

**ԱՊԱԿԵՄԱՆՐԱԹԵԼԱՅԻՆ ԽՈՂՈՎԱԿՆԵՐԻ ՄՈՆՏԱԺՄԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Արեստակ Արամայիսի Սարուխանյան*, Հրաչյա Ղահրամանի Հարությունյան

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
asarukhanyan@nuaca.am

Ապակեմանրաթելային խողովակների մոնտաժումը պահանջում է հատուկ տեխնիկական պայմանների մշակումներ, որոնց անվերապահորեն պահպանման դեպքում միայն կարելի է ապահովել դրանց երկարամյա անվտանգ շահագործումը: Խրամուղու նախապատրաստումը, ապակեմանրաթելային խողովակի մոնտաժումը, գրունտի տեղադրվող շերտերին ներկայացվող տեխնիկական պահանջներն այն հիմնական ցուցանիշներն են, որոնք երաշխավորում են խողովակաշարի երկարամյա անխափան աշխատանքը: Ներկայացված են գործողությունների նկարագրերը, խրամուղում տեղադրվող գրունտի շերտերի հիմնական տեխնիկական բնութագրերը, դրանց իրականացման տեխնոլոգիական գործողությունների նկարագրությունները, խարսխային հենարանների տեղադրման հիմնավորումները և դրանց հաշվարկի մեթոդները:

Առանցքային բառեր. խողովակ, ապակեմանրաթել, խրամուղի, մոնտաժ, շահագործում

I. Խրամուղում ապակեմանրաթելային խողովակների մոնտաժման կանոնները

Ապակեմանրաթելային խողովակները (GRP) շնորհիվ մի շարք տեխնիկոտնտեսական առավելությունների ձեռք են բերում ավելի լայն կիրառություններ [1-3]: Դրանք են.

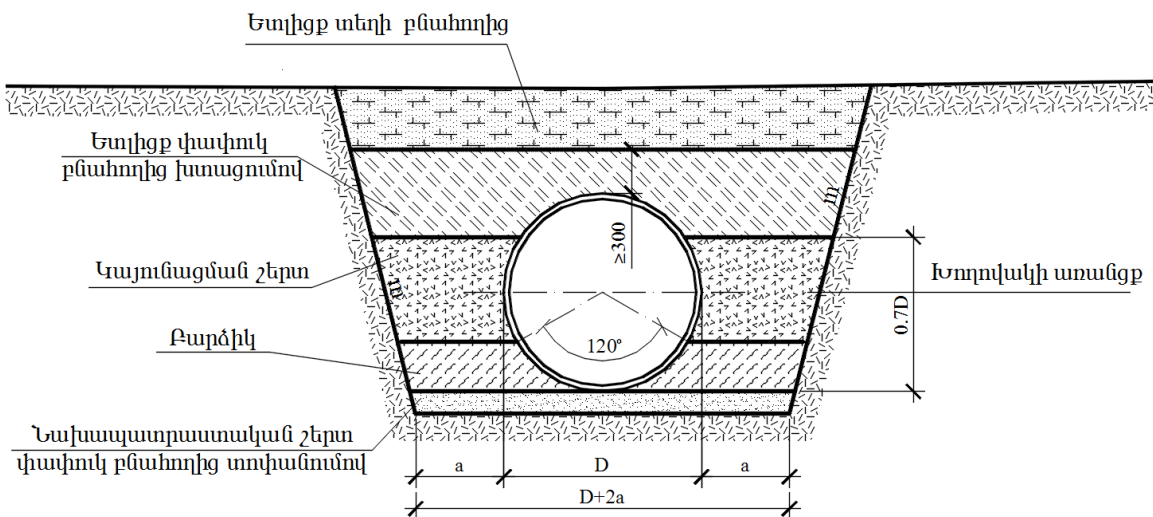
- թեթև զանգվածը,
- պատրաստման պարզագույն տեխնոլոգիան, որը հնարավորություն է տալիս այն իրականացնել ցանկացած վայրում,
- տեղում մեծ տրամագծի խողովակների արտադրության կազմակերպումը,
- ողորկ պատերի առկայությունը, որը հնարավորություն է տալիս համեմատաբար փոքր էներգիայի կորուստներով տեղափոխել ավելի մեծ ելքեր,
- խողովակների առանձին կտորների միացման հանգույցների պարզությունը և հուսալիությունը,
- տեղափոխման նվազագույն ծախսերը և այլն:

GRP խողովակները սովորաբար մոնտաժվում են ստորգետնյա տեղադրումով, որի ժամանակ խրամուղում տեղադրվող գրունտի շերտերին ներկայացվում են հատուկ տեխնիկական պահանջներ, որոնք պայմանավորված են այդ խողովակների շահագործման առանձնահատկություններով [3]: Դրանցից են՝

- մոնտաժված խողովակաշարը պետք է ունենա կայուն և ամուր շապիկ, որը պետք է ապահովի ուղեգծի անշարժությունը և կայունությունը,
- խողովակաշարի մոնտաժումը պետք է կատարել հարթ և ամուր հիմքի վրա, որը կայուն պետք է լինի շահագործման ողջ ընթացքում,
- խողովակների միացման հանգույցներում հիմքում պետք է նախատեսել առվակ, որը կապահովի խողովակի ողջ երկարությամբ դրա հպումը գրունտի հետ,
- խողովակի վրա պետք է նախատեսել բավարար հաստությամբ գրունտի շերտ, որը կպաշտպանի արտաքին բեռերի և մթնոլորտային ազդեցություններից,
- խողովակաշարի անկյունային հանգույցները (ուղղաձիգ և հորիզոնական) անկախ հեղուկի շարժման ռեժիմներից պետք է ունենան կայուն հավասարակշռության վիճակ:

Նշված տեխնիկական պահանջների բավարարման նպատակով մշակվել են խրամուղում խողովակաշարի տեղադրման ժամանակ գրունտի անհրաժեշտ շերտերին ներկայացվող հիմնական պահանջները (նկ. 1): Խողովակաշարի կայուն և անվտանգ աշխատանքի համար խրամուղում պետք է տեղադրել գրունտի հետևյալ շերտերը՝

- նախապատրաստական շերտ,
- բարձիկ,
- կայունացման շերտ,
- պաշտպանիչ շերտ,
- ետլիցքի շերտ մշակած բնահողից:



Նկ. 1. Խրամուղում ապակեմանրաթելային խողովակի տեղադրման տիպարային գծապատկեր

1. Նախապատրաստական շերտ

Նախապատրաստական շերտը պետք է ապահովի մոնտաժման հարթակի ամրությունը, կայունությունը և ուղեգծի նախագծային լուծումների համապատասխանությունը: Այս պայմանների ապահովման համար նախապատրաստական շերտի գրունտին ներկայացվում են

հատուկ տեխնիկական պայմաններ՝ այն է, տեղադրումից հետո այն պետք է ապահովվի նախապատրաստական շերտի տեխնիկական ցուցանիշները:

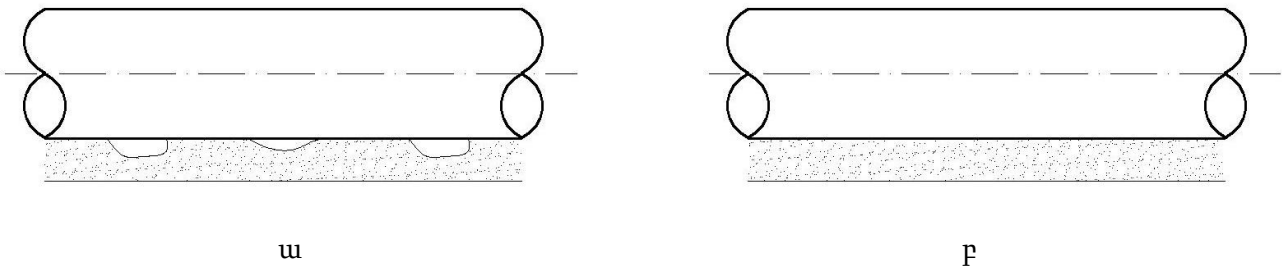
Այս շերտի տեղադրման համար օգտագործվում է հատուկ կազմի գրունտ, որն ունենում է խտացման բարձր հատկանիշներ և խտացումից հետո ապահովում է խողովակի նստեցման համար կայուն, ամուր և հուսալի հիմք: Առաջադրված պայմանների ապահովումը սովորաբար իրականացվում է ավազային կամ խճաքարակոպճային գրունտների միջոցով, որոնցում հատիկների առավելագույն չափերը չեն գերազանցում 30 մմ: Մակայն նախապատրաստական շերտի համար կարելի է օգտագործել ցանկացած հատիկաչափական կազմի փափուկ գրունտներ, որոնցում պարունակվող խճաքարերի (գլաքարերի) առավելագույն տրամագիծը փոքր է 30 մմ և դրանց պարունակությունը չի գերազանցում գրունտի ընդհանուր ծավալի 25...30%: Խճի ու գլաքարի պարունակությունը փափուկ գրունտի կազմում պարտադիր է, որպեսզի դրա խտացումը կատարվի առավելագույն կերպով:

Նախապատրաստական շերտը պետք է լինի ամուր, դրա համար այն խտացվում է: Խտացումը կատարվում է գրունտի օպտիմալ խոնավության և հատիկաչափական կազմի պայմաններում: Խտացման K գործակիցը պետք է լինի 0,96...0,98 սահմաններում

$$K = \frac{\rho_0}{\rho} \quad (1)$$

որտեղ ρ_0, ρ -ն գրունտի խտություններն են խտացումից առաջ և հետո, գ/սմ³:

Նախապատրաստական շերտը խտացումից հետո չպետք է ունենա խորդուբորդ մակերևույթ, որը կբերի խողովակի ոչ հավասարաչափ նստեցման (նկ. 2):



**Նկ. 2. Խտացումից հետո նախապատրաստական շերտի մակերևույթի տեսքերը
ա- անհարթ մակերևույթ, բ- հարթ մակերևույթ**

Գրունտի հատիկաչափական կազմում չպետք է լինեն $d > 30$ մմ -ից մեծ, սուր եզրերով ամուր լցանյութի մասնիկներ, որոնք կարող են պատճառ դառնալ կենտրոնացված հակազդեցությունների և խողովակի պատռվածքի:

2. Կայունացման շերտ

Նախապատրաստական շերտից հետո կատարվում է խողովակաշարի մոնտաժման և կայունացման շերտի տեղադրման աշխատանքներ: Այս շերտն ապահովում է խողովակի կայունությունն ազդող դինամիկ և ստատիկ բեռնավորման պայմաններում: Ուստի այն պետք է ունենա որոշակի ամրություն և կայուն ֆիզիկամեխանիկական հատկություններ: Դրա համար

այս շերտի գրունտներին և տեղադրման ընթացակարգերին ներկայացվում են հատուկ տեխնիկական պայմաններ, որոնց անվերապահորեն պահպանման պայմաններում միայն կարելի է ակնկալել պահանջվող տեխնիկական ցուցանիշների ապահովում: Կայունացման շերտի գրունտի խտացումը կատարվում է նախապատրաստական շերտի գրունտի խտացման հաջորդականությամբ: Այս դեպքում հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել, որ խողովակի տակ առաջանա գրունտի բարձիկ: Դրա համար պետք է օգտագործել գրունտի խտացման թրթռացնող սարք, որը կապահովի բարձիկի ստեղծումը և կբացառի բարձիկի մարմնում խոռոչների առկայությունը: Բարձիկի ստեղծումն ապահովում է խողովակաշարի անշարժությունը պաշտպանիչ շերտի տեղադրման ընթացքում:

Բարձիկի տեղադրումից հետո կատարվում է փափուկ բնահողի հետլիցք խտացումով: Նախապատրաստական շերտի և փափուկ բնահողի հետադարձ լիցքի խտացումով խողովակի շրջապատում ստեղծվում է ամուր շապիկ, որը պաշտպանում է խողովակը անթույլատրելի դեֆորմացիաներից և ստեղծում է անվտանգ աշխատանքային պայմաններ: Ուստի նախապատրաստական շերտի և հետադարձ լիցքի փափուկ գրունտներին ներկայացվում են հատուկ պայմաններ, որոնք միտված են ապահովելու նպատակադրված խնդիրները, այսինքն՝ խտացումից հետո խողովակի շուրջ ստեղծել համասեռ ամուր շապիկ:

3. Պաշտպանիչ շերտ

Այս շերտը նախատեսվում է դինամիկ և ստատիկ ուժերի և մթնոլորտային ազդեցություններից խողովակի պաշտպանության համար: Սովորաբար պաշտպանիչ շերտի հաստությունը խողովակից վերևում կազմում է նվազագույնը 300 մմ: Պաշտպանիչ շերտի գրունտի ընտրությունը, դրա տեղադրումը և խտացումը խիստ անհրաժեշտ տեխնիկական պայմաններ են կառուցվածքի անվտանգ շահագործման համար: Շատ կարևոր է պաշտպանել շերտի գրունտի հատիկաչափական կազմի սահմանումը, որն անհրաժեշտ է խտացումից հետո ապահովելու պաշտպանիչ շերտի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները: Ուստի պաշտպանիչ շերտի գրունտի ընտրությունը, տեղադրումը և խտացումն այն ամենահրատապ գործողություններն են, որոնց անշեղորեն կատարման դեպքում միայն կարելի է ակնկալել խողովակաշարի երկարամյա անխափան աշխատանքը:

Տեղադրված պաշտպանիչ շերտի հիմնական պահանջներն են՝

- լինել կայուն, անկախ գրունտային ջրերի մակարդակի տատանումից,
- ապահովել նախապատրաստական և պաշտպանիչ շերտերի ամրությունը,
- ունենալ կայուն խտություն, անկախ հիդրոերկրաբանական պայմանների փոփոխություններից,
- լարումների փոքր տատանումների միջակայքում ունենալ առաձգական նյութի հատկություններ,
- տարբեր կարգի գրունտների հետ ցուցաբերել փոխկապակցված լարվածային դաշտ:

Նշված հատկություններով գրունտային միջավայր կարելի է ստանալ միայն հատակ հատիկաչափական կազմ ունեցող գրունտային զանգվածից՝ կիրառելով խտացման և դրա տեղադրման հատուկ կանոններ:

Պաշտպանիչ շերտի խտացման սահմանները մշտապես վերահսկվում են շինարարության ընթացքում, այն պայմանից, որ խողովակը չենթարկվի չափից ավելի մեծ դեֆորմացիաների:

4. Հետլիցք

Պաշտպանիչ շերտից հետո իրականացվում է հետլիցքի տեղադրում: Հետլիցքն իրականացվում է խրամուղու մշակված գրունտից բուլդուզերի միջոցով և տոփանվում է: Հետլիցքի ժամանակ արգելվում է խոշորաբեկոր քարակտորների լվումը: Դրանց առավելագույն չափը չպետք է գերազանցի 300 մմ, ընդ որում դրանց քանակությունը հետլիցքի զանգվածում չպետք է գերազանցի 20%-ը: Բացի այդ, խոշորաբեկոր քարերի հետլիցքը թույլատրվում է կատարել 2 մ-ից ցածր բարձրություններից:

Մոնտաժված խողովակաշարը ենթարկվում է գրունտի արտաքին ճնշումներին, որի պատճառով այն կարող է դեֆորմացվել, ուռչել կամ սեղմվել [1,2]: Դրանք անթույլատրելի երևույթներ են, որոնք չպետք է թույլ տալ մոնտաժման ժամանակ: Այս պահանջների ստուգումը կատարվում է մոնտաժման աշխատանքներին զուգահեռ: Խողովակաշարի յուրաքանչյուր հատված մոնտաժելուց և խրամուղու լցումումից 24 ժամ հետո ենթարկվում է ակնադիտական դիտարկումների և գործիքային չափագրումների: Չափագրված դեֆորմացիաները պետք է լինեն թույլատրելի սահմաններում, որոնց արժեքները, կախված հետլիցքի գրունտի կարգից, բերված են աղյուսակում:

Աղյուսակ

Դեֆորմացիայի թույլատրելի շեղումները

Նոմինալ տրամագծերը DN> 300մմ	Բնական գրունտի կարգերը					
	1	2	3	4	5	6
Առավելագույն թույլատրելի նախնական դեֆորմացիաներ, %	3,5	3,25	3,0	2,5	2,0	15,0
Առավելագույն թույլատրելի երկարատև դեֆորմացիաներ, %	5,0					

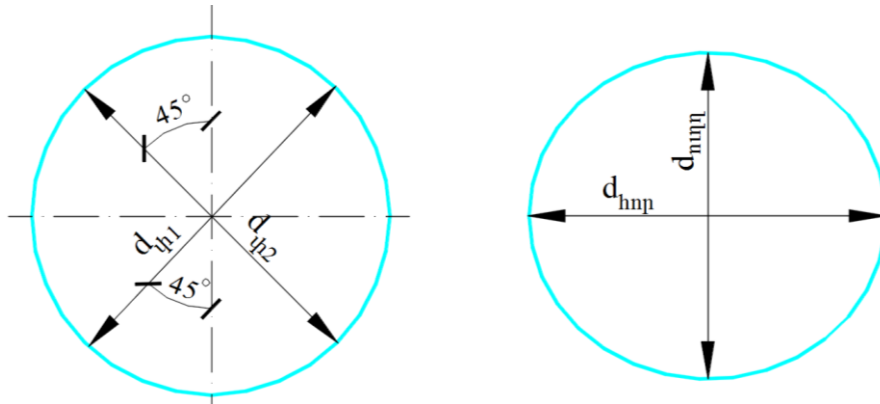
Եթե չափագրման ստվյալներով նկատվում են թույլատրելի դեֆորմացիաներից շեղումներ, ապա պետք է փոխել խրամուղու լցման և գրունտի խտացման ձևաչափը: Նոր ձևաչափի պիտանելիության սահմանները որոշվում են հաջորդ հատվածում ստուգաչափական գործողություններից հետո, որոնք կատարվում են հետևյալ հերթականությամբ.

- իրականացնել խրամուղու ամբողջական հետլիցք,

• 24-ժամյա ընդմիջումից հետո չափագրել խողովակաշարի միջին փաստացի տրամագիծը՝
 միջ: Դրա համար պետք է չափագրել տեղադրված խողովակի փաստացի տրամագծերն

ուղղաձիգի նկատմամբ 45° շեղված հարթություններում (նկ. 3) և հաշվել փաստացի միջին տրամագիծը,

$$d_{\text{միջ}} = \frac{d_{\psi 1} + d_{\psi 2}}{2}, \quad (2)$$



Նկ. 3. Մոնտաժված խողովակի փաստացի տրամագծի չափագրություն

- չափագրել չմոնտաժված խողովակի փաստացի տրամագիծը.

$$d_{\psi} = \frac{d_{\text{նոր}} + d_{\text{հոր}}}{2}, \quad (3)$$

- հաշվարկել խողովակի տրամագծի փաստացի շեղումը.

$$\Delta = d_{\text{միջ}} - d_{\psi}, \quad (4)$$

- հաշվարկել խողովակի փաստացի տրամագծի հարաբերական շեղումը և համեմատել թույլատրելի շեղումների հետ (աղյուսակ):

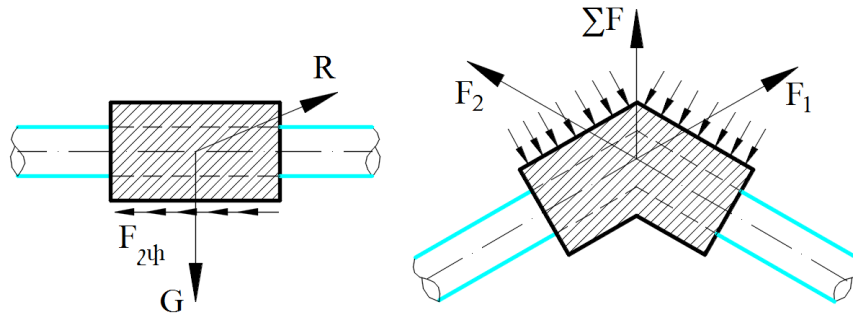
Չափագրման արդյունքում ստացված տվյալներով ստուգաճշտվում է խողովակաշարի տեղադրման հետագա գործողությունների ընթացքը:

II. Ապակեմանրաթելային խողովակների անկյունային հանգույցների կայունության հաշվարկը խարսխային հենարանի առկայության դեպքում

Ճնշումային խողովակաշարի անկյունային կետերում առաջանում են ռեակտիվ ուժեր, որոնց ազդեցության տակ խողովակաշարը կարող է շարժվել և առաջացնել վթարային իրավիճակ: Այդ պատճառով, որպես կանոն, ճնշումային խողովակաշարի անկյունային կետերում տեղադրում են խարսխային հենարաններ, որոնք ապահովում են անկյունային կետերի անշարժությունը: Ապակեմանրաթելային խողովակները հենարանների հետ չեն խարսխվում և ընդունել, որ դրանք խարսխային հենարանն են, ճիշտ չէ: Այս հենարանները միայն պետք է երաշխավորեն խողովակաշարի անկյունային կետի անշարժությունը: Ուստի անկյունային կետերում առաջացող գումարային ուժերը պետք է փոքր լինեն սահքի շփման գումարային ուժերից, այլ կերպ՝

$$\sum F \leq F_{2\psi} + R, \quad (5)$$

որտեղ ΣF -ը խողովակի անկյունային կետերում առաջացող ռեակտիվ գումարային ուժն է, $F = 2F_1 \sin \frac{\alpha}{2} = 2\rho A \sin \frac{\alpha}{2} = 2\rho gh_p \frac{\pi D^2}{4} \sin \frac{\alpha}{2}$, $F_{2\psi}$ -ը հենարանի նրբանում առաջացող շփման ուժն է, R -ը հենարանի կողային պատի վրա գրունտի հակազդեցության ուժը (նկ.4):



Նկ. 4. Խարսխային հենարանի վրա ազդող ուժերի գծապատկեր

F_1 և F_2 -ը խողովակի տվյալ կետում ճակատային ճնշման ուժերն են՝

$$F_1 = F_2 = \rho gh \frac{\pi D^2}{4}, \quad (6)$$

որտեղ h -ը տվյալ կետում այեզոմետրական բարձրությունն է, R -ը՝ գրունտի հակազդեցության ուժը, որը պայմանավորված է տվյալ գրունտի սահմանային նորմալ թույլատրելի լարումով.

$$R = A \cdot [\sigma]: \quad (7)$$

Այստեղ A -ն գումարային ռեակտիվ ուժի հակազդեցության մակերեսն է:

F ուժին հակազդում են հենարանի նրբանում առաջացող շփման ուժերը ($F_{2\psi}$) և գրունտի հակազդեցության ուժը (R)

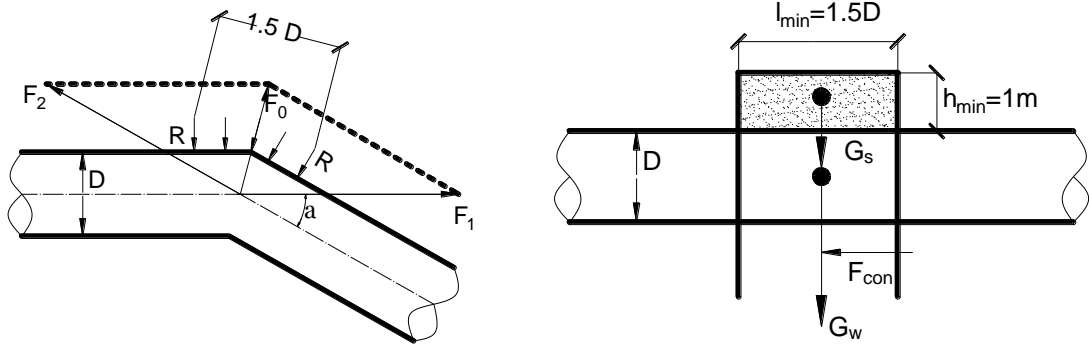
$$F_{2\psi} = G \cdot f_{2\psi}, \quad (8)$$

որտեղ՝ G – հենարանի և դրա սահմաններում խողովակում պարփակված ջրի զանգվածն է, $f_{2\psi}$ -ը հենարանի և գրունտի շփման գործակիցը $f_{2\psi} = 0,7$:

Եթե $R + F_{2\psi} > 117F$, ապա խարսխային հենարանը կլինի անշարժ, հակառակ դեպքում պետք է մեծացնել հենարանի չափերը :

III. Ապակեմանրաթելային խողովակների անկյունային հանգույցների կայունության հաշվարկը խարսխային հենարանի բացակայության դեպքում

Թաղված խողովակի ոչ բոլոր կետերում է անհրաժեշտ տեղադրել խարսխային հենարաններ, քանի որ խողովակի ծրագծի թեքման փոքր անկյունների դեպքում ($\alpha < 30^\circ$) ռեկատիվ ուժին դիմակայող գրունտի հակազդեցության ուժերն ավելի մեծ են և սահքի կայունության գործակիցը այս պայմաններում միշտ մեծ է լինում 1-ից: Դա նշանակում է խողովակի անկյունային կետերը կլինեն կայուն (անշարժ):



Նկ. 5. Առանց խարսխային հենարանների անկյունային կետերի կայունության հաշվարկի զճապատկեր

Առանց խարսխային հենարանի թաղված խողովակի անկյունային կետերում ազդող ուժերն են (նկ.5)

1. ռեակտիվ ուժը՝ F_0 .

$$F_0 = 2F \sin \frac{\alpha}{2} = 2\rho A \sin \frac{\alpha}{2} = 2\rho g h_p \frac{\pi D^2}{4} \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (9)$$

2. դիմադրող ուժերը.

- խողովակի նրբանում առաջացող շփան ուժը (նկ.5)՝

$$F_{con} = f \cdot G = f(G_w + G_s), \quad (10)$$

- գրունտի ճակատային դիմադրության ուժը՝ R (նկ.5)՝

$$R = A \cdot [\sigma]: \quad (11)$$

Անկյունային կետի սահքի կայունության գործակիցը կլինի

$$K = \frac{A[\sigma] + F_{con}}{F_0}: \quad (12)$$

Եթե $K > 1$, նշանակում է անկյունային կետը շարժող ուժը փոքր է դիմադրող ուժից և այն կգտնվի անշարժ վիճակում:

Եզրակացություն

Ստորգետնյա տեղադրմամբ ապակեմանրաթելային խողովակների մոնտաժման գործողությունները պահանջում են հատուկ տեխնիկական պայմանների պահպանում, որոնց անվերապահորեն իրականացման դեպքում միայն կապահովվի դրանց երկարամյա անխափան աշխատանքը: Ուսումնասիրվել են խրամուղում ապակեմանրաթելային խողովակների մոնտաժման առանձնահատկությունները, բացահայտվել են դրանց երկարամյա անխափան աշխատանքի ապահովման անհրաժեշտ տեխնիկական պայմանները և տեխնոլոգիական գործողությունների նկարագրությունները:

ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА СТЕКЛОВОЛОКНИСТЫХ ТРУБ

Арестак Арамаисович Саруханян*, Грачья Каграманович Арутюнян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
asarukhanyan@nuaca.am

Монтаж стекловолоконных труб требует разработки особых условий монтажа, при безусловном соблюдении которых можно обеспечить их долгосрочную и безопасную эксплуатацию. Подготовка траншеи, монтаж стеклопластиковых труб, требуемые технические условия укладки слоев грунта являются основными показателями, которые обеспечивают долгосрочную работу трубопровода. Представлены: описание основных действий, технические характеристики слоев укладываемых грунтов в траншеи, описание технологических действий и их реализации, обоснование установки анкерных опор и их расчеты.

Ключевые слова: труба, стекловолокно, траншея, монтаж, эксплуатация

MOUNTING FEATURES OF GRP TUBES

Arestak Sarukhanyan*, Hrachya Harutyunyan

National University of Architecture and Construction of Armenia), Yerevan, RA
[*asarukhanyan@nuaca.am](mailto:asarukhanyan@nuaca.am)

The installation of GRP pipes requires the development of special installation conditions and strict adherence to these conditions can ensure their long-term safe operation. Trenching, installation of GRP pipes and required technical conditions for laying the soil layers are the main indicators; which ensure long-term operation of the pipeline. The presentation gives the description of the main actions, technical characteristics of the soil layers in the trenches, the description of the technological actions, their implementation and the explanations of the anchor supports installation and their calculations.

Keywords: pipe, GRP, trench, installation, operation

Գրականություն

1. **Ставров В. П.** Формообразование изделий из композиционных материалов. - Минск: БГТУ, 2006. – 482 с.
2. **Карпович О. И., Гоманькова А. Б., Ставров В. П.** Режимы высокоскоростной намотки однонаправленно армированных термопластичных лент // *Материалы, технологии, инструменты.* – 2004. – Т. 9, № 3. – С. 76–80.
3. **СП 40-104-2001.** Проектирование и монтаж подземных трубопроводов водоснабжения из стеклопластиковых труб. - М., 2001.

References

1. Startov, V. P. (2006), *Formaobrozovanie izdeliy iz kompozitnikh materialov [Shaping products from composite materials]*. Minsk, BGTU Publ., 482p. (in Russian)

2. Karpovich, O. I., Gomankov A. B., Startov, V. P. (2004), “Rezhimi visokoskorostnoy namotki odnonoprovleno armirovonnikh termoplastichnikh lent” [High-speed winding modes unidirectionally reinforced thermoplastic tapes]. *Materyali, tekhnologi, instrumenti [Materials, technology, tools]*, vol.9, no.3, pp.76–80. (in Russian)
3. SP 40-104-2001. (2001), *Proektirovanie i montazh podzemnikh truboprovodov vodosnobzheniya iz stekloplastkovikh trub [Design and installation of underground water supply pipelines of fiberglass pipes]*. Moscow. (in Russian)

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ջրային համակարգերի պահպանում, զարգացում և կատարելագործում» ծրագրի շրջանակում:

Մարուխանյան Արեստակ Արամայիսի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ջրային համակարգերի, ջրային ռեսուրսների կառավարման և համալիր օգտագործման պրոբլեմային լաբորատորիա, ծրագրի ղեկավար, Հիդրավիկայի ամբիոն, (+374)93944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Հարությունյան Հրաչյա Ղահրամանի., տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք.Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Ջրային համակարգերի, ջրային ռեսուրսների կառավարման և համալիր օգտագործման պրոբլեմային լաբորատորիա, գ.ա., (+374)95389991, hrachharutyunyan@yahoo.com

Саруханиян Арестак Арамаисович, д.т.н., профессор (РА г. Ереван) - НУАСА, проблемная лаборатория Водных систем, комплексного использования и управления водными ресурсами, рук.программы, кафедра Гидравлики, (+374)93944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Арутюнян Грачья Каграманович, к.т.н.** (РА, г.Ереван) – НУАСА, проблемная лаборатория Водных систем, комплексного использования и управления водными ресурсами, н.с., (+374)95389991, hrachharutyunyan@yahoo.com

Sarukhanyan Arestak, doctor of science (engineering), professor, (Yerevan, RA) – NUACA, Problem Laboratory of Water Systems, Integrated Use and Management of Water Resources, senior researcher, Chair of Hydraulics, (+093)944040, asarukhanyan@ysuac.am, **Harutyunyan Hrachya**, doctor of philosophy (Ph.D) in engineering, (Yerevan, RA) – NUACA, Problem Laboratory of Water Systems, Integrated Use and Management of Water Resources, scientific researcher, (+095)389991, hrachharutyunyan@yahoo.com

Ներկայացվել է՝ 29.06.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 02.07.2018թ.