Archvie of SID

هفتمين همايش صنايع دريايي
انجمن مهندسي دريايي ايران

مقایسه روابط مختلف برای محاسبه عرض موثر و تاثیر آنها در اساس مقطع ورق تقویت شده

مجتبی دیانتی[1]،احمد رهبر رنجی[2]

تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی مکانیک،گروه مهندسی دریا

Mojtaba.dyanati@gmail.com

چکیده:

عرض موثر ورق تقویت شده، پارامتری موثر در محاسبات سازه ای کشتیها می باشد.و روابط متفاوتی برای آن ارائه شده است.با مراجعه به روابط پیشنهاد شده توسط موسسات رده بندی و کتب مرجع ملاحظه میگردد که بعضا، تفاوتهای فاحشی میان آنها وجود دارد.هدف از این مقاله تهیه یک نرم افزار، با کتابخانه قوی و مطابق موارد مورد استفاده در صنعت کشتی سازی، برای محاسبه مشخصات ورق تقویت شده با امکان استفاده از روابط مختلف پیشنهادی، به منظور مقایسه میباشد.

پس از محاسبات نسبتا زیاد مشخص گردید که اختلاف بین روابط، به حد اکثر ۶ درصد محدود میباشد که قابل صرفنظر کردن است.

کلمات کلیدی: عرض موثر- اساس مقطع-نرم افزار کاربردی

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی دریا دانشگاه صنعتی شریف
[2] عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی کشتی سازی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

www.SID.ir

Archvie of SID

مقدمه

همانطور که میدانیم عرض موثر ورقهای تقویت شده جهت ساده سازی محاسبات سازه ای در شناورهای فلزی مورد استفاده قرار می گیرد.و بنا به نوع پروفیل تقویت کننده (شاهتیر[3] یا تقویت کننده معمولی[4]) دارای فرمولهای محاسباتی مختلف در آیین نامه های موسسات رده بندی و کتب مرجع می باشد.ولی همواره اختلاف فاحشی در محاسبه میزان عرض موثر از این مراجع، در مقایسه با یکدیگر مشاهده می گردد. فرمولهای کتب مرجع بیشتر دارای پشتوانه علمی هستند ولی فرمولهای موسسات رده بندی بیشتر پشتوانه تجربی داشته و عموما ساده تر از روابط کتب مرجع می باشند.

در این مقاله قصد بر این است تا این دو دسته فرمول و اثرات آنها بر تنش محاسباتی با یکدیگر مقایسه شده و میزان اختلاف تعیین گردد.

ابتدا این روابط از کتب مرجع و آیین نامه های موسسات رده بندی برای تقویت کننده های معمولی استخراج شده و معرفی می گردند. سپس نرم افزاری کاربردی جهت محاسبه عرض موثر و اساس مقطع ورق و پروفیل تهیه می گردد.در گام بعد اساس مقطع ورق و پروفیل با استفاده از مراجعِ مختلفِ محاسبه عرض موثر، برای حالت های مختلف محاسبه میگردد.و در پایان میزان اختلاف اساس مقطع های محاسبه شده تعیین و نتیجه گیری به عمل می آید.

۱- معرفی روابط مختلف برای عرض موثر ورق و پروفیل

همان طور که اشاره شد مدل کردن ورق های تقویت شده توسط تیر با عرض موثرِ ورق، کاربرد فراوانی در محاسبات سازه ای کشتی و تعیین میزان تنش ها دارد. بدین منظور کتاب های مربوط به سازه کشتی از یک سو و موسسات رده بندی از سوی دیگر روابط و نمودارهایی ارایه می دهند که در اینجا به معرفی آنها می پردازیم.

