

ÖZÜYERLƏŞƏN BETON TƏRKİBLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ

Əkbərova Sevinc Mirhəsən qızı –t.e.n., dosent. Materialşünaslıq kafedrası, Az.MİU, sev10@rambler.ru

Qəhrəmanov Sənan Həkim oğlu-dissertant, Materialşünaslıq kafedrası, Az.MİU, senan876@mail.ru

Xülasə. Özüyərleşən betonların yaradılması superplastifikatorların və mikrosilikanın betonlarının texnologiyasında tətbiqi sayəsində mümkün olmuşdur. Lakin tam şəkildə özüyərleşən betonun ideyası yapon alimləri tərəfindən polikarboksilatlı birləşmələr əsasında superplastifikatorların yeni nəslinin yaradılmasından sonra həyata keçirilmişdir. Bu superplastifikatorların təsir mexanizmi yalnız elektrostatik itələmə ilə deyil, həm də sterik təsir əsasında qurulmuşdur. Özüyərleşən beton tərkiblərinin işlənməsi və alınan betonların tikintidə tətbiqi üçün bir neçə sınaq metodları həyata keçirilmişdir. Betonun tərkibinin seçilməsinin Okamura metodu göstərilmişdir. İlkin materiallara minimal tələblər, doldurucunun maksimal ölçüsünün seçilməsi, suyun və cəlb edilmiş hava miqdarının seçilməsi, su-sement nisbətinin seçilməsi, sementin miqdarının hesablanması, iri doldurucunun miqdarının seçilməsi, xırda doldurucunun miqdarının seçilməsi kimi məsələlər nəzərdən keçirilmişdir. **Açar sözlər:** özüyərleşən beton, mikrosilika, superplastifikator, doldurucu, cəlb edilmiş hava

DESIGN OF SELF-COMPACTING CONCRETE COMPOSITIONS

Akbarova Sevinj Mirgasan, PhD in tech.sc, ass.prof., department of Materials Science, AzUAC, sev10@rambler.ru

Kahramanov Sanan Hakim- PhD candidate, department of Materials Science, AzUAC, senan876@mail.ru

Abstract. The creation of self-compacting concrete became possible thanks to the use of superplasticizers and microsilica in concrete technology. But the idea of completely self-compacting concrete was realized by Japanese scientists after creating a new generation of superplasticizers based on polycarboxylate compounds. The mechanism of action of these superplasticizers is based not only on electrostatic repulsion, but also on steric influence. Several methods have been implemented to test the processing of self-compacting concrete compositions and the use of the resulting concrete in construction. The Okamura method for selecting concrete composition is specified. Minimum requirements for basic materials, selection of the maximum filler size, selection of the amount of water and air involved, selection of the water-cement ratio, calculation of the amount of cement, selection of the amount of coarse aggregate, selection of the amount of fine aggregate.

Keywords: self-compacting concrete, microsilica, superplasticizer, aggregate, entrained air

Giriş. Özüyərleşən beton üzrə fundamental tədqiqatlar 80-ci illərin sonunda həyata keçirilmişdir. Özüyərleşən betonun konsepsiyasına uyğun olaraq [1-5] o, aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir: beton qarışığı sıxlaşmağa və vibrasiyasız armaturun yüksək konsentrasiyası olan sahələrdən axmağa qadir olmalıdır; yerləşdirilmiş və ya bərkியən betonda ilkin qüsurlar görünməməlidir; bərkியən beton xarici amillərə qarşı yüksək dözümlülüyə malik olmalıdır. Belə betonların yaradılması superplastifikatorların və mikrosilikanın betonlarının texnologiyasında tətbiqi sayəsində mümkün olmuşdur. Lakin tam şəkildə özüyərleşən betonun ideyası yapon alimləri tərəfindən polikarboksilatlı birləşmələr əsasında superplastifikatorların yeni nəslinin yaradılmasından sonra həyata keçirilmişdir [6-8]. Bu superplastifikatorların təsir mexanizmi yalnız elektrostatik itələmə ilə deyil, həm də sterik təsir əsasında qurulmuşdur [9-10].

- Özüyerləşən betonu ənənəvi tərkiblərlə müqayisə etsək, belə beton aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:
- Yüksək möhkəm beton konstruksiyaların quraşdırılması daha sürətli həyata keçirilir.
- Beton qarışığının düzgün sıxlaşdırılmamasına səbəb olan qüsurlar sıfıra endirilir.
- Hər hansı mürəkkəb formalı konstruksiyaların quraşdırılması (istənilən həndəsi formalı) mümkün olur.
- Özüyerləşən beton üçün daha az ağır qəliblər istifadə olunur (beton qarışığı üçün titrəmə tələb olunmur).
- Özüyerləşən betondan istifadə zamanı qarışığın armaturla ən yaxşı yapışması əldə edilir.
- Məhlul laylanmır.
- Özüyerləşən beton səs - küy və vibrozolyasiya xüsusiyyətlərinə malikdir.
- Sıxlaşdırılan tərkib konstruksiyanın çətin daxil olunan sahələrinə nüfuz edə bilər.
- Sement-qum qarışığı qəliblərin aşağı hissəsindən verilə bilər.
- Qarışıqlar aşağı sukeçirməzliyə malikdir. ГОСТ 7473-2010-a görə, bu göstərici 0,4-dən çox deyil.
- Məhlulun rahat yerləşmə göstəricisi 70 sm-dir.

Tədqiqat metodu. Özüyerləşən beton tərkiblərinin işlənməsi və alınan betonların tikintidə tətbiqi üçün sınaq metodları həyata keçirilmişdir.

Okamura metodu

Iri doldurucu miqdarının seçilməsi
Xırda doldurucu tərkibinin (miqdarının) seçilməsi
 Suyun xırda disperslikli təşkilediciyə (XDT)
 nisbətində müəyyən edilməsi:

- Sement xəmirində
- Sement məhlulunda
- superplastifikatora olan tələbatın müəyyən edilməsi
 Betonda Su\ XDT nisbətində müəyyən edilməsi
 Superplastifikatora olan tələbatın dəqiqləşdirilməsi

Bu nisbətən sadə metodu, Okamura və Ozava Tokio universitetində XX əsrin 90-cı illərində işləyib hazırlamışlar.

Metod özüyerləşən betonları layihələndirmək üçün hazırlanmışdır:

- Xırda disperslikli fraksiya miqdarının çox olması
- Iri doldurucu ölçülərinin 5 – 20 mm olması
- Hidratlaşma istiliyi az və tərkibində belitin (C₂S) miqdarı yüksək olan portlandsementin istifadəsi
- Hava miqdarının 4-7 % olması

Sement xəmiri:	sement + doldurucular + xırda qum fraksiyası ($\varnothing < 0,09 \text{ mm}$) + su
----------------	---

Məhlul:	sement xəmiri + xırda doldurucu ($0,090 \text{ mm} < \varnothing < 4,75 \text{ mm}$) + plastifikator
---------	--

Beton:	məhlul+ iri doldurucular($\varnothing > 4,75 \text{ mm}$) + plastifikator
--------	--

1

İri doldurucu miqdarının seçilməsi

İri doldurucunun miqdarı onun tökmə sıxlığının çəkisinin 50% -i qədərində müəyyən edilmişdir.
İri doldurucu – dənələrin fraksiyası >4,75mm

Əgər quru, sıxlaşdırılmış halda sıxlıq 1600 kq/m^3 ,
iri doldurucunun miqdarı $1600 \times 0,5 = 800 \text{ kq/m}^3$

2

Xırda doldurucu miqdarının hesablanması

Xırda doldurucunun miqdarı ümumi məhlul təşkiledicisinin 40% -i qədərində müəyyən edilmişdir (bu miqda kritik sayılır):

- Əgər qumun miqdarı çox yüksəkdirsə - betonun axması zamanı qum hissəcikləri bir biriləri ilə toxunurlar və bu da bloklamaya səbəb olar.
 - Əgər qumun miqdarı çox aşağıdırsa – sementin və suyun yüksək miqdarı bərkimiş betonun xassələrinə zərərli təsir göstərə bilər.
- Xırda doldurucu – dənələrin ölçüsü 4,75 -0,09 mm hədlərində olan fraksiyadır.

İri doldurucunun həcmi :
 $800 \text{ kq} / 2680 \text{ kq/m}^3 = 0,2985 \text{ m}^3$
Məhlul hissəsinin həcmi:
 $1,000 - 0,2985 - 0,05 (\text{hava}) = 0,6515 \text{ m}^3$
Xırda doldurucunun həcmi:
 $0,6515 \times 0,40 = 0,2606 \text{ m}^3$
Xırda doldurucunun miqdarı:
 $0,2606 \text{ m}^3 \times 2640 \text{ kq/m}^3 = 688 \text{ kq}$

3

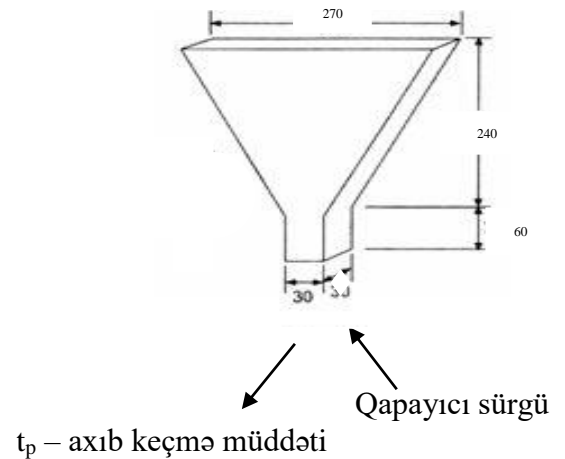
Suyun xırda disperslikli təşkilediciyə (XDT) nisbətinin müəyyən edilməsi

Başlanğıc $Su / XDT = 0,85 \beta_p$ götürüb və müxtəlif dozada superplastifikator qatmaqla konusun yayılma sınaqları seriyası keçirilir.

Məqsəd:

- Konusun yayılması- 245mm ($R_a=5$)
- Qıfndan axıb – keçmə müddəti – 9-11 san

$Su/XDT = 0,85 \beta_p$ götürüldükdə verilmiş şərtlərin təmin edilməsi betonun sınaqdan keçirilməsi üçün başlanğıc nöqtəsi olur.



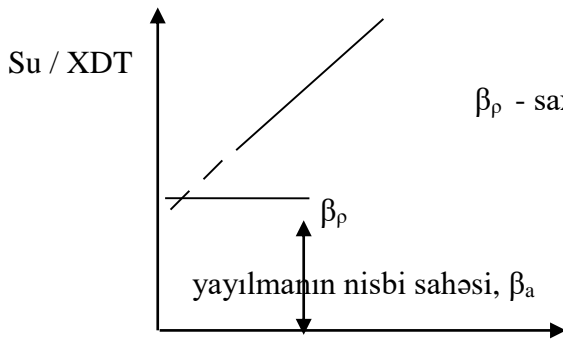
Şəkil 1. Konus

3

Suyun xırda disperslikli təşkilediciyə (XDT) nisbətini müəyyən edilməsi:

Xırda disperslikli təşkiledici – fraksiya - < 0,09mm

- Su / XDT – nin müxtəlif nisbətlərində sement xəmiri konusunun yayılması yoxlanılır
- Konusun yayılması və Su/ XDT asılılığı yayılmanın “son” sahəsinin “ ilkin” sahəsinə olan nisbəti ilə xarakterizə edilir, hansiki, yayılmanın “nisbi” sahəsi (R_a) adlandırılır.



β_p - elə bir nöqtədir ki, orada suyun miqdarı axına təkən vermək üçün kifayət edir

β_p - saxlanılmış Su / XDT

4

Özüyərleşən betonların təşkilediciləri miqdarının müəyyən edilməsi

Betonun ilkin tərkibi:

- Iri doldurucu -800 kq (0,2985m³)
- Qum - 688kq(0,2606 m³)
- Sement - 414kq (0,1314 m³)
- Uçucu kül – 177kq (0,0738 m³)
- Su – 189 l (0,1890 m³)
- Superplastifikator – 0,5%
- Havacəlbədicilə əlavə 50-150 ml
- Su/sement – 0,32
- Hava 5,0% (0,050 m³)
- Konusun yayılması - >650mm
- Qıfıdan axıb keçmə müddəti 10-20san

