Торкрет бетон

Торкрет бетон се за осигурање подземних просторија примењује дуги низ година, рекао бих не сасвим адекватно. Обичан уграђени торкрет бетон има затезну чврстоћу од 2-3MPa, а квалитетнији торкрет може постићи затезну чврстоћу од 4-5MPa, наравно после 28 дана. То је затезна чврстоћа средње чврстих стена. Торкрет ојачан фибером има незнатна повећања затезне чврстоће. Фибер су жичице од челика и неких других материјала, пречника испод 1mm и дужине 50 пута веће. Уграђени торкрет бетон није материјал него подградна конструкција. Како је већ објашњено у претходним текстовима правац максималних главних напона, како у стени тако и у уграђеном торкрет бетону, паралелан је са зидом подземне просторије, а минимални главни напони су управни на зид просторије (слободну површину). Максимални главни напони изазивају затезање, а минимални главни напони се томе супростављају. Када затезно напрезање надиђе затезну чврстоћу настају пукотине које су управне на правац минималних главних напона. Односно гранично стање конструкције се може описати формулом:

$$\sigma_{td} + \sigma_3 = st \cdot \sigma_1$$

Минимални главни напони су условљени почетним напонским стањем и обликом подземне просторије, а затезна чврстоћа торкрета (бетона) у правцу минималних главних напона (σ_{td}) је иста у свим правцима у обичном торкрет бетону. Код торкрет бетона ојачаног челичним фибером чврстоћа на затезање је увећана за затезну чврстоћу фибера, али само у правцу уграђених челичних жичица. Лако је закључити, а то се да и проверити, да су због начина уградње торкрета, жичице уграђене у правцу управном на захтевани.

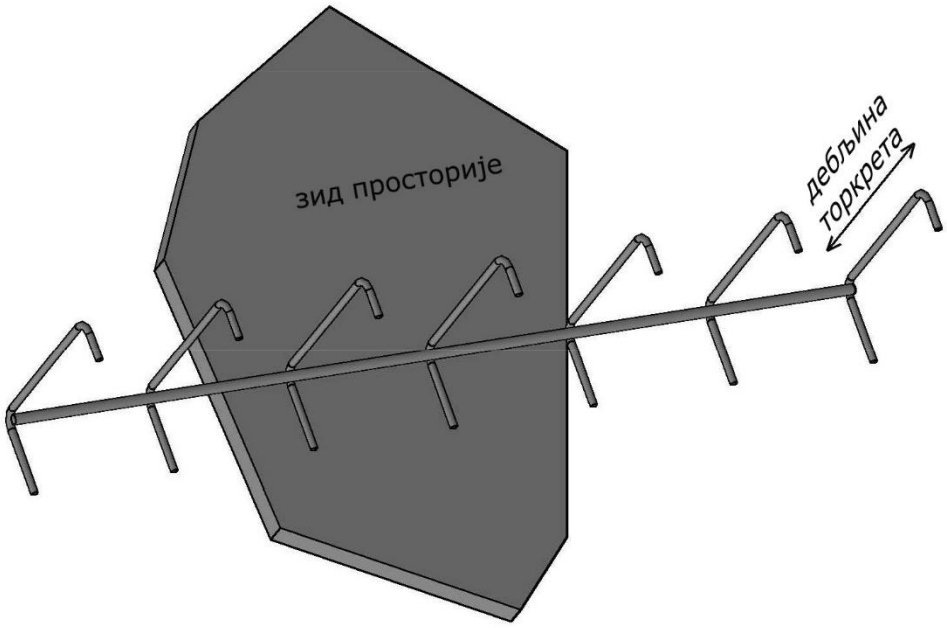
Овако уграђени фибер утиче на промену угла унутрашњег трења и Поасоновог коефицијента композитног материјала бетон+фибер. Утиче и на подизање затезне чврстоће конструкције, али у правцу у ком је конструкција оптерећена на притисак.

Овоме се може доскочити бар на два начина:

Први начин је уградња фибера од савијене челичне жице која ће обезбедити да у сваком случају постоје делови „арматуре" који су

позиционирани у правцу минималних главних напона. На слици 1 дата је илустрација концепта са два предложена решења.

Слика 1. Предложени облици фибер арматуре



Слика 2. Армирање торкрета

Други предложени начин је уградња припремљених сегмената челичне арматуре на зид просторије пре наношења торкрет бетона, слика 2. На зид просторије се монтирају припремљени арматурни сегменти од бетонског челика. Сегменти се на стенски зид лепе или „типлују“ , причвршћују плитким анкерима. Дужина носећег дела арматуре је једнака дебљини торкрета. Помоћна арматурна шипка држи носеће шипке у одговарајућем положћају. Дебљина и број носећих арматурних шипки зависи од захтеване затезне чврстоће композита (бетон+челик) у одговарајућем правцу.

Овако уграђен торкрет бетон може у потпуности заменити скупљу ливену бетонску облогу. Ако се поставе сензори, може се пратити напрезање уграђене облоге и правовремено се може додати нови слој торкрета са одговарајућом затезном чврстоћом у правцу минималних главних напона. Затезна чврстоћа се регулише одговарајућом количином челика. Уз добар мониторинг и правовремену реакцију могуће је спречити већину ломова, у припремним и транспортним ходницима у зони откопа, на пример.