

Tesnjenje zamakanj podzemnih betonskih konstrukcij

Sanacija zamakanja podzemnih betonskih konstrukcij se navadno izvede z injektiranjem in ne le površinsko. Tako zaustavimo pretok vode v preseku konstrukcije in zmanjšamo možnost seljenja napake. Poleg dobrega sanacijskega elaborata so za uspešno izvedbo sanacije potrebne tudi izkušnje in znanje izvajalca injektiranja.

Zaradi ekonomičnosti in trajnosti se v podzemni gradnji največ uporablja betonske konstrukcije. Največji problem, ki zmanjšuje trajnost in uporabnost podzemnih objektov, je zamakanje vode skozi betonske konstrukcije. Zamakanje se vedno pojavlja na šibkih mestih betona. To so: delovni stiki, dilatacije, razpoke, preboji/prehodi instalacij in gnezda.

Različne smernice delijo objekte v več razredov, kjer je dopustna različna prisotnost vode oz. vlage. Smiselna je delitev na objekte:

- razred 1 - dopustna so mokra mesta,
- razred 2 - dopustna je vlaga vendar brez mokrih mest,
- razred 3 - vlaga ni dopustna.

Za tipe objektov, ki so uvrščeni v razred 1, je lokalno puščanje sprejemljivo, za ostale objekte pa nedopustno. V primeru agresivnega okolja pa ni dovoljeno nikakršno zatekanje vode v konstrukcijo. Primer take gradnje je v neposrednem morskem pasu - slano okolje.

Vse to je potrebno upoštevati pri načrtovanju sanacij zamakanj podzemnih betonskih konstrukcij.

Načrtovanje in izvedba tesnjenja puščanj

Sanacija se navadno izvede z injektiranjem in ne le površinsko. Tako zaustavimo pretok vode v preseku konstrukcije in zmanjšamo možnost seljenja napake, ki je največji pro-



Injektirni nastavki oz. pakjerji

blem, s katerim se soočimo pri tesnjenju zamakanj. Celoten proces od izdelave načrta tesnjenja do dolgoročne sanacije vključuje sledeče korake dobre prakse:

- pridobiti načrte betonske konstrukcije,
- preveriti podatke o trdnosti betonov in kvaliteti drugih uporabljenih materialov,
- preveriti projektirane ukrepe za zagotovitev tesnosti objekta in dejansko izvedene ukrepe (vse prepogosto se dela ne izvedejo skladno s projektom),
- s strokovnjakom gradbene fizike pregledati zamakanja in poiskati možne vzroke, ki bodo tudi že nakazali najustreznejši način sanacije,
- razvrstiti zamakanja na statična in dinamična,

- za vsako mesto določiti ustrezen način injektiranja in ustrezen material, ki bo dolgoročno zaustavil zamakanje,
- opraviti izbiro izvajalca, ki mora imeti ustrezno opremo, izkušnje in šolan kader,
- izbrati najugodnejši čas izvedbe, navadno je to takrat, ko je objekt izpostavljen najvišjim hidrostatičnim pritiskom,
- spremljati izvajalca med delom in način sanacije novim spoznanjem, ki so se pridobila med sanacijo,
- sanacija zamakanj se izvaja v več krogih,
- vsa mesta injektiranja se vršejo v načrt, zabeležijo se podatki o injektiranju.

Zavedati se je potrebno, da se bodo po izvedeni sanaciji z injektiranjem še vedno lahko pojavljala nova mesta zamakanja, saj lahko prihaja do manjših premikov objekta in nastajanja novih razpok. Vsa nova hibna mesta se označi in se jih nato (ponovno) poinjektira.



Nesanirano zamakanje skozi razpoko

Izbira injektirnega materiala in orodja

Izbira injektirne mase je odvisna od tipa puščanja in pretoka vode. Najpogosteje se uporablja enokomponentna fleksibilna poliuretanska smola **HA FLEX AF**, ki je uporabniku prijazna in ne zahteva drage opreme. Namenjena je za trajno tesnjenje prodorov vode. Odlikuje jo elastičnost in fleksibilnost, nastavljiv reakcijski čas z dodajanjem katalizatorja. HA Flex AF se proizvaja v treh različicah, odvisno od viskoznosti.

