

СУВ ОМБОРИ ДЕВОРИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ГИДРОСТАТИК БОСИМ КУЧИНИ АНИҚЛАШ

Рахманова Д.Қ.

*Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот
институту таянч докторанти*

Рузимуротов Б.Б.

*Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот
институту таянч докторанти*

Зоиров А.А.

Қарши давлат техника университети магистранти

Рўзиева Ж.О.

Қарши давлат техника университети магистранти

Аннотация: Мазкур мақолада сув омборлари ва тўғонларнинг тик девор юзасига сув массаси томонидан кўрсатилаётган гидростатик босимни назарий жиҳатдан аниқлаш масаласи ёритилган. Паскал қонуни ва гидростатик босим тенгламасига асосланган ҳолда, чуқурлик бўйича босим тарқалиш қонуни, девор юзасига тушувчи умумий босим кучининг катталиги ва уни юзага қўйиш нуқтаси (босим марказининг координатаси) аналитик усулда ҳисоблаб чиқилди. Олинган натижалар сонли мисол асосида тасдиқланган бўлиб, гидротехник иншоотларни лойиҳалаштиришда мустаҳкамлик ҳисобларини амалга ошириш учун зарур бўлган асосий формулалар тизимлаштирилди.

Калит сўзлар: гидростатик босим, сув омбори, тўғон девори, босим кучи, босим маркази, гидротехника.

Сув омборлари, тўғонлар, шлюзлар ва бошқа гидротехник иншоотларни лойиҳалаштиришда уларнинг сув билан тўғридан-тўғри алоқада бўлган деворларига таъсир этувчи кучларни тўғри ҳисоблаш муҳим аҳамиятга эга. Тинч турган суюқлик иншоот юзасига гидростатик босим орқали таъсир кўрсатади, бу босим иншоотнинг мустаҳкамлиги, барқарорлиги ва девор қалинлигини белгилашда асосий омиллардан бири ҳисобланади [1].

Гидростатик босимни нотўғри ҳисоблаш натижасида иншоот деворининг етарли мустаҳкамликка эга бўлмаслиги ёки, аксинча, ортиқча материал сарфланиши мумкин. Шу сабабли, сув омбори деворига таъсир этувчи босим кучини аниқ моделлаштириш орқали топиш долзарб муаммолардан бири бўлиб қолмоқда.

Тинч турган суюқликнинг ихтиёрий нуқтасидаги босим Паскал қонунига асосан барча йўналишларда бир хил қийматга эга бўлади ва фақат шу нуқтанинг эркин юза остидаги чуқурлигига боғлиқ. Суюқлик ичидаги h чуқурликдаги нуқтадаги гидростатик босим қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$P(h) = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$

бу ерда: P_0 - суюқлик юзасидаги атмосфера босими; ρ - суюқликнинг зичлиги; g - эркин тушиш тезланиши; h - қаралаётган нуктанинг сув юзасидан чуқурлиги.

Амалий ҳисобларда, девор икки томондан ҳам атмосфера босими таъсирида бўлганлиги сабабли, муҳандислик ҳисобларида одатда фақат қўшимча (манометрик) босим - яъни $\rho \cdot g \cdot h$ қисми - эътиборга олинади.

Сув омбори девори вертикал жойлашган ва сув сатҳининг чуқурлиги H га тенг деб олинса, девор юзасидаги босим $h = 0$ нуктада нолга, $h = H$ нуктада эса максимал қийматга эга бўлади:

$$P_{\max} = \rho \cdot g \cdot H \quad (2)$$

Бундан кўриниб турибдики, босимнинг чуқурлик бўйича тарқалиши чизиқли қонунга бўйсунди, яъни босим эпюраси учбурчак шаклини ҳосил қилади. Бу геометрик хусусият босим кучини ҳисоблашда муҳим аҳамиятга эга, чунки умумий куч худди шу эпюра «юзаси» орқали аниқланади.

Энди девор кенлиги b (м) ва баландлиги H (м) бўлган тўғри тўртбурчак шаклида деб олинса, девор юзасига таъсир этувчи элементар куч dF қуйидагича ифодаланади:

$$dF = P(h) \cdot dA = \rho \cdot g \cdot h \cdot b \cdot dh \quad (3)$$

Бутун девор юзаси бўйича интеграллаш орқали умумий гидростатик босим кучи топилади:

$$F = \int_0^H \rho \cdot g \cdot h \cdot b \cdot dh = \rho \cdot g \cdot b \cdot (H^2/2) \quad (4)$$

Бу ифодани соддалаштириб, девор юзасига таъсир этувчи умумий босим кучини қуйидаги якуний формула орқали ифодалаш мумкин:

$$F = \rho \cdot g \cdot H^2 \cdot b / 2 \quad (5)$$

Олинган натижа физик жиҳатдан шуни кўрсатади-ки, умумий босим кучи чуқурликнинг квадрати (H^2) пропорционал равишда ортиб боради. Бошқача айтганда, сув омборидаги сув сатҳи икки баробар кўпайганда, девор юзасига тушувчи куч тўрт баробар ортади [2].

