

Награда из Фонда проф. Илије Стојадиновића (ГП „Мостоградња“) за најбољи мастер рад из Бетонских мостова у школској 2019/20. години

Контрола друмских мостова за повећана саобраћајна оптерећења

Марко Бајић

Студијски програм: Грађевинарство

Модул: Конструкције

Предмет: Бетонски Мостови

Ментор: в.проф.др Снежана Р. Машовић, дипл.грађ.инж.

Основне студије уписане 2012. године

Основне студије завршене 2018. године

Просечна оцена: 7,22(седам и 22/100)

Мастер студије уписане 2018. године

Мастер студије завршене 2020. године

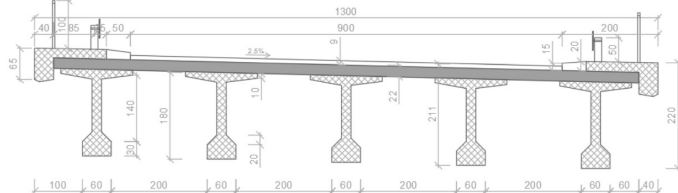
Просечна оцена: 7,57(седам и 57/100)

ТЕМА РАДА

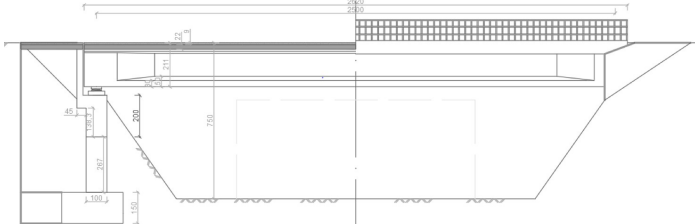
- Тема овог мастер рада је контрола друмских мостова за повећана саобраћајна оптерећења. Ради контроле друмских мостова пројектованих према прописима који су престали да важе, у оквиру рада је израђен пројекат моста на регионалној саобраћајници у укрштању са трасом постојећег регионалног пута. Провера прорачуна по еврокоду је извршена у циљу провере и поређења решења за елементе већ димензионисане по БАБ87. Ово значи да су се при прорачуну по еврокоду користиле већ усвојене вредности димензија.

ТЕХНИЧКИ ОПИС МОСТА

- Мост прелази преко регионалног пута. Оса моста је у правцу и хоризонтална а проблем одводњавања се решава попречним падом на мосту, једностранним попречним нагибом од 2.5%. Нивелета у оси моста је на коти 57.50м надморске висине, док је ката нивелете саобраћајнице испод моста на 50.00м надморске висине.
- Статички систем моста је систем просте греде. Дужина моста је 25м. Овакав једноставан систем је изабран јер он представља типичан избор у домаћој пракси за мање распоне у једном отвору. Конструкција се састоји од 5 префабрикованих носача на међусобном растојању од 2.6м и плоче дебљине 22см. Дебљина асфалта и изолације је укупно 9 см. За ослонце су коришћена неопренска лежишта. Распон конструкције : 25м; Укупна дужина носача: 26.2м; Ширина конструкције: 13м; Ширина коловоза: 9м



Слика 1. Попречни пресек моста



Слика 2. Скица изгледа моста

ПРОРАЧУН ПО БАБ87

- Конструкција је моделирана као просторни модел у програмском пакету Tower8.2. Анализа оптерећења и димензионисање елемената конструкције моста одрађени су према прописима у БАБ87, ЈУС U.C7 110 1991 и ЈУС U.C1.113. Елементи суперструктуре су димензионисани према граничном стању носивости (сталне и пролазне прорачунске ситуације) и према граничном стању употребљивости.
- Прорачун садржи:
 - Одређивање сопствене тежине свих елемената конструкције
 - Прорачун додатног оптерећења на конструкцију
 - Прорачун коловозне плоче у попречном правцу. Усвојена шема оптерећења V600 (оптерећење за мост на путу друге категорије)
 - Утицај од заустављања и покретања возила на конструкцију
 - Утицај температуре на конструкцију
 - Оптерећење конструкције ветром
 - Каблови и остала опрема су усвојени из каталога SPB SUPER – Sistem за преднапрезање.
 - Прорачун губитака силе претходног напрезања, контрола нормалних напона и утицаја скупљања бетона плоче на напоне спрегнутог пресека
 - Контрола коефицијента сигурности на лом
 - Контрола коефицијента сигурности на појаву прслина
 - Прорачун угиба главног носача
 - Димензионисање меке арматуре у зони уношења силе предходног напрезања
 - Контрола пресека према граничним утицајима трансверзалних сила
 - Прорачун везе коловозне плоче са монтажним носачем
 - Контрола косих напона

КОНТРОЛА ПО ЕВРОКОДУ

- За контролу и поређење прорачуна према евро коду коришћени су следећи стандарди: -SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA; -SRPS EN 1991-1-1, SRPS EN 1991-1-1/NA; -SRPS EN 1991-1-4, SRPS EN 1991-1-4/NA; -SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA; -SRPS EN 1992-2, SRPS EN 1992-2/NA; -BS-EN 1991-2. - Иван Милићевић и Ненад Пецић – Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Београд
- Прорачун и контрола по еврокоду садржи:
 - Одређивање заштитног слоја (по ЕС се добија већа дебљина заштитног слоја)
 - Одређивање меродавних комбинација оптерећења за ULS и SLS
 - Анализу оптерећења која садржи прорачун: Сопствене тежине, Покретног оптерећења, Заустављања и покретања возила, Утицаја од температуре на конструкцију, Оптерећења конструкције ветром
 - Провера губитака силе претходног напрезања (Према еврокоду се добијају мање вредности коефицијента течења бетона). Као и контрола напона у бетону и арматури.
 - Прорачунска провера такође садржи: Проверу угиба, Проверу на савијање, одређивање минималне количине арматуре, Проверу на смицање, Проверу бетона и каблова на замор, Проверу савијања плоче као и Проверу Пробоја.

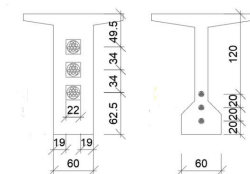
ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

- Урађено је поређење резултата добијених коришћењем БАБ-а и EC2 у средини распона носача.

	Mp[kNm]	Mw[kNm] JUS U.C1.113	Угиб[cm]	Носивост пресека на савијање[kNm]	Конечна вредност силе у кабловима[kN]
БАБ87	M ₆₀₀ =2311	179	1.32	15773	5496
EC2	M _{LM1} =2452	88	1.41	11485	5515

Табела 1. Приказ и поређење резултата добијених прорачуна по БАБ-у и еврокоду

- Вредности момента савијања за покретно оптерећење добијених коришћењем БАБ87 и EC2 су приближне јер је оптерећење LM1 према нашим прописима за категорију моста 2 редукковано. Све концентрисане силе и једнакоподелено оптерећење у главној траци за шему LM1 су смањене на 80% вредности. Такође распон конструкције је 25м тако да укупан допринос велике вредности једнакоподеленог оптерећења у главној траци није онолико велик колико би био на конструкцији већег распона.
- За ветар по старим прописима се дозвољава усвајање великог броја вредности из табела како би се заобишао мало компликованији прорачун при ком се лако може погрешити. Ово чини цео прорачун гљубљим и на страни сигурности. У еврокоду прорачун је био одрађен детаљније са мање заокруживања резултата на страну сигурности. Еврокод такође препоручује да одређене вредности у прорачуну буду више него по старим прописима (нпр. еврокод препоручује да се рачуна са максималном густином ваздуха 1.25kg/m³).
- При контроли коефицијента сигурности на лом по БАБ87 добијена носивост пресека на савијање је срачуната узимајући и допринос арматуре. Носивост пресека на савијање по еврокоду за почетак не тражи да се у обзир узме допринос носивости од арматуре. У сваком случају, контрола је задовољена и по БАБ87 и по ЕС-у.
- Конечни губици силе преднапрезања су веома слични из простог разлога што се користе исти изрази за тренутне губитке по БАБ87 и ЕС-у. Разлика је у томе што се усвојена марка бетона по БАБ-у, МБ40, разликује од класе бетона усвојене по еврокоду C30/37. Такође еврокод прописује нешто мање вредности коефицијента течења бетона.
- Поред одређених разлика, прорачун према БАБ87 и ЕС-у дао је приближне резултате за већи део прорачуна.



Слика 3. Положај каблова у попречном пресеку на крају носача и у средини носача



Слика 4. Приказ положаја каблова