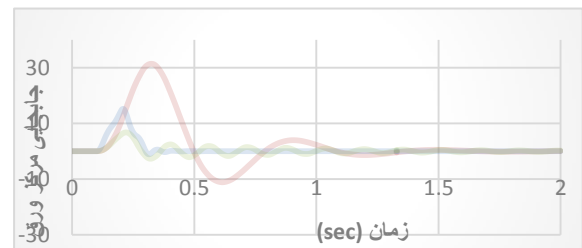
- [۱] رحیمی، علی، مهندسی رزمی در دفاع مقدس، نوآوری‌های شهدای جهادگر، ۱۳۸۶.
- [۲] پوری رحیم، علی اکبر، خلاقیت‌های مهندسی در دفاع مقدس، پژوهشگاه علوم و معارف دفاع مقدس، ۱۳۸۲.
- [۳] هاشمی فشارکی، سد جواد، مهندس دفاع مقدس و آموزه‌های آن، پایگاه اطلاع رسانی پدافند غیر عامل، ۱۳۹۷.
- [۴] حیدرپور، عوض، نقش سازه‌های بیمارستانی در کاهش تلفات، مجموعه مقالات کتاب مهندسی جنگ، دانشگاه امام حسین، ۱۳۷۶.
- [۵] حسینی، بهشید، تاریخچه و سیر تحول سازه‌های مراکز ویژه درمانی، مجموعه مقالات کتاب مهندسی جنگ، دانشگاه امام حسین، ۱۳۷۶.
- [6] F. Shirmohammadi, S. Bahrami, M. M. Saadatpour, "Modeling the wave propagation in moderately thick rectangular plates using the spectral element method," Applied Mathematical Modelling, vol. 39 (12), pp. 3481-3495, 2015.
- [7] S. Bahrami, F. Shirmohammadi, M. M. Saadatpour, "Modeling the wave propagation in annular sector plates using the spectral strip method," Applied Mathematical Modelling, vol. 15(11), 2016.
- [۸] جلالی فراهانی، غلامرضا، شمسایی زفرقندی، فتح‌الله، مدیریت مهندسی دفاعی، دانشگاه مالک اشتر، ۱۳۹۷.
- [۹] اداره مهندسی ستاد کل دفتر تحلیل مهندسی، عبور متصل از موانع آبی، ۱۳۷۰.
- [۱۰] سرداری، جمشید، تدوین تجارب مهندسی جنگ، ستاد کل مهندسی سپاه.
- [۱۱] مجموعه مقالات نخستین همایش سراسری بررسی ویژگی‌ها و عوامل خلاقیت و ابتکار عمل رزمندگان اسلام در دفاع مقدس (جلد ۱) مستندات.



شکل (۵): تغییر مکان دال برای بارهای مختلف ضربه در حوزه فرکانسی با تغییرات درصد الیاف



شکل (۶): خسارت وارده به دال بتنی در طول زمان برای شدت بارهای مختلف



شکل (۷): تغییر مکان وسط دال با افزایش درصد الیاف

۶- نتیجه‌گیری

در دفاع مقدس مراحل ساخت سنگرها به سنگرهای فولادی محدود نشد. برای رفع عیب سازه‌های فولادی از لحاظ مقاومت در برابر بمباران به خصوص برای ساخت بیمارستان‌های صحرائی و همچنین جهت استفاده در خطوط دوم و عقبه نیروهای خودی از سال سوم به بعد استفاده از سنگرهای بتنی به شکل پیش ساخته در انواع مختلف به وفور استفاده شد و هر روز در انواع مختلف راهی جبهه‌های جنگ شد. جهت استفاده امروز باید باید سنگرهایی با مقاومت بسیار بالا تحت بارهای انفجاری طرح نمود. نتایج عددی تحقیق نشان می‌دهد استفاده از ۲ درصد الیاف فولادی در بتن می‌تواند مقاومت و شکل پذیری و خسارت وارده به دال‌های بتنی را تا حد قابل قبولی کاهش دهد و از این برای استفاده در مناطق جنگی توصیه می‌گردد.