

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

“МЕХАНИКА ВА КОМПЬЮТЕРЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ” КАФЕДРАСИ

**ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИНИНГ ДИНАМИКАСИ ВА
ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ ФАНИ**

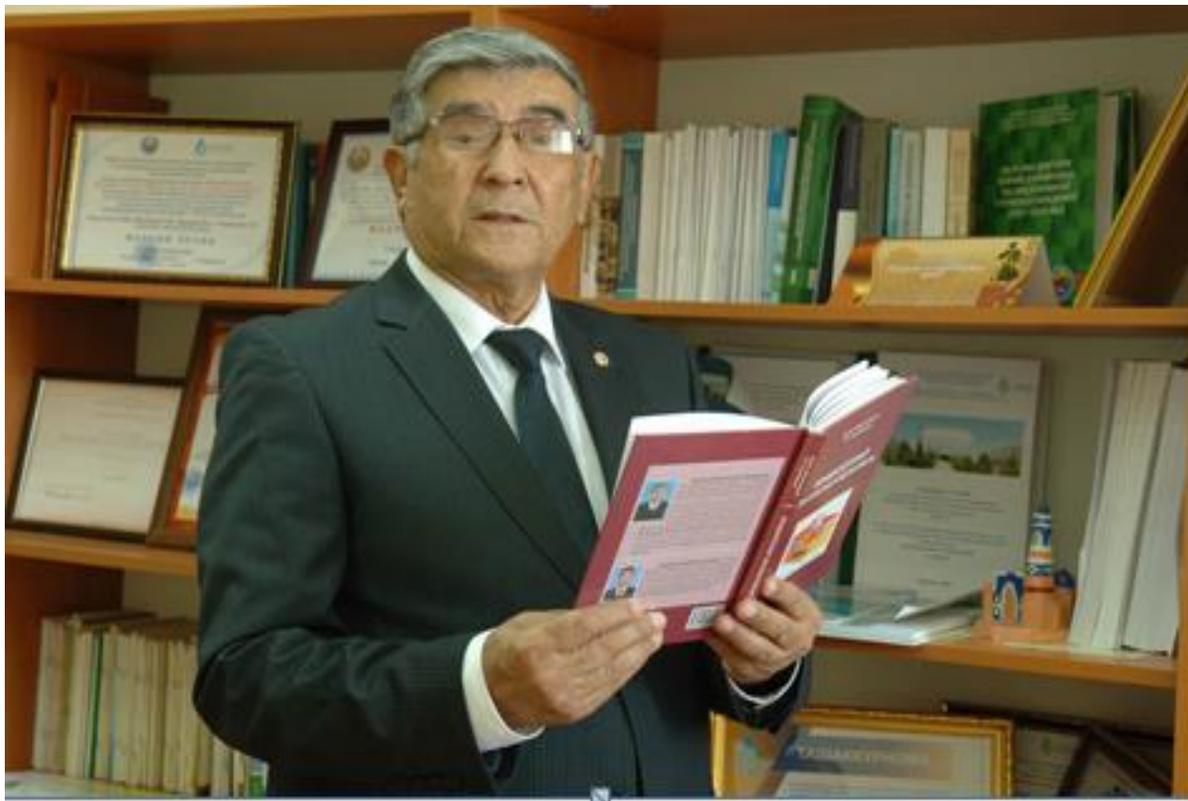
МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ

**МАВЗУ -12,13: Гравитацион тўғонларнинг сеймик
мустаҳкамлигини баҳолаш**

ТОШКЕНТ-2023



TIQXMMI
"TOSHKENT IRRIGATSIVA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI"
MTU
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI



МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ

т.ф.д., профессор

• 10-МАЪРУЗА

• РЕЖА:

1. Гравитацион тўғоннинг хусусий тебраниш даврини аниқлаш.
2. Тебранишнинг шакл коэффициентларини аниқлаш.
3. Массаларга таъсир килувчи сейсмик кучни аниқлаш.
4. Гравитацион тўғонга сейсмик кучлардан ташқари таъсир қиладиган кучларни аниқлаш.
5. Гравитацион тўғонни мустаҳкамлигини баҳолаш.
6. Гравитацион тўғонни устиворлигини баҳолаш.