Iri doldurucu – 800 kq (0,2985m³)
Xırda doldurucu 688kq(0,2606 m³)
Hava – 5% (0,050m³)

Məhlul hissəsinin həcmi: 1,000- 0,2985 = 0,7015

Sement xəmirinin həcmi: 0,7015 – 0,2606 – 0,050 = 0,3909 m³

Ehtimal edək ki, (sınaqların nəticələrinə əsasən):

Su/yapışdırıcı = 0,32

O halda:

Yapışdırıcının xüsusi sıxlığı = 3,15x 0,7 + 2,40x0,3 = 2,925 t/ m³

Su/yapışdırıcı = 0,32

Su/ 1,000 + yapışd/2,925 = 0,3909

Buradan:

Yapışdırıcı – 591 kq və ya

Sement -414kq, uçucu kül -177kq

Su -189 l

Nəticə. Özüyerləşən betonların təyini onunla bağlıdır ki, belə beton qarışıqları minimum daxili yapışmaya malik olur, qarışıqın axmasını təmin edir, qəlibin həcmi xarici təsir olmadan doldurma qabiliyyətinə malik olur. Müəyyən optimal özüllüyə malik olur ki, qarışıqdan havanın çıxması öz-özünə baş verir və onun seqreqasiyaya dayanıqlılığını təmin edir.

References

1. Okamura S. 2003. Okamura H, Ouchi M. Self Compacting Concrete. Advanced Concrete Technology
2. Modificirovannye betony novogo pokoleniya v sooruzheniyah MMDC Moskva. Siti. Chast' 1. S.S. Kapriellov, V.I. Travush, N.I. Karpenko, A.V. Shejfel'd i dr. Modificirovannye betony novogo pokoleniya v sooruzheniyah MMDC. Moskva. Siti
3. Ryzhov I.N. 2008. Samouplotnyayushchiesya betonnye smesi – proizvodstvo i primeneniye. Beton i zhelezobeton. Oborudovanie. s. 120–122. Materialy. Tekhnologii. Sbornik
4. Nesvetaev G.V. 2008. O metodologii ocenki effektivnosti dobavok dlya samouplotnyayushchihsya betonov. Dni sovremennogo betona: Materialy H Mezhdunarodnoj nauchn. prakt. konf. 28–30 maya. s. 111–118. Zaporozh'e
5. Meshcherin', V. 2006. Samouplotnyayushchijsya beton – osnovy tekhnologii sfery primeneniya / V. Meshcherin. ISS Sank – Peterburg.
6. Demirtaş M. 2001. Yüksek Akışkanlığa Sahip Betonlarda (Kendiliğinden Yerleşen Betonlar) Bileşimin Taze ve Sertleşmiş Beton Özelliklerine Etkisi, Y.Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
7. Shvaenko, D.S. 2012. Povyshenie fiziko-mekhanicheskikh svojstv samouplotnyayushchegosya betona s pomoshch'yu plastificiruyushchej dobavki novogo pokoleniya i mikrokremnezema. VII Vserossijskaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya FGBOU VPO «SibADI» (s mezhdunarodnym uchastiem) «Razvitie dorozhno-transportnogo kompleksa i stroitel'noj infrastruktury na osnove racional'nogo prirodo-pol'zovaniya», s. 473-477. Omsk
8. Ozkul M.H., Doğan U.A., Çavdar Z., Sağlam A.R., Parlak N. 2000. Effects of Self Compacting Concrete Admixtures on Fresh and Hardened Concrete Properties, 2nd Int. Symp. on Cement and Concrete Technology in the 2000's, p.493-502
9. B.Terekoghlu, B.Baradan. 2004. Yuksek mohkemlikli betonlarin mexaniki ozelliklari. Beton Kongre Bildiri, İstanbul

Məqaləyə istinad: Əkbərova S.M., Qəhrəmanov S.H. Özüyerləşən beton tərkiblərinin işlənməsi. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzMIU, s. 44-48, N1, 2024

For citation: Akbarova S.M., Kahramanov S.H. Design of self-compacting concrete compositions. Elmi Əsərlər/Scientific works, AzUAC. p.44-48, N1, 2024

Redaksiyaya daxil olma/Received 16.10.2023

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 16.11.2023