

## **6-Mavzu: Beton va temirbeton konstruksiyalarini yemirilishi.**

### **Reja:**

- 1. Beton va temirbeton konstruksiyalarini qo'llanilish soxalari.**
- 2. Beton va temir-beton konstruksiyalarida yemirilishning kelib chiqish sabablari.**
- 3. Beton va temirbetonning yemirilishi turlari, ularni oldini olish chora-tadbirlari.**
- 4. Beton va temirbetonning konstruksiyalarning korroziyalanishi va turlari.**

**Tayanch iboralar:** *Destruksiyasi, temirbeton, konstruksiya, korroziya, armatura, zang, karboanizasiya, xlorid, ion, mexanik, yemirilish, deformasiya.*

### **Beton va temirbeton konstruksiyalarini qo'llanilish soxalari**

Bino va inshootlarning konstruksiyalari betondan, temirbetondan va tosh-g'ishtdan quriladi. Ularni yemirilish va buzilishdan saqlash bino va inshootlarni umrboqiyligini uzaytirishda hamda zaruriy ekspluatasion talablar darajasida saqlash muhim amaliy ahamiyatga egadir.

Tuzilishi jihatidan tabiiy va sun'iy tosh-g'isht materiallari betonga yaqin, ularning asosini bog'lovchi va to'ldiruvchi tashkil etadi. Tosh-g'isht qurilish ashyolari tuzilishi jihatidan avvalombor, g'ovakligining kattaligi bilan metallardan farqlanadi. G'ovaklik darajasi betonda 10-15%, ohaktoshda 15-30%, sopol buyumlarda 5-35%. Bu ularning suvni sizishi, namlikni yutish yoki kondensasiyalash, konstruksiyaga agressiv eritmalarning yutilishiga imkon beradi.

Demak, materialning g'ovakligi qancha katta va uning tarkibi qanchalik ko'p tashkil etuvchilardan iborat bo'lsa, uning agressiv muhitga bardoshlilik shunchalik kam bo'ladi.

Betonning mustahkamligi nazariy jihatdan vaqt o'tishi bilan oshib boradi. Biroq, sementning gidratasiya jarayonida faqatgina betonning namligi 70-90% va harorat 10-30 daraja bo'lgandagina agressiv bo'lmagan suv ta'sirida beton mustahkamligining oshib borishiga imkon yaratiladi [2].

### **Beton va temirbeton konstruksiyalarning korroziyalanishi**

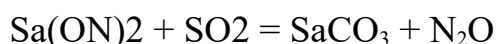
Hozirgi kunda beton va temirbeton konstruksiyalarni korroziyalanishining 4 turi mavjud.

**I tur korroziya.** Bu turdagi korroziya suvning betonga singib uning tarkibidan tashkil etuvchilar, xususan, so'ndirilgan ohak-  $\text{Sa(ON)}_2$  ni yuvib

chiqarishi bilan bog'liq. Bu jarayonga ohakning ishqorlanishi deyiladi va beton uchun juda xavflidir. Ohaktosh esa deyarli barcha turdagi sementning asosiy tashkil etuvchisidir. Masalan, kimyoviy tarkibi bo'yicha portlandsement – 64-68% ohaktoshdan, 21-24% kremney tuprog'idan, 4-7% loytuproqdan, 1-3% temir va magniy oksididan iborat.

*1-turdagi korroziyaning tashqi belgisi - betonning tashqi devorini oq poroshok sifat modda bilan qoplanishidir.*

Bunda kalsiy gidrooksidi-  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  havodagi  $\text{SO}_2$  ta'sirida kalsiy karbonatga-  $\text{CaCO}_3$  ga aylanadi:



Agarda ta'sir qiluvchi suvning miqdori kam bo'lib va suv betonning sirtida parlanib tursa (betonga singmasdan), bunda kalsiy gidrooksidi-  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  beton tarkibida qoladi va bu jarayon betonning o'z-o'zidan davolanishi deyiladi.

1-turdagi korroziyaning asosiy ko'rsatkichi kalsiy gidrooksidining erish tezligidir.

Tajribalardan ma'lumki, ohaktoshning dastlabki 16% ishqorlanishi beton musahkamligini 20%, keyingi 14% esa mustahkamlikni 50% ga kamayishiga olib keladi. Konstruksiyaning to'liq buzilishi ohaktoshning yemirilishining 35-50% miqdoriga to'g'ri keladi.

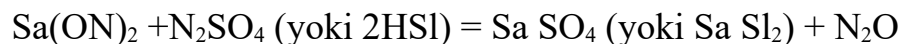
Betonning 1-tur korroziyaga bardoshlilikini baholashda asosiy omil sifatida betonning zichligi va sementning tarkibi (uning tarkibidagi ohaktosh miqdorining kamligi) muhimdir.

Turli xildagi sementlarning 1-tur korroziyaga bardoshlilik ulardagi ohaktosh miqdoriga bog'liq. Bu ko'rsatkich bo'yicha portlandsement bardoshsiz, pussolanli va shlakli portlandsement zichligi nisbatan katta va bardoshli hisoblanadi.

Shunday qilib, 1-tur korroziya - bu betonning ishqorlanishi. Bino va inshootlarni korroziyaning bu turidan saqlash, konstruksiyani suv ta'siridan saqlash, gidroizolyasiya ishlarini bajarish, sizot suvlarini qochirishdan iborat.

**II tur korroziya.** 2-tur korroziya yoki kimyoviy yemirilish, betonda kislota, tuz va ishqorlar ta'sirida yuzaga keladigan korroziyadir. 2-tur korroziyaga yaqqol misol sifatida sanoat korxonalarida ko'p uchraydigan kislota ta'sirida yemirilishdir. Kislotaga nisbatan portlandsement bardoshli hisoblansa, pussolanli portlandsement esa bardoshsiz hisoblanadi. Shuning uchun agressiv muhitda ishlaydigan sharoit uchun maxsus kislotabardosh sementlar qo'llaniladi.

2-tur korroziya jarayoni quyidagicha rivojlanadi. Sement toshining asosiy oksidi bo'lib, kalsiy oksidi hisoblanadi. Kalsiy gidroksidlari bilan kislotalarning o'zaro ta'siri natijasida beton yemiriladi.



Kislotalarning betonga ta'siri natijasida beton butunlay buzilishi mumkin. Kislotalarning ta'sir darajasi past bo'lgan holatda 1- tur korroziya jarayoni ketadi. Ularning ta'siri darajasi ortishi bilan 2-tur korroziya jarayoniga o'tadi. Bu narsa suv muhitida turgan tashqi devor sirtidan betonga singuvchi jarayonga bog'liq. Korroziya kislotalar konsentrasiyasining ortishi va filtrasiya jadalligining ortib borishi bilan tezlashadi.

2- tur korroziyaning rivojlanishi 3 ta asosiy zona bilan xarakterlanadi.

1- zona: **yemirilish** - bunda agressiv suv karbonatlar bilan ta'siri natijasida bikarbonat ( $\text{Sa(NSO}_3\text{)}$ )lar bilan to'yingadi va sement toshini yemiradi (buzadi). Bikarbonat suv bilan tashariga chiqib ketib, beton tarkibida biriktiruvchi xususiyatga ega bo'lmagan oksidlar qoladi.

2- zona: **zichlashish** - bunda kalsiy bikarbonatlari va erkin  $\text{SO}_2$  bilan to'yingan suv kalsiy gidroksidlari bilan uchrashadi; natijada ularning o'zaro ta'siri natijasida eruvchanlik darajasi past bo'lgan kalsiy karbonati cho'kma sifatida qoladi. Bu cho'kma g'ovaklarni to'ldirib, natijada betonda zichlashish jarayoni boshlanadi. Demak, 2-tur korroziya jarayonining 2-zona bosqichida beton konstruksiyasining "o'z-o'zini davolash" jarayoni kuzatiladi.

3-zona: **ohaktoshning ishqorlanishi** - bunda agressiv kislotalardan mahrum bo'lgan suv beton tarkibidagi tez eruvchan zarralarni yuvadi.

Shunday qilib, konstruksiyada faqatgina 1-zona shakllansa u ko'proq yemirilishga moyil bo'ladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqqan holda shunday xulosa qilish mumkin, beton konstruksiyasini tayyorlashda nafaqat sementga, balki to'ldiruvchining tarkibi (g'ovakligi)ga ko'proq e'tibor beriladi. Beton tarkibi qancha zich bo'lsa, unga tashqi agressiv suvlarning singish tezligi kamayadi.

2-tur korroziyadan saqlash- bu konstruksiyani tashqi suvlar (namlik)dan himoyalash hamda tashqi agressiv muhit ta'sirini kamaytirishdan iboratdir.

**III tur korroziya.** 3-tur korroziya yoki betonning kristalli yemirilishi, beton tarkibidagi mayda g'ovaklarda tuz kristallarining yig'ilib qolishi natijasida sodir bo'ladi. Tuzlarning bunday yig'ilib qolishi 2 ta sababga ko'ra amalga oshadi:

- sement toshi tarkibining agressiv muhit bilan o'zaro ta'sirida kimyoviy reaksiyalar natijasida;

- tashqaridan suv (namlik) bilan birgalikda tuzlarning beton tarkibiga yig'ilishi va suvning parlanishi natijasida tuzlarning qolib ketishi, masalan, quruq issiq iqlimli sharoitlarda tuproqda sho'rlanish darajasi katta bo'lgan joylarda bu ko'proq uchraydi.

Dastlabki bosqichda tuz kristallarining to'planishi betonni mustahkamlab boradi. Lekin, ma'lum vaqt o'tgandan so'ng kristallashuv shunday darajaga yetadiki, bunda g'ovaklik va kapilyarlar devorlaridagi cho'zuvchi kuch buzuvchi kuchga aylanadi va beton tarkibi buzila boshlanadi, natijada mustahkamligi kamayadi.

Betonning bunday kristalli yemirilishi agressiv muhitda joylashgan g'ovakli betonlarda juda tez, bir hafta yoki bir oyda rivojlanishi mumkin. Zichligi katta betonlarda esa bu jarayon bir necha yillarga cho'ziladi.

1 va 2-tur korroziyalar natijasida sement toshlari tarkibining suv ta'sirida sekin yoki tez, mexanik yoki kimyoviy erishi va yuvilishi natijasida yemiriladigan bo'lsa, 3-tur korroziyada aksincha, asosiy ko'rsatkich bo'lib, beton tarkibida yangi shakllangan va beton tarkibini buzuvchi tuz kristallari hisoblanadi. 3-tur korroziyada asosiy ta'sir qiluvchi omil sizot suvlarining tarkibidir.

3-tur korroziyadan saqlash ham konstruksiyani tashqi suvlar (namlik)dan, ayniqsa, tarkibida natriy, kalsiy yoki magniy sulfatlari bo'lgan suvlardan himoyalash yoki ularni kamaytirish bilan amalga oshiriladi.

**IV tur korroziya.** 4-tur korroziya - bu temirbeton konstruksiyasining yemirilishidir. Temirbeton konstruksiyasining umrboqiyiligi deganda, beton va armaturani tashqi agressiv muhit ta'sirida birgalikda uzoq muddat ishlashi tushuniladi.

Temirbeton konstruksiyasining buzilishi betonning yemirilish natijasida, xuddi shunday, armaturaning korroziyalanishi natijasida ham sodir bo'lishi mumkin.

Armaturaning korroziyasi betonning himoya qatlamda darzlarni paydo bo'lishi bilan bog'liq. Darzlar orqali kislorod, karbonat angidrid, suv yoki kapilyarlar orqali sizib o'tuvchi agressiv eritmalar armaturani korroziyalanishiga sabab bo'ladi. Karbonat angidrid ( $\text{SO}_2$ ) ta'sirida karbonizasiya jarayoni oddiy atmosfera muhitida juda sekin rivojlanadi.

Atmosferaning nisbiy namligi 60-80% bo'lishi, armaturaning korroziyalanishi uchun eng qulay muhit hisoblanadi. Bunday muhitda g'ovaklik va kapilyarlar orqali ham havo ham suv kirish mumkin. Nisbiy namligi 50-60%dan kam bo'lgan sharoitda armaturada korroziya jarayoni deyarli rivojlanmaydi [2].

Ma'lumki, oddiy atmosfera sharoitida temirbeton konstruksiyada armatura korroziyalanmasligi nuqtai nazaridan 0,2 mm kenglikda darzlarning paydo bo'lishiga ruxsat etiladi. Quruq va isitiladigan xonalarda esa ular 0,4mm gacha bo'lishi mumkin. Biroq, agressiv muhitda joylashgan temirbeton konstruksiyada darzlarning paydo bo'lishiga ruxsat etilmaydi.

Beton va armatura bir vaqtning o'zida kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyadan muhofaza qilinadi.

Temirbeton elementlarni tayyorlashdagi defektlar xilma xil bo'lib, tahlil qilishni osonlashtirish maqsadida ular to'rt guruhga bo'linadi:

- 1- elementlarning o'lchamlari va shakllaridan chetlashish;
- 2- elementlar sirtidagi defektlar;
- 3- himoya qatlamidagi darzlar, burchaklar va qirralarning sinishi;
- 4- armaturalar va qo'yilma detallarining siljishi.

Konstruktiv elementlarni tayyorlash bosqichidagi paydo bo'ladigan defektlar qurilishning borishiga, sifatiga sezilarli ta'sir qilib, oxir oqibat, binoning ekspluatasiya jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Gabarit o'lchamlarning loyihaviy qiymatdan sezilarli darajada og'ishi (1-guruh) montaj jarayonini qiyinlashtiradi va qimmatlashtiradi, taqalish joylarining ishonchliligini kamaytirib, inshootning tashqi ko'rinishini buzadi. Elementlarning qalinligining kamayishi, xususan, himoya qatlamining kamayishi inshootning ekspluatasion sifatiga va umrboqiyiligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

2-guruh defektlar natijasida inshootning tashqi ko'rinishini yomonlashtirib, ular sezilarli darajada bo'lsa konstruksiyaning mustahkamligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

3-guruh defektlar armaturada korroziya jarayonini tezlashtirib, binoning buzilishiga olib keladi.

4- guruh defektlar konstruksiyalarning yuk kutarish qobiliyatini, montajning aniqligi va ishonchliligini kamaytiradi.

### *Monolit temirbeton konstruksiyalardagi defektlar.*

Bunday konstruksiyalarda ish sifatini tekshirmaslik natijasida inshootning ustivorligini, germetikligini va h.k. yo'qotish bilan bog'liq holatlar yuzaga kelishi mumkin. Monolit konstruksiyalar uchun, shuningdek yig'ma temirbeton konstruksiyalar uchun ham noto'g'ri armaturalash yoki ularning yetarli darajada emasligi, beton sinfining pastligi, to'ldiruvchilarning toza emasligi va h.k. omillar xavfli defektlar sifatida qaralishi mumkin.

#### **Nazorat savollari:**

1. Beton va temirbeton konstruksiyalari nima va ular qaysi sohalarda qo'llaniladi?
2. Beton konstruksiyalarida yemirilishning asosiy sabablari nimalar?
3. Temirbetonda armatura korroziyasi qanday paydo bo'ladi va uning oqibatlari nima?
4. Karboanizasiya jarayoni nima va u betonga qanday ta'sir qiladi?
5. Mexanik va fizik-ximiyaviy yemirilish o'rtasida qanday farq bor?
6. Muzlash-yerish sikllari beton strukturasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Xlorid ionlari armatura zanglashiga qanday ta'sir qiladi?
8. Temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligini qanday saqlash mumkin?

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. *Saidov Q.Q. – Qurilish materiallari va mahsulotlari, T.: «O'qituvchi», 2018.*
2. *Ibrohimov I.I. – Temirbeton konstruksiyalar, Toshkent, 2019.*
3. *Mirzayev Sh.X. – Qurilish konstruksiyalari va materiallari, Toshkent, 2020.*
4. *Qurilish normalari va qoidalari (QNT/QMQ/QMQ) – Beton va temirbeton konstruksiyalar. Loyihalash qoidalari, O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi nashri.*
5. *M.M. Skibiskiy, A.I. Jukov – Razrusheniye i vosstanovleniye jelezobetonnykh konstruksiy, Moskva: Stroyizdat, 2010.*
6. *Yu.N. Raygorodskiy – Beton i jelezobeton: zauqita ot korrozii, Moskva: ASV, 2015.*
7. *Vlasov N.S., Trofimov V.N. – Dolgovechnost i zauqita stroitelnykh konstruksiy, Moskva, 2012.*
8. *Neville, A. M. – Properties of Concrete, 5th Edition, Pearson Education, 2011. (Ingliz tilidagi fundamental manba)*