[3] Girder
[4] Stiffner

www.SID.ir

Archvie of SID

۱-۱ عرض موثر در کتاب های مرجع کشتی سازی

در کتاب های مرجع کشتی سازی همواره بخشی مربوط به تعریف و روش استفاده از عرض موثر در مدل کردن ورق های تقویت شده وجود دارد. که در این قسمت دو مرجع به عنوان معتبرترین مراجع مورد بررسی قرارگرفته اند

۱-۱-۱ مرجع [۱]

این کتاب برای عرض موثر در حالات مختلف بار گذاری و حالت های مختلف تیرچه تقویت کننده نمودار Be/B-L/B را ارایه می دهد که در شکل شماره ۱ آمده است.لازم به ذکر است که L0 در این نمودار فاصله دو نقطه ایست که گشتاور خمشی در آنها صفر است. این بدان معناست که این نمودار علاوه بر تکیه گاه مفصلی برای تکیه گاه گیر دار در دو انتهای ورق نیز معتبر است و در این حالت تنها باید فاصله دو نقطه ای که گشتاور خمشی در آنها صفر است را در نمودار قرار داد. بدیهی است که برای تکیه گاه مفصلی، L همان طول ورق است.

۱-۱-۲ مرجع [۲]

این کتاب نیز برای عرض موثر در حالات مختلف بارگذاری ، نمودار Be/B – KL/B ارایه می دهد که در شکل شماره ۲ آمده است.لازم به ذکر است که در این کتاب، K نسبتی از طول کل است که در آن قسمت گشتاور خمشی از صفر شروع شده و به صفر ختم می شود. بدیهی است که برای حالت تکیه گاه مفصلی مقدار K ، ۱ است.

۱-۲ موسسات رده بندی

همانطور که می دانیم موسسات رده بندی بر تمام مراحل طراحی و ساخت شناورها، نظارت دارند و بدین منظور روابطی برای بهبود و راحتی محاسبات ارایه می دهند. یکی از این روابط، مربوط به مقدار عرض موثر است که در موسسات رده بندی مختلف طبق جدول شماره ۱ ارایه شده است.

www.SID.ir

Archvie of SID

جدول شماره ۱: مقادیر پیشنهادی برخی موسسات رده بندی برای عرض موثر

ضخامت ورق= t فاصله فریم بندی = s

نام موسسه رده بندی	اندازه عرض موثر پیشنهادی
LRS	MAX(600mm,40t)<S
DNV	S
GL	S
BV	S

۲-یافتن معیار مناسب جهت مقایسه و نتیجه گیری

همانطور که گفته شد ، در محاسبات سازه ای کشتی ها، مجموعه پروفیل و ورق با عرض موثر ، به صورت یک تیر ساده مدل می شود و اثرات بارگذاری روی آن به وسیله تئوری تیر ساده[5] محاسبه می گردد..(فرمول شماره ۱)

فرمول شماره۱: $\sigma = \frac{M}{Z}$

M :ممان خمشي در مقطع

Z :اساس مقطع

هدف نهایی ما از محاسبات سازه ای پیدا کردن تنش و به تبع آن، استفاده از معیارهای خرابی مختلف است.با توجه به اینکه در هر حالت مقدار ممان خمشی(M) به شرایط بارگذاری بستگی دارد لذا، با بارگذاری یکسان، مقدار اساس مقطع (Z) تعیین کننده میزان تنش خواهد بود.در نتیجه مقایسه مقدار اساس مقطع ورق و پروفیل در حالات مختلفِ عرض موثر، می تواند معیار مناسبی جهت تعیین میزان اختلاف باشد.

با توجه به مطالب فوق مقدار اساس مقطع پروفیل و ورق به عنوان معیار مقایسه روابط مختلف برای عرض موثر در نظر گرفته می شود.

[5] Simple Beam Theory

www.SID.ir

Archvie of SID

۳-تهیه نرم افزار کاربردی جهت محاسبات عرض موثر و مقدار اساس مقطع.

در این مرحله یک نرم افزار کاربردی جهت محاسبه اساس مقطع پروفیل و ورق با استفاده از روابط مراجع مختلف برای عرض موثر،جهت محاسبه اساس مقطع پروفیل و ورق،با استفاده از زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک دات نت[6] تهیه شد.

