

## 6-5 Ջրամբարի պլանը

### 6-5-1 Ջրամբարի մասշտաբի համեմատական վերլուծություն

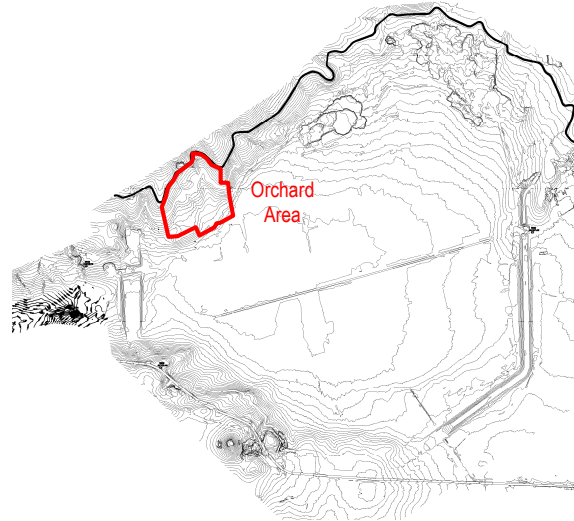
#### (1) Մասնավոր այգեգործական տարածքների շրջակայքի կառույցների հատակագիծը

Ջրամբարի հյուսիսային լանջն ունի բարձր ջրանցիկություն, և անհրաժեշտ է հակաինֆիլտրացիոն հնարավորությամբ լանջի պաշտպանություն՝ ջրի թողքի ծավալը նվազեցնելու համար:

Հյուսիսային լանջի արևմտյան եզրին կա այգեգործական տարածք, որի մի հատվածը պետք է ծածկվի պաշտպանիչ շերտով: Քանի որ դա մասնավոր տարածք է, ապա անհրաժեշտ է որոշակի փոխհատուցում անել սեփականատիրոջը:

Մյուս կողմից, կարելի է երկարեցնել Պատվար 1-ը լանջի հիմքի երկայնքով որպես անթափանց կառուցվածք՝ լանջի պաշտպանության փոխարեն: Այդ դեպքում այգեգործական տարածքն ազատ կլինի որևէ կառույցից, և փոխհատուցման կարիք չի լինի: Ինչևէ, պատվարի կառուցման համար լրացուցիչ ծախսեր են անհրաժեշտ:

Ուստի, երկու (2) թիրախային պլանի համեմատական ֆինանսական վերլուծությունը բերված է Աղյուսակ 6-5-1.1.



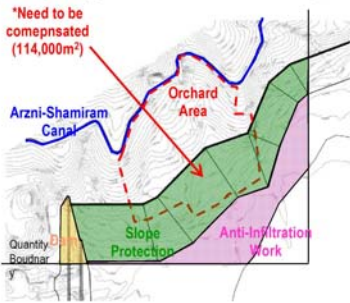
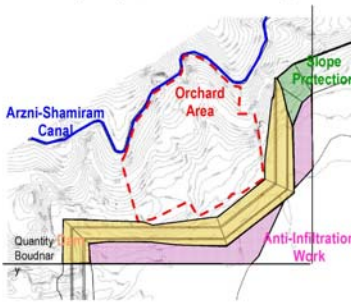
Նկար 6-5-1.1 Այգեգործական տարածքի տեղադրությունը

Աղյուսակ 6-5-1.1 Այգեգործական տարածքի համեմատական պլանների ուրվագիծ

| Նկարագիր                             |                      | Պլան A                                                | Պլան B                           |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                      |                      |                                                       |                                  |
| Թողքի վերահսկման կառուցվածք          |                      | Լանջի պաշտպանություն հակաինֆիլտրացիոն հնարավորությամբ | Լանջի հիմքի վրա կառուցված պատվար |
| Այգեգործական տարածքների փոխհատուցում |                      | ✓                                                     |                                  |
| Շինարարական ծախսեր                   | Լանջի պաշտպանություն | ✓                                                     |                                  |
|                                      | Պատվար               |                                                       | ✓                                |

Համեմատական վերլուծության արդյունքները բերված են Աղյուսակ 6-5-1.2-ում, և ելնելով ֆինանսական առավելությունից՝ ընտրվել է պլան A-ն:

Աղյուսակ 6-5-1.2 Այգեգործական տարածքի համեմատական հետազոտության արդյունքները

|                   |                  | Plan A<br>(Compensation area is Maximum)                                           |                    |                      |        | Plan B<br>(Compensation area is Nil)                                                |                    |                        |         |                    |  |                    |  |
|-------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|---------|--------------------|--|--------------------|--|
| Outline           |                  |  |                    |                      |        |  |                    |                        |         |                    |  |                    |  |
| Compensation fee  |                  | Area/Volume<br>(m²/m³)                                                             |                    | Unit Cost<br>(USD)   |        | Sub Total<br>(USD)                                                                  |                    | Area/Volume<br>(m²/m³) |         | Unit Cost<br>(USD) |  | Sub Total<br>(USD) |  |
|                   |                  | Tree loss                                                                          |                    | 114,000 m² x 0.18 =  |        | 20,520                                                                              |                    | 0 m² x 0.18 =          |         | 0                  |  | 0                  |  |
|                   |                  | Land loss                                                                          |                    | 114,000 m² x 0.60 =  |        | 68,400                                                                              |                    | 0 m² x 0.60 =          |         | 0                  |  | 0                  |  |
| Construction Cost | Slope Protection | Small Dike                                                                         |                    | 10,000 m³ x 33.14 =  |        | 331,400                                                                             |                    | 990 m³ x 33.14 =       |         | 32,809             |  |                    |  |
|                   |                  | Slope protection                                                                   |                    | 314,000 m² x 14.31 = |        | 4,493,340                                                                           |                    | 27,000 m² x 14.31 =    |         | 386,370            |  |                    |  |
|                   |                  | Anti Infiltration Work                                                             |                    | 154,000 m² x 14.31 = |        | 2,203,740                                                                           |                    | 170,000 m² x 14.31 =   |         | 2,432,700          |  |                    |  |
|                   | Dam              | Core                                                                               |                    | 59,000 m³ x 4.56 =   |        | 269,040                                                                             |                    | 375,000 m³ x 4.56 =    |         | 1,710,000          |  |                    |  |
|                   |                  | Filter                                                                             |                    | 5,700 m³ x 11.52 =   |        | 65,664                                                                              |                    | 31,000 m³ x 11.52 =    |         | 357,120            |  |                    |  |
|                   |                  | Surface Protection                                                                 |                    | 7,700 m³ x 33.14 =   |        | 255,178                                                                             |                    | 57,000 m³ x 33.14 =    |         | 1,888,980          |  |                    |  |
|                   |                  | Sand-and-Gravel                                                                    |                    | 130,000 m³ x 4.91 =  |        | 638,300                                                                             |                    | 919,000 m³ x 4.91 =    |         | 4,512,290          |  |                    |  |
|                   |                  | Sand-and-Gravel (Dam Crest)                                                        |                    | 1,500 m³ x 4.91 =    |        | 7,365                                                                               |                    | 7,900 m³ x 4.91 =      |         | 38,789             |  |                    |  |
|                   |                  | Scoria (Dam Crest)                                                                 |                    | 240 m³ x 4.91 =      |        | 1,178                                                                               |                    | 1,300 m³ x 4.91 =      |         | 6,383              |  |                    |  |
|                   |                  | Counter Weight                                                                     |                    | 7,100 m³ x 3.83 =    |        | 27,193                                                                              |                    | 49,095 m³ x 3.83 =     |         | 188,032            |  |                    |  |
|                   | Stripping        |                                                                                    | 14,000 m³ x 3.98 = |                      | 55,720 |                                                                                     | 87,000 m³ x 3.98 = |                        | 346,260 |                    |  |                    |  |
|                   |                  | Direct Construction Cost                                                           |                    |                      |        | 8,348,118                                                                           |                    |                        |         | 11,899,733         |  |                    |  |
|                   |                  | Indirect Cost (111% of Direct Cost)                                                |                    |                      |        | 9,266,411                                                                           |                    |                        |         | 13,208,704         |  |                    |  |
|                   |                  | Sub Total                                                                          |                    |                      |        | 17,614,529                                                                          |                    |                        |         | 25,108,437         |  |                    |  |
| Total             |                  | (USD)                                                                              |                    |                      |        | 17,703,449                                                                          |                    |                        |         | 25,108,437         |  |                    |  |
|                   |                  | (Million USD)                                                                      |                    |                      |        | 17.7                                                                                |                    |                        |         | 25.1               |  |                    |  |

## (2) Կառուցվածքների դասավորությունը՝ շինարարական ծախսերը նվազեցնելու նկատառումով

Ջրամբարի ստորին հատվածի մի մասը, հյուսիսային և հարավային լանջերն ունեն բարձր ջրաթափանցություն, և դրանց վրա անհրաժեշտ է իրականացնել հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքներ: Դրանց ընդհանուր մակերեսը բավական մեծ է, և հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքները ընդհանուր շինարարական ծախսերում զգալի կշիռ ունեն:

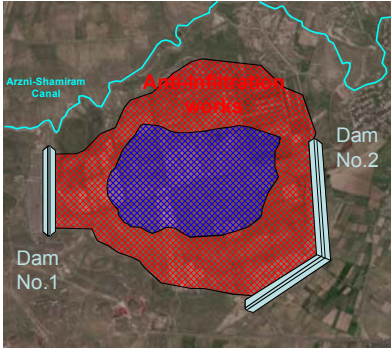
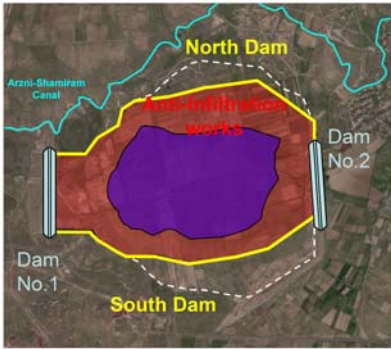
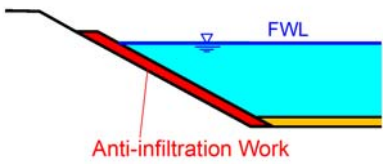
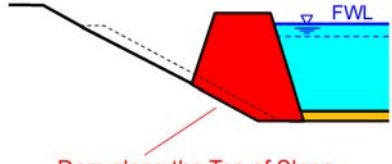
Ուստի, ի հավելումն հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների կառուցվածքի տնտեսական վերլուծության, պետք է քննվի նաև կառույցի հատակագիծը՝ հակաինֆիլտրացիոն մակերեսը փոքրացնելու նպատակով:

Առավել պարզ տարբերակը դա թիրախային տարածքի պատումն է հակաինֆիլտրացիոն շերտով:

Մյուս կողմից, կարելի է փորձել կառուցել պատվարներ լանջի հիմքի երկայնքով: Այս դեպքում լանջի և ջրամբարի հատակի մի մասի վրա հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների կարիք չի լինի: Ինչևէ, կառաջանա՞ն լրացուցիչ շինարարության ծախսեր, պատվարի ծախս: Բացի այդ, քանի որ ջրամբարի մակերեսը կնեղանա, ապա ԼՁՄ /լիքը ջրի մակարդակը/ պետք է բարձրացնել՝ պահելու համար անհրաժեշտ տարողություն, ուստի և պատվարի բարձրությունը կավելանա:

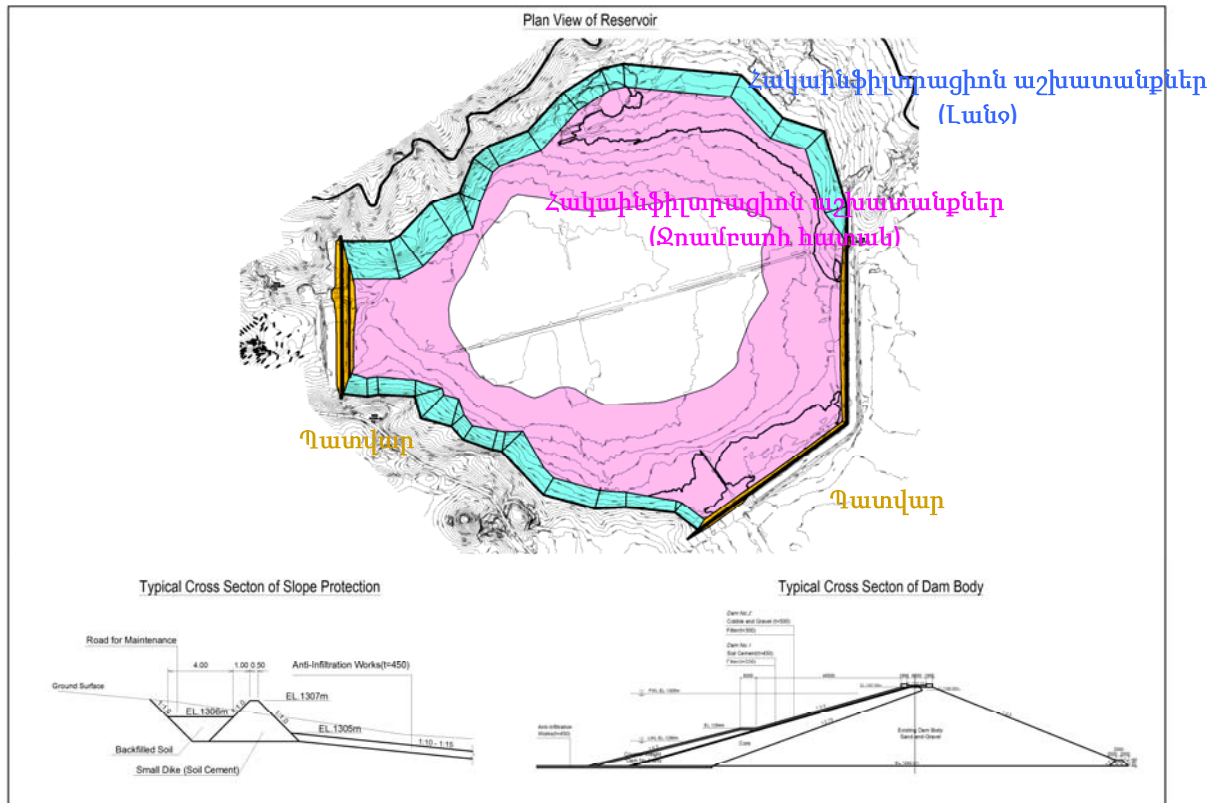
Ուստի, ստորև ներկայացված է երկու պլանների (2) համեմատական տնտեսական վերլուծությունը՝ Աղյուսակ 6-5-1.3-ում:

Աղյուսակ 6-5-1.3 Հակահիփոթրացիոն մակերեսի նվազեցման պլանների համեմատության նկարագիր

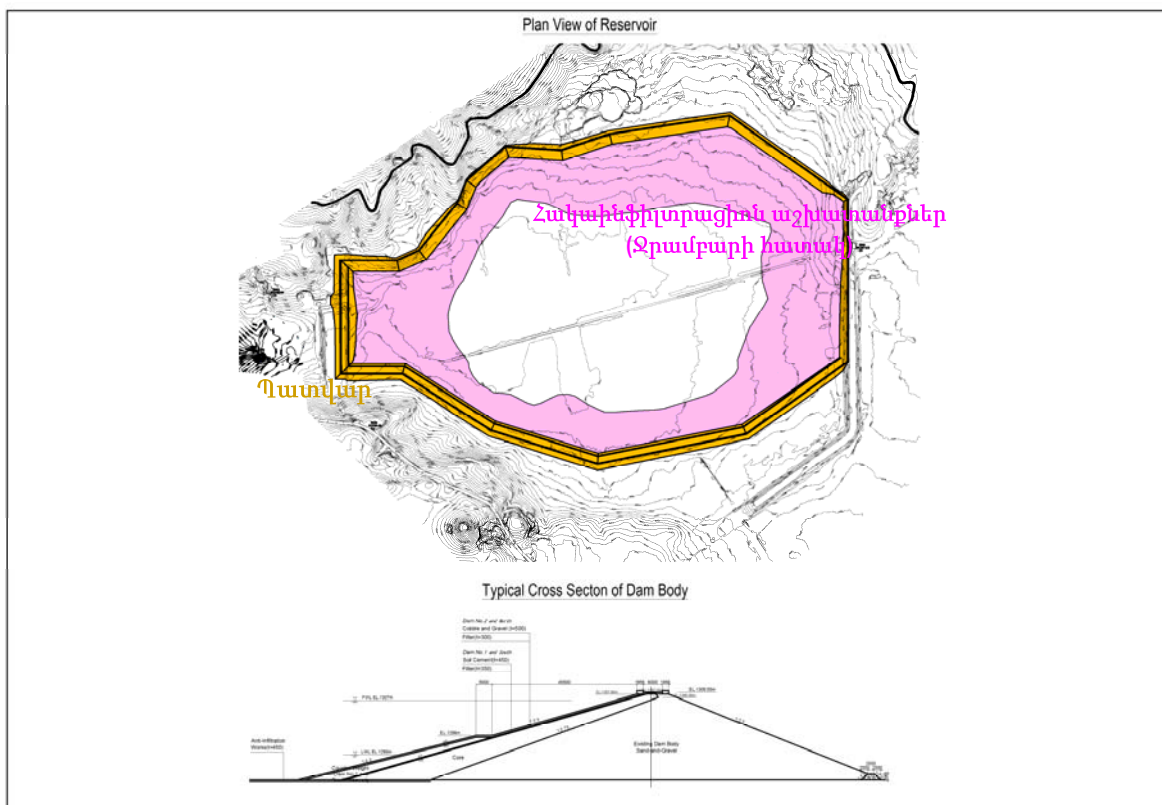
|                                                                   |                                                    | Պլան A                                                                            | Պլան B                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Նկարագիր                                                          | Հատակագիծ                                          |  |                                  |
|                                                                   | Լանջի մակերեսի ջրի արտահոսքի վերահսկման կառուցվածք |  |                                 |
| ԼՁՄ                                                               |                                                    | Ցածր                                                                              | Բարձր                                                                                                              |
| Պատվարի բարձրություն                                              |                                                    | Ցածր                                                                              | Բարձր                                                                                                              |
| Հակահիփոթրացիոն աշխատանքների մակերես                              | Հյուսիսային լանջ                                   | Մեծ                                                                               | —                                                                                                                  |
|                                                                   | Հարավային լանջ                                     | Մեծ                                                                               | —                                                                                                                  |
|                                                                   | Ջրամբարի հատակ                                     | Մեծ                                                                               | Ավելի փոքր, քան պլան A-ում                                                                                         |
| Լանջի ստորոտի երկայնքով պատվարների կառուցման համար անհրաժեշտ ծախս |                                                    | —                                                                                 | Բարձր                                                                                                              |
| Այլ                                                               |                                                    | Պատվարի մարմնի նյութը վերցված է ջրամբարի տարածքից                                 | Պատվարի մարմնի նյութը վերցված է ջրամբարի տարածքից և դրանից դուրս<br>*Ջրամբարի տարածքից ներս եղած նյութը բավարար չէ |

Նկար 6-5-1.2-ը և 6-5-1.3-ը ցույց են տալիս պլանը և յուրաքանչյուր պլանի լայնական կտրվածքը, իսկ համեմատական վերլուծության արդյունքները բերված են Աղյուսակ 6-5-1.4-ում:

Տնտեսական առավելություններից ելնելով՝ վերջնականորեն ընտրվել է պլան A-ն:



Նկար 6-5-1.2 Պլան և լայնական կտրվածքի քարտեզ (Պլան-Ա)

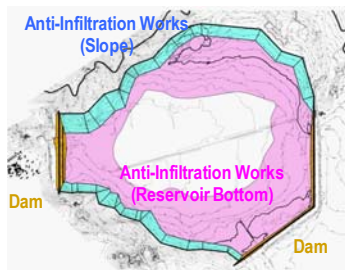
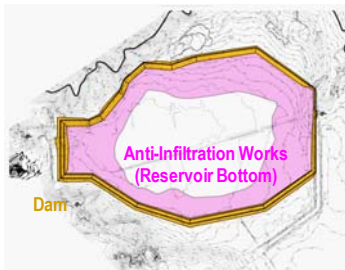


Նկար 6-5-1.3 Պլան և լայնական կտրվածքի քարտեզ (Պլան-Բ)



## Աղյուսակ 6-5-1.4 Հակահնփխտրացիոն աշխատանքների նվազեցման նպատակով համեմատական վերլուծության

## արդյունքները

|                          |                                      |             |                                                  | Plan A<br>900ha                                                                    |                  |                  |         | Plan B<br>600ha                                                                     |                  |                  |                  |         |              |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|---------|--------------|
| Outline                  |                                      |             |                                                  |  |                  |                  |         |  |                  |                  |                  |         |              |
| Reservoir Properties     | Reservoir Capacity                   |             |                                                  | 94 MCM                                                                             |                  |                  |         | Same as on the left                                                                 |                  |                  |                  |         |              |
|                          | LWL                                  |             |                                                  | EL. 1290m                                                                          |                  |                  |         | Same as on the left                                                                 |                  |                  |                  |         |              |
|                          | FWL                                  |             |                                                  | EL. 1305m                                                                          |                  |                  |         | EL. 1307m                                                                           |                  |                  |                  |         |              |
|                          | Dam Height                           |             |                                                  | 25.55m                                                                             |                  |                  |         | 27.55m                                                                              |                  |                  |                  |         |              |
| Reservoir Area           |                                      |             |                                                  | 7.96km <sup>2</sup>                                                                |                  |                  |         | 5.42km <sup>2</sup>                                                                 |                  |                  |                  |         |              |
| Direct Construction Cost | Items                                |             |                                                  | Quantity                                                                           |                  | Unit Cost (USD)  | =       | Amount (USD)                                                                        | Quantity         |                  | Unit Cost (USD)  | =       | Amount (USD) |
|                          | No.1                                 | Filling     | Core                                             | 281,000                                                                            | m <sup>3</sup> x | 4.56             | =       | 1,281,360                                                                           | 295,000          | m <sup>3</sup> x | 4.56             | =       | 1,345,200    |
|                          |                                      |             | Filter                                           | 25,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 11.52            | =       | 288,000                                                                             | 24,000           | m <sup>3</sup> x | 12.12            | =       | 290,880      |
|                          |                                      |             | Slope protection (Soil Cement)                   | 36,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 33.14            | =       | 1,193,040                                                                           | 35,000           | m <sup>3</sup> x | 33.86            | =       | 1,185,100    |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel                                  | 528,000                                                                            | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 2,592,480                                                                           | 596,000          | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 3,313,760    |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel (Dam Crest)                      | 5,200                                                                              | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 25,532                                                                              | 3,700            | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 20,572       |
|                          |                                      |             | Scoria (Dam Crest)                               | 850                                                                                | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 4,174                                                                               | 620              | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 3,447        |
|                          |                                      |             | Counter Weight                                   | 47,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 3.83             | =       | 180,010                                                                             | 59,000           | m <sup>3</sup> x | 3.83             | =       | 225,970      |
|                          |                                      | Stripping   | 47,000                                           | m <sup>3</sup> x                                                                   | 3.98             | =                | 187,060 | 43,000                                                                              | m <sup>3</sup> x | 3.98             | =                | 171,140 |              |
|                          |                                      | Sub-Total   |                                                  |                                                                                    | 5,751,656        |                  |         |                                                                                     | 6,556,069        |                  |                  |         |              |
|                          |                                      | No.2        | Filling                                          | Core                                                                               | 247,000          | m <sup>3</sup> x | 4.56    | =                                                                                   | 1,126,320        | 153,000          | m <sup>3</sup> x | 4.56    | =            |
|                          | Filter                               |             |                                                  | 26,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 11.52            | =       | 299,520                                                                             | 14,000           | m <sup>3</sup> x | 12.12            | =       | 169,680      |
|                          | Slope protection (Cobble and Gravel) |             |                                                  | 43,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 4.74             | =       | 203,820                                                                             | 24,000           | m <sup>3</sup> x | 5.39             | =       | 129,360      |
|                          | Sand-and-Gravel                      |             |                                                  | 62,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 304,420                                                                             | 50,000           | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 278,000      |
|                          | Sand-and-Gravel (Dam Crest)          |             |                                                  | 14,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 68,740                                                                              | 5,000            | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 27,800       |
|                          | Scoria (Dam Crest)                   |             |                                                  | 2,000                                                                              | m <sup>3</sup> x | 4.91             | =       | 9,820                                                                               | 830              | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 4,615        |
|                          | Stripping                            |             | 40,000                                           | m <sup>3</sup> x                                                                   | 3.98             | =                | 159,200 | 23,000                                                                              | m <sup>3</sup> x | 3.98             | =                | 91,540  |              |
|                          | Sub-Total                            |             |                                                  | 2,171,840                                                                          |                  |                  |         | 1,398,675                                                                           |                  |                  |                  |         |              |
|                          | North                                | Filling     | Core                                             |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 561,000          | m <sup>3</sup> x | 4.56             | =       | 2,558,160    |
|                          |                                      |             | Filter                                           |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 54,000           | m <sup>3</sup> x | 12.12            | =       | 654,480      |
|                          |                                      |             | Slope protection (Cobble and Gravel)             |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 90,000           | m <sup>3</sup> x | 5.39             | =       | 485,100      |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel                                  |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 1,166,000        | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 6,482,960    |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel (Dam Crest)                      |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 18,000           | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 100,080      |
|                          |                                      |             | Scoria (Dam Crest)                               |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 3,000            | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 16,680       |
|                          |                                      | Stripping   | 107,000                                          |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | m <sup>3</sup> x | 3.98             | =                | 425,860 |              |
|                          |                                      | Sub-Total   |                                                  |                                                                                    | 10,723,320       |                  |         |                                                                                     |                  |                  |                  |         |              |
|                          | South                                | Filling     | Core                                             |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 1,009,000        | m <sup>3</sup> x | 4.56             | =       | 4,601,040    |
|                          |                                      |             | Filter                                           |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 91,000           | m <sup>3</sup> x | 12.12            | =       | 1,102,920    |
|                          |                                      |             | Slope protection (Soil Cement)                   |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 130,000          | m <sup>3</sup> x | 33.86            | =       | 4,401,800    |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel                                  |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 2,758,000        | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 15,334,480   |
|                          |                                      |             | Sand-and-Gravel (Dam Crest)                      |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 17,000           | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 94,520       |
|                          |                                      |             | Scoria (Dam Crest)                               |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 2,800            | m <sup>3</sup> x | 5.56             | =       | 15,568       |
|                          |                                      |             | Counter Weight                                   |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | 129,000          | m <sup>3</sup> x | 3.83             | =       | 494,070      |
|                          |                                      | Stripping   | 190,000                                          |                                                                                    |                  |                  |         |                                                                                     | m <sup>3</sup> x | 3.98             | =                | 756,200 |              |
|                          |                                      | Sub-Total   |                                                  |                                                                                    | 26,800,598       |                  |         |                                                                                     |                  |                  |                  |         |              |
|                          | Anti-infiltration works              | North Slope | Small dike (Soil Cement)                         | 37,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 33.14            | =       | 1,226,180                                                                           |                  |                  |                  |         |              |
|                          |                                      |             | Slope Protection with anti-infiltration capacity | 807,000                                                                            | m <sup>2</sup> x | 14.31            | =       | 11,548,170                                                                          |                  |                  |                  |         |              |
|                          |                                      |             | Sub-Total                                        |                                                                                    |                  | 12,774,350       |         |                                                                                     |                  |                  |                  |         |              |
|                          |                                      | South Slope | Small dike (Soil Cement)                         | 22,000                                                                             | m <sup>3</sup> x | 33.14            | =       | 729,080                                                                             |                  |                  |                  |         |              |
|                          |                                      |             | Slope Protection with anti-infiltration capacity | 354,000                                                                            | m <sup>2</sup> x | 14.31            | =       | 5,065,740                                                                           |                  |                  |                  |         |              |
|                          |                                      |             | Sub-Total                                        |                                                                                    |                  | 5,794,820        |         |                                                                                     |                  |                  |                  |         |              |
|                          | Reservoir Bottom                     |             |                                                  | 4,282,000                                                                          | m <sup>2</sup> x | 14.31            | =       | 61,275,420                                                                          | 3,101,000        | m <sup>2</sup> x | 14.31            | =       | 44,375,310   |
| Total                    |                                      |             | (USD)                                            |                                                                                    |                  | 87,768,086       |         |                                                                                     | 89,853,972       |                  |                  |         |              |
|                          |                                      |             | (Million USD)                                    |                                                                                    |                  | 87.8             |         |                                                                                     | 89.9             |                  |                  |         |              |

**6-5-2 Ջրամբարից արտահոսքի ինտենսիվության հաշվարկ**

Եղվարդի ջրամբարն ընդարձակ հարթ ավազանով ջրամբար է, որը կառուցված է հիմնականում հրաբխային ապարներից և նստվածքներից կազմված հիմքի վրա: Քանի որ հիմքը հիմնականում ջրաթափանց է, իսկ գրունտային ջրի մակարդակը շատ ցածր, ակնհայտ է, որ ջրամբարի հատակին պետք է տեղադրվի հակաինֆիլտրացիոն շերտ ջրի արտահոսքը նվազեցնելու համար: Հետևաբար, շերտի արդյունավետությունը հասկանալու համար արտահոսքի ինտենսիվությունը հաշվարկվել է ջրամբարի հատակագծի այլընտրանքային դեպքերի և հակաինֆիլտրացիոն շերտով ծածկման աստիճանի համար:

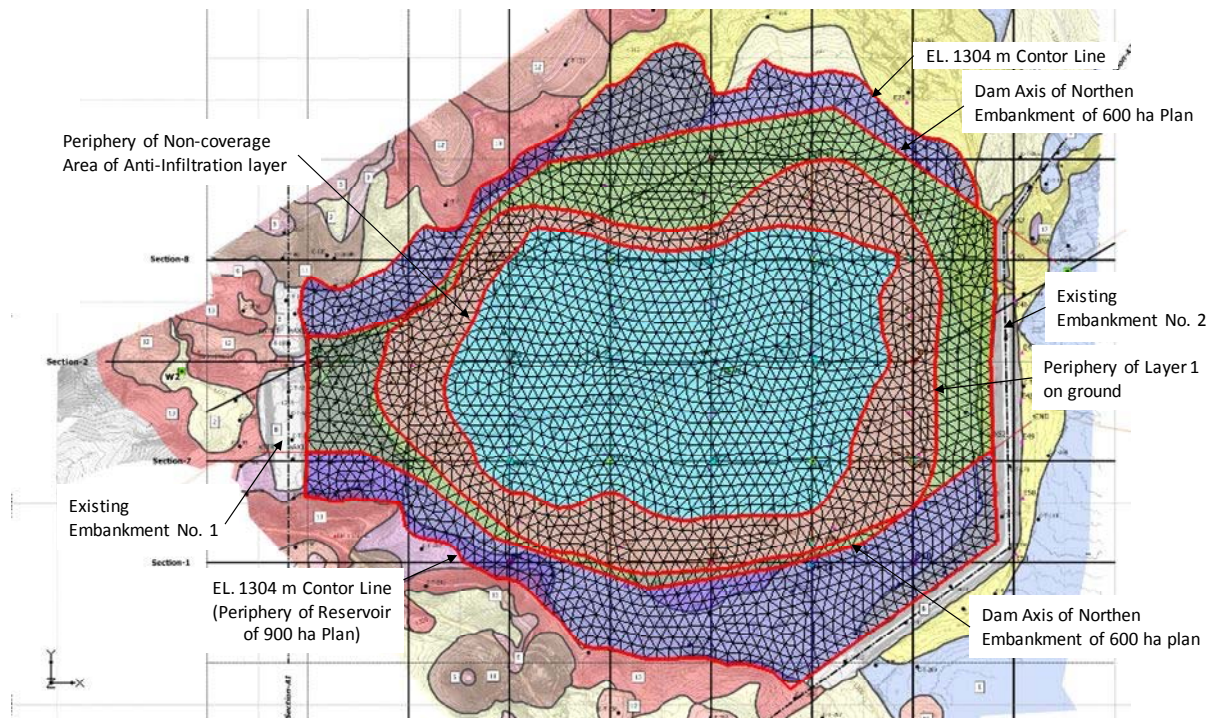
**(1) Մեթոդ**

Կիրառվում է երկու մեթոդ՝ “2-D հասարակ մեթոդը” և “3-D ՎՏՄ մեթոդը”: Հաշվարկը այլընտրանքային բոլոր դեպքերի համար իրականացվել է 2-D մեթոդով: 3-D մեթոդը կիրառվել է միայն հիմնական դեպքերի համար հոսքի եռաչափ վիճակի մասին եզրակացնելու համար:

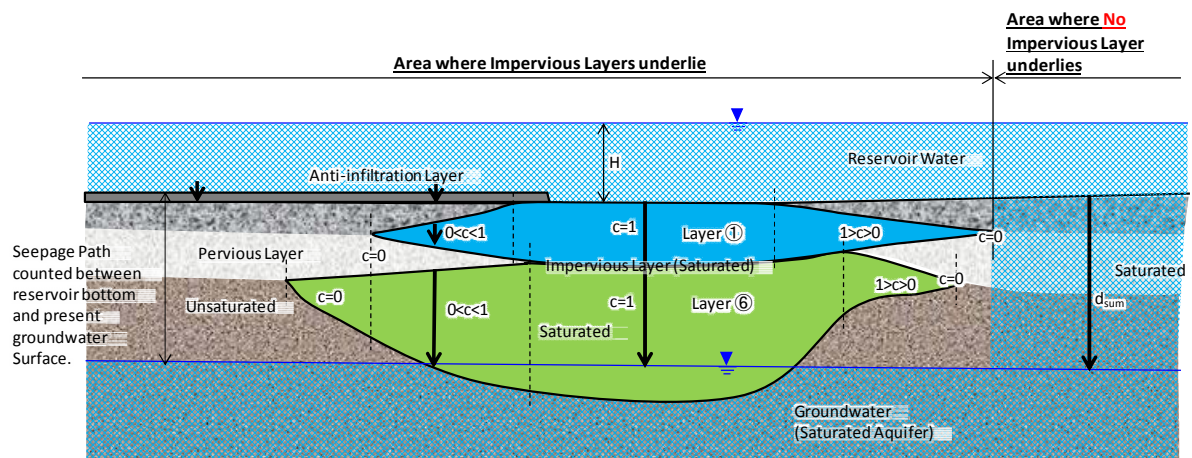
**ա) 2-D հասարակ մեթոդ**

Հաշվի առնելով հիդրոերկրաբանական պայմանները և Ջրամբարի ընդարձակությունը՝ հիդրավիկորեն ակնհայտ է, որ ջրամբարի ջուրը հիմնականում ներթափանցում և հոսում է ցած խորը տեղակայված գրունտային ջրի մարմինին գրեթե ուղղահայաց: Հետևաբար, զգալի սխալ չի լինի, եթե մենք հաշվի առնենք միայն ուղղաձիգ հոսքը արտահոսքի ինտենսիվությունը հաշվարկելու համար: “2-D հասարակ մեթոդը” Դարսիի օրենքի վրա հիմնված նմանատիպ մեթոդներից է, որը հիմնականում նույնն է, ինչն օգտագործվել է Խոբիրդային տարիներին (1985թ.) մանրամասն նախագծման ժամանակ:

