

№7 практикалық жұмыс

2.5 Арқалық қимасындағы күштерді есептеу

Иілетін момент пен көлденең күшті анықтау жүктеменің бес үйлесімі үшін иілетін момент пен көлденең күшке әсер ету сызығы бойынша жасалады.

$$S_I = S_q + S'_V + S'_m + S_n, \quad (2.12)$$

$$S_{II} = S_q + S''_V + S''_m, \quad (2.13)$$

$$S_{III} = S_q + S_{HK-80}, \quad (2.14)$$

$$S_{IV} = S_q + S_{HK-120}, \quad (2.15)$$

$$S_V = S_q + S_{HK-180}, \quad (2.16)$$

мұнда S – арқалық қимасындағы күш (иілетін момент пен көлденең күш); S_q - тұрақты жүктемеден күш; S'_V, S'_T - көлік жүру жолы бөлігінің шегінде орналасқан арба мен жолақ жүктемеден түсетін күш; S''_V, S''_T - көлік жүру жолының аумағында орналасқан арба мен жолақ жүктемеден түсетін күш; S_{HK-80} , S_{HK-120} , S_{HK-180} - НК-80, НК-120 және НК-180 сәйкес жүктемеден түсетін күш. Нормативтік және есептеу жүктемесінен күш анықталады. Есептеу үшін жүктеме үйлесінен түсетін ең көп күш қабылданады.

Нормативтік тұрақты жүктемеден түсетін күш келесі формула бойынша анықталады

$$S_q^H = q_H \sum \omega_i, \quad (2.17)$$

мұнда q_H - кесте $\sum \omega_i$ – күштің әсер ету сызығының ауданының алгебралық шамасы - түрінде (таблица 2.1) анықталатын ұзын бойғы нормативтік тұрақты жүктеме.

2.1 кесте. 1 п.м арқалыққа түсетін тұрақты жүктемені анықтау

Жүктеменің түрі	Нормативтік жүктеме q_H , т/м	Берік тілік коэф. γ_f	Есептелген жүктеме, т/м
Асфальтбетонды жабын $\delta = 7$ см, $\gamma = 2,3$ т/м ³	$0,07 \cdot 2,3 \cdot d =$ $0,161 \cdot d$	1,5	***
Қорғаныс қабаты $\delta = 4$ см, $\gamma = 2,5$ т/м ³	$0,04 \cdot 2,5 \cdot d =$ $0,100 \cdot d$	1,3	***
Гидроизоляция $\delta = 1$ см, $\gamma = 1,5$ т/м ³	$0,01 \cdot 1,5 \cdot d =$ $0,150 \cdot d$	1,3	***
Тегістеуші қабат $\delta = 3$ см, $\gamma = 2,4$ т/м ³	$0,03 \cdot 2,4 \cdot d =$ $0,063 \cdot d$	1,3	***
Арқалық $\gamma = 2,5$ т/м ³	$A \cdot \gamma$	1,1	***

Кестеде белгіленгені: d- арқалық осьтерінің арасындағы қашықтық; А- арқалықтың көлденең қимасының ауданы.

Уақытша жүктемеден түсетін күш көлденең қондырғының коэффициентінің есебімен анықталады, ол аралықтың ұзындығы бойынша өзгереді (2.5 сурет). Оның өзгерісінің әсері НК-80, НК-120, НК-180, арбадан тіреу қимасындағы көлденең күш үшін байқалады. Қалған қималар мен жүктемелер үшін аралықтың ортасы үшін көлденең қондырғының коэффициентімен күш анықталады.

Нормативтік жолақ жүктемеден түсетін күш келесі формула бойынша анықталады

$$S_v^H = k_v v \omega, \quad (2.18)$$

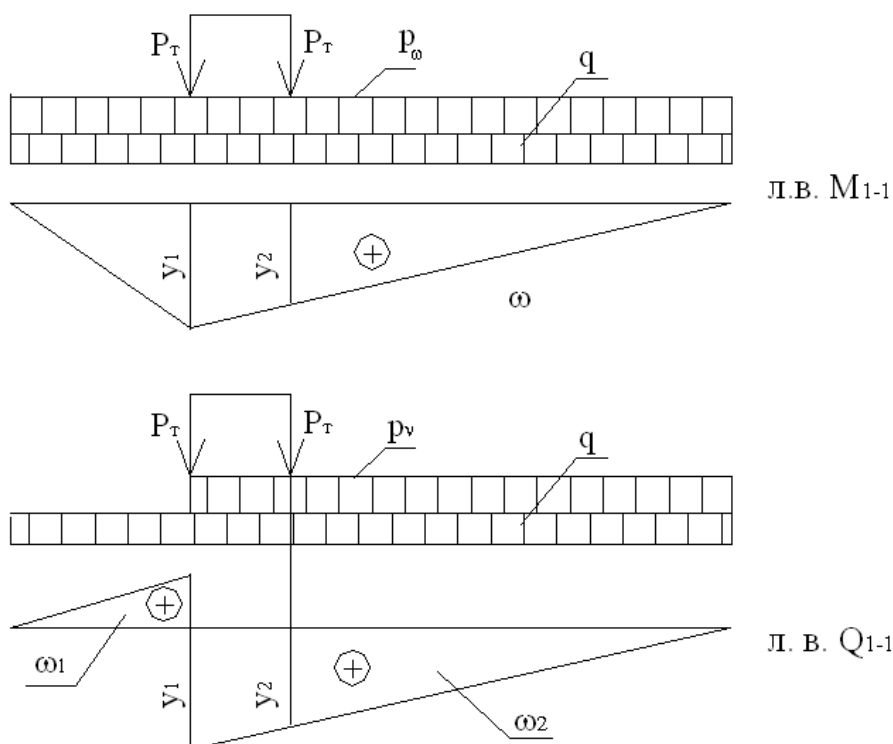
мұнда k_v - I және II жүктеме үйлесіміне сәйкес k'_v немесе k''_v тең жолақ жүктемесі үшін КҚК; v - жолақ жүктемесі, ω - әсер ету сызығының жүктелетін үлескесінің ауданы.

