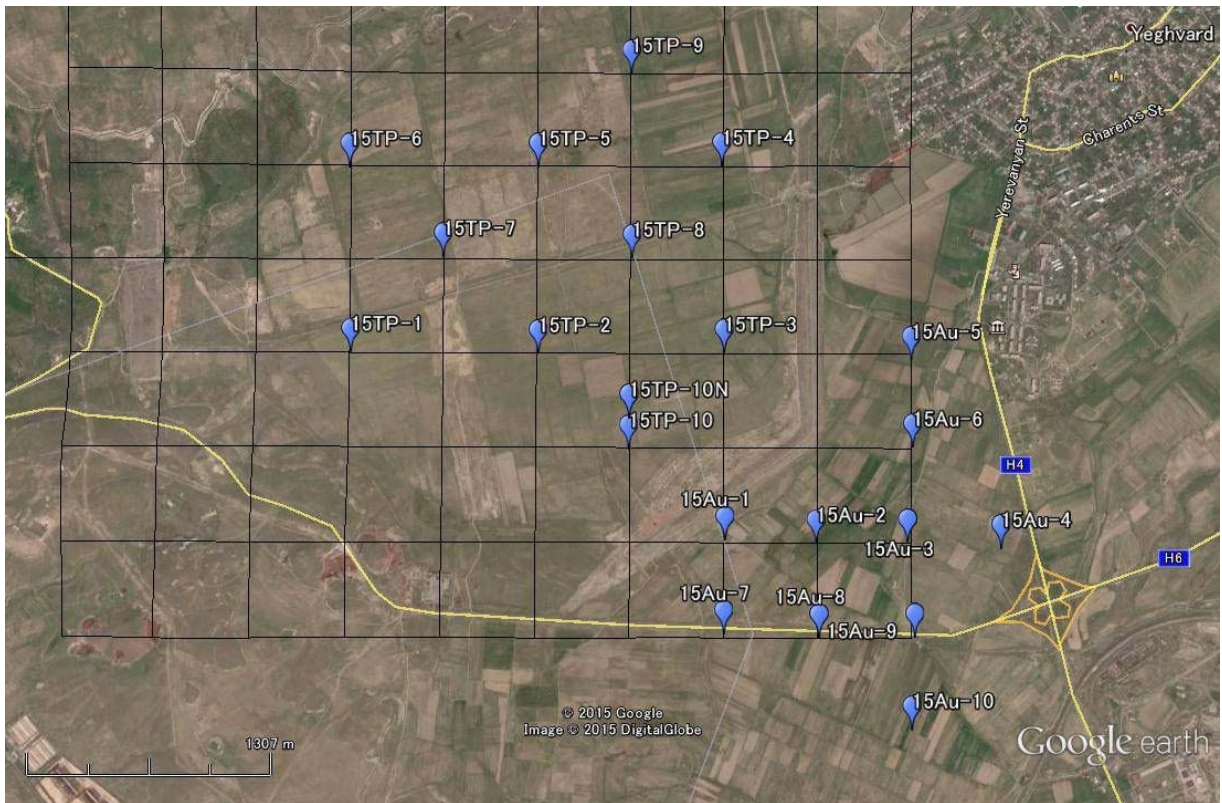


4-3-4 Պատվարի մարմնի նյութերի հետազոտություն և գրունտի լաբորատոր թեստ

(1) Ջրամբժ նյութերի հետազոտություն

ա) Ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

Ջրամբարի տարածքի հատակի ընդարձակ հատված ծածկված է հզոր գրունտի շերտով, այսպես կոչված՝ «կավավազ կամ ավազակավ», որը խորհրդային տարիներին հետազոտվել և նախատեսվել էր որպես անջրաթափանց նյութ պատվարի մարմնի համար: Այս հետազոտության շրջանակներում նախատեսվել է փորել 10 շուրֆեր (հետախուզահորեր) ջրամբարի տարածքում, ինչպես նաև իրականացնել 10 ձեռքի հորատիչով հորատումներ նյութեր վերցնելու պահեստային տարածքում՝ ջրամբարի տարածքից դուրս: Ուսումնասիրության կետերի տեղադիրքի քարտեզը տրված է նկար 4-3-4.1-ում: Այս շուրֆերում դաշտային ջրաթափանցության թեստերը իրականացվել են շուրֆի եղանակով և գլանի եղանակով՝ հորիզոնական և ուղղաձիգ ջրաթափանցության գործակիցների միջև տարբերությունը հասկանալու համար: Առաջինի՝ հորիզոնական ջրաթափանցության համար, փորձարկումն իրականացվել է փորված շուրֆի մեջ, որտեղ գերակշռող է ջրի ինֆիլտրացիան շուրֆի պատի միջով, երկրորդի՝ ուղղաձիգ ջրաթափանցության համար, փորձարկումը իրականացվել է գրունտի մեջ քանդակած գրունտի սյունի վրա, որտեղ այնպես էր արվում, որ ինֆիլտրացիան տեղի ունենա սյունի վերևի մասից դեպի հատակային մասը:



Նկար 4-3-4.1 Ուսումնասիրության կետերի տեղադիրքի քարտեզ

բ) Փորված շուրֆի տիպարային հատկություններ

Test Pit ; 15TP-5

Depth (m)	Color	Classification etc.	Moisture content	Cohesion
	greyey black	top soil		
0.5	yellowish blown	silt (SM)	low	a little
1.0				
1.5	black	coarse/volcanic sand		
2.0		sand-and-gravel	dry	
2.5				
3.0	yellowish blown	silty sand	low	almost non
3.5				
4.0				



Նկար 4-3-4.2 Շուրֆի տիպարային սյունակ և պրոֆիլի նկարներ

գ) Արդյունքներ

- 1) Հողի վերին շերտի հզորությունը մոտ 0.5մ-ից 1.0մ է, վերջինը ավելի գերակշռող է: Շերտի գույնը մոխրագույն-սև է, որը օրգանական նյութերից է գալիս:
- 2) Տղմավազի շերտը, որը շատ հազվադեպ է կապակցված և գրունտերի միասնական դասակարգման համակարգում կներառվեր SM կատեգորիայի մեջ, գերակշռում է «կավավազ կամ ավազակավ» անվանվող գրունտի մեջ:
- 3) Երբեմն վերոնշյալ գրունտի մեջ 0.5մ-ից 1.0մ հզորություն ունեցող բարակ ավազի և կոպիճի կամ հրաբխային ավազի միջնաշերտեր կան, բայց դրանք կարծես կայուն շարունակականություն չունեն:
- 4) Հրաբխային ավազատիղմ/կավի շերտը, որը սովետական հետազոտությունների ժամանակ կարծես անվանվում էր «կավային շերտ», և որի բնութագրերից է թեթև միավոր կշիռը, շատ հազվադեպ է հայտնվում:
- 5) Գրունտի շերտում որևէ նստվածքային գոյացություն հստակ չէր երևում: Ընդամենը մեկ անգամ գրանցվել է հողակույտ մեծ ծակոտիներով, որը ենթադրում է էոլիան նստվածքային գոյացություն: Եվ բարակ նստվածքների հաջորդականություն, որը ենթադրում է ջրային նստվածքային գոյացություն, նույնպես մեկ անգամ է գրանցվել:
- 6) Շուրֆի պատի գրունտը չորացած էր, բացի լավ մշակած տարածքում փորված շուրֆից կամ գրունտային նյութեր վերցնելու փոսի դատարկ մասից, որի մակարդակը այն շրջապատող հողի մակերեսից 4 մ ցածր էր:
- 7) 15TP-10 շուրֆի տեղադիրքը մոտ 100մ դեպի հյուսիս է տեղափոխվել փորված 0.5մ վրա հայտնված ժայռային ապարների պատճառով: Այս ժայռապարային գոյացությունը կարծես լավայի շերտ է, որը պետք է որ ճեղքավորված լինի: Այնպես որ, ջրամբարի պլանավորման ժամանակ դա պետք է համապատասխանաբար հաշվի առնվի:
- 8) Շուրֆի մեթոդով ստացած ջրաթափանցության գործակիցները՝ 10^{-3} սմ/վ կարգ, 2-5 անգամ մեծ են գլանային մեթոդով ստացած 10^{-4} սմ/վ կարգից:
- 9) Նույն տիպի գրունտի շերտ հաստատվել է նյութեր վերցնելու պահեստային տարածքում արված ձեռքի հորատիչով հորատումներով:

(2) Ավազ և կոպիճի տեղային անկման թեստ

ա) Ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

Հատիկավոր նյութերը՝ սկսած մեծաբեկորներից/ժայռապարներից մինչև ավազ/գրունտ, ինչպիսիք են ավազը և կոպիճը կամ պայթեցված հողմնահարված ժայռապարները, բաժանվում են ըստ հատիկների չափի, երբ դրանք բլրի թեքությունից ցած են գլորվում/թափվում: Եվ ջրամբարի տարածքից դուրս՝ հյուսիսային լանջի վրա, ավազի և կոպիճի նստվածքներ կան, որոնք օգտագործվել են որպես շինանյութ առկա պատվարների մարմինների համար, և կան բլուրներ, որոնք հիմա քարհանքի դատարկված տարածք են: Մյուս կողմից, հողային պատվարի մարմնի նյութերի համար անհրաժեշտ են ֆիլտրող նյութեր և ապարային/քարապատնեշային նյութեր: Հիմնվելով այսպիսի հանգամանքների և պայմանների վրա՝ այս ավազի և կոպիճի տեղային գլորման թեստը իրականացվել է հետևյալ կերպ՝ քարհանքի վայրում փորված ավազը և կոպիճը ցած են թափվել ազատ տարածքում մնացած բլրից: Ուսումնասիրության կետերի տեղադիրքի քարտեզը բերված է նկար 4-3-4.3-ում:



Նկար 4-3-4.3 Տեղային անկման թեստի տեղադիրքի քարտեզ

բ) Ավազ և կոպիճի առկա պայմաններ

Ավազ և կոպիճը մոտ 30-ից 50սմ հզորություն ունեցող շերտեր են, որոնց միջև գտնվում են տղմավազի միջնաշերտեր: Խոռոչները կոպիճների միջև ամբողջությամբ լցված են կիսակապակցված ավազով և տիղմով, այնպես որ ավազ և կոպիճի շերտը կարողանում է մնալ լանջին կախված վիճակում: (տե՛ս նկար 4-3-4.4):



Նկար 4-3-4.4 Ավազ և կոպիճի շերտի պրոֆիլ

գ) Արդյունքներ

1) Ավազ և կոպիճի շերտերի և տղմավազի շերտերի հաջորդական լինելու պատճառով փորձարկման համար պատրաստված նյութերը գրադացիոն պայմաններով համասեռ չէին: Առաջին թափված նյութերը տղմավազներն էին, հետո՝ ավազ ու կոպիճը: Տղմավազի խանգարելու պատճառով ավազ ու կոպիճը չզլորվեցին բլրի թեքությունից և չառանձնացան (տե՛ս նկար 4-3-4.5):



Նկար 4-3-4.5 Բլրից թափված ավազ և կոպիճի պայմաններ

2) Մինչդեռ, համեմատաբար միասեռ ավազ ու կոպիձը գլորվեցին ցած, և առանձնացումը շարունակվեց (տե՛ս նկարներ 4-3-4.6 և 4-3-4.7):



Նկար 4-3-4.6 Փորումից հետո թմբավորված ավազ և կոպիձ



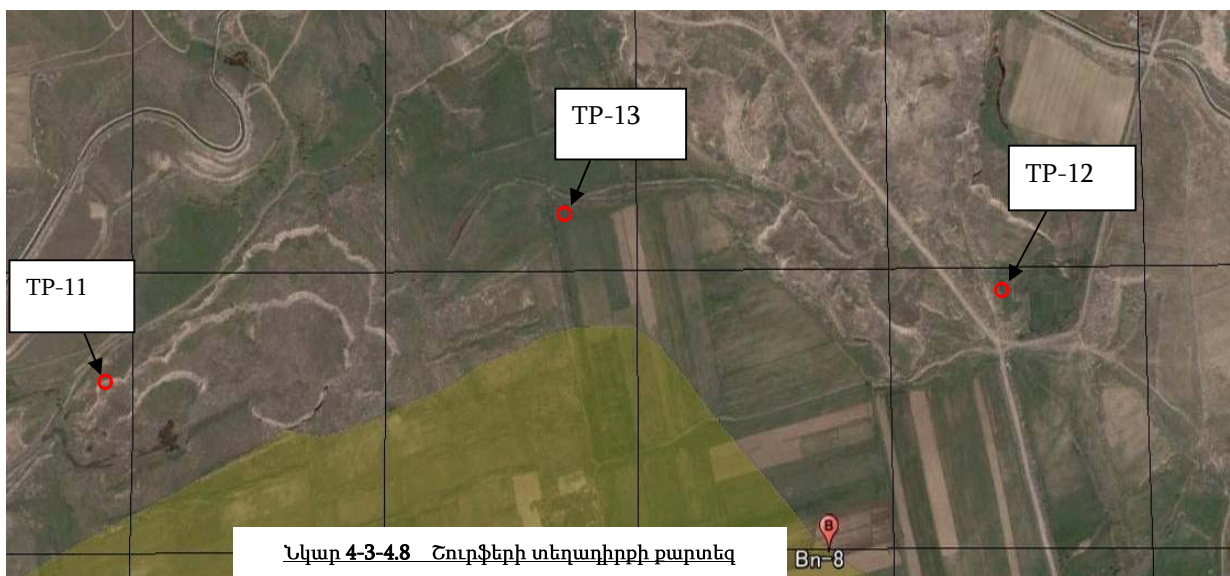
Նկար 4-3-4.7 Առանձնացում անկման միջոցով

- 3) Մեծ չափսի (հատիկի չափը՝ 40սմ) գետաքարերը, որոնք հարմար են որպես քարապատնեշի նյութ կիրառվելու համար, քիչ էին:
- 4) Թափվող/ գլորվող նյութերը պետք է միասեռ լինեն, ինչպես ավազ և կոպիձի խառնուրդը և տղմավազը, որոնք փորվել են միաժամանակ: Տղմավազի զանգվածը թույլ չի տալիս ավազ և կոպիձի առանձնացումը:

(3) Ավազ և կոպիձի շուրֆի փորման հետազոտություն

ա) Ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

Ըստ խորհրդային տարիներին իրականացված երկրաբանական հետազոտությունների, ավազ և կոպիձի նստվածքները լայնորեն տարածվում են ջրամբարի հյուսիսային մասի բլուրների վրա, և այնտեղ մեծ տարածքների վրա քարհանքի դատարկված տեղամասեր կան, որտեղից փորվել և հանվել էին առկա պատվարների մարմնի նյութերը: Այս ավազ և կոպիձի վերաբերյալ ավելի շատ տեղեկություններ ստանալու համար՝ 3 շուրֆ է փորվել, և մաղման թեստի համար նմուշներ են վերցվել: Այս շուրֆերի տեղադիրքերը բերված են նկար 4-3-4.8-ում:



Նկար 4-3-4.8 Շուրֆերի տեղադիրքի քարտեզ

բ) Պայմաններ և արդյունքներ

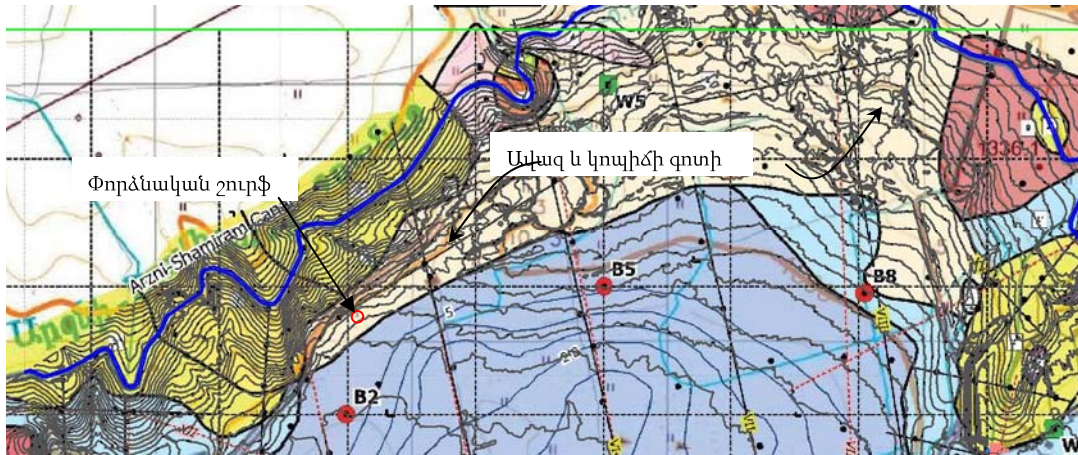
1) Հրաբխային ավազի գերակշռությամբ տարածք

Սկզբնական պլանով որպես TP-11 փորված շուրֆում հայտնաբերվել են հրաբխային ավազի հզոր շերտեր՝ վերևի մասում բարակ ավազ և կոպիձի շերտով: Հետևաբար, նմուշառումը չեղարկվել է: Տարածքը, որը առկա երկրաբանական երկչափ քարտեզի վրա դասակարգվել է որպես ավազ և կոպիձ պարունակող, պետք է զգուշությամբ դիտարկել: Չնայած այն դասակարգված է որպես ավազ և կոպիձի գոտի, դրանց առկայության աստիճանը շատ է տարբերվում:



Նկար 4-3-4.9 Հրաբխային ավազի մեջ փորված շուրֆ

Նոր երկչափ երկրաբանական քարտեզում այս տարածքը վերանվանվել է «բազալտային անդեզիտային լավայի» գոտի, ինչպես երևում է նկարներ 4-3-4.9-ից և 4-3-4.10-ից:



Նկար 4-3-4.10 Ավազ ու կոպիձի գոտի և փորձնական շուրֆի տեղադրիք

2) TP-11՝ ավազ և կոպիձի կիսակապակցված շերտ

TP-11 անվանումը տրվել է բլրին, որը մնացել է նախկին ավազ և կոպիձի քարհանքից, և նմուշառումը իրականացվել է բլրի մակերեսից քերված նյութերից: Ավազ և կոպիձի շերտը բաղկացած էր գետաքարերից մինչև կոպիձ և տղմավազ, և ամբողջությամբ կիսակապակցված էր, ինչպես երևում է նկար 4-3-4.11-ում:



Նկար 4-3-4.11 Կիսակապակցված ավազ և կոպիձ

3) TP-12, TP-13՝ ավազ և կոպիձի շերտ՝ հարուստ տղմավազով

Շերտը հարուստ էր տղմավազով: Կոպիձի առավելագույն չափսը մոտ 15 սմ էր, ինչպես երևում է նկար 4-3-4.12-ից:



Նկար 4-3-4.12 Ավազ և կոպիճ՝ հարուստ տղմվազով

(4) Խարամը որպես ֆիլտրող նյութ օգտագործելու հնարավորություն

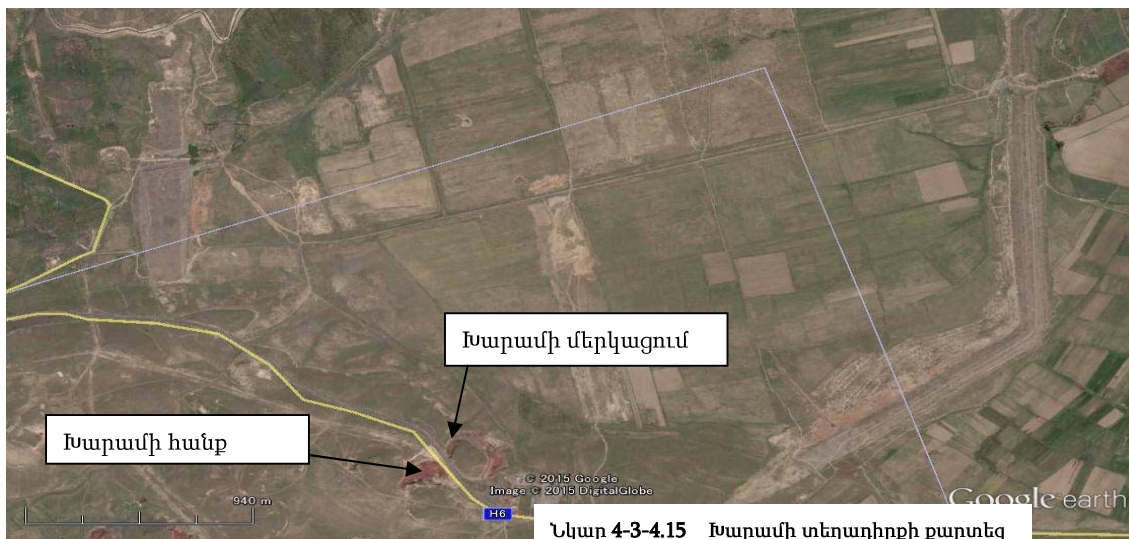
Հանրապետական նշանակության ճանապարհի երկայնքով՝ H6 գծի վրա, ջրամբարից հարավ ընկած բլրին կարմրա-շագանակագույն բարձր քարաժայռեր կան, որտեղից խարամ է հանվել մանրաբեկոր խարամի հատվածի նյութը հանվել է պեմզայի բլուկերի համար, իսկ ավելի մեծաբեկոր հատվածինը՝ որպես շենքի տանիքի ջերմամեկուսիչ շերտ օգտագործելու համար: Երկրաբանորեն այս խարամի շերտը լավային վերին շերտում է առկա և ընդարձակ տարածված է՝ շերտի մոտ 20 մետր հզորությամբ: Այս խարամը որպես ֆիլտրող նյութ օգտագործելու հնարավորությունը ուսումնասիրելու նպատակով հանքավայրում նմուշառում է իրականացվել: Շերտի առանձնահատկությունները և ջրամբարի շուրջ խարամի քարաժայռերի տեղադիրքերը բերված են նկարներ 4-3-4.13 - 4-3-4.15-ում:



Նկար 4-3-4.13 Խարամի մերկացում



Նկար 4-3-4.14 Խարամի հանքավայր



Նկար 4-3-4.15 Խարամի տեղադիրքի քարտեզ

(5) Շուրֆերի փորման հետազոտություն լանջերին

ա) Հետազոտության նպատակը

2015թ. իրականացված հետազոտությունները և գրունտի թեստերը արվել էին ավազակավի և կավավազի համար, որը հզոր շերտով ներկայացված է ջրամբարի ավազանի տարածքում: Մյուս կողմից, ըստ միջանկյալ հաշվետվության մեջ ներկայացված հետազոտության արդյունքների, պատշաճ մասշտաբի պատվարների կառուցումը հյուսիսային և հարավային լանջերի ստորոտների երկայնքով տնտեսապես ավելի ձեռնտու է ստացվում, քան հակաինֆիլտրացիոն միջոցառումների ընդարձակումը լանջերի պաշտպանական աշխատանքների հետ միասին լայն և երկար փոքր թեքությամբ լանջերի վրա (և՛ հյուսիսային, և՛ հարավային կողմում): Այս միջանկյալ ուսումնասիրության արդյունքը կարող է փոխվել ըստ հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների արժեքի, որը որոշվելու է գրունտաբեռնադրման և գրունտացեմենտի լրացուցիչ թեստերի միջոցով: Բայց անհրաժեշտ է հասկանալ ծածկող շերտերի՝ որպես պատվարների նյութեր օգտագործելու պայմանները հետագա ուսումնասիրությունների համար՝ կապված ջրամբարի ձևի կամ ջրամբարը հակաինֆիլտրացիոն միջոցառումներով ապահովելու մեթոդի հետ: Վերոնշյալի հաշվի առմամբ իրականացվել են շուրֆերի փորման հետազոտություններ հիմնականում երկու կողմերի լանջերի վրա: Հետազոտությունները բաղկացած են երեք փուլից:

Փուլ-1. TP.21-ից TP.47 շուրֆերի փորում հյուսիսային և հարավային լանջերի վրա կամ ջրամբարի համեմատաբար բարձրադիր հարթավայրային հատվածներում՝ ծածկող շերտերի պայմանները հասկանալու նպատակով:

Փուլ-2. TP.48-ից TP.55 շուրֆերի և խրամատների փորման աշխատանքներ են իրականացվել ջրամբարի հարավային լանջի վրա՝ միակցված տուֆի շերտի պայմանները դիտարկելու համար: Ամենակարևոր խնդիրն է հասկանալ, թե ինչպես նախագծել հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքները ընդդեմ հակաճնշման, որը կարող է առաջանալ գրունտային ջրերից կամ ինֆիլտրացված ջրից, և հետո ինչպես հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների տակ լանջի մակերեսը ապահովել դրենաժային համակարգով: Բայց եթե միակցված տուֆի շերտը ջրամերժ է, դրենաժային համակարգի միջոցով հավաքված ջուրը բաց թողնելու ճանապարհ չկա: Այս հարցին շատ է առնչվում ջրի քանակը, որ կարող է բերվել ձնհալի կամ հորդառատ անձրևի կողմից: Այս հետազոտությունն իրականացվել է փետրվարի վերջին, որը ձնհալի սեզոնն է, և դիտարկվել են միակցված տուֆի շերտը, ձնհալի պայմանները ջրամբարի հարավային լանջին և միակցված տուֆի մակերեսին հալած ջրի ինֆիլտրացիայի պայմանները:

Փուլ-3. TP.56-ից TP.71 շուրֆերը փորվել են ջրամբարի հյուսիսային կողմի լանջերին և բարձրադիր հարթավայրային տարածքներում՝ ավազ և կոպիձի տարածման պայմանները հասկանալու նպատակով, քանի որ հին քարհանքի տարածքում շատ չօգտագործված նյութեր էին թողել, ինչը ինժեներին ստիպեց կասկածել բավականաչափ քանակի ավազ և կոպիձի հասանելիության վրա հետագա կառուցման աշխատանքների համար:

բ) Արդյունքներ

[Փուլ 1-ի ուսումնասիրություն]

1) Պատվար N1-ի վերին հոսանքի տարածքից մինչև ցածր բլուրներից բաղկացած հյուսիսային լանջը հողի մակերեսի երկրաբանական գոյացությունը իրենից ներկայացնում է միակցված տուֆ: Ջրամբարի հատակին մակերեսը թարմ է, լանջերին հողմնահարված նյութեր են (TP.21~TP.23):

- 2) Ջրամբարի հյուսիսային լանջի ստորոտի երկայնքով ավազ և կոպիձից ճանապարհը նախատեսված է կառուցման ժամանակավոր աշխատանքների համար (TP.24, TP.26, TP.29, TP.30):
- 3) Այս ճանապարհի հյուսիսային կողմի լանջը ներկայացված է ապարային գոյացությամբ այն դեպքում, երբ ծառեր չկան (TP.25, TP.28), և հաստ գրունտի շերտով այն դեպքում, երբ մրգատու ծառեր կան (TP.27), այլ դեպքում ավազ ու կոպիձի նստվածքներով կամ գրունտի կոպձի պարունակությամբ շերտով, չնայած որ գրունտի մակերեսը լի է լավային ապարներով (TP.30, TP.31):
- 4) Ջրամբարի հյուսիս-արևելյան անկյան ցածր հարթավայրային մասերում ավազ և կոպիձը հայտնվում են 2-3մ խորության վրա (TP.32~TP.38):
- 5) Պատվար N2-ի դիմացի ցածր բլուրը երկրաբանորեն ծածկված է «մակերևութային կոպիձով», որը բաղկացած է հողի և կոպիձի խառնուրդից, որն առաջացել է լավայից և միակցված տուֆից (TP.39):
- 6) Ջրամբարի հարավային լանջի գրունտի մակերեսը երկրաբանորեն ծածկված է «մակերևութային կոպիձով», որը բաղկացած է հողի և կոպիձի խառնուրդից (շերտի հզորությունը՝ 2-3մ), որտեղ կոպիձը գերակշռում է (բացի մշակվող տարածքից): Կոպիձները հիմնականում առաջացել են միակցված տուֆից (TP.40~TP.47):
- 7) Որպես եզրակացություն, հնարավոր է կառուցել ջրանցիկ հողապատնեշ լանջի ստորոտի որևէ հատվածում կամ լանջի վրա՝ հավաքելով կոպձային գրունտ շրջապատող տարածքից:

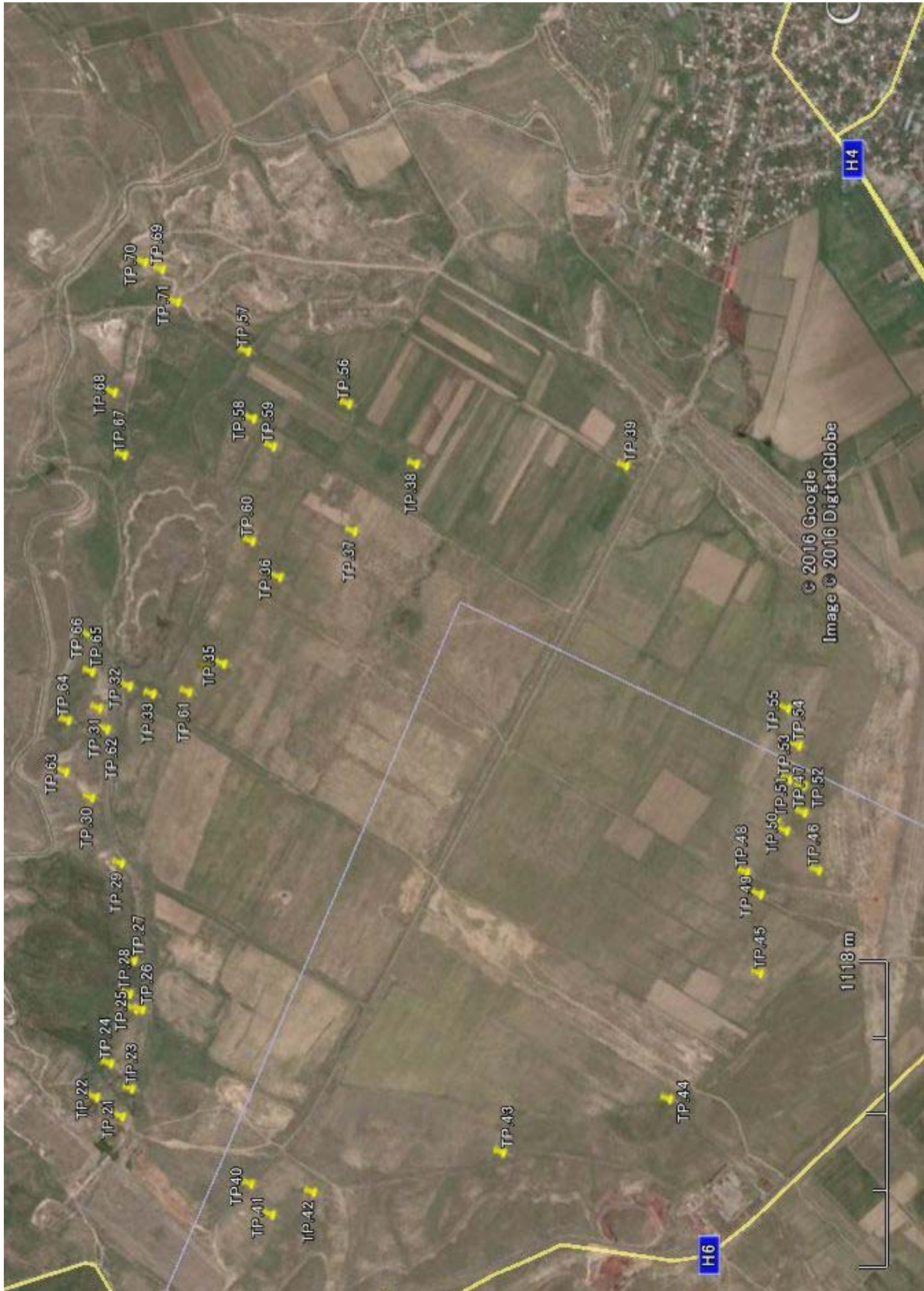
[Փուլ 2-ի ուսումնասիրություն]

- 1) Փորված բլուր շուրֆերի և խրամատների հատակից հայտնվել է միակցված տուֆի շերտ 0.5 – 3մ խորության վրա:
- 2) Միակցված տուֆի շերտի մակերեսին որևէ կարաններ կամ ճեղքեր չեն հայտնաբերվել, այնպես որ միակցված տուֆի շերտը ենթադրաբար ջրամերժ է խոշոր և ցեմենտացված պայմանների շնորհիվ, չնայած ավազե մասնիկների պարունակությանը:
- 3) 0.3մ հզորություն ունեցող գրունտի վերին շերտը թաց էր թվում: «Մակերևութային կոպիձի» ստորին շերտը չոր և փոշոտ էր, չնայած որ ձնհալը արդեն սկսվել էր (հետազոտության ամսաթիվը՝ 22/2/2016):

[Փուլ 3-ի ուսումնասիրություն]

- 1) Ջրամբարի հյուսիս-արևելյան անկյան ցածր հարթավայրային հատվածներում ավազ և կոպիձի շերտը հայտնվում է 2-3մ խորության վրա (TP.56~TP.61):
- 2) Ժամանակավոր ճանապարհից հյուսիս ընկած լանջերի վրա ֆունդամենտալ երկրաբանական գոյացությունները բաղկացած են պիրոկլաստիկ հոսքերի բազային շերտից կամ լավայից, և այն ծածկող մորենային նստվածքների շերտից, այնպես որ ավազ և կոպիձի, այսինքն՝ մորենային նստվածքի առկայությունը կարծես անկայուն է (TP.62~TP.68):
- 3) TP.67 շուրֆում փորված նյութը թաց և խոնավ էր բարձր խոնավության պայմանների պատճառով, և դիտարկվել է նաև շուրֆի հատակից ջրի ինֆիլտրացիա: Ջուրը ենթադրաբար առաջացել էր ձնհալից, որը հավաքվել էր Արզնի Շամիրամ ջրանցքի ջրատար կամուրջի տակ գտնվող ճահճում: Այս փաստը պետք է ընդգծվի հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների նախագծման ժամանակ:

- 4) Քարհանքի տարածքի գետնի տակից հայտնվել են պիրոկլաստիկ հոսքերի շերտ, հզոր ավազի շերտ և հրաբխային ավազի շերտ: Ենթադրաբար դժվար կլինի ավազ և կոպիճ ձեռք բերել հին քարհանքի տարածքից:
- 5) Որպես եզրակացություն, մեղմ լանջից ցածր հարթավայրային հատված տարածվող տարածքը արևելյան և արևմտյան հին քարհանքերի միջև, ավելի նախընտրելի է որպես ավազ և կոպիճի նոր քարհանք, քան բլրոտ տարածքը, որը տարածվում է հին քարհանքի վայրերի հյուսիսային կողմում:



Նկար 4-3-4.16 Շուքերի փորման ներկայացուցչական քարտեզ



Միակցված տուֆ պատվար N1 դիմաց (TP.21)



Մակերևութային կոպիձ հյուսիսային բլրի ստորոտին (TP.24)



Բագալտային անդեզիտի լավա հյուսիսային լանջին (TP.28)



Շին. ճանապարհի ավազ և կոպիձը՝ հյուսիսային լանջի ստորոտին (TP.29)



Ավազ և կոպիձ հյուսիսային ցածրադիր հատվածում (TP.33)



Մակերևութային կոպիձ ջրամբարի հարավ-արևելյան եզրին (TP.40)



Մակերևութային կոպիձ հարավային լանջին



Միակցված տուֆ հարավային լանջին

Նկար 4-3-4.17 Փորված նյութերի ներկայացուցչական պրոֆիլներ

4-3-5 Գրունտի լաբորատոր թեստ

(1) Ընդհանուր նկարագիր

Այս նախապատրաստական հետազոտության փուլում իրականացվել է գրունտի լաբորատոր թեստերի երկու (2) շարք: Մեկի թիրախը եղել են ավազակավի և ավազ ու կոպիճի խախտված նմուշները, որոնք վերցվել են ջրամբարի հատակին և շրջակա տարածքում հորատված շուրֆերից, որոնց տեղադիրքերը բերված են նկար 4-3.4.1-ում և 4-3.4.8-ում՝ ջրամերժ նյութերի և ավազ ու կոպիճի հատկությունները հասկանալու և բենտոնիտն ու ցեմենտը ավելացնելու և խառնելու արդյունքում գրունտի՝ ավելի ջրամերժ դառնալու հնարավորությունը ուսումնասիրելու նպատակով: Մյուսը լրացուցիչ է իրականացվել՝ ավազակավը և ավազ ու կոպիճը բենտոնիտի կամ ցեմենտի հետ խառնելու արդյունքում ջրաթափանցության նվազման հետ կապված ավելի մանրամասն տվյալներ ձեռք բերելու նպատակով: Այս հաշվետվության մեջ առաջինը կոչվում է «Լաբորատոր թեստ փուլ-1», իսկ վերջինը՝ «Լաբորատոր թեստ փուլ-2»:

(2) Լաբորատոր թեստ փուլ-1

ա) Անջրաթափանց նյութերի թեստեր (ավազակավ)

1) Գրունտի ֆիզիկական թեստ և ստանդարտ խտացման թեստ

Թեստի արդյունքները ամփոփված են նկար 4-3-5.1-ում:

Աղյուսակ 4-3-5.1 Գրունտի ֆիզիկական թեստերի և ավազակավի ստանդարտ խտացման թեստի ամփոփում

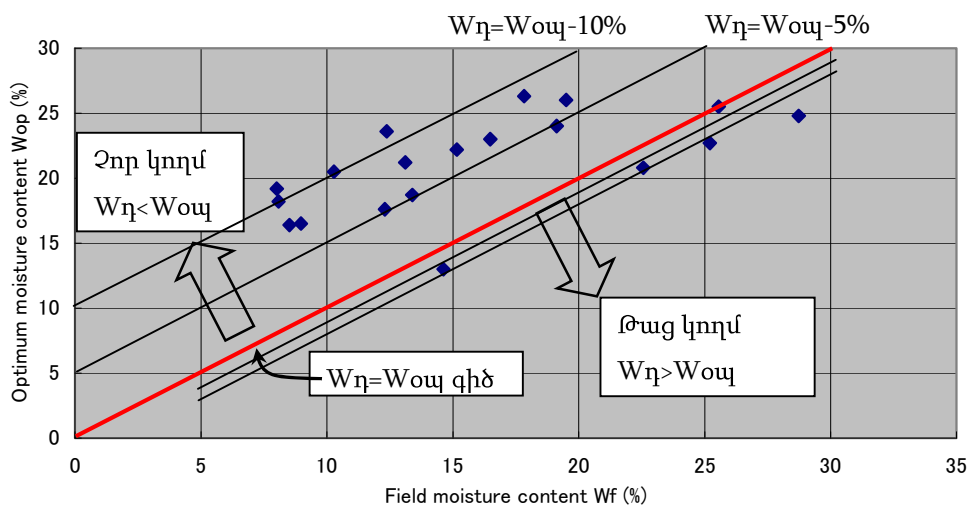
	Տեսակարար կշիռ ρs (գ/սմ3)	Խոնավապարունակություն Wn (%)	Աթերբերգի սահման (%)			Հատիկաչափական կազմ (%)					Ստանդարտ խտացում	
			Հոսունության սահման	Պլաստիկության սահման Wp	Պլաստիկության ինդեքս Ip	Կոպիճ 2-75մմ Sand	0.075~ 2մմ Տիղմ	0.005~0.075մմ Կավ	<0.005 մմ	Առավելագույն խտություն չոր վիճակում (գ/սմ3)	Օպտիմալ խոնավապարունակություն (%)	
15TP-1u	2.64	13.11	22.5	17.1	5.4	0.9	34.9	31.2	33.0	1.60	21.2	
15TP-1d	2.59	19.50	28.5	24.5	4.0	0.0	17.4	40.5	42.1	1.53	26.0	
15TP-2u	2.58	16.48	33.9	23.9	10.0	0.2	7.7	32.8	59.3	1.56	23.0	
15TP-2d	2.55	17.83	28.6	25.3	3.3	0.1	34.0	46.1	19.8	1.45	26.3	
15TP-3u	2.57	15.15	30.0	20.2	9.8	0.6	44.3	19.5	35.6	1.60	22.2	
15TP-3d	2.66	8.97	-	-	-	1.0	47.8	38.8	12.4	1.70	16.5	
15TP-4u	2.57	22.56	-	-	-	6.2	29.8	39.0	25.0	1.60	20.8	
15TP-4d	2.55	28.73	-	-	-	0.6	30.2	45.6	23.6	1.41	24.8	
15TP-5u	2.63	12.30	21.9	17.5	4.4	4.5	31.5	41.9	22.1	1.71	17.6	
15TP-5d	2.67	8.01	-	-	-	6.6	44.9	35.8	12.7	1.66	19.2	
15TP-6u	2.64	8.51	20.1	16.8	3.3	2.2	28.4	47.7	21.8	1.73	16.4	
15TP-6d	2.60	14.63	-	-	-	7.0	43.9	31.5	17.5	1.81	13.0	
15TP-7u	2.58	25.20	30.2	27.6	2.6	0.3	21.9	45.1	32.7	1.42	22.7	
15TP-7d	2.49	25.56	34.1	29.5	4.6	1.3	9.5	45.3	43.9	1.45	25.5	
15TP-8u	2.59	19.12	38.5	22.2	16.3	0.0	3.4	39.2	57.4	1.49	24.0	
15TP-8d	2.64	13.38	24.5	20.5	4.0	0.5	13.1	44.6	41.8	1.65	18.7	
15TP-9u	2.60	10.28	25.0	20.0	5.0	0.5	13.6	53.5	32.4	1.64	20.5	
15TP-10u	2.53	8.08	23.8	20.0	3.8	17.4	36.1	21.9	24.5	1.66	18.2	
15TP-10d	2.52	12.37	-	-	-	1.6	39.8	42.7	15.9	1.44	23.6	

Նմուշի [ս] համարը ցույց է տալիս նմուշը վերցված պատի վերին մասից՝ մոտ 1.5մ խորության վրա: Նմուշի [d] համարը ցույց է տալիս նմուշը վերցված պատի ստորին մասից 3մ խորության վրա:

[Խոնավապարունակություն]

Խոնավապարունակությունը 8.01 %-ից 28.73% տիրույթում է: Վերին պատից վերցված նմուշներում՝ ս խումբ, խոնավապարունակությունը համեմատաբար ցածր էր՝ համեմատած ստորին պատից վերցվածների հետ՝ d խումբ:

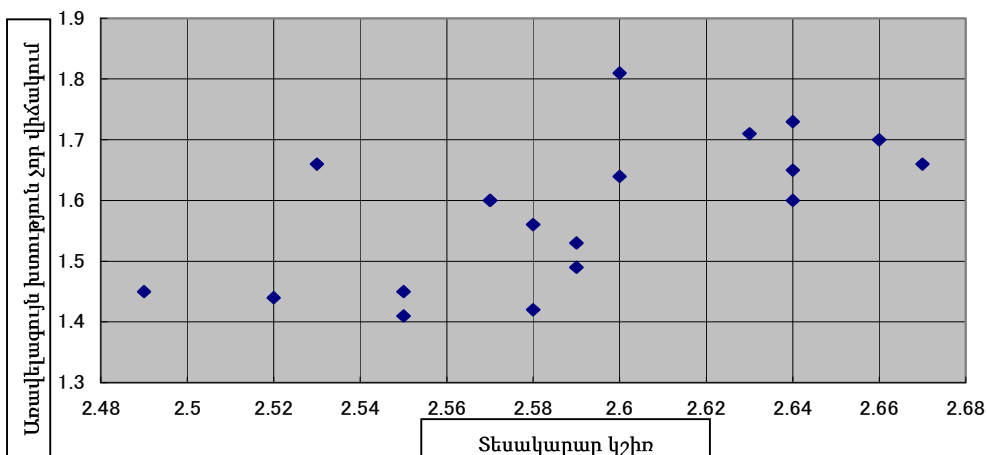
Գրունտերի մեծ մասի դաշտային խոնավապարունակությունը 5-12%-ով ավելի ցածր է, քան օպտիմալ խոնավապարունակությունը, բացի մի քանի բացառիկ դեպքերից, երբ դաշտային խոնավապարունակությունը 1-2%-ով բարձր էր օպտիմալից: Այնպես որ, օպտիմալ խոնավապարունակության պայմաններում գրունտերի խտացման աշխատանքները իրականացնելու համար ջրի մեծ քանակի կարիք կա:



Նկար 4-3-5.1 Դաշտային և օպտիմալ խոնավապարունակության հարաբերությունը

[Տեսակարար կշիռ]

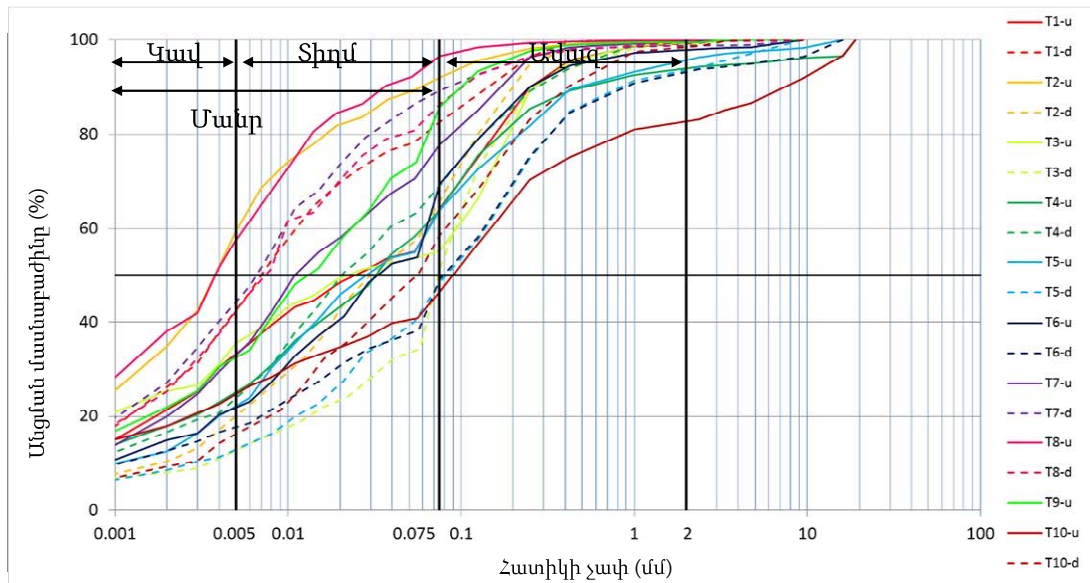
Տեսակարար կշիռները 2.49-ից 2.67-ի տիրույթում են: Քանի որ սովորական գրունտի արժեքը մոտ 2.60 - 2.75 է, տեսակարար կշռի մոտ 2.49 ցածր արժեքը հավանաբար կապված է գրունտի ծագման հետ, այն է՝ հրաբխային մոխիր: Տեսակարար կշռի և չոր վիճակում առավելագույն խտության միջև անհասկանալի դրական կորելացիա կա ստանդարտ խտացման թեստում, որը տրված է նկար 4-3-5.2-ում:



Նկար 4-3-5.2 Հարաբերությունը տեսակարար կշռի և չոր վիճակում առավելագույն խտության միջև

[Հատիկաչափական կազմի թեստ]

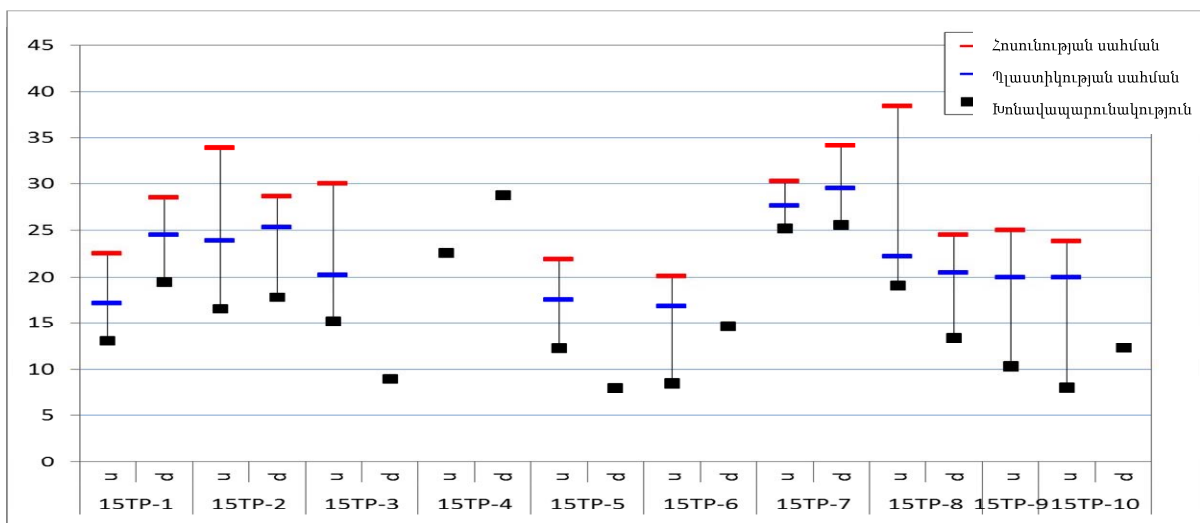
Հատիկաչափական կազմի թեստի արդյունքները բերված են ստորև: Նմուշների մեծ մասը ավելի քան 50% մանր հատիկներ ունեն, բայց տիրույթը մեծ է՝ 50%-95%:



Նկար 4-3-5.3 Ավազակամի հատիկաչափական կազմի կոր

[Աթերբերգի սահմանի թեստ]

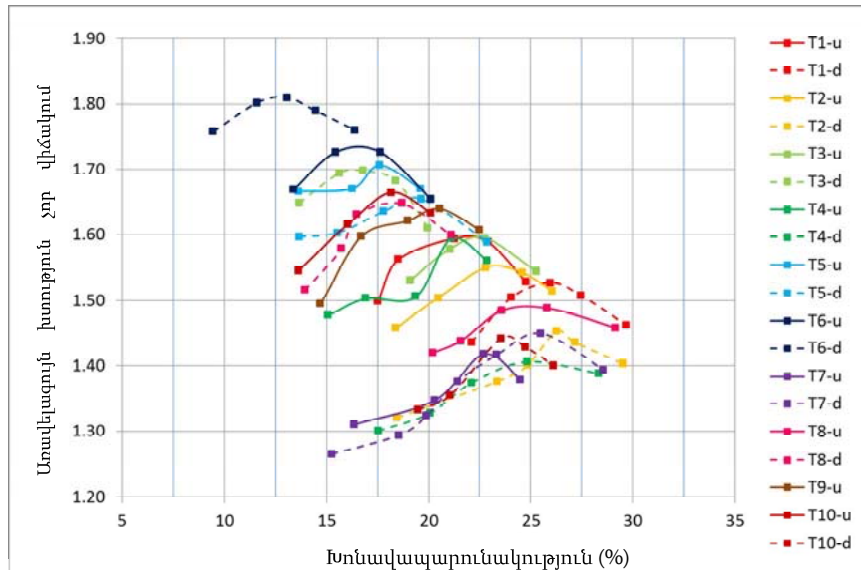
Հոսունության սահմանը 20.1%-ից 38.5% տիրույթում է, իսկ պլաստիկության սահմանը՝ 16.8%-ից 25.3% տիրույթում: Դաշտային խոնավապարունակությունը ավելի ցածր է, քան պլաստիկության սահմանները, այնպես որ համարվում է, որ դաշտում այս գրունտերը գտնվում են «կիսակարծր» վիճակում: Հետևաբար, որպես հողապատնեշման նյութ կիրառելիս՝ ջուր պետք է ավելացվի: Բայց այդ ժամանակ շատ ուշադիր աշխատանք է պահանջվում, որովհետև 3.3-ից 16.3 տիրույթում գտնվող փոքր պլաստիկության ինդեքսների պատճառով գրունտերը կարող են ջրիկանալ, եթե չափազանց շատ ջուր ավելացվի: Աթերբերգի սահմանների և դաշտային խոնավապարունակությունների միջև կապը բերված է նկար 4-3-5.4-ում:



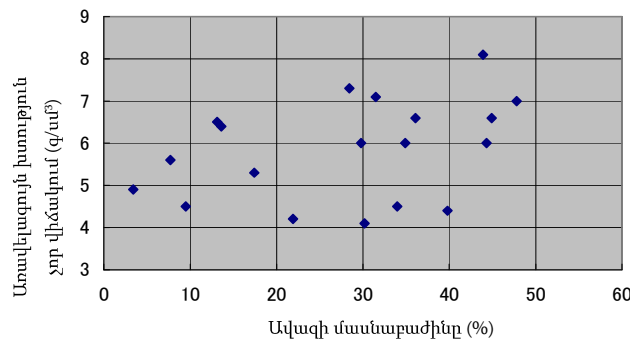
Նկար 4-3-5.4 Աթերբերգի սահմանի և դաշտային խոնավապարունակության միջև կապը

[Մտանդարտ խտացման թեստ]

Թեստերի արդյունքում ստացված խտացման կորերը բերված են նկար 4-3-5.5-ում: Հատիկաչափական մեծ տիրույթ ունեցող համեմատաբար խոշորահատիկ գրունտերը ընդհանրապես սուր կորեր են կազմում և միտված են ունենալու չոր վիճակում առավելագույն խտության ավելի բարձր և օպտիմալ խոնավապարունակության ավելի ցածր արժեքներ: Մյուս կողմից, հատիկաչափական ավելի նեղ տիրույթ ունեցող ավելի մանրահատիկ գրունտերը հարթ կորեր են կազմում և միտված են ունենալու չոր վիճակում առավելագույն խտության ավելի ցածր և օպտիմալ խոնավապարունակության բարձր արժեքներ:



Նկար 4-3-5.5 Ավազակավի խտացման կորեր



Նկար 4-3-5.6 Ավազ % և ρ_d մաքս միջև կապը

Ինչպես երևում է նկար 4-3-5.6-ից, ավազի մասնաբաժնի և չոր վիճակում առավելագույն խտության միջև գոյություն ունի անհասկանալի դրական կորելյացիա:

2) Գրունտի մեխանիկական թեստ

Հինգ նմուշների համար իրականացված գրունտի մեխանիկական թեստի արդյունքները ամփոփված են աղյուսակ 4-3-5.2-ում:

Աղյուսակ 4-3-5.2. Գրունտի մեխանիկական բնատեղի ամփոփում

Point	Sample name	Standard Compaction		Permeability		Direct shear test			Consolidation test					Triaxial test							
		OMC, %	ρ_{dmax} , t/m ³	ρ_d , t/m ³	M.C., %	K, cm/sec	Specimen condition	Result	Specimen condition	% of settlement	Specimen condition	Result	Result	Specimen condition	Result	Result	Result				
						ρ_d , t/m ³	M.C., %	C, KN/m ²	ϕ , °	M.C., %	50 KPa	100 KPa	200 KPa	400 KPa	ρ_d , t/m ³	M.C., %	C, KN/m ²	ϕ , °	C, KN/m ²	ϕ , °	
A point	T-1d	26.0	1.53	1.53	26.0	4.3 x 10 ⁻⁷	1.53	26.0	12.7	23.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T-2up	23.0	1.56	1.56	23.0	3.2 x 10 ⁻⁷	1.56	23.0	7.5	22.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T-4d	24.8	1.41	1.41	24.8	2.9 x 10 ⁻⁶	1.41	24.8	11.9	23.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T-5d	19.2	1.66	1.66	19.2	2.3 x 10 ⁻⁶	1.66	19.2	7.9	24.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T-10up	18.2	1.66	1.66	18.2	5.2 x 10 ⁻⁷	1.66	18.2	23.9	25.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B point	T-1d	26.0	1.53	1.48	29.0	3.5 x 10 ⁻⁷	1.48	29.0	11.4	24.3	3.29	4.45	5.56	7.68	1.48	29.0	12	10.2	26	24.7	
	T-2up	23.0	1.56	1.51	26.0	4.7 x 10 ⁻⁷	1.51	26.0	6.5	21.0	2.22	3.24	5.09	7.29	1.51	26.0	13	16.7	34	23.7	
	T-4d	24.8	1.41	1.37	29.0	2.0 x 10 ⁻⁶	1.37	29.0	8.6	22.4	2.38	3.25	5.50	6.67	1.37	29.0	13	24.7	35	27.9	
	T-5d	19.2	1.66	1.61	22.0	1.7 x 10 ⁻⁶	1.61	22.0	7.7	24.8	2.30	3.16	4.77	7.29	1.61	22.0	3	17.2	10	33.8	
	T-10up	18.2	1.66	1.61	21.0	1.9 x 10 ⁻⁶	1.61	21.0	15.6	23.9	2.04	3.25	4.87	6.97	1.61	21.0	8	25.2	28	30.1	
C point	T-1d	26.0	1.53	1.40	19.0	1.3 x 10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T-2up	23.0	1.56	1.37	17.8	2.8 x 10 ⁻⁶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T-4d	24.8	1.41	1.33	23.0	1.1 x 10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T-5d	19.2	1.66	1.64	15.5	1.1 x 10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T-10up	18.2	1.66	1.54	13.5	2.9 x 10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[Խմբավորում և ներկայացուցչական նմուշի ընտրություն]

Ինչպես երևում է աղյուսակ 4-3-5.3-ից, շուրֆերից վերցված նմուշները հինգ (5) խմբի են բաժանվել ըստ պլաստիկության ինդեքսի (Պ.Ի.) և մանր հատիկների հատվածի

մասնաբաժնի, և յուրաքանչյուր խմբից ընտրվել է մեկ նմուշ՝ որպես ներկայացուցչական նմուշ:

Աղյուսակ 4-3-5.3 Նմուշների խմբավորում և ներկայացուցչական նմուշի ընտրություն

Խումբ	Առանձնահատկություն	Նմուշների պատկանելություն	Ներկայացուցչ. նմուշ
G-1	Ցածր Պ.Բ. 0.005մմ հատիկների միջին – ցածր մասնաբաժին	1u, 2d, 5u, 6u, 10u	15TP -10u
G-2	Ցածր Պ.Բ. 0.005մմ հատիկների մեծ մասնաբաժին	1d, 7u, 7d, 8d, 9u	15TP -1d
G-3	Միջին Պ.Բ. 0.005մմ հատիկների բարձր – միջին մասնաբաժին	2u, 3u, 8u	15TP -2u
G-4	Ոչ պլաստիկ 0.005մմ հատիկների ցածր մասնաբաժին	3d, 5d, 6d	15TP -5d
G-5	Ոչ պլաստիկ 0.005մմ հատիկների միջին մասնաբաժին	4u, 4d, 10d	15TP-4d

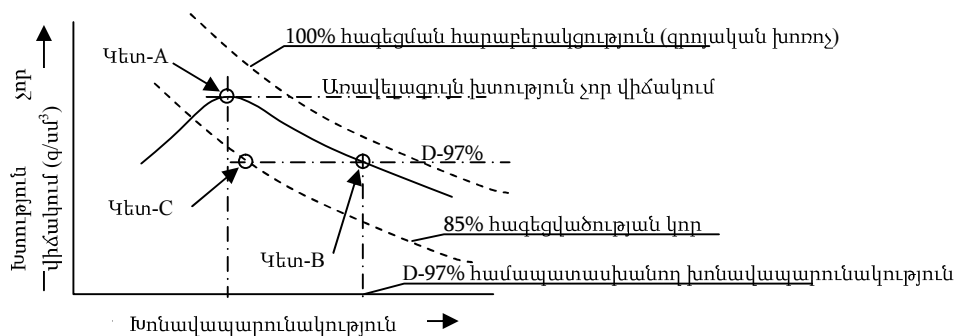
[Փորձանմուշի պայմաններ թեստերի իրականացման համար]

Գրունտի մեխանիկական թեստերի համար սահմանվել են գրունտի փորձանմուշի երեք (3) պայմաններ, և խտացման միջոցով ստացված յուրաքանչյուր փորձանմուշի խտությունը / զանգվածը և խոնավապարունակությունը համապատասխանեցվել են սահմանված արժեքին՝ ըստ խտացման կորի:

Կետ-A՝ Չոր վիճակում խտության պայման = առավելագույն խտություն չոր վիճակում, խոնավապարունակության պայման = օպտիմալ խոնավապարունակություն

Կետ-B՝ Չոր վիճակում խտության պայման = առավելագույն խտություն չոր վիճակում $\times 0.97$ (= հարաբերական խտություն՝ D-97%), խոնավապարունակության պայման = D-97%-ին համապատասխանող խոնավապարունակություն խտացման կորի վրա թաց կողմում

Կետ-C՝ Չոր վիճակում խտության պայման = առավելագույն խտություն չոր վիճակում $\times 0.97$ (= հարաբերական խտություն՝ D-97%), խոնավապարունակության պայման = խոնավապարունակություն, որը համապատասխանում է D-97% գծի և 85% հագեցվածության կորի հատման կետին:

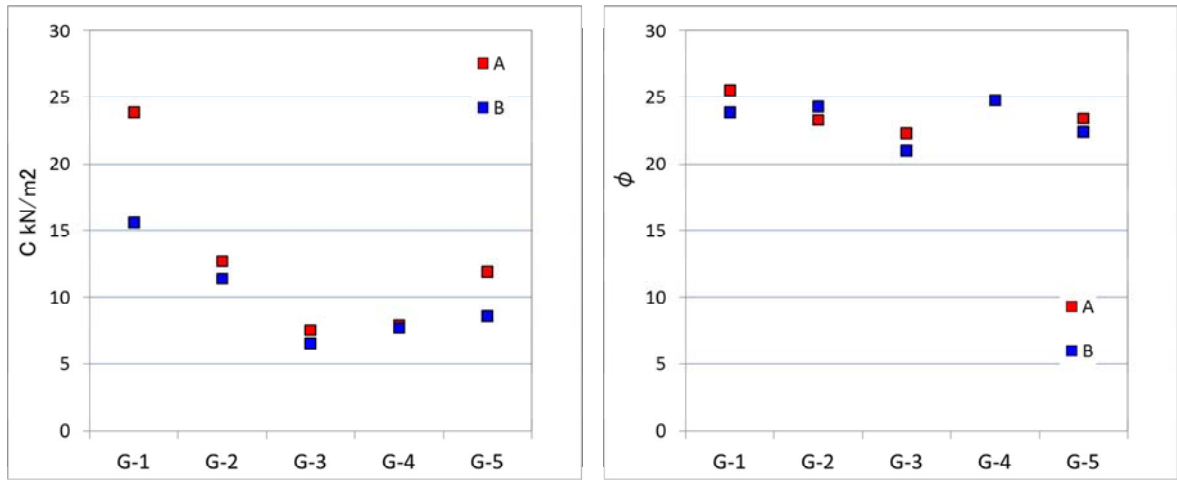


Նկար 4-3-5.7 Փորձարկման կետ (փորձանմուշի պայմաններ)