Девордаги тарқалган босим кучини битта натижавий куч F билан алмаштирганда, бу куч девор бўйлаб маълум бир нуктада - босим марказида - қўйилган деб қаралади. Учбурчак шаклидаги эпюра учун босим маркази эпюра «оғирлик марказига» тўғри келади ва у сув юзасидан қуйидаги масофада жойлашади:

$$h_d = (2/3) \cdot H \quad (6)$$

яъни босим маркази девор тубидан $H/3$ масофада, сув юзасидан эса $2H/3$ масофада жойлашади. Бу натижа иншоот деворининг айланиш моментини ҳисоблашда, шунингдек, девор қалинлигини баландлик бўйича тўғри

таксимлашда фойдаланилади.

Юқорида келтирилган моделни тасдиқлаш мақсадида қуйидаги бошланғич маълумотлар асосида ҳисоб-китоб амалга оширилди: сув чуқурлиги $H = 10$ м, девор кенглиги $b = 1$ м (1 метр кенгликка нисбатан ҳисоблаш), сув зичлиги $\rho = 1000$ кг/м³, $g = 9,81$ м/с². Ҳисоблаш натижалари қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Кўрсаткич	Формула	Натижа
Тубдаги максимал босим, $P_{\max}$	$\rho \cdot g \cdot H$	98 100 Па $\approx$ 98,1 кПа
Умумий босим кучи, F	$\rho \cdot g \cdot H^2 \cdot b/2$	490 500 Н $\approx$ 490,5 кН
Босим маркази чуқурлиги, h_d	$(2/3) \cdot H$	6,67 м

Жадвалдан кўриниб турибдики, 1 метр кенгликдаги девор қисмига тахминан 490,5 кН кучга тенг гидростатик босим таъсир этади ва бу куч девор тубидан 3,33 м (ёки сув юзасидан 6,67 м) масофада жойлашган нуқтада қўйилган деб ҳисобланади. Агар девор умумий кенглиги, масалан, $b = 50$ м бўлса, умумий куч мос равишда 50 баробар ортиб, тахминан 24 525 кН ($\approx$ 24,5 МН) ни ташкил этади.

Юқорида келтирилган аналитик модель амалиётда қуйидаги вазифаларни ечишда қўлланилади: девор қалинлигини ва мустаҳкамлик заҳирасини ҳисоблаш; деворнинг ағдарилишга ва сирпанишга нисбатан барқарорлигини баҳолаш; турли сув сатҳлари учун юклама ўзгаришини прогноз қилиш; девор материални танлашда мақбул қалинликни аниқлаш.

Шунингдек, эгри юзали девор ва тўғонлар учун ушбу модель гидростатик босимнинг горизонтал ва вертикал ташкил этувчиларига ажратиб ҳисобланиши орқали умумлаштирилиши мумкин, бу эса келгуси тадқиқотлар учун йўналиш бўлиб хизмат қилади.

Ўтказилган таҳлил натижасида сув омбори деворига таъсир этувчи гидростатик босим кучини аниқлашнинг аналитик модели ишлаб чиқилди. Паскал қонунига асосланган бу модель бўйича:

1) девор юзасидаги босим чуқурлик бўйича чизиқли қонун асосида тарқалади;

2) умумий босим кучи $F = \rho \cdot g \cdot H^2 \cdot b/2$ формуласи орқали аниқланади ва чуқурликнинг квадратига пропорционал;

3) куч қўйилиш нуқтаси (босим маркази) сув юзасидан $2H/3$ масофада

жойлашади.

Олинган формулалар ва сонли натижалар гидротехник иншоотларни лойиҳалашда мустаҳкамлик ҳисобларини амалга оширишда амалий аҳамиятга эга бўлиб, келгусида турбулент оқим таъсири, динамик юкламалар ва эгри юзали тўғонлар учун моделни кенгайтириш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: Дарслик. - Москва: Энергоатомиздат, 1984.
2. Чугаев Р.Р. Гидравлика (Техническая механика жидкости). – 1982 г.
3. Некрасов Б.Б. Гидравлика и её применение на летательных аппаратах. - Москва: Машиностроение, 1989.