

ПРОЦЕНА СТАЊА И САНАЦИЈА АБ КОНСТРУКЦИЈЕ ВИШЕСПРАТНЕ ПОСЛОВНО-СТАМБЕНЕ ЗГРАДЕ У НОВОМ САДУ**THE ASSESSMENT AND REPAIR OF THE RC STRUCTURE OF A MULTI-STOREY BUSINESS-RESIDENTIAL BUILDING IN NOVI SAD**

Вања Латковић, Слободан Шупић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – Грађевинарство

Кратак садржај – Рад се састоји из истраживачког и практичног дела. У истраживачком дат је увид у све дефекте који се јављају на бетонским елементима током извођења радова. У практичном делу је урађена процена стања АБ конструкције зграде у Новом Саду и дато је санационо решење за уочене дефекте и оштећења. Како би се утврдило постојање дефеката и оштећења, одрађен је детаљан визуелан преглед конструкције. На основу анализе резултата који су проистекли из детаљног визуелног прегледа, дато је санационо решење за предметну конструкцију, као и предмер свих радова које је потребно урадити.

Кључне речи: процена стања, дефекти, оштећења, санација

Abstract – The work consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part provides an overview of all defects that can occur in concrete elements in a structure. The practical part involves an assessment of the condition of the reinforced concrete structure of a building in Novi Sad, along with a repair solution for the identified defects and damages. To determine the presence of defects and damages, a detailed visual inspection of the structure was conducted. Based on the analysis of the results, a repair solution was provided, as well as a preliminary estimate of all the necessary works to be carried out.

Keywords: assessment, defects, damages, repair

1. ДЕФЕКТИ У АБ КОНСТРУКЦИЈАМА

Дефекти се могу дефинисати као грешкетом извођења радова или пропусти у пројектовању специфичних детаља везаних за извођење конструкција и могу имати негативан утицај на трајност, али и на носивост објеката. У наставу су набројани најчешћи дефекти и последице њихове манифестације.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био др Слободан Шупић, доцент.

1.1. Промена боје

Промена боје је дефект чији је проблем само визуелне природе и не утиче на трајност бетона. Узроци промене боје могу бити разни: промена врсте агрегата, промена текстуре оплате, мрље од оплате и неуједначена нега.

1.2. Бетонска гнезда

Бетонска гнезда настају када цементна паста не попуњава простор између зрна агрегата, као и простор око арматуре.

До појаве ове врсте дефекта долази услед неодговарајућег гранулометријског састава, лоше пројектоване бетонске мешавине, неодговарајућег спољашњег транспорта, лошег уграђивања бетона и лошег компактирања бетона.

Последица бетонског гнезда је смањење заштитног слоја бетона, угрожавање трајности бетона и смањење ефективног попречног пресека.



Слика 1. Бетонско гнездо

1.3. Зоне сегрегације

Зоне сегрегације настају услед неадекватног заптивања оплате. Неадекватно заптивена оплата ће омогућити цементном млеку да исцури приликом уграђивања и компактирања бетона, те тако оставити зрна агрегата необавијеним цементном пастом. Последица овог дефекта је значајна локална редукција заштитног слоја, чиме је олакшана дифузија CO₂, иницира се процес електрохемијске корозије челика и даље омогућава бржу деградацију бетона.



Слика 2. Сегрегација бетона

1.4. Мала дебљина заштитног слоја бетона

Мала дебљина заштитног слоја је најозбиљнији дефект који може да се јави у неком бетонском елементу. Квалитетно пројектовање бетонских елемената подразумева и тачно одређен заштитни слој, у складу са релевантним класама изложености, како би елемент имао захтевану трајност. Свака дебљина заштитног слоја која је мања од захтеване, учиниће бетон подложнијим агресивним дејствима која могу да изазову корозију арматуре.



Слика 3. Дефект недовољне дебљине заштитног слоја бетона

1.5. Геометријске имперфекције

Ова врста дефекта је проблем само визуелне природе. Међутим, уколико су имперфекције веће, то даље може довести до смањења заштитног слоја бетона, односно смањења трајности бетона. До геометријских имперфекција долази услед лоше монтаже оплате, која попусти услед притиска бетона приликом бетонирања.



