

Szálerősítésű betonok húzó és hajlítószilárdság vizsgálata közben terhelte kör alakú panel használatával (RDP)

Napjainkban a vasbeton és a lövelt beton jellemzésére használt megbízható és következetes módszerek általánosan elterjedtek a gyakorlatban. A szálerősítésű betonok húzó és hajlítószilárdság vizsgálata közben terhelte kör alakú panel használatával (továbbiakban RDP vizsgálat) egy középső pontra történő terheléssel szabályozott elmozdulás mellett az ellenállást a deformáció függvényeként méri.

Az építőipar jelentős lépéseket tett előre az elmúlt 2 évtizedben. Az anyagtudományban az új technológiák fejlesztése gyorsan halad. Fejlett tervezési és építési technológiák lehetővé teszik, hogy a szerkezeti tervezők a betont szélsőségesen használják, hogy az megfeleljen a tervezői elképzeléseknek. A világ színpadán az új betonépületek még karcsúbbak.

A lenyűgöző magas és vékony formák jelenleg is emelkednek elsősorban a Közel-Keleten, ami vezeti az új fejlesztéseket és így az egész világ építőiparát mozdítja előre. A nagyterősségű beton és a nagy teljesítményű beton széleskörű elfogadottságot nyertek napjaink építőiparában, és jól pozícionáltak, hogy a felhasználásuk a jövőben növekedjen. Ezek hozzá fognak járulni a megnövelt minőséghez és hatékonysághoz a következő évszázad infrastruktúrájának és társadalmának felépítésében.



Model 50-C1601/FR 300kN nagyszilárdságú keret, az ASTM C1550nek megfelelő vizsgálati konfiguráció

Hajlítószilárdság vizsgálat kör alakú szálerősítésű beton mintadarabokon

A hajlítószilárdság vizsgálata kör alakú szálerősítésű beton (FRC) mintadarabokon napjainkban általánosan alkalmazott módszer. A vizsgálat értékeli az FRC-ből kinyert ellenállóképességi paraméterek hajlítószilárdsági teljesítményét, a terhelés elhajlási görbe alatti terület alapján, egy egyszerű 3 vagy 4 pontos terhelésű gerenda segítségével. Az ellenállóképesség jelzi a mintadarab energia abszorpciós képességét és a nagysága közvetlenül függ a mintadarab geometriai jellemzőitől és a terhelési rendszertől. A hajlítószilárdság vizsgálat jellemezhető a terhelés – elhajlás függvényében ábrázolt görbével az ASTM C1018/ C1609-nek megfelelően vagy a terhelés - törési nyílás elmozdulás (Crack Mouth Open Displacement -CMOD) függvényében ábrázolt görbével az EN 14651-nek megfelelően. Az első esetben a terhelés-elmozdulás görbe alatti terület kerül kiszámításra sz elmozdulás különböző értékeire az első töréskor, a második esetben a maradvány hajlítószilárdság kerül kiértékelésre a törés nyílás meghatározott értékeinél.

Szálerősítésű beton lemezekon végzett közepre terheléses vizsgálat

Friss tudományos tanulmányok [7] az azonos mechanikai tulajdonságokkal és szál tartalommal rendelkező gerendákon végzett vizsgálatok alapján kimutatták, hogy a gerenda vizsgálatoknál jelentkező magas szórás a vizsgálatokban alkalmazott kis geometriai és törési terület okozza, ami kevésbé jellemzi a szerkezeti tulajdonságokat. A valós szerkezeteket nagyfokú redundancia jellemzi, aminek következtében újraelosztás és ennek eredményeként nagyobb törési terület és kisebb diszperzió léphet fel. Nagyobb törési területtel rendelkező mintadarabok szükségesek a valósághoz közelebbi értékek nyeréséhez az FRC vizsgálatokban. Ez nagyobb méretű mintadarabok / gerendák alkalmazását vagy más típusú

mintadarabok mint pl. lemezek használatát jelenti.

A középén terhelt négyzet- vagy kör alakú lemezek esetében az energia abszorpciót a terhelés-elhajlás görbe alapján értékeljük. Általában mind négyzet- mind kör alakú lemez mintadarabok esetében az elhajlás a szabad függőleges nyílástávolság 1/20 része, annak érdekében, hogy egy széles törési utat biztosítsunk nagy deformációs energiával.

A négyzet alakú lemezekon végzett hajlítószilárdsági vizsgálatok (pl. EN 14488-5, UNI 10834) esetében a mintadarabot egy merev négyzet alakú keretben vizsgáljuk, amin a terhelést egy acél négyzet alakú tömb biztosítja meghatározott elmozdulási rátával.

Az ASTM C1550 a vizsgálathoz egy kör alakú lemez mintadarabot (RDP) javasolt, aminek a használata egyre elterjedtebb. A mintadarabot három szimmetrikus golyós csap támasztja alá, így a törés mintázata kiszámítható és a törés utáni anyagjellemzők könnyebben meghatározhatók. A törési mód állandóságát a három szimmetrikusan elrendezett alátámasztó tengely biztosítja és így alacsony sorozaton belüli variancia lép fel a meghatározott központi lehajlásra terhelt panelek által elnyelt energiában [5].

A mintadarabok teljesítményét a törés utáni tartományban elnyelt energiában határozzuk meg a terhelés megkezdése és a középponti elhajlás meghatározott értékei között. A terhelést egy hidraulikus munkahenger biztosítja, ami csuklós egyesítéssel és előre meghatározott elmozdulási rátával működik.



Model 50-C9842 ADVANTEST 9.
Szervo-hidraulikus automatikus vezérlőegység

A kör alakú panelek használata szükségtelenné teszi a lövelt beton mintadarabok előállításához alkalmazott fűrészelést. A panel nominális méretei 75 mm vastagság és 800 mm átmérő. A vastagság jelentősen befolyásolja a panel teljesítményét a vizsgálatban, míg az átmérő csak kismértékű hatással van az eredményre [5]. A kör alakú edzett vadbeton lap nagy tömege a legtöbb építkezési területen nem jelent problémát, mivel általában rendelkezésre áll az ilyen nehéz tárgyak mozgatásához szükséges felszerelés. Figyelembe véve a kör alakú panelek (RDP) kiemelkedő megbízhatóságát és az ennek következtében fellépő csökkenést a mintánként szükséges mintadarabok számában, a minőségbiztosítási folyamat vizsgálatának összköltsége az RDP panelek használatával jelentősen csökken a betongerendák alkalmazásához képest. Az RDP panelekhez szükséges zsaluzás általában kör alakú rétegelt lemez alapot igényel, amihez egy acéllemez csíkot kell rögzíteni, ami így egy csészét képez. Az acéllemez csík szélességét úgy kell megválasztani, hogy, a csészén belüli belső magasság 75 mm legyen. A forma aljához farönköt lehet rögzíteni, hogy a megmerevedett mintadarabot – ami általában 90 kg-ot nyom - könnyebben lehessen mozgatni. Ha a forma tele van, akkor a felületét le kell simítani, hogy egy lapos egyenletes vastagságú mintadarabot kapjunk, ami alapvető az alacsony variancia eléréshez. A hatékonyság erősen függhet a mintadarab végső vastagságától és egyenletességétől.

RDP vizsgáló készülék

A kívánt RDP vizsgáló készülék szervo-hidraulikus és tartalmaz egy elektronikus visszacsatoló hurkot, ami vagy a mintadarab vagy a terhelést működtető berendezés mért elhajlását használja, hogy egy monolitikusan vezérelt és állandó mintadarab elhajlás növekedési rátát tudjon biztosítani az operátor beavatkozása nélkül. Az olaj áramlását pontosan szabályozni kell, hogy kis változásokra azonnal reagáljon, így a teljes vizsgálat során lineáris eloszlást tudjon biztosítani jelentősebb kilengések nélkül.

A szervo-szelepek lehetővé teszik a szervo-hurok vezérlő folyamatos kimenetén alapuló szabályozást. Ez lehetővé teszi mind az áramlás irányának, mint a mennyiségének a szabályozását és végül a mintadarab merevségén alapuló terhelés kifejtés szabályozását is. Ahhoz, hogy a vizsgáló készülék a visszaütés felpuhulásának

instabilitását és a visszacsatolási hurok nagy érzékenységét együttesen szabályozni tudja, a rendszer merevsége - beleértve a terhelési keretet, az erőmérő cellát és az alátámasztást - jelentősen meg kell haladja a mintadarab merevségét. Így ennek legalább 200 kN/mm értéknek kell lennie [2]. A köralakú panel méretének köszönhetően, a keret oszlopai közötti legkisebb távolság 900 mm. Ezen felül a keret alakja könnyű és praktikus betöltést tesz lehetővé.

A készülék teljes mértékben számítógép-vezérelt és rendelkezésre kell álljanak speciális szoftverek, amelyekkel az ügyfél-, gyártó-, keverék- és terepi adatok összevetése lehetséges. A jelentéseket az adatbázist futtató számítógépre továbbítja a készülék, ami automatikusan importálja ezeket az adatbázisba. Az adatbázis programot futtató számítógépet csatlakoztathatjuk egy web-szerverhez, aminek minden ügyfél és alvállalkozó számára külön biztonságos könyvtárakat biztosítunk, így a felhasználó azonnali online adatokhoz juthat.

Ezek a modern rendszerek biztosítják a szerkezeti viselkedés állandó jellemzéséhez szükséges megbízható adatokat és a lehetőséget más a vállalati hálózaton lévő számítógépekkel vagy programokkal való kommunikációra. Így a vizsgálatokat hatékonyabbá és megbízhatóbbá teszik növekvő termelékenység és csökkenő költségek mellett.

Irodalom

- [1] EN 14651. Test method for metallic fibered concrete - Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual), 2005.
- [2] EN 14488-5. Testing sprayed concrete. Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens, 2006
- [3] ASTM C1018. Standard test method for flexural toughness and first crack strength of fibre-reinforced concrete (using beam with third-point loading), 2005
- [4] ASTM C1609. Standard test method for flexural performance of fibre-reinforced concrete (using beam with third-point loading), 2005.
- [5] ASTM C1550. Standard test method for flexural toughness of fibre-reinforced concrete (using centrally loaded round panel). 2005
- [6] UNI 10834. Sprayed concrete, 1999.
- [7] Minelli F., Polizzari G. Round Panel vs beam tests toward

a comprehensive and harmonic characterization of FRC material,

[8] di Prisco M., Failla C., Polizzari G.A., Toniolo G. Italian

guidelines on SRFC, 2004.

[9] Bernard, E. S., Point load capacity in Round steel Fibre

reinforced Concrete Panels. Civil engineering report CE,

School of Civil engineering and Environment, University

of western Sydney, Nepean, 1998.

[10] Bernard, E. S., Correlations in the behaviour of Fibre

reinforced shotcrete beams and panel specimens.

Material and Structures, Vol. 35, 2002.

Controls srl.