

ՀՏԴ 624.191

ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ա. Մարգարյան

ՆԵՐԹԱՓԱՆՑՈՂ ՋՐԱՄԵԿՈՒՄԻՉ ՆՅՈՒԹԻ ԵՎ ՍԻԼԱՆ/ՍԻԼՕՔՍԱՆԱՅԻՆ ԷՍՈՒԼՍԻԱՅԻ ՀԱՄԱՏԵՂ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԵՏՈՆԻ ԾԱԿՈՏԿԵՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Բետոնի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների կորստի հիմնական պատճառներից մեկը ջուրն է, որի կործանարար ազդեցությունը նվազեցնելու նպատակով տարվում են բետոնի ջրաթափանցելիությունը նվազեցնելու աշխատանքներ: Բետոնի ջրաթափանցելիության հիմնական նախադրյալը բետոնում առկա ծակոտիներն են, որոնց օգնությամբ էլ ջուրը ներթափանցում է բետոնե կոնստրուկցիայի մեջ: Փորձ է կատարվել բետոնի ծակոտիների ընդհանուր ծավալի նվազեցման հաշվին փոքրացնել բետոնի ջրաթափանցելիությունը: Ստորև ներկայացված է ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութի և սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառությամբ ստացված խառնուրդով մշակված բետոնի և անմշակ բետոնի ծակոտկենության համեմատությունը:

Առանցքային բառեր. բետոն, ջրաթափանցելիություն, ծակոտկենություն, ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութեր, սիլան/սիլոքսանային էմուլսիա

Բետոնի ջրաթափանցելիությունը հիմնականում կախված է դրա ծակոտկենությունից, ինչպես նաև կապակցանյութի և լցանյութերի հատկություններից: Բաց անցքերի մասնաբաժնի ավելացումը նվազեցնում է բետոնի երկարակեցությունը և հակառակը, անցքերի մասնաբաժնի նվազեցումը և պայմանական փակ անցքերի մասնաբաժնի ավելացումը հանգեցնում են բետոնի երկարակեցության ավելացմանը: Բաց և պայմանական փակ անցքերը ձևավորում են բետոնի ամբողջական ծակոտկենությունը, ինչի ավելացման արդյունքում նվազում է վերջինիս ամրությունը:

Ներգրաված օդի քանակությունը կախված է բետոնախառնուրդի շարժունությունից: Շարժունության փոքրացմանը զուգահեռ ներգրաված օդի քանակությունը բարձրանում է 4%-ից ավել: Առավել շարժուն խառնուրդներում ներգրաված օդը չի գերազանցում 2%-ը:

Բետոնային խառնուրդի խտացումը պինդ բաղադրիչների միմյանց նկատմամբ առավելագույն մոտեցման գործընթացն է բետոնախառնուրդից զազային, երբեմն և ջրային զանգվածի հեռացման հաշվին, որի շնորհիվ ձևավորվում է բետոնի կառուցվածքը:

Բետոնային խառնուրդի խտացման ընթացքում տեղի է ունենում հետևյալը.

1. ներգրաված օդի հեռացում,
2. բաղադրիչների վերադասավորում,
3. զատում (շերտավորում),
4. նստվածքազատում (ներքին ջրազատում):

Ներգրավված օդն ամբողջ ծավալում անցքերի քառասյին բաշխվածության, ինչպես նաև չափերի անկանոնության հետևանքով, որպես կանոն, հանգեցնում է «ներգրավված օդ»-ի յուրաքանչյուր տոկոսին բաժին ընկնող բետոնի ամրության նվազմանը 3...5%-ով: Ներգրավված օդը բետոնի կառուցվածքում առաջացնում է համաչափ բաշխված, գրեթե գնդաձև անցքերի համակարգ՝ 50...300 մկմ չափերով, ինչը կտրուկ բարձրացնում է բետոնի ցրտադիմացկունությունը:

Նստվածքագատումը ջրի արտամղումն է առավել խիտ բաղադրիչների միջոցով ծանրության ուժի ազդեցության տակ, ինչի արդյունքում տեղի է ունենում ներքին և մակերևութային ջրագատում, առաջանում են նստվածքային անցքեր և միջանցիկ մազանոթներ:

Բարձր խտություն ունեցող լցանյութերով բետոնի ծակոտկենությունը հիմնականում պայմանավորված է ցեմենտաքարի ծակոտկենությամբ, որը քանակապես բնութագրվում է ծավալով, բերված մակերևութով և ծակոտիների միջին շառավիղով: Ծակոտիների առաջացումը տեղի է ունենում անդադար՝ հիդրատացման և կորոզիոն գործընթացների արդյունքում, ինչի հետևանքով բետոնի ծակոտկենության բնութագրերը անընդհատ փոփոխվում են:

Ծակոտկենությունը հիմնականում դասակարգվում է ըստ չափի և ջրի հետ հարաբերակցությամբ: Ծակոտիների չափից կախված, տարբերում են.

- մակրոանցքեր (0,1...0,2 մմ և ավելի),
- մեզոանցքեր,
- միկրոանցքեր,
- ուլտրամիկրոանցքեր (ենթամիկրոանցքեր),
- դոնդողային ծակոտիներ:

Մակրոանցքերի առաջացումը հիմնականում կախված է ջրացեմենտային հարաբերությունից, որի փոփոխությամբ հնարավոր է կարգավորել մակրոանցքերի չափերը, դա իր հերթին ազդում է բետոնի թափանցելիության վրա [1]:

Օդային խոռոչները բետոնի մեջ առաջանում են անբավարար խտացման արդյունքում կամ հատուկ տեխնոլոգիական գործողությունների արդյունքում: Բետոնում պարփակված օդի ընդհանուր ծավալը հազվադեպ է գերազանցում 5%-ը:

Դոնդողային ծակոտիները կազմում են հիդրատացված ցեմենտի (ցեմենտային դոնդողի) ծավալի մոտավորապես 28%-ը: Դոնդողային անցքերի ծավալը կախված չէ ջրացեմենտային խառնուրդից, այս անցքերը ցեմենտային դոնդողի անբաժանելի մասն են կազմում: Այս անցքերի չափերը (0,5...30 մմ) համեմատելի են ջրի մոլեկուլի չափերի հետ, ինչի արդյունքում գելային անցքերում ջուրը սովորական հեղուկ վիճակում չէ: Մասնավորապես, վերջինիս խտությունը կազմում է մինչև 1,5 գ/սմ³, իսկ սառցակալման ջերմաստիճանը ցածր է -70°C-ից: Կախված մթնոլորտային ճնշման ներքո ջուրը կլանելու և պահելու ունակությունից, անցքերը բաժանվում են՝

- մազանոթային (ունակ չեն պահել ջուրը նորմալ պայմաններում),
- ոչ մազանոթային (ունակ են կլանել և պահել ջուրը):

Մազանոթային անցքերը մեծ դեր են խաղում բետոնի ցրտադիմացկունության և ջրանթափանցելիության հարցում, այսինքն, որքան մազանոթային անցքերը քիչ են, այնքան քիչ ջուր կարող է կլանել բետոնը: Մազանոթային անցքերը ձևավորվում են քիմիապես չկապակցված ջրով լցված տարածություններում: Դրանց ծավալը և շառավիղը մեծանում է բետոնային խառնուրդի ջրացեմենտային հարաբերության բարձրացմանը զուգահեռ: Երբ ջուր/ցեմենտ հարաբերությունը մեծ է 0,38-ից, մազանոթային ծակոտիների առաջացումն անխուսափելի է (անցքերի մեծությունը 30...50 մկմ է): Մազանոթային ծակոտկենության մեծացման դեպքում նվազում է բետոնի ցրտադիմացկունությունը և ջրանթափանցելիությունը:

Ոչ մազանոթային անցքերը կլանում են ջուրը և պահում իրենց մեջ:

Ելնելով արտադրական պահանջներից՝ անհրաժեշտություն է առաջացել մշակել բետոնի զանգվածի պաշտպանության մեխանիզմներ տարատեսակ ջրահագեցած միջավայրներում անխափան աշխատելու համար: Առաջարկվել է ներթափանցող ջրամեկուսիչ նյութի և սիլան/սիլոքսանային էմուլսիայի համատեղ կիրառությամբ բետոնի պաշտպանության մեխանիզմ, որի համար անհրաժեշտություն է առաջանում փորձարկել առաջարկվող մեխանիզմի կիրառմամբ պաշտպանված և չպաշտպանված բետոնե փորձանմուշները:

Ջրաթափանցելիության, ջրակլանման և ֆիլտրացիայի փորձարկումների ժամանակ ջուրն անցնում է մազանոթների, միկրոճաքերի և այլ թերությունների միջով, այսինքն՝ ջրաթափանցելիության գնահատումն իրենից ենթադրում է հաղորդակից մազանոթների և ծակոտիների գնահատում:

Մեր փորձարկման համար նախապես պատրաստվել են B15, B25, B30 դասի բետոններ, ինչը պայմանավորված է դրանց կիրառման մեծ ծավալներով: Փորձարկման համար օգտագործվել են բոլոր նշված դասի բետոնից վեցական փորձանմուշներ, որոնցից երեքը մշակվել են սիլան/սիլոքսանային խառնուրդով [2], իսկ մնացածը թողնվել են անմշակ (նկ.): Նախնառաջ փորձի կատարման համար անհրաժեշտ է մշակել փորձարկվող մակերևույթը՝ մետաղական խոզանակով կամ այլ հարմար սարքավորմամբ մաքրելով ցեմենտաքարի շերտը և օտարածին գոյացությունները: Բետոնե զլանները մշակվելով սիլան/սիլոքսանային խառնուրդով՝ դրվել են խոնավացման խցիկ 90% խոնավության և 20°C-ի տակ, որպեսզի ավելի մոտիկ գտնվեն իրական պայմաններին և նյութի ներծծումը բետոնի մեջ ավելի արդյունավետ լինի [3]: Խոնավացման խցիկում 20 օր հասունանալուց հետո զլանները հանվել և տեղադրվել չորանոցում, որտեղ հնարավորինս պետք է չորացվեին բետոնե փորձանմուշները:

Նախապատրաստված փորձանմուշները կշռվում են, այնուհետև տեղադրվում չորացման համար նախատեսված խցիկ և չորացվում են (105±5)°C ջերմաստիճանի տակ մինչև փորձանմուշի զանգվածը դառնա հաստատուն: Հաստատուն է համարվում փորձանմուշի այն զանգվածը, երբ վերջին երկու կշռումների տարբերությունը կազմում է ոչ ավել, քան 0,1 %: Ընդ

որում կշռումների միջև ընկած ժամանակահատվածը պետք է լինի 4 ժ- ից ավել: Մինչև կշռումը փորձանմուշը պետք է սառեցվի մինչև սենյակային ջերմաստիճանի: Կշռումները իրականացվում են 0,01գ ճշտությամբ:



Նկ. Չորացումից հետո փորձանմուշների կշռում

Աղ.1-ում ցույց են տրված բետոնե փորձանմուշների զանգվածները չորացումից հետո: Բերված առաջին երեք փորձանմուշները մշակված են սիլան/սիլոքսանային խառնուրդով, իսկ մնացած երեքը՝ ոչ:

Աղյուսակ 1

Փորձանմուշներ զանգվածը չոր վիճակում, կգ

Փորձանմուշ	№1	№2	№3	№4	№5	№6
B15	12,517	12,525	12,469	12,598	12,352	12,422
B25	12,549	12,384	12,574	12,487	12,526	12,564
B30	12,570	12,797	12,833	12,490	12,879	12,516

Չորացումից հետո փորձանմուշները տեղադրվում են 20 ± 2 °C տաքությամբ ջրի մեջ այնպես, որ ջրի նիշը 50մմ-ով բարձր լինի փորձանմուշի վերին մակերևույթից: Փորձանմուշները տեղադրվում են այնպես, որ բարձրությունը լինի հնարավորինս փոքր՝ գլանի դեպքում դա տեղադրվում է կողքի վրա: Փորձանմուշները կշռվում են յուրաքանչյուր 24 ժամը մեկ, սովորական կամ հիդրոստատիկ կշեռքներով, որոնց սխալմունքը կազմում է ոչ ավել, քան 0,1%: Կշռման ժամանակ ջրից դուրս բերված փորձանմուշները նախապես խոնավ կտորով

մաքրվում են մակերևույթային ջրերից: Ծակոտիներից դուրս եկող ջրի զանգվածը նույնպես հաշվի է առնվում կշռման ընթացքում: Կշռումները կատարվում են այնքան ժամանակ մինչև վերջին երկու կշռումների արդյունքները չտարբերվեն միմյանցից ոչ ավել քան, 0,1 %-ով: Կշռված փորձանմուշների զանգվածները բերված են աղ.2,3-ում:

Աղյուսակ 2

Փորձանմուշների զանգվածը ներթափանցած ջրի հետ միասին, կգ

Փորձանմուշ	№1	№2	№3	№4	№5	№6
B15	12,876	12,812	12,767	12,962	12,782	12,821
B25	12,837	12,64	12,842	12,836	12,884	12,925
B30	12,791	12,994	13,034	12,788	13,189	12,784

Աղյուսակ 3

Փորձանմուշներ ներթափանցած ջրի զանգվածը, կգ

Փորձանմուշ	№1	№2	№3	№4	№5	№6
B15	0,359	0,287	0,298	0,364	0,430	0,399
B25	0,288	0,256	0,268	0,349	0,358	0,361
B30	0,221	0,197	0,201	0,298	0,310	0,268

