

Vízzárósági hibák javítása injektálással

A mélyépítési vasbeton szerkezetek kivitelezése során elkövetett hibák két csoportra oszthatóak: ezek egyrészt szerkezeti, másrészt vízzárósági hibák lehetnek.

A szerkezeti repedések erőátadó javítására általában epoxigyanta injektálások használhatóak, nagyobb szerkezeti inhomogenitások javítására esetlegesen speciális mikrocement szuszpenziók injektálása nyújthat megoldást. A vízzárósági hibák származhatnak a felhasznált beton minőségi és bedolgozási problémáiból vagy a csatlakozó szerkezetek csomópontjaiban jelentkező vízzárósági hiányosságokból. Természetesen a vízhatlan szigetelést adó bitumenes vagy műanyagalapú lemezes szigetelések hibái is az esetek nagy százalékában javíthatók injektált technológiákkal.

Az injektálási technológia kiválasztási mátrixa igen bonyolult, nemcsak az injektáló anyagok fizikai, kémia tulajdonságait kell figyelembe venni, hanem a szerkezeti károsodások minőségét és a szigetelési követelményrendszerket is. A felhasználandó anyagok kiválasztása során igen sok jellemzőt kell vizsgálni, többek között a viszkozitást, reakcióidőt, bedolgozhatósági időt, duzzadóképeséget, rugalmasságot, a kikötött anyag tapadószilárdságát és rugalmasságát, illetve külső környezeti tényezőkkel (kémiai és fizikai behatásokkal) szembeni ellenálló-képességét.

SZABÁLYOZÁS

Az anyagkiválasztásnál magyar előírások hiányában korábban szinte kizárólag a német ZTV-RISS 93 szabvány nyújtott segítséget, amelyet a Német Szövetségi Közlekedési Minisztérium Útépítési Osztály, a Közlekedési Minisztérium Belföldi Hajózási és Vízi út Osztály, valamint a Német Szövetségi Vasút adott ki 1993-ban. Mivel ez a szabvány még csak a mikrocementekre, a poliuretán és epoxigyantákra vonatkozott, a későbbiekben kiegészítésre szorult, mivel a 20. század utolsó évtizedének közepén megjelentek az akrilátgél bázisú injektálóanyagok is. Szinte természetes, hogy ezen anyagtípus alkalmazási feltételeinek vizsgálatával továbbra is a német székhelyű szakmai szervezetek foglalkoztak. Úttörő szerepet vállalt továbbra is magára a Német Vasbeton Szövetség és a WTA (Épületfenntartó és Műemlékgondozó Tudományos-Műszaki Munkaközösség).

Új fejezetet nyitott a szabályozásokban a DIN alapokra épülő EN 1504 szabványsorozat megalkotása és magyarországi honosítása (teljes adaptációja) is MSZ EN 1504 néven („Termékek és rendszerek a betonszerkezetek védelmére és javítására. Fogalommeghatározások, követelmények, minőségellenőrzés és megfelelőségértékelés”).

Az említett szabvány ötödik fejezete rendszeri az injektálás során felhasznált anyagokat. A szabvány az anyagokat injektálási cél (erőátadó kitöltés [F]; nyúlóképes kitöltés [D]; duzzadó kitöltés [S]) és a kötőanyag típusa (reaktív polimer [P] és hidraulikusan kötő kitöltőanyag [H]) szerint osztályozza. A korábban említett injektálóanyagokkal szemben támasztott és a termékazonosításra szolgáló követelmények száma így jelentősen megnőtt. A szabvány „A” melléklete szerint az anyagokat az úgynevezett UW ([U] Intended Use-tervezet alkalmazás; [W] Workability-bedolgozhatósági) elv szerint kell besorolni.

A HIBAJAVÍTÁS MÓDOZATAI

A következőkben néhány gyakorlati példa segítségével vizsgáljuk meg a vízzárósági hiba javításának egy-egy lehetséges módozatát és szabvány szerinti besorolását.

Mivel az egyik legbonyolultabb követelményrendszert támasztja a szigetelési rendszerekkel szemben a mozgási hézagok vízhatlan csomóponti kialakítása, ezért ezek javítása is igen összetett feladat. Az injektálást általában vízbetörés, vízbeszivárgás indokolja, olyan határoló szerkezetek között, amelyek később viszonylag nagy tágassággal mozoghatnak ($>> 1$ mm). A talajban lévő víz szintjének szélsőséges változása mellett a kikötött injektálóanyag hosszú ideig viszonylag száraz környezetbe is kerülhet.

INJEKTÁLÁSI TÉR

Az utólagos szigetelés első lépéseként meg kell teremteni az injektálási teret a dilatációs, mozgó munkahézagban. El kell távolítani a két betonszerkezet közötti kitöltést (polisztirol, poliuretán hab kitöltést, habarcs- és betonmaradványokat, zsaluzati maradékot stb.).



Acéllemezzel lezárt dilatációs hézag injektálása 1. kép

Az injektálási térnek nem kell túl mélynek lennie, de a beinjektált anyag mennyisége a kitöltés hatékonyságát mindenképpen javítja, valamint az utóduzzadás számára többletanyag mennyiséget biztosít (1. kép).

A szigetelés akkor hatékony, ha az injektálási tér minél zártabb, azaz a mozgási hézagot véglegesen le kell zárni olyan módon, hogy az a nyomásnak ellenálljon, de a szerkezet mozgását továbbra is biztosítsa. Erre a célra például oválfurattal ellátott acéllemezek is alkalmasak lehetnek. Szem előtt kell tartani azt a körülményt, hogy a lemezek mechanikai igénybevétele rajta áthaladó gépjárműforgalom esetén igen nagy. A szigetelendő tér feltöltéséhez szükséges nyomásnak nagyobbak kell lennie, mint a betörő víz nyomása, de ez általában mindig kisebb, mint 1-2 bar. A betörő víz mennyiségét vagy sebességét ugyan lehet csökkenteni gyorsan habosodó poliuretán gyantákkal, de a dilatációs térbe jutó nyíltcellás poliuretán hab esetlegesen rontja a későbbi kitöltés minőségét. Ezért célszerű olyan szigetelőanyagot választani, amely kikötött állapotban vízzáró, reakcióideje jól beállítható, nedves, vizes környezetbe is injektálható, vízzel szemben történő injektálás során csak kissé szedimentálódik, kissé zsugorodik, száraz viszonyok között, száraz időszak után utóduzzadással reagál az ismét növekvő nedvességtartalmú környezethez, továbbá tapadószilárdsága kikötött állapotban megfelelően nagy, illetve több milliméter mozgási tágasságot is tartósan rugalmasan tolerál.

Ezen anyagtípus jelölése az MSZ EN 1504-5 szerint U (S1) W(1) (3/4) (1/30). Duzzadóképes, minimum 2 bar nyomásig vízzáró, vizes és vizet vezető részbe is injektálható +1... +30 °C hőmérséklet-tartományban.

Injektálható kompozíciók

Erre a célra elsősorban polimetakrilátgél kompozíciók alkalmasak. A metakrilátok olyan, eredetileg hidrofób tulajdonságú vegyületek, amelyek már hidrofil reaktív csoportokat is tartalmaznak. Ezek lehetővé teszik a polimerizációs folyamatok során bizonyos mennyiségű víz megkötését is a szerkezetben, ezért hívják őket hidrostuktúr gyantáknak vagy hidrogéleknek is. Amennyiben a megkötött víz mennyisége túl sok, akkor a kikötött géلكompozíció száraz viszonyok között jelentős mennyiségű vizet veszíthet és zsugorodik, ezért olyan gélt célszerű választani, amelynél ez a jelenség nem jellemző. Ez úgy érhető el, hogy a megkötött víz egy részét is akril kopolimer diszperzióval helyettesítik.

A nagy víztartalmú akrilátgéleket olyan helyen célszerű alkalmazni, ahol minimális nedvesség mindig jelen van. Ilyen lehet például a háttérinjektálás, amely a vasbeton szerkezetek mögött a talajban alakít ki változó vastagságú vízzáró réteget.

Nemcsak az akrilátgéleknél folyik ilyen típusú termékfejlesztés, hanem a poliuretánbázisú gyanták esetében is. Itt is megjelentek olyan injektálóanyagok, amelyek már tartalmaznak hidrofil ágenst és képesek víz megkötésére. Itt az alkalmazott hidrofil csoportok számától és elhelyezkedésétől is függ az, hogy a kikötött poliuretán gyanta zárt- vagy nyíltcellás lesz, esetlegesen gél formában köt ki. Természetesen továbbra is domináns adat a poliuretán gyanták kötése során keletkező CO_2 mennyisége, amely jelentősen befolyásolja a kikötött gyanta térhálósodását.

Az injektálóanyag bejuttatása

Az injektálási térbe speciális nyomástartó injektáló csonkon (úgynevezett pakkereken) vagy előre beépített injektáló csöveken keresztül történik meg az injektálóanyag bejuttatása. Mivel a vízbetörés megállításához gyors fazékidejű anyagot kell alkalmazni, ezért ehhez a művelethez általában kétkomponensű injektálógépet kell alkalmazni. A berendezés egyedülállóan jó tulajdonsága, hogy az injektálóanyag (általában két, előre bekevert komponens) csak az injektáló fejben keveredik össze, így igen rövid (akár 10-20 másodperces) reakcióidő is beállítható. A reakcióidő beállítása katalizátorok (gélek esetében só formátumúak) adagolásával lehetséges. Az adagolásnál a környezeti és léghőmérsékletet is figyelembe kell venni. A katalizátorsók (nátrium- vagy ammónium-peroxo-diszulfát) igen reaktívak, ezért az injektálógépek minden alkatrészének rozsdamentes acélból kell készülnie. Természetesen a kikötött gélek kémiaiilag már nem reaktívak, megfelelnek a Német Egészségügyi Minisztérium KTW DI osztály előírásainak (2. kép).

Kétkomponensű injektálógép akrilátgél injektálása közben

2. kép



Vízvezető csőátvezetés injektálása

3. kép



Vasbeton födém repedésének injektálása poliuretángyantával

4. kép

A nagy felületű vízbehatolási terek esetén olyan injektáló gépet célszerű alkalmazni, amelyek egységnyi idő alatt nagy mennyiségű anyagot tudnak bejuttatni az előkészített szigetelési térbe. Az injektálás után a beinjektált akrilátgél a mozgó épületszerkezetekre és a beépített lezáró elemekre nagy szilárdsággal tapad, így ezek eltávolítása nem megengedett, mivel

a mozgó hézagban lévő szigetelőanyag is sérülhet. Amennyiben az injektálás nem hoz teljes mértékben kielégítő eredményt, akkor az bármikor folytatható az előkészítő műveletek megismétlése nélkül új injektáló csonkokon, pakkereken keresztül.

Hasonló módon készülhet csőátvezetések vízzáró lezárása is, azzal a könnyítéssel, hogy a csőátvezetések esetén mozgási igény nem lép fel (3. kép).

A vasbeton szerkezetekre jellemző vízvezető repedések és munkahézagok injektálására elsősorban poliuretán gyantákat alkalmaznak. Ilyen esetekben a meghibásodások javítására a vízvezetés mennyiségétől és minőségétől függően egy- vagy kétlépcsős injektálást alkalmaznak. Nagy mennyiségű vízbetörés esetén ugyanis célszerű habosodó poliuretán gyantával történő előinjektálás, majd a betörő víz mennyiségének csökkenése után zártcellás poliuretán gyantával történő vízzáró injektálás. Az injektálást itt is általában furatokba illesztett, nyomástartó injektáló csonkokon (pakkereken) keresztül valósítják meg, változó, a szerkezethez illeszkedő nyomással (4. kép).

Dér István
szigetelő szakmérnök