پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علمی و تکنالوژی
جلد۵۲ - شماره ۲
سنبله - سال ۱۴۰۳ - هـ.ش.
P-ISSN: 2305 - 896X
KPU-JST
تاریخ دریافت اثر: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴
تاریخ قبولی اثر: ۱۴۰۳/۰۵/۲۳

تعیین ظرفیت مقطع گادر نوع سوم آشتو به روش اجزای محدود

[1*] اسدالله فولادی، [2] دکتورمجتبی امین

[1*] کارمند اداره خط آهن افغانستان و فارغ‌التحصیل برنامه ماستری پوهنځی ساختمان های ترانسپورتی، پوهنتون پولی‌تخنیک کابل، ناحیه پنجم، کابل، افغانستان ایمیل آدرس: en.foladi@gmail.com

[2] استاد دیپارتمنت انجنیری راه آهن، پوهنتون پولی‌تخنیک کابل ناحیه پنجم ، کابل، افغانستان ایمیل آدرس: m.amin@kpu.edu.af

خلاصه

مقاطع گادرهای آشتوکه جهت ایجاد سهولت در مرحله طرح و اعمار توسط نهاد اتحادیه انجنیران ترانسپورتشن ایالات متحده امریکا (AASHTO) درشش نوع (برای پوشش دهنه از۹ الی ۵۱ متر) ترتیب گردیده که هرکدام دریک انتروال ازطول وایه بکار گرفته می شود. ملاحظه می‌گردد که بصورت نمونه گادرنوع سوم برای وایه یی ۱۶ الی ۲۴ متر‌کاربرد داشته که به کمیت ۸ متر تفاوت انتروالی را نشان می‌دهد. مورد که مسلم است افزایش درطول وایه باعث افزایش درکمیت بارها و نیروهای داخلی ساختمان وایه یی می‌گردد.

لذا ضرورت احساس می‌شود تاتثبیت گردد این‌که شرایط و مشخصات داخلی (مومنت، برش، ظرفیت، تشنجات وتغیر شکل..) ساختمان وایه‌یی بکمک روش اجزایی محدود بررسی همه جانبه صورت گیرد تا تعین گردد آیا مقطع نوع-۳ درنهایت وایه (۲۴متر) عملکرد آن چگونه بوده و ملاحظه گردد که تا چه حد از ظرفیت مقطع استفاده صورت می‌گیرد و نهایتاً تشخیص گردد تا رفتار عناصر دیزاین تحت بارهای خدمت چگونه است. از جانب دیگر برای وایه ۲۲ مترمطالعه شود و تثبیت گردد که تا کدام حد ازظرفیت مقطع کمتر استفاده صورت می‌گیرد و در خاتمه مطالعه گردد این‌که در صورت کاهش در مساحت مقطع تا چه حد ممکن است. با درنظرداشت عین شرایط بارگذاری تا چه حد موارد فوق از دید تخنیکی – اقتصادی پاسخ گو می باشد.

اصطلاحات کلیدی: روش اجزای محدود، گادرI مانند فلوریدا، گادر T مانند بولب، C++ ، مقامات انجمن ایالت امریکا دربخش شاهراه و ترانسپورتشن، فکتور قوه و مقاومت دیزاین.

۱* ـ مولف مسوول

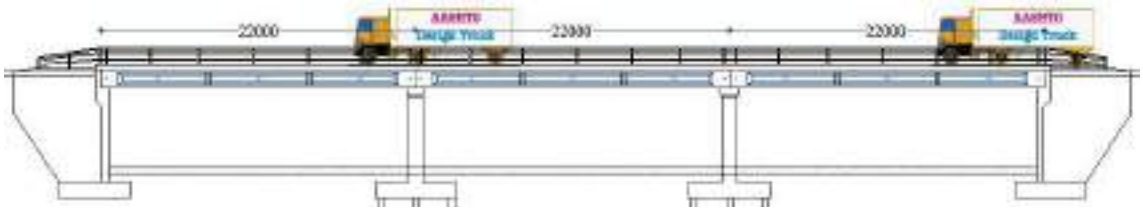
۱. مقدمه

با بمیان آمدن تیوری‌های جدید متشنج سازی درمقطع کانکریتی و کارایی موثرآن دروایه‌های طویلتر استقاده از گادرهای متشنج را امروزه وسعت داده. طرح و تحلیل چنین گادرها با استفاده ازروش های کمپیوتری صورت می‌گیردکه با بکار گیری تحلیل با کمپیوتر پارامترها و قوه های داخلی یک ساختمان تحت ترکیب بارها، بهتر انجام می‌گیرد. بکار گیری از گادرهای متشنج قبلی(نوع پس‌کشیده) برای شرایط کشور عزیز ما بصورت نسبی مقرون به صرفه است، زیرا با مصرف کمتر مواد اولیه مقاوم محلی ممکن است تا وایه‌های بلند تر را پوشش داد که این مزید درموارد خاص گزینه مناسب برای اعمار پل‌ها می باشد. گادرهای ترتیب شده توسط نهاد AASHTO دراکثرممالک بصورت کسترده استفاده می‌گردد. چون ازیک جهت تمام موارد‌خواسته های دیزاین ازقبل مشخص بوده و از جانب دیگر گزینه‌های موجود برای پوشش وایه های کوتا و طویل دردسترس می باشد. طوری‌که گادرنوع سوم برای اندازه وایه (۱۶الی ۲۴متر) پیشنهاد گردیده تحلیل و ارزیابی آن برای وایه کمتراز ۲۴ متر و بیشتر از ۱۶ مترمورد بحث است. ارزیابی گادر مذکور برای طول ۲۲ متر (پل موقعیت سنگ نوشته-مسیر سرک حلقوی کابل(مرحله طرح)) در این متن بصورت موردی بررسی می‌گردد. نیاز به ارزیابی است تا تشخیص گردد که پل نامبرده تاچه حدغیر اقتصادی می‌باشد و یابه عباره دیگر برای وایه ۲۲متر تا چه حد امکان کاهش از اندازه ابعاد مقطع میسر است. تحلیل و ارزیابی این هدف توسط پروگرام کمپیوتری FEM*-(SI- Bridge) (مودل سازی -اجزایی محدود) ممکن می باشد. تحلیل، ارزیابی وتعیین مشخصات عناصر وایه‌یی پل بکمک پروگرام CSI-Bridge24.V2 برای بدست آوردن پارامترها دیزاین دراین مقاله بکار گرفته می شود.

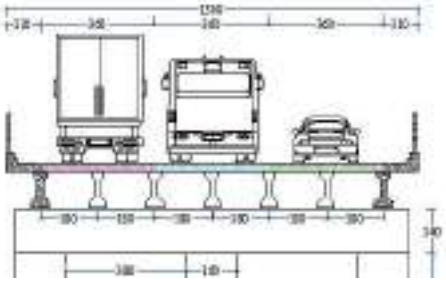
روش اجزای محدود تحلیل کمپیوتری معاصر است که شرایط مغلق اجزای ساختمان را منحیث یک سیستم تحت ترکیب از بارها تحلیل و ارزیابی نمود و برایند آن کمیت مقداری از مشخصات دیزاین ساختمان را تا حدی نسبتاً کلی خدمت دیزاینر ارایه می‌نماید.

۲. ارایه مسله

فرض می‌گردد که مقطع گادر نوع سوم برای وایه ۲۴ متردرحالت بحرانی است و از حداکثر ظرفیت داخلی آن تحت بارهای خدمت استفاده می‌گیرد، اما برای وایه به طول ۲۲متر(با کاهش ۲متر) تحلیل گردد که تاچه حد ازظرفیت مقطع کمتراستفاده صورت می‌گردد. شکل۱.



شکل ۱. نمایی طولی پل



شکل ۲. مقطع عرضی پل

وهمچنان ارزیابی گردد که با کاهش درمساحت مقطع تا چه حد از ظرفیت مقطع بیشتر استفاده می‌گیرد. موضوع نامبرده بعد از تحلیل جامع ازساختمان وایه‌یی مذکورملاحظه خواهد شد. شکل۲.

۳. فرضیه تحقیق

در پایان این مقاله به نتایج زیر خواهیم رسید:

۱- برای وایه ۲۲ متر، ازظرفیت کمتر مقطع استفاده خواهد شد، نسبت به وایه ۲۴ متر
۲- ابعاد هندسی مقطع نوع سوم برای وایه ۲۲متر تغییر نموده و کوچکتر خواهد شد.
۳- مساحت مقطع کیبل‌های کاهش خواهد یافت.

۴. اهداف

۱- تحلیل و ارزیابی کمیت استفاده ازظرفیت نهایی گادرنوع سوم آشتو برای وایه ۲۴متر.
۲- تحلیل و ارزیابی ظرفیت باربرداری گادر مذکور درطول ۲۲متر.
۳- تحلیل و بررسی مقطع بهینه شده (تغییر در ابعاد گادر) برای طول ۲۲متر.

۵. اهمیت تحقیق

گادرنوع سوم درانتروال (۱۶ الی ۲۴ متر) که قسماً درحدود گزینش استـــــفاده از گادر های یک ریخت با فولاد عادی تا وایه ۲۰ متر نیز می‌باشد. انتخاب نوع گادر برای ساختمان وایه‌ای برای وایه های ۱۶ الی ۲۴ متر بعداز تحلیل اقتصاد- تخنیکی برگزیده خواهد شد. که کدام انتخاب برای اعمار ساختمان وایه‌یی مناسب است. ایجاب ارزیابی می‌نماید تا بهترین انتخاب که خواسته‌های بهره برداری و اقتصادی – تخنیکی را برای یک ساختمان وایه‌ای مرفوع نماید و به طرح مناسب دسترسی حاصل گردد.

۶. سوالات تحقیق

سوالات که جهت انجام این تحقیق مطرح می‌گردد قرارآتی است:

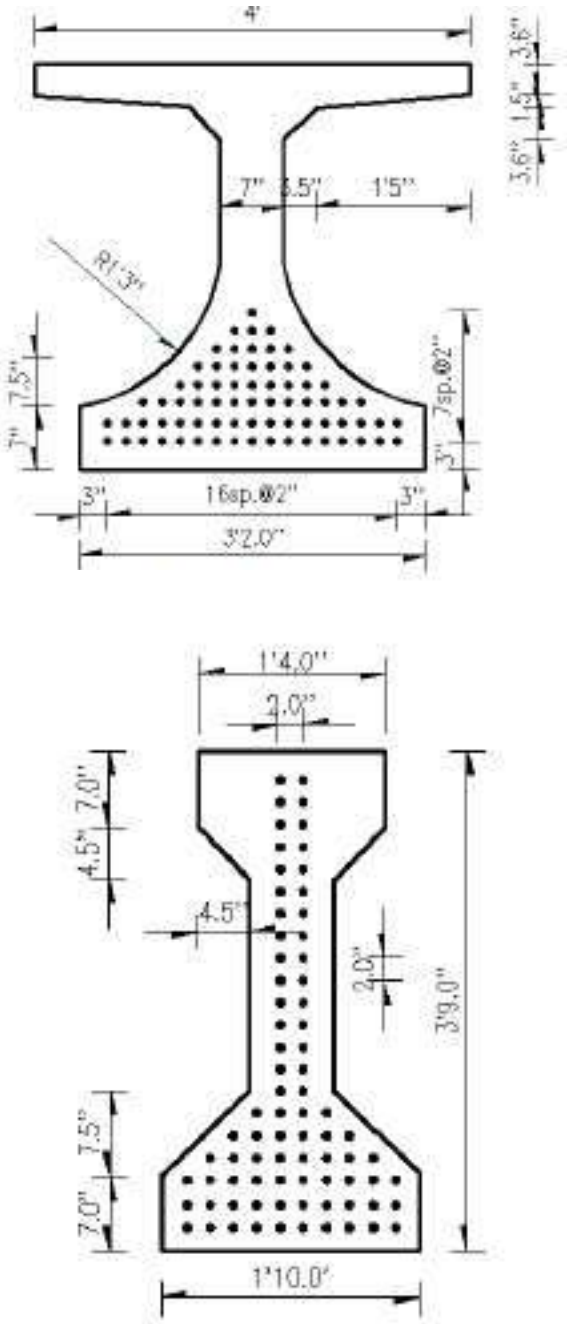
۱- آیا از ظرفیت مقطع در وایه ۲۲ متر کمتر استفاده می‌گردد نسبت به وایه ۲۴ متر؟
۲- آیا گادرنوع سوم برای وایه ۲۲ مترغیراقتصادی است و اگر جواب مثبت باشد، تاچه حد؟
۳- با انجام تحقیق مذکور به بهینه سازی گادر نامبرده دسترسی حاصل می‌گردد اگر جواب مثبت باشد به کدام فیصدی؟

۷. پیشینه تحقیق

از آغاز به‌میان آمدن پدیده ایجاد تشنجات درعناصرساختمان های آهن کانکریتی این مورد دست خوش تحولات ژرف گردیده است. این تحولات درراستای گادرهای ساختمان های (وایه‌ای) پل ها نیز توسعه قابل ملاحظه‌ای داشته است. که درچندین بخش مانند ایجاد پیش کشیده و پس کشیده، تعداد و نوع کابل ها، چگونگی ترتیب آن، تغییر درپروفایل مسیر کیبل، گیرنده‌ها وچگونگی ایجاد تنشج درمقطع، ضایعات و انتقال تنشج ازکیبل به کانکریت، متن‌های زیادی به چاپ سپرده شده است ضمناً در مورد مقاطع ستندرد گادرآشتو نیز تحقیق‌های متعدی انجام شده است. یک سلسله مطالعات که قبلاً درمورد ارایه بدیل وانجام مقایسه برای گادرهای متذکره انجام شده است ذیلاً بصورت نمونه توضیح می‌گردد. [۷]، [۸]، [۹]، [۱۰] ، [۱۱]

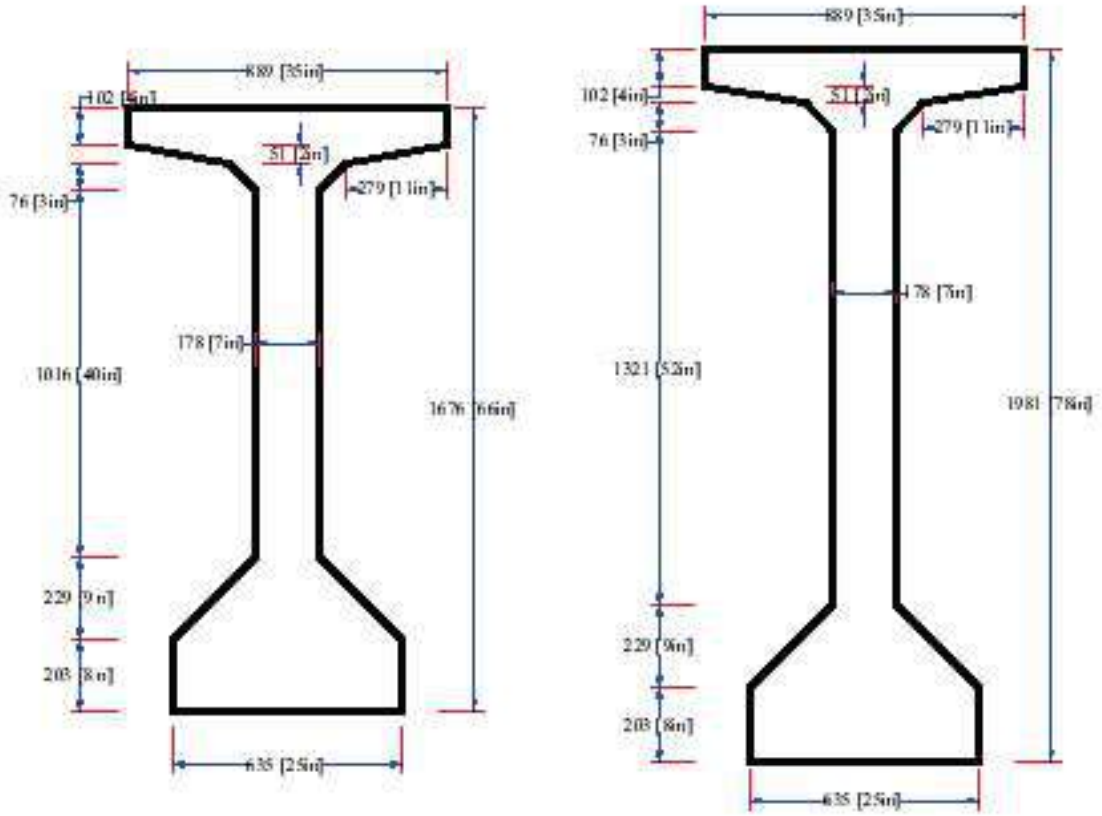
پنک کیک و فکریت نکتای* درسال ۲۰۱۴ تحقیق تحت عنوان (مقایسه گادرسوم آشتو را با گادر I شکل ایالت فلوریدا- با استفاده از CSI-Bridge ۲۰۱۶,۲) مطالعه نمودن. با ارزیابی کمیت‌های تغییر شکل، مومنت و تعیین ظرفیت باربرداری مقطع نوع گادرهای تذکریافته را تحت ترکیب بار ها مورد مطالعه قرار دادند که نوعیت بار زنده در این مطالعه، واسطه

نقلیه C5, SU4 مخصوص ایالت فلوریدا را استفاده نمودند، درنتیجه دریافتن که درهر سه مشخصه فوق الذکر عملکرد گادر متشنج قبلی FIB (Florida I beam) (ایالت فلوریدا) بهتربوده و پیشنهاد نمودن تا منحیث بدیل برای گادرنوع سوم ازگادرمخصوص ایالت فلوریدا کارگرفته شود. شکل ۳.



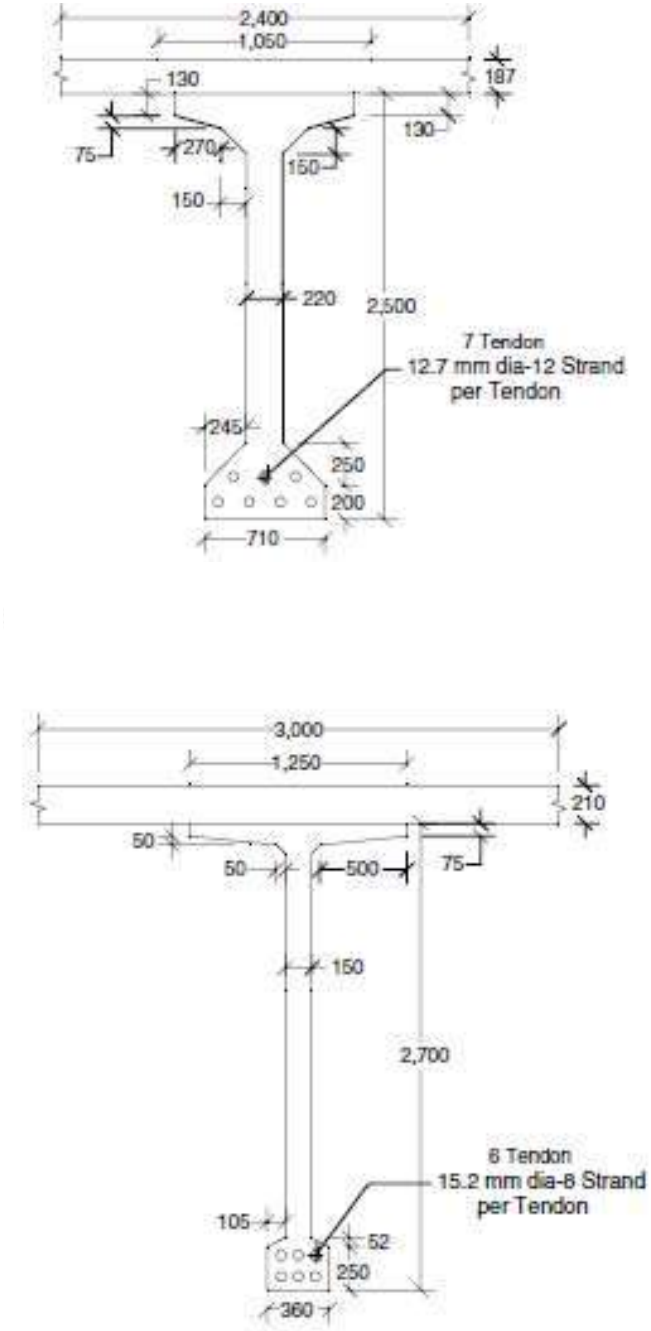
شکل۳ مقطع اداره فدرال و گادرنوع سوم آشتو

جوسی میچل، جولی و رابرد در سال ۲۰۰۷ مطالعه را تحت عنوان (ارایه طرح بدیل برای مقطع استندرد آشتو) را برای کشور هندوستان انجام دادند. روش کاری آنها بلند بردن مقاومت فشاری کانکریت گادر و تخته پوشش کانکریتی (معبرعبوری پل)، بترتیب (48.3mpa و 27,6mpa) بود که بعد از انجام بررسی و تحقیق در مورد چندین نوع گادررایج دریافتن که گادرهای نوع I و II و III برای وایه(۹ الی ۲۱ متر) اقتصادی بوده و برای وایه های (۲۱ الی ۲۷ متر) گادر Illinone 54in اقتصادی شناخته شده و برای وایه(۲۷ الی ۳۹) متر گادرنوع Kentucky 66in. را مناسب تشخیص نمودند. در نهایت اذعان نمودن که گادر های پیشنهاد شده ازلحاظ کاربردی درحدود ۲۰- ۲۵ فیصد مقرون به صرفه می باشد. شکل ۴.



شکل ۴ مقطع BT و گادر نوع آشتو

راقب آشنا، سوهیل رنا و سیدنورغنی در سال۲۰۱۱ (بهینه سازی قیمت گادرI شکل پس کشیده) را مورد بررسی قرار دادند. که در این مطاله مقطع جدید گادر بدیل را برای Bulb T Beam پیشنهاد نمودند. هر دو نوع گادر توسط پروگرام C++EVOP (عملیات ارزیابی) مطالعه شده. ضمناً با چگونگی تنظیم گادرها در مقطع و به کمک ترتیب کیبل‌ها (پروفایل کیبل) و افزایش درمقاومت فشاری کانکریت مقطع جدید طرح بهینه‌ای را ارایه نمودند که درحدود (۳۵فیصد) کاهش در قیمت را با اعمال تغییر در ابعاد و مساحت مقطع پیشنهاد نمودند. شکل ۵.

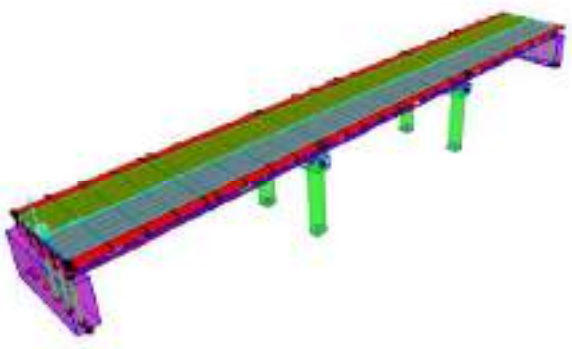


شکل۵ گادر نوع سوم آشتو و شکل بهینه شده

۸. روش تحقیق

با جمع آوری ارقام اولیه (مانند طول وایه، تعداد دهانه، عرض پل، تعداد گادرها و دیافراگم ها..) درنقشه های Auto cad از وزارت محترم فواید عامه دریافت شد که بعد از اجرای محاسبات به شیوه سنتی نیروهای داخلی مقطع تعیین شده که با درنظرداشت ترکیب بارها، کمیت های داخلی مانند مومنت، برش و تشنجات مقطع واز جانب دیگر کمیت نیروی متشنج سازی مساحت مقطع کیبل و تعین مقدار مقاومت آن و مساحت سیخ‌های عادی درمقطع تعیین گردیده. سپس به‌کمک

پروگرام CSI-Bridge نخست ترتیب مودل پل مذکور ترتیب شده. شکل ۷. [۵] و[۴]، [۳]، [۲]، [۱]



شکل ۷ مودل سازی پل

بعد ازمعرفی مواد اولیه و نوعیت ترکیب بارهای پیش بینی شده تحلیل و مرحله دیزاین از مودل مذکور نتیجه گیری صورت گرفته است. در این مطالعه پل موقعیت سنگ نوشته – درامتداد سرک حلقوی کابل که دارای طول مجموعی ۶۶ متر در سه وایه ۲۲ متره،با عرض مجموعی ۱۳ متر دریک جهت (شامل سه خط حرکت به عرض ۳,۶متر، وبا ۰,۷ متر ساحه امن و کتاره هردوجهت)، هفت گادر تیپ ۳ آشتو به فاصله۱,۸ متر از همدیگر، ۰,۲۲ متر ضخامت تخته و ۱۰ سانتی متر ضخامت پوشش اسفالتی و دیافراگم با عرض ۰,۳ متر و ارتفاع ۰,۹ متر می‌باشد. بار زنده آشتو AASHTO-LRFD[۲] منحیث بار زنده در نظر گرفته شده و بر اساس کد دیزاین آشتو و کد دیزاین پل افغان دیزاین صورت گرفته است. کانکریت 40Mpa برای گادر های متشتج قبلی ودیافراگم ها و 30Mpa برای سایر بخش‌ها استفاده گردیده است. سیخ های فولادی گرید G-60 و کیبل‌های متشنج‌سازی نوعی A416-G-270 در این طرح بکار گرفته شده است.

شیوه تحقیق طوری است که نخست گادر نوع سوم آشتو برای وایه ۲۴متره تحت شرایط فوقاً تذکریافته به کمک پروگرام CSI-Bridge مورد مطالعه وبررسی قرار گرفته و شاخصه‌های داخلی پل مذکور بدست خواهد آمده. ثانیا برای وایه ۲۲ مترمطالعه می‌گردد. وثالثاً برای وایه بهینه شده(باکاهش در ابعاد گادر) مودل سازی شده و تعیین شاخصه‌های داخلی آن صورت می‌گیرد.

۹. مودل سازی و طرح پل

تهیه مودل نوع حجریی عناصر در سه درجه آزادی بکمک پروگرام .CSI-Bridge FEM نخست ترتیب مودل شده و با تعریف بارهای بهره برداری تحلیل و دیزاین صورت می‌گیرد. که این پروسه سه بار برای وایه های قبلاً تذکر یافته انجام شده و نتایج هریک یادداشت می‌گردد.

شکل ۸.



شکل ۸ شیمای تغییر شکل نسبی پل ساختمان

2 - HL-93M, HL-93 K

۱۰. محاسبات و نتایج تحلیل

نتایج تحلیل و دیزاین به‌دست آمده ذیلاً ارایه می‌گردد:

الف) در شرایط نخست بعد از تحلیل کمپیوتری و اخذ راپور دیزاین ملاحظه می‌گردد که برای وایه ۲۴ متره از ۷۵,۲۸ فیصد ظرفیت مقطع (برای مومنت) تحت ترکیب بار های بهرد برداری استفاده صورت می‌گیرد که کمیت های مومنت و قوه برشی اعظمی ذیل حاصل می‌گردد. شکل ۹.

توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ مومنت انحنایی:



شکل ۹- الف. دیاگرام مومنت انحنایی برای وایه ۲۴ متر

$$\frac{D}{C} = \frac{M_u}{M_p} = \frac{8400}{11157} = 0.7528 \approx 75.28\% \qquad (1\text{-}1)$$

توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ قوه برش:

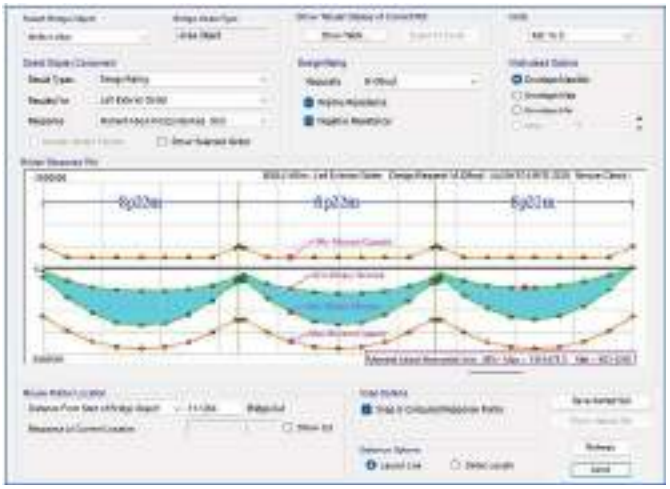


شکل ۱۰ ب.- دیاگرام قوه برش برای وایه ۲۴ متر

$$\frac{D}{C}=\frac{|V_u-\phi_v r_p|}{\phi_c V_n}=\frac{|-825.3-0.90\times(-16.8)|}{0.90\times1358.5}=0.673 \quad 67.3\% \quad (1\text{-}1a)$$

ب) در شرایط دوم برای طول وایه ۲۲ متربا کاهش۲ متر از طول وایه دیده می‌شود که که به کمیت ۶۹,۷۳ فیصد از ظرفیت مقطع به‌کارگرفته می‌شود. شکل ۱۰.

توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ مومنت انحنایی:



شکل ۹- الف. دیاگرام مومنت انحنایی برای وایه ۲۲ متر

$$\frac{D}{C}=\frac{M_u}{M_r}=\frac{7780}{11157}=0.6973 \approx 69.73\% \quad (1\text{-}2)$$

توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ قوه برش:

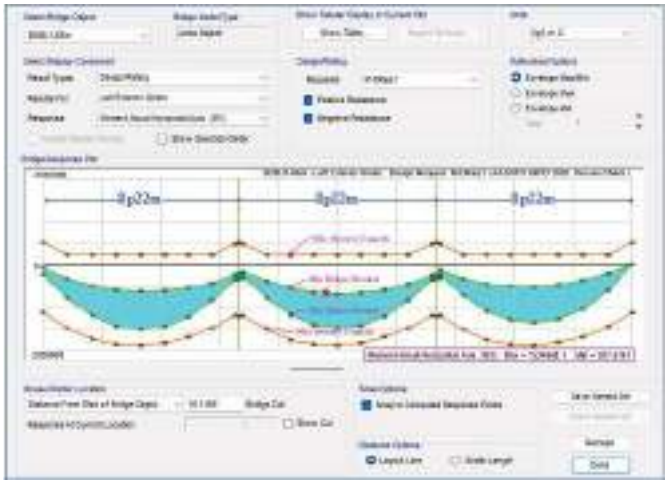


شکل ۱۰- ب. دیاگرام قوه برش برای وایه ۲۲ متر

$$\frac{D}{C}=\frac{|V_u-\phi_v V_p|}{\phi_v V_n}=\frac{|-779.9-0.90\times(-13.0)|}{0.90\times1341.5}=0.636 \approx 63.6\% \quad (1\text{-}2a)$$

ج) در شرایط سوم در صورت که از مساحت ابعاد مقطع۱۲,۸۳ فیصد کاهش داده شود ملاحظه می‌گردد که از ظرفیت مقطع ۸۰,۲۱ فیصد به‌کار گرفته شده است. درنتیجه مقطع یاقته تحت عنوان (مقطع بهینه) پیشنهاد می‌گردد. شکل۱۱.

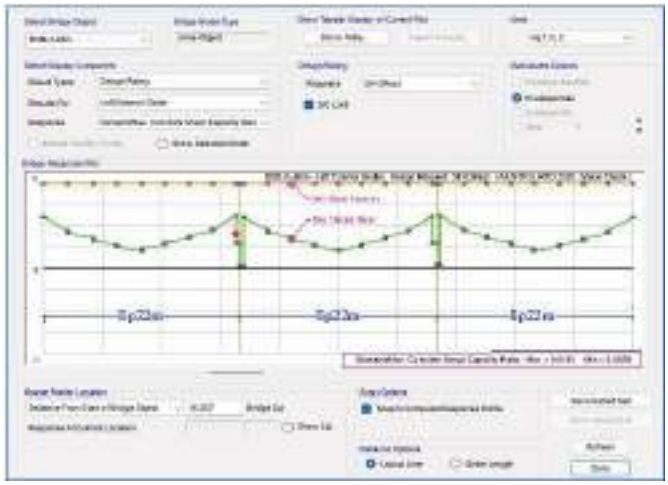
توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ مومنت انحنایی:



شکل ۹- الف. دیاگرام مومنت انحنایی برای وایه ۲۲ متر (بهینه شده)

$$\frac{D}{C}=\frac{M_u}{M_r}=\frac{8630}{10758}=0.80.21 \approx 80.21\% \quad (1\text{-}3)$$

توانایی مقطع (ظرفیت/تقاضا) ازلحاظ قوه برش:



شکل ۱۰ ب.- دیاگرام قوه برش برای وایه ۲۲ متر(بهینه شده)

$$\frac{D}{C} = \frac{|V_u - \phi_v V_p|}{\phi_v V_n} = \frac{|-765.0 - 0.90 \times (-16.9)|}{0.90 \times 1317.5} = 0.692 \approx 69.2\% \quad (1-3a)$$

جدول (۱) مقایسه قیمت مومنت برای سه پل متذکره

جدول ۱ مومنت و برش اعظمی برای سه مودل

کمیت مومنت انحنایی (کیلونیوتن متر) و قوه برشی (کیلو نیوتن) برای سه وایه محاسبه شده.

موقعیت	مومنت انحنایی برای وایه ۲۴ متر	مومنت انحنایی برای وایه ۲۲ متر	مومنت انحنایی برای وایه ۲۲ متر (بهینه شده)	مومنت انحنایی برای وایه ۲۴ متر	مومنت انحنایی برای وایه ۲۲ متر (بهینه شده)
گادر کناری (سمت چپ)	8400	7780	8630	-825	-780	-765
گادر میانی 1	8350	7740	8590	-825	-780	-765
گادر میانی 2	8350	7740	8590	-825	-780	-765
گادر میانی 3	8350	7740	8590	-825	-780	-765
گادر میانی 4	8350	7740	8590	-825	-780	-765
گادر میانی 5	8350	7740	8590	-825	-780	-765
گادر کناری (سمت راست)	8400	7780	8630	-825	-780	-765

۱۱. مناقشه

طوری‌که مقایسه میان سه مودل برگرفته از مادل سازی برای وایه ۲۴ متر، ۲۲متر و مقطع کاهش در مساحت مقطع نتایج حاصله بیانگر تفاوت ارقامی است. ملاحظه می‌گردد که برای وایه ۲۴ متر از نهایت ظرفیت مقطع با توجه به ترکیب بارها استفاده نگردیده بلکه درحدود ۷۵,۲۸ فیصد از توان باربرداری مقطع بکار گرفته می‌شود. این امر نشان دهنده آنست که درمرحله پیشنهاد مقطع نوع – سوم حدود ۲۴,۷۲ فیصد از ظرفیت به‌صورت ذخیره موجود است.

درحالت دوم با توجه به نتایج حاصله ازانجام تحلیل و ارزیابی مادل دوم دیده میشود که برای وایه بطول ۲۲متر با درنظرداشت که باکاهش دو متری از طول گادر کمیت‌های پارامترهای دیزاین (مومنت، برش و وزن ..) کاسته شده که متناسب بر آن از توان بار برداری مقطع تحت عین ترکیب بار های (بارهای خدمت و بارهای دایمی) درحدود۶۹,۷۳ فیصد استفاده صورت می‌گیرد. که درمقایسه به ارقام بدست آمده از وایه ۲۴ مترملاحظه می‌گردد که حدود ۵,۵۵ فیصد کاهش ازکمیت ظرفیت مقطع را نشان می‌دهد.

درحالت سوم با تغییر کاهشی درابعاد مقطع (ضخامت دیواره گادراز ۱۸۰ ملیمتر به ۱۶۰ ملیمتر و عرض طاقچه پایانی از ۵۵۰ ملیمتر به ۵۰۰ ملیمتر و کاهش در ارتفاع طاقچه بالای و پایینی از۱۸۰ ملیمتر به ۱۶۰ ملیمتر) و نهایتاً با کاهش ۱۰,۵۳ فیصد ازمساحت مقطع گادرنوع – سوم برای وایه ۲۲ متر ملاحظه می‌گردد که با توجه به عین شرایط بارها از ظرفیت مقطع حدود ۸۰,۲۱ فیصد بکار گرفته شده است.

موارد تذکریافته نشان دهنده آنست که:

۱- با کاهش درطول وایه کمیت مومنت و برش عرضی کاهش یافته و درتناسب به آن از توان بار برداری کمتر مقطع

استفاده می‌گردد.

۲- با کاهش درمساحت مقطع گادر ازظرفیت مقطع استفاده بیشتری استفاده می‌گردد.[۱]، [۲]، [۳] و[۶]

۱۲. نتیجه گیری

با توجه به ارقام به‌دست آمده از تحلیل کمپیوتری (روش اجزای محدود Finite Element Method-CSI Bridge) ملاحظه می‌گردد که با کاهش در طول وایه پل از ظرفیت داخلی مقطع کمتر بکار گرفته می‌شود. که این امر زمینه کاهش در مساحت و وزن گادر را مساعد ساخته و این امکان را میسر تا برای طول وایه های کمتر از گادر های با مطقع کاهش یافته در ابعاد آن استفاده گردد. که نهایتاً با کاهش در ابعاد مقطع مصرف کانگریت را در مقطع کاهش داد.

۱۳. پیشنهادات

با در نظر داشت نتایج تحقیق ذیلاً مواردی پیشنهاد می‌گیرد:

۱- احداث فابریکه پل سازی(مانند فابریکه خانه سازی سابق)؛

۲- تهیه قالب های جدید برای مقاطع بهینه شده؛

۳- استفاده از گادر های بهینه شده به عوض مقاطع استندرد؛

۴- روی سایرشاخصه‌های دیزاین نیز درآینده تحقیق صورت گیرد.

۱۴. مآخذ

[1] AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2012)

[2] AASHTO (2007). AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. 2th Edition, American Association of State Highway and Transportation officials (AASHTO).

[3] PCI Bridge Design Manuel, 3rd Edition

[4] Puckett, A. (2007). Design of Highway Bridges: An LRFD Approach, Second Edition.

[5] THE_GREEN_BOOK_A_Policy_on_Geometric_Design.2018

[6] Ozel, Al. (2016). Seismic Design of a Prestressed Concrete Bridge. University of New Orleans Theses and Dissertations.

[7] Alternatives to the Current AASHTO Standard Bridge Sections.1997

[8] Comparative Analysis of Bridges with AASHTO and Florida I-Beam Girders.2014

[9] Cost Optimum Design of Posttensioned I-Girder Bridge Using Global Optimization Algorithm.2012

[10] Raju, K. (2017). Prestressed Concrete, Mc Graw. Hill.

[۱۱] طاحونی، ش. (۱۳۸۷). طراحی پل. اشتارات دانشگاه تهران

بیوگرافی مولفان

دیپلوم اسدالله فولادی کارمند اداره خط آهن افغانستان

اسدالله فولادی کارمند اداره خط آهن افغانستان می‌باشد. وی دارای مدرک ماستری از پوهنځی ساختمان‌های ترانسپورتی است. درسال ۱۳۶۶ درولایت غزنی متولد شده و درسال ۱۳۸۱ با اکمال دوره لیسه شامل پوهنتون پولی تخنیک کابل رشته سرک سازی گردید. درسال ۱۳۸۶ از بخش مذکور فارغ ومتعاقباً در وزارت فواید عامه عهده‌دار شد. با انجام ۱۳ سال خدمت در وزارت نامبرده اکنون کارمند اداره خط آهن افغانستان است.

دیپلوم مجتبی امین استاد پوهنځی ساختمان‌های ترانسپورتی پوهنتون پولی تخنیک کابل

مجتبی امین استاد پوهنځی ساختمان‌های ترانسپورتی پوهنتون پولی تخنیک کابل می‌باشد. وی دارای مدرک ماستری در رشته سترکچر از انستیتوت تکنالوژی آسیایی ((AIT تایلند و دکتورای انجنیری سترکچر و میکانیک ساختمان از دانشگاه کیوشو کشور چاپان می باشد . در سال ۱۳۶۶هـ ش. در شهر کابل متولد شده و در سال ۱۳۸۴ بعداز ختم لیسه شامل پوهنتون پولی تخنیک و رشته انجنیری ساختمانهای ترانسپورتی گردیده است . در سال ۱۳۸۸هـ.ش از آن رشته فارغ و از سال ۱۳۸۹ به این طرف منحیث عضوکادرعلمی و استاد در این پوهنځی ایفای وظیفه می‌کند.