Նախ և առաջ, Ջրամբարի տարածքը բաժանվել է մոտ 60մ լայնությամբ և բարձրությամբ եռանկյունների, ինչպես ցույց է տրված Նկար 6-5-2.1-ում (Տարածքն ընդգրկող եռանկյունների նմանատիպ համակարգը կոչվում է “ԱԵՑ – Անկանոն եռանկյունային ցանց”): Ապա, ուղղաձիգ ինֆիլտրացիայի ինտենսիվությունը հաշվարկվել է յուրաքանչյուր եռանկյունում երկրաբանական շերտերի միջին հզորություններով, ուղղաձիգ ջրաթափանցելիության նրանց բնորոշ գործակիցներով, ջրամբարի ջրի խորությամբ և եռանկյան տարածքով: Ջրամբարից ընդհանուր ինֆիլտրացիան (արտահոսքը) հաշվարկվել է՝ իրար գումարելով բոլոր եռանկյունների արժեքները:



Նկար 6-5-2.1 ԱՅՑ ջրամբարից ինֆիլտրացիայի ինտենսիվության հաշվարկի համար



Նկար 6-5-2.2 Միենատիկ պատկեր ինֆիլտրացիայի ինտենսիվության հաշվարկի բանաձևի հետ կապված ենթադրությունը բացատրելու համար

Հաշվարկի բանաձևը հետևյալն է՝

$$Q_{total} = \sum_{i=1}^n Q_i$$

$$Q_i = q_i A_i$$

որտեղ  $Q_{total}$ : ջրամբարից ինֆիլտրացիայի ընդհանուր ինտենսիվությունն է

$Q_i$ : տարրում ինֆիլտրացիայի ինտենսիվությունն է

$A_i$ : տարրի տարածքն է

$q_i$ : տարրում ինֆիլտրացիայի հատուկ գործակիցն է (ինտենսիվությունը միավոր տարածքում)

**$n$** : տարրերի թիվն է

$$q_i = k_{ave} \frac{H + d_{sum}}{d_{sum}}$$

որտեղ  **$k_{ave}$** : տարրի ներքո շերտերի ուղղաձիգ ջրաթափանցելիության միջին գործակիցն է

(Միջին հարմոնիկ՝ կշռված շերտի հզորությամբ)

**$d_{sum}$** : տարրի ներքո շերտերի ընդհանուր միջին հզորությունն է

**$H$** : տարրում ջրի միջին խորությունն է

$$k_{ave} = \frac{\sum c_i d_i}{\sum \frac{c_i d_i}{k_i}} \quad d_{sum} = \sum c_i d_i$$

որտեղ  **$k_i$**  : ջրհագեցած շերտի ուղղաձիգ ջրաթափանցելիության գործակիցն է

**$d_i$** : շերտի հզորությունն է

**$c_i$** : շերտի հզորության նվազեցման գործակիցն է (տես Նկար 6-5-2.2)

Ֆիլտրացիայի ուղին հաշվվում է ջրամբարի հատակի և գրունտային ջրի առկա մակերևույթի միջև:

Հաշվարկի համար ընտրված թիրախային շերտերը հետևյալն են.

**Տարածք, որի հիմքում ընկած են անջրանցիկ շերտերը**

- Հաշվի է առնվել ֆիլտրացիայի ուղին միայն անջրանցիկ շերտերի միջով (Շերտ 1, Շերտ 6 և հակաինֆիլտրացիոն շերտ):
- Անտեսվել է ֆիլտրացիայի ուղին ջրանցիկ շերտերի միջով՝ ենթադրելով, որ նրանցում տեղի է ունենում հորիզոնական կամ չհագեցած հոսք:
- Եթե անջրանցիկ շերտի վրա գտնվում է ջրանցիկ շերտ, անջրանցիկ շերտի հզորության վրա տարածվում է 0–1 նվազեցման գործակիցը, ինչպես ցույց է տրված Նկար 6-5-2.2-ում՝ ենթադրելով, որ ջուրը մասամբ դուրս է հոսում հորիզոնական ուղղությամբ:

**Տարածք, որի հիմքում գոյություն չունի անջրանցիկ շերտ**

- Հաշվի է առնվել ֆիլտրացիայի ուղին բոլոր շերտերի միջով՝ ենթադրելով, որ տեղի է ունենում ջրհագեցած հոսք:

Այն տարածքում, որտեղ անջրանցիկ շերտը բարակ է, ինֆիլտրացիայի ինտենսիվությունը, երբ հաշվի է առնվում միայն անջրանցիկ շերտը, կարող է գերազանցել այն ինտենսիվությանը, երբ հաշվի են առնվում բոլոր շերտերը: Տվյալ դեպքում ընդունվում է վերջին արժեքը, քանի որ դա նշանակում է, որ տեղի է ունենում ջրհագեցած հոսք շերտերի միջով:

**բ) 3-D ՎՏՄ մեթոդ**

3-D ՎՏՄ մեթոդը հագեցած և չհագեցած ստորգետնյա հոսքի եռաչափ վերլուծությունն է վերջավոր տարրերի մեթոդի օգնությամբ: Այն արտահայտում է գրունտային ջրի հոսքը Դարսիի օրենքի վրա հիմնված հաշվարկային բանաձևով ջրհագեցած գոտու և, այսպես կոչված, Ռիչարդսի բանաձևով՝ չհագեցած գոտու համար: Կայուն վիճակի համար



բանաձևը հետևյալն է.

$$\nabla \cdot (K \cdot \nabla h) = 0$$

որտեղ:  $h$  = լրիվ ճնշումն է (ճնշման իրական բարձրությունը՝ գումարած հիդրոստատիկ ճնշման բարձրությունը)

$K$  = հիդրավլիկ հաղորդականությունն է (ջրաթափանցելիության գործակից)

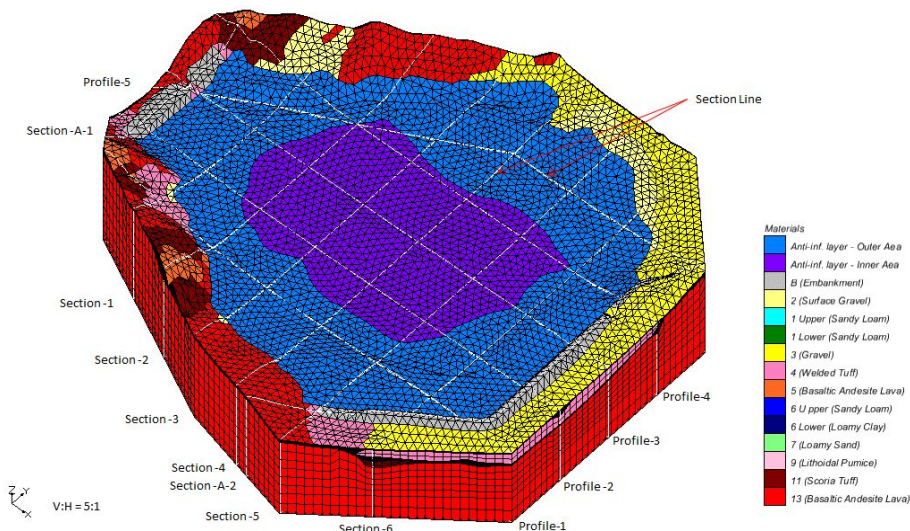
$$K = K_{sat} \cdot k_r$$

$K_{sat}$  = հիդրավլիկ հաղորդականությունն է ջրհագեցած վիճակում

$k_r$  = հարաբերական ջրաթափանցելիությունն է (=1 ջրհագեցած գոտում; >0 և <1 չհագեցած գոտում)

Չհագեցած գոտում կիրառվում է նաև Դարսիի օրենքը, սակայն ջրաթափանցելիության գործակիցը բազմապատկվում է 0-1 տիրույթից ավելի մեծ հարաբերական ջրաթափանցելիությամբ, որն առնչվում է շերտում ջրապարունակությանը կամ ներծծման բարձրությանը: Հաշվարկի համար օգտագործված կառավարող ծրագիրը “DTRANS-3D” է, որը մշակվել է Օկայամայի համալսարանից պրոֆեսոր Մ. Նիշիգակիի, Միցուբիշի Մաթերիալ Կո ՍՊԸ-ի և Դիա Քոնսալթնթ Կո. ՍՊԸ-ի կողմից:

Նկար 6-5-2.3-ում պատկերված է ՎՏՄ ցանցը հաշվարկի համար: Այն բաղկացած է պրիզմայի տարրերից, որոնք ջրամբարի տարածքում արտամղվել են նույն ԱԵՑ-ից, որն օգտագործվել է 2-D հասարակ մեթոդի համար:



Նկար 6-5-2.3 3-D ցանց, որն օգտագործվել է ինֆիլտրացիայի ինտենսիվության 3-D ՎՏՄ մեթոդով հաշվարկի համար

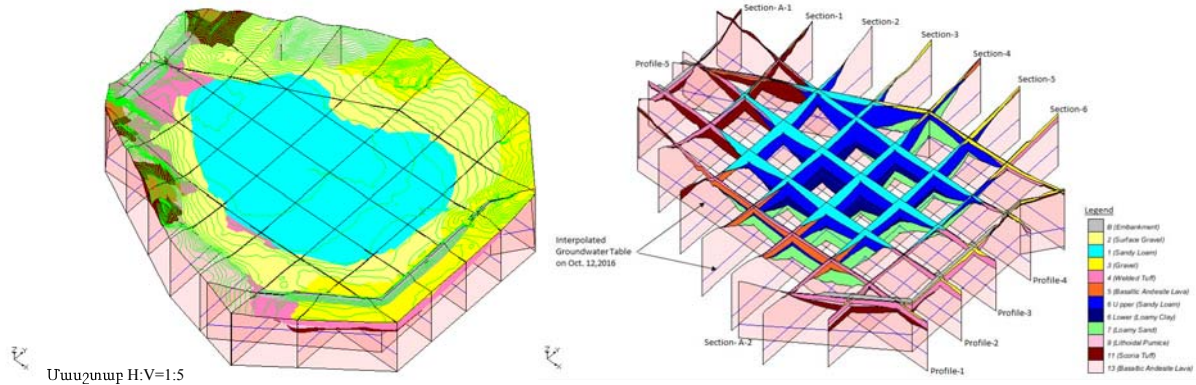
## (2) Հիմնական պայմաններ

### Բարձրության նիշը

ԱԵՑ բարձրության նիշը ինտերպոլացվել է հանույթային տեղագրական քարտեզի հորիզոնականների հետ:

### Երկրաբանական շերտերի սահմանների բարձրացում

Երկրաբանական շերտերի սահմանների բարձրացումները ինտերպոլացվել են ներկայում և անցյալում կատարված երկրաբանական հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա պատրաստված երկրաբանական քարտեզից և կտրվածքներից: Նկար 6-5-2.4-ում ցույց է տրված երկրաբանության 3-D մոդելը, որը մշակվել է արտահոսքի հաշվարկի մեջ օգտագործված շերտերի սահմանների բարձրացման միջոցով:



Նկար 6-5-2.4 Երկրաբանության 3-D մոդել, որը մշակվել է արտահոսքի հաշվարկի մեջ կիրառված սահմանների բարձրացումների միջոցով

Երկրաբանական շերտերի ջրաթափանցելիության գործակիցը

Տեղում իրականացված ջրաթափանցելիության թեստերից ստացված արժեքների երկրաչափական միջինն օգտագործվում է յուրաքանչյուր շերտի համար, ինչպես ցույց է տրված Աղյուսակ 6-5-2.1-ում: Շերտ 1-ի կիրառված ուղղաձիգ ջրաթափանցելիության գործակիցը կազմում է  $4.3 \times 10^{-4}$  սմ/վ վերին 10մ համար և  $8.3 \times 10^{-6}$  սմ/վ՝ ստորինի համար: Շերտ 6-ի կիրառված ուղղաձիգ ջրաթափանցելիության գործակիցը կազմում է  $7.5 \times 10^{-6}$  սմ/վ վերին մասի համար, որն օգտագործվում է նաև ստորին հատվածի համար՝ ելնելով ապահովության նկատառումներից:

Աղյուսակ 6-5-2.1 Երկրաբանական շերտերի ջրաթափանցելիության միջին գործակիցը

| Անջրանցիկ շերտ |           |                     |                       |                                     |                 |                    |                  |                 |                    |                                                     |                 |                    |                  |                 |                    |
|----------------|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| Շերտ No.       |           | Հիմնական լիթոլոգիան | Թեստի անցկացման վայրը | 2015թ. ՁԱՀԳ կողմից իրականացված թեստ |                 |                    |                  |                 |                    | 1985թ. Մարտյանան նախազմման Ժամանակ իրականացված թեստ |                 |                    |                  |                 |                    |
|                |           |                     |                       | Տվյալ լեւերի No.                    | Ուղղաձիգ Թվային | Երկրաչափական միջին | Տվյալ լեւերի No. | Ուղղաձիգ Թվային | Երկրաչափական միջին | Տվյալ լեւերի No.                                    | Ուղղաձիգ Թվային | Երկրաչափական միջին | Տվյալ լեւերի No. | Ուղղաձիգ Թվային | Երկրաչափական միջին |
| ՄԻ 1985        | ՁԱՀԳ 2015 |                     |                       |                                     |                 |                    |                  |                 |                    |                                                     |                 |                    |                  |                 |                    |
| ①              | ①         | Ավազակավ/Գավակավ    | Հետախուզանք           | 20                                  | 5.1E-04         | 4.3E-04            | 20               | 1.6E-03         | 1.2E-03            | 28                                                  | 3.1E-04         | 2.1E-04            | -                | -               | -                  |
|                |           |                     | Հորատանց              | 46                                  | 1.6E-05         | 8.3E-06            | 41               | 1.0E-04         | 4.9E-05            | -                                                   | -               | -                  | 6                | 1.7E-05         | 9.7E-06            |
|                |           |                     | Բլոկ                  | -                                   | -               | -                  | -                | -               | -                  | -                                                   | -               | -                  | 34               | 2.0E-04         | 7.1E-05            |
| ⑥              | ⑥         | Ավազակավ/Գավակավ    | Հորատանք              | 57                                  | 4.5E-05         | 7.5E-06            | 50               | 2.9E-04         | 3.2E-05            | -                                                   | -               | -                  | 6                | 1.2E-05         | 1.1E-05            |
|                | ⑥         | Ստորին Սանո կավահազ | Հորատանք              | 6                                   | 3.1E-06         | 1.3E-06            | 5                | 1.3E-05         | 2.8E-06            | -                                                   | -               | -                  | -                | -               | -                  |

| Ջրանցիկ շերտ |           |                   |                       |                                     |                  |                     |                |                  |                     |                                     |                  |                     |                |                  |                     |
|--------------|-----------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|---------------------|
| Շերտ No.     |           |                   | Թեստի անցկացման վայրը | 2015թ. ՃՄՀԳ կողմից իրականացված թեստ |                  |                     |                |                  |                     | 1985թ. Մանրաբանսն նախագծման ժամանակ |                  |                     |                |                  |                     |
|              |           |                   |                       | Տվյալներ ի No.                      | Ուղղաձիգ         |                     | Տվյալներ ի No. | Շրջիզոնական      |                     | Տվյալներ ի No.                      | Ուղղաձիգ         |                     | Տվյալներ ի No. | Շրջիզոնական      |                     |
| ՄԻԹ 1985     | ՃՄՀԳ 2015 |                   |                       |                                     | Թվաբանական միջին | Երկրայա փական միջին |                | Թվաբանական միջին | Երկրայա փական միջին |                                     | Թվաբանական միջին | Երկրայա փական միջին |                | Թվաբանական միջին | Երկրայա փական միջին |
| 2a           | 2         | Կոպիճ             | Հորատանց              | 6                                   | 4.2E-05          | 1.7E-05             | 7              | 9.2E-04          | 6.9E-04             | -                                   | 4                | 1.6E-03             | 1.3E-03        |                  |                     |
| 3            | 3         | Կոպիճ             | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 19               | 5.0E-03             | 1.5E-03        |                  |                     |
| 4            | 4         | Եռակցած սու.ֆ     | Հորատանց              | 13                                  | 1.2E-04          | 1.7E-05             | 12             | 5.4E-04          | 2.3E-04             | -                                   | 60               | 4.7E-03             | 8.9E-04        |                  |                     |
| 5            | 5         | Լավա              | Հորատանց              | 5                                   | 1.1E-05          | 4.2E-06             | 4              | 2.7E-04          | 2.2E-04             | -                                   | 14               | 8.0E-03             | 5.4E-04        |                  |                     |
| 7            | 7         | Ավազ, ավազակավ    | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 23               | 3.1E-03             | 1.4E-03        |                  |                     |
| 8            |           | Գավաթակ/կավախող   | Հորատանց              | 12                                  | 2.6E-04          | 3.1E-05             | 7              | 5.4E-05          | 4.6E-05             | -                                   | 5                | 3.2E-04             | -              |                  |                     |
| 9            | 9         | Լիթոլոլային պեճգա | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 5                | 4.4E-04             | 2.1E-04        |                  |                     |
| 10           | 10        | Եռակցած սու.ֆ     | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 5                | 4.7E-03             | -              |                  |                     |
| 11           | 11        | Խարամային սու.ֆ   | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 64               | 1.6E-02             | 1.4E-03        |                  |                     |
| 13           | 13        | Լավա              | Հորատանց              | -                                   | -                | -                   | -              | -                | -                   | -                                   | 53               | 9.8E-03             | 3.9E-03        |                  |                     |
| 15           |           | Լավա              | Հորատանց              | 21                                  | 2.0E-05          | 6.9E-06             | 15             | 3.2E-04          | 2.0E-04             | -                                   | 21               | 2.8E-03             | 2.0E-03        |                  |                     |

