

Ikasketa geoteknikoa

Aurkibidea

1. Definizioa.....	3
2. Iturria.....	3
3. Txosten geoteknikoa.	3
3.1. Lurzoruaren ezaugarri geoteknikoak. Ur-mailak.	3
3.2. Zimendatze-gomendioak.	6
3.3. Eskabazio-gomendioak.	8
4. Ondorioak.....	9

1. Definizioa

Eranskin honen helburua lur eremuaren ezaugarrien nondik norakoak ikertzea da. Honen gainean kokatuko duen egitura lurra izango duen eragina eta kontrara eraikinak berak luraren gainean izan ditzakeen eraginak ikasi ahal izateko.

Eremuaren luraren egitura ikastearekin batera, zimentazioarentzako zenbait gomendio ere ematen dira.

2. Iturria

Txosten geoteknikoa Mungiako udaleko hirigintza sailak emana da. Txosten honen hasierako helburua gunere berean eraikitako SABECO (gaur egun AUCHAN dena) saltoki gunere edo hipermerkatuaren proiekturako eremuaren ikasketa gauzatzea zen.

Txosten geotekniko originalaren gehiegizko luzera dela eta, honen parte den eta lurzorua ezaugarri nagusiei erreferentzia egiten dien laburpen bat hartu da proiektu honetarako. Era berean, txostena gaztelan dagoenez gero, euskaratutako txostena atxikituko da hurrengo atalean. Txosten geotekniko originalean atxikitzen diren elementuak bere aldetik, nahiz eta euskaratutako txostenean adierazi ezin izan dira atxikitu.

Bukatzeke, beste obra bati erreferentzia egiten dionez gero, emandako erreferentzietako asko beharrezkoak ez izatea ere posible da.

3. Txosten geoteknikoa.

3.1. Lurzorua ezaugarri geoteknikoak. Ur-mailak.

Honako material egiturak aurkitu dira:

- Obra-hondakin eta zaborrez eratutako, eta batez ere kordoi oso jarraitu bat eratuz lursaileko hego partean kokatzen diren depositu antropikoak.
- Hondarrezko etengune batzuez eratutako estaltze alubial, kolubial eta elubialak. Zeinek hezetan handitik oso handira eta trinkotasun baxutik oso baxura daukaten.
- Lutita gris tuparritsu zein kareharri tuparritsuz osatutako substratu arroksua. Zeinek egoera osasuntsuan edo zertxobait higatu edo apurtuta dagoelarik, erresistentzia erdialtuko egitura arroksu tabular eta tolestu moduan agertzen den.

Material ezberdinek sakoneraren arabera izango luketen banaketa memoria honi atxikitzen zaion mozketan geologikoan ikusi daiteke. Bestetik, prospekzio ezberdinetan lortutako datu puntualen interpretazioaren bitartez eraikitako zenbait perfil geotekniko ere atxikitzen dira. Sakonera ezberdinen arabera beraz, honako lurzoru mailak sailkatu dira sakontasun txikitik handira ordenatuta.

- 0 Maila: Betegarri antropikoak

Lehen aipatu bezala, hego ertzean kokaturiko kordoi oso jarrai baten parte da, eki-mendebalde norabidea duena. Honen gainean zabaltzen da esaterako herrigunea. Obra-hondakin kantitate aldakorra duten buztin eta lohiez dago