[Ուղիղ սահքի թեստ]

Ուղիղ սահքի թեստերը իրականացվել են երկու (2) փորձարկման կետերում (Կետ-A և Կետ-B) յուրաքանչյուր նմուշի համար: Ինչ վերաբերում է սահքի դիմադրության

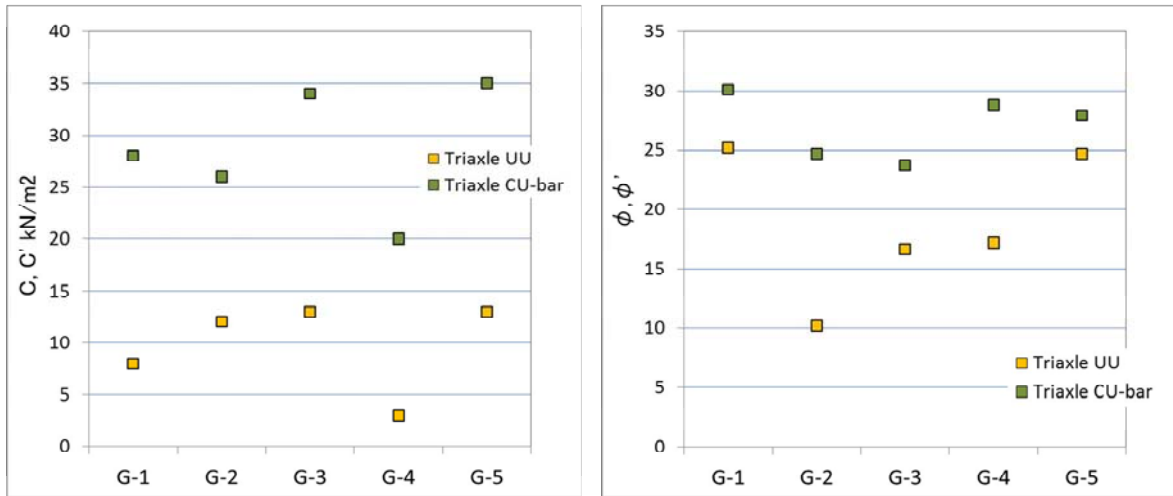
գործոններին, սահքի դիմադրության անկյունը (φ) 21.0°- 25.5° տիրույթում է, իսկ կոհեզիան (կապակցումը) (C)՝ 7.0 կՆ/մ² - 15.0 կՆ/մ², մոտ B կետի դեպքում: Բոլոր նմուշներում, կոհեզիան (C) A կետում միտված է ավելի բարձր լինելու՝ համեմատած B կետի հետ, ինչպես երևում է նկար 4-3-5.8-ում:



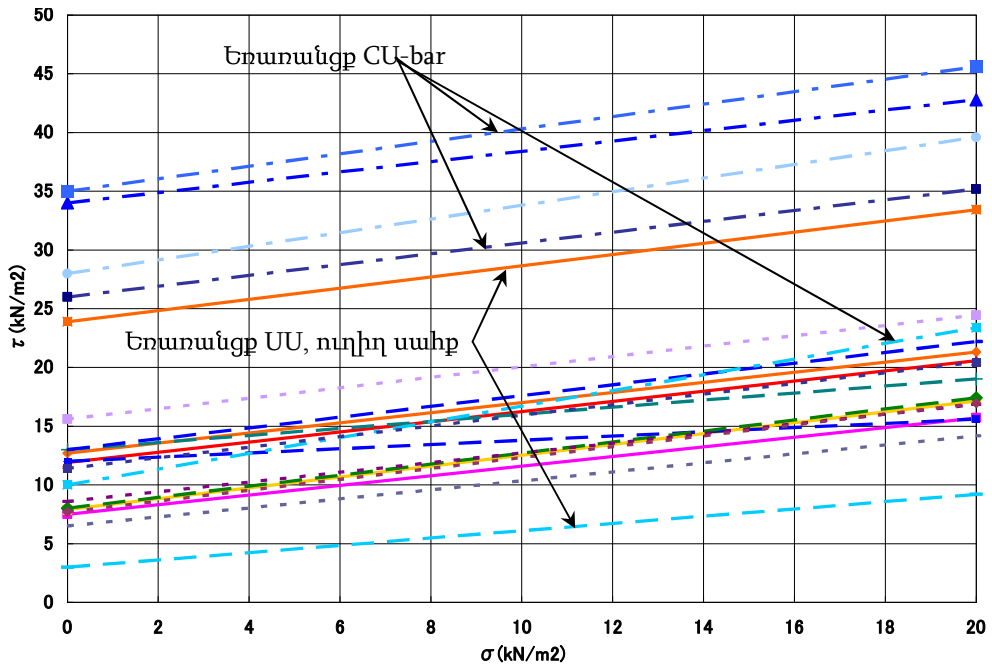
Նկար 4-3-5.8 Ուղիղ շեղման թեստի արդյունք

[Եռառանցք չկապակցված չչորացված (ՄՄ) գրունտի թեստ և կապակցված չչորացված (CU-bar) գրունտի թեստ]

Եռառանցք թեստերը իրականացվել են մեկ (1) փորձարկման կետում՝ B կետում յուրաքանչյուր նմուշի համար՝ հաշվի առնելով խոնավապարունակության ամենախոնավ վիճակը՝ փորձանմուշը դարձնելով սահքի դիմադրության առումով ամենաթույլը համեմատած այլ փորձանմուշների հետ, որոնք ունեն նույն չոր վիճակում խտության մակարդակը: Եռառանցք ՄՄ թեստը իրականացվում է փորձանմուշի՝ չկապակցված և չչորացված վիճակում այնպես, որ այս թեստի միջոցով ստացված սահքի դիմադրության գործակիցները օգտագործվեն պատվարի մարմնի կայունության վերլուծության համար՝ չկապակցված վիճակում, այսինքն՝ պատվարի մարմնի կառուցումից անմիջապես հետո: Եռառանցք CU-bar թեստը իրականացվում է փորձանմուշի՝ կապակցված և չչորացված վիճակում այնպես, որ այս թեստի միջոցով ստացված սահքի դիմադրության գործակիցները օգտագործվեն պատվարի մարմնի կայունության վերլուծության համար՝ կապակցված և մասամբ հագեցած վիճակում, այսինքն՝ հողապատնեշը սովորական շահագործման ընթացքում: Նկար 4-3-5.9-ում բերված են եռառանցք ՄՄ թեստի և CU-bar թեստի արդյունքները, որտեղ CU-bar թեստի սահքի դիմադրության գործակիցները գերիշխող կերպով ավելի մեծ են, քան ՄՄ թեստի գործակիցները:



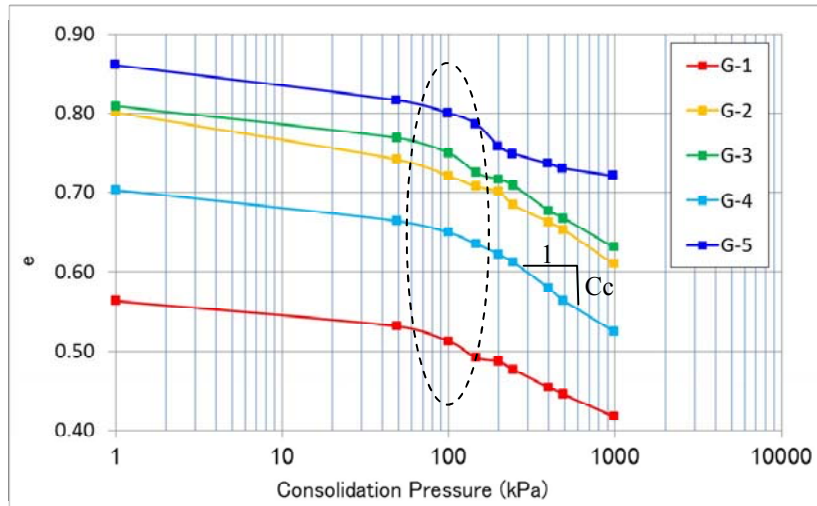
Նկար 4-3-5.9 Եռառանցք UU թեստի և եռառանցք CU-Bar թեստի արդյունքները



Նկար 4-3-5.10 Սահքի թեստերի արդյունքների ամփոփում

[Կարծրացման թեստ]

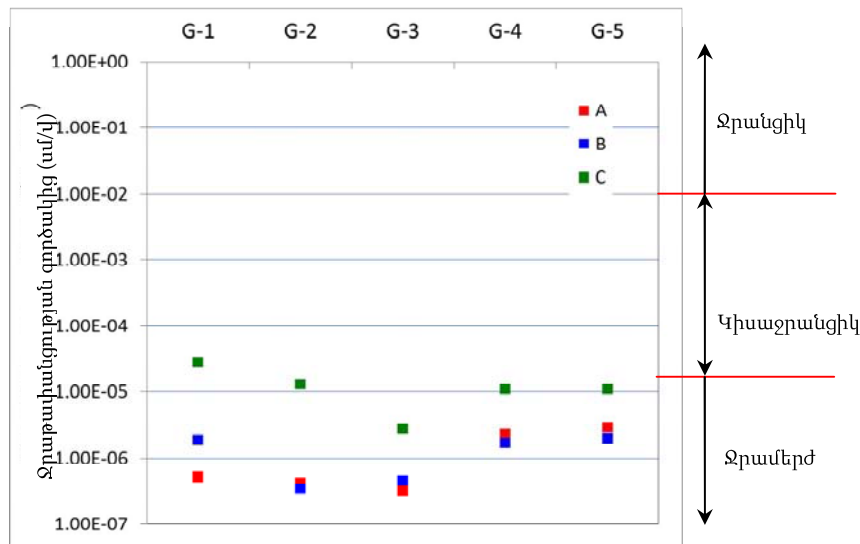
Կարծրացման թեստերը իրականացվել են մեկ (1) փորձարկման կետում՝ B կետ, յուրաքանչյուր նմուշի համար՝ հաշվի առնելով խոնավապարունակության ամենախոնավ վիճակը՝ ապահովելով փորձանմուշի կարծրացման առավելագույն պայմաններ համեմատած այլ փորձանմուշների հետ, որոնք ունեն այլ խոնավապարունակության պայմաններ և նույն չոր վիճակում խտության մակարդակը: Չնայած այն փաստին, որ փորձանմուշները ունենին խոռոչների առկայության տարբեր հարաբերակցություն, բոլոր նմուշները հասել են կարծրացման սահմանին մոտ 100կՊա վրա և համարյա նույն սեղմման ինդեքսն են (Cc) ցույց տալիս, ինչպես բերված է նկար 4-3-5.11-ում:



Նկար 4-3-5.11 Կարծրացման թեստի արդյունք

[Ջրաթափանցության թեստեր]

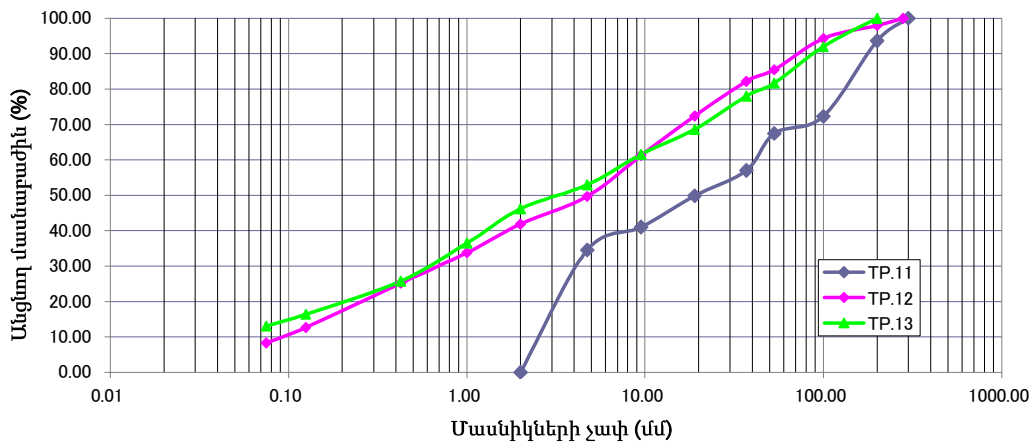
Ջրաթափանցության թեստերը իրականացվել են յուրաքանչյուր նմուշի համար երեք (3) փորձարկման կետերում: Արդյունքները բերված են նկար 4-3-5-12-ում: Քանի որ հողային պատվարներում ջրամերժ նյութերը օգտագործվում են պատվարի միջուկի համար, պահանջվող ջրաթափանցության գործակիցը պետք է ունենա 10^{-7} սմ/վ կարգ, կամ էլ 10^{-6} սմ/վ լաբորատոր թեստի դեպքում՝ հաշվի առնելով լաբորատոր և դաշտային պայմաններում ստացված ջրաթափանցության գործակիցների միջև տարբերությունը: Այս տեսանկյունից, C կետում ջրաթափանցության գործակիցների արժեքները անբավարար են: Այդպիսի հանգամանքներից խուսափելու նպատակով՝ անհրաժեշտ կլինի իրականացնել խտացում բարձր խտացման էներգիայով և ծանր մամլիչ մեքենայի օգնությամբ:



Նկար 4-3-5.12 Ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստերի արդյունք

(բ) Ավազ և կոպիճի թեստ

TP-11-ի դեպքում, բաղադրիչները խոշորահատիկ ավազը, կոպիճն ու գետաքարերն են (տե՛ս նկար 4-3-4.11): TP-12 և TP-13 դեպքում, 10%-ից ավել կամ պակաս մասնաբաժինը ուսումնասիրողի մոտ թողնում է տպավորություն, որ մանրահատիկ բաղադրիչի, այսինքն տիղմի և կավի քանակությունը ավելի փոքր է, քան փաստացի դաշտային պայմաններում (տե՛ս նկար 4-3-4.12): Սա գալիս է այն փաստից, որ մի կողմից այս տեսողական տպավորության պատճառ է հանդիսանում ծավալային հարաբերակցությունը, իսկ մյուս կողմից, հատիկաչափական կազմի կորը գծվում է չոր քաշի հարաբերակցության միջոցով: Ավազ և կոպիճի մանրահատիկ հատվածը բաղկացած է ավազակավից, որը հրաբխային գրունտ է, և դրա առանձնահատկություններին համապատասխան չոր քաշը թեթև է: Հետևաբար, մենք պետք է ուշադիր լինենք, որպեսզի սխալմամբ մանրահատիկային հատվածի ծավալը չընդունենք որպես ուղղակի 10%՝ հիմնվելով հատիկաչափական կազմի կորի բովանդակության մասնաբաժնի վրա, որը մոտ 10% է ցույց տալիս: Մասնիկների չափերի բաշխվածության կորում 10% մասնաբաժինը կարող է նշանակել 30% ծավալով մանրահատիկային հատված, ինչպես բերված է նկար 4-3-5.13-ում:



Նկար 4-3-5.13 Ավազ և կոպիճի հատիկաչափական կազմ

(գ) Ավազակավի ջրաթափանցությունը փոքրացնելու հնարավորություն

Ինչպես երևում է աղյուսակ 4-3-5.4-ից, հաստատվել է, որ ավազակավի ջրաթափանցության գործակիցը կարող է բարելավվել ցեմենտ կամ բենտոնիտ խառնելու միջոցով:

Աղյուսակ 4-3-5.4 Ցեմենտ / բենտոնիտ խառնելով ջրաթափանցության նվազման հնարավորության թեստի արդյունք

Sample name	k (cm/sec)	Sample name	k (cm/sec)
Soil + 3.4% cement	1.9×10^{-7}	Soil + 5.0% bentonite	3.9×10^{-7}
Soil + 6.8% cement	4.3×10^{-8}	Soil + 15.0% bentonite	8.3×10^{-7}
Soil + 10.0% cement	2.4×10^{-8}	Soil + 15.0% bentonite	4.3×10^{-7}

(3) Լաբորատոր թեստ փուլ-2

(ա) Ընդհանուր նկարագիր

Բենտոնիտի կամ ցեմենտի հետ խառնելու արդյունքում ավազակավի ջրաթափանցությունը նվազեցնելու հնարավորության հաստատումից հետո (տես աղյուսակ 4-3-5-4), բենտոնիտի և ցեմենտի համար իրականացվել են ավելի մանրամասն

լաբորատոր թեստեր, որոնց նպատակն էր որոշել գրունտի պատշաճ պայմանները, խառնման համար պատշաճ հավելանյութը և հավելանյութի պատշաճ խառնման հարաբերակցությունը: Գրունտացեմենտի դեպքում իրականացվել են դիմացկունությունը ստուգելուն ուղղված թեստեր, օրինակ սառման/հալման թեստ, որպեսզի որոշվի գրունտացեմենտի նպատակահարմարությունը՝ որպես լանջի պաշտպանության միջոց: Բացի այդ, շուրֆերի փորման հետազոտության հետ միասին (տե՛ս 4-3-4 (5)), իրականացվել են շուրֆերից փորված նմուշների ֆունդամենտալ լաբորատոր թեստեր: Նախատեսված և իրականացված լաբորատոր թեստերի բովանդակությունը բերված է աղյուսակ 4-3-5.5-ում, և փորված նյութերի թեստերի արդյունքները ամփոփված են աղյուսակ 4-3-5.6-ում:

(բ) Գրունտի և բենտոնիտի խառնուրդի թեստի արդյունքներ

Արդյունքները ամփոփված են աղյուսակ 4-3-5.7-ում: Հակառակ սպասումներին, ավազակավի, մանրահատիկ ավազ և կոպիճի ու խոշորահատիկ ավազ և կոպիճի ջրաթափանցությունը չնվազեց դրանք բենտոնիտի հետ խառնելու արդյունքում: Երբ ընդունում ենք այն հանգամանքը, որ բենտոնիտ խառնելու արդյունքում կոպճային գրունտերի ջրաթափանցության նվազելը կախված է կոպճային գրունտերի խոռոչները լցվող բենտոնիտի փոշու ուռչելուց, ենթադրվում է, որ բենտոնիտ խառնելու մեթոդի չգործելու պատճառն այն է, որ ավազակավի հատիկների արանքում ընկած խոռոչները չափազանց փոքր են, որպեսզի բենտոնիտի փոշին կարողանա ներխուժել և ուռչել: Ավազ և կոպիճի գրադացիոն պայմաններ ապահովելով ջրաթափանցության նվազման ձգտելու տեղ մնում է, բայց այս փուլում դա դեռ չի հաջողվել:

(գ) Գրունտացեմենտի թեստի արդյունքներ

Արդյունքները ամփոփված են աղյուսակ 4-3-5.8-ում:

[Ջրաթափանցության նվազման աստիճանի ցեմենտի հետ խառնելու արդյունքում]

Չմշակված նյութերի ջրաթափանցության գործակիցները հետևյալն են. ավազակավ՝ $k=3.3 \times 10^{-5}$ սմ/վ, մանրահատիկ ավազ և կոպիճ՝ $k=5.3 \times 10^{-4}$ սմ/վ, և խոշորահատիկ ավազ և կոպիճ՝ $k=3.4 \times 10^{-5}$ սմ/վ (տե՛ս աղյուսակ 4-3.5.6): Եվ ցեմենտի հետ խառնելուց հետո դրանք բոլորը դառնում են $k=7.7 \times 10^{-7}$ սմ/վ $\sim 3.9 \times 10^{-8}$ սմ/վ (տե՛ս աղյուսակ 4-3.5.8)՝ ցեմենտի 6% - 10% խառնման հարաբերակցությամբ, որը հիանալի ջրաթափանցության նվազման աստիճան է ապահովում:

[Ցեմենտի հետ խառնելու նյութեր]

Ջրաթափանցության նվազման աստիճանի և կայուն թեստի արդյունքների տեսանկյունից, «խոշորահատիկ ավազ և կոպիճ» նյութը մյուսների համեմատ ամենալավն է (տե՛ս նկար 4-3.5.14): Սեղմման դիմադրության սահմանի առումով ևս, «խոշորահատիկ ավազ և կոպիճը» ակնհայտ կերպով զերազանցում է մյուսները (տե՛ս նկար 4-3.5.15):

[Ցեմենտի խառնման հարաբերակցություն]

Ցեմենտի խառնման 8% և 10% հարաբերակցության դեպքում ջրաթափանցության գործակցի տարբերությունը փոքր է կամ չի նկատվում ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստերի բոլոր «խնամված», «չխնամված» և «սառման-հալման» դեպքերում (տե՛ս նկար 4-3.5.14), չնայած որ հստակ տարբերություններ են նկատվում սեղմման դիմադրության սահմանում (տե՛ս նկար 4-3.5.15): Այս փուլում ապահովության համար կրնդունվի խառնման 10% հարաբերակցություն, բայց վերջնական պատասխանը կտրվի որակի վարիացիայի հաշվի առմամբ՝ ապագայում իրականացվելիք լրացուցիչ

լաբորատոր թեստերի հիման վրա:

[Մակերևույթի խնամքի կարևորությունը]

Փորձանմուշների խնամված կամ չխնամված լինելը տալիս է երկու կարգի տարբերություն, այսինքն՝ ջրաթափանցության գործակցի 10^{-8} սմ/վ կարգից 10^{-6} սմ/վ կարգ (տե՛ս նկար 4-3.5.14): Այնպես որ, կարելի է ասել, որ մակերևույթի խնամքը շատ կարևոր է կառուցման փուլում և որ գրունտացեմենտի նախագծային ջրաթափանցության գործակիցը պետք է որոշվի՝ հաշվի առնելով խնամքի պայմանների տարբերությունը լաբորատորիայում և դաշտում:

[Գրունտացեմենտի դիմացկունությունը]

Ըստ թրջման և չորացման ցիկլով փխրեցման հետևանքով ջրի կորուստի թեստի (Slaking test) և նատրիումի սուլֆատի նկատմամբ կայունության թեստի (Sodium Sulfate Soundness Test) արդյունքների, «մանրահատիկ ավազ և կոպիճ» և «խոշորահատիկ ավազ և կոպիճ» նյութերից բաղկացած գրունտացեմենտը ըստ հաշվարկների պետք է ունենա այնքան բավականին կայուն որակ, որքան բետոնի խոշորահատիկ ագրեգատը՝ պայմանով, որ ապահովվում է ցեմենտի 8% կամ 10% խառնման հարաբերակցություն (տե՛ս նկար 4-3.5.16, նկար 4-3.5.17): Այդ պատճառով, կարելի է ասել, որ այս անգամ իրականացված մի շարք թեստերի արդյունքում հաստատվեց, որ գրունտացեմենտը կիրառելի է ոչ միայն հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների, այլև լանջի պաշտպանության աշխատանքների համար, չնայած ապագայում դեռ պետք է ուսումնասիրվի, թե ինչ նշանակություն ունի 8% և 10% խառնման հարաբերակցության դեպքում սեղմման դիմադրության սահմանների տարբերությունը:

Աղյուսակ 4-3-5.6 Փորված նյութերի և ավազ և կոպիճի դասավորված նմուշների թեստերի արդյունքներ

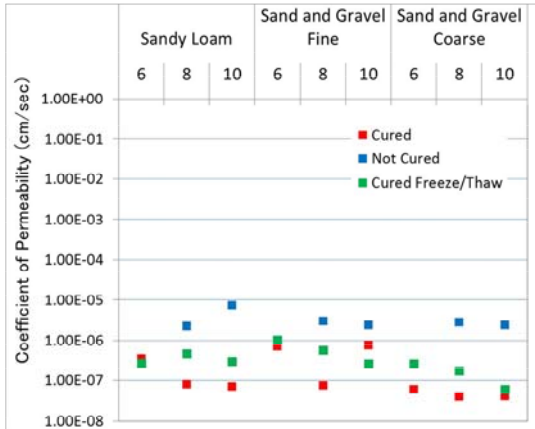
N	Sample name	Moisture content, %	Specific gravity	Specific gravity & water absorption				Atterberg limits				Proctor test			Permeability, cm/sec.
				Bulk Specific Gravity	Apparent Specific Gravity	Water absorption	Liquid limit, %	Plastic limit, %	Plastic index	Max. Dry density, g/cm ³	OMC, %				
1.	Sandy loam	9.88	2.66	-	-	-	21.0	17.4	3.6	1.75	16.5	3.3E-05			
2.	TP-17	9.31	2.59	2.23	2.30	2.41	Non-Plastic			1.77	14.5	-			
3.	TP-18	4.69	2.59	2.35	2.41	2.06	Non-Plastic			1.56	10.5	-			
4.	TP-19	16.16	2.62	2.32	2.38	1.82	33.1	20.6	12.5	1.79	17.0	-			
5.	TP-20	16.77	2.60	2.32	2.40	2.42	Non-Plastic			1.83	15.8	-			
6.	TP-22	11.04	2.41	1.42	1.52	15.16	Non-Plastic			1.31	17.0	3.1E-04			
7.	TP-35	10.76	2.61	2.15	2.21	2.50	Non-Plastic			1.88	14.5	1.8E-04			
8.	TP-41	24.79	2.75	2.17	2.36	7.14	32.2	20.9	11.3	1.59	22.7	1.5E-06			
9.	TP-45	19.41	2.57	1.25	1.33	23.32	Non-Plastic			1.48	23.1	3.6E-05			
10.	TP-50	22.44	2.78	2.06	2.39	12.98	Non-Plastic			1.57	24.0	1.8E-04			
11.	TP-57	16.51	2.60	2.25	2.32	2.34	-	-	-	-	-	-			
12.	TP-58	13.36	2.64	2.34	2.41	1.94	-	-	-	-	-	-			
13.	TP-59	7.52	2.65	2.42	2.49	1.87	-	-	-	-	-	-			
14.	TP-60	8.76	2.65	2.27	2.33	2.05	-	-	-	-	-	-			
15.	TP-62	16.17	2.40	2.20	2.26	2.40	-	-	-	-	-	-			
16.	TP-65	13.64	2.48	2.26	2.37	3.65	-	-	-	-	-	-			
17.	TP-68	17.53	2.61	2.16	2.36	7.20	-	-	-	-	-	-			
18.	TP-69	10.34	2.70	2.32	2.44	3.54	-	-	-	-	-	-			
19.	Sand/gravel fine	-	-	-	-	-	Non-Plastic			1.65	14.5	5.3E-04			
20.	Sand/gravel coarse	-	-	-	-	-	Non-Plastic			1.76	16.5	3.4E-05			

Աղյուսակ 4-3-5.7 Գրունտաբեռնումներ խառնուրդի թեստի արդյունքներ

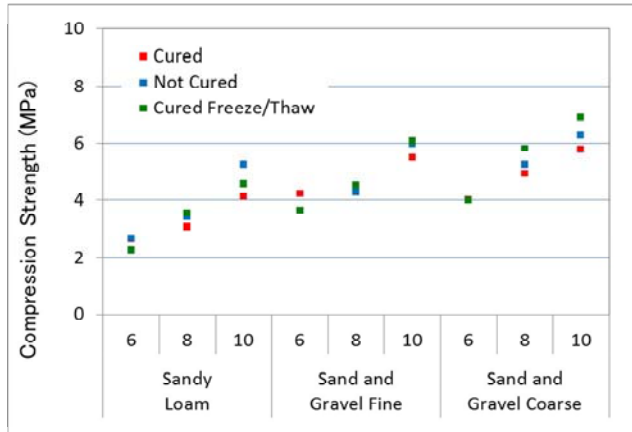
N	Mixture	Compaction		Standard compaction		Permeability, cm/sec.		Unconfined compression strength, KPa		Atterberg limits			Observation in water
		Max. dry density, g/cm ³	OMC, %	Not cured	After freezing/Thawing	Not cured	After freezing/Thawing	LL, %	PL, %	PI			
1.	Sandy loam	D-100	1.75	16.50	3.3E-05	5.1E-04	947.2	21.0	17.4	3.6	-	-	
2.	Sandy loam+7.5 % bentonite	D-100	1.65	20.20	1.8E-06	-	-	34.5	17.0	17.5	-	-	
		D-97			2.2E-06	-	-						
3.	Sandy loam+10 % bentonite	D-100	1.65	19.00	1.7E-06	4.4E-06	531.8	38.2	17.4	20.8	Destroyed after 0.5-1 hour		
		D-97			2.6E-06	2.3E-06	487.8						
4.	Sandy loam+12.5 % bentonite	D-100	1.53	23.00	2.9E-06	-	-	43.5	18.4	25.1	-	-	
		D-97			2.0E-06	-	-						
5.	Sand/gravel fine	D-100	1.65	14.50	5.3E-04	-	-	Non-Plastic			-		
6.	Sand/gravel fine+7.5 % bentonite	D-100	1.61	21.00	2.2E-05	-	-	39.5	39.2	0.3	-	-	
		D-97			1.1E-06	-	-						
7.	Sand/gravel fine+10 % bentonite	D-100	1.62	21.00	7.0E-06	1.7E-05	207.7	43.5	42.2	1.3	Destroyed after 0.5-1 hour		
		D-97			4.7E-07	3.0E-05	192.0						
8.	Sand/gravel fine+12.5 % bentonite	D-100	1.56	24.00	2.5E-06	-	-	46.5	45.0	1.5	-	-	
		D-97			4.6E-07	-	-						
9.	Sand/gravel coarse	D-100	1.76	16.50	1.6E-05	-	-	Non-Plastic			-		
10.	Sand/gravel coarse+7.5 % bentonite	D-100	1.65	19.20	3.1E-06	-	-	41.0	39.0	2.0	-	-	
		D-97			1.8E-06	-	-						
11.	Sand/gravel coarse+10 % bentonite	D-100	1.63	20.30	1.4E-06	4.4E-06	119.6	46.0	39.3	6.7	Destroyed after 0.5-1 hour		
		D-97			1.4E-06	2.9E-06	179.4						
12.	Sand/gravel coarse+12.5 % bentonite	D-100	1.57	23.00	1.9E-06	-	-	49.0	40.6	8.4	-	-	
		D-97			1.4E-06	-	-						

Աղյուսակ 4-3-5-8 Գրունտագնվեստի թեստի արդյունքներ

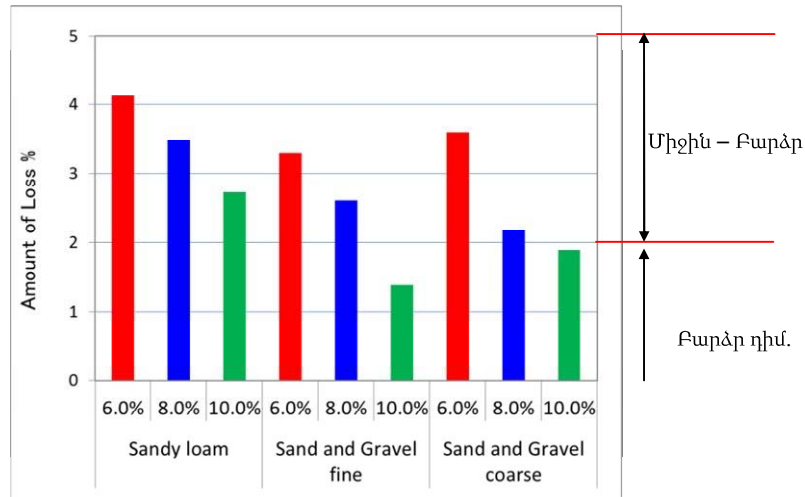
N	Mixture	Standard compaction		Permeability, cm/sec.			Unconfined compression strength, MPa				Degree of Slaking, %	Soundness, %	Hexavalent chromium content, mg/L	
		Max. dry density, g/cm ³	OMC, %	Cured	Not cured	After freezing/Thawing	Cured 7 day	Cured 28 day	Not cured	After freezing/Thawing			By color comparison method	By Ion Chromatography
1.	Sandy loam + 6 % cement	1.67	19.00	3.6E-07	-	2.8E-07	1.7	2.7	-	2.3	4.1	11.3	0.11	-
2.	Sandy loam + 8 % cement	1.70	18.00	8.0E-08	2.2E-06	4.7E-07	2.4	3.1	3.4	3.5	3.5	6.4	0.10	0.1144
3.	Sandy loam + 10 % cement	1.71	17.61	7.0E-08	7.2E-06	3.0E-07	3.5	4.1	5.2	4.6	2.7	4.1	0.12	-
4.	Sand/gravel fine + 6 % cement	1.72	18.92	7.2E-07	-	1.0E-06	2.2	4.2	-	3.6	3.3	4.3	0.17	-
5.	Sand/gravel fine + 8 % cement	1.72	17.58	7.6E-08	3.0E-06	5.7E-07	3.5	4.3	4.3	4.5	2.6	2.8	0.094	0.092
6.	Sand/gravel fine + 10 % cement	1.70	18.95	7.7E-07	2.4E-06	2.6E-07	2.5	5.5	6.0	6.1	1.4	1.8	0.15	-
7.	Sand/gravel coarse + 6 % cement	1.77	17.42	5.9E-08	-	2.6E-07	3.1	4.0	-	4.0	3.6	4.1	0.12	-
8.	Sand/gravel coarse + 8 % cement	1.72	16.50	3.9E-08	2.8E-06	1.7E-07	4.6	4.9	5.3	5.8	2.2	2.8	0.056	0.057
9.	Sand/gravel coarse + 10 % cement	1.74	16.00	4.1E-08	2.4E-06	6.1E-08	2.4	5.8	6.3	6.9	1.9	2.1	0.13	-
10.	TP-22 + 8 % cement	1.35	19.00	4.5E-05	-	-	1.4	-	-	-	2.1	3.6	-	-
11.	TP-35 + 8 % cement	1.88	14.62	9.0E-08	-	-	4.5	-	-	-	3.6	6.1	-	-
12.	TP-41 + 8 % cement	1.52	24.00	9.5E-08	-	-	1.5	-	-	-	7.4	8.1	-	-
13.	TP-45 + 8 % cement	1.43	19.50	6.4E-08	-	-	2.9	-	-	-	6.4	10.6	-	-
14.	TP-50 + 8 % cement	1.49	20.90	3.2E-07	-	-	3.2	-	-	-	6.8	6.9	-	-
15.	Sandy loam + 8 % slag-cement 1	1.69	18.00	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	0.061	0.065
16.	Sand/gravel fine+8 % slag-cement 1	1.62	19.00	-	-	-	3.6	-	-	-	-	-	0.072	0.070
17.	Sand/gravel coarse+8 % slag-cement 1	1.67	15.80	-	-	-	4.6	-	-	-	-	-	0.066	0.064
18.	Sandy loam + 8 % slag-cement 2	1.62	17.40	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	0.062	0.0596
19.	Sand/gravel fine+8 % slag-cement 2	1.66	21.00	-	-	-	3.0	-	-	-	-	-	0.064	0.068
20.	Sand/gravel coarse+8 % slag-cement 2	1.70	16.00	-	-	-	3.9	-	-	-	-	-	0.050	0.051
21.	Sandy loam + 10 % slag-cement 1	1.70	18.00	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	0.052	0.065
22.	Sand/gravel fine+10 % slag-cement 1	1.69	21.00	-	-	-	3.6	-	-	-	-	-	0.066	0.068
23.	Sand/gravel coarse+10 % slag-cement 1	1.72	19.83	-	-	-	3.3	-	-	-	-	-	0.064	0.068
24.	Sandy loam + 10 % slag-cement 2	1.66	19.50	-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	0.058	0.059
25.	Sand/gravel fine+10 % slag-cement 2	1.67	20.50	-	-	-	3.4	-	-	-	-	-	0.076	0.081
26.	Sand/gravel coarse+10 % slag-cement 2	1.77	18.50	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	0.070	0.071



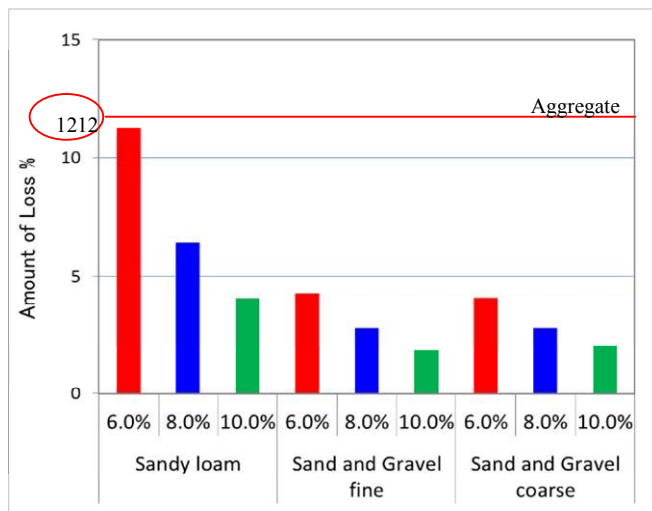
Նկար 4-3.5.14 Գրունտացեմենտի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստի արդյունքներ



Նկար 4-3.5.15 Գրունտացեմենտի անսահմանափակ սեղմման թեստերի արդյունքներ



Նկար 4-3.5.16 Գրունտացեմենտի slaking թեստի արդյունքներ



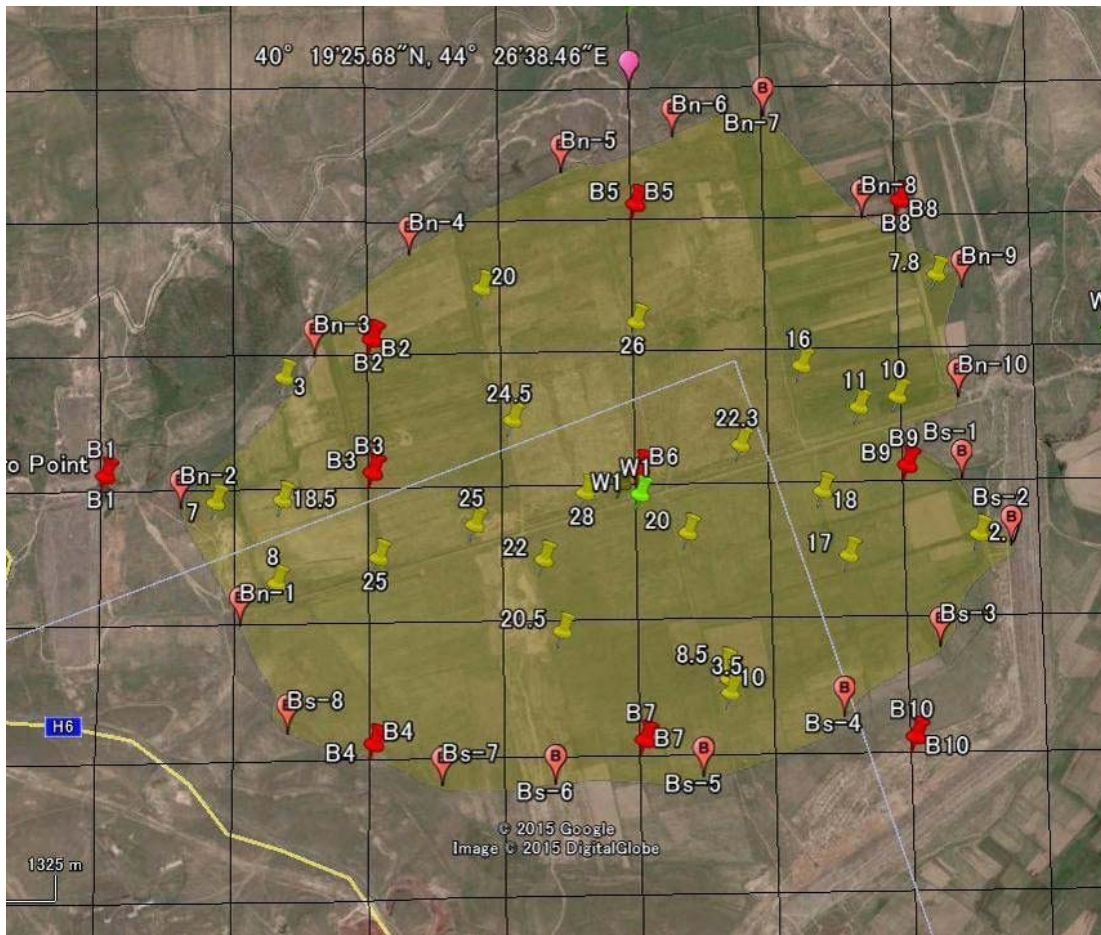
Նկար 4-3.5.17 Գրունտացեմենտի՝ նատրիումի սուլֆատի նկատմամբ կայունության թեստի արդյունքներ

4-3-6 Ջրամբարի ավազանում հակահնֆիլտրացիոն աշխատանքների հետազոտություն

(1) Ավազակավի առկա տիրույթի դաշտային ուսումնասիրություն

(ա) Ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

Նախկին ԽՍՀՄ տարիներին իրականացված երկրաբանական հետազոտությունների արդյունքում մնացել են ջրամբարի հատակի երկրաբանական կտրվածքների գծագրեր: Այդ գծագրերի հիման վրա այս փուլում գծվել է երկրաբանական երկչափ քարտեզ, որտեղ ցույց է տրվել ավազակավի առկա տիրույթը ջրամբարի ավազանում: Կարևոր է ճշտել դրա առկայության տիրույթը, որպեսզի ուսումնասիրվի ջրամբարի հատակին/լանջերին հակահնֆիլտրացիոն միջոցառումների մեթոդը այն դեպքում, եթե ավազակավը համեմատաբար փոքր ջրաթափանց լինի: Այնպես որ դաշտային ուսումնասիրությունը իրականացվել է նախապես որոշված կետերում՝ երկրաբանական երկչափ քարտեզում գծված սահմաններին համապատասխան: Եվ հետագայում իրականացվել է նույնատիպ դաշտային ակնադիտական ուսումնասիրություն՝ հիմնված գրունտի մակերեսի պայմանների վրա՝ ավազակավի հզոր ծածկույթով տարածքի տիրույթի մասին պատկերացում կազմելու նպատակով:

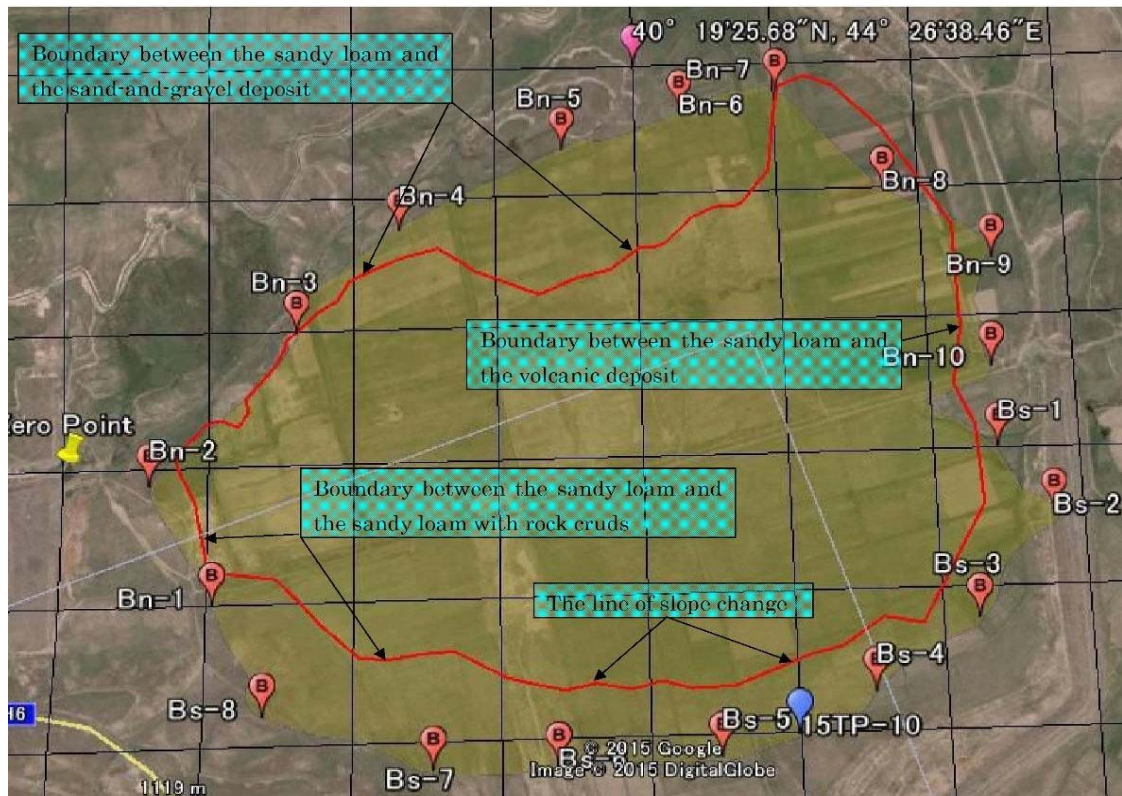


Նկար 4-3-6.1 Ավազակավի առկա տիրույթ (դեղինով նշված տարածք) և հաստատման կետեր

(բ) Արդյունքներ

- 1) Հյուսիս-արևմտյան կողմում, որտեղ լանջերը համեմատաբար ավելի մեծ թեքություն ունեն համեմատած ջրամբարը շրջապատող մյուս լանջերի հետ, սահմանը ավազակավի և ավազ և կոպիճի նստվածքների միջև հստակ է և համապատասխանում է լանջի փոփոխության գծին:

- 2) Հյուսիսային մասում ցածր և հարթ տարածքը լայնորեն տարածվում է դեպի հարավը և կարծես թե բաղկացած է ավազ և կոպիճի նստվածքից:
- 3) Հյուսիս-արևելյան մասում, որտեղ համեմատաբար զառիվայր լանջը ձգվում է դեպի հյուսիս, և տարածվում է մեղմ լանջով ընդարձակ տարածքը, ավազակավի և ավազ և կոպիճի նստվածքների միջև սահմանը հստակ չէ, բայց վերջինս կարծես զբաղեցնում է մեղմ լանջի տարածքի հիմնական մասը:
- 4) Արևելյան մասում ավազակավի և հրաբխային նստվածքների միջև սահմանը հստակ է և համապատասխանում է լանջի փոփոխման գծին:
- 5). Հարավ-արևելյան մասում գրունտը թեթև թեքված է բլրի կատարից դեպի կենտրոնական հարթավայրը, և ավազակավի և հրաբխային նստվածքների սահմանը չի հայտնվում:
- 6) Հարավային մասում լանջի փոփոխության երկու գիծը հայտնվում են: Վերին գծից այն կողմ ընկած լանջը բաղկացած է հրաբխային նստվածքներից և կոտրտված քարերի պարունակությամբ ավազակավից: Լանջի փոփոխման ստորին գիծը կենտրոնական հարթավայրի և մեղմ լանջի միջև գիծն է: Վերին շերտից ներքև գտնվող լանջը բաղկացած է ավազակավի նստվածքից, որը կարծես այնքան էլ մեծ հզորություն չունի:
- 7) Հարավ-արևմտյանից արևմտյան մասում մեղմ լանջը ծածկված է կոտրտված քարերի պարունակությամբ ավազակավով, և սահմանը այս մեղմ լանջի և կենտրոնական հարթավայրի միջև է: Կոտրտված քարերը հրաբխային են առաջացած արմատական ապարներից: Այնպես որ, ենթադրվում է, որ կոտրտված քարերի պարունակությամբ ավազակավի շերտը բարակ է:
- 8) Ավազակավի մեծ հզորությամբ տարածքի տիրույթի մոտավոր որոշման համար իրականացված դաշտային ուսումնասիրության արդյունքները.



Նկար 4-3-6.2 Սահմանների հետազոտության արդյունք

(2) Շերտերի պայմանների դաշտային ուսումնասիրություն ներքին էրոզիայի (piping phenomenon) տեսակետից

(ա) Ուսումնասիրության ընդհանուր նկարագիր

Այն դեպքում, եթե հիմնական շերտը ծակոտկեն է, ճեղքավորված կամ հարուստ է խոռոչներով, և գրունտի վերին շերտում բարձր հիդրավլիկ գրադիենտ է առաջանում, գրունտի շերտի մասնիկները կարող են ներծծվել հիմնական շերտ: Այս երևույթը կոչվում է «piping» (ներքին էրոզիայի տեսակ): Եվ եթե գրունտի շերտը համապատասխանում է հակահինֆիլտրացիոն միջոցառմանը՝ իրականացված գրունտից, կամ պատվարի ջրամերժ գոտուն, այս երևույթի առաջացումը բերում է աշխատանքի/ կառուցվածքի ֆունկցիայի կորստին: Այս երևույթի առաջացման հնարավորությունը ստուգելու համար դաշտային ակնադիտական ուսումնասիրություն է իրականացվել: Ուսումնասիրության թիրախը ավագ և կոպիճի և հրաբխային ապարների շերտերն էին:

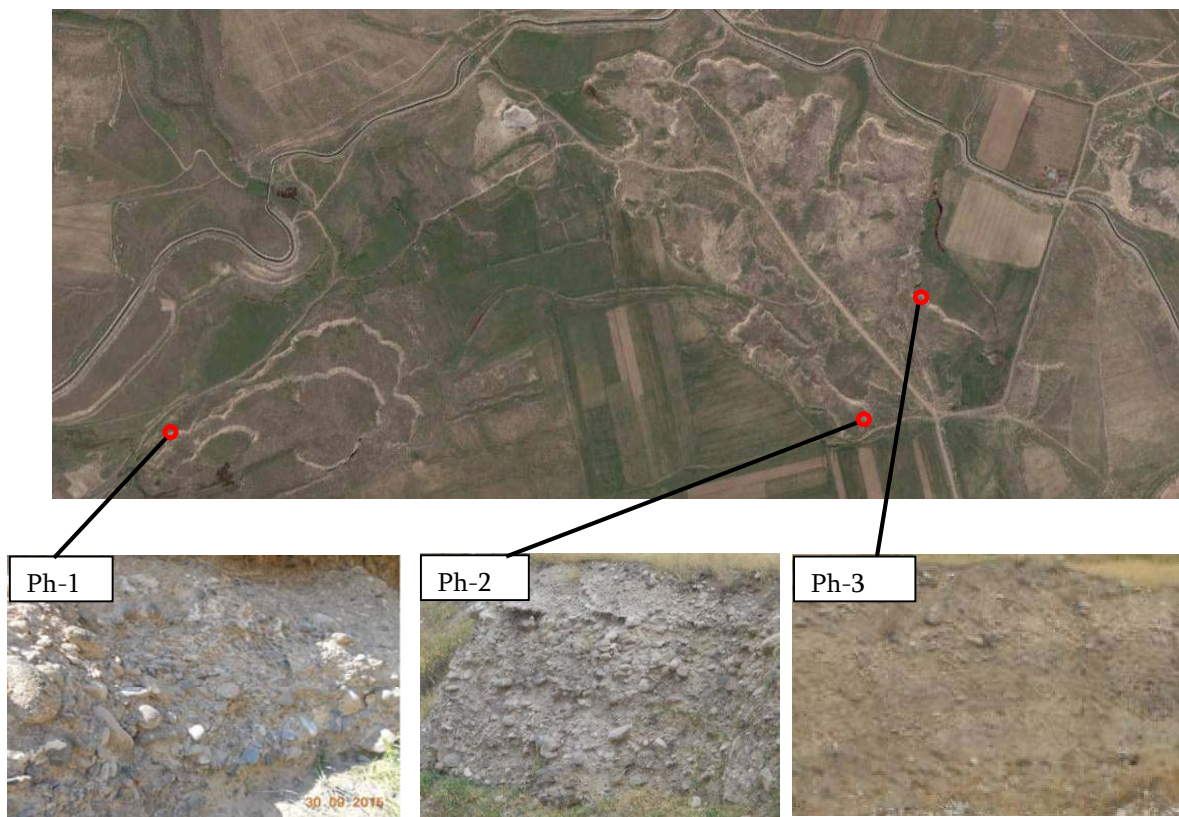
(բ) Արդյունքներ

1) Ավագ և կոպիճի շերտերում ներքին էրոզիայի երևույթի առաջացման հնարավորություն չկա:

Ավագ և կոպիճի շերտերը լայնորեն տարածվում են ջրամբարի հյուսիսային լանջերի վրա: Մեկը հղված կոպիճի և տղմավազի հստակ հերթավիճակային շերտն է: Մյուսը կոպճի և տղմավազի խառնուրդի շերտն է:

Առաջին դեպքում, կոպճի շերտերը կիսակապակցված են գիպսանման նյութերով, որոնք լցնում են շերտի խոռոչները (տես Ph-1, 2): Հետևաբար, չկան տարածքներ, որոնց մեջ գրունտի մասնիկները կներծծվեն:

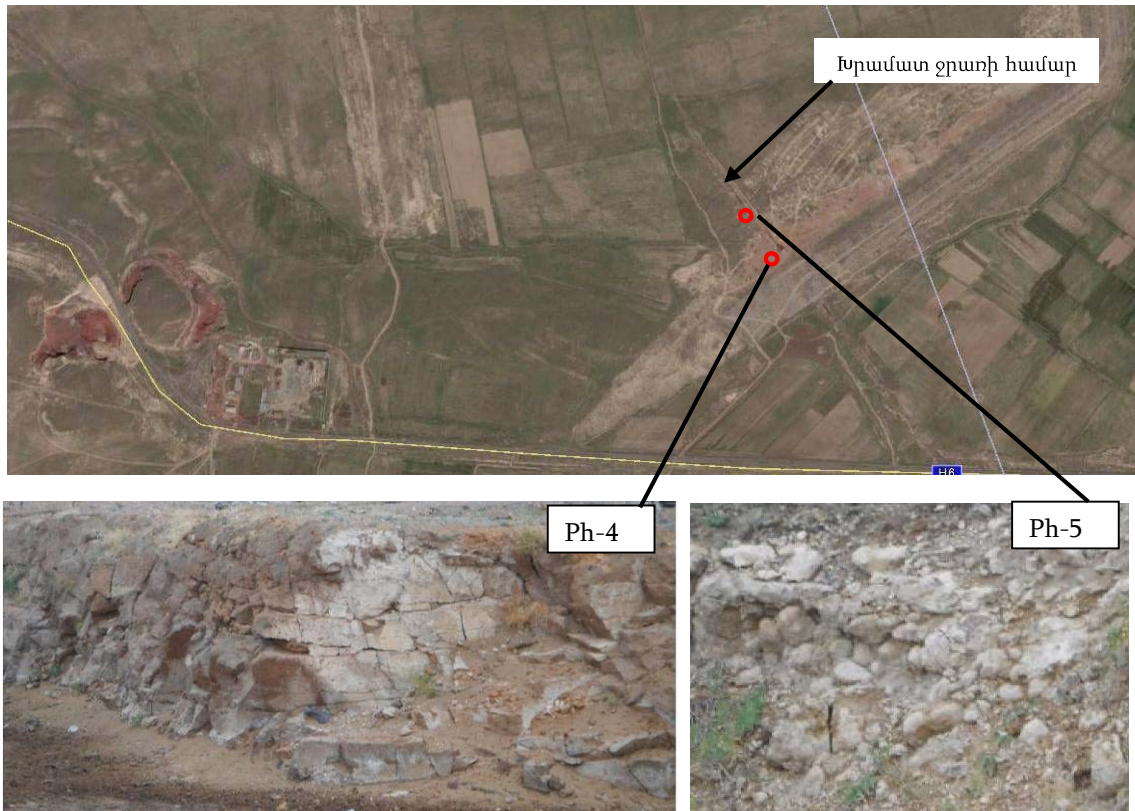
Վերջին դեպքում, տիղմային գրունտը գերակշռում է, և կոպիճը համեմատվում է տղմավազի օվկիանոսում լողացող գնդակների հետ: Այնպես որ, խոռոչները լցված են տղմավազով (Ph-3), որոնց մեջ գրունտի մասնիկները չեն ներծծվում:



Նկար 4-3-6.3 Ավազ և կոպիճի շերտերի մերկացման վրա դիտարկված պայմանները

2) Հրաբխային ապարների շերտերում ներքին էրոզիայի երևույթի առաջացման մեծ հնարավորություն կա:

Ջրամբարի հարավային կողմի լանջերը բաղկացած են հրաբխային ապարների շերտերից կամ կոպիճի և ավազի խառնուրդի հրաբխային շերտից, այսինքն լավային շերտերից (Ph-4), միակցված տուֆի շերտերից և պիրոկլաստիկ հոսքերի նստվածքներից (Ph-5): Խորհրդային տարիներին լանջի վրա առվափոս է փորվել ջրառի ջրագծի համար: Նկար 4-3-6.4-ում ներկայացված են այնտեղի շերտերի արձանագրված պրոֆիլը և պայմանները: Այս շերտերը համարվում են ճեղքերով հարուստ, այնպես որ ներքին էրոզիայի երևույթի առաջացման մեծ հնարավորություն կա:



Նկար 4-3-6.4 Լավայի շերտի մերկացման և պիրոկլաստիկ հոսքի շերտի նստվածքների վրա դիտարկված պայմաններ

(3) Լանջի մակերեսից դուրս եկող գրունտային ջրերի դաշտային ուսումնասիրություն

(ա) Նպատակը

Լանջի/հատակի մակերեսին իրականացվող հակահինֆիլտրացիոն միջոցառումները թույլ չեն տալիս, որ ջրամբարի ջուրը ներծծվի լանջի/հատակի մեջ, բայց միևնույն ժամանակ թույլ չեն տալիս, որ գրունտային ջրերը դուրս գան լանջի-հատակի մակերես: Եթե գրունտային ջրերի դուրս գալը խոչընդոտվում է, և հետևաբար այդ ջրերը ճնշման են ենթարկվում, հակահինֆիլտրացիոն միջոցառումը հակաճնշման միջոցով կիրվի և կքանդվի: Լանջերի մակերես դուրս եկող գրունտային ջրերի դաշտային ուսումնասիրությունն իրականացվել է՝ որոշելու, թե արդյոք երկրաբանական պայմանների հիման վրա կա հնարավորություն, որ առաջանա հակաճնշում հակահինֆիլտրացիոն միջոցառման տակից:

(բ) Արդյունքները

1) Ջրամբարի հատակին՝ հենց պատվար N1-ի վերին հոսանքի կողմում, երկու լճակ կա: Նրանց ներկայությունը համարյա ամբողջ տարվա ընթացքում ենթադրում է, որ միգուցե բլուրների տարածքներում գրունտային ջրեր են հոսում դեպի ջրամբարի հատակը: Պետք է նշել, որ հակաճնշման առաջացման հնարավորություն կա պատվար N1-ի անջրաթափանց գոտու հատակի դեմ կամ պատվար N1-ի վերին հոսանքի կողմի հակահինֆիլտրացիոն միջոցառումների հետևից:



Նկար 4-3-6.5 Լճակներ ջրամբարի հատակին պատվար N 1-ի վերին հոսանքում

2) Լանջերից կամ քարաժայռերից դուրս եկող գրունտային ջրերի կետեր չգտնվեցին: Բայց վաղ ամռանը Արզնի-Շամիրամ ջրանցքից հոսող/բաց թողնված ջուրը ջրվեժի տեսքով թափվում է ցած քարաժայռի տղմավազի շերտի վերին մակերեսից՝ բաղկացած ավազակոպիճից՝ կոպիճի և տղմավազի շերտերի հերթափոխությամբ, որը գտնվում է ջրամբարից հյուսիս ընկած բլրի վրա (տե՛ս նկար 4-3-6.6): Այս փաստը ենթադրում է, որ ավազ և կոպիճի շերտը թույլ է տալիս գրունտային ջրերի առկայություն տղմավազի շերտերի վերին մակերեսներում, որ ներկայումս ջրի դուրս գալու կետեր հնարավոր չէ գտնել գրունտային ջրերի փոքր քանակի կամ շերտերի թեքության պատճառով (անձրևի հաջորդ օրը ավազակոպիճով քարաժայռի մի մասը թաց էր), և որ հենց դուրս գալու կետը փակվի հակաֆիլտրացիոն միջոցառմամբ, գրունտային ջրերը կարող են ամբարվել ինչ-որ տղմավազի շերտի մեջ, հետո կարող են ճնշման ենթարկվել և դառնալ հակաճնշում հակաֆիլտրացիոն միջոցառումների տակից: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել ավազ և կոպիճի շերտերից բաղկացած լանջերի վրա հակաճնշման առաջացման հնարավորությունը:



Նկար 4-3-6.6 Ավազ և կոպիճի՝ քարաժայռին դիտարկվող պայմաններ

3) Ենթադրվում է, որ ջրամբարից հարավ ընկած լանջի վրա հրաբխային գոյացությունների ստրատիֆիկացված կառուցվածքը ենթադրաբար թեքված է դեպի ջրամբարը՝ հիմնվելով պատվար N1-ի հարավային բլրի լանջի վրա առկա առվափոսի և լավայի մերկացումների զննման վրա, ինչպես երևում է նկար 4-3-6.7-ից: Եվ ամենավերին լավայի շերտի և ստորին պիրոկլաստիկ հոսքերի նստվածքների



Նկար 4-3-6.7 Չհամապատասխանող շերտեր լավային քարաժայռի վրա

միջև գոյություն ունի չհամապատասխանող շերտ, որը կարող է գործել որպես անջրաթափանց հարթություն: Հավանական է, որ չհամապատասխանող մակերեսի վրա ամբարված ջուրը ճնշման ենթարկվի և գործի որպես հակաճնշում հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների դեմ՝ իր թեքված ստրատիֆիկացված կառուցվածքի պատճառով:

(4) Չնհալի պայմանների ուսումնասիրություն



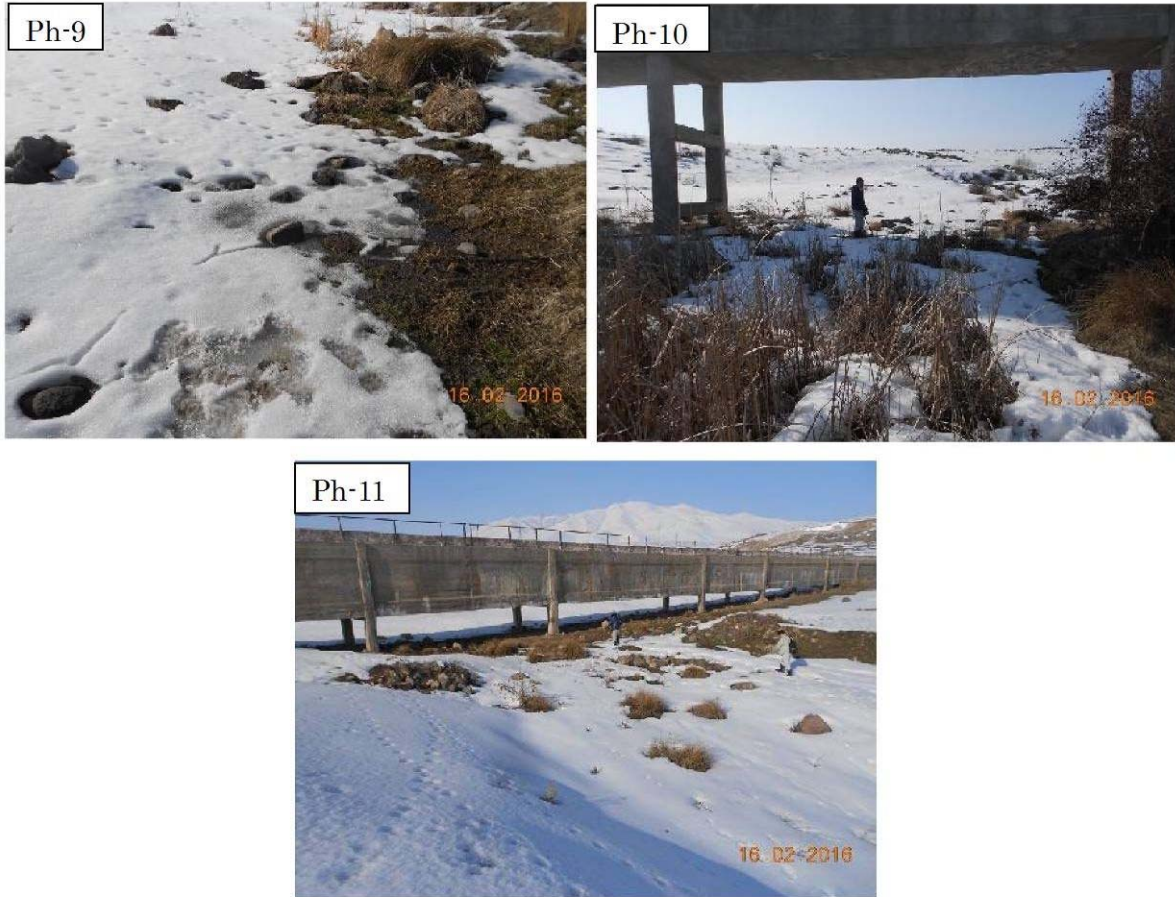
Նկար 4-3-6.8 Դիտարկման կետերի տեղադրքի քարտեզ

(ա) 2016թ. փետրվարի 16-ի ուսումնասիրություն, պարզ և արևոտ, 2016, 5 °C±՝ ամփոփված աղյուսակ 4-3-6.1-ում և նկար 4-3-6.9-ում:

Աղյուսակ 4-3-6.1 2016թ. փետրվարի 16-ի ուսումնասիրություն

Ուսումն. կետ	Ջրհավաք (կմ2)	Չյան խորություն (սմ)	Հոսքի առկայություն (հոսքի ծավալ)
①		10սմ	Ջրատար կամուրջի տակ և դրենաժային խողովակի դիմաց ջուր չկա (Ph-1), փոքր լճակ ճանապարհին (Ph-2)
②	2.1	10սմ	Ջուր չկա: Ջրանցքի պատը մասամբ թաց է (Ph-3)
③	1.0	20սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չկա: Կտրված լանջը մասնակի խոնավացած է (Ph-4), բայց ընդհանուր առմամբ ժայռի վրա ջրի ներծծում չի նկատվում (Ph-5)
④		15սմ	Դեպի ջրանցքի պատի բերանի կտրվածք ջուր չի գալիս (Ph-6)
⑤	0.5	10սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չկա (Ph-7)
⑥		10սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չկա (Ph-8)
⑦	18.1	15սմ	Փոքր լճակ ձյան տակ, շարժում չկա, հոսք չկա (Ph-9,10)
⑧	7.2	10սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չկա (Ph-11)





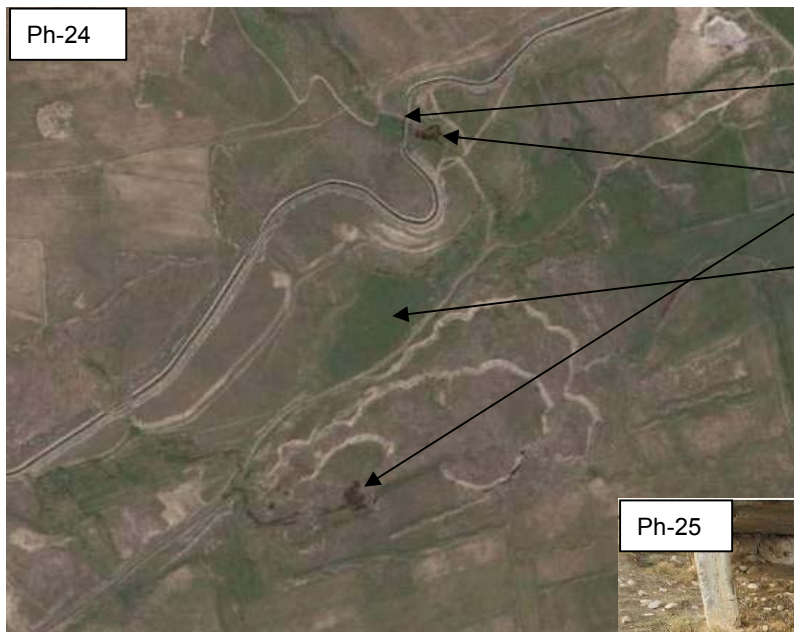
Նկար 4-3-6.9 2016թ. փետրվարի 16-ի ուսումնասիրության նկար

(բ) 2016թ. փետրվարի ուսումնասիրություն, ամպամած, 7 °C± , աղյուսակ 4-3-6.2

Աղյուսակ 4-3-6.2 2016թ. փետրվարի 24-ի ուսումնասիրություն

Ուսումն. կետ	Ջրհավաք (կմ2)	Չյան խորություն (սմ)	Հոսքի առկայություն (հոսքի ծավալ)
①		0 սմ	Գետինը թաց է, բայց դրենաժային խողովակի դիմաց ջուր չկա (Ph-12), ստորին հոսանքի երկայնքով ձգվող հովտում ջուր չկա (Ph-13)
②	2.1	0 սմ	Ջուր չկա: Ջրանցքի պատը չոր է (Ph-14)
③	1.0	0 սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չի երևում, բայց ջրի հունին համապատասխանող հողի մակերեսը քայքայված է (Ph-15) Լճակի մեջ կովերի համար ջուր չկա (Ph-16)
④		0 սմ	Դեպի ջրանցքի պատի բերանի կտրվածք ջուր չի գալիս (Ph-17)
⑤	0.5	0 սմ	Թաց է, բայց ջուր չկա (Ph-18)
⑥		0 սմ	Ջրատար կամուրջի տակ ջուր չկա (Ph-19)
⑦	18.1	0-5 սմ	Փոքր առու, ջրատար կամուրջի տակ ներհոսքի ծավալը՝ 20 ~ 30 լ/վ (Ph-20) Ջուրը գալիս է հողային առվով (Ph-21, 22) և անհետանում մարգագետնում (Ph-23): Այս ջուրը կավելանա ամռան սկզբին և կգոյացնի ճահիճ հյուսիսային լանջի ստորոտի ջուրջ (Ph-24):
⑧	7.2	10սմ	Մեղմ ծփանք և ճահիճ ջրատար կամուրջի տակ (Ph-25) Քանակը անհաշվելի է:

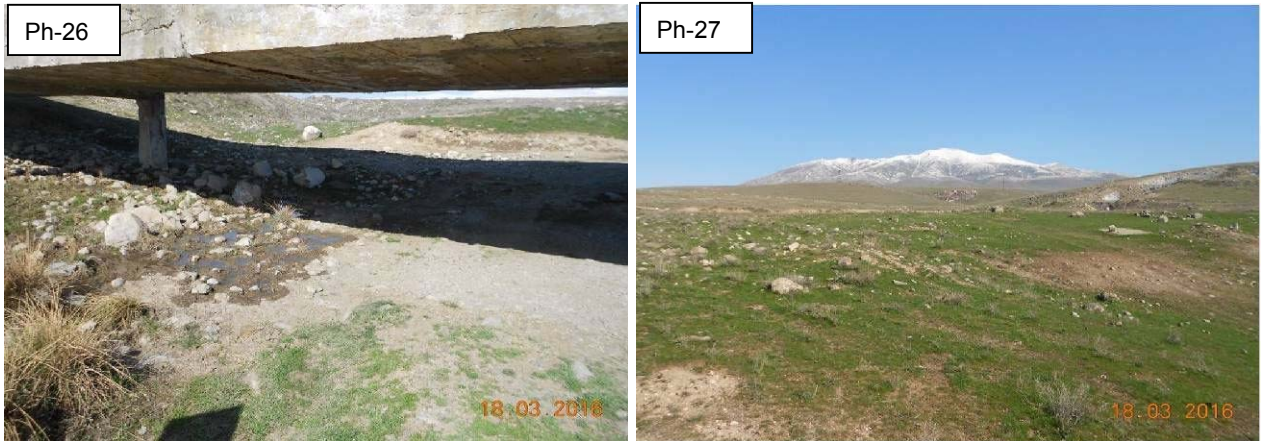




Նկար 4-3-6.10 2016թ. փետրվարի 24-ի ուսումնասիրության նկարներ

(զ) 2016թ. մարտի 18-ի հետազոտություն, պարզ, -3 °C± (տե՛ս նկար 4-3-6.11)

Ձյունը անհետացել է գրունտի մակերևույթից ջրամբարում և ջրամբարի շուրջ, բացի Արա լեռան լանջից (Ph-27): ⑧ կետում ջրատար կամրջի տակ ջուր չկա: ⑦ կետում ջրատար կամրջի տակ ճահիճ է մնացել (Ph-26), բայց նախորդ անգամ տեսած առուն չի երևում: Ձնհալի սեզոնը կարծես արդեն ավարտվել է:



Նկար 4-3-6.11 2016թ. մարտի 18-ի ուսումնասիրության նկար

(դ) Լճացած ջուր / գրունտային ջրեր հյուսիս-արևելյան լանջին

ՄԲ.67-ը փորվել է մարտի 30-ին շուրֆերի փորման ուսումնասիրության շրջանակներում: Այդ ժամանակ պարզվել էր, որ ավագ ու կոպիճը ցեխոտ է, և գրունտային ջրերի հորիզոնը հայտնվել էր շուրֆի հատակին մոտ 3մ խորության վրա: Ենթադրվում է, որ այս գրունտային ջրերը առաջացել են ⑦ կետում ձնհալի ջրերից: Եթե այս գրունտային ջրերը ունեն նույն ծագումը, ինչ W5 մոնիտորինգի հորի ջրերը, որտեղ լսվել է հոր ջուր լցվելու ձայնը, ապա ջրամբարի նախագծման ժամանակ պահանջվելու է հաշվի առնել բարձր գրունտային ջրերի հորիզոնի համեմատաբար ընդարձակ տարածում:



Գրունտային ջրերի հորիզոն

Նկար 4-3-6.12 Գրունտային ջրերի բարձր հորիզոն հյուսիս-արևելյան լանջին

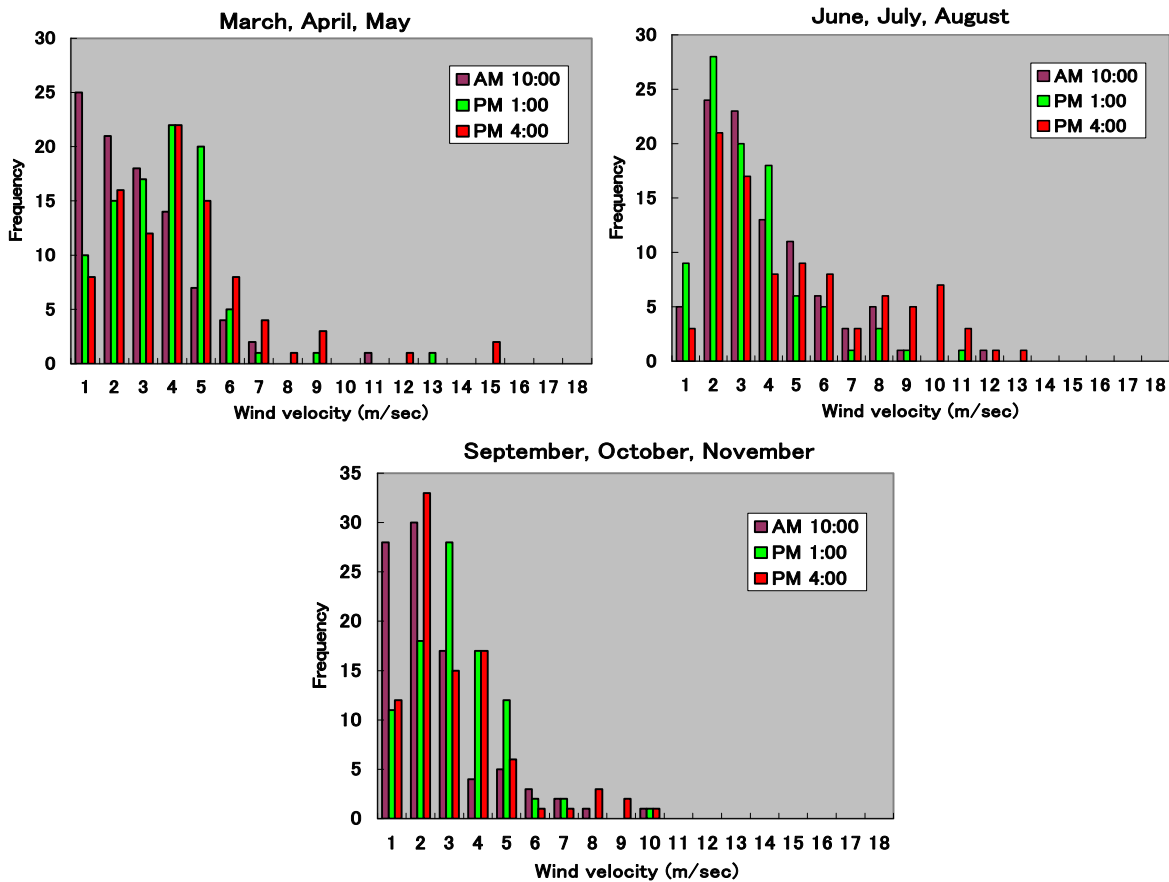
(5) Քամու արագության ուսումնասիրություն

(ա) Նպատակը

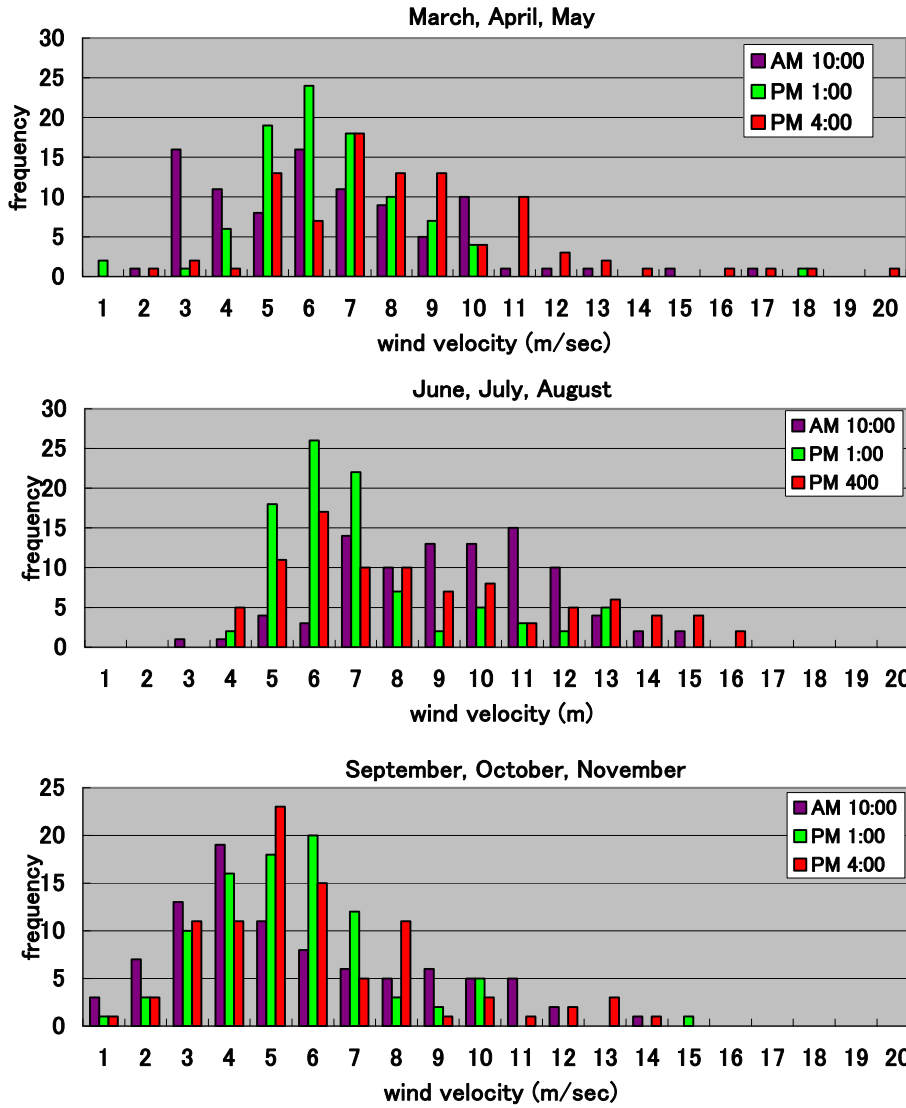
2015թ. ամռանը ջրամբարի հատակին իրականացվել են հորատանցքերի հորատմամբ երկրաբանական հետազոտություններ: Տեխնիկներին և ինժեներներին կիզիչ արևից պաշտպանելու նպատակով՝ աշխատանքների ընթացքում մենք նրանց ապահովել էինք մեծ հովանոցով, որը ուներ ամուրը կառուցվածք և ծանր հիմք: Բայց այն օգտագործելու մեր փորձերը երկու անգամ ձախողվել էին ուժեղ քամու պատճառով, որը թշել էր հովանոցը և կոտրել այն: Այս դեպքերը ինժեների մոտ թողեցին տպավորություն, որ տարածքում ուժեղ քամիներ են լինում: Եվ հետևաբար իրականացվեց քամու արագության ուսումնասիրություն՝ հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ բենտոնիտի գորգով ծածկումը ջրամբարի հատակին/ լանջերին իրականացվելիք հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերակներից մեկն էր, և քամին կարող է մեծ ազդեցություն ունենալ այն փռելու աշխատանքների վրա:

(բ) Ուսումնասիրության արդյունքները

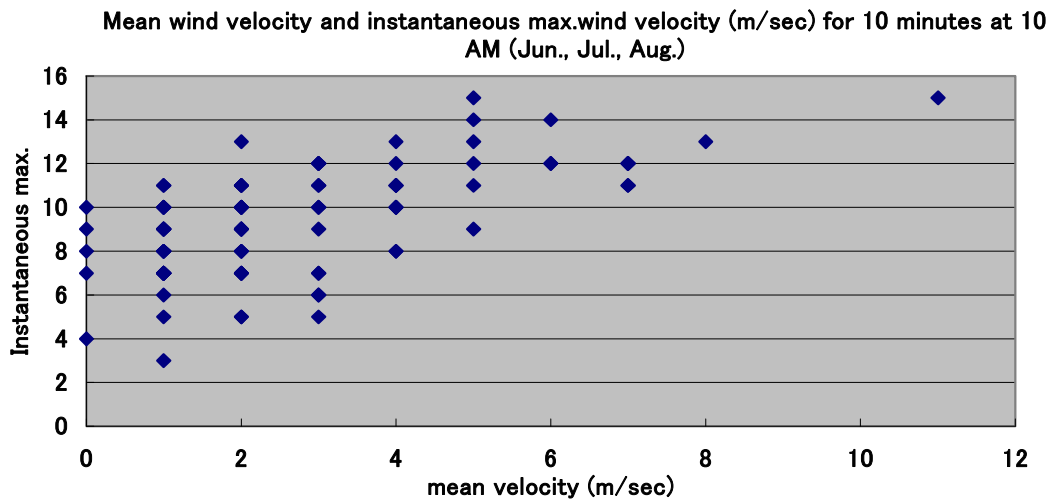
Եղվարդի դիտակայանում իրականացվել են քամու արագության գրանցումներ՝ տասը (10) րոպեի ընթացքում, օրեկան 8 անգամ, 3 ժամը մեկ: Այս դիտարկումներից հաշվետվության մեջ տեղ են գտել 10 րոպեի ընթացքում քամու միջին արագության 8 գրանցում և 10 րոպեի ընթացքում քամու ակնթարթային առավելագույն արագության 8 գրանցում: 2014թ. հաշվետվության բովանդակությունը ամփոփված է 4-3-6.13-ում:



Նկար 4-3-6.13 2014թ. գրանցված քամու միջին արագությունը 10 րոպեի ընթացքում



Նկար 4-3-6.14 2014թ. գրանցված բամու ալնթարթային արագությունը 10 րոպեի ընթացքում



Նկար 4-3-6.15 Կապը բամու միջին արագության և ալնթարթային արագության միջև

(գ) Բացահայտումները

- 1) Ինչ վերաբերում է քամու միջին արագությանը, ամբողջ տարվա ընթացքում ամենամեծ հաճախականությունը ունեցել է 3 մ/վ քամու միջին արագությունը:
- 2) Քամու միջին արագության բարձր արժեքներ ավելի հաճախակի գրանցվում են հունիս, հուլիս և օգոստոս ամիսներին:
- 3) Քամու ակնթարթային առավելագույն արագության առումով, ամբողջ տարվա ընթացքում առավելագույն հաճախականությունն ունեցել է 5-6 մ/վ արագությունը:
- 4) Քամու ակնթարթային առավելագույն արագության բարձր արժեքներ ավելի հաճախակի գրանցվում են հունիս, հուլիս և օգոստոս ամիսներին:
- 5) Քամու ակնթարթային առավելագույն արագության բարձր արժեքների հաճախականությունը ամենափոքրն է մոտ 13:00-ին՝ առավոտյան 10:00 և ցերեկը 16:00 համեմատ ամբողջ տարվա ընթացքում:
- 6) Նույնիսկ զեփյուռի պայմաններում պողոթնող քամի է լինում:

4-3-7 Առկա պատվարների մարմինների պայմաններ

(1) Տեղանքի ուսումնասիրություն և տեղեկատվության հավաքագրում

Առկա պատվարների մարմինները բաղկացած են միայն ավազ և կոպիճի նյութերից: Այս նյութերը վերցնելու արդյունքում դատարկված տարածքները մնացել են ջրամբարից հյուսիս-արևելք ընկած բլուրների կամ մեղմ լանջերի վրա (տե՛ս նկարներ 4-3-7.1 և 4-3-7.2):



Նկար 4-3-7.1 Պատվար N1-ի առկա մարմին



Նկար 4-3-7.2 Ավազ և կոպիճի քարհանքի ազատ տարածք

Շինարարական աշխատանքների վերաբերյալ ձեռք բերված տեղեկատվությունը բերված է աղյուսակ 4-3-7.1-ում:

Աղյուսակ 4-3-7.1 Առկա պատվարի մարմնի կառուցման տեխնիկական պայմաններ

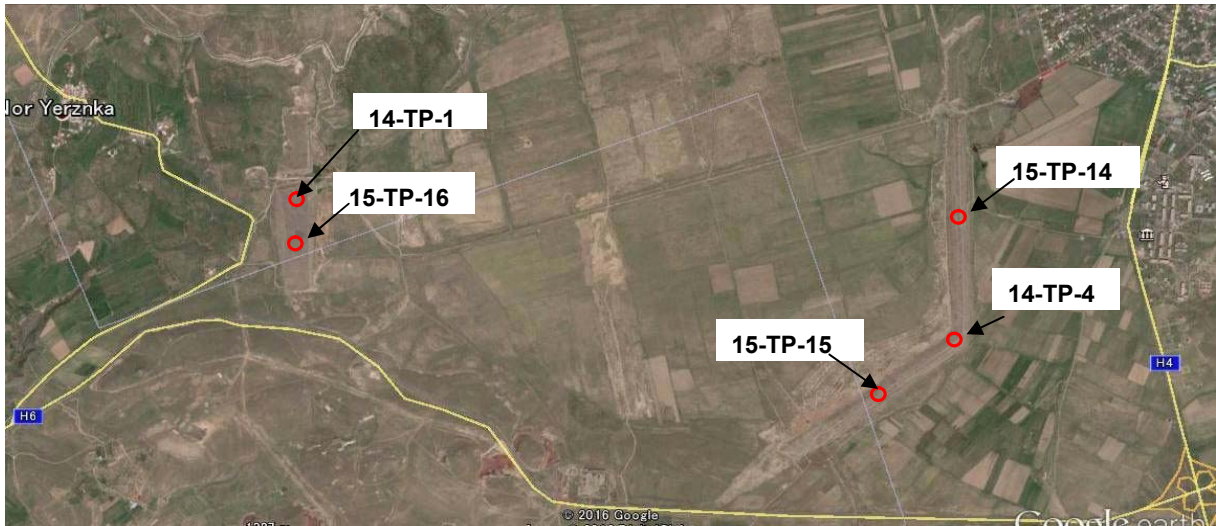
	Կետ	Բովանդակություն
Որակի վերահսկման չափանիշներ	Հողապատնեշի խտություն	2.0~2.1 տ/մ3 խտություն թաց (բնական) վիճակում
	Հատիկների չափ	
	Ապարի որակ	
Վերահսկման թեստերի հաճախականություն	Հողապատնեշի խտություն	
	Հատիկների չափ	
	Ապարի որակ	
Շինարարական աշխատանքների բնորոշիչներ	Մամլիչ մեքենա	Վիբրացիոն գլոբն
	Տարածող մեքենա	Բուլլոզեր
	Խտացման գործողությունների քանակը	
	Շերտի հզորությունը խտացումից առաջ	45 սմ
	Խոնավապարունակության հարմարեցում	Ցողում

(2) Տեղային հետազոտություններ և թեստեր

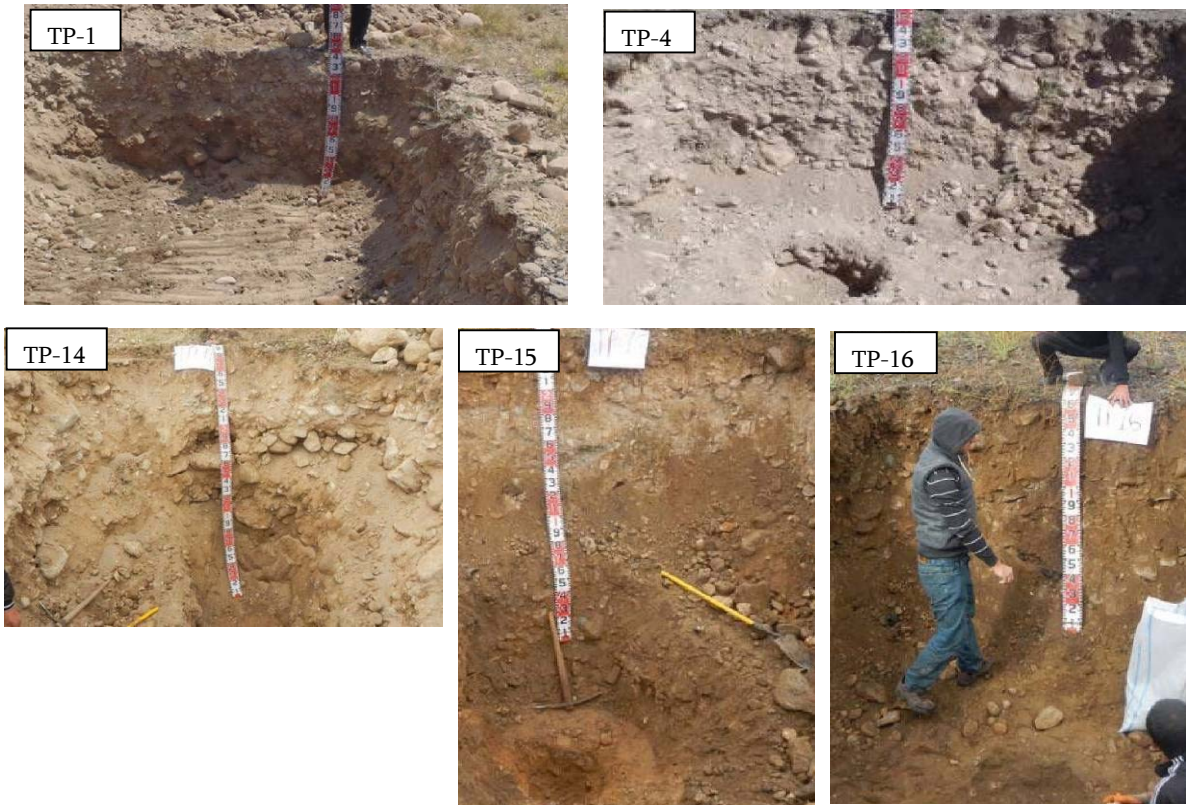
(ա) Տեղային հետազոտություններ

1) Շուրֆերի փորում

Շուրֆերի փորումը իրականացվել է առկա պատվարների մարմինների վրա՝ TP-1-ը և TP-16-ը պատվար N1-ի վրա, և TP-4-ը, TP-14-ը և TP-15-ը պատվար N2-ի վրա՝ դրանց ներկայիս վիճակը ճշտելու համար: Շուրֆերի խորությունը որոշվել է 1.5մ՝ հաշվի առնելով մակերեսից բերված չորացած վիճակի անհետացումը: Յուրաքանչյուր շուրֆի պայմանները բերված են նկարներ 4-3-7.3-ում և 4-3-7.4-ում:



Նկար 4-3-7.3 Շուրֆերի տեղադիրքի բարտեզ՝ առկա պատվարների մարմնի հետազոտություն



Նկար 4-3-7.4 Շուրֆերի պրոֆիլներ փորումից հետո

[Բացահայտումներ]

- a. Գետաքարերի հատիկի առավելագույն չափը մոտ 40սմ է:
- b. Գետաքարերը և կոպիճները բազալտ են ներկայացնում:
- c. Գետաքարերը կարծր և չհողմնահարված են այնպես, որ երկրաբանի մուրճով հարվածելիս դրանցից մետաղի ձայն է գալիս:
- d. Խտացված շերտերը հարուստ են մանր հատիկներով՝ բաղկացած ավազից և տիղմից, որը համարյա ամբողջությամբ լցնում է կոպիճների և գետաքարերի միջև առկա խոռոչները:

2) Դաշտային խտության թեստ

Դաշտային խտության թեստերը ջրի փոխարինման մեթոդով (water replacement method) իրականացվել են շուրֆերի ստորին մակերեսին: Փորձարկման փուսի տրամագիծը 60սմ էր, և խորությունը՝ 40 սմ (տե՛ս աղյուսակ 4-3-7.2):



Նկար 4-3-7.5 Դաշտային խտության թեստի պայմաններ
Աղյուսակ 4-3-7.2 Առկա պատվարի դաշտային խտություն

Pit No.	Dry weight of extracted soil	Weight of replaced water	Dry density
	(kg)	(kg)	(g/cm ³)
TP-1	141.85	66.7	2.13
TP-4	164.45	79.7	2.06
TP-14	156.2	80.1	1.95
TP-15	203.6	108.3	1.88
TP-16	237.2	114.6	2.07
		Average	2.02

3) Դաշտային ջրաթափանցության թեստեր

Աղյուսակ 4-3-7.3 Առկա պատվարների դաշտային ջրաթափանցության գործակից

Pit No.	Trial No.	Poured Q	Time passed		Unit Q	h	r ₀	k	k-mean
		(cm ³)	minute	second					
TP-14	1	31000	3	2	170.33	40	56	5.8 × 10 ⁻³	5.8 × 10 ⁻³
	2	31000	3	5	167.57	40	56	5.7 × 10 ⁻³	
	3	31000	3	1	171.27	40	56	5.9 × 10 ⁻³	
TP-15	1	12600	34	34	6.08	42	57.5	1.9 × 10 ⁻⁴	1.9 × 10 ⁻⁴
TP-16	1	35750	63	0	9.46	55	60	2.2 × 10 ⁻⁴	2.5 × 10 ⁻⁴
	2	3575	5	0	11.92	55	60	2.7 × 10 ⁻⁴	



Նկար 4-3-7.6 Դաշտային ջրաթափանցության թեստի պայմաններ

4) Ավազի և կոպիձի նյութերի բնական թեքման անկյուն

Բնական թեքման անկյունները չափվել են բնական լանջի վրա, որը ձևավորվել է փորված նյութերի՝ էքսկավատորի միջոցով բեռնաթափումից:

Աղյուսակ 4-3-7.4 Բնական թեքման անկյան չափման արդյունքներ

Pit No.	TP-1	TP-4	TP-14	TP-15	TP-16
Repose angle (°)	33, 35, 38	35, 41	36.8	40.1	41.2

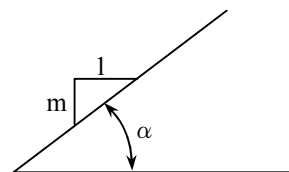


Նկար 4-3-7.7 Բնական անկյան թեքման չափման հանգամանքներ

Բնական թեքման անկյունը սահմանվում է որպես ավազի, ավազ ու կոպիձի և ժայռային ապարների ներքին շփման անկյունը ամենաազատ և չկապակցված վիճակում: Դա հեշտ է հասկանալ անվտանգության գործակցի և ժայռի լանջի մակերևույթային սահքի ու լանջի թեքվածության միջև կապից:

$$F_s = \frac{1 - m * k}{m + k} * \tan \phi'$$

F_s ՝ անվտանգության գործակից
 m լանջի թեքվածություն
 $m = \tan \alpha$ α լանջի բնական թեքման անկյունը
 k ՝ սեյսմիկ գործակից (ազատ անկման արագացման տոկոսային հարաբերակցություն $\times 1/100$)
 ϕ' ՝ ներքին շփման անկյուն

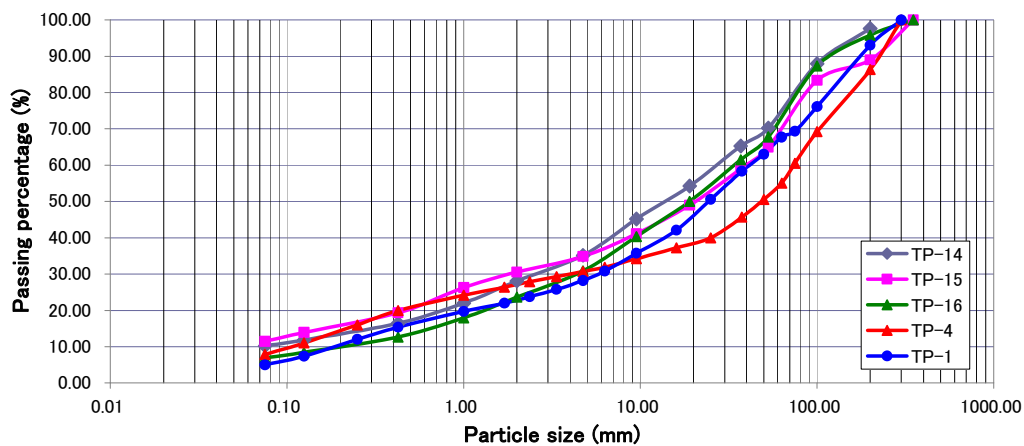


Երբ $F_s = 1.0$ և $k = 0.0$ ներդրվում են որպես լանջի կրիտիկական թեքվածությունը և նորմալ վիճակը արտացոլող անվտանգության գործակից, $m = \tan \phi'$, $\tan \alpha = \tan \phi'$ և հետո $\alpha = \phi'$ է ստացվում: Լանջը ոտքով տրորելու դեպքում բնական թեքման անկյունը մեծանում է: Այդ պատճառով, խտացված նյութերի ներքին շփման անկյունը ընդունված է ավելի բարձր համարել, քան բնական թեքման անկյունը:

(բ) Լաբորատոր թեստեր

Աղյուսակ 4-3-7.5 Առկա պատվարների ավագ և կոպիճի լաբորատոր թեստերի ամփոփում

pit No.	Field moisture	Spe. gravity	Spe. Gravity/absorption		particle size distribution			Compaction test	
	Wf (%)	(-37mm)	Bulk density	absorption (%)	fine (%)	sand (%)	gravel (%)	D _{max} (t/m3)	W _{opt} (%)
TP-1	5.97	2.69	2.34	1.87	5.00	23.26	71.74	1.95	11.0
TP-4	7.04	2.57	2.34	1.67	7.88	22.78	69.34	1.73	14.6
TP-14	9.50	2.59	2.25	2.52	10.20	24.98	64.82	1.77	16.0
TP-15	11.48	2.53	2.17	1.91	11.50	23.38	65.13	1.65	17.2
TP-16	7.81	2.64	2.35	1.68	6.87	23.99	69.14	1.95	12.7



Սկար 4-3-7.8 Առկա պատվարների մարմինների ավագ ու կոպիճի մասնիկների չափի բաշխվածության կոր

[Բացահայտումներ]

- Խոնավապարունակություն. դաշտային խոնավապարունակությունը օպտիմալ խոնավապարունակությունից փոքր է մոտ 5-7%-ով:
- Ջրի կլանում. ջրակլանումը բավականին փոքր է, ինչը ենթադրում է կոպիճների և գետաքարերի թարմ, այսինքն ոչ հողմնահարված վիճակում լինելը:
- Ծավալային խտություն. ծավալային խտությունը համեմատաբար փոքր է, դրա վրա կարող է ազդած լինել ապարների հանքային բաղադրությունը:
- Գրադացիոն վիճակը. մանրահատիկային հատվածի, այսինքն տիղմի և կավի մոտ 5-10% տիրույթում գտնվող մասնաբաժինը, ենթադրում է, որ խտացված շերտի ջրաթափանցության գործակիցը $n \times 10^{-3}$ սմ/վ-ից $n \times 10^{-4}$ սմ/վ տիրույթում է, ինչը համապատասխանում է արժեքներին, որ ստացվել են դաշտային ջրաթափանցության թեստերի արդյունքում:
- Խտացման աստիճանի գնահատում՝ 91.6% - 93.7% տիրույթում գտնվող համեմատաբար խտությունը պետք է մեկնաբանվի որպես «ոչ չկապակցված, բայց ոչ էլ շատ խիտ»:

Աղյուսակ 4-3-7.6 Լարդատոր թեստի ամփոփում

Item	Calculation formula	TP-14		TP-15		TP-16	
		Value	unit	Value	unit	Value	unit
① Total volume of the excavated material		80,100	cm ³	108300	cm ³	114600	cm ³
② Total weight of the excavated material		156.2	kg	203.6	kg	237.2	kg
③ Weight of the coarse portion (+37mm)	② × (100-65.25)/100	54.3	kg				
	② × (100-59.50)/100			82.5	kg		
	② × (100-61.48)/100					91.4	kg
④ Weight of the fine portion (-37mm)	② - ③	101.9	kg	121.1	kg	145.8	kg
⑤ Bulk density of the coarse portion	from laboratory test	2.25					
				2.17			
						2.35	
⑥ Volume of the coarse portion	③ / ⑤ × 1000	24124	cm ³	37999	cm ³	38881	cm ³
⑦ Volume of the fine portion	① - ⑥	55976	cm ³	70301	cm ³	75719	cm ³
⑧ Wet density of the fine portion	④ × 1000 / ⑦	1.82	g/cm ³	1.72	g/cm ³	1.93	g/cm ³
		9.5	%				
⑨ Moisture content of the fine portion	from laboratory test			11.48	%		
						7.81	%
⑩ Dry density of the fine portion	⑧ / (1 + ⑨ / 100)	1.66	g/cm ³	1.55	g/cm ³	1.79	g/cm ³
		1.77	g/cm ³				
⑪ Max. dry density in the compaction test	from laboratory test			1.65	g/cm ³		
						1.95	g/cm ³
⑫ Compaction degree (relative density D)	⑩ / ⑪ × 100	93.9	%	93.7	%	91.6	%