注) Միջինը կշռվում է թեստի ինտերվալով:

Մոխրագույն շերտերը հորաբխային էֆուզիվներ են: Մոկորաբար միակցված կամ ծակոտկեն:

Գեղին գույնով նշված արժեքները օգտագործվում են արտահանոքի ներկայիս հաշվարկի մեջ:

Կանաչ գույնով նշված արժեքները կիրառվում են որպես հորիզոնական ջրաթափանցելիություն 3-D ՎՏՄ մեթոդով:

Կարևոր դույնով նշված արժեքները օգտագործվել են 1985թ. Մանրամասն Նահագրման մեջ արտահոսքի հաշվարկում:

### Գրունտային ջրերի մակարդակ

Գրունտային ջրերի մակարդակը ինտերպոլացվել է 2016թ հոկտեմբերի 12-ին մոնիթորինգի հորերում կատարված դիտարկման տվյալներից: Մա օգտագործվել է որպես ֆիլտրացիայի ուղու ստորին սահման 2-D հասարակ մեթոդով հաշվարկի համար և որպես ճնշման ֆիքսված սահման կողային մակերևույթի ջրհագեցած մասի վրա 3-D ՎՏՄ մոդելավորման համար:

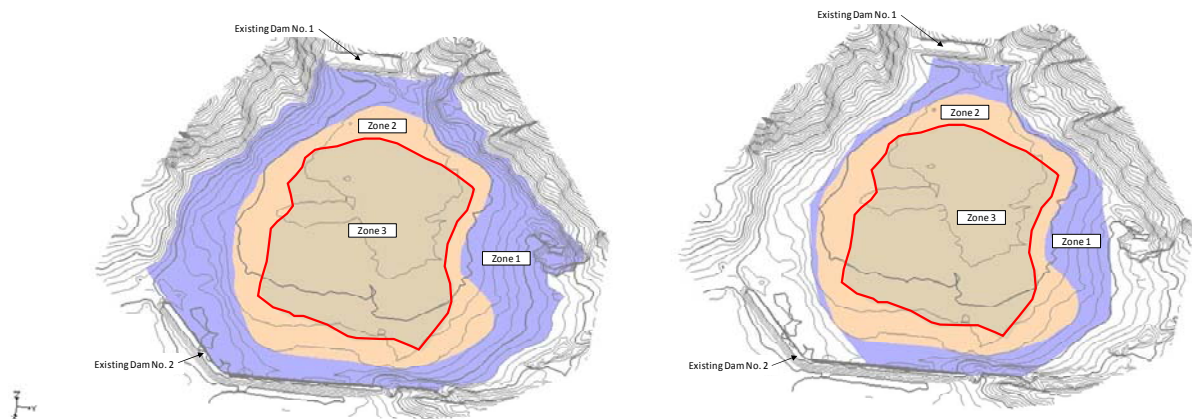
### **(3) Հաշվարկի դեպքեր**

Նկար 6-5-2.5-ում ցույց է տրված հաշվարկի դեպքերի տարածքային մասշտաբը: Ջրամբարի հատակագծի համար ենթադրվել են 900 հա և 600 հա պլաններ: Հակաինֆիլտրացիոն շերտով ծածկման աստիճանի տեսանկյունից ենթադրվում են ամբողջությամբ և մասամբ ծածկման դեպքեր: Մասամբ ծածկման դեպքը չի ծածկում Նկար 6-5-2.6-ում ցույց տրված ջրամբարի կենտրոնական մասը, որը բնորոշվում է հետևյալ պայմաններով.

- Շերտ 1-ի հզորությունը 15մ-ից մեծ է:
- Շերտ 1-ի և 6-ի միավորված հզորությունը 30մ-ից մեծ է:
- Գետնի վրա շերտ 1-ի սահմանից հեռավորությունը 100մ-ից ավել է:

Հակաֆիլտրացիոն շերտի անջրանցիկությունը կազմում է  $k=1.0 \times 10^{-7}$  սմ/վ և  $t=0.2$  մ, կամ համարժեք: Որպես 94 միլիոն խորանարդ մետր տարողությանը համապատասխանող ջրամբարի լիքը ջրի մակարդակ՝ 900 հա պլանի համար կիրառվում է EL. 1304.51, իսկ 600 հա պլանի համար EL. 1306.93, որոնք հաշվարկվել են ԱԵՑ միջոցով:

Նշում. Շերտ 1-ի և 6-ի ջրաթափանցելիության միջին գործակիցը կազմում է մոտավորապես  $k=1.0 \times 10^{-5}$  կամ պակաս:  $k=1.0 \times 10^{-5}$  սմ/վ և  $t=20$  մ շերտն ունի նույն անջրանցիկությունն, ինչ ենթադրվող հակաֆիլտրացիոն շերտը, եթե շերտի հիմքի հիդրավլիկ ճնշումը նույն է: Քանի որ շերտ 1-ի վերին մոտ 10մ կունենա ավելի մեծ ջրաթափանցելիություն, ունակությունը ձեռք բերելու համար կպահանջվի առնվազն 30մ հզորություն:



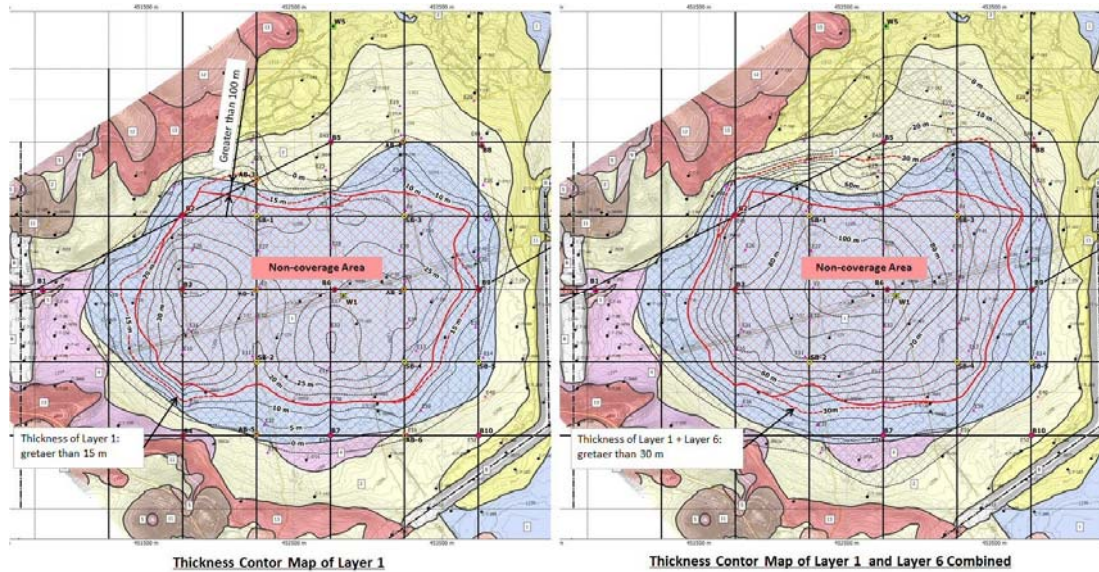
### 900 հա պլան

### 600 հա պլան

Նշում. Շերտ 1-ը (ավազակավր) արտահայտվում է գետնի մակերևույթի վրա 2-րդ և 3-րդ գոտիներում: Հակաինֆիլտրացիոն շերտի մասամբ ծածկման դեպքը չի ծածկում 3-րդ գոտին (263 հա):

### Նկար 6-5-2.5 Հաշվարկի դեպքերի տարածքային մասշտաբը





Նկար 6-5-2.6 Հակաֆիլտրացիոն շերտով չծածկվող տարածքի պատկերը

#### (4) Արտահոսքի հաշվարկված ինտենսիվությունը

Աղյուսակ 6-5-2.2-ում բերված է ջրամբարից արտահոսքի հաշվարկված ինտենսիվությունը այլընտրանքային դեպքերի համար: Արտահոսքի ինտենսիվությունը կազմում է մոտ 43,000 - 53,000 մ<sup>3</sup>/օր լիքը ջրի մակարդակի դեպքում և միջինը 29,000 - 35,000 մ<sup>3</sup>/օր ստանդարտ տարվա ոռոգման ժամանակահատվածում: Արժեքն, ինքնին, մի քիչ մեծ է, բայց, հավանաբար, զգալի ազդեցություն չի ունենա ջրամբարի աշխատանքի վրա, քանի որ հարաբերակցությունը ջրամբարի ամբողջական տարողության՝ 94 միլիոն խորանարդ մետրի նկատմամբ մոտ կամ ավելի փոքր է 0.05%/օր-ից, որը հանդիսանում է ճապոնական ուղեցույց ջրամբարի շինարարության համար:

Ջրամբարի ջրի կորուստն ավելի մեծ է 900 հա պլանի դեպքում՝ համեմատած 600 հա պլանի հետ, բայց տարբերությունը մեծ չէ: Տարբերությունը նաև մեծ չէ հակաֆիլտրացիոն շերտով ամբողջությամբ կամ մասամբ ծածկման դեպքերի միջև: Հետևաբար, ջրամբարի կենտրոնական մասը, որտեղ հիմքում հավանաբար գտնվում են անջրանցիկ շերտերը, կարող է չծածկվել հակաֆիլտրացիոն շերտով՝ հաշվի առնելով տնտեսական արդյունավետությունը:

Աղյուսակ 6-5-2.2 Ջրամբարից արտահոսքի հաշվարկված ինտենսիվությունը

| Ջրամբարի<br>հատակագիծ | Հակաֆիլտրացիոն<br>շերտով<br>ծածկույթ | Բնֆիլտրացիայի<br>ինտենսիվությունը 94 միլիոն<br>խորանարդ մետրի դեպքում |                            |                                                                       | Բնֆիլտրացիայի միջին<br>ինտենսիվությունը ստանդարտ<br>տարվա ոռոգման<br>ժամանակահատվածում |                            |                                                                       |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                       |                                      | Ծավալը<br>(մ <sup>3</sup> /օր)                                        | Հարաբե<br>րակցու<br>թյունը | Հարաբերակ<br>ցությունը<br>94 մլն մ <sup>3</sup><br>նկատմամբ<br>(%/օր) | Ծավալը<br>(մ <sup>3</sup> /օր)                                                         | Հարաբե<br>րակցու<br>թյունը | Հարաբերակց<br>ությունը 94<br>մլն մ <sup>3</sup><br>նկատմամբ<br>(%/օր) |
| 900 հա                | Ամբողջությամբ                        | 45,900                                                                | 100%                       | 0.049                                                                 | 29,599                                                                                 | 100%                       | 0.031                                                                 |
|                       | Մասամբ                               | 52,196                                                                | 114%                       | 0.056                                                                 | 34,614                                                                                 | 117%                       | 0.037                                                                 |
| 600 հա                | Ամբողջությամբ                        | 43,190                                                                | 94%                        | 0.046                                                                 | 28,809                                                                                 | 97%                        | 0.031                                                                 |
|                       | Մասամբ                               | 49,712                                                                | 108%                       | 0.053                                                                 | 33,908                                                                                 | 115%                       | 0.036                                                                 |

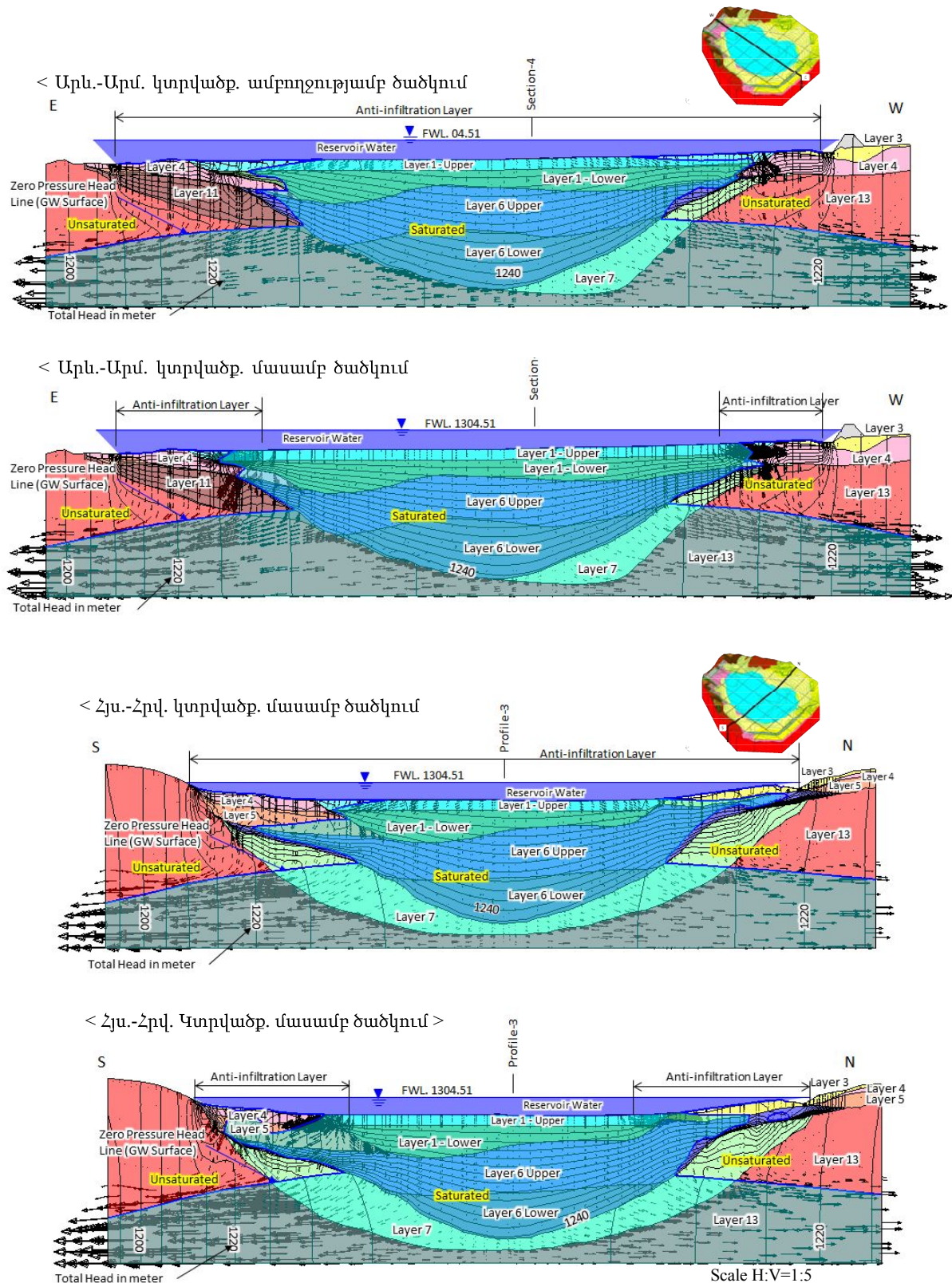


**(5) Ինֆիլտրացված ջրի հոսքի ձևը և շարժը**

Նկար 6-5-2.7-ում ցույց է տրված ջրամբարից ինֆիլտրացված ջրի հոսքի ձևը և շարժը հյուսիս-հարավ և արևելք-արևմուտք կտրվածքների վրա: Ջուրը գրեթե ուղղաձիգ հոսում է ցած և, գրունտային ջրի մարմնին հասնելուց հետո, հոսում հորիզոնական ուղղությամբ:

Անկախ նրանից, թե ջրամբարի կենտրոնական մասը կծածկվի հակաինֆիլտրացիոն շերտով, թե ոչ, հոսքի ձևը հիմքում շատ չի փոփոխվի, ինչպես հասկանում ենք նկարներից: Սա նշանակում է, որ շերտ 1-ը և 6-ը կարող են լավ հանդես գալ որպես բնական անջրանցիկ շերտեր:

Ինֆիլտրացված ջուրն անօգուտ չէ. այն կշատացնի գրունտային ջուրը ստորի հոսանքի տարածքի համար:



Նշում. մոդելավորվել է 600 հա պլանի համար: օգտագործվել են 2015թ. ձեռք բերված երկրաբանական տվյալները:

**Նկար 6-5-2.7 Ջրամբարի ինֆիլտրացված ջրի հոսքի ձևը**

### 6-5-3 Ջրամբարի պլանի ընդհանուր նկարագիր

#### (1) Բնական և կառուցվածքային պայմաններ

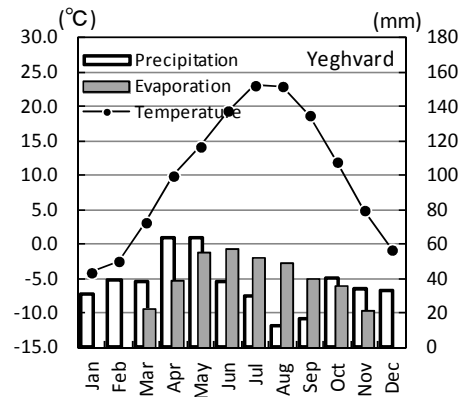
##### (ա) Օդերևութաբանական պայմաններ

##### 1) Ջերմաստիճան

- Միջին ամսական ջերմաստիճանը 30 տարվա կտրվածքով (1983 - 2012) = - 4.8 - 23°C
- Բացասական (-) միջին ամսական ջերմաստիճանով ամիսները դեկտեմբեր, հունվար և փետրվար ամիսներն են

##### 2) Տեղումներ

- Միջին տարեկան տեղումներ 30 տարվա կտրվածքով (1983 - 2012) = 445 մմ / տարի
- Միջին ամսական անձրևները 30 տարվա կտրվածքով (1983 - 2012) 13մմ (օգոստոս) - 65մմ (ապրիլ) են



Նկար 6-5-3.1 Ջերմաստիճան, տեղումներ և գոլորշիացում (1983 - 2012)

##### 3) Քամի

- Քամու առավելագույն միջին արագություն 10 բուպեի համար 18 մ/վ է
- Քամու հիմնական ուղղությունը հյուսիսից հարավ - հյուսիս-արևելքից հարավ-արևմուտք է

Հատկանշական է, որ ուժեղ քամին անդադար փչում է հյուսիսից կամ հյուսիս-արևելքից, և ամռանը ցերեկային ջերմաստիճանը բարձրանում է մոտ 35°C-ի:

##### (բ) Տեղագրական պայմաններ

Ջրամբարի չափերն են 3կմ՝ հյուսիսից հարավ, և 3 կմ՝ արևելքից արևմուտք: Այն բաղկացած է լայն կենտրոնական հարթավայրից և մեղմ լանջերից հյուսիսային և հարավային մասերում՝ միջինում մոտ 1-100 թեքվածությամբ: Ջրամբարի տարածքը շրջափակված է առկա պատվարների մարմիններով արևելյան և արևմտյան կողմերում:

##### (գ) Երկրաբանական պայմաններ

Երկրաբանական տեսանկյունից, հյուսիսային լանջերը բաղկացած են մակերևութային կոպճի շերտից, մորենային նստվածքներից, բազալտային անդեզիտի լավայի շերտից և պիրոկլաստիկ հոսքերից, որոնք բոլորն էլ ի սկզբանե ջրանցիկ են: Հարավային լանջերը ունեն եռաշերտ կառուցվածք՝ առաջինը բարակ մակերևութային կոպճի շերտն է, երկրորդը միակցված տուֆի շերտն է, երրորդն էլ՝ բազալտային անդեզիտի լավայի շերտը: Միակցված տուֆի շերտը միտված է ջրամերժ լինելու, եթե այն ճեղքեր չունի: Կենտրոնական հարթավայրի հիմքը բաղկացած է կավային գրունտի նստվածքներից կենտրոնում ավելի քան 120մ խորությամբ: Այս փուլում իրականացված հետազոտությունները բացահայտել են, որ այս նստվածքային շերտերը ունեն համեմատաբար փոքր ջրաթափանցության գործակից և հստակ անիզոտրոպիա հորիզոնական և ուղղահիգ ջրաթափանցության միջև:

##### (դ) Կառուցվածքային պայմաններ

Ջրամբարի սպասվող տարողունակությունը մոտ 94,000,000 մ³ է, որը զբաղեցնելու է մոտ 9,400,000մ² տարածք: Կարելի է ասել, որ նախատեսվող ջրամբարը լինելու է ծանծաղ լճակ

ջրի մակերեսի հսկայական տարածմամբ՝ 9,400,000 մ²:

**(2) Զրամբարի պլանավորման մեջ հաշվի առնվելիք կետեր**

**(ա) Լանջերի պաշտպանություն ալիքների ներգործությունից**

Ուժեղ քամին և փչելու մեծ հեռավորությունը բարձր ալիքներ են բերում դեպի ջրամբարի լանջեր: Այնպես որ, ջրամբարի լանջերը պետք է պաշտպանվեն ալիքների ներգործությունից պաշտպանական աշխատանքների միջոցով:

**(բ) Պաշտպանություն սառման-հալման երևույթի ազդեցությունից**

Միջինում 0 °C-ից ցածր ջերմաստիճանը դեկտեմբերից փետրվար ամիսների ընթացքում բերելու է սառման և հալման ցիկլերի, որոնք խտացված գրունտի շերտը ավելի փխրուն կդարձնեն, ինչի արդյունքում այն կթուլանա և ավելի ջրանցիկ կդառնա: Այսպիսի իրավիճակից խուսափելու նպատակով՝ համապատասխան պաշտպանական միջոցներ պետք է ապահովվեն լանջի մակերեսին:

**(գ) Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներ ջրամբարի լանջերին**

Ուսումնասիրվելու են հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքները ջրամբարի լանջերին՝ ինֆիլտրացվող ջրի կողմից թույլատրելի սահմանի գերազանցումը կանխելու նպատակով: Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների արդյունավետությունը և խնայողությունը քննարկվելու են ալիքների ներգործության, սառման-հալման երևույթի ազդեցության, ներքին երոզիայի երևույթի և հակաճնշման դեմ պաշտպանական աշխատանքների հետ միասին:

**(դ) Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներ ջրամբարի հատակին**

Գոյություն ունի կավային գրունտերի նստվածքների հզոր շերտ, որի ջրաթափանցության գործակիցը համեմատաբար փոքր է: Պետք է ուսումնասիրվի, թե ինչպես գնահատել դրա արդյունավետությունը ջրամբարի ջրի ինֆիլտրացիայի դեմ և ինչպես նախագծել հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքները ջրամբարի հատակին:

**(ե) Առկա պատվարների ձևի որոշում և դրանց վրա հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներ**

Առկա պատվարների ձևը պետք է որոշվի ըստ ջրամբարի ամբողջությամբ լցված վիճակում ջրի մակերեսի, և դրանց վրա հակահինֆիլտրացիոն միջոցառումներ պետք է իրականացվեն: Միջոցառումները պետք է գործեն որպես շարունակական կառուցվածք և կապված լինեն ջրամբարի ավազանին իրականացվելիք հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներին:

**(զ) Զրամբարի ընդհանուր ձևի որոշումը՝ հաշվի առնելով հատակի և հողապատնեշների պլանները**

Ի վերջո, ջրամբարի ձևը պետք է որոշվի՝ հաշվի առնելով ձեռք բերվող տարածքի պլանը:



**6-5-4      Ջրամբարում հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների համեմատական ուսումնասիրություն**

**(1) Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերակներ**

Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերակները հետևյալն են՝

**(ա) Հողային շերտով ծածկման մեթոդ**

Լանջերը/հատակը ծածկվում են հողային շերտով՝ պատրաստված ջրամերժ գրունտի շերտից, որը պետք է տարածվի և խտացվի: Ջրամբարի ավազանում տարածված ավազակավը կիրառելի է որպես ջրամերժ գրունտ: Դրենաժային և ֆիլտրող գործառույթ ունեցող շերտ պետք է ապահովվի հողային ծածկի տակ, և հողային շերտի մակերեսը պետք է պաշտպանվի լանջի պաշտպանական աշխատանքներով:

**(բ) Անջրանցիկ ասֆալտբետոնե ծածկման մեթոդ**

Լանջերը/հատակը ծածկվում են անջրանցիկ ասֆալտբետոնով: Այս մեթոդը նման է հողային պատվարի վերին հոսանքի լանջի վրա ասֆալտապատման աշխատանքներին: Դրենաժային և ֆիլտրող գործառույթ ունեցող շերտ պետք է ապահովվի այս ծածկույթի տակ:

**(գ) Պոլիէթիլենային (ոետինե) գորգով ծածկում**

Լանջերը/հատակը ծածկվում են ջրամերժ շերտով, ինչպես օրինակ փոքր խտությամբ պոլիէթիլենային գորգով: Յուրաքանչյուր գորգի (կտորի) ծայրերը պետք է միացվեն մյուսին բանվորների կողմից օգտագործելով քիմիական նյութ և սարքավորումներ: Այնպես որ, այս աշխատանքների ղեկավարումը և դրանց որակի վերահսկումը շատ կարևոր է՝ թերի և սխալական բանվորական աշխատանքներից խուսափելու նպատակով: Դրենաժային և ֆիլտրող գործառույթ ունեցող շերտ պետք է իրականացվի այս ծածկման աշխատանքների տակ: Դժվար է որոշել, թե արդյոք այս ծածկման աշխատանքների տակ լանջի պաշտպանությունը պետք է ապահովվի, թե ոչ: Եթե այո, դրա կառուցման արդյունքում վնասներ պատճառելու հավանականությունը կավելանա: Եթե ոչ, աշխատանքների երկարակեցությունը կպակասի անդադար ալիքներից առաջացող շփման պատճառով:

**(դ) Բենտոնիտի գորգով ծածկում**

Լանջերը/հատակը ծածկվում են բենտոնիտի բարակ ջրամերժ գորգով: Գորգերը իրար միացնելու աշխատանքը հեշտ է՝ միայն ծայրերը հավասարաչափ կերպով իրար կողք հարմարեցնել: Հետևաբար, կարևոր է պատշաճ կերպով ղեկավարել այն փուլում աշխատանքները և դրանց որակի վերահսկում իրականացնել թերի բանվորական աշխատանքների պատճառով վնասից խուսափելու նպատակով: Դրենաժային և ֆիլտրող գործառույթ ունեցող շերտ պետք է ապահովվի այս ծածկման աշխատանքների տակ, և դրա մակերեսը պետք է պաշտպանվի լանջի պաշտպանական աշխատանքներով:

**(ե) Գրունտացեմենտով ծածկում**

Դեպի ներքև ինֆիլտրացիան խոչընդոտվում է գրունտացեմենտի ջրամերժ ծածկույթով, որը իրականացվում է լանջերի/հատակի վրա: Գրունտացեմենտը փոքր ջրագծերի կառուցվածքների, վերգետնյա բարեկարգման աշխատանքների համար փորձնական կիրառվելու երկար պատմություն ունի, բայց հազվադեպ օրինակներ կան, երբ այն կիրառվել է որպես հակաինֆիլտրացիոն միջոցառում մեծ տարածքի համար: Դրենաժային գործառույթ ունեցող շերտ պետք է ապահովվի այս ծածկույթի տակ, բայց լանջի

պաշտպանության աշխատանքների կարիք չկա:

**(գ) Խտացված գրունտի շերտի և բենտոնիտի փոշու խառնուրդով ծածկում**

Լանջերը/հատակը ծածկվում են գրունտի և բենտոնիտի փոշու խառնուրդից պատրաստված խտացված շերտով: Այս ծածկման մեթոդը կիրառվում է որպես ստանդարտ հակահինֆիլտրացիոն մեթոդ արդյունաբերական թափոնների պոչամբարների համար՝ բարձր մակարդակի անջրաթափանցության առումով հուսալիության շնորհիվ: Դրենաժային և ֆիլտրող գործառույթ ունեցող շերտ պետք է ապահովվի այս ծածկույթի տակ, և ծածկույթի մակերեսը պետք է պաշտպանվի լանջի պաշտպանական աշխատանքներով:

**(2) Նախագծման/կառուցման պայմաններ և տարբերակների շրջանակի փոքրացում**

**(ա) Նախագծման պայմաններ՝ արտահոսքի թույլատրելի քանակ և հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքի թույլատրելի ջրաթափանցության գործակից/հզորություն**

Սովորական պատվարների դեպքում, հիմքին աշխատանքներ են իրականացվում հատակից ինֆիլտրացիայի քանակը նվազեցնելու նպատակով: Բայց անհնար է ամբողջությամբ դադարեցնել արտահոսքը, այնպես որ աշխատանքների ծավալը նախագծվում է հաշվի առնելով արտահոսքի թույլատրելի քանակը: Այս թույլատրելի քանակը որոշվում է փորձնական ճանապարհով՝ հաշվի առնելով ջրամբարի արդյունավետությունը և միջոցառումների բարելավման հնարավորությունը կամ սահմանը: Ճապոնիայի դեպքում, այս թույլատրելի քանակի թիրախը ջրամբարի ընդհանուր տարողունակության 0.05 %-ն է մեկ օրում: Այս թիրախային արժեքը պետք է կիրառվի այս ջրամբարի համար:

$$\begin{aligned} \text{Հետևապես, } \text{թույլատրելի քանակ} &= \text{ջրամբարի ամբողջ ծավալ} \cdot 94,000,000 \text{ մ}^3 \times 0.0005 \\ &= 47,000 \text{ մ}^3/\text{օր} \end{aligned}$$

Եթե ենթադրենք, որ ջրամբարի տարածքը 9,400,000 մ<sup>2</sup> է և միջին խորությունը 10 մ է,

$$\text{Մեկ քառակուսի մետրի համար թույլատրելի քանակը} = 0.005 \text{ մ}^3/\text{օր}/\text{մ}^2$$

Եթե ենթադրենք, որ ջրամբարի տարածքը 6,267,000 մ<sup>2</sup> է և միջին խորությունը 15 մ է,

$$\text{Մեկ քառակուսի մետրի համար թույլատրելի քանակը} = 0.0075 \text{ մ}^3/\text{օր}/\text{մ}^2$$

Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքի որակ ասելով պետք է հասկանալ դրա ջրաթափանցության գործակիցը: Ջրամբարի հատակից ինֆիլտրացիան ուղղաձիգ ուղղությամբ է: Ուղղաձիգ ինֆիլտրացիայի դեպքում, ինֆիլտրացիայի քանակը մոտավորապես որոշվում է շերտով, որը ամենափոքր ջրաթափանցության գործակիցն ունի, այն է՝ հակահինֆիլտրացիոն միջոցառման շերտով: Հակահինֆիլտրացիոն միջոցառման շերտի միջով ինֆիլտրացիան պետք է գնահատվի հետևյալ բանաձևով.

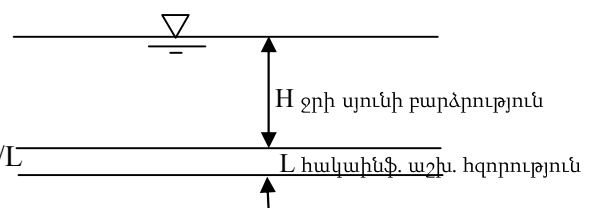
$$Q = k \cdot i \cdot A$$

Այստեղ՝  $Q$ ՝ ինֆիլտրացիայի քանակ

$k$ ՝ ջրաթափանցության գործակից

$i$ ՝ հիդրավիկ գրադիենտ . . . .  $i = H/L$

$A$ ՝ ինֆիլտրացիայի տարածք



Արտահոսքի թույլատրելի քանակը բավարարելու համար պահանջվող ջրաթափանցության գործակիցները և հզորությունները գնահատված են աղյուսակ

## 6-5-4.1-ում:

Աղյուսակ 6-5-4.1 Հակահնֆիլտրացիոն աշխատանքի համար պահանջվող որակ և հզորություն

| Reservoir model                             | Allowable Q<br>(m <sup>3</sup> /day/m <sup>2</sup> ) | H<br>(m) | A<br>(m <sup>2</sup> ) | k<br>(cm/sec) | k<br>(m/day) | L<br>(cm) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|------------------------|---------------|--------------|-----------|
| A=9,400,000 m <sup>2</sup><br>Av. Depth=10m | 0.005                                                | 10.0     | 1.0                    | 5.E-05        | 4.E-02       | 8640.0    |
|                                             | 0.005                                                | 10.0     | 1.0                    | 5.E-06        | 4.E-03       | 864.0     |
|                                             | 0.005                                                | 10.0     | 1.0                    | 5.E-07        | 4.E-04       | 86.4      |
|                                             | 0.005                                                | 10.0     | 1.0                    | 5.E-08        | 4.E-05       | 8.6       |
|                                             | 0.005                                                | 10.0     | 1.0                    | 5.E-09        | 4.E-06       | 0.9       |
| A=6,267,000 m <sup>2</sup><br>Av. Depth=15m | 0.0075                                               | 15.0     | 1.0                    | 5.E-05        | 4.E-02       | 8640.0    |
|                                             | 0.0075                                               | 15.0     | 1.0                    | 5.E-06        | 4.E-03       | 864.0     |
|                                             | 0.0075                                               | 15.0     | 1.0                    | 5.E-07        | 4.E-04       | 86.4      |
|                                             | 0.0075                                               | 15.0     | 1.0                    | 5.E-08        | 4.E-05       | 8.6       |
|                                             | 0.0075                                               | 15.0     | 1.0                    | 5.E-09        | 4.E-06       | 0.9       |

## (բ) Կառուցման պայմաններ՝ ուժեղ քամի

Ըստ Եղվարդի օդերևութաբանական կայանի կողմից քամու արագության գրանցման տվյալների, ուժեղ քամիներ հաճախ լինում են ամռանը, բայց քամին համարյա միշտ առկա է ամբողջ տարվա ընթացքում (տե՛ս նկարներ 4-3-6.13, 4-3-6.14 և 4-3.6.15): Քամու ճնշումը առաջանում է, երբ քամին հանդիպում է հարթ մակերևույթի, և քամու ճնշման աստիճանը գնահատվում է ըստ քամու արագության հետևյալ կերպ՝

Հեղուկի մեջ մարմնի վրա ազդող ուժը կոչվում է արգելակող ուժ և հաշվարկվում է հետևյալ բանաձևով:

$$D = C_d \cdot A \cdot y \cdot u^2 / (2g)$$

Այստեղ՝ D; արգելակող ուժ (կգ-ուժ)

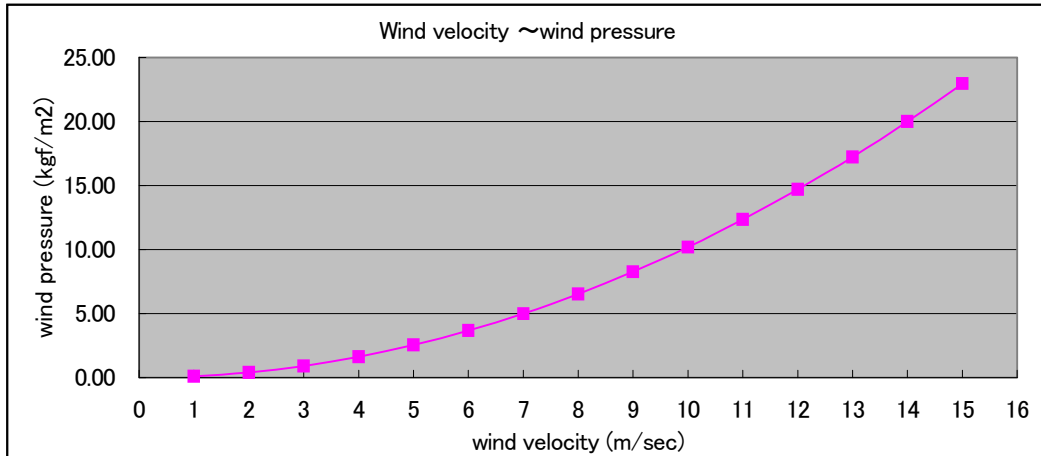
Cd; արգելակման գործակից, Cd=2 հարթ մարմնի դեպքում

A; մարմնի ընդհանուր մակերեսը (մ<sup>2</sup>)

y; հեղուկի խտությունը (կգ/մ<sup>3</sup>), y=1.0 կգ/մ<sup>3</sup>, համապատասխանում է օդին

u; հեղուկի արագությունը

g; ազատ անկման արագացում (մ/վ<sup>2</sup>), g=9.8 մ/վ<sup>2</sup>



Նկար 6-5-4.1 Հարթ մակերևույթի վրա դիմացից փչող քամու ճնշումը

Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների շրջանակներում տեղադրվելիք գորգի կշիռը 4.9 կգ է 1.5մ հաստություն ունեցող պոլիէթիլենային գորգի դեպքում, և 5.5 կգ 6մ հաստությամբ բենտոնիտի գորգի դեպքում: Այնպես որ, դրանք երկուսն էլ քշվելու են քամու 7մ/վ կամ 8մ/վ արագության դեպքում, և 10մ/վ քամու առաջացրած ճնշումը  $10\text{մ}^2 (=2\text{մ} \times 5\text{մ})$  գորգի վրա հասնում է 100կգ-ի, ինչը մարդու ուժից վեր է:

(գ) Ջրաթափանցության գործակիցներ՝ ստացված/հաստատված տվյալների հավաքագրման կամ լաբորատոր թեստերի միջոցով

Աղյուսակ 6-5-4.2-ը ցույց է տալիս ուսումնասիրության արդյունքում ստացված ջրաթափանցության գործակիցը:

Աղյուսակ 6-5-4.2 Ջրաթափանցության գործակիցներ՝ ստացված/հաստատված տվյալների հավաքագրման կամ

լաբորատոր թեստերի միջոցով

| Տարբերակ                           | Ջրաթափանցության գործակից (սմ/վ)                                                                                                   | Աղբյուր           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Հողի շերտաձածկ                     | $5 \times 10^{-7}$ (ավազակավ) $\sim 3 \times 10^{-6}$ (կավավազ)                                                                   | Լաբորատոր թեստ    |
| Ասֆալտաբետոն                       | $1 \times 10^{-8}$                                                                                                                | Էմպիրիկ եղանակով  |
| Պոլիէթիլենային գորգ                | $1 \times 10^{-12}$                                                                                                               | Արտադրողի կատալոգ |
| Բենտոնիտե գորգ                     | $5 \times 10^{-9}$                                                                                                                | Արտադրող կատալոգ  |
| Գրունտացեմենտ                      | $7.7 \times 10^{-7} \sim 3.9 \times 10^{-8}$ , մակերևույթի խնամքի բավականաչափ/ ոչ բավականաչափ լինելը ազդում է ջրաթափանցության վրա | Լաբորատոր թեստ    |
| Բենտոնիտի փոշու և գրունտի խառնուրդ | $7.0 \times 10^{-6} \sim 4.6 \times 10^{-7}$ , ջրաթափանցությունը նվազեցնելու հնարավորություն է մնում                              | Լաբորատոր թեստ    |



**(դ) Տարբերակների շրջանակի փոքրացում**

Աղյուսակ 6-5-4.3-ում ներկայացված է հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերակների կրճատումը:

**Աղյուսակ 6-5-4.3 Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերակների կրճատում**

| Տարբերակ                     | Դիտարկումներ                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ընդունված /<br>մերժված     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Հողային ծածկաշերտ            | Ջրաթափանցության գործակիցը գնահատվում է մոտ $5 \times 10^{-6}$ սմ/վ: Այդ դեպքում պահանջվող հաստությունը պետք է լինի 8.64մ (աղյուսակ 6-5-4.1)                                                                                                                                                                          | Չափազանց հաստ է, մերժվել է |
| Ասֆալտաբետոն                 | Շատ թանկ է՝ մոտ 150 ԱՄՆ դոլար/մ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                         | Չափազանց թանկ է, մերժվել է |
| Պոլիէթիլենային գորգ          | Շատ դժվար է իրականացնել միացման աշխատանքներ՝ օգտագործելով քիմիական նյութեր և սարքեր ուժեղ քամու տակ                                                                                                                                                                                                                  | Մերժվել է                  |
| Բենտոնիտի գորգ               | Պահանջվող հաստությունը պետք է լինի 9մ (աղյուսակ 6-5-4.1): Դժվար է, բայց հնարավոր է իրականացնել գորգի տեղադրման աշխատանքներ միացման աշխատանքների պարզության պատճառով:                                                                                                                                                 | Ընդունվել է որպես տարբերակ |
| Գրունտացեմենտ                | $5 \times 10^{-7}$ սմ/վ չափանիշը պետք է բավարար լինի՝ հաշվի առնելով սառման-հալման երևույթը և մակերևույթի խնամքի պայմանների տարբերությունը լաբորատորիայի և դաշտի միջև, և կիրառելի ավազ և կոպիճի նկատմամբ՝ հարմարեցված գրադացիոն պայմաններով: Այդ դեպքում պահանջվող հաստությունը պետք է լինի 86.4սմ (աղյուսակ 6-5-4.1) | Ընդունվել է որպես տարբերակ |
| Բենտոնիտի և գրունտի խառնուրդ | $5 \times 10^{-7}$ սմ/վ չափանիշը կիրառելի կլինի, եթե հետազայում շարունակվեն փորձերը նվազեցնելու բենտոնիտի և գրունտի խառնուրդի ջրաթափանցությունը: Պահանջվող հաստությունը 86.4 սմ է (աղյուսակ 6-5-4.1):                                                                                                                | Ընդունվել է որպես տարբերակ |

**(3) Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների համեմատական ուսումնասիրություն****(ա) Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների չորրորդ տարբերակ**

Բացի վերոնշյալ նյութերի կիրառմամբ երեք տեսակի հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքներից, նաև դիտարկվելու է չորրորդը, այն է՝ հակաինֆիլտրացիոն միջոցառում բաղկացած գրունտացեմենտի երկու շերտերից և դրանց միջև բենտոնիտի գորգից:

Բենտոնիտի գորգով ծածկման մեթոդը ունի թերություններ: Չնայած գորգերի տեղադրման աշխատանքները բարդ են, բայց հնարավոր, անխուսափելիորեն դժվարություններ լինելու են տեղադրման աշխատանքների ժամանակ՝ ուժեղ քամու պատճառով: Բացի այդ, բանվորական աշխատանքների թերություններ ավելի հաճախ են լինելու ուժեղ քամու տակ արված շտապողական աշխատանքների պատճառով: Այս խնդիրները կարելի է հաղթահարել՝ գորգը տեղադրելով գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև և կիրառելով աշխատանքների հետևյալ ընթացակարգը.

- 1) Պատրաստել հիմք գրունտացեմենտից, որպեսզի գորգը ֆիքսվի դրա վրա
- 2) Պատրաստել գորգի գլանափաթեթ
- 3) Պատրաստել ծանր շինարարական սարքավորում, որը քամու ազդեցությանը չի ենթարկվի, և կկարողանա գորգը բարձրացնել և տարածել հիմքին:
- 4) Գորգը արագ ֆիքսել հիմքի մակերեսին՝ գրունտացեմենտի սալի վրա բետոնի մեխեր ամրացնելով:
- 5) Գորգը ընդարձակ չբացել, այլ քիչ-քիչ բացել և ամրացման աշխատանքները սկսել ծայրից դեպի ներսի մասը՝ քայլ առ քայլ:

Գրունտացեմենտով ծածկելու մեթոդը ևս թերություն ունի: Դա կայանում է ջրաթափանցության գործակցի փոփոխականության մեջ, որի պատճառը ավազի և ցեմենտի անհամասեռ խառնուրդն է և խտացված գրունտացեմենտի նկատմամբ ոչ բավարար խնամքը: Այս թերությունը փոխհատուցվելու է ցածր ջրաթափանցությամբ և բենտոնիտի գորգերի համասեռությամբ/շարունակականությամբ:

Գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև ներդրված բենտոնիտի գորգի մեթոդը տեխնիկապես լավ միջոցառում է այն իմաստով, որ մեկի առավելությունը ծածկում է մյուսի թերությունը:

**(բ) Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների հզորությունը և դրանց ընդհանուր կառուցվածքը**

Հիմնվելով աղյուսակ 6-5-4.4-ում բերված գնահատման վրա՝ հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների հզորությունը պետք է լինի հետևյալը.

**Աղյուսակ 6-5-4.4 Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների հզորություն**

| Տարբերակ                                               | Պահանջվող հզորություն/<br>Ջրաթափանցության գործակից<br>(սմ/վ)                                                                                                                                                                                                                     | Ընդունված |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Բենտոնիտի գորգ                                         | 9 սմ / $5 \times 10^{-9}$                                                                                                                                                                                                                                                        | (6 մմ×2)  |
| Գրունտացեմենտ                                          | 86.4 սմ / $5 \times 10^{-7}$                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 սմ     |
| Բենտոնիտի և գրունտի<br>խառնուրդ                        | 86.4 սմ / $5 \times 10^{-7}$                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 սմ     |
| Գրունտացեմենտի երկու<br>շերտերի միջև բենտոնիտի<br>գորգ | Գրունտացեմենտ՝ 45 սմ, բենտոնիտի մեկ գորգ<br>Գրունտացեմենտ՝ $5 \times 10^{-7}$ սմ/վ, $h=45$ սմ $\Rightarrow 5 \times 10^{-7}$ սմ/վ, $h=45$ սմ<br>Բենտոնիտի գորգ՝ $5 \times 10^{-9}$ սմ/վ, $h=0.6$ սմ $\Rightarrow 5 \times 10^{-7}$ սմ/վ, $h=60$ սմ<br>Ընդամենը՝ 105 սմ > 86.4 սմ |           |

Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքները պետք է քննարկվեն լանջերի/մակերեսի պաշտպանական աշխատանքների հետ միասին: Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքները պլանավորվել են հետևյալ կերպ՝ հիմնվելով բաժին 6-5-6-ում ներկայացված ուսումնասիրությունների վրա:

Պատվար N1, հարավային լանջ՝ գրունտացեմենտով պաշտպանություն

Պատվար N2, հյուսիսային լանջ՝ գլաքարա-կոպճային քարապատնեշ

Յուրաքանչյուր հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքի կառուցվածքի պլանավորումը բերված է նկար 6-5-4.2-ում:

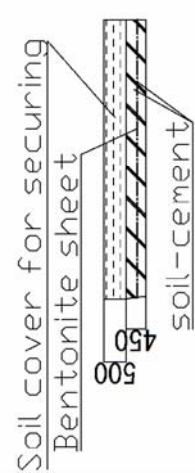
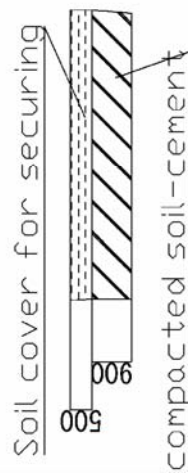
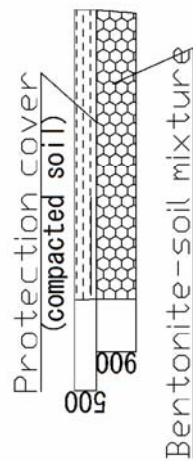
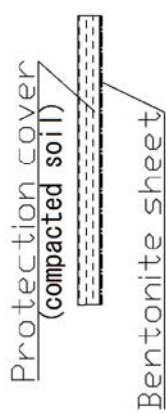
**(գ) Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների համեմատություն**

Աղյուսակ 6-5-4.5-ում ներկայացված է հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարբերությունը, և «Գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև բենտոնիտի գորգի» տեղադրման մեթոդը ընտրվում է որպես հակահինֆիլտրացիոն աշխատանք:

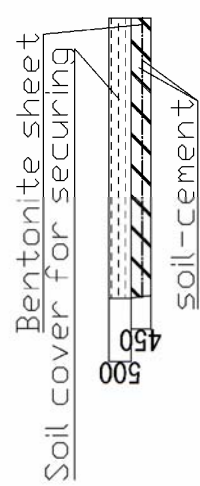
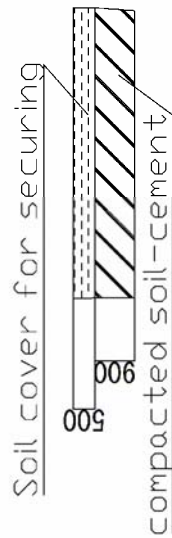
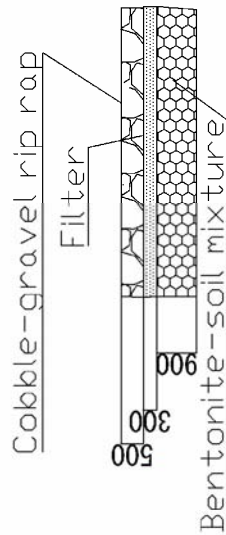
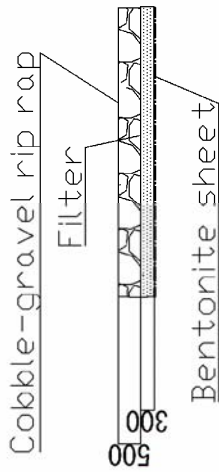
Աղյուսակ 6-5-4.5 Հակահնքի տրագիծն աշխատանքների համեմատություն

| Item<br>Method                                | Design<br>(k: cm/sec)                                  | A. Construction cost |                        | B. Construction work                                                                                        | C. Reliability                                                                                                                                                                                                | Judgment                               |    |    |    |       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----|----|----|-------|
|                                               |                                                        | item                 | cost                   |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |                                        | A  | B  | C  | Total |
| Bentonite sheet                               | $k=5 \times 10^{-9}$<br>$t=6$ mm                       | Bottom               | 12.6 \$/m <sup>2</sup> | Frequent interruptions by strong wind                                                                       | Low because of easiness of connection works done hurriedly in the strong wind condition                                                                                                                       |                                        |    |    |    |       |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | Bottom                                 | 10 | 5  | 3  | 18    |
|                                               |                                                        | North                | 22.4 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | North                                  | 5  | 5  | 3  | 13    |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | South                                  | 5  | 5  | 3  | 13    |
|                                               |                                                        | South                | 24.1 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |                                        |    |    |    |       |
| Bentonite-soil mixture                        | $k=5 \times 10^{-7}$<br>$t=90$ cm                      | Bottom               | 18.3 \$/m <sup>2</sup> | No problem                                                                                                  | Complete enclosure is needed; if not, compacted body of bentonite-soil mixture loses its component.                                                                                                           |                                        | A  | B  | C  | Total |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | Bottom                                 | 5  | 10 | 7  | 22    |
|                                               |                                                        | North                | 28.1 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | North                                  | 3  | 10 | 7  | 20    |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | South                                  | 3  | 10 | 7  | 20    |
|                                               |                                                        | South                | 30.4 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |                                        |    |    |    |       |
| Soil-cement                                   | $k=5 \times 10^{-7}$<br>$t=90$ cm                      | Bottom               | 15.3 \$/m <sup>2</sup> | No problem                                                                                                  | Lack of curing brings the compacted body incomplete imperviousness.                                                                                                                                           |                                        | A  | B  | C  | Total |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | Bottom                                 | 8  | 10 | 7  | 25    |
|                                               |                                                        | North                | 15.3 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | North                                  | 9  | 10 | 7  | 26    |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | South                                  | 9  | 10 | 7  | 26    |
|                                               |                                                        | South                | 15.3 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |                                        |    |    |    |       |
| Soil-cement with a sandwiched bentonite sheet | $k=5 \times 10^{-7}$<br>$t=45$ cm<br>Bentonite sheet 1 | Bottom               | 14.5 \$/m <sup>2</sup> | The additional work of fixing the sheet by driving concrete nails<br>Fewer occurrence of wind interruptions | Mistake in connection works of bentonite sheets can be covered by the continuous layer of soil-cement.<br>Incomplete imperviousness of soil-cement can be covered by the low permeability of bentonite sheet. |                                        | A  | B  | C  | Total |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | Bottom                                 | 9  | 8  | 10 | 27    |
|                                               |                                                        | North                | 14.5 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | North                                  | 10 | 8  | 10 | 28    |
|                                               |                                                        |                      |                        |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | South                                  | 10 | 8  | 10 | 28    |
|                                               |                                                        | South                | 14.5 \$/m <sup>2</sup> |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               | adopted due to economy and reliability |    |    |    |       |

