

## Иншоотларни сейсмик тасирларга ҳисоблаш

асс. Ахунджанов Д.Г.

Зилзила вақтида ернинг “бетартиб” тебраниши иншоотларни сейсмик юкларга ҳисоблашнинг аниқ ечимини ишлаб чиқишда қийинчиликлар туғдиради. Бунинг далили сифатида XX асрнинг 1-чи чорагида япон олими Омори (1900 й) томонидан таклиф қилинган “статик назария” устун турган. Бу назарияда иншоот абсолют қаттиқ жисм деб қабул қилинади, ер билан баробар силкинади, иншоотнинг ҳамма нуқталари замин билан бир хил тезланишга эга бўлади. Иншоотнинг ихтиёрий элементида ҳосил бўладиган инерция вазн “ $m$ ” ни замин тебранишлари тезланиши  $\ddot{y}_0$  га кўпайтмасига тенг, яни

$$S = m \cdot \ddot{y}_0 \quad (1)$$

Маълумки,

$$Q = m \cdot g \quad (2)$$

$Q$  жисм оғирлиги ва унинг вазни “ $m$ ” орасидаги боғлиқликдир. Бу ерда  $g$  – оғирлик кучи тезланиши. (1) ва (2) формуладан қуйидаги (3) формула ҳосил бўлади:

$$S = \frac{\ddot{y}_0}{g} Q = K_c \cdot Q \quad (3)$$

Бу ифодадаги  $K_c$  коеффициенти сейсмиклик коеффициенти дейилади ва ҳудуд сейсмиклик даражаси бўйича аниқланади.

Агар заминни максимал тезланиши ҳамда бино оғирлиги маълум бўлса, (3) формула бўйича иншоотда пайдо бўладиган сейсмик юк, инерциянинг максимал кучини топиш қийин эмас. Зилзила жараёнидаги бино ва иншоотлар ҳолати тахлили статик назарияда камчиликлар мавжуд эканлигини кўрсатади. Маълум бўлдики, иншоотдаги деформациялар мавжудлиги тебранишларда муҳим рўл ўйнайди.

1954 йилда И. Я. Корчинский ер тебраниши қонунини қуйидаги кўринишида қабул қилишни таклиф қилди.

$$Y_0(t) = \sum_{n=1}^t a_{on} \cdot e^{-E_{on} \cdot t} \cdot \sin \omega_n t \quad (7)$$

Иншоотларни сейсмик юклар ҳаракати амалий ҳисоби учун биттагина формула қўллаш кифоя қилади:

$$Y_0 = a_{on} \cdot e^{-E_{on} \cdot t} \cdot \sin \omega_n t \quad (8)$$

Бу ерда  $\omega$  частотаси маълум чегараларда турли қийматларга эга бўлиши мумкин.

И. Я. Корчинский “ $k$ ” нуқтадаги тебранишларда пайдо бўладиган сейсмик юкларни аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланишни таклиф қилади:

$$S_{ik} = \frac{a_0 \omega^2}{g} \cdot \beta_{it} \cdot \frac{X_i(X_k) \sum_{j=1}^n Q X_i(X_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(X_j)} Q_k \quad (9)$$

Елементни йиғма вазни  $Q_j$  дан олдин 3 та ҳарактерли кўпайтувчи мавжуд:

1.  $\frac{a_0 \omega^2}{g}$  - иншоот ўлчамларига боғлиқ эмас, ер юзаси тезланиши  $a_0 \omega^2$  ни

оғирлик кучи тезланиши  $g$  га нисбатини тавсифлайди. Демак, бу кўпайтувчи зилзила кучи ва балли  $k_c$  билан тавсифланади.  $k_c$  қиймати жадвал бўйича сейсмиклик даражаси бўйича аниқланади.

2.  $\beta_{it}$  – хусусий ва мажбурий тебранишлар частотасига боғлиқ, иншоотга сейсмик тасир динамик эффектини тавсифлайди ва динамиклик коэффиценти деб аталади.  $V_{it}$  ўзгарувчан катталиқ бўлиб,  $t$  вақтга боғлиқ.