Բետոնի P ծակոտկենության որոշման համար հիմնականում օգտագործվում է ստորև բերված հավասարումը՝

$$P = (1 - \rho_s / \rho_a) \cdot 100\%,$$

որտեղ ρ_s -ը և ρ_a -ն բետոնի իրական և միջին խտություններն են:

Բետոնի իրական խտության որոշման համար օգտագործվում է հետևյալ բանաձևը.

$$\rho_h = \frac{m_0}{\frac{m_0 + m_1 - m_0}{\rho_a} + \frac{m_1 - m_0}{\rho_w}},$$

որտեղ m_0 -ն և m_1 -ը բետոնի չոր և ջրահագեցած փորձանմուշի զանգվածներն են, ρ_w -ն՝ ջրի խտությունը:

Բետոնի միջին խտությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով. $\rho_a = \frac{m_0}{V}$, որտեղ V -ն բետոնե փորձանմուշի ծավալն է:

Փորձարկումների արդյունքում ստացված տվյալները տեղադրելով վերոնշյալ բանաձևերի մեջ՝ որոշվում են մշակված և անմշակ բետոնների ծակոտկենությունները: Կախված բետոնի դասից, սիլան/սիլոքսանային խառնուրդը տարբեր կերպ է ազդում բետոնում առկա ծակոտիների վրա: Օրինակ, B30 դասի բետոնը տվյալ խառնուրդով մշակելու արդյունքում ստացվում է մոտ 20...25% ծակոտիների նվազում, որն իր հերթին ապահովում է ջրի ազդեցության տակ գտնվող բետոնե կոնստրուկցիայի երկարակեցությունը և կառուցվածքի չորությունը:

**ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОНИКАЮЩЕГО
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И СИЛАН/СИЛОКСАНОВОЙ ЭМУЛЬСИИ НА
ПОРИСТОСТЬ БЕТОНА**

Одной из основных причин потери физико-механических свойств бетона является вода, и для снижения её разрушительного воздействия ведутся работы по уменьшению водопроницаемости бетона. Основными предпосылками водопроницаемости бетона являются имеющиеся в бетоне поры, через которые вода проникает в бетонную конструкцию. Был проведен эксперимент по снижению водопроницаемости бетона за счет уменьшения общего объема пор бетона. Ниже представлено сравнение пористостей необработанного бетона и обработанного смесью, полученной совместным применением проникающего гидроизоляционного материала и силан/силоксановой эмульсии.

Ключевые слова: бетон, водопроницаемость, пористость, проникающие гидроизоляционные материалы, силан/силоксановая эмульсия

А.А.Margaryan

**THE INFLUENCE OF JOINT USE OF PENETRATIVE WATERPROOFING SUBSTANCE AND
SILANE/SILOXANE EMULSION ON CONCRETE POROSITY**

One of the main reasons of loss of concrete physico-mechanical properties is water and to reduce its pernicious influence, water permeability reduction works are held. The main prerequisites of concrete water permeability are pores in concrete, through which water penetrates into concrete structure. An experiment was held to reduce concrete permeability by reduction of total volume of concrete pores. Below is presented the comparison between untreated concrete porosity and the porosity of concrete that is treated by mixture of penetrative waterproofing substance and silane/siloxane emulsion.

Keywords: concrete, water permeability, porosity, penetrating waterproofing substances, silane/siloxane emulsion

Գրականություն

1. **Невилль А. М.** Свойства бетона. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. – 344с.
2. **Margaryan A.** Choice of optimal solvent for penetrating waterproofing mortar// Internat. Jour. of Advances in Mech. and Civil Engineer. - 2016. - Vol. 3, Iss.4, Aug. - P.39-41.
3. **Մարգարյան Ա.Ա.** Բետոնի ջրաթափանցելիության նվազեցումը ներթափանցող ջրամեկուսացնող նյութերի և սիլիկատային հիմքով հեղուկի համատեղ կիրառմամբ // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր. - 2016. - N1(50). - էջ 13-16:

Մարգարյան Արամ Արմենի (ՀՀ, ք. Երևան) - ճարտարագետ, (+374) 55561524, aramcsl@gmail.com
Маргарян Арам Арменович (РА, г.Ереван) - инженер, (+374) 55561524, aramcsl@gmail.com
Margaryan Aram Armen (RA, Yerevan) – engineer, (+374) 55561524, aramcsl@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 09.03.2017թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 16.03.2017թ.