این نرم افزار اطلاعات مربوط به پروفیل های مختلف ،خصوصا پروفیلهای کاربردی در صنعت کشتی سازی را در مخازن اطلاعاتی خود ذخیره دارد و همچنین روابط محاسبه عرض موثر مراجع مختلف را نیز در پیکره خود دارا میباشد.بعد از اجرا شدن نرم افزار کافیست ، فاصله فریم بندی (عرض ورق) ،طول ورق وضخامت آن را وارد کرده و نوع پروفیل و مراجع مورد نظر برای محاسبه عرض موثر را نیز انتخاب کنیم.در این صورت این نرم افزار مقدار مساحت کل ، محل مرکز سطح(Xcg وYcg) مقدار اساس مقطع را در اختیار ما قرار می دهد. از ویژگی های این نرم افزار اجرای ساده آن تحت ویندوز وUser Friendly بودن و همچنین استفاده از اطلاعات پروفیلها به تفکیک کارخانه و کشور تولید کننده آنها میباشد که در مصارف صنعتی(طراحی بیسیک شناور ها) می تواند مفید باشد.

همچنین این نرم افزار قابلیت پیداکردن پروفیل معادل با خطای مورد دلخواه کاربر در مورد سطح مقطع و اساس مقطع را دارا می باشد.قابلیت انجام عملیات محاسباتی برای هر نوع پروفیل دلخواه غیر کارخانه ای نیز از دیگر قابلیتهای این نرم افزار است. نمایی از این نرم افزار در شکل شماره ۳ آمده است.

۴-انجام محاسبات اساس مقطع برای حالات مختلف

در صنعت کشتی سازی اکثرا از پروفیلهای T،LوHP به منظور فریم بندی استفاده میشود . پروفیل های T عموما جهت شاهتیر ها استفاده می گردند . ولی پروفیلهای L و HP در ابعاد کوچک جهت تقویت ورقها استفاده زیادی دارند . در این مقاله سعی بر این است که حالات انتخاب شده جهت محاسبه اساس مقطع

[6] Visual Basic.Net

www.SID.ir

Archvie of SID

حتی الامکان نزدیک به حالات واقعی و کاربردی در کشتی سازی باشند.از این رو پروفیل ها از دودسته HPبا ارتفاع ۱۲۰میلیمتر تا ۲۰۰ میلیمتر و L-Bar با ارتفاع ۸۰ میلیمتر تا ۱۲۰میلیمتر انتخاب شده اند.فاصله فریم بندی نیز ۶۰۰، ۶۵۰ و ۷۰۰ میلیمتر و طول ورق ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است.ضخامت ورق نیز هم اندازه ضخامت جانِ[۷] پروفیل و تا ۲ میلیمتر بیشتر در نظر گرفته شده است. با استفاده از نرم افزار معرفی شده در بخش ۳ اساس مقطع ، سطح مقطع ورق و پروفیل با استفاده از روابط مختلف برای عرض موثر مجموعا برای بیش از ۱۰۰۰۰ حالت محاسبه گردید.

با استفاده از اطلاعات بدست آمده میتوان برای هر پروفیل میزان ماگزیمم اختلاف اساس مقطع محاسباتی را برای عرض های موثر مختلف بدست آورد.در نتیجه نمودارهای اشکال ۴، ۵، ۶ و۷ رسم شده اند. در نمودار شماره ۴ ماگزیمم اختلاف اساس مقطع محاسباتی برای انواع پروفیل L میان روابط موسسات رده بندی و مرجع [۱] آمده است.در نمودار شماره ۵ ماگزیمم اختلاف اساس مقطع محاسباتی برای انواع پروفیل L میان روابط موسسات رده بندی و مرجع [۲] آمده است.

در نمودارهای شماره ۶ و ۷ نیز همین اختلافها برای انواع پروفیل HP رسم شده است.

۵- نتیجه گیری

با توجه به نمودارهای بخش قبل نتیجه می شود که ماگزیمم میزان اختلاف در محاسبات اساس مقطع میان مراجع مختلف عرض موثر و برای پروفیل با ابعاد متفاوت حدود ۶ درصد است که در پروفیل L-bar ۱۲×۹۰×۱۵۰ رخ میدهد.که قابل اغماض خواهد بود.پس روابط موسسات رده بندی برای محاسبه عرض موثر علاوه بر سادگی فراوان با دقت خوبی قابل اعتماد نیز هستند و روابط علمی عرض موثر را نیز ارضا میکند.

[7] Web

www.SID.ir

Archvie of SID

مراجع:

۱- Owen F. Hughes 1983 *Ship Structural Design*– Published By John Wiley & Sons

۲-Group OF Authorities - *Ship Design And Construction* - published by SNAME

۳- *Rule Book of LR classification society,2004*

۴- *Rule Book of DNV classification society, 2004*

۵- *Rule Book of GL classification society,2004*

۶ -*Rule Book of BV classification society,2004*

شکل شماره ۱ : نمودار عرض موثر در کتاب Ship Structural Design

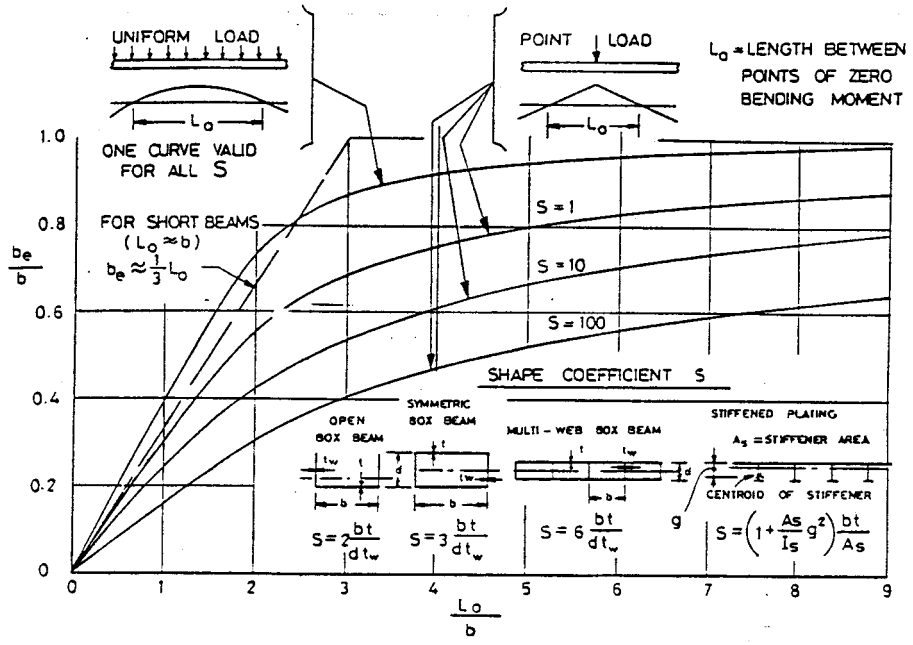
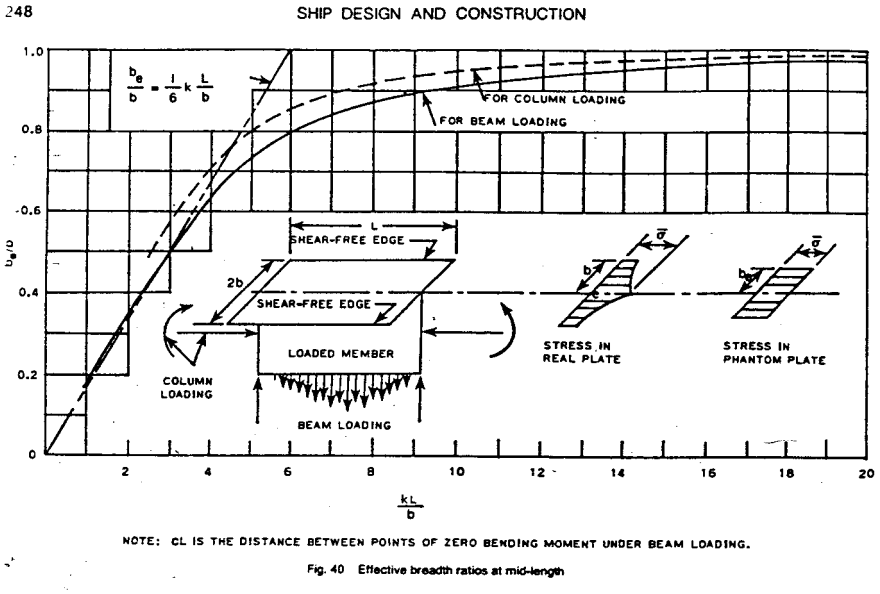


Figure 3.36 Effective breadth at maximum bending moment.

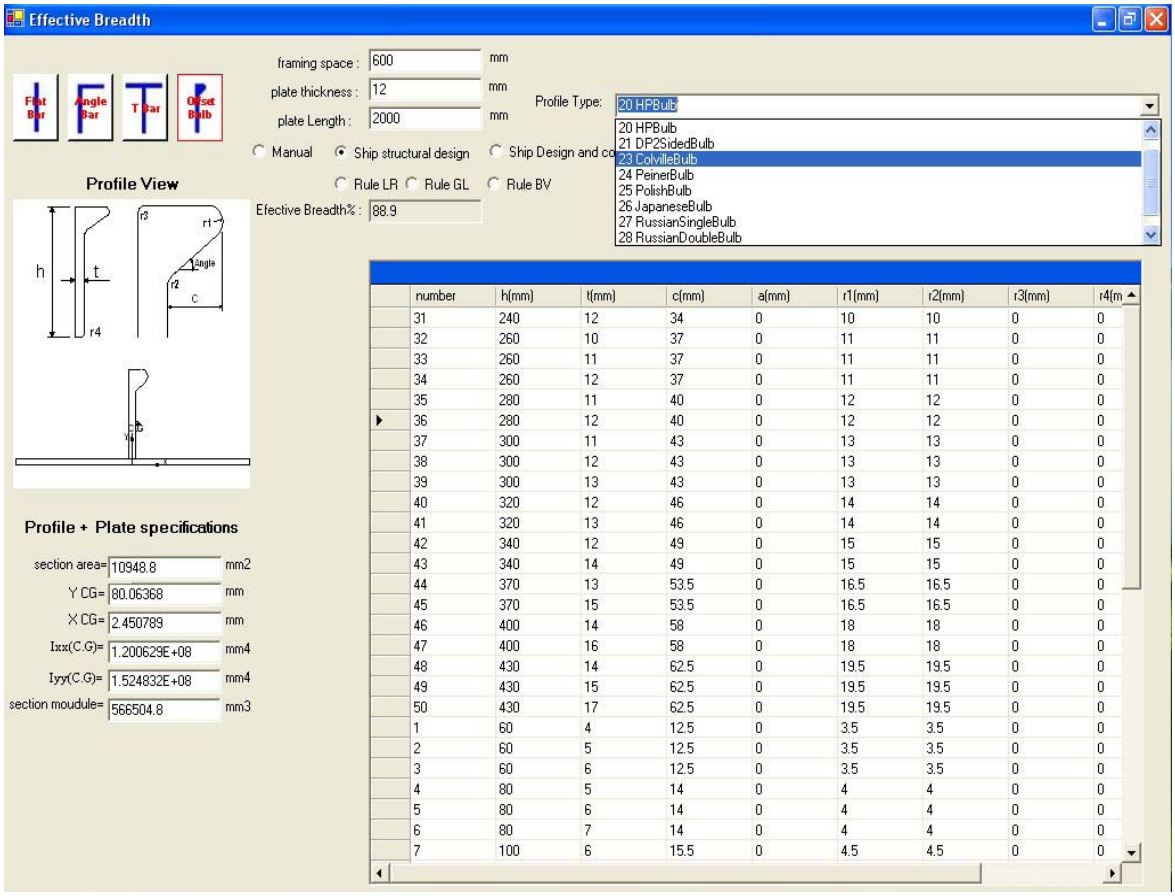
www.SID.ir

Archvie of SID

شکل شماره ۲: نمودار عرض موثر در کتاب Ship Design & Construction



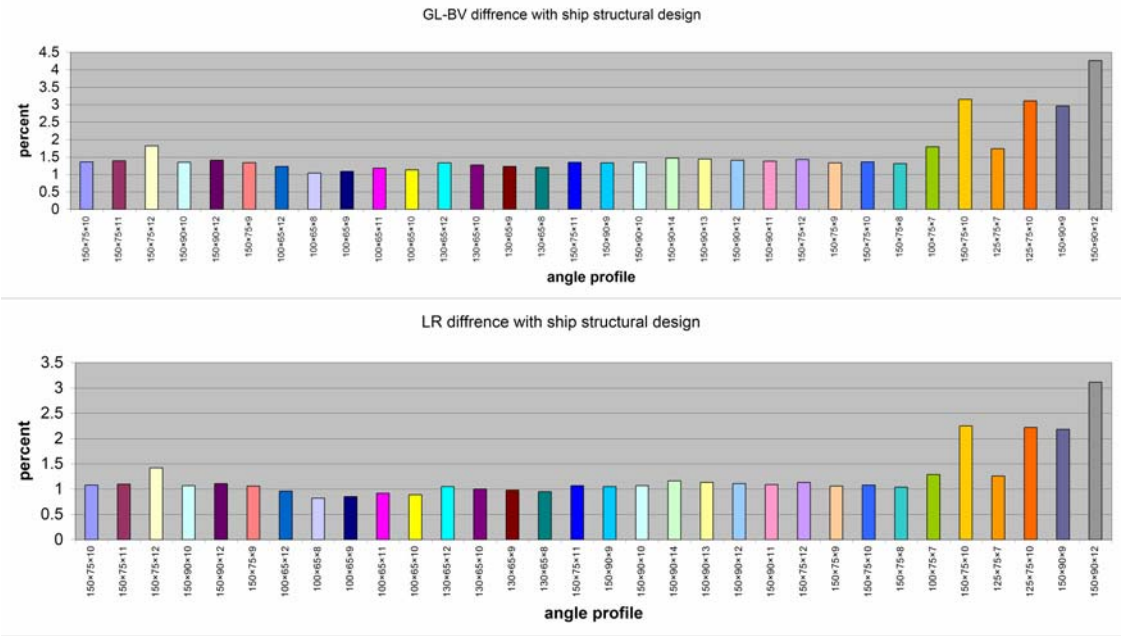
شکل شماره ۳ : نمایی از نرم افزار کاربردی تهیه شده



www.SID.ir

Archvie of SID

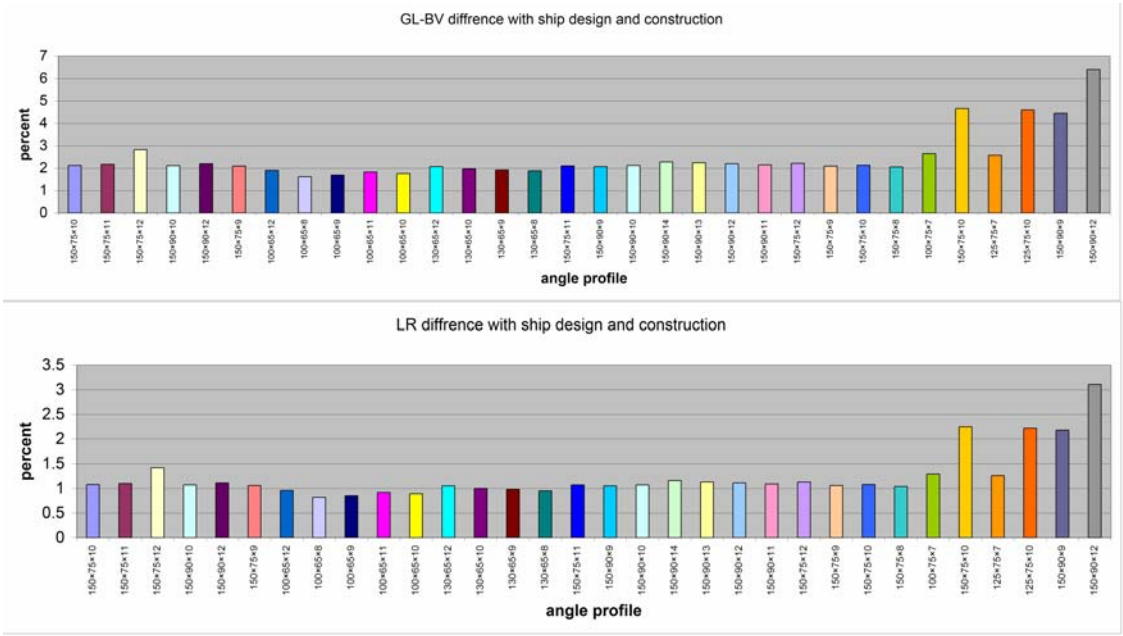
شکل شماره ۴: نمودار میزان ماگزیمم درصد اختلاف در اساس مقطع محاسباتی با روابط آیین نامه های موسسات رده بندی با مرجع [۱]برای پروفیلL



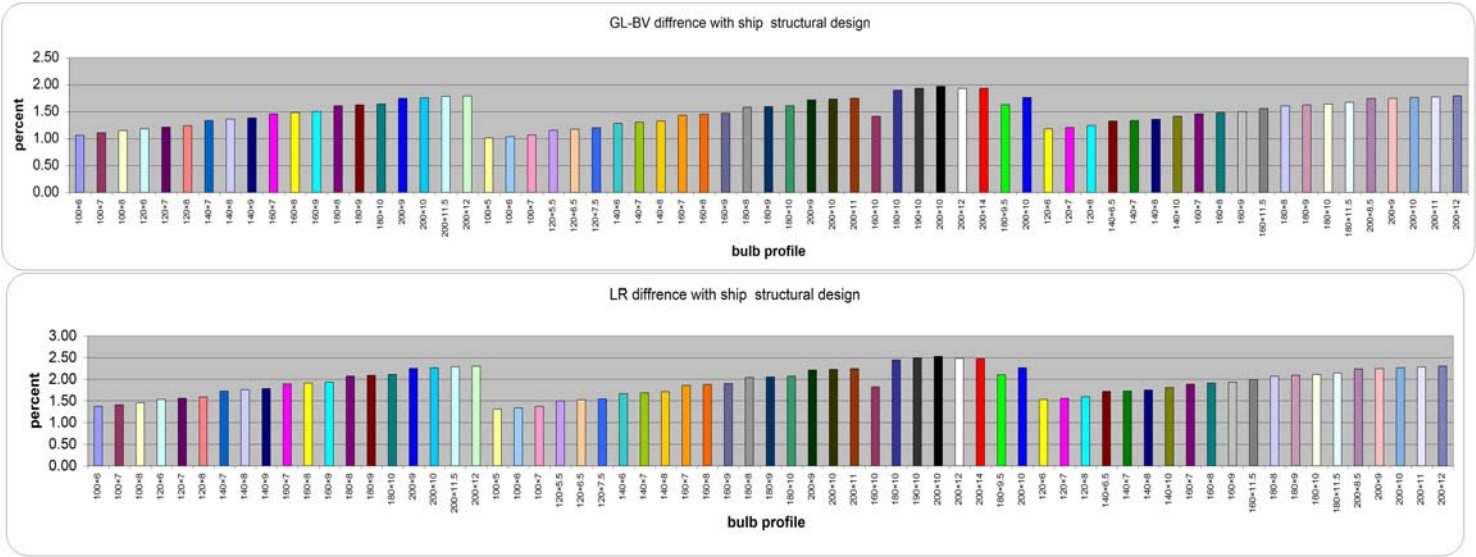
شکل شماره ۵ :نمودار میزان ماگزیمم درصد اختلاف در اساس مقطع محاسباتی با روابط آیین نامه های موسسات رده بندی با مرجع [۲] برای پروفیل نبشی