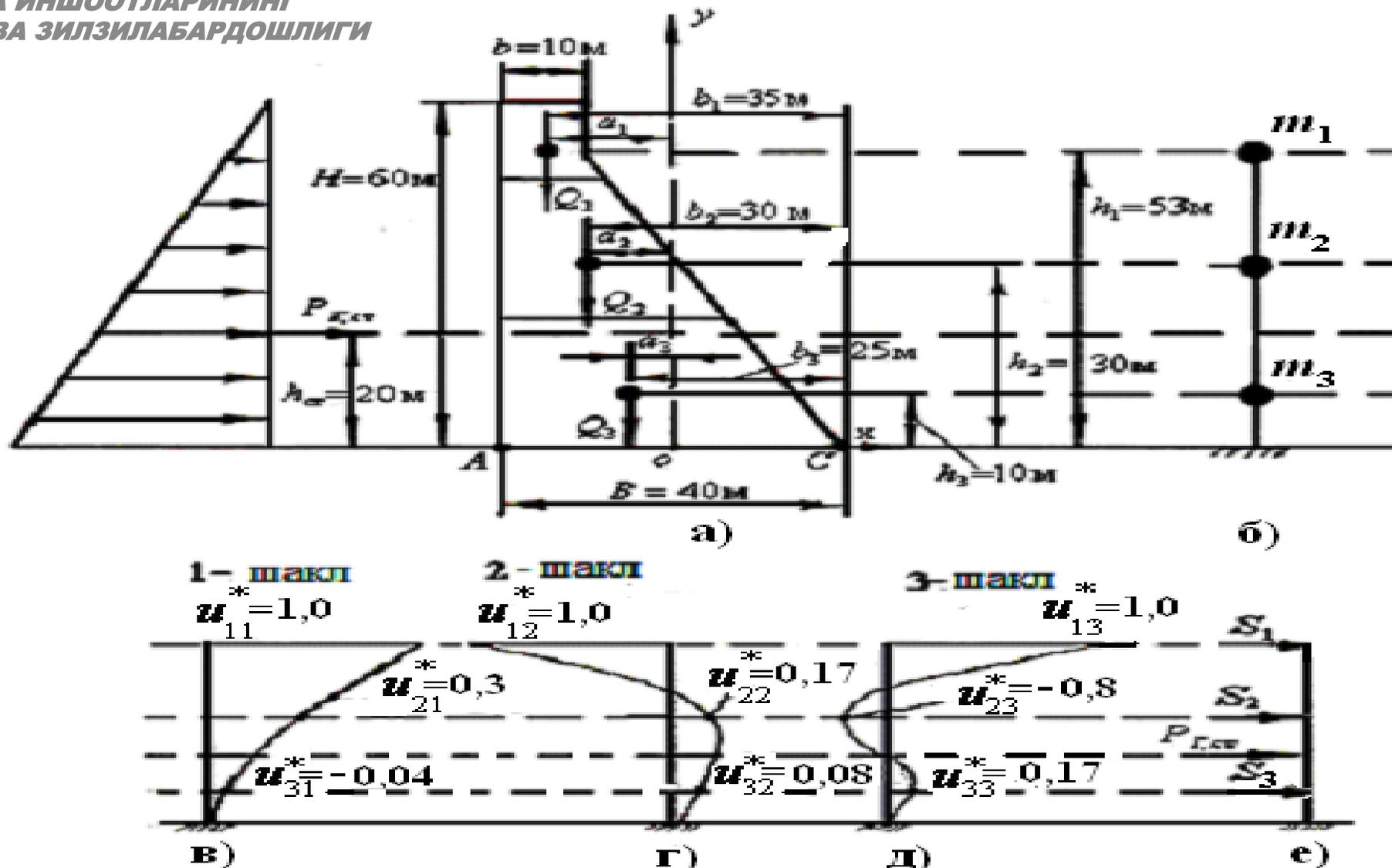
Мисол тариқасида Андижон шаҳри яқинида қурилиши мўлжалланган гравитацион тўғоннинг мустаҳкамлигини баҳолашни куриб чикамиз. Тўғоннинг ўлчамлари 10а -расмда келтирилган. Асос грунтининг тоифаси 1- булсин.

Ишлатиладиган бетон синфи 20. Андижон шаҳри 8 баллик сейсмик зонага киради. Иншоотнинг муҳимлик даражасини эътиборга олиб, уни 9 баллга ҳисоблашимиз керак.

Тўғоннинг (схемаси 10а-расм келтирилган) унинг кўндаланг кесимини уч қисмга (бўлакка) бўлиб, унинг ҳисобий схемасини уч массали система кўринишида қабул қиламиз (10б-расм). Қисмларнинг юзалари мос равишда: $F_1=250\text{ м}^2$, $F_2=525\text{ м}^2$, $F_3=700\text{ м}^2$ ни ташкил этади қабул килайлик.

Ҳар бир қисмнинг оғирлиги (тўғон узунлиги бўйлаб бир погон метрнинг оғирлиги) $Q_n = \gamma_{\delta} F_n \cdot 1$, орқали аниқланади. Бу ерда γ_{δ} - бетоннинг солиштирма оғирлиги бўлиб, қиймати 2,6 тк/м³ тенг.

Демак, тегишли қисмларнинг оғирлиги мос равишда: $Q_1=650$ тк, $Q_2=1360$ тк, $Q_3=1820$ тк бўлади. Ҳар бир қисм массаси $\left(m_n = \frac{Q_n}{g} \right)$ га кўра: $m_1=66,0$ тксек²/м, $m_2=138,6$ тксек²/м, $m_3=185,5$ тксек²/м ни ташкил этади.



10-расм. Гравитацион тўғоннинг схемаси (а), уч массали модели (б), хусусий тебраниш шакллари (в,г,д) ва унга таъсир қилаётган кучлар (е)

Гравитацион тўғоннинг хусусий тебраниш давлари ҚМҚ 2.01.03-96 тавсия этган формула бўйича тақрибий аниқланади, яъни:

$$T_i = \frac{2\pi H}{\sqrt{\frac{a_i}{E_\delta g \gamma_\delta}}} \quad (10.1)$$

Бу ерда $E_\delta = 2,5 \cdot 10^5$ кгк/см² - бетоннинг эластиклик модули, $H=6000$ см- тўғоннинг баландлиги, a_i - коэффициент бўлиб, қийматлари $a_1=1,25$; $a_2=2,8$; $a_2=4,5$ деб олинади.

Тўғоннинг хусусий тебраниш даврларини (10.1) формула орқали топамиз:

$$T_1 = \frac{\frac{2\pi H}{a_1}}{\sqrt{\frac{E_{\delta} g}{\gamma_{\delta}}}} = \frac{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000}{1,25}}{\sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^5 \cdot 981}{0,0026}}} = 0,098 \text{сек}, \quad T_2 = \frac{\frac{2\pi H}{a_2}}{\sqrt{\frac{E_{\delta} g}{\gamma_{\delta}}}} = \frac{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000}{2,8}}{\sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^5 \cdot 981}{0,0026}}} = 0,044 \text{сек},$$

$$T_3 = \frac{\frac{2\pi H}{a_3}}{\sqrt{\frac{E_{\delta} g}{\gamma_{\delta}}}} = \frac{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6000}{4,5}}{\sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^5 \cdot 981}{0,0026}}} = 0,027 \text{сек},$$

Топилган даврлар (T_i) асосида олдинги презентацияларда курган 1-тоифали грунтлар, учун аниқланган графикдан ушбу иншоот учун хам динамик коэффициентнинг қуйидаги қийматларини $\beta_1(T_1)=3$, $\beta_2(T_2)=3$, $\beta_3(T_3)=3$ аниқлаймиз.

Хусусий тебраниш шакллари (10 в,г,д-расм) орқали

$$\eta_{ki} = \frac{u_{ki}^* \sum_{k=1}^n m_k u_{ki}^*}{\sum_{k=1}^n m_k u_{ki}^{*2}} = \frac{u_{ki}^* \sum_{k=1}^n Q_k u_{ki}^*}{\sum_{k=1}^n Q_k u_{ki}^{*2}}$$

формула ёрдамида тебранишларнинг шакл коэффициентлари η_{ki} ни аниқлаймиз (**ҚМҚ 2.01.03-96**) да одатда тебраниш шакллари x_{ki} ҳарфи билан белгиланади, яъни $x_{ki} = u_{ki}^*$ бу ерда k -массанинг номери, i - тебраниш шаклининг номери).

Одатда иншоотларнинг тебраниш даврлари ва шакллари танлаб олинган ҳисоб схемаси асосида мураккаб тенгламаларнинг ечимлари орқали аниқланади.

Биз кўраётган мисолимизда тўғоннинг тебраниш даврларини (10.1) тақрибий формула орқали топиб, хусусий тебраниш шаклларни эса шундай кўриниш ва қийматларга эга бўлади деб қабул қилаймиз (10в,г,д-расмлар) .

Тебранишнинг биринчи шакли учун 10 в-расмдан ($u_{11}^* = 1,0$; $u_{21}^* = 0,3$; $u_{31}^* = 0,04$) қийматларни олиб,

$$\eta_{k1} = \frac{u_{k1}^* (m_1 u_{11}^* + m_2 u_{21}^* + m_3 u_{31}^*)}{m_1 u_{11}^{*2} + m_2 u_{21}^{*2} + m_3 u_{31}^{*2}}$$

ҳисобласак, у ҳолда

$$m_1 u_{11}^* + m_2 u_{21}^* + m_3 u_{31}^* = 66,01,0 + 138,60,3 + 185,50,04 = 115,0,$$

$$m_1 u_{11}^{*2} + m_2 u_{21}^{*2} + m_3 u_{31}^{*2} = 66,01,02 + 138,60,32 + 185,50,042 = 78,8,$$

$$\eta_{11} = \frac{u_{11}^* \cdot 115,0}{78,8} = \frac{1,0 \cdot 115,0}{78,8} = 1,46$$

$$\eta_{21} = \frac{u_{21}^* \cdot 115,0}{78,8} = \frac{0,3 \cdot 115,0}{78,8} = 0,44$$

$$\eta_{31} = \frac{u_{31}^* \cdot 115,0}{78,8} = \frac{0,04 \cdot 115,0}{78,8} = 0,058$$

бўлади.

Тебранишнинг иккинчи шакли учун 10г-расмдан
($u_{12}^* = -1,0$; $u_{22}^* = 0,17$; $u_{32}^* = 0,08$) қийматларни олиб,

$$\eta_{k2} = \frac{u_{k2}^* (m_1 u_{12}^* + m_2 u_{22}^* + m_3 u_{32}^*)}{m_1 u_{12}^{*2} + m_2 u_{22}^{*2} + m_3 u_{32}^{*2}}$$

ҳисобласак, у ҳолда

$$m_1 u_{12}^* + m_2 u_{22}^* + m_3 u_{32}^* = 66,0 (-1,0) + 138,60,17 + 185,50,08 = -27,6,$$

$$m_1 u_{12}^{*2} + m_2 u_{22}^{*2} + m_3 u_{32}^{*2} = 66,0 (-1,0)^2 + 138,60,17^2 + 185,50,08^2 = 71,2,$$

$$\eta_{12} = \frac{u_{12}^* \cdot (-27,6)}{71,2} = \frac{-1,0 \cdot (-27,6)}{71,2} = 0,39$$

$$\eta_{22} = \frac{u_{22}^* \cdot (-27,6)}{71,2} = \frac{0,17 \cdot (-27,6)}{71,2} = -0,066$$

$$\eta_{32} = \frac{u_{32}^* \cdot (-27,6)}{71,2} = \frac{0,08 \cdot (-27,6)}{71,2} = -0,031$$

бўлади.

Тебранишнинг учинчи шакли учун 10d-расмдан
($u_{13}^* = 1,0$; $u_{23}^* = -0,08$; $u_{33}^* = 0,17$) қийматларни олиб,

$$\eta_{k3} = \frac{u_{k3}^* (m_1 u_{13}^* + m_2 u_{23}^* + m_3 u_{33}^*)}{m_1 u_{13}^{*2} + m_2 u_{23}^{*2} + m_3 u_{33}^{*2}}$$

ҳисобласак, у ҳолда

$$m_1 u_{13}^* + m_2 u_{23}^* + m_3 u_{33}^* = 66,01,0 + 138,6(-0,08) + 185,50,17 = 86,43,$$

$$m_1 u_{13}^{*2} + m_2 u_{23}^{*2} + m_3 u_{33}^{*2} = 66,01,02 + 138,6(-0,08)^2 + 185,50,172 = 72,25,$$

$$\eta_{13} = \frac{u_{13}^* \cdot 86,43}{72,25} = \frac{0,1 \cdot 86,43}{72,25} = 1,20$$

$$\eta_{23} = \frac{u_{23}^* \cdot 86,43}{72,25} = \frac{-0,08 \cdot 86,43}{72,25} = -0,096$$

$$\eta_{33} = \frac{u_{33}^* \cdot 86,43}{72,25} = \frac{0,17 \cdot 86,43}{72,25} = 0,20$$

бўлади.

m_1, m_2 ва m_3 массаларга (10б-расм) таъсир этувчи сейсмик кучларни

$$S_{ki} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_\psi \cdot Q_k \cdot A \cdot \beta_i \cdot \eta_{ki}$$

формула ёрдамида тебраниш шакллари бўйича аниқлаймиз.

Бунинг учун **ҚМҚ 2.01.03-96** бўйича бу формулага қирадиган коэффицентларни аниқлаб оламиз, яъни: баландлиги $H=60$ м гача бўлган иншоотлар учун $K_2=0,8$; бетон иншоотлар учун $K_\psi=0,8$; 9 баллик зона учун $A=0,4$; $K_1=0,25$ бўлади.

Тебранишнинг биринчи шакли (10в-расм) бўйича иншоотга таъсир қиладиган сейсмик кучларнинг қийматлари:

$$S_{11} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 650 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 1,46 = 182,2 \text{ тк};$$

$$S_{21} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1360 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,44 = 114,9 \text{ тк};$$

$$S_{31} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1820 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,057 = 20,3 \text{ тк}.$$

Тебранишнинг иккинчи шакли (10г-расм) бўйича иншоотга таъсир қиладиган сейсмик кучларнинг қийматлари:

$$S_{12} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 650 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,39 = 48,7 \text{ тк};$$

$$S_{22} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1360 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot (-0,066) = -17,2 \text{ тк};$$

$$S_{32} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1820 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot (-0,031) = -10,8 \text{ тк}.$$

Тебранишнинг учинчи шакли (10д-расм) бўйича иншоотга таъсир қиладиган сейсмик кучларнинг қийматлари:

$$S_{13} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 650 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 1,20 = 149,8 \text{ тк};$$

$$S_{23} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1360 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot (-0,096) = -25,1 \text{ тк};$$

$$S_{33} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1820 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,20 = 69,9 \text{ тк}.$$

Ҳар бир массага таъсир этувчи сейсмик кучларнинг ўрта квадрат қийматларини аниқлаймиз:

$$S_1 = \sqrt{S_{11}^2 + S_{12}^2 + S_{13}^2} = \sqrt{(182,2)^2 + (48,7)^2 + (149,8)^2} = 240,8 \text{ тК};$$

$$S_2 = \sqrt{S_{21}^2 + S_{22}^2 + S_{23}^2} = \sqrt{(114,9)^2 + (-17,2)^2 + (-25,1)^2} = 118,9 \text{ тК};$$

$$S_3 = \sqrt{S_{31}^2 + S_{32}^2 + S_{33}^2} = \sqrt{(20,3)^2 + (-10,8)^2 + (69,9)^2} = 73,6 \text{ тК}.$$

Гравитацион тўғонларни ҳисоблашда сейсмик кучлардан ташқари, **сувнинг гидростатик ва гидродинамик босимларидан (қўшилган массадан) вужудга келувчи горизонтал кучларни ҳам ҳисобга олиш зарур.**

Бу горизонтал кучларнинг қиймати сув ҳавзасининг чуқурлигига боғлиқ бўлади. Гидродинамик босимдан ҳосил бўладиган горизонтал кучнинг қиймати сейсмик куч қиймати S_i ни K_{II} коэффициентга кўпайтириш орқали ($S_i \cdot K_{II}$) топилади. Бу ерда $K_{II}=(1,1 \div 1,3)$ бўлади.

Шунинг учун, иншоот мустаҳкамлигига баҳо беришда ҳисобий схемага (10е-расм) сейсмик, гидростатик ва гидродинамик босимлардан ҳосил бўладиган кучларни ҳам таъсир этдиришимиз керак бўлади.

Гидростатик босимдан тўғоннинг бир погон метрига таъсир қиладиган горизонтал кучнинг қиймати қуйидаги формуладан аниқланади:

$$P_{\text{г.ст}} = \frac{1 \cdot \gamma_v H^2}{2} = \frac{1 \cdot 1 \cdot (60)^2}{2} = 1800 \text{ тк},$$

Бу ерда, $\gamma_c = 1 \text{ тк/м}^3$ – сувнинг солиштирма оғирлиги.

Тўғон ҳолатини унга таъсир қилаётган барча кучлар таъсири натижасида баҳолаш учун, аввало унинг энг хавфли нуқталарида ҳосил бўлиши мумкин бўлган хавфли кучланишларни аниқлаш керак бўлади.

Бундай хавфли ҳолат A ва C нуқталар бўлиши мумкин (10а-расм), чунки бу нуқталар тўғон билан замин туташиган чегарада жойлашган бўлиб, уларда бир вақтнинг ўзида эгилиш билан сиқилиш, яъни мураккаб қарашлик вужудга келади. Бу ҳолда A ва C нуқталардаги (σ_A, σ_C) кучланишлар қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$\sigma_{A,C} = \sigma_{\frac{\max}{\min}} = -\frac{N}{F} \pm \frac{M_x}{W_x} \quad (10.2)$$

Бу ерда: N - тўғон оғирлигидан ҳосил бўлган ички сиқувчи куч:

$$N = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 650 + 1360 + 1820 = 3830 \text{ тК};$$

M_x – пойдевор маркази (0 нуқта) га нисбатан горизонтал ва вертикал кучлардан олинган эгувчи момент бўлиб, у қуйидаги тартибда аниқланади ($a_1=20$ м, $a_2=15$ м, $a_3=4$ м):

$$\begin{aligned} M_x &= K_{\Pi} (S_1 h_1 + S_2 h_2 + S_3 h_3) + P_{г.ст} \cdot h_{ст} - Q_1 a_1 - Q_2 a_2 - Q_3 a_3 = \\ &= 1,25 \cdot (240,8 \cdot 53 + 118,9 \cdot 30 + 73,6 \cdot 10) + 1800 \cdot 20 - 650 \cdot 15 - \\ &- 1360 \cdot 10 - 1820 \cdot 4 = 26701,8 \text{ ткм}; \end{aligned}$$

Бу мисол учун тўғон кўндаланг кесимининг таг юзаси $F_{\Pi} = B \cdot l = 40 \cdot 1 = 40 \text{ м}^2$ га тенг деб оламиз мисол тарикасида У холда кўндаланг кесим тагининг қаршилик моменти эса

$$W_x = l \cdot B^2 / 6 = \frac{1 \cdot 40^2}{6} = 267 \text{ м}^3$$

га тенг бўлади.

Демак, тўғоннинг A ва C нуқталарида (10а-расм) унга таъсир қилаётган барча кучлардан вужудга келадиган кучланишлар қуйидаги миқдорларга тенг бўлади:

$$\sigma_A = -\frac{N}{F} + \frac{M_x}{W_x} = -\frac{3830}{40} + \frac{26701,8}{268} = 4,25 \text{ тс/м}^2 = 0,425 \text{ кгк/см}^2 \text{ (чўзилиш)}$$

$$\sigma_C = -\frac{N}{F} - \frac{M_x}{W_x} = -\frac{3830}{40} - \frac{26701,8}{268} = -195,8 \text{ тс/м}^2 = -19,6 \text{ кгк/см}^2 \text{ (сиқилиш)}$$

Ҳисоб натижаларига кўра, тўғоннинг A нуқтасида вужудга келадиган кучланишнинг энг катта қиймати бетон учун чўзилишда рухсат этилган кучланиш $[\sigma] = 20 \div 40 \text{ кгк/см}^2$ дан кам чиқди. Бу эса иншоотнинг энг хавфли нуқтасида ҳам тўғоннинг мустаҳкамлиги таъминланганлигини билдиради.

Агарда, сейсмик кучлар ҳисобга олинмаганда, момент қуйидаги формуладан аниқланар эди:

$$M_x = P_{Г.СТ} \cdot h_{СТ} - Q_1 a_1 - Q_2 a_2 - Q_3 a_3 = 1800 \cdot 20 - 650 \cdot 15 - \\ - 1370 \cdot 10 - 1820 \cdot 4 = 5370 \quad \text{ТКМ}$$

Бу ҳолда *A* ва *C* нуқталаридаги кучланишлар қуйидаги қийматларга эга бўлади:

$$\sigma_A = -\frac{N}{F} + \frac{M_x}{W_x} = -\frac{3830}{40} + \frac{5370}{267} = -75,6 \text{ТК/М}^2 = -7,6 \text{КГК/СМ}^2 \quad (\text{СИҚИЛИШ})$$

$$\sigma_C = -\frac{N}{F} - \frac{M_x}{W_x} = -\frac{3830}{40} - \frac{5370}{267} = -115,9 \text{ТК/М}^2 = -11,6 \text{КГК/СМ}^2 \quad (\text{СИҚИЛИШ})$$

Ҳисоб натижалари шуни кўрсатадики, **сейсмик кучлар таъсири ҳисобга олинганда тўғонда ҳосил бўладиган максимал кучланишларнинг қиймати деярли 2 баробар ошади.**

Тўғоннинг контакт зонасида эса унча катта бўлмаган бўлса ҳам (яъни $0,425 \text{ кгк/см}^2$ бўлган), чўзилиш кучланиши пайдо бўлади. Демак бу кўриб чиққан **тўғонимизнинг мустаҳкамлиги етарли экан.**

Энди, сейсмик кучлар таъсирида тўғоннинг C нуқтасига нисбатан ағдарилишга бўлган устуворлигини текширамиз.

Сейсмик кучларни ҳисобга олган ҳолда ағдарувчи момент қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} M_{\text{ағд}}^{\text{сейс.}} &= K_{\text{П}} (S_1 h_1 + S_2 h_2 + S_3 h_3) + P_{\text{СТ}} \cdot h_4 = \\ &= 1,25(240,8 \cdot 53 + 118,9 \cdot 30 + 73,6 \cdot 10) + 1800 \cdot 20 = 57331,75 \text{ ТкМ}; \end{aligned}$$

ушлаб қолувчи момент эса:

$$M_{\text{уш}} = Q_1 b_1 + Q_2 b_2 + Q_3 b_3 = 650 \cdot 35 + 1360 \cdot 30 + 1820 \cdot 25 = 109050 \text{ ТкМ.}$$

Сейсмик кучлар таъсирини ҳисобга олиб, тўғоннинг устуворлик коэффицентини аниқласак

$$K_{уст} = \frac{M_{ағд}^{сейс.}}{M_{уш}^C} = \frac{109050}{57331,75} \approx 1,9 \text{ бўлади.}$$

Демак, тўғоннинг устуворлиги ҳам таъминланган экан.

Агар тўғоннинг *C* нуқтасига нисбатан ағдарилишга бўлган устуворлик коэффицентини сейсмик кучларни ҳисобга олмасдан аниқлайдиган бўлсак, у ҳолда ағдарувчи момент

$$M_{ағд} = P_{Г.СТ} \cdot h_4 = 1800 \cdot 20 = 36000 \text{ ткм бўлиб,}$$

устуворлик коэффицентини $K_{уст} = \frac{M_{ағд}}{M_{уш}} = \frac{109050}{36000} \approx 3$ га тенг бўлади.

Бундан кўринадики, сейсмик кучлар таъсири устуворлик коэффициентининг қийматини ҳам 2 баробарга яқин пасайтиради.

Агарда, тўғоннинг зилзилабардошлиги ва устуворлиги етарли бўлмаса, у ҳолда қуйидаги тадбирларни қўллаш керак бўлади, яъни тўғон иншоотининг тагини катталаштириш ва унинг ҳолатини ўзгартириш керак, токи хавфли нуқталардаги чўзилиш кучланишлари камайиб, иншоот туби замин билан тўла биргаликда ишласин.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. ҚМҚ 2.01.03-96 га асосан гравитациан тўғоннинг хусусий тебраниш даврлари кандай формула ердамида хисобланади?
2. Тўғон учун динамик коэффицентлар кандай параметлар асосида аникланади?
3. Тебранишларнинг шакл коэффицентининг формуласини қандай формула ёрдамида аникланади?
4. Массаларга таъсир қиладиган сейсмик куч кандай формула ёрдамида аникланади?
5. Гравитацион тўғоннинг сейсмик куч таъсиридаги энг хавфли зонаси тўғонни каерига тўғри келади?

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

6. Гравитацион тўғонда қандай деформация турлари ҳосил бўлади?
7. Гравитацион тўғоннинг хавфли нукталарида қандай деформация турлари ҳосил бўлиши мумкин?
8. Гравитацион тўғоннинг мустаҳкамлиги қандай текширилади?
9. Гравитацион тўғоннинг устиворлиги қандай текширилади?
10. Гравитацион тўғонга таъсир қиладиган гидростатик босим қандай аниқланади?
11. Гравитацион тўғонга таъсир қиладиган гидродинамик босим қандай аниқланади?
12. Мусбат ишоралий кучланиш тугон учун нимага хавфли ҳисобланади?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Мирсаидов М.М., Султанов Т.З. Иншоотлар зилзилабардошлиги. Тошкент, “Фан”.- 2012. - 240 бет. (Монография).
2. Мирсаидов М.М., Годованников А.М. Сейсмостойкость сооружений. Ташкент: «Узбекистан», 2008. - 220 стр. (Учебное пособие).
3. Mirsaidov M.M., Sultanov T.Z. Inshootlar zilzilabardoshligi (O'quv qo'llanma). Toshkent, “Shams”.- 2013. - 244 бет. (O'quv qo'llanma).
4. Мирсаидов М.М. Теория и методы расчета грунтовых сооружений на прочность и сейсмостойкость. Ташкент: «Фан», 2010.- 312 стр. (Монография).
5. Бестужева А.С. Расчет сейсмостойкости сооружений. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ. 2020. – 55 с.

Фойдаланилган адабиётлар

6. Саркисов Д.Ю. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Томск: Изд-во Том.гос.архит.-строит.ун-та. 2021. -364 с.
7. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Киев: 2008. – 480 с.
8. Поляков С.В. Последствия сильных землетрясений. М.: Стройиздат, 1978. 311 с.
9. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. М.: Высшая школа, 1983. 304 с.
10. Зилзилавий худудларда курилиш. КМК 2..01.03.-96. УзР Давлат Архитектура ва Курилиш Кумитаси. Тошкент.1997.



TIQXMMI
"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEKANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI"
MTU
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI



ЭЪТИБОРИНГИЗ УЧУН РАХМАТ!



МИРСАИДОВ МИРЗИЁД МИРСАИДОВИЧ



 + 998 71 237 09 81

 theormir@mail.ru

**ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИНИНГ
ДИНАМИКАСИ ВА ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИ**