

ДГКМ
ДРУШТВО НА
ГРАДЕЖНИТЕ
КОНСТРУКТОРИ НА
МАКЕДОНИЈА

Партизански одреди 24,
П.Фах 560, 1001 Скопје
Македонија

MASE
MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
STRUCTURAL
ENGINEERS

Partizanski odredi 24,
P. Box 560, 1001 Skopje
Macedonia

SS - 1

mase@gf.ukim.edu.mk
http://www.mase.org.mk

Vladimir DAMJANOVSKI¹, Emil KOCOVSKI², Denis POPOVSKI³, Mile PARTIKOV⁴

TESTING THE EXTRACTION OF ANCHORS IN EXISTING CONCRETE SLAB

SUMMARY

Presented in this paper are the results from the extraction capacity testing for anchors built in concrete slab reinforced with steel fibers. The anchors are built after achieving the strength of the concrete. The testing is performed on 3 anchors embedded in the same environment and conditions as the anchors of the load-bearing structure for which they are intended. The displacements are measured while testing each one of the anchors. The testing confirms the pullout strength of the anchors, all the anchors met the required design parameters.

Keywords: anchors, anchor installation, steel structures

Владимир ДАМЈАНОВСКИ¹, Емил КОЧОВСКИ², Денис ПОПОВСКИ³, Миле ПАРТИКОВ⁴

ИСПИТУВАЊЕ НА АНКЕРИ НА ИЗВЛЕКУВАЊЕ ВГРАДЕНИ ВО ПОСТОЕЧКА БЕТОНСКА МАСА

РЕЗИМЕ

Во овој труд е презентирано испитувањето на носивоста на извлекување на анкери вградени во бетонска плоча армирана со челични влакна. Анкерите се вградени по достигнување на јакоста на бетонот. Испитувањето е извршено на 3 вградени анкери, во иста средина и услови како и носивите анкери од конструкцијата за која се наменети. При испитувањето се мерени поместувањата на секој од анкерите. Со испитувањето докажана е носивоста на извлекување на анкерите каде истите ги исполнуваат проектните параметри.

Клучни зборови: анкери, вградување на анкери, челични конструкции

¹ BSc, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, v.damjanovski@yahoo.com

² BSc, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, emil.kocovski@gmail.com

³ Assist. PhD, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, popovski@gf.ukim.edu.mk

⁴ Assist. MSc, Faculty of Civil Engineering, University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of Macedonia, partikov@gf.ukim.edu.mk

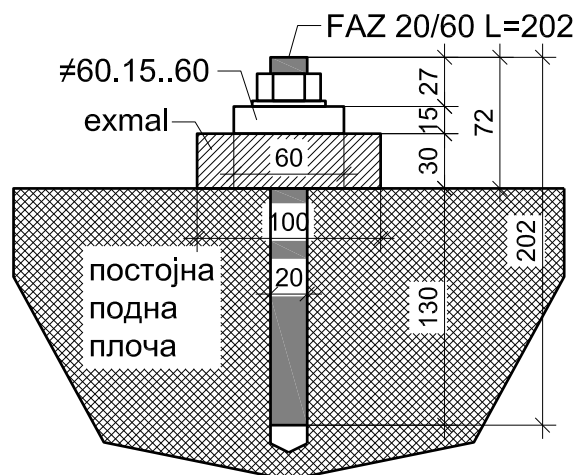
1. ВОВЕД

Поврзувањето на конструкцијата со бетонската маса и пренесување на влијанијата од конструкцијата во бетонот се врши со вградување на анкери. Анкерите служат за пренесување на силата на затегнување од столбот во бетонската подлога. Изборот на анкерите и анкерната конструкција зависи од изборот на конструктивниот систем на конструкцијата, во зависност од тоа дали конструкцијата е вквештена или зглобно потпрена. Анкерите можат да бидат вградени пред бетонирањето, а можно е и вградување после бетонирањето т.е. после достигнување на јакоста на бетонот. За анкери вградени во постоечка бетонска маса, освен изборот на видот на анкерот, особена важност има и начинот на вградување на истиот, со кое се добива потребната носивост. При вградување на анкерот треба да се запазат зададените препораки од важечките правила и прописи за конкретниот тип на конструкција, како и препораките дадени од страна на производителот. Во процесот на вградување спаѓа и чистењето на отворот за анкерот од дополнителен материјал настанат при бушењето на бетонот. Производителите на анкери, за соодветно влијание на анкерот, како и за секој карактеристичен тип на анкери даваат податоци за носивста на анкерот во зависност од квалитетот на материјалот и медиумот во кој се вградени, како и процесот на вградување за достигнување на потребната носивост.

2. ОПИС НА ИСПИТУВАЊЕТО

Конструкцијата за која се вградени анкерите се всушност три челични платформи со висина од (приближно) 12m. Секоја платформа има по четири појаси во вид на столбови, каде на еден столб се проектирани 4 анкери, вкупно 48 анкери. Проектираните анкери се изведуваат со бушење на веќе постојната подна плоча, при што вградувањето е во претходно исчистен отвор (со компримиран воздух) по што се врши соодветно притегање на анкерите со помош на момент клуч. Плочата е армирана бетонска, армирана со челични влакна. Анкерите се испитуваат на носивост на затегнување.

За конструкцијата се предвидени челични анкери од производител Fischer тип FAZ II 20/60 со должина од 202mm, вградени со момент на притегање од 200Nm, според препораките на производителот. Потребната носивост, според проектната документација, на еден анкер изнесува 6.75kN, каде ултимативната носивост (со коефициент на сигурност од 1.5) изнесува 10.12kN, со максимално поместување при извлекување од 1.2mm.



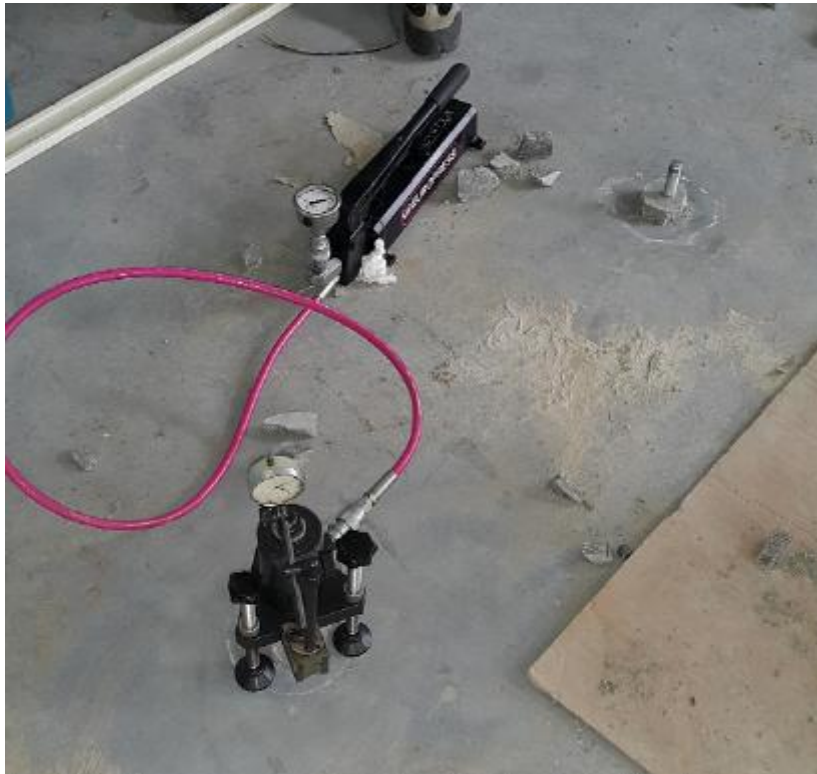
Цртеж 1. Технички податоци за вграден анкер

Испитувањето е извршено на 3 вградени анкери, во иста средина и услови како и носивите анкери од платформата. Нанесувањето на силата е извршено во неколку чекори од 3.0kN, 7.0kN, 10.0kN, 11.0kN, како и дополнително товарење за носивост до 25kN. За секој чекор од испитувањето извршено е и мерење на поместувањето на анкерот на извлекување при

затегнување. Анкерите кои се предмет на ова испитување се вградени според зададената скица (цртеж 1).

Еден анкер (A1) е притегнат со помал момент на притегање од пропишаниот (70-80Nm), се со цел да се провери состојбата на носивост на анкерот доколку се вгради со грешка во притегањето. Два анкери се вградени (A2, A3) до вредноста на пропишаниот момент на притегање (200Nm).

Испитувањето на затегнување на вградените анкери е извршено со специјална преса за таков вид на анкери од производителот Fischer. Дополнителните оскултации се извршени со помош на специјализирана опрема за испитување од Градежниот факултет во Скопје.



Слика 1. Опрема за испитување на анкерите

3. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊЕТО

$N_z = 6.75kN$ - проектна сила на затегнување во еден анкер

$\gamma = 1.5$ - фактор на сигурност

$N_{UZ} = 1.5 \cdot 6.75 = 10.12kN$ - проектна гранична (ултимативна) сила

$\delta_{max} = 1.2mm$ - максимално поместување на извлекување при N_{UZ} .

Целта на испитувањето е да се провери носивоста на вградениот анкер, т.е. дали анкерот ќе издржи сила на затегнување од 10.12kN а при тоа да не доживее лом или поголемо поместување на извлекување при затегнување од 1.2mm.

Чекорите во нанесување на силата се 3.0kN, 7.0kN, 10.0kN, 11.0kN, 20.0kN и 25.0kN, и на секој чекор од нанесената сила се отчитани поместувањата.

Резултатите од испитувањето за анкерите дадени се во следните табели. Во табела 1 дадени се мерењата и резултатите за анкер A1 кој е вграден со момент на притегање од 70-80Nm. Во

табела 2 и 3 дадени се мерењата и резултатите за анкер А2 и А3 кои се вградени со пропишаниот момент на притегање од 200Nm.

$F_z = \sigma_z \cdot A_{z,neto} = 56 \cdot 1.474 = 82.54kN$ - гранична носивост на затегање на челичниот пресек

$\sigma_z = 560MPa$ - граница на развлекување на материјалот

$A_{z,neto} = 147.4mm^2$ - активна површина при напрегање на затегнување на анкерот

М 70-80Nm	Анкер А1	
чекор [kN]	читање [mm]	δ [mm]
0.0	1.067	0.000
3.0	1.067	0.000
7.0	1.067	0.000
10.0	1.167	0.100
11.0	1.223	0.056
20.0	/	/
25.0	/	/
		$\delta_{max}=0.156mm$

Табела 1. Резултати за анкер А1

М 200Nm	Анкер А2	
чекор [kN]	читање [mm]	δ [mm]
0.0	0.798	0.000
3.0	0.798	0.000
7.0	0.798	0.000
10.0	0.798	0.000
11.0	0.799	0.001
20.0	0.804	0.005
25.0	0.839	0.035
		$\delta_{max}=0.041mm$

Табела 2. Резултати за анкер А2

М 200Nm	Анкер А3	
чекор [kN]	читање [mm]	δ [mm]
0.0	0.538	0.000
3.0	0.538	0.000
7.0	0.538	0.000
10.0	0.540	0.002
11.0	0.541	0.001
20.0	/	/
25.0	0.577	0.036
		$\delta_{max}=0.039mm$

Табела 3. Резултати за анкер А3

Граничната носивост на извлекување анкерите, вградени со момент на притегање од 200Nm, во бетонска маса со прснатици, према каталогот на производителот изнесува 17.10kN, додека за бетон без прснатици изнесува 30.20kN.

Анкерите се товарени со најголема сила од 25kN и истата изнесува 30.3% од граничната носива сила на затегнување на анкерот, пресметана според важечките нормативи во Р. Македонија, 82.54kN. Што се однесува до граничната носивост на извлекување на анкерот за бетон со прснатици, декларираната сила од производителот 17.1kN е надмината за 46.2%, додека за бетон без прснатици е помала за 17.20% од декларираната која изнесува 30.20kN.