Priporočilo je, da za naslednje dimenzije razpok uporabimo spodaj navedene proizvode:

HA Flex AF: - viskoznost: cca. 1000 mPas za razpoke širše od 4 mm

HA Flex LV AF: - viskoznost: cca. 550 mPas za razpoke širine med 0,5 mm in 4 mm



Enokomponentne injektirne črpalke

HA Flex SLV AF: - viskoznost: cca. 200 mPas za razpoke tanjše od 0,5 mm

Tip smole se torej izbere glede na širino stika ali razpoke. Za večino primerov se uporablja nizko viskozna verzija z oznako LV.

Katalizator HA flex Cat AF, s katerim se korigira hitrost reakcije v odvisnosti od temperature, se dodaja od 1 % do 5 %. Reakcija se začne šele, ko masa pride v stik z vodo.

Velika prednost tovrstnih smol je, da se lahko injektirajo z enokomponentnimi črpalkami, tako ročnimi kot tudi batnimi in membranskimi.

Primerne so za vse aplikacije tesnjenja v betonski konstrukciji z izjemo tesnjenja dilatacij, kjer moramo uporabiti akrilne gele npr. Gelacryl Superflex AR.



Postopek in rezultat injektiranja, če smo zadeli mesto pritoka

Postopek injektiranja

Sam postopek injektiranja je kompleksen. Osnovni koraki, ki so vedno prisotni so:

Vrtanje lukenj

Izvrtajo se luknje ustreznega premera za izbrane pakerje. Običajno se vrta pod kotom 45° na površino. Globina izvrtane luknje naj bo nekoliko čez polovico debeline betonskega elementa. Enostavno pravilo je, da je točka vrtanja oddaljena od razpoke za eno polovico debeline stene. Injektirni nastavek oz. paker ustreznih dimenzij se vstavi v izvrtano luknjo do 2/3 dolžine.

Predinjektiranje z vodo

Pred injektiranjem smole se vedno izvede injektiranje z vodo. Voda bo iz razpoke izprala prah, tujke, omočila razpoko in tako

povečala penetracijo produkta v razpoko in aktivirala smolo. Vse enokomponentne smole so hidroaktivne in potrebujejo vodo za reakcijo.

Priprava smole in opreme

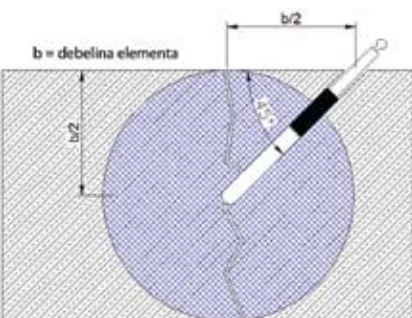
Smolo se pripravi tako, da komponento A zmešamo s predhodno določeno količino katalizatorja. Potrebna količina katalizatorja se izbere iz mešalne tabele, kjer se določi količina, odvisno od temperature in želenega reakcijskega časa.

Injektiranje

Injektiranje se vedno začne z najmanjšim možnim pritiskom, ki ga omogoča črpalka. Pritisk se počasi povečuje, dokler smola ne začne teči. Za to so potrebni različni pritiski, od vsaj 15 barov pa vse do 200 barov, odvisno od velikosti razpok, debeline elementa in kvalitete betona.

Odstranitev pakerjev

Ko je smola že popolnoma strjena, se odstrani pakerje. Preostale luknje se zapolni z vodotesno cementno malto. Danes se večino pakerjev odstranjuje kar tako, da se jih odbije s kladivom.



Pravilno vrtanje lukenj

Poleg dobrega sanacijskega elaborata so za uspešno izvedbo sanacije potrebne tudi izkušnje in znanje izvajalca injektiranja. Zaradi neznanja in nerazumevanja problema injektiranja, se pogosto injektira na silo, z napačnim materialom, v napačna mesta, s prevelikimi pritiski ... To pa lahko povzroči tudi dodatne razpoke in poškodbe na betonski konstrukciji. Take sanacije so potem dolgoročno neuspešne in le zabrišejo osnovna mesta za zamakanj, ki bi jih bilo potrebno prvenstveno zatesniti oz. injektirati. Sanacija neuspešne sanacije je navadno težja in dražja kot bi bila, če bi upoštevali korake dobre prakse. G



Injektiranje porozne stene



Odstranjevanje pakerjev



Injektirne PUR smole:

HA Flex LV AF

HA Cut AF

Injektirni akrilni geli:

Gelacryl Superflex

Pakerji, oprema, injektirne črpalke

GRACE

dj de neef

Zastopa in tehnično svetuje:

LES PATEX
d.o.o.

Tržaška c. 134; Ljubljana
tel: 01/2565 168,
e-mail: info@lespatex.si
www.lespatex.si