

ASPECTE PRIVIND DEGRADAREA PRIN COROZIUNE A UNOR CONSOLE SCURTE DIN BETON ARMAT. SOLUȚII DE REABILITARE

Drd. ing. Tuns Ioan*

1. Introducere

Consolele scurte din beton armat se utilizează cu precădere în cadrul halelor industriale, unde constituie în majoritatea cazurilor, elemente de reazem pentru alte părți componente ale structurilor de rezistență.

În această situație, acestea sunt expuse factorilor de agresivitate ai mediului de exploatare al clădirii, care produc asupra elementelor structurale importante procese de degradare.

Unul dintre acești factori determinanți ai stării de degradare ale structurilor din beton armat îl constituie **coroziunea chimică**.

Pentru a evidenția acest aspect, s-au efectuat o serie de studii și observații asupra unor console scurte aparținând unor hale din industria coloranților și a celulozei și hârtiei.

Au constituit obiectul studiului și observațiilor următoarele clădiri:

- **S.C. CELOHART S.A. ZĂRNEȘTI** (ind. celulozei și hârtiei)
 - Depozitul de sulf, Secția albitorie, Rețele tehnologice
- **S.C. COLOROM S.A. CODLEA** (ind. coloranților)
 - Secția Acid "I", Secția Betanaftol

2. Relevul degradărilor constatate

Forma de prezentare pentru câteva din consolele investigate este redată în fotografiile ce urmează:



Fig. 1. Depozit de sulf – aspect consolă șir A ax 4



Fig. 2. Secția albitorie – aspect evazare sub formă de consolă a tălpilor grinzilor transversale de acoperiș – ax 3.

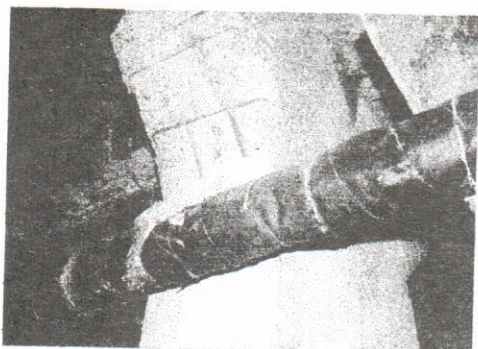


Fig. 3. Rețele tehnologice – Consolă ax 18 – zona Depozit HCl – Sortare – Albitorie

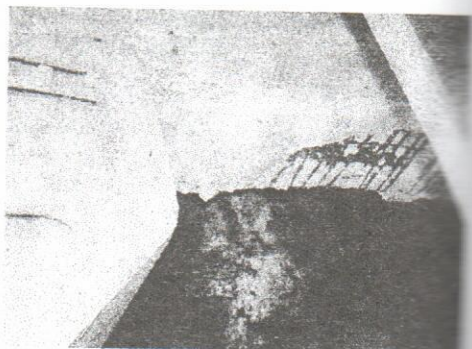


Fig. 4. Secția acid "I" – aspect consolă B, ax 5, cota +5,50 m



Fig. 5. Secția Betanaftol – Consolă scurtă șir B, ax 3, cota +4,50m

Aspectele sesizate în urma investigațiilor, se referă la:

- dezcalcinizarea betonului pe grosimi ce variază între (1+5) cm;
- spălarea produșilor de reacție din stratul suprafață a betonului și evidențierea (dezvelirea) granulelor de agregat;
- prezența fisurilor de suprafață și în profunzime pe fețele consolelor, specifice coroziunii sulfatice;
- orientarea acestor fisuri după direcția armăturilor;
- corodarea armăturilor și desprinderea stratului de acoperire a acestora datorită expansiunii ruginii formate;
- grosimea necorespunzătoare a stratului de protecție a armăturilor;
- distanță neuniformă între etrieri și uneori mai mari decât cea prevăzută în normele tehnice ($a_e \leq 150$ mm);
- folosirea distanțierilor metalici pentru realizarea grosimii stratului de protecție a armăturilor, în locul celor din plastic sau din mortar de ciment;
- lipsa măsurilor de protecție a betonului împotriva coroziunii chimice.

3. Cauze ale degradării consolelor

Procedeele de investigare a consolelor degradate luate în studiu, au constat în:

- inspectarea vizuală a zonelor degradate;
- determinarea stratului de beton dezcalcinizat prin tratare cu soluție de fenoltaleină;
- observații privind starea armăturii și betonului în zonele degradate;
- constatări asupra dimensiunilor geometrice a secțiunii consolelor din beton armat;
- fotografierea zonelor studiate;
- analize chimice de laborator.

Rezultatele analizelor de laborator, efectuate pe probe prelevate la fața locului sunt prezentate în tabelele nr. 1, 2, 3, 4, 5.

“Depozit de sulf”

Tabelul 1.

Nr. crt.	Denumirea determinării	Exprimare	Determinant	Încadrare conf. STAS 3349/1 – 83 [4]
1.	Indice pH la 20°C	-	6,4	4,5
2.	Sulfati strat superficial	mg SO ²⁻ ₄ /kg	12443	5000
3.	Sulfati totali	mg SO ²⁻ ₄ /kg	23150	5000
4.	CO ₂ liber	mg CO ₂ /dm ³	82	90

“Secția Albitorie”

Tabelul 2.

Nr. crt.	Denumirea determinării	Exprimare	Determinant	Încadrare conf. STAS 3349/1 – 83 [4]
1.	Indice pH la 20°C	-	8	4,5
2.	Cloruri solubile	mg Cl ⁻ /kg	1850	3000
3.	CO ₂ liber	mg CO ₂ /dm ³	68	90

“Rețele tehnologice”

Tabelul 3.

Nr. crt.	Denumirea determinării	Exprimare	Determinant	Încadrare conf. STAS 3349/1 – 83 [4]
1.	Indice pH la 20°C	-	6,8	4,5
2.	Cloruri solubile	mg Cl ⁻ /kg	560	3000
3.	Sulfati strat superficial	mg SO ²⁻ ₄ /kg	2578	5000
4.	Sulfati totali	mg SO ²⁻ ₄ /kg	9255	5000

“Secția acid I”

Tabelul 4.

Nr. crt.	Denumirea determinării	Exprimare	Determinant	Încadrare conf. STAS 3349/1 – 83 [4]
1.	Indice pH la 20°C	-	7,8	4,5
2.	Sulfati strat superficial	mg SO ²⁻ ₄ /kg	4260	5000
3.	Sulfati totali	mg SO ²⁻ ₄ /kg	5100	5000
4.	CO ₂ liber	mg CO ₂ /dm ³	70	90

"Secția Betanaftol"

Tabelul 5.

Nr. crt.	Denumirea determinării	Exprimare	Determinant	Încadrare conf. STAS 3349/1 - 83 [4]
1.	Indice pH la 20°C	-	8	4,5
2.	Sulfati strat superficial	mg SO ²⁻ ₄ /kg	4120	5000
3.	Sulfati totali	mg SO ²⁻ ₄ /kg	2530	5000
4.	CO ₂ liber	mg CO ₂ /dm ³	64	90

Metodele de investigare utilizate, au pus în evidență coroziunea chimică asupra betonului din console datorită:

- acțiunii ionilor de SO²⁻₄;
- acțiunii ionilor de clor (Cl⁻);
- acțiunii bioxidului de carbon (CO₂).

precum și coroziunea electrochimică a armăturii, ca urmare a:

- acțiunii oxigenului;
- acțiunii clorului.

Agenții chimici corozivi pot rezulta din desfășurarea normală a proceselor tehnologice de fabricație sau datorită unor condiții accidentale ce pot apărea în procesul de exploatare a betonului.

3. Consolidarea prin cămășuire a consolelor scurte degradate

Metoda constă în îmbrăcarea, după o prealabilă pregătire a elementului degradat, într-o cămășă de beton, executată prin turnare directă în cofraj sau prin torcretare.

Procedeul se aplică, în general, atunci când starea de degradare a elementelor din beton armat este pronunțată, ca urmare a reducerii secțiunii active a betonului și a armăturii.

Reabilitarea prin cămășuire a consolelor degradate, presupune realizarea în condiții tehnologice a următoarelor operații:

- a) îndepărtarea betonului degradat;
- b) curățirea de rugină a armăturilor vechi;
- c) remedierea fisurilor;
- d) pregătirea suprafețelor vechi de beton;
- e) montarea armăturilor noi;
- f) realizarea cămășii din beton;
- g) refacerea protecțiilor anticorozive.

a) **Îndepărtarea betonului degradat**, se face obișnuit prin aplicarea de lovituri cu ciocanul și șpițul sau cu ajutorul mijloacelor de mică mecanizare, folosind ciocanul pneumatic (CA12; CA14) sau cu acționare electrică. Folosirea mijloacelor de spargere mecanică nu trebuie să producă degradări locale în betonul sănătos datorită loviturilor sau vibrațiilor.

Se îndepărtează astfel betonul corodat sau neaderent, până se ajunge la beton sănătos, cu structură compactă, continuă, cu sunet plin la lovirea cu ciocanul.

Se consideră că betonul este sănătos, neafectat de coroziunea chimică, dacă prin curățarea suprafeței cu soluție de fenolftaleină în alcool etilic, aceasta se înroșește în contact cu betonul.

b) Curățirea de rugină a armăturilor vechi.

Armătura veche dezvelită și corodată se curăță de rugină, pete de grăsimi sau orice altă urmă de murdărie. Această operație se face prin sablare sau periere mecanică, iar pentru suprafața reduse sau greu accesibile, prin frecare manuală cu peria de sârmă.

Legătura dintre barele de armătură vechi și noi se realizează prin sudură cu ajutorul conectorilor metalici, armătura veche fiind curățată în prealabil pe aceste porțiuni. Solidarizarea barelor de armătură, asigură intrarea în lucru (preluarea unei părți din eforturile de întindere) a barelor noi de armătură, datorită solicitărilor exterioare ale elementului.

Operația de montare a armăturilor noi și de solidarizare prin sudură de cele vechi se face după realizarea fazei de lucru ^d.

c) Remedierea fisurilor, s-a făcut prin umplerea acestora cu chit sau rășină epoxidică, în funcție de mărimea deschiderii, conform C149-87, [2].

Fisurile cu deschiderea < de 0,5 mm – se remediază prin închiderea acestora cu chit epoxidic, de compoziție bine stabilită, după ce în prealabil suprafața betonului fisurat s-a periat și s-au îndepărtat urmele de praf prin suflare cu jet de aer comprimat [2].

Fisurile cu deschiderea cuprinsă între (0,5+2) mm – se închid prin injectare cu rășină epoxidică, după pregătirea prealabilă a zonei degradate [2].

Pentru aceasta se îndepărtează stratul de tencuială (dacă există) de pe suprafața betonului fisurat pe o lățime de cca (5+7) cm și cel puțin 2,5 cm de o parte și de alta a fisurii.

Zona dezvelită se periază manual sau mecanic pentru îndepărtarea laptelui de ciment, iar prin suflare cu aer comprimat se înlătură praful rezultat.

Pe porțiunea astfel pregătită, se stabilește poziția și numărul de ștuțuri pentru injectare.

Injectarea fisurii se face începând de la o extremitate, iar în cazul consolelor scurte de la partea inferioară.

Injecția se face cu ajutorul pistonului manual sau a pistolului cu aer comprimat, după un minimum 6 ore, dacă temperatura mediului ambiant este $> +20^{\circ}\text{C}$ sau după un minimum 12 ore dacă temperatura mediului ambiant este sub 20°C .