Нормативтік арбадан түметін күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_T^H = k_T P_T (y_1 + y_2), \quad (2.19)$$

мұнда k_T – I және II жүктеме үйлесіміне сәйкес k'_T немесе k''_T арбасы үшін КҚК; P_T - арба осіне жүктеме, y_1 және y_2 – арба осьтеріне әсер ету сызығының ординаталары.

(Әсер ету сызығын қолдану мысалы 2.6 суретте келтірілген).



2.8 сурет – Жүктеменің екінші үйлесімі үшін әсер ету сызығын қолданудың мысалы

Нормативтік жүргінші жол жүктемесінен түсетін күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_{\Pi}^H = k_{\Pi} p_{\Pi} \omega \quad (2.20)$$

мұнда k_{Π} – жүргінші жол жүктемесі үшін КҚК; p_{Π} – жүргінші жол жүктемесі; ω – әсер ету сызығының жүктелетін үлескесінің ауданы.

Жүргінші жол жүктемесі келесі формула бойынша анықталады

$$p_{\Pi} = 400 - 2\lambda, \text{ [кгс/м}^2\text{]} \quad (2.21)$$

мұнда λ – әсер ету сызығы жүктемесінің ұзындығы.

НК-80 нормативтік жүктемесінен түсетін күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_{HK}^H = k_{HK-80} P_{HK-80} (y_1 + y_2 + y_3 + y_4), \quad (2.22)$$

мұнда k_{HK-80} – НК-80 үшін КҚК; P_{HK-80} – НК-80 жалғыз жүктемесінің осіне жүктеме, y_1, y_2, y_3, y_4 НК-80 осьтеріне әсер ету сызығының ординаталары.

НК-120 және НК-180 нормативтік жүктемелерінен түсетін күш келесі формула бойынша анықталады $S_{HK}^H = k_{HK} P_{HK} (y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6)$,
(2.23)

мұнда k_{HK} – НК-120 немесе НК-180 үшін КҚК; P_{HK} – НК-120 немесе НК-180 жалғыз жүктеме осіне жүктеме, $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$ – жүктемелер осьтеріне әсер ету сызығының ординаталары.

Есептелген тұрақты жүктемеден түсетін күш келесі формула бойынша анықталады

$$S_q = q \sum \omega_i, \quad (2.24)$$

мұнда q – кесте түрінде анықталатын ұзына бойғы есептелген тұрақты жүктеме (2.1 кесте); $\sum \omega_i$ – күштің әсер ету сызығы ауданының алгебралық шамасы.

Есептелген жолақты жүктемеден түсетін күш келесі формула бойынша анықталады

$$S_v = S_v^H \gamma_{f,v} (1 + \mu), \quad (2.25)$$

мұнда S_v^H – нормативтік жолақты жүктемеден түсетін күш; $\gamma_{f,v}$ – жолақты жүктеме үшін беріктілік коэффициенті, $(1 + \mu)$ – динамикалық коэффициент.

Ардан түсетін есептелген күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_T = S_T^H \gamma_{f,T} (1 + \mu), \quad (2.26)$$

мұнда S_T^H – арбадан түсетін нормативтік күш; $\gamma_{f,T}$ – арба үшін беріктілік коэффициенті, $(1 + \mu)$ – динамикалық коэффициент.

Есептелген жүргінші жол жүктемесінен түсетін күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_{\Pi} = S_{\Pi}^H \gamma_{f,\Pi}, \quad (2.27)$$

мұнда S_{Π}^H - жүргінші жол жүктемесінен түсетін нормативтік күш; $\gamma_{f,\Pi}$ – жүргінші жол жүктемесінен беріктілік коэффициенті.

НК-80, НК-120, НК-180 есептелген жүктемеден түсетін күш келесі формула арқылы анықталады

$$S_{HK} = S_{HK}^H \gamma_{f, HK} (1 + \mu)_{HK}, \quad (2.28)$$

мұнда S_{HK}^H , $\gamma_{f, HK}$, $(1 + \mu)_{HK}$ – сәйкес нормативтік күштер, сәйкес келетін жүктемелердің біріктілік коэффициенті мен динамикалық коэффициенті.

Формулаларда (2.25-2.28) беріктілік коэффициенттерінің мәні В қосымшасында.

Динамический коэффициент для нагрузки АК определяется по формуле

$$1 + \mu = 1 + \frac{45 - \lambda}{135} \geq 1,0, \quad (2.29)$$

мұнда λ - әсер ету сызығының қолдану ұзындығы.

НК жүктемесі үшін динамикалық коэффициенті:

- НК-80 және НК-120 жүктемесі үшін - $1 + \mu = 1,1$;
- НК-180 жүктемесі үшін - $1 + \mu = 1,0$.

Есептеулердің нәтижесін нормативтік және есептелген жүктемелерден иілетін момент пен көлденең күшке арналған кесте түрінде беруге болады. Есептелген жүктемеден иілген моментке арналған кестені 2.2 кестесінен көруге болады..

2.2 кесте – Есептелген жүктемеден иілген моментті анықтау, кНм

X, м	M_q	M'_{v1}	M''_{v2}	M'_{t1}	M''_{t2}	M_{Π}	M_{HK}	M_I	M_{II}	M_{III}	M_{IV}
5,0	125	581	689	873	1048	150	1852	2853	2986	3102	3200
15,0	225	1045	1239	1539	1847	270	3381	5104	5336	5631	5800

Кестедегі белгілер:

x – қимаға дейінгі сол жақ тіреу бөлігінің осінен қашықтық; M_q - тұрақты жүктемеден түсетін күш; M_{v1} – көлік жүру жолының бөлігінде орналасқан жолақ жүктемеден түсетін күш; M_{v2} – көлік жүру жолының аумағында орналасқан жолақ жүктемеден түсетін күш; M_{t1} – көлік жүру жолының бөлігінде орналасқан арбадан түсетін күш; M_{Π} – жүргінші жол жүктемесінен түсетін күш; M_{HK} – НК-80 жүктемесінен түсетін күш; M_I - жүктеменің бірінші үйлесімінен түсетін күш; M_2 – жүктеменің екінші үйлесімінен түсетін күш; M_3 - жүктеменің үшінші үйлесімінен түсетін күш; M_I , M_{II} , M_{III} M_{IV} – жүктеменің барлық бес үйлесімінен түсетін күш.

2.6 Өлшем бірлігін аудару

Есептеулерді орындау кезінде бір жүйеден екінші жүйеге өлшем бірлігін жиі аударуға тура келеді. Бұл үшін күш пен ұзындықтың негізгі

арақатынасын біле отырып, экспоненциалды түрде санды көрсету қолданылады:

- $1 \text{ м} = 1 \cdot 10^2 \text{ см};$
- $1 \text{ см} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м};$
- $1 \text{ тс} = 1 \cdot 10^3 \text{ кгс} \approx 1 \cdot 10^1 \text{ кН};$
- $1 \text{ кгс} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ тс} \approx 1 \cdot 10^{-2} \text{ кН};$
- $1 \text{ кН} \approx 1 \cdot 10^{-1} \text{ тс} \approx 1 \cdot 10^2 \text{ кгс}.$

Онда

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 1 \cdot 10^{-3} / 1 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^1 \text{ тс /м}^2;$$

$$1 \text{ тс/м}^2 = 1 \cdot 10^3 / 1 \cdot 10^4 = 1 \cdot 10^{-1} \text{ тс /м}^2;$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 1 \cdot 10^{-2} / 1 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^2 \text{ кН /м}^2;$$

$$1 \text{ кН/см}^2 = 1 \cdot 10^{-1} / 1 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^3 \text{ тс /м}^2;$$

$$1 \text{ тс} \cdot \text{м} = 1 \cdot 10^3 \times 1 \cdot 10^2 = 1 \cdot 10^5 \text{ кгс} \cdot \text{см};$$

$$1 \text{ кгс} \cdot \text{см} = 1 \cdot 10^{-3} \times 1 \cdot 10^{-2} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$1 \text{ тс} \cdot \text{м} = 1 \cdot 10^3 \times 1 \cdot 10^2 = 1 \cdot 10^5 \text{ кгс} \cdot \text{см};$$

$$1 \text{ кН} \cdot \text{см}^2 = 1 \cdot 10^{-1} \times 1 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$1 \text{ тс} \cdot \text{м}^2 = 1 \cdot 10^1 \times 1 \cdot 10^4 = 1 \cdot 10^5 \text{ кН} \cdot \text{см}^2 \text{ және әрі қарай.}$$

Мысалы:

$$395,2 \text{ тс} \cdot \text{м} = 3,952 \cdot 10^2 \text{ тс} \cdot \text{м} = 3,952 \cdot 10^2 \cdot 10^1 \cdot 10^2 = 3,952 \cdot 10^5 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$