

---

## RIKUPERIMI I DEFEKTEVE NË STRUKTURAT B/ARME TË KRIJUARA NËN EFEKTIN E DEFORMKOHËS

### RECOVER OF DEFECTS IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES UNDER THE CREEP EFFECT

XHEVAHIR ALIU, MENTOR BALILAJ

Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, UPT, Tiranë, Rr. "Muhamet Gjollësja", nr. 54,  
xhevahir\_aliu@yahoo.it; mbalilaj2002@yahoo.it

AKTET VI, 2: 114 - 118, 2013

#### PËRMBLEDHJE

Janë të njohura tashmë, efektet e deformkohës në strukturat prej betoni të armuar. Si rezultat i veprimit të ngarkesave në kohë, strukturat pësojnë deformime të cilat në mjaft raste shoqërohen me defekte estetike të papranueshme. Në këtë artikull, studiohet gjendja e deformuar e mbulesës, tip "konsol" të Laboratorit të Italcementi në Bergamo – Itali, si dhe janë propozuar masat për rikuperimin e këtyre defekteve. Arkitektura e Richard Meier dhe konstruksioni i G. Guala, propozojnë strukturën e mbulesës, me rrjet trarësh me gjatësi deri në 19.5m dhe lartësi deri 2.1m në të cilët varen panele të parapërgatitura. Autorët e artikullit u ngarkuan për studimin e sipërpërmendur, duke u mbështetur në modelin numerik me elemente te fundme. Sipas ecurisë në kohë të uljeve, u dhanë zgjidhjet përkatëse. Zgjidhjet konsistojnë në vendosjen e kavove shtesë me armaturë të paranderur të cilat do të ngarkohen në kohe, sipas ecurisë së këtij efekti.

**Fjalët çelës:** deformkohë, deformimet, uljet, paranderja, kavot e paranderjes

#### SUMMARY

It is known, the creep effect in reinforced concrete structures. As a result load operation in time, the structures undergo deformations which are in many cases associated with unacceptable aesthetic failures. On this article, are study the state of distorted coverage type "console" of Laboratory of Italcementi Group's in Bergamo, Italy and are proposed the measures to recover these defects. R. Meier architect and G. Guala structural engineer, propose the coverage structure with a ring beam that reaches up to 19.5m in length; 2.1m in height on which precast concrete panels hang. The authors of this article, was given the task for study of this phenomenon, relying on a numerical model by finite elements. According to the performance of the displacements the according solutions have been given. Solutions consist in placing additional steel-cables with pre-stressed reinforcement which will be loaded in time according to the progress of this effect.

**Key words:** creep effect, displacements, reductions, pre-stressed steel-cables

#### HYRJE

Efekt i deformkohës (*creep effect/fluage/viscosità*) ekziston në të gjithë materialet, por në strukturat metalike është i papërfillshëm, ndërsa në ato prej betoni të armuar duhet të merret në konsideratë.

Deformkohë si fenomen që karakterizon strukturat beton arme propozohet për herë të

parë nga Woolson në 1905 [1], dhe është studiuar nga një sërë autorësh ndër vite. Ndër efektet negative të këtij fenomeni janë deformimet që pëson struktura në kohë. Teorikisht, deformimet e shkaktuara nga deformkohë janë të lidhura me zhvendosjen e molekulave të ujit të lidhura kimikisht në beton, si rezultat i veprimit të ngarkesave në kohë.

Deformimet janë më të mëdha në vitet e para të ndërtimit të strukturës dhe reduktohen në mënyrë progresive derisa mbeten asimtotike me një vlerë limite. Studimi i efekteve të deformimeve në strukturat beton arme është shumë i rëndësishëm, sidomos lidhur me defektet estetike në strukturë dhe kryesisht në elementet strukturorë të fasadave.

Objekti i studimit i realizuar nga autorët pranë studio M.Verdina, Bergamo, është struktura e mbulesës së Laboratorit të Italcementi Group në Bergamo, Itali. Struktura do realizohet prej betoni të klasave të larta C.55 dhe C.75.

Në vijim jepet procedura e propozuar për rikuperimin e deformimeve që lindin në mbulesën konsol, efekti i të cilave ndikon në fasadën e objektit. Këto deformime, janë jouniforme si rezultat jo vetëm i parametrave gjeometrike dhe ngarkesave që veprojnë në strukturë por edhe i faktorëve që lidhen me recepturën e betonit, me lagështinë, etj.



**Figura 1.** Modeli llogaritës tredimensional me elementë të fundëm.

Programi i studimit konsiston në;

- përcaktimin e deformimeve (uljeve) elastike,
- përcaktimin e ligjit të deformkohës,
- përcaktimin e uljeve nga deformkoha,
- përcaktimin e uljeve totale, dhe krahasimin e tyre me vlerat e lejuara,
- propozimin dhe aplikimin e zgjidhjes,
- analizimin e rezultateve, konkluzionet.

Objektivat e këtij kërkimi janë:

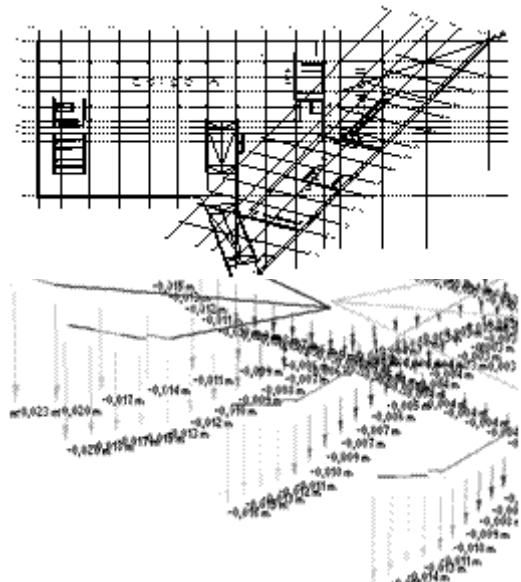
- rikuperimin e defekteve nga deformimet, nëpërmjet vendosjes së kavove shtesë me

armaturë të paranderur të cilat do të ngarkohen në kohë.

- vlerësimin e momentit të përshtatshëm për ngarkimin e kavove shtesë.

- vlerësimin e efektshmërisë së zgjidhjes.

Rezultat e përfuara ndihmojnë që të vlerësohet zgjidhja e propozuar dhe orientimi i mëtejshëm drejt zhvillimit të metodave për eliminimin apo rikuperimin e problemeve estetike në strukturat beton arme.



**Figura 2.** Plani i përgjithshëm i mbulesës si dhe disa nga vlerat uljeve elastike në trarët e mbulesës.

Ligji i deformkohës i paraqitur në figurën 3, është nxjerre nga marrëdhëniet e varësisë së koeficientit  $\phi(t, t_0)$  nga parametrat e klasës së betonit, lagështisë relative të ambientit, parametrave gjeometrike të seksionit të elementit, temperaturës mesatare dhe kohës. Me kërkesën e investitorit, llogaritjet janë realizuar për dy klasa betoni, përkatësisht beton të klasës C.55 dhe C.75.

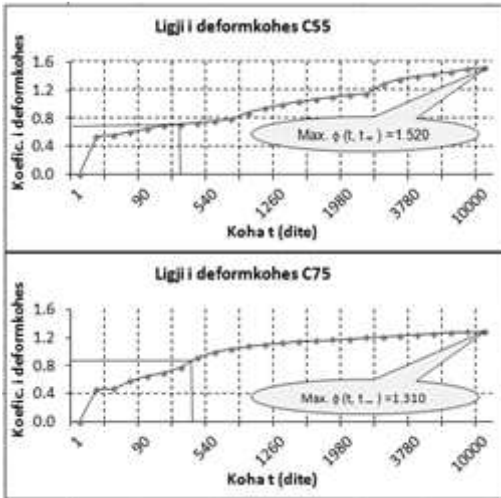


Figura 3. Koeficienti i deformkohës  $\phi(t, t_0) = f(t)$

**MODELI LLOGARITËS, LIGJI I DEFORMKOHËS DHE PROCEDURA E ZGJIDHJES**

**Modeli llogaritës**

Llogaritjet bazohen në modelin numerik tredimensional me elementë të fundëm, linear “beam” dhe sipërfaqësore “shell”, figura 1.

Ngarkesat vepruese janë marrë duke u mbështetur në kushtet teknike te projektimit të vendit ku ndërtohet (D.M-96 [2]); (Ordinanza 3274- 2003 [3]). Nga modeli numerik i objektit, janë përfituar rezultatet e forcave të brendshme dhe uljeve elastike në elementet strukturorë. Në figurën 2, jepet plani i përgjithshëm i trarëve te mbulesës sipas akseve te objektit si dhe disa nga vlerat e uljeve elastike të këtyre trarëve.

**Ligji i deformkohës**

Ligji i deformkohës i pranuar për llogaritjen e deformimeve është marrë nga buletini CEB/FIP Model MC90 [4] dhe normativa europiane EN192-1-1 2004 [5]. Referuar standardeve të mësipërme uljet totale jepen:  $\delta_{Tot} = \delta_e + \delta_v < L/250$ , ku,  $\delta_{Tot}$  - uljet totale në strukturë,  $\delta_e$  - uljet elastike për kombinimin e ngarkesave të përhershme dhe të përkohshme me veprim të gjatë,  $\delta_v$  - uljet nga deformkoha të cilat jepen:  $\delta_v = \delta_{e,p} * \phi(t, t_0)$ ,

ku  $\delta_{e,p}$  - uljet elastike për kombinim të ngarkesave të përhershme,  $\phi(t, t_0)$  - koeficienti i deformkohës i cili merret nga ligji i deformkohës për betonin [4], [5].

Nga grafiket shikohet që vlerat finale (t=10 000 ditë) e këtij koeficienti është përkatësisht 1,520 për C.55 dhe 1.310 për C.75. Nga grafikët vërehet gjithashtu që efekti i deformkohës arrin rreth 70 % mbas një viti (365 ditëve).

Në tabelën 1, jepen vlerat e deformimeve për një pjesë të trarëve sipas akseve përkatëse.

**Tabela 1.** Uljet në disa nga trarët e mbulesës

Uljet max. te Trareve, Blloku “A+B”– Beton C.55 (ne cm)								
Tr. ne akset	12	11	10	9	8	7	6	X
Elastike	-1.6	-1.7	-1.9	-2.3	-2.8	-3.4	-3.3	-2.5
Deformkoha	-2.43	-2.43	-2.74	-3.19	-4.1	-5.02	-5.02	-3.95
Totale	-4.03	-4.13	-4.64	-5.49	-6.9	-8.42	-8.32	-6.45

Uljet max. te Trareve, Blloku “A+B”– Beton C.75 (ne cm)								
Tr. ne akset	12	11	10	9	8	7	6	X
Elastike	-1.5	-1.5	-1.7	-2.1	-2.5	-3.2	-3	-2.4
Deformkoha	-1.83	-1.83	-2.23	-2.62	-3.14	-4.06	-3.8	-3.41
Totale	-3.33	-3.33	-3.93	-4.72	-5.64	-7.26	-6.8	-5.81

Nga rezultatet shikohet që trau në aksin “7” paraqet rastin me vlera ekstreme ku uljet totale arrijnë 8.42 cm për C.55 dhe 7.26 cm për C.75 ndërsa uljet e traut në aksin “10” përfaqësojnë vlerat mesatare, përkatësisht 4.64 cm dhe 3.93 cm.

Meqënëse uljet për trarët në akset “7” dhe “10” paraqesin vlerat karakteristike, u vlerësua që studimi të kryhet për këto dy raste përgjithësuese.

**Procedura e zgjidhjes**

Zgjidhja e propozuar, konsiston në vendosjen e kavove të nderura “Tip 1” të cilat do shërbejnë për mbajtjen e ngarkesave, dhe në vendosjen e kavove “Tip 2” të cilat do shërbejnë për rikuperimin e uljeve nga deformkoha dhe ngarkohen pas një kohe të përcaktuar. Kavot “Tip 1” do ngarkohen në momentin e realizimit të strukturës së mbulesës, ndërsa kavot “Tip 2” do ngarkohen pas 365 ditëve nisur nga fakti që është zhvilluar rreth 70% e efektit të deformkohës. Kavot e nderura do ankorohen në pjesën e pasme

me pajisje të posaçme dhe tërheqja do të bëhet nga maja e konsolit.

Nga llogaritjet paraprake, rezulton se në traun e aksit "10" nevojiten 3 kavo me 9 gërsheta ( $S=3 \times 9 \times 139 \text{mm}^2$ ) për mbajtjen e ngarkesës dhe 1 kavo me 9 gërsheta ( $S=9 \times 139 \text{mm}^2$ ) për rikuperimin e uljeve. Në traun e aksit "7" nevojiten 2 kavo me 22 gërsheta ( $S=2 \times 22 \times 139 \text{mm}^2$ ) për mbajtjen e ngarkesës dhe 1 kavo me 22 gërsheta ( $S=1 \times 22 \times 139 \text{mm}^2$ ) për rikuperimin e uljeve. Rezultatet jepen në tabelën 2.

**Tabela 2.** Numri i kavove në trarë

DIMENSIONIMI I TRAREVE		
	TRAU-AKSI 10	TRAU-AKSI 7
FORCAT E	M=6910 kN*m	M=11500 kN*m
BRENDSHME (MAX)	Q = 1590 kN	Q = 2370 kN
SEKSIONI MAX.	50x170 cm	50x170 cm
KAVO/NGARKESE	3 kavo x 9 gersheta	2 kavo x 22 gersheta
KAVO/ULJET	1 kavo x 9 gersheta	1 kavo x 22 gersheta
STAFA	d10/15cm/30cm	d10/15cm/30cm

Meqënëse jemi në rastin e strukturave të pasnderura, lind nevoja e përcaktimit të humbjeve në kavo. Rezultatet e humbjeve të llogaritura jepen në tabelën 3 [6], [7], [8], [9].

Nga rezultatet, shikohet qartë që gjatë intervalit të parë, është bërë tërheqja e kavove "Tip 1" dhe janë arritur 100% e humbjeve fillestare. Humbjet fillestare, në kavon "Tip 2" janë 0% pasi nuk janë tërhequr ende. Në fund të intervalit të parë (pas 365 ditëve) për kavot "Tip 1" humbjet kanë arritur përkatësisht 95% për efektin e tkurrjes së betonit; nga deformkoha 70% si dhe ato të relaksasionit rreth 95%.

Në intervalin e dytë, bëhet tërheqja dhe fiksimi i kavove "Tip 2". Në fillim të intervalit të dytë në kavot e nderura "Tip 2", humbjet fillestare arrijnë 100%. Në fund të intervalit të dytë në kavot "Tip 1" humbjet totale janë 100%, ndërsa në kavot "Tip 2" janë sa vlerat fillestare të humbjeve në kavot "Tip 1", përkatësisht 5% nga tkurrja e betonit, 30% nga deformkoha dhe 95% nga relaksacioni i armaturës.

**REZULTATET**

Duke u mbështetur në procedurën e ndjekur mësipërm, arrihen rezultate të kënaqshme lidhur me eliminimin e problemit të deformimeve në strukturën e mbulesës. Në tabelën 4, jepen verifikimet e kryera për secilin nga trarët.

**Tabela 3.** Humbjet në kavot e pasnderura

Kavo	Koha t ( dite )		Intervali e pare		Intervali i dyte		
			t = 0	t = 365	t = 365	t = ∞	
	Humbjet / kavo		Terheqja Kavo Tip "1"		Terheqja Kavo Tip "2"		
Tip "1"	Ne koha	Te mom.	ferkimi	100%	100%	100%	100%
			ankorimi	100%	100%	100%	100%
			deform. Elem	100%	100%	100%	100%
	Te koha		tkurrja	0,0%	95%	95%	100%
			deformkoha	0,0%	70%	70%	100%
	relaksimit	0,0%	95%	95%	100%		
Tip "2"	Ne koha	Te mom.	ferkimi	0,0%	0,0%	100%	100%
			ankorimi	0,0%	0,0%	100%	100%
			deform. Elem	0,0%	0,0%	100%	100%
	Te koha		tkurrja	0,0%	0,0%	0,0%	5%
			deformkoha	0,0%	0,0%	0,0%	30%
	relaksimit	0,0%	0,0%	0,0%	5%		

**Tabela 4.** Verifikimet e seksioneve të trarëve

VERIFIKIMET E TRAREVE				
	TRAU-AKSI 10		TRAU-AKSI 7	
	Interv.I	Interv.II	Interv.I	Interv.II
HUMBJ.TOT. (%) "KAV.T1"	25.90%		26.60%	
HUMBJ.TOT. (%) "KAV.T2"	23.40%		23.60%	
<b>VERIFIKIMET S.L.E</b>				
SFORCIMET	+	+	+	+
HAPJE TE TE PLASURAVE	+	+	+	+
DEFORMACION	+	+	+	+
<b>VERIFIKIMET S.L.U</b>				
PERKULJE (Mr/Me)	1.25	1.41	1.06	1.17
FORCE PRERESE (Qr/Qs)	1.1	1.1	1.08	1.08

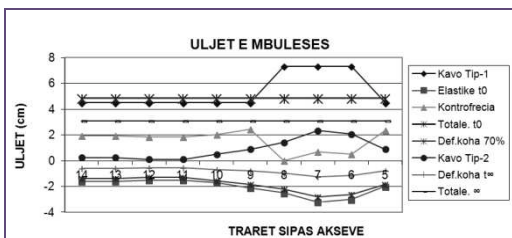
Verifikimet rezultojnë pozitive për gjendjen kufitare të shërbimit, në verifikimin e sforcimeve, në hapjen e të plasurave si dhe në kontrollin e uljeve. Rezultojnë pozitive edhe verifikimet për gjendjen e fundit kufitare si në perkulje dhe për force prerëse. Verifikimet e mëposhtme janë kryer në seksionet karakteristike të trarëve. Në tabelën 5, jepen vlerat e uljeve në secilin nga trarët, mbështetur në ecurinë e zhvillimit të tyre si dhe të procedurës së rikuperimit.

Në tabelë, vërehet që uljet elastike janë me vlera të ndryshme, mbas tërheqjes së kavove “Tip 1” dhe me dhënien e një mbingritje në çastin  $t_0$ , arrihen ulje uniforme me vlerë 4.83cm me drejtim të kundërt me uljet elastike.

**Tabela 5.** Ecuria e uljeve sipas intervaleve

ULJET E TRAREVE SIPAS AKSEVE - (cm) - Per Beton C.75								
AKSET	12	11	10	9	8	7	6	x
Faza 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kavot Tip-1	4.50	4.50	4.50	4.50	7.33	7.33	7.33	4.50
Def. Elast.t0	-1.50	-1.50	-1.70	-2.10	-2.50	-3.20	-3.00	-2.40
Kontrofrecia	1.83	1.83	2.03	2.43	0.00	0.70	0.50	2.73
Totale. $t_0$	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83	4.83
Faza 2								
Def.koha 70%	-1.27	-1.27	-1.55	-1.82	-2.19	-2.82	-2.64	-1.82
Kavo Tip-2	0.10	0.10	0.50	0.89	1.41	2.33	2.07	0.89
Deformkoha $t^{\infty}$	-0.56	-0.56	-0.68	-0.80	-0.96	-1.24	-1.16	-0.80
Totale. $\infty$	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10

Me zhvillimin e uljeve të shkaktuara nga deformkoha, pasi arrihet rreth 70% e efektit të saj, bëhet tërheqja e kavove “Tip 2” të cilat do bëjnë edhe rregullimin përfundimtar të linjës ballore të mbulesës konsol. Nga sa më sipër, vërehet që nga zgjidhja e propozuar të përftohen rezultate të kënaqshme dhe të pranueshme pasi uljet janë të njëtrajtshme. Uljet e mbulesës sipas etapave të ndjekura jepet në trajtë grafike në figurën 4.



**Figura 4.** Uljet e trarëve të mbulesës (cm)

**KONKLUZIONE**

- Kavot e paranderura mbas betonimit që do përdoren për eliminimin e efekteve të deformkohës, do tërhiqen mbas një viti, pasi arrihet rreth 70 % të uljeve të deformkohës.

- Studimi është realizuar duke u mbështetur në modelin CEB/FIP Model MC90 dhe EN1992-1-1 (2004), sepse nga krahasimi i rezultateve laboratorike të ofruara nga Italcementi Group - Bergamo për betonin e klasës C.75, ligjet e

deformkohës përputhen (studimi për efektet deri në tre vite).

- Normativat CEB/FIP Model MC90 dhe EN1992-1-1 (2004), japin ligjin e koeficientit të deformkohës në kohë ndryshe nga normativa italiane (D.M. '96), e cila jep vetëm vlerat ekstreme dhe jo ligjshmërinë, pra nuk mund të përdoret për studimin e këtij problemi.

- Përdorimi i betoneve të klasave të larta ( $R_{ck}=75 \text{ N/mm}^2$ ), shoqërohet me ulje të efektit të deformkohës.

- Për eliminimin e uljeve të deformkohës, teknika e paranderjes mbas betonimit është mjaft efektive dhe e përshtatshme për tu përdorur.

**BIBLIOGRAFIA**

[1]A. Migliacci, F.Mola “Progetto agli stati limite delle strutture in C.A “Vol I+II, Casa Editrice Ambrosiana, Italia

[2]DECRETO MINISTERIALE 9 Gennaio 1996. Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso. Gazzeta Ufficiale Nr.29 del 5 febbraio 1996, Italia.

[3]ORDINANZA 3274 DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 30 marzo 2003. Gazzeta Ufficiale - Serie Generale n. 105, Italia

[4]CEB/FIP Model MC90 (1990). "Committee Euro International de Beton, Bulletin d'Information"

[5]EN1992-1-1 (2004). Eurocode 2: "Design of Concrete Structures. Part 1-1: Gen. Rules and Rules for Buildings". The European Union Per Regulation 305/2011, Directive 98/34/EC, Directive 2004/18/EC]

[6]G.Toniolo, “Tecnica delle Costruzioni - Cemento armato - Calcolo agli stati limite” Vol. 2A-2B, Masson Editore, Italia.

[7]E. Filiberto Radogna “Tecnica delle costruzioni” (vol. 1,2 e vol. 3), Zanichelli Editore, Italia

[8]AICAP “Guida all'uso dell'Eurocodice 2” (vol. 1 e vol. 2), Giugno 2006. Pubblicamento. G. Cestelli. Guidi “Cemento armato precompresso”, Hoepli Editore Milano, Italia.