www.SID.ir

Archvie of SID



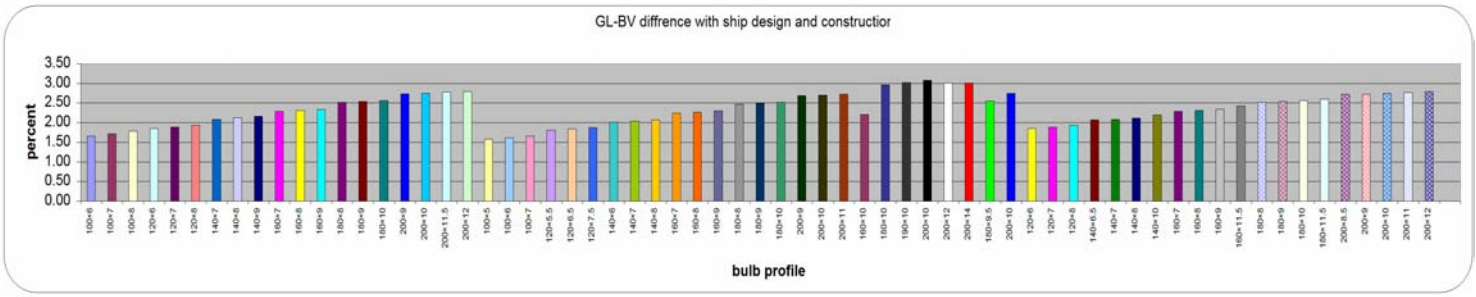
شکل شماره ۶: نمودار میزان ماگزیمم درصد اختلاف در اساس مقطع محاسباتی با روابط آیین نامه های موسسات رده بندی با مرجع [۱] برای پروفیل HP

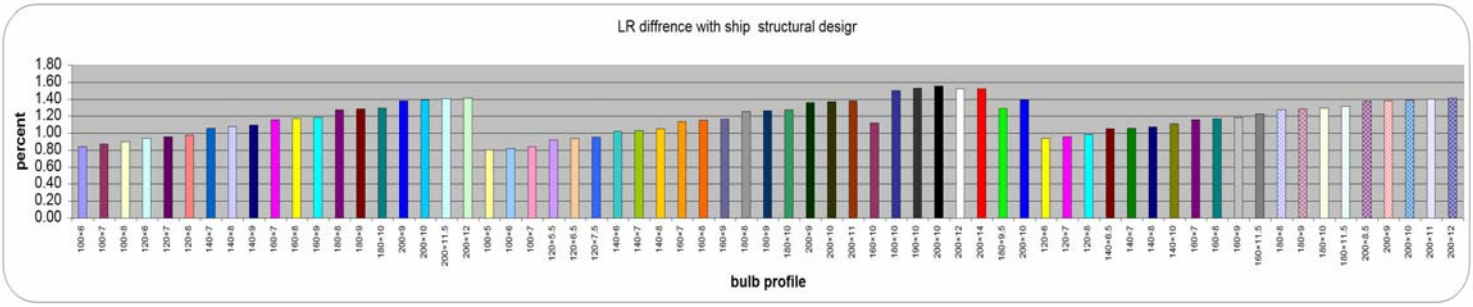


شکل شماره ۷: نمودار میزان ماگزیمم درصد اختلاف در اساس مقطع محاسباتی با روابط آیین نامه های موسسات رده بندی با مرجع [۲] برای پروفیل نبشی

www.SID.ir

Archvie of SID





www.SID.ir