Читањето од уклономерот е запишано со изворна вредност во [mm], додека резултатите во колоната за “ δ ” се добиени со одземање на последователниот од претходниот чекор, додека максималната вредност е добиена со одземање на отчитувањата од последниот и првиот чекор на товарење. На пример, за анкер А3:

$$\left. \begin{array}{l} 10.0kN \rightarrow \delta_{10} = 0.540 \\ 11.0kN \rightarrow \delta_{11} = 0.541 \end{array} \right\} \Delta\delta = \delta_{11} - \delta_{10} = 0.541 - 0.540 = 0.001mm$$

$$\left. \begin{array}{l} 0.0kN \rightarrow \delta_0 = 0.538 \\ 25.0kN \rightarrow \delta_{25} = 0.577 \end{array} \right\} \delta_{max} = \delta_{25} - \delta_0 = 0.577 - 0.538 = 0.039mm$$

Максималното измерено поместување за анкер А1, изнесува 0.156mm и претставува 13% од граничната вредност на извлекување која изнесува 1.20mm. Ова покажува дека анкерот иако е непрописно вграден, за ултимативната проектна сила, ги исполнува потребните прописи, правила и препораки за ваков вид на конструкции во Р. Македонија.

За анкерите кои се прописно вградени, според препораките на производителот и техничката регулатива, за сила од 11kN, забележано е поместување од 0.001mm за анкер А2 т.е. 0.003mm за анкер А3 и истите ги задоволуваат потребните прописи, правила и препораки. Најголемото отчитано поместување за анкер А2 изнесува 0.041mm и претставува 3.4% од граничната вредност на извлекување 1.20mm. За анкер А3 отчитано е најголемо поместување од 0.039mm и претставува 3.3% од граничната вредност. Бидејќи станува збор за релативно мали поместување, во однос на граничните, може да се забележи дека правилно вградените анкери ги исполнуваат техничките нормативи за ваков вид на конструкција во Р. Македонија.

4. ЗАКЛУЧОК

Испитувањето на анкерите вградени со пропишан процес е изработено за дефинирање на носивост на анкерната конструкција за модулари ревизиони платформи во произведен погон на постоечки индустриски објект. Испитувањата се извршени според важечките технички нормативи, правила и препораки за ваков вид на конструкции во Р. Македонија, како и според современите препораки дадени во Евронормативите.

Од извршеното испитување на носивост на вградените анкери за проектираната конструкција, според предвидените гранични услови на лежиштата добиени се следните заклучоци:

1/ Анкерот А1 кој е вграден со конструктивно напрегање од 70-80Nm ги исполнува потребните критериуми за носивост, стабилност и употребливост согласно техничката регулатива на Р. Македонија, воедно содржи и резерва во однос на проектната гранична (ултимативна) сила. Поместувањето од 0.156mm, при сила на затегнување од 11kN, претставува 13% од граничната вредност на извлекување која изнесува 1.20mm.

2/ Анкерите А2 и А3 кои се вградени со пропишаното притегање од 200Nm ги исполнуваат потребните критериуми за носивост, стабилност и употребливост согласно со техничката регулатива на Р. Македонија. Двата анкери се однесуваат во согласност на препораките од производителот, што може да се констатира и од самите резултати. Прописно вградените анкери имаат повеќе од 3.7 пати поголема носивост од проектното потребната.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Печатени предавања по предметот "Челични конструкции во високоградба" кој се држи на додипломските студии при Градежниот факултет - Скопје, од авторот Проф. д-р Петар Цветановски, дипл.град.инж.
- [2] Печатени предавања по предметот "Испитување на конструкции" кој се држи на додипломските студии при Градежниот факултет - Скопје, од авторот Проф. д-р Петар Цветановски, дипл.град.инж.
- [3] Основи на челични конструкции, Проф. д-р Атанас Филиповски, Скопје 2004год
- [4] Celicne konstrukcije u gradjevinarstvu, Prof. dr Branko Zaric, Prof. dr Dragan Budjevac, Mr. Bratislav Stipanic, Gradjevinska kniga Beograd, 2000god
- [5] ICC-ES Evaluation Report, ESR-2948, valid until January 1, 2016, Fischerwerke GmbH & Co. KG, Germany
- [6] European Standard EN 1993, Eurocode 3: Design of steel structures, Part 1-1: General rules and rules for buildings, 03.2005, +AC 06.2009, European Committee for Standardization