Слика 4. Геометријске имперфекције

1.6. Рупичаста површина

Рупичаста површина настаје услед постојања мехурића заробљеног ваздуха уз оплату. Углавном је проблем само визуелне природе, међутим при већим количинама мехурића, долази до локалне редукције заштитног слоја бетона. Рупичасту површину је скоро па немогуће избећи, међутим правилним пројектовањем бетонске мешавине, правилним уграђивањем и компактирањем мешавине и

употребом уља за оплату, могуће је смањити количину заробљених мехурића уз оплату.



Слика 5. Рупичаста површина

1.7. Механичка оштећења

Услед оштрих углова у оплати, као и због појаве адхезије између оплате и бетона може доћи до одваљивања делова бетона. Последице овога могу редукција заштитног слоја бетона, огољавање арматуре и нарушавање естетског изгледа и трајности. У зависности од количине одваљеног бетона, имаћемо и различите начине санације.



Слика 6. Механичка оштећења

1.8. Мрље

Дефект само визуелне природе. Овај дефект се појављује када арматура дуго стоји у оплати, те услед продора воде или других атмосферских фактора дође до цурења рђе/патине на оплату пре бетонирања.



Слика 7. Мрље на бетону

2. ТЕХНИЧКИ ОПИС КОНСТРУКЦИЈЕ

Предметни објект (ламела Ф) је део комплекса објеката, стамбено-пословне намене, који се састоји од осам ламела. Предметни објект је спратности П+8, правилног облика, са основном приземља приближне величине од 496м². Конструктивно је конципиран као вишетажна армирано бетонска конструкција статичког система пуних плоча ослоњених на стубове. Стубови су постављени у ортогоналним осама које прате правац фасаде. Лифт и

степенишни простор смештени су приближно на средини објекта. Објекат се налази у Новом Саду.

3. ИЗВОЂЕЊЕ АБ РАДОВА НА КОНСТРУКЦИЈИ

За предметни пројекат, извођење свих бетонских радова је било у летњем периоду, при високим температурама и ниској релативној влажности ваздуха, што је условило потребу за посебним мерама пројектовања састава, транспорта, уграђивања и неге бетона.

3.1. Извођење радова на бетонирању АБ плоча

Све плоче на објекту се изводе од бетона класе чврстоће при притиску C25/30. Класа изложености плоча, као унутрашњих елемената који су изложени најмањем ефекту карбонатизације, је XC1. На основу класе изложености, усвојена је дебљина заштитног слоја бетона од 2,5 cm. Спољашњи транспорт бетона се обавља аутомиксерима, а унутрашњи транспорт бетона је помоћу пумпе за бетон. Плоче се бетонирају у континуитету, без прекида. Демонтажа оплате плоча се врши након минимум 3 недеље.



Слика 8. Извођење радова на бетонирању АБ плоча

3.2. Извођење радова на АБ вертикалним елементима

Стубови у објекту су подељени у две врсте на основу класе чврстоће. Приземље и прва два спрата се изводе од бетона класе чврстоће C35/45, док сви наредни спратови имају елементе од бетона класе C25/30. Класа изложености стубова је XC1, те је усвојен заштитни слој бетона до арматуре 2,5 cm. Бетонирање се изводи у слојевима од 1m. За унутрашњи транспорт бетона је коришћена ауто-пумпа, што је изискивало примену бетона течне конзистенције. За формирање облика стубова и зидова, коришћена је PERI-јева челична панелна оплата која је претходно премазана уљем за спречавање адхезије између бетона и оплате.



Слика 9. Извођење радова на бетонирању вертикалних АБ елемената

4. ДЕФЕКТИ

4.1. Стубови и зидна платна

На вертикалним елементима, регистровани су следећи дефекти: рупичаста површина (заробљени мехурићи ваздуха), линијска сегрегација, површинска бетонска гнезда и бетонска гнезда и следећа оштећења: механичка оштећења, у виду одваљених делова бетона, са или без видљиве арматуре.



Слика 10. Дефекти на стубовима

4.2. АБ степеништа

На свим степеништима која су узета у разматрање овим предметним пројектом, регистровани су следећи дефекти: рупичаста површина (заробљени мехурићи ваздуха) и бетонска гнезда. Карактеристични дефекти на степеништима свих етажа рупичаста површина бетона и бетонска гнезда. Ови дефекти је уочени на свим степеништима. Рупичаста површина бетона је примећена на свим степеништима, са доње стране крака, и резултат је заробљених мехурића ваздуха на контакту оплате и бетона. Бетонска гнезда, која обухватају заштитни слој бетона и могу да доведу до корозије арматуре и смањења трајности бетона, су детектована на свим степеништима.



Слика 11. Дефекти на АБ степеништима

4.3. АБ плоче

Будући да је бетонирање извођено током летњих услова, температура је била врло висока, релативна влажност ваздуха ниска, чиме су се обезбедили услови за појаву прелина услед пластичног скупљања бетона, прелина услед слегања (седања) бетона, и неравна површина бетона. На АБ плочама су регистрована следећа оштећења: прелине услед пластичног скупљања бетона, прелине услед слегања (седања) бетона и љускање плитког површинског слоја бетона.



Слика 12. Оштећења на АБ плочама

Други тип прслина који је уочен на плочама предметног пројекта су прслине услед седања бетона. До појаве седања бетона долази у првих неколико часова, док је бетон пластичан и док има малу чврстоћу. Теже компоненте имају тенденцију померања ка унутрашњости елемента, док лакше компоненте претендују да се крећу ка горњој површини. Препрека оваквог кретању компоненти је арматура, те бетон прави сводове преко шипки, што резултује појавом напона затезања у бетону, па самим тим и стварања прслина. До појаве седања бетона долази, углавном, због лошег квалитета бетона, тачније када се бетону на градилишту додаје вода.



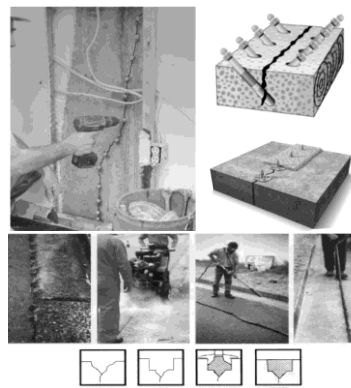
Слика 13. Седање бетона, АБ плоча

5. ЗАКЉУЧАК О СТАЊУ АБ КОНСТРУКЦИЈЕ

Након детаљног визуелног прегледа АБ конструкције, уочени су дефекти и оштећења на АБ вертикалним елементима (стубовима и зидним платнима), дефекти на АБ степеништима, као и оштећења на АБ плочама. Сви дефекти и оштећења, везани су искључиво за бетон, што значи да ни на једном месту није утврђена корозија арматуре. На основу детаљног визуелног прегледа конструкције, укупна укупна површина бетона за санацију услед постојања бетонских гнезда и механичких оштећења је $14,82 \text{ m}^2$, а укупна дужина прслина је $44,15 \text{ m}$ услед пластичног скупљања, односно $58,80 \text{ m}$ услед седања бетона.

6. САНАЦИОНО РЕШЕЊЕ НОСЕЋИХ ЕЛЕМЕНАТА АБ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗГРАДЕ У НОВОМ САДУ

Што се тиче АБ плоча, прслине услед пластичног скупљања се санирају инјектирањем прслина, а прслине услед седања бетона се санирају техником засецања и запуњавања. АБ стубови, зидна платна и степеништа се санирају репрофилацијом дела елемента репаратурним малтерима. Технике санације су илустроване на наредним фотографијама, а укупна цена коштања је дата у Табели 1.



Слика 14. Методе санације прслина (инјектирање и засецање и запуњавање)

7. ПРЕДМЕР САНАЦИОНИХ РАДОВА

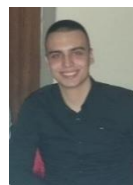
Табела 1. Укупна цена санационих радова

Опис санационих радова	Количина	Укупна цена (у динарима)
Инјектирање прслина услед пластичног скупљања	44,15 м	254.304,00
Засецање и заптивање прслина насталих услед седања бетона	58,80 м	169.344,00
Репрофилација АБ стубова, зидних платана и степеништа	14,82 м ²	177.704,84
УКУПНО		686.072,49

8. ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. др Данијел Кукарас, Доц. др Слободан Шупић, предавања са предмета "Трајност и процена стања бетонских конструкција", Факултет техничких наука, Нови Сад
2. Проф. др Данијел Кукарас, Доц. др Слободан Шупић, предавања са предмета "Санација бетонских конструкција", Факултет техничких наука, Нови Сад

Кратка биографија:



Вања Латковић рођен је 14.11.2000. у Новом Саду. Студент је мастер студија грађевинарства, смер конструкције. Тренутно је запослен у ГАЛЕНС ДОО.
Контакт:
vanja.latkovic2000@gmail.com



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу. Од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, на Факултету Техничких Наука, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.