Fisurile cu deschiderea $> 2\text{ mm}$ - se umplu prin injecție cu chit epoxidic, după ce în prealabil s-au executat lucrările pregătitoare, similare fisurilor cu deschiderea între $(0,5-2)\text{ mm}$. Tehnologia injecției se face conform prescripțiilor tehnice în vigoare [2].

d) Pregătirea suprafețelor vechi de beton, este operația executată după ce toate celelalte faze de pregătire, ce preced montarea armăturii noi și turnarea betonului în cămașă, au fost realizate. Această operație este deosebit de importantă și i se va acorda o atenție sporită, deoarece este hotărâtoare în ceea ce privește aderența dintre betonul vechi și nou.

Suprafața de beton rezultată în urma tratamentului de la alineatul a), se spală cu apă și se curăță prin sablare, periere mecanică sau manuală, pentru îndepărtarea oricărei urme de murdărie și se verifică din nou alcalinitatea betonului.

Rezultatele obținute au indicat o alcalinitate redusă a betonului, $\text{pH} < 9$. În aceste condiții s-a trecut la pasivizarea betonului pe toată suprafața de consolidat.

Pasivizarea s-a făcut prin tratarea suprafeței cu apă și var în proporție de 1:10, urmând să se facă o spălare abundentă cu apă, pentru îndepărtarea oricărei urme de lapte de var [3].

După operația de pasivizare, suprafața betonului de consolidat se saturează cu apă prin stropiri repetate. Înainte de uscarea completă a suprafeței de beton, se aplică pe această suprafață un strat de amorsaj, cu lapte de ciment și adăos de aracet E50, în proporție 40% din cantitatea de ciment [1]. Suprafața astfel pregătită se freacă cu peria de sârmă pentru a măări numărul de puncte de contact cu betonul vechi, prin ruperea peliculei formate la amorsare.

e) Cofrarea și turnarea betonului în cămașă, se realizează pe tronsoane în funcție de înălțimea elementului, suprafața betonului vechi și a cofrajului fiind în prealabil udată cu apă.

Pentru consolidarea consolelor degradate, s-a folosit beton clasa B_c 22,5, sort 0/40 mm, cu adăos de inhibitori împotriva coroziunii chimice, NaNO_3 și NaPO_4 , betonul având o lucrabilitate L₃/L₄, compactat cu mijloace mecanice și manuale adecvate grosimii straturilor de beton și a poziției elementului turnat.

Lucrările de consolidare prin cămășuire a elementelor degradate, aparținând platformei S.C. CELOHART S.A. ZĂRNEȘTI, s-au derulat în mod asemănător, singurul element cu diferențiere constituindu-l agentul chimic de neutralizare a suprafeței betonului.

1. Arsenie D., Voiculescu M., Ionașcu M. – Soluții de consolidare a construcțiilor avariate de cutremure. Ed. tehnică, București 1997.
2. INCERC – "Instrucțiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele din beton și beton armat". Indicativ C149 – 87.
3. Laboratorul central – SA București – Expertiza tehnică, Clădire Intermediară "B", Colorom SA – Codlea.
4. STAS 3349/1/83 – "Prescripții pentru stabilirea gradului de agresivitate".

BIBLIOGRAFIE

Soluția de reabilitare adoptată (prin cămășuire), asigură gradul de siguranță în exploatare în conformitate cu normele în vigoare.

Consolele studiate, au rol de susținere pentru grinziile de cadru, în cazul halelor de producție sau de susținere a conductelor, în cazul rețelelor tehnologice exterioare.

Consolele din beton armat, din industria coloranților și a celulozei și hârtiei.

Sunt prezentate în lucrare principalele cauze ce au determinat degradarea unor console

4. Concluzii

După realizarea consolidării prin cămășuire, a elementelor degradate, s-a trecut la realizarea protecției anticorozive a acestora.

Astfel, pentru "HALA CELULOZĂ – ZONA REZERVOARE" unde agentul coroziv este acidul sulfuric, s-a făcut prin spălări repetate cu soluție de amoniac în concentrație de 5%, urmată de spălări cu soluție de acetat de plumb, în concentrație de 1%.