

Treball final de grau

Estudi: Grau en Arquitectura Tècnica

Títol: Anàlisi de les coques al formigó armat vist

Document: Resum

Alumne: Albert Coromina i Vila

Tutor: Maria Mercè Pareta Marjanades

Departament: Arquitectura i Enginyeria de la Construcció

Àrea: Construccions Arquitectòniques

Convocatòria (mes/any): Setembre 2015

ANÀLISI DE LES COQUERES AL FORMIGÓ ARMAT VIST

Alumne: Albert Coromina i Vila
Tutora: Maria Mercè Pareta Marjanades

INTRODUCCIÓ

La construcció actual està regulada per poder garantir uns nivells de qualitat del formigó en les diferents fases del procés, no obstant, en molts casos, els resultats finals no són els esperats. Aquests resultats, posen en dubte en algunes ocasions l'efecte de la regulació actual. Quant és necessària la fabricació d'elements de formigó armats per anar vistos a obra apareixen les patologies presents i conegudes actualment com a defectes d'acabat superficial. Aquests defectes, relacionats amb la qualitat del formigó i la seva posta a obra generen principalment les següents patologies:

Patologies del formigó armat vist

- *Nius de grava*
- *Tonificacions o variació de la tonalitat (estètiques)*
- *Pèrdua de beurada (menys compacitats)*
- *Defectes de vibrat*
- *Coqueries*

L'origen de les coqueries és una causa que a dia d'avui encara genera controvèrsia entre els diferents agents implicats en el procés. És una patologia preocupant que es manifesta molt habitualment i que en moltes

ocasions s'ha determinat com habitual i acceptada en l'acabat final de l'element en qüestió.

Aquests fets, i aquestes incidències, són les que m'han portat a escollir aquest camí. El fet de que els pares regentin una empresa de construcció on uns dels serveis a oferir estigui basat en el formigó vist, m'ha portat a prendre la decisió de tractar aquest tema. Com s'ha comentat anteriorment, és un problema habitual i decebedor, un acabat que no se sap mai com sortirà generant frustració i preocupació.

Per aquests fets exposats i per les exigències més persistents que s'estan mostrant en la qualitat final de l'obra ens els darrers anys, s'ha cregut oportú estudiar-ho i analitzar-ho en el present treball.

L'objectiu general d'aquest treball és: Com evitar les coqueries en el formigó. El que es pretén és definir, aplicar i interpretar els factors que generen les coqueries superficials en el formigó armat vist en obres de construcció. En definitiva, establir uns criteris d'actuació, que es puguin aplicar en el sector, i que permetin afrontar l'execució del formigó vist amb les màximes garanties de qualitat de l'acabat final.

A partir d'aquí, s'ha establert una metodologia de treball aplicada als diferents estudis i assajos a fer, on mitjançant uns condicionants establerts s'intentarà garantir una correcta execució del procés.

S'ha previst realitzar una campanya experimental modificant els diferents paràmetres que afecten a la qualitat del formigó, i analitzar els resultats obtinguts dels diferents factors amb una tipologia de formigó concreta. Es comptabilitzaran i s'intentarà definir la combinació correcta dels diferents factors que intervenen, per aconseguir o obtenir els millors resultats.

CONFIGURACIÓ I METODOLOGIA DELS ASSAJOS

S'ha establert una configuració inicial i una metodologia aplicada als diferents estudis i assajos del treball a fer, a partir d'uns condicionants establerts per aconseguir que aquests objectius proposats mostrin resultats.

Aquests condicionants, es basen en els següents punts:

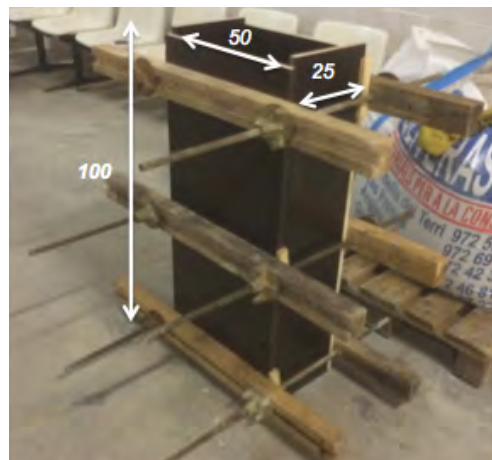
- 1. *Tipus de proveta*
- 2. *Materials utilitzats*
- 3. *Procés de fabricació*
- 4. *Procés de formigonat*
- 5. *Procés de desencofrat*
- 6. *Comptabilització de les coques*
- 7. *Procés de curat*
- 8. *Assaig de ruptura a compressió*

Anàlisi de les coques al formigó armat vist

1. Tipus de proveta

Per definir el tipus de proveta, s'han valorat els següents condicionants:

- *Elements de formigó vist*
- *Sistema d'abocat*
- *Sistema de vibrat*
- *Armat*
- *Capacitat del laboratori*



100x50x25 cm (cara interior encofrat)

2. Materials utilitzats

Per l'elecció dels materials s'ha tingut en compte el següent:

- *Sistema d'encofrat*
- *Armat*
- *Formigó*

Com a sistema d'encofrat, valorant les tipologies més utilitzades i les propietats de cada un d'ells, s'ha optat per escollir les tres tipologies de materials següents:

- Planxa o acer
- Contraxapat de fenòlic
- Tauler tricapa de fusta d'abet

Per l'elecció de l'armat, s'ha decidit utilitzar el següent:

L'armat escollit han estat dues malles 15x15 \varnothing 10 que formaran l'armat de cada proveta.

Pel que fa al formigó, s'ha escollit el següent: En un primer moment, es va tenir clar que per realitzar aquest estudi s'hauria de partir d'una tipologia de formigó habitual i que a partir d'aquí, si fes falta, modificar alguns paràmetres. En aquest treball, s'ha optat per escollir la següent tipologia:

HA-25/B/20/IIa

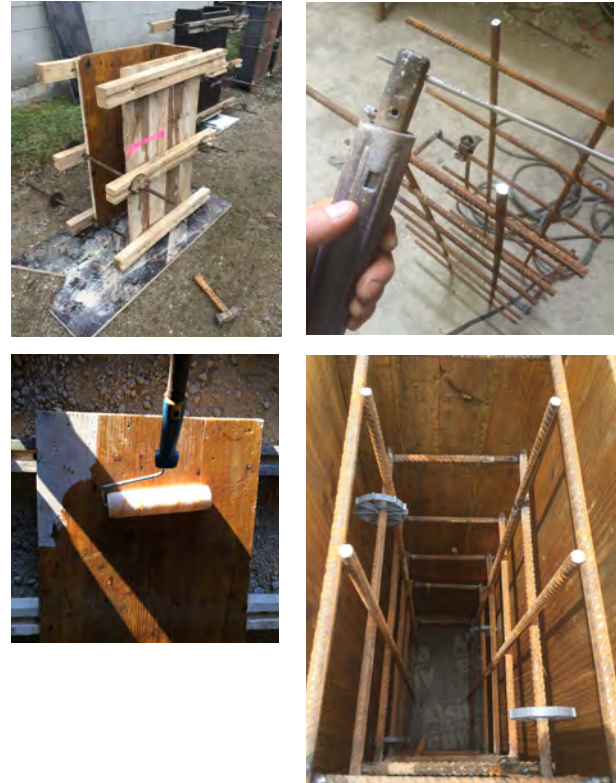
DOSIFICACIÓ PER 1M3. (HA-25/B/20/IIa)
155l aigua
146 kg sorra 04
148 kg grava 0410
735 kg grava 1020
327 kg ciment II/A-L 42,5 R (ciments molins)
1,33 l Plastificant (BASF-Pozzolith 475 N)
1,023 l Superplastificant (Glenium ACE 425)
Relació a/c: 0,56

3. Procés de fabricació.

Pel procés de fabricació i preparació de cada proveta, es tindran en compte els següents condicionants:

Anàlisi de les coques al formigó armat vist

- Encofrat
- Tallat i col·locació armat
- Col·locació separadors
- Untat amb oli desencofrant
- Dosificació del formigó



4. Procés de formigonat

Pel procés de formigonat es tindran en compte els següents condicionants:

- Abocat
- Vibrat
- Assaig consistència (UNE-EN 12350-2).
- Fabricació i conservació de provetes (UNE-EN 12390-2)



5. Procés de desencofrat

Els períodes de temps a esperar per un correcte desencofrat, es recomana que siguin d'entre 2 i 5 dies.

cobertura . Aquest sistema, s'ha aplicat tenint en compte dues tipologies de tamany de coques:

Coques de 1-5 mm

Coques de 5-25 mm

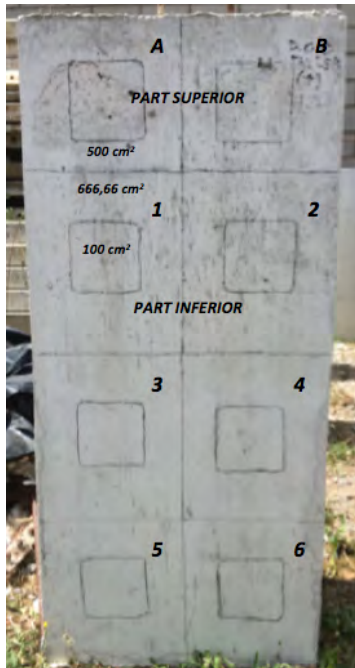
El segon criteri establert, valorant l'aspecte de les diferents provetes en general, i a més per intentar ser objectiu i neutral, s'ha separat d'inici els 20 cm de la part superior de cada proveta respecte de la part inferior, aplicant el mètode estadístic per separat a totes les parts superiors de cada proveta i a totes les parts inferiors. S'ha seguit aquest criteri pel fet de ser una zona on els resultats són alterats a causa dels següents factors:

- *Reducció de la tensió superficial.*
- *Augment de la porositat i de fins a conseqüència del vibrat.*



6. Comptabilització de les coques

A partir dels resultats de cada assaig, s'ha decidit aplicar un sistema de recompte de les coques a analitzar en funció de cada factor estudiat, un sistema estadístic de densitat i



tenen en compte els condicionants de la configuració i metodologia descrits anteriorment, i dels factors objecte de l'estudi. Aquests estudis són els següents:

- 1. Estudi de l'incidència de l'encofrat, del recobriment nominal (R_n) i dels elements intermitjos en l'acabat superficial.
- 2. Estudi de l'incidència del producte desencofrant en l'acabat superficial.
- 3. Estudi de l'incidència del nivell de freqüència del vibrador en l'acabat superficial.

6. Procés de curat

S'ha decidit no aplicar cap procés, principalment perquè de les obres visitades, no és habitual fer-ho en murs o pilars que són els elements que tenen una relació més directe en l'estudi a realitzar.

8. Assaig de ruptura a compressió

L'objectiu d'aquest assaig, és de determinar el valor de la resistència a compressió simple del formigó utilitzat ens els diferents assajos que formen part d'aquest treball, tenint així un control del formigó utilitzat.

PROCÉS EXPERIMENTAL

El procés experimental d'aquest treball, està basat en 3 estudis. S'analitzen un conjunt de factors i la seva incidència en les coqueres. Cada estudi, està format per un assaig, on es

ANÀLISI DE RESULTATS

Mitjançant els resultats obtinguts de la campanya experimental a partir dels factors que formen l'estudi i de l'aplicació del mètode estadístic de densitat i cobertura, s'han elaborat un conjunt de gràfics on mitjançant unes combinacions establertes pels diferents factors, s'ha intentat obtenir els millors resultats, per analitzar-los i concloure'ls degudament. Aquests gràfics, també s'han diferenciat per la part superior i inferior de cada proveta tal com s'ha fet en l'aplicació del mètode estadístic de densitat i cobertura, que si ho recordem, entenem la part superior com els 20 cm superficials de cada proveta i la part inferior com la superfície restant.

Factors analitzats

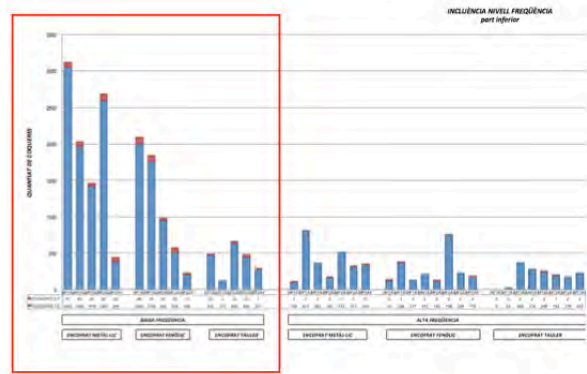
- Elements horitzontals
- Recobriment nominal
- Encofrat
- Consistència
- Producte desencofrant
- *Nivell freqüència vibrador*

Seguidament, es mostra un exemple tipus aplicat a un dels factors analitzats: *El nivell de freqüència del vibrador*, que correspon a l'assaig 3 del procés experimental realitzat.

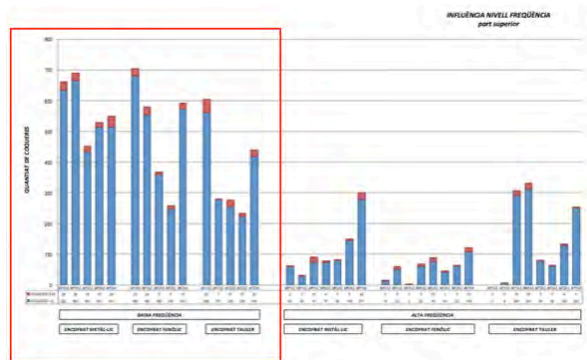
Es pot observar a cada gràfic, les 6 provetes analitzades per separat que formen l'assaig. Tanmateix, pel que fa a les columnes, amb color blau es representen les coques petites (1-5mm) i la seva cobertura, i amb color vermell les coques grans (5-25mm) i la seva cobertura.

Podem observar, a la part esquerra dels gràfics i marcat amb un requadre vermell, com amb un nivell de baixa freqüència s'obté un augment important de coques, tan de 1-5mm com de 5-25mm i una cobertura molt més general respecte la part dreta, que correspon al nivell de més alta freqüència on el problema és menys important i més localitzat. També s'observa, que a la part superior (*coques part superior*), el problema s'incrementa respecte a la part inferior.

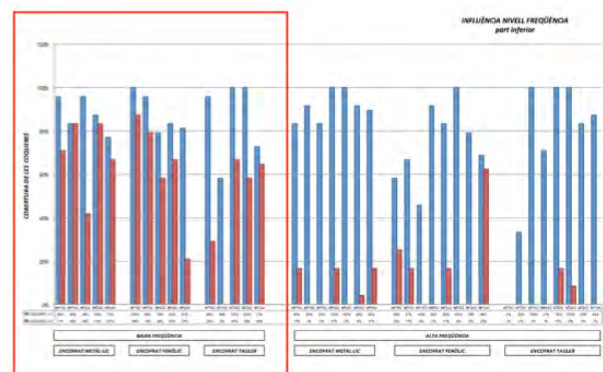
Anàlisi de les coques al formigó armat vist



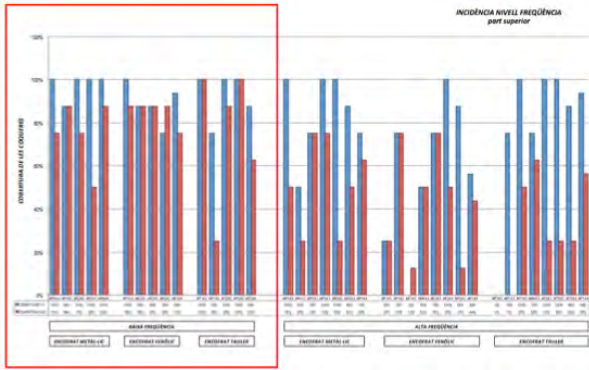
coques part inferior



coques part superior



cobertura part inferior



cobertura part superior

CONCLUSIONS FINALS

Elements horitzontals

Sembla evident, que amb elements de formigó de dimensions 1x50x25cm, la col·locació d'elements intermitjos beneficia l'acabat superficial amb la reducció de coqueres de petit i gran tamany respecte a la no col·locació d'aquests elements.

Recobriment nominal

Es pot afirmar, que amb un recobriment nominal superior de com a mínim 15mm de diferència respecte l'inferior, quant aquest és d'un (Rn) de 25mm s'obté una millora en l'acabat final amb una reducció de coqueres superficials tan d'un tamany petit com gran.

Encofrat

Amb encofrats de tauler, s'obtenen acabats de més qualitat que amb encofrats fenòlics i metàl·lics.

Amb l'encofrat fenòlic, es pot confirmar que els acabats milloren respecte els encofrats metàl·lics.

Anàlisi de les coqueres al formigó armat vist

Respecte a la cobertura, es pot concloure, que amb les 3 tipologies d'encofrats s'obté una cobertura general de coqueres petites. No obstant, pel que fa a coqueres grans, amb encofrats de tauler, el defecte és més puntual i localitzat que amb els encofrats de fenòlic i de planxa on aquest problema es mostra més generalitzat amb més superfície ocupada.

Consistència

Amb una consistència fluïda, s'obtenen menys coqueres superficials obtenint uns resultats d'acabat de més qualitat que amb consistència tova, on s'obtenen més coqueres superficials afectant amb major mesura l'acabat final.

També sembla evident, que amb les dues consistències, les coqueres de menor tamany es mostren de forma generalitzada a tota la superfície, però, pel que fa a les coqueres grans, en consistència fluïda es mostren com un problema més puntual que amb consistència tova on aquest problema s'incrementa amb una afectació més generalitzada.

Producte desencofrant

Es pot afirmar, que el producte desencofrant afecta a la qualitat de l'acabat superficial tan en l'augment de coqueres petites com de coqueres grans.

Es pot confirmar també, que els productes desencofrants a base d'olis minerals, afecten de manera més important en l'acabat final, tan amb nombre de coqueres petites com grans, respecte els productes d'olis amb agents tenso actius i productes a base de dissolvents i ceres. A més, el resultat també millora quant no s'aplica cap producte.

També sembla evident, que el comportament dels desencofrants DT i DC i quant no se n'apliquen els resultats són molt semblants.

També es pot afirmar, que el producte desencofrant en general és permissiu i tolerant en l'adherència de fins de ciment a l'encofrat. Tanmateix, quant s'utilitzen productes d'olis minerals amb agents tenso actius l'adherència d'aquests fins de ciment s'incrementen respecte els agents d'olis minerals i de ceres, i que amb encofrats de tauler aquesta adherència és menor respecte els encofrats de fenòlic i de planxa o metall.

Nivell freqüència vibrador

Es pot confirmar, que el nivell de freqüència del vibrador afecta a l'acabat superficial, que amb un nivell de més altra freqüència, amb valors de 200Hz s'obtenen acabats clarament més favorables respecte nivells de freqüència més baixa, de 50/60Hz.

Tanmateix, també es pot afirmar, que un nivell de més baixa freqüència genera problemes importants pel que fa a coqueres

grans de 5-25 mm obtenint un problema clarament més generalitzat a tota la superfície de la proveta. No obstant, això varia amb un nivell de més alta freqüència on aquest problema es manifesta de manera més puntual i localitzat.