

Calcestruzzi fibrorinforzati: come e perché

Fiber-reinforced concrete: the whys and wherefores

Giorgio Moretti,
Unical S.p.A.

Direttore Servizio Tecnologico Centrale
Director of Central Technological Services

I calcestruzzi ordinari - comunque prodotti - presentano sempre, con riferimento alla resistenza, caratteristiche aggiuntive, non individuabili al momento della produzione, che possono essere ancor più evidenziate dal tipo di struttura cui il calcestruzzo è destinato, dalla messa in opera e dalla corretta stagionatura. Uno dei fenomeni, al quale spesso si assiste, è quello del ritiro plastico e/o idraulico del calcestruzzo che assume importanza preminente per il fatto che esso può danneggiare la struttura diminuendone la sua durata di esercizio: questo fenomeno si manifesta perché la resistenza a trazione del conglomerato è nettamente inferiore a quella di compressione.

Unical, sensibile al manifestarsi di questi fenomeni, allo scopo di eliminarli o quantomeno di limitarne l'insorgere, suggerisce a progettisti ed imprese l'impiego dei calcestruzzi speciali di sua produzione, Fibrobeton e Steelbeton, in grado di garantire al calcestruzzo anche altre interessanti caratteristiche aggiuntive.

FIBROBETON

È un conglomerato confezionato con fibre in polipropilene (vedi foto 2), idrorepellenti e resistenti agli ambienti alcalini, le quali possiedono alta tenacità ed elevata stabilità dimensionale e sono resistenti all'abrasione nonché agli agenti atmosferici e chimici, alle muffe ed ai microrganismi.

L'elevatissimo numero di fibre disperso



Foto / Picture by Fabrizio Marconi

Un dettaglio del calcestruzzo
con fibre d'acciaio

A close-up of the concrete with steel fibers

all'interno della massa di calcestruzzo realizza una microarmatura tridimensionale diffusa in un modo omogeneo ed in grado così di contrastare le tensioni da ritiro plastico, tanto più elevato quanto più l'aria è secca e circola velocemente. Altri fattori che influenzano questo tipo di ritiro sono, naturalmente, il dosaggio di cemento, il rapporto A/C (acqua/cemento), la temperatura dell'aria e l'esposizione al sole.

Le fibre si distribuiscono in modo omogeneo all'interno del conglomerato e riducono così la formazione di microfessurazioni anche perché, grazie alla loro notevole superficie specifica, si può osservare un'ottima aderenza degli inerti alla matrice cementizia. Esse agiscono così da rinforzo aggiuntivo ed incrementano la durabilità del manufatto (migliorandone anche la resistenza alla carbonatazione), le caratteristiche meccaniche, la resistenza agli urti ed

ai cicli di gelo/disgelo e, non ultimo, l'aspetto estetico. Questo tipo di conglomerato è particolarmente consigliato per:

- pavimentazioni industriali di grandi dimensioni e di qualsiasi tipologia, comprese piste aeroportuali;
- calcestruzzi sottoposti a sollecitazioni generiche e per depositi d'acqua e, in generale, impianti di trattamento liquidi;
- calcestruzzi in opera in zone a forte escursione termica e di umidità;
- basamenti in calcestruzzo per macchinari generatori di vibrazioni;
- strutture in zone sismiche;
- malte cementizie per ripristini;
- in prefabbricazione, sia pesante che leggera, onde ridurre la possibilità di cedimento di parti di piccolo spessore.



Fibre in polipropilene
Polypropylene fibers

2

Foto / Picture by Fabrizio Marconi

STEELBETON

Questo calcestruzzo è confezionato con fibre d'acciaio (vedi foto 1 e 3) destinate ad ancorarsi nella matrice cementizia: da questo conglomerato, quindi, ci si possono attendere le stesse prestazioni di base di quelle offerte da Fibrobeton ma più esaltate.

A seconda delle necessità, possono essere richieste fibre con lunghezza e diametro desiderato e, oltre a ciò, l'aggiunta delle fibre metalliche fa sì che un prodotto relativamente fragile come il calcestruzzo si trasformi in un materiale composito duttile e capace di assorbire notevoli quantità d'energia derivanti dalla fase "durante-dopo" la fessurazione. Le fibre d'acciaio, infatti, conferiscono al conglomerato elevate caratteristiche di duttilità e tenacità, per cui sono particolarmente indicate per strutture sollecitate fortemente alla flessione, al taglio, agli urti ed all'usura. Volendo essere precisi, in questi calcestruzzi non si rileva un significativo aumento della resistenza alla trazione diretta bensì importanti incrementi della resistenza a trazione per flessione: dal 40 al 100% a seconda del tipo di calcestruzzo e del quantitativo di fibre impiegato.

D'altro canto, questo tipo di fibre conferisce al calcestruzzo una maggiore coesività, spesso a scapito della lavorabilità, perciò è necessario progettare accuratamente la miscela, con particolare riguardo al

dosaggio degli additivi e facendo in modo di non superare un rapporto A/C di 0,48.

