Calcestruzzi autocompattanti: progetto di norma

4 Settembre 2001
Viene riportato un estratto del documento di lavoro presentato nella riunione del 9 maggio 2001 presso Unicemento.

Nota introduttiva

La presente norma è complementare alla EN 206.

Devono essere ritenute valide le prescrizioni della EN 206 fatta eccezione dei punti qui di seguito elencati con l`integrazione del contenuto della presente.

Dei riferimenti normativi, Punto 2, non si ritengono applicabili i seguenti:

– prEN 12350-2 Prove sul calcestruzzo fresco – Parte 2 Misura della consistenza – Prova di abbassamento al cono

– prEN 12350-3 Prove sul calcestruzzo fresco – Parte 3 Misura della consistenza – Prova VeBe

– prEN 12350-4 Prove sul calcestruzzo fresco – Parte 4 Misura della consistenza – Grado di compattabilità

– prEN 12350-5 Prove sul calcestruzzo fresco – Parte 5 Misura della consistenza – Prova di spandimento alla tavola a scosse.

– Pr EN 12390-2 Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 2: Preparazione e stagionatura dei provini per la prova di resistenza

Il paragrafo 3 deve essere integrato secondo il contenuto della presente, non si ritengono applicabili i punti 3.1.12, 3.1.13, e 3.1.14, e le definizioni delle classi di consistenza.

Il paragrafo 4.2 Calcestruzzo fresco, tutto il capitolo non risulta applicabile.

Per il calcestruzzo indurito non debbono essere prese in considerazione le classi inferiori alla C20/25.

Sono integrati i paragrafi 5.1.5 (additivi) e 5.1.6 (aggiunte).

Non risultano applicabili i punti 5.2.3 (concetto di calcestruzzo a prestazione equivalente) e 5.2.6 (uso di additivi).

Non risulta applicabile il paragrafo 5.4.1 (Requisiti per il calcestruzzo fresco : consistenza) ed il paragrafo 6.3 (Specifiche del calcestruzzo a composizione richiesta).

Scopo

Questa norma riguarda i materiali, la formulazione, la produzione, il controllo della qualità del calcestruzzo autocompattante destinato alle costruzioni.

Definizioni

Il calcestruzzo autocompattante:

Autocompattabilità:

Scorrimento attraverso spazi angusti:

Questa proprietà può essere determinata, fino ad un certo livello, utilizzando idonei apparecchi quali: l-box o il j-ring.

Deformabilità:

Lavorabilità

Viscosità:

Viscosità plastica:

Fluidità

Questa proprietà è connessa al minimo sforzo necessario a far scorrere il

calcestruzzo (sforzo di taglio iniziale) e alla viscosità.

Limite di taglio:

Resistenza alla segregazione:

Consistenza:

Tempo di scorrimento:

Legante:

Agente viscosizzante e/o inibitore di segregazione

Calcestruzzo di riferimento

Materiali

Cementi: (vale quanto indicato nella EN 206: possono essere utilizzati tutti i cementi definiti dalla EN 196)

Aggregati: il diametro massimo degli aggregati non deve essere superiore a:25 mm. (vale quanto indicato nella EN 206: se possibile si debbono utilizzare gli aggregati definiti nella EN 12620 nel rispetto dei requisiti geometrici, è opportuno scegliere frazioni granulometriche aventi buon assortimento e che si raccordano tra loro in modo continuo, richiedendo per le sabbie le tolleranze ristrette rispetto la curva dichiarata dal produttore.)

Aggiunte minerali (fini): Vale quanto specificato nella EN 206 con i relativi riferimenti alla EN 196. Possono quindi essere utilizzate aggiunte idraulicamente attive quali le ceneri volanti (EN ….), le pozzolane naturali od artificiali, (loppa d`alto forno). Nel caso si richiedano calcestruzzi ad elevate prestazioni meccaniche è opportuno utilizzare silica fume (EN ….) (nella debita quantità). Possono essere utilizzate aggiunte idraulicamente non attive che hanno la funzione di impedire la segregazione e/o ridurre l`innalzamento termico dovuto alle reazioni di idratazione del cemento. Si deve verificare che le aggiunte non abbiano effetti negativi nei riguardi delle proprietà del calcestruzzo. Vale al riguardo la definizione di filler della EN 12620. Le definizioni di questa norma tuttavia sono troppo ampie per definire i

filler richiesti per la preparazione dei calcestruzzi autocompattanti, è opportuno che la finezza sia specificata oltre che in termini di residuo sullo staccio da 0.063 mm anche in termini di superficie specifica (superficie specifica Blaine compresa tra 3000 e 6000 cmq/g, EN 197 ...) o di completa distribuzione granulometrica (determinata mediante granulometro laser UNI ...[cementi ultrafini] queste proprietà devono essere verificate sia all`inizio che in corso di fornitura con frequenza definita tra le parti.

Additivi: Gli additivi generalmente impiegati sono i viscosizzanti, i superfluidificanti e gli aeranti. Per gli additivi viscosizzanti si deve verificare che questi non abbiano effetti negativi nei riguardi della resistenza, della durabilità.

Requisiti per il calcestruzzo autocompattante

In relazione alla composizione

Calcestruzzo autocompattante basato sui fini

La formulazione di questo tipo di calcestruzzo autocompattante richiede un più elevato dosaggio in fini di un calcestruzzo ordinario. La qualità dei fini deve essere adeguatamente selezionata in modo da soddisfare i requisiti del calcestruzzo.

Calcestruzzo autocompattante basato su agente viscosizzante

La composizione di questo calcestruzzo non risulta molto dissimile da quello di un calcestruzzo ordinario le proprietà vengono conferite dagli additivi: superfluidificante, aerante e agente viscosizzante.)

Calcestruzzo autocompattante misto

L`agente viscosizzante viene aggiunto per ridurre la normale viariabilità degli impasti come pure per migliorarne la qualità.

La ricetta di questo calcestruzzo è simile a quello ad elevato tenore in fini fatta eccezione che per l`impiego di agente viscosizante che riduce le variazioni del calcestruzzo indotte dalla umidità superficiale degli aggregati.

In relazione alla consistenza

Fluidità normale:

Fluidità elevata:

Requisiti prestazionali del calcestruzzo autocompattante

Lavorabilità

a) la fluidità del calcestruzzo autocompattante è indicata in termini di spandimento determinata mediante in una prova di cedimento al cono. Il valore di spandimento allo scarico deve risultare compreso tra 50 e 75 cm. [determinato secondo UNI …]

b) La resistenza alla segregazione del calcestruzzo autocompattante [determinato secondo UNI …], deve essere verificata anche visivamente nel corso della prova di spandimento analizzando quanto segue:

1- Le particelle di aggregato grosso non devono essere concentrate al centro ma distribuite uniformemente entro l`area di spandimento del calcestruzzo.

2- Non si deve notare presenza di acqua od eccesso di pasta al bordo del calcestruzzo.

c) Deve essere verificata la capacità del calcestruzzo fresco autocompattante a scorrere anche attraverso spazi angusti mediante idonee prove [determinato secondo UNI …].

Essudamento

La quantità di acqua essudata [determinata secondo UNI /EN …] non deve risultare superiore a …….

Tempo di lavorabilità

(Tempo necessario affinchè la consistenza del calcestruzzo autocompattante valutata in termini di spandimento si riduca dal valore iniziale al valore limite di 50

cm)

Tempo di presa, resistenza iniziale e calore di idratazione

a) Il tempo di presa del calcestruzzo autocompattante [determinata secondo UNI …] non deve risultare maggiore di 10 ore a temperatura ordinaria.

b) Nel caso esistano requisiti diversi per il tempo di presa da quelli precedentemente specificati devono essere ritenuti validi i requisiti definiti tra le parti.

c) La resistenza iniziale del calcestruzzo autocompattante deve essere indicata in termini di resistenza alla compressione a 24 ore determinata su provini dopo sformatura, il valore della resistenza iniziale non deve risultare inferiore a 5 N/mmq. [preparazione dei campioni eseguita secondo UNI …]

d) Nel caso esistano altri requisiti per la resistenza iniziale, devono essere ritenuti validi i requisiti definiti tra le parti.

e) Il calore di idratazione del calcestruzzo autocompattante [innalzamento termico determinato secondo UNI ….] deve rientrare nei valori normali e non deve indurre effetti negativi sulla qualità del calcestruzzo.

Resistenza alla compressione

a) La resistenza a compressione a 28 giorni [determinata secondo UNI EN] del calcestruzzo autocompattante determinata su provini [preparazione dei campioni eseguita secondo UNI…], [caratteristiche dimensionali dei provini definiti nella UNI EN …] stagionati in condizioni normali [stagionatura secondo quanto prescritto dalla UNI EN …] non deve risultare inferiore alla classe di resistenza richiesta e comunque a 25 N/mmq.

b) La resistenza a compressione del calcestruzzo autocompattante non deve risultare inferiore al valore di riferimento progettuale ed al valore specificato per la classe di esposizione.

Modulo elastico

a) il modulo elastico del calcestruzzo autocompattante [determinato secondo UNI …]….. su provini stagionati per 28 giorni in condizioni standard non deve risultare inferiore a 20 kN/mmq e non minore del 90% di quello di un calcestruzzo standard di riferimento

b) Il modulo elastico del calcestruzzo autocompattante deve essere verificato, quando richiesto, direttamente sugli impasti di qualifica, in altro modo si deve fare riferimento a dati attendibili ottenuti su calcestruzzi di analoga composizione.

Ritiro idraulico [ed autogeno ?]

a) il ritiro idraulico [ed autogeno ?] del calcestruzzo autocompattante deve essere tale da non indurre rischio di fessure nelle strutture.

b) Il ritiri idraulico del calcestruzzo autocompattante deve essere determinato [secondo UNI …fatta eccezione per quanto qui di seguito indicato] su provini mantenuti in atmosfera di 20° ± 2°C e di U.R. di 60 ± 5% dopo essere stato stagionato in condizioni standard per 7 giorni. Il ritiro idraulico non deve risultare superiore a 8 * 10 -4 o non più del 110% di un calcestruzzo di riferimento.

c) Il ritiro idraulico [ed autogeno ?] deve essere verificato sulle miscele di prova o stimato sulla base a dati sperimentali.

Durabilità

a) la resistenza alla carbonatazione del calcestruzzo autocompattante deve essere verificato mediante prove atte a stabilire che la profondità di carbonatazione per il tempo di vita utile della struttura risulti inferiore allo spessore del copriferro. [per un confronto con un calcestruzzo ordinario o di riferimento si possono seguire le procedure indicate nella prEN…]

b) La resistenza al gelo e disgelo [determinata secondo UNI …] deve essere verificata quando i requisiti per la classe di esposizione lo richiedono. La variazione di modulo elastico dinamico non deve risultare superiore al 60% dopo 300 cicli.

Formulazione dei calcestruzzi autocompattanti (informativo)

Verifiche della qualità del calcestruzzo fresco

Il controllo della qualità del calcestruzzo fresco deve essere fatto allo scarico dal mezzo. I termini di confronto e la frequenza delle prove sono specificati nella tabella seguente.

Metodi di prova

Calcestruzzo fresco

Determinazione dello spandimento e del tempo di scorrimento

Determinazione della viscosità mediante tempo di efflusso

Determinazione del bloccaggio

Determinazione della segregazione o segregabilità

Determinazione della acqua essudata

Calcestruzzo indurito

Preparazione dei provini

(valori di spandimento > 65 cm).(valori di spandimento compresi tra 50 e 65 cm).: La ricetta di questo calcestruzzo autocompattante è studiata in modo che l`elevata deformabilità, sia ottenuta con l`uso di un superfluidificante e di un additivo aerante, additivi che hanno anche l`effetto di conferire all`impasto una adeguata resistenza alla segregazione.: La ricetta del calcestruzzo autocompattante è fatta in modo che le proprietà richieste siano ottenute da un agente viscosizzante che conferisce resistenza alla segregazione mentre le altre proprietà, in particolare l`elevata deformabilità, sono ottenute con l`uso di un superfluidificante e di un additivo aerante (se necessario).: calcestruzzo aucompattante la cui ricetta è studiata in modo che la autocompattabilità sia ottenuta senza aggiunta di agenti viscosizzanti ma fondamentalmente mediante riduzione del rapporto acqua – fini (

o con incremento del contenuto in fini) il cui dosaggio conferisce alla miscela una adeguata resistenza alla segregazione, la deformabilità necessaria è conferita da un additivo superfluidificante, nella miscela può essere richiesta anche la presenza di un additivo aerante.: calcestruzzo ordinario preparato con il medesimo tipo di cemento e col medesimo tipo di aggregato di un calcestruzzo autocompattante. La classe di consistenza del calcestruzzo di riferimento deve essere in classe S4 e la resistenza della stessa classe del calcestruzzo autocompattante.: specifico additivo che ha l`effetto di aumentare la resistenza alla segregazione del calcestruzzo fresco. Alcuni additivi di questa famiglia permettono di regolarizzare le proprietà reologiche.termine generico con cui si indicano sia i cementi che le miscele di cemento con polveri di natura inorganica aventi caratteristiche idrauliche quali: loppa macinata, ceneri volanti, silica fume. Il legante contribuisce allo sviluppo della resistenza meccanica del calcestruzzo.parametro reologico che viene determinato in una prova di spandimento (cedimento al cono) misurando il tempo necessario a raggiungere il diametro di 50 cm.indice della fluidità del calcestruzzo fresco misurata in termini di diametro di spandimento in forma circolare, viene valutato in una prova di cedimento al cono.proprietà del calcestruzzo fresco che riguarda la tendenza a mantenere la sua composizione omogenea ed invariante anche in presenza di forze esterne e/o gravitazionali.parametro reologico, basata sul modello di Bingham, del calcestruzzo, della malta e della pasta fresca che riguarda la fluidità dell`impasto.: proprietà del calcestruzzo fresco che indica la facilità con cui esso fluisce sotto l`effetto della forza di gravità e/o di forze esterne.Costante reologica del calcestruzzo fresco basata sul modello di Bingham, il valore di questo parametro indica lo sforzo necessario per variare la velocità di scorrimento di un fluido.resistenza allo scorrimento.: proprietà del calcestruzzo fresco ad essere facilmente trasportato, messo in opera, disposto nei casseri costipato e rifinito.proprietà del calcestruzzo fresco che riferisce alla facilità con cui può essere deformato sotto l`azione delle forze gravitazionali od esterne.capacità del calcestruzzo fresco a scorrere, per effetto del proprio peso e senza vibrazione, senza segregarsi, attraverso spazi angusti quali quelle che si riscontrano tra le barre di armature o tra le barre di armatura ed i casseri.proprietà di un calcestruzzo relativa alla sua messa in opera. Uno stampo o un cassero può essere riempito con un calcestruzzo autocompattante in ogni sua parte e costipato uniformemente per effetto delle sole forze gravitazionali senza intervento di forze esterne o vibrazione.è un calcestruzzo la cui specifica proprietà, allo stato fresco, risiede in una elevata fluidità che non viene ridotta dalla segregazione. La messa in opera di questo calcestruzzo non richiede l`utilizzo di sistemi esterni di

costipazione, quali ad esempio la vibrazione.