3. 
$$\frac{X_i(X_k) \sum_{j=1}^n Q X_i(X_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(X_j)}$$
 - формула вазнлар жойланиши системаси

тебранишлари шаклига боғлиқ. Бу кўпайтувчи  $\eta_{ik}$  билан белгиланади ва шакл коэффиценти деб аталади. Биринчи индекс тебраниш шаклини, иккинчиси вазн йиғиш жойини ифодалайди. “ $k$ ” нуқтада ҳаракатланувчи тўлиқ сейсмик юк катталиги қуйидагича ёзилади:

$$S_k = \sum_1^n S_{ik} = K_c \sum_1^n \beta_{it} \eta_{ik} \cdot Q_k \quad (10)$$

Сейсмик юкларни ҳисоблаш (10) формуласини 1982 йилда бошқа формула билан алмаштирилди, яни:

$$S_{ik} = K_1 K_2 S_{0ik} \quad (11)$$

Бу ерда,  $K_1$  – бино ва иншоотлар шикастланиш даражасини инобатга олувчи коэффицент, бу коэффицент қиймати жадвал бўйича аниқланади;

$K_2$  – бино ва иншоотлар конструктив ечимлари коэффиценти, унинг қиймати жадвал бўйича қабул қилинади;

Бино 5 дан юқори қаватли бўлса,  $K_2$  коэффиценти ёрдамида бино қисмларининг мустаҳкамлик захираси оширилади. Қават сонлари ошиши билан вертикал юклар ошади ва конструкция мўртлиги хавфи кўпаяди.

Бу хавфни қуйидаги коэффицент бартараф қилади:

$S_{0ik}$  – эркин шаклида юзага келувчи сейсмик юклар қиймати, конструкция эластик зонада деформацияланишини тасаввур қилиб, қуйидаги ифода бўйича топамиз:

$$S_{0ik} = Q_k A \beta_1 K_{\psi} \eta_{ik} \quad (12)$$

Бу ерда  $Q_k$  – “ $k$ ” нуқтада жамланган иншоот қисмлари вазни;

$A = \frac{Y_{0\max}}{g}$  - заминни максимал тезланишини ўртача нисбий қийматини

ифодаловчи коэффицент, ҳисобий сейсмикликка боғлиқ, яни 7 баллда –  $A=0,1$ ; 8 баллда –  $A=0,2$ ; 9 баллда –  $A=0,4$ ;

$V_i$  – бино ва иншоотлар эркин тебранишлари.  $i$  – чи шакли динамиклик коэффиценти;

Бу коэффицент қиймати график ёки грунт тоифаси бўйича, бино хусусий тебранишлари даврига боғлиқ равишда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

I тоифали грунтлар учун:  $\beta_i = \frac{1}{T}$ , 3 дан катта эмас;

II тоифали грунтлар учун:  $\beta_i = \frac{1,1}{T}$ , 2,7 дан катта эмас;

III тоифали грунтлар учун:  $\beta_i = \frac{1,5}{T}$ , 3 дан катта эмас;

Ҳамма ҳолатларда  $\beta_i$  0,8 дан кичик бўлмаслиги керак.

“ $T_i$ ” системанинг хусусий тебранишлари даври иншоотлари динамикаси усули асосида аниқланади.

$K_\psi$  – бино ва иншоотлар фазовий ўлчамлари ва конструктив кўринишларини инобатга олувчи коэффициент, жадвал бўйича олинади;

$\eta_{ik}$  – иншоот хусусий тебранишлари шаклига ва ҳисобий схемада юкнинг жойлашишига боғлиқ коэффициент, қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(X_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(X_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(X_j)} \quad (13)$$

Бу ерда  $X_i(X_k)$  ва  $X_i(X_j)$  – “ $k$ ” ва “ $j$ ” нуқталарида юзага келувчи силжишлар бўйича иншоот жараёнида жамланган вазн;

$Q_i$  – “ $j$ ” нуқтасига жамланган иншоот вазни.

Баландлиги 5 қаватгача бўлган биноларда,  $T_i < 0,4$  с бўлганда,  $\eta_{ik}$  коэффициенти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\eta_{ik} = \frac{X_k \sum_{j=1}^n Q_j X_j}{\sum_{j=1}^n Q_j X_j^2} \quad (14)$$

Бу ерда  $X_k$  ва  $X_j$  – пойдевор юқори қисмидан “ $k$ ” ва “ $j$ ” нуқтасигача бўлган масофа.

Ўзбекистон Респуликасида қабул қилинган ҚМҚ меёрлари бўйича иншоотга тасир қилувчи сейсмик юк қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$S_{ik} = K_0 K_n K_{эм} K_p S_{0ik} \quad (15)$$

$$S_{0ik} = \alpha Q_k W_i K_\delta \eta_{ik} \quad (16)$$

Бу ерда  $Q_k$  – бино (иншоот) вазни;

$S_{0ik}$  – конструкция деформацияси бўйича инерцион куч;

$\alpha$  – қурилиш майдончаси сейсмиклиги бўйича аниқланадиган коэффициент;

$W_i$  – спектрал коэффициент;  $K_j$  – диссипация коэффициенти;  $\eta_{шк}$  – бино хусусий тебранишлари шаклига боғлиқ коэффициент;  $k_0$  – масулият коэффициенти;  $k_n$  – зилзила коэффициенти;

$K_{эм}$  – бино қаватлари сонига боғлиқ коэффициент;  $k_\pi$  – доимийлик коэффициенти;

(16) формуладан сейсмик сонларни аниқланганда ҳар қандай иншоот учун  $\alpha$ ,  $Q_k$ ,  $k$  коэффициентлар доимий бўлиб қолади, иншоотга тасир этувчи юк эркин тушиш тезланиши ва  $T$  тебранишлар шакли коэффициенти  $\eta_{ik}$  га боғлиқ.

Шундай қилиб,  $w_i = f(t)$ ,  $T = f(a, b, h, c, \varphi, z)$  иншоотни эркин тебраниш даври.

Демак,  $T$  коэффициентлар ( $a$ ) – иншоот кенглиги, ( $b$ ) – узунлиги, ( $h$ ) – баландлиги, ( $c$ ) – грунт хоссалари, ( $\varphi$ ) – бурчак частотаси ҳамда ( $z$ ) – деформация ҳолатини аниқловчи коэффициентларга боғлиқ.

Тебранишларнинг ҳар бир шакли сейсмик юкга эга. Бу юклар конструкция элементларидаги кучланишларни уйғотади. Конструкция элементларига сейсмик юклар умумий тасирини ҳисоблаш учун, ҳар бир тебраниш шакли учун мавжуд формулалар бўйича сейсмик юклар максимал қиймати аниқланади, аниқланган юклар кучланишлари ( $M$ ,  $K$ ,  $H$ ) эпюралари курилади.

Тебранишнинг биринчи шаклида энг катта кучланишлар ҳосил бўлади. Шунинг учун иншоотларни сейсмик юкларга ҳисоблашда хусусий тебранишларнинг бошланғич уч шакли ҳисобланади. Агар  $T = 0,4c$  бўлса, унда тебранишнинг биринчи шакли билан чегараланиш мумкин.

Тебранишлар шакли деб, иншоотда жойлашган вазн нуқталарини малум тебраниш вақтида силжиши эгри чизигига айтилади.

Оралиғи 30 м дан ортиқ бўлган биноларни ҳисоблашда горизонтал сейсмик юклардан ташқари, айлантирувчи момент ҳаракатини ҳисобга олиш лозим. Бино “к” нуқтасидаги айлантирувчи момент ҳисобий қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$M_{ik} = \alpha_k S_{ik} \quad (17)$$

бу ерда,  $\alpha_k \geq 0,02B$ ,  $B$  – бино тархидаги ўлчамлар куч  $S_{ik}$  тасирининг перпендикуляр йўналишда.

Юқорида кўриб чиқилган сейсмик юкларни аниқлаш усуллари тахминий бўлиб ҳисобланади. Биноларнинг ҳамма ҳисоблари шу усуллар асосида олиб борилади. Лекин ўша муҳим ва баланд бинолар ҳақиқий акселограммалар тасирига ҳисобланади ва ҳисобларга қўшилади, бундай ҳисоблар ЭҲМ да бажарилади.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Абдурашидов К.С., Шадманова З.С. Анализ состояния конструкций архитектурных памятников. //Проблемы механики. Ташкент, Фан -1998. № 3. - С. 42.
2. Абдурашидов К.С. Узбекистондаги архитектура ёдгорликлари конструкцияларининг ҳолати ва келажаги. //Архитектура и строительство Узбекистана. Ташкент, -2001. -№1. - С. 16-17.
3. Абдурашидов Ц.С., Рахманов Б.К. Архитектура ёдгорликлари техник ҳолатини инструментал усуллар орқали аниқдаш. //Меъморчилик ва курилиш муаммолари. Самарканд, СамДАҚИ-2004. №2, 3-4 б.