Nessuna difficoltà, invece, per quanto riguarda la pompabilità, poiché le fibre non presentano particolari difficoltà di distribuzione all'interno della massa di questo conglomerato, particolarmente consigliato per:

- pavimentazioni industriali fortemente sollecitate (in officine meccaniche, industrie siderurgiche, ecc...);
- piste aeroportuali (in particolare piste di decollo ed atterraggio) e rivestimenti di gallerie (vedi Spritz Beton);
- autostrade e strade sottoposte a frequenti variazioni climatiche, con particolare riferimento al gelo/disgelo;
- piazzali di sosta e di movimentazione delle merci;
- consolidamenti di strutture ammalorate;
- canali scolmatori e di raccolta acque a caduta libera;
- caveaux e camere blindate;
- elementi prefabbricati (pannelli, paratie, box);
- strutture antisismiche.

Questi prodotti, già da tempo a disposizione della nostra clientela, possono offrire soluzioni tecnologiche di grande interesse anche perché decisamente economici. L'obiettivo di Unical, infatti, è quello di continuare a prestare grande attenzione alle esigenze dei clienti onde ricercare soluzioni di reciproca soddisfazione.

Strengthwise, standard concretes always have extra characteristics that cannot be detected at the production time, no matter how they are produced. These features may be emphasized by the structure where the concrete is to be used, the way it is placed and a proper curing. Often plastic and/or drying shrinkage of the concrete may occur, which is an important factor since it may damage the structure and shorten its life cycle. This happens because the tensile strength of the concrete mix is far lower than its compressive strength.

Unical, in order to inhibit or, at least, minimize these phenomena, recommends architects and building contractors to use special concretes like Fibrobeton and Steelbeton, that will add extra interesting features to the concrete.

FIBROBETON

Fibrobeton is a concrete mix, reinforced by polypropylene (see picture 2), water-repellent and alkali-resistant fibers that will provide high impact resistance together with high dimensional stability. In addition to all that, it is abrasion resistant, it will stand any weather condition and resist against chemical agents, mildews and microorganisms.

The very high number of fibers inside the concrete will create a three-dimensional, evenly-distributed micro-reinforcement that

will resist the plastic shrinkage stresses, which are higher as drier and faster is the circulating air. Other factors affecting this kind of shrinkage are, of course, the cement amount, the water-cement ratio, air temperature and exposure to the sun. The even distribution of the fibers in the concrete mix will reduce the formation of microcracks, because, thanks to their high specific surface, they provide an excellent aggregate-cement bond. Acting as an extra reinforcement, they improve the durability of the product by enhancing its carbonation resistance, mechanical characteristics, impact resistance, freeze/thaw cycles and, last but not least, its aesthetical aspect. This kind of concrete mix is particularly suited for:

- large size industrial flooring of any type, airport runways included;
- concretes that will undergo generic stresses, for water tanks and fluids treatment plants in general;
- concretes placed in areas with a very high temperature range and humidity;
- concrete footing for machinery that will generate vibrations;
- structure in earthquake zones;
- cementitious mortars for repairs;
- in light and heavy prefabrication, in order to reduce the possibility of thin components to collapse.

STEELBETON

This concrete, which is manufactured with steel fibers (see picture 1 and 3) that anchor to the cement particles, will provide the same basic performances of Fibrobeton, but on a higher and improved level.

In order to meet the customer's needs, these fibers can be supplied with the required length and diameter. The addition of steel fibers turns the somewhat fragile concrete into a ductile compound that can absorb significant energy amounts during and after the micro-cracking. In fact, the steel fibers provide high characteristics of ductility and impact resistance to the concrete mix, which is thus particularly suitable for structures under strong flexural and shear stresses, as well as impact and wear. To be more precise, these concretes do not feature a significant increase of the direct tensile strength, but show major improvements in the tensile strength caused by flexure: from 40 to 100% depending on the type of concrete and on the amount of fibers used.

On the other hand, often this kind of fibers gives the concrete a better bonding strength at the expense of its workability; therefore it is necessary to find the proper mixture

proportions (especially for the amount of admixtures), and to keep the water-cement ratio lower than 0.48.

No problem in pumping though, since the fibers have no difficulties in distributing throughout the cement mix, which is then particularly suitable for:

- heavy-stressed industrial flooring (mechanical workshops, steel and iron industries, etc.)
- airport runways (especially takeoff and landing runways) and tunnel lining (see SpritzBeton)
- highways and roads that undergo frequent climate changes, in particular freezing/thawing cycles
- parking lots and service areas for goods handling
- reinforcement of damaged structures
- floodways and ditches
- vaults and strong rooms
- prefabricated elements (panel boards, bulkheads, garages)
- earthquake-proof structures.

These products, which have been available on the market for quite some time, offer very interesting technical solutions at a low price. In fact, Unical will always focus on its customers' needs in order to find solutions that can be of mutual satisfaction.

Fibre d'acciaio

Steel fibers

3



Foto / Picture by Fabrizio Marconi