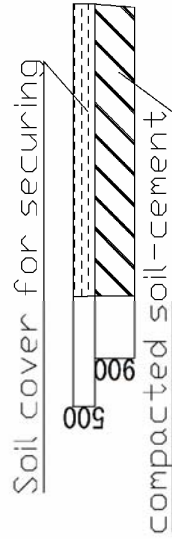
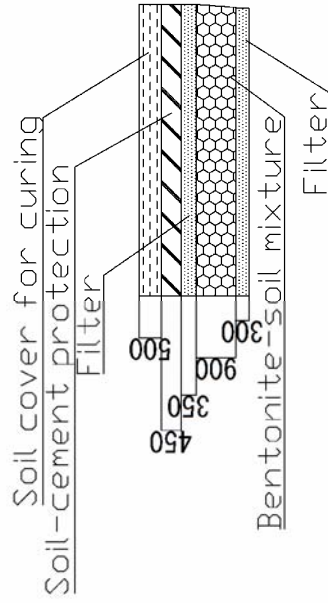
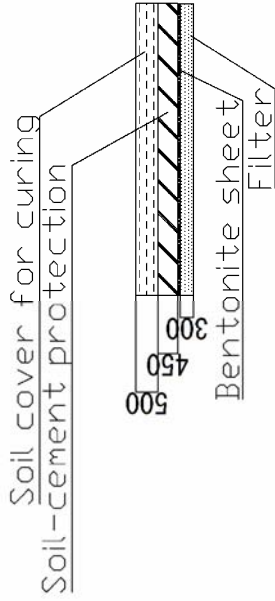
Ջրամբարի հատակ



Հյուսիսային լճաց



Հարավային լճաց



Նկար 6-5-42 Ցուրբանցար հսկայնիկություն աշխատանքի ընդհանուր կառուցվածք

**(4) Թույլատրելի ծավալը գերազանցող արտահոսքի հետ կապված ռիսկեր և հակամիջոցներ**

Չնայած ընտրված «Գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև բենտոնիտի գորգի» տեղադրման մեթոդը աշխատելու է որպես հակաինֆիլտրացիոն միջոցառում՝ ծածկելով գրունտացեմենտի և բենտոնիտի գորգի թերությունները յուրաքանչյուրի առավելություններով, հնարավորություն կա, որ թույլատրելի ծավալը գերազանցող արտահոսք կարող է տեղի ունենալ շահագործման ընթացքում: Այդ պատճառով, այստեղ ուսումնասիրվել են թույլատրելի ծավալը գերազանցող արտահոսքի հետ կապված ռիսկերը և ռիսկերի մեղմացմանն ուղղված հակամիջոցները:

**(ա) Ռիսկեր**

Հետևյալ երկու (2) գործոնները համարվում են թույլատրելի ծավալը գերազանցող արտահոսքի հետ կապված հիմնական ռիսկեր՝

- i) Գրունտացեմենտի և/կամ բենտոնիտի գորգի նախագծային ջրաթափանցության գործակիցը գերազանցող արժեք
- ii) Ճաքեր, ճեղքվածքներ և բացատներ գրունտացեմենտի և/կամ բենտոնիտի գորգի մեջ կամ ծայրերին:

**(b) Ռիսկերի վտանգները և այդ վտանգների դեմ հակամիջոցները**

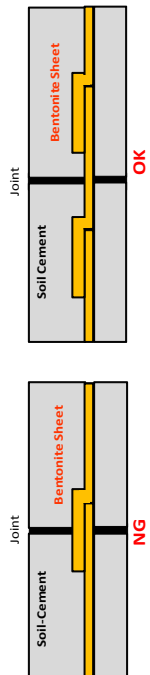
Վերոնշյալ ռիսկերի վտանգները և այդ վտանգների դեմ հակամիջոցները ամփոփված են աղյուսակ 6-5-4.6-ում: Շատ վտանգներ կհեռացվեն հակամիջոցների միջոցով, որոնք կիրականացվեն նախագծան, շինարարության և շինարարության վերահսկման փուլերում: Այնուամենայնիվ, աղյուսակներ 6-5-4.7-ից 6-5-4.8-ում ամփոփված որոշ վտանգներ պահանջում են փորձարկումներ/ ուսումնասիրություններ դրանց դեմ հակամիջոցների ուսումնասիրման համար:



Աղյուսակ 6-5-4.6 Թույլատրելի ծավալը, գերազանցող արտառաքի հետ կապված ռիսկեր, վտանգներ և ռիսկերը մեղմացնելու հավաքիչներ

| Risks                                             |                                             |                                       | Hazards                                                                                                                                           | Counter Measure |                                                                                                       |                                                             |                                                                     | Construction Stage                                                                                                                                               | Construction Supervise Stage |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                   |                                             |                                       |                                                                                                                                                   | Design Stage    | Examined through Trial Construction                                                                   |                                                             | Laboratory                                                          |                                                                                                                                                                  |                              |
|                                                   |                                             |                                       |                                                                                                                                                   |                 | Field                                                                                                 |                                                             |                                                                     |                                                                                                                                                                  |                              |
| Higher permeability coefficient than design value | Soil-Cement                                 | Insufficient Permeability Coefficient | - Insufficient compaction<br>- Insufficient cement volume                                                                                         | -               | Proper<br>- Mixing time<br>- Water adding measure<br>- Specification of compaction<br>- Curing method | - Physical test<br>- Compaction test<br>- Permeability test | -                                                                   | - High frequency of permeability Test<br>- Abbreviated initial pounding Test targeting a completion part (not one time after completion of all the construction) |                              |
|                                                   |                                             | Deterioration by freeze-thawing       | - Deterioration by freeze-thawing                                                                                                                 | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   | Bentonite Sheet                             | Insufficient Permeability Coefficient | - Insufficient quality<br>- Breaking of upside by gravels contained in the upper layer soil-cement during construction of upper layer soil-cement | -               | -                                                                                                     | - Reproduction of inspection conducted by supplier          | -                                                                   | - Reproduction of inspection conducted by supplier<br>- Removal of gravels during material collection                                                            |                              |
|                                                   |                                             | Efflux of Bentonite                   | - Breaking of downside by protrusion by gravels contained in lower layer soil-cement                                                              | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | - Removal of gravels during material collection<br>- Protrusion observation after compaction of lower layer soil-cement                                          |                              |
| Cracks, gaps, spaces                              | Boundary with Concrete Structure            | Deterioration by freeze-thawing       | - Deterioration by freeze-thawing                                                                                                                 | -               | -                                                                                                     | -                                                           | (Bentonite is not affected by freeze-thawing)                       | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Gap/Space                             | - Insufficient treatment                                                                                                                          | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   | Boundary of Soil-cement and Bentonite Sheet | Normal                                | - Insufficient adherence of soil-cement and bentonite sheet                                                                                       | -               | -                                                                                                     | -                                                           | (Adherence is secured by compacting soil-cement by heavy equipment) | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Gap                                   | -                                                                                                                                                 | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   | Soil-Cement                                 | Normal                                | - Differential settlement<br>- Bending failure by water pressure                                                                                  | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Crack                                 | - Drying shrinkage<br>- Tensile/Compressive failure                                                                                               | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   | During Earthquake                           | Normal                                | - Differential settlement<br>- Insufficient treatment                                                                                             | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Breaking                              | - Insufficient treatment<br>- Tensile failure                                                                                                     | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   | Bentonite Sheet                             | Gap at Sheet Joint                    | - Insufficient treatment                                                                                                                          | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Breaking                              | - Tensile failure                                                                                                                                 | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
| Others                                            | Soil-Cement                                 | Gap at Sheet Joint                    | - Slippage of joint                                                                                                                               | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |
|                                                   |                                             | Wearing/Exfoliation                   | - Consolidation around inlet/outlet point by soil-cement or concrete<br>- Confirmation of energy dissipater efficient by hydraulic-model test     | -               | -                                                                                                     | -                                                           | -                                                                   | -                                                                                                                                                                |                              |

\*Arrangement of joint



**Աղյուսակ 6-5-4.7 Ուսումնասիրվելիք վտանգները՝ մեղմացման միջոցների որոշման համար (նախագծման փուլ)**

| Թիրախ | Թեստ                        | Նպատակ                                                                                                                                   | Դիտարկումներ |
|-------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Հիմք  | Հորատանցքի ընդարձակման թեստ | - Հաշվարկել հիմքի առաձգականության գործակիցը ջրի ճնշման արդյունքում ճկման արդյունքում խախտումից առաջացած ճեղքերը ուսումնասիրելու նպատակով |              |

**Աղյուսակ 6-5-4.8 Ուսումնասիրվելիք վտանգները՝ մեղմացման միջոցների որոշման համար (փորձնական****շինարարություն - դաշտ)**

| Թիրախ                                                         | Թեստ                             | Նպատակ                                                                                                                                              | Դիտարկումներ                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Գրունտացեմենտ                                                 | Խտացման թեստ                     | - Հստակեցնել շինարարության եղանակը բավարար ջրաթափանցության գործակից ստանալու համար, ինչպես օրինակ խտացման անգամները, տարածման հզորությունը, և այլն: |                                                                               |
| Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներ(գրունտացեմենտ + բենտոնիտի գորգ) | Կրճատ նախնական ջրով լցնելու թեստ | - Պարզել չնախատեսված խնդիրները շինարարության ընթացքում<br>- Հաստատել հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների ջրաթափանցության գործակիցը                       | - Լճակ է կառուցվում՝ հիմնվելով խտացման թեստի միջոցով հստակեցված բնորոշման վրա |

**Աղյուսակ 6-5-4.9 Ուսումնասիրվելիք վտանգները՝ մեղմացման միջոցների որոշման համար (փորձնական****շինարարություն - լաբորատորիա)**

| Թիրախ          | Թեստ                             | Նպատակ                                                                                                                                                                                               | Դիտարկումներ                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Գրունտացեմենտ  | Ֆիզիկական հատկությունների թեստ   | - Ստուգել խոշորահատիկ ավազ և կոպիճի ու գրունտացեմենտի որակը                                                                                                                                          |                                                                                                                                     |
|                | Խտացման թեստ                     | - Ստուգել գրունտացեմենտի որակը<br>- Հստակեցնել թույլատրելի ժամանակը խոնավապարունակության կազմակերպման և խտացման միջև                                                                                 |                                                                                                                                     |
|                | Ջրաթափանցության թեստ             | - Հաստատել կիրառված գրունտացեմենտի ջրաթափանցության գործակիցը                                                                                                                                         | - Թեստը պետք է իրականացվի նաև հենց հակահինֆիլտրացիոն միջոցառման համար (գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև բենտոնիտի գորգի տեղադրում) |
|                | Չորացման ընթացքում կրճատման թեստ | - Ճշգրտել ճաքերի հնարավորությունը, որոնք կարող են առաջանալ չորացման ընթացքում կրճատումից                                                                                                             |                                                                                                                                     |
|                | Միառանցք սեղմման թեստ            | - Ճշտել կիրառված գրունտացեմենտի որակը<br>- Ճշտել կիրառված գրունտացեմենտի միառանցք սեղմման դիմադրությունը ջրի ճնշման արդյունքում ճկման արդյունքում խախտումից առաջացած ճաքերի ուսումնասիրման նպատակով: |                                                                                                                                     |
| Բենտոնիտի գորգ | Ջրաթափանցության թեստ             | - Իրականացնել կառուցվածքի որակի ստուգում շինարարության ընթացքում                                                                                                                                     | - Մատակարարի կողմից իրականացված ստուգման վերադառնություն՝ ուղղված արտադրված բենտոնիտի գորգի ջրաթափանցության ճշտմանը                 |

Փորձնական շինարարության տեխնիկական բնութագիր**(1) Նախապատրաստական աշխատանքներ (3 վայր)****1) Նյութերը վերցնելու թեկնածու տարածքի և փորձնական շինարարության տարածքի տեղադիրքը**

Հիմնվելով շուրֆերի փորման ուսումնասիրության արդյունքների վրա՝ ջրամբարի հյուսիս-արևելյան տարածքը ընտրվել է որպես ավազ և կոպիճը վերցնելու տարածք և փորձնական շինարարության տարածքներ (տարածքները հաստատվել են 3



**Նկար -A** Նյութերը վերցնելու թեկնածու տարածք և փորձնական շինարարության տարածքներ

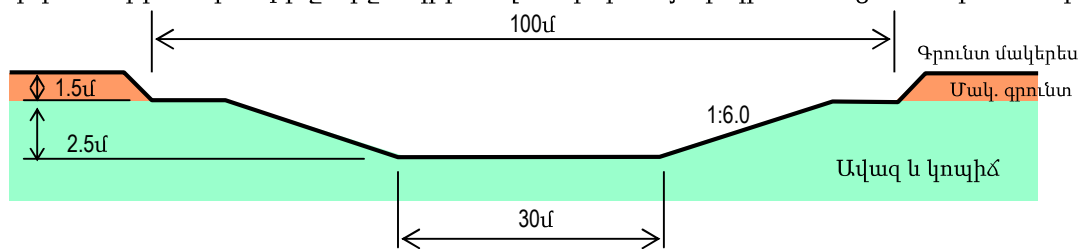
վայրերում): TP-60-ի շուրջ գտնվող տարածքը թեկնածու տարածք է, որովհետև այնտեղ մի քանի մշակվող հողատարածքներ կան (տես նկար A): Այնուամենայնիվ, կոնկրետ տեղադիրքը կորոշվի ԾԻԳ-ի և տեղի համայնքների հետ քննարկումների արդյունքում:

**2) Մակերևութային գրունտի փորում (3 վայր)**

100մ x 100մ տարածքը պատրաստվելու է որպես փորձնական շինարարության տարածք: Մակերևութային գրունտի խորությունը 1.5մ է, և ընդամենը 15,000մ<sup>3</sup> (=100մ x 100մ x 1.5մ) մակերևութային գրունտ պետք է հեռացվի բուլդոզերի կողմից: Փորված գրունտը պետք է թափվի տարածքների շուրջ և օգտագործվի որպես ծածկող շերտ հետագա խնամքի համար:

**3) Լճակների փորում (3 վայր)**

Մակերևութային գրունտի փորումից հետո 30մ x 30մ հատակի տարածքով, 2.5մ խորությամբ և 1:6.0 լանջի անկյունով լճակ պետք է փորվի (տես նկար-B): Փորված գրունտը (ավազ և կոպիճը) պետք է մաղվի ինքնաշարժ մաղող մեքենայով, որպեսզի հարմարեցվեն գրադացիոն պայմանները՝ նվազեցնելով մանրահատիկ հատվածի բովանդակությունը մինչև 5%: Հարմարեցված ավազ և կոպիճը պետք է թմբավորվեն փորձարկումների տարածքի շուրջ և կիրառվեն որպես նյութ գրունտացեմենտի համար:



**Նկար-B** Լճակի կազմավորում

**(2) Գրունտացեմենտի փորձնական խտացման թեստ (1 վայր)****1) Նպատակը**

Նպատակն է որոշել գրունտացեմենտի խտացման աշխատանքի մանրամասն ընթացակարգը ցեմենտի խառնման 10% հարաբերակցությամբ և «խոշորահատիկ ավազ և կոպիճին» համապատասխանող գրադացիոն պայմաններով (ըստ նախկին լաբորատոր թեստի) և բենտոնիտի գորգը տեղադրելու աշխատանքներում փորձ ձեռք բերել:

**2) Գրունտի ֆիզիկական թեստ փորձնական շինարարության համար նախատեսվող նյութերի նկատմամբ (1 վայր)**

Երեք (3) նմուշ պետք է վերցվի ավազ և կոպիճի թումբից, և պետք է իրականացվեն խոնավապարունակության, տեսակարար կշռի, հատիկաչափական կազմի, Աթերբերգի սահմանի թեստեր, ինչպես նաև տեսակարար կշռի և տեսակարար կլանման թեստեր:

**3) Ավազ և կոպիճի ու ցեմենտի փոշու փորձնական խառնուրդ (1 վայր)**

Պետք է օգտագործվի անկյան տակ պտտվող խառնիչ թմբուկ: Փորձնական տարբերակով պետք է որոշվի խառնելու պատշաճ ժամանակը և խոնավապարունակության հարմարեցման նպատակով ջրի ավելացնելու եղանակը: Համապատասխանությունը պետք է գնահատվի ըստ համասեռության: Խառնելու ժամանակի pH արժեքը պետք է չափվի, իսկ ջուր ավելացնելու եղանակի առումով, պետք է խոնավապարունակությունը չափվի: Այս չափումների համար պետք է նախապատրաստել Ph մետր և էլեկտրական վառարան: Գնահատումը պետք է իրականացվի՝ հիմնվելով չափված արժեքների վարիացիայի գործակցի վրա:

**4) Ստանդարտ խտացման թեստ խառնված նյութերի նկատմամբ (1 վայր)**

Գրունտացեմենտի դեպքում, համարվում է, որ խոնավապարունակության հարմարեցումից և խառնումից հետո անցած ժամանակը ազդում է խտացված շերտի խտության վրա: Ազդեցության աստիճանը հասկանալու համար, այսինքն՝ իմանալու համար, թե որքան ժամանակ սպասել մինչև խտացման սկսելը, պետք է իրականացվի ստանդարտ խտացման թեստ հինգ (5) նմուշների նկատմամբ, որոնք պետք է հարմարեցվեն անցած ժամանակի հինգ (5) տարբերակի:

**5) Գրունտի լաբորատոր թեստ խառնելու եղանակների ազդեցությունը հասկանալու համար**

Խառնելու եղանակների տարբերության ազդեցությունը հասկանալու համար՝ ստանդարտ խտացման, ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության և միառանցք սեղմման թեստեր պետք է իրականացվեն երեք (3) նմուշների նկատմամբ 10% ցեմենտի խառնման հարաբերակցությամբ և խառնվեն յուրաքանչյուր երկու տեսակի խառնող մեքենաներով՝ դաշտային և լաբորատոր: Յոթ (7) օրը և քսանութ (28) օրը պետք է կիրառվի որպես փորձանմուշների խնամքի ժամանակահատված:

**6) Ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստ բենտոնիտի գորգի նկատմամբ**

Մինչև փորձնական շինարարության համար պահանջվող բենտոնիտի գորգ գնելը, պետք է պարզել գործարանում ջրաթափանցության գործակցի գնահատման մեթոդի վերաբերյալ մանրամասները, պետք է իրականացվեն պատշաճ ջրաթափանցության թեստեր բենտոնիտի գորգի նկատմամբ, որպեսզի հաստատվի դրա ջրաթափանցության գործակիցը:

**7) Փորձնական խտացման թեստի պայմաններ**

i) Խտացնող մեքենա՝ 11տ կշռով վիբրացիոն գլղոն

ii) Շերտի հզորություն՝ 4 դեպք (15սմ x 3 շերտ, 20սմ x 2 շերտ, 25սմ x 2 շերտ և 30սմ x 2 շերտ)

iii) Մեքենայով վրայով անցնելու քանակ՝ 4 դեպք (4 վիբրացիա+ 2 ոչ վիբրացիա, 6 վիբրացիա+2 ոչ վիբրացիա, 8 վիբրացիա+ 2 ոչ վիբրացիա և 10 վիբրացիա+ 2 ոչ վիբրացիա)

|                         |          |  |          |      |           |
|-------------------------|----------|--|----------|------|-----------|
| Layer's thickness 15cm⇒ | 4/2times |  | 6/2times | 2.5m | 8/2times  |
|                         |          |  |          | 3m   |           |
| Layer's thickness 20cm⇒ | 4/2times |  | 6/2times |      | 8/2times  |
| Layer's thickness 25cm⇒ | 6/2times |  | 8/2times |      | 10/2times |
| Layer's thickness 30cm⇒ | 6/2times |  | 8/2times |      | 10/2times |

Նկար-Ը Փորձնական խտացման պայմաններ (շերտի խտություն և վրայով անցնելու քանակ)

vi) Երկու տիպի խնամք (գրունտի ծածկությունը խնամք և ցնցուղային եղանակով խնամք)

### 8) Փորձարկման իրականացման ընթացքը և ձևը

i) Փորձնական խտացման աշխատանքները պետք է իրականացվեն՝ հաշվի առնելով գրունտացեմենտի հատկությունները, որի խտացված վիճակում խտության վրա կարծես ազդում է խառնելուց հետո անցած ժամանակը և որի ջրաթափանցության գործակիցը կարող է զգալի ազդեցություն կրել արևի և քամու կողմից չորացման արդյունքում:

ii) Շերտերի խտացման ավարտից անմիջապես հետո շերտերի մակարևույթը պետք է ծածկվի գրունտով և վրան ջուր ցանվի:

iii) Խնամքի 7 օրվա ընթացքում և 28 օրվա ընթացքում, խտացված գրունտացեմենտի շերտից նմուշառում պետք է իրականացվի՝ օգտագործելով միջուկահան սարք: Լաբորատորիայում նմուշների նկատմամբ պետք է իրականացվեն հետևյալ թեստերը՝ հետևյալ հերթականությամբ՝ խտացման թեստ, ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստ և միառանցք սեղմման թեստ:

### 9) Թեստերի արդյունքների գնահատում

Գրունտացեմենտի ջրաթափանցության գործակիցը պետք է լինի  $n \times 10^{-7}$  սմ/վ -  $n \times 10^{-8}$  սմ/վ:

### (3) Կրճատված նախնական ջրի լցման թեստ (3 վայր)

#### 1) Նպատակը

Նպատակն է ստուգել «գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև տեղադրված բենտոնիտի գորգ» եղանակի արդյունավետությունը՝ կառուցելով զգալի չափի երեք (3) լճակ:

#### 2) Փորձարկման ընթացքն ու ձևը

i) Լճակների մակերևույթը պետք է ենթարկվի ձևի որոշման և խտացման աշխատանքների:

ii) Այս մակերևույթի վրա պետք է հաջորդաբար իրականացվի գրունտացեմենտի հիմքի շերտի փռում ու խտացում, բենտոնիտի գորգի փռում և գրունտացեմենտի վերին շերտի փռում ու խտացում: Գրունտացեմենտի շերտի խտացման աշխատանքը պետք է իրականացվի փորձնական խտացման միջոցով որոշված եղանակով:

iii) Փորձնական խտացման թեստի միջոցով ընտրված խնամքի աշխատանքները պետք է

իրականացվեն խտացումից փոքր ժամանակ անց:

vi) Հատակին յուրաքանչյուր 40մ մեկ պետք է տեղադրվի հանգույց: Հանգույցները լցնելու համար նախատեսվում է օգտագործել էլաստիտ:

v) Խնամքի 28 օրվա ընթացքում պետք է խտացված գրունտացեմենտի շերտից միջուկահանի միջոցով իրականացվի նմուշառում: Լաբորատորիայում հետևյալ հերթականությամբ պետք է իրականացվի նմուշների խտության թեստ, ջրի նվազող մակարդակով ջրաթափանցության թեստ և անսահմանափակ սեղմման թեստ: Նմուշառման կետերի քանակը հետևյալն է՝ 1 նմուշառման կետ գրունտացեմենտի մակերևույթի յուրաքանչյուր 600 մ<sup>2</sup>-ի համար: Յուրաքանչյուր նմուշառման կետից պետք է վերցվի երեք տեսակի նմուշ, հետևյալ կերպ.

Առաջին՝ վերին շերտից

Երկրորդ՝ բենտոնիտի գորգ պարունակող մասից

Երրորդ՝ ստորին շերտից:

vi) Նմուշառում իրականացնելու ավարտից հետո միջուկահանի միջոցով հորատված փոսերը պետք է լցնել բենտոնիտի փոշով և իրականացնել գրունտացեմենտի խտացում:

vii) Ջուրը պետք է վերցվի Արգնի-Շամիրամ ջրանցքից և ամբարվի լճակում: Լճակում ջրի խորությունը պետք է գրանցվի ջրի ճնշման ավտոմատ չափիչի միջոցով, որին զուգահեռ պետք է գրանցել նաև գոլորշիացման քանակը: Այս պայմանները պետք է պահպանվեն երկու ամիս կամ ավելի:

viii) Երկու (2) կամ ավել ամիս հետո լճակից պետք է իրականացվի ջրահեռացում, իսկ գրունտացեմենտի շերտի մակերևույթը պետք է ենթարկվի արևի ճառագայթների ազդեցությանը՝ ստուգելու համար, թե արդյոք ք մակերևույթին ճաքեր առաջանում են, թե ոչ:

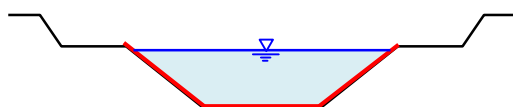
### 3) Շինարարության արդյունքների գնահատում

- Գրունտացեմենտի ջրաթափանցության գործակիցը պետք է լինի  $n \times 10^{-7}$ սմ/վ -  $n \times 10^{-8}$  սմ/վ:

- Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքի ջրաթափանցության գործակիցը պետք է բավարարից փոքր լինի:

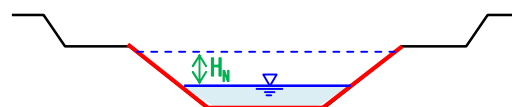
### Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքների ջրաթափանցության գործակիցը գնահատելու միջոց

(1) Հենց լցնելուց հետո



Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքներ

(2) N օր հետո



Հակաինֆիլտրացիոն աշխատանքներ



$$Q_N = A_{H/2} \times (H_N - E_N) = k \frac{h_{H/2}}{b} \times P_{H/2} \times N \times 864$$

$$k = \frac{A_{H/2} \times (H_N - E_N)}{\frac{h_{H/2}}{b} \times P_{H/2} \times N \times 864}$$

Որտեղ՝

- $Q_N$  : Արտահոսքի ծավալը N օրվա ընթացքում ( $m^3$ )  
 $A_{H/2}$  : Ջրի մակերեսը օրիգինալից H/2-ով ներքևում գտնվող մակարդակի վրա ( $m^2$ )  
 $H_N$  : Ջրի մակարդակի իջնելու խորությունը N օրվա ընթացքում (մ)  
 $E_N$  : Գոլորշիացում N օրվա ընթացքում (մ)  
 $k$  : Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների ջրաթափանցության գործակից (սմ/վ)  
 $h_{H/2}$  : Ջրի միջին խորությունը օրիգինալից H/2-ով ներքևում գտնվող մակարդակի վրա (մ)  
 $b$  : Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների հզորությունը (Մ)  
 $P_{H/2}$  : Թրջված պարագիծ օրիգինալից H/2-ով ներքևում գտնվող մակարդակի վրա ( $m^2$ )

#### (գ) Միջոցներ այն դեպքում, եթե արտահոսքի ծավալը գերազանցի թույլատրելի արժեքը շահագործման ընթացքում

Նույնիսկ եթե բոլոր հակամիջոցները իրականացվեն, ռիսկերը չեն կարող ամբողջությամբ վերացվել: Այդ պատճառով պահանջվում է սպասարկում այն նախապայմանով, որ այնուամենայնիվ կա թույլատրելի արժեքը գերազանցող արտահոսքի հնարավորություն:

##### i) Անբնական արտահոսքի ծավալը գրանցելու միջոցներ

Աղյուսակ 6-5-4.9-ի միջոցները կարող են համարվել անբնական արտահոսքի ծավալը գրանցելու միջոցներ: Այնուամենայնիվ, ոչինչ չի կարող գրանցել արտահոսքի ճշգրիտ ծավալը:

Աղյուսակ 6-5-4.10 Արտահոսքի ծավալը գրանցելու միջոցներ

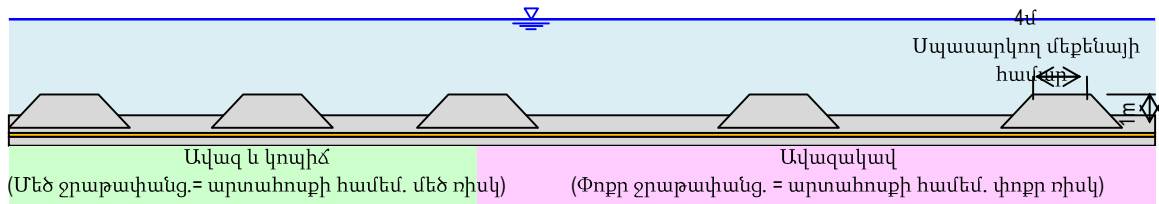
| Միջոց                                                                                                 | Գնահատում                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Դիտարկել ջրի ճնշման տատանումը հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների հետևի կողմում ծակոտինային ճնշման չափիչով | Դժվար է դիտարկել ջրի ճնշման տատանումը հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների ետևում չհագեցած պայմանների պատճառով                                                                                                                   |
| Դիտարկել ստորգետնյա ջրերի մակարդակի տատանումը մոնիտորինգի հորերի միջոցով                              | Գրունտային ջրերի մակարդակի տատանումը համարվում է շատ փոքր, և երբեմն դժվար է դատել, թե արդյոք այդ տատանման պատճառը ջրամբարից արտահոսքն է, թե այլ գործոններ, ինչպես օրինակ լանջերից հոսող ջուրը, արտահոսքը ջրանցքից, և այլն: |
| Հաշվարկել արտահոսքի ծավալը ջրթողի ծավալի բացակայով և ջրամբարի ջրի մակարդակի տատանումով                | Հաշվարկային սխալը համարվում է մեծ, քանի որ ջրամբարի ծավալը հսկայական է, ջրամբարի ջրի մակարդակի վրա ազդում է գոլորշիացումը, և սենսորի կողմից դիտարկվող ջրի մակարդակի արժեքը ներառում է եզրը:                                |

##### ii) Անբնական արտահոսքը և դրա պատճառները գրանցելու միջոցներ

Դժվար է անմիջապես որոշել անբնական արտահոսքի վայրը հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների մեծ տարածքի պատճառով՝ մոտ 550հա: Հետևաբար, առաջարկվում է հետևյալ սպասարկումը համեմատաբար մեծ արտահոսք ունեցող տարածքը գտնելու և մեկը մյուսի հետևից վերանորոգելու համար:

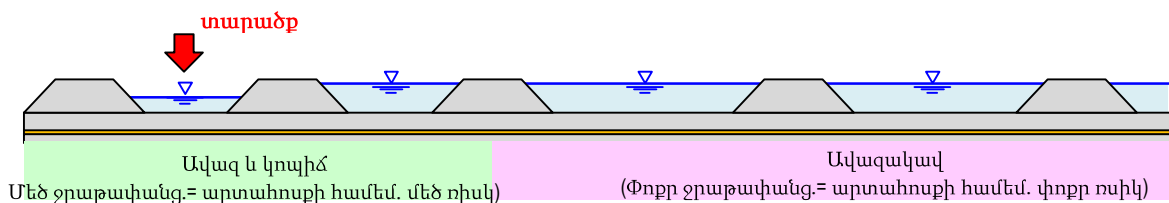
I) Հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների տարածքի բաժանումը բլոկերի 1մ բարձրություն ունեցող փոքր գրունտացեմենտից պատվարի միջոցով

Ավազա-կոպձային հիմքով բլոկի տարածքը (արտահոսքը համեմատաբար մեծ է) ավելի փոքր է, քան ավազակավային հիմքովինը (արտահոսքի ռիսկը համեմատաբար փոքր է):



II) Ոռոգման սեզոնից հետո ջրի մակարդակի տպավորիչ իջնելու տարածք

**Ջրի մակարդակի տպավորիչ իջնելու**



III) Ջրի մակարդակի տպավորիչ իջնելու տարածքի բաժանում ավելի փոքր տարածքի (եթե կարիք լինի)

V) Դաշտային ուսումնասիրությունն արտահոսքի պատճառը հասկանալու համար և միջոցառումների իրականացումն արտահոսքը պակասեցնելու համար (հիմնված պատճառի վրա):

### 6-5-5 Պատվարի մարմնի հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքներ

Պատվարի մարմնի հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքների համար անջրաթափանց միջուկի եղանակը պետք է կիրառվի հետևյալ պատճառներով՝

Գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև բենտոնիտի գորգի մեթոդի կիրառումը՝ որպես պատվարի մարմնի հակահինֆիլտրացիոն աշխատանք, ավելի արդյունավետ և տնտեսապես շահավետ կլինի, քան սովորական անջրաթափանց միջուկի եղանակի կիրառումը: Կարելի է ասել, որ ներդրված բենտոնիտի գորգով գրունտացեմենտը բարակ է, բարձր արդյունավետություն ունի և տնտեսապես շահավետ է: Մյուս կողմից, սովորական անջրաթափանց միջուկը հաստ է, ոչ այդքան արդյունավետ և ավելի քիչ շահավետ: Խնդիրը կայանում է նրանում, թե անվտանգության տեսանկյունից որն է ավելի լավը:

Սովորական անջրաթափանց միջուկը ավելի լավ տարբերակ է՝ նույնիսկ հաշվի առնելով դրա ավելի քիչ շահավետ լինելը: «Բարակ, բարձր արդյունավետություն ունեցողը» վնասի նկատմամբ փխրուն է: Մյուս կողմից, «հաստ, ցածր արդյունավետություն ունեցողը» դիմացկուն է վնասի նկատմամբ և կայուն կրիտիկական վիճակում: Նաև կարելի է ասել, որ «անջրաթափանց միջուկի» եղանակով հակահինֆիլտրացիոն աշխատանքը ավելի հուսալի է, քան «գրունտացեմենտի երկու շերտերի միջև բենտոնիտի գորգի» մեթոդը՝ հաշվի առնելով փաստը, որ Հայաստանը սեյսմիկ գոտում գտնվող երկիր է և որ նման երկրներում բետոնապատ քարալիցքային պատվարների կառուցման հազվադեպ փորձ գոյություն ունի:

Թեքված միջուկով պատվարի մարմինը նախագծվելու է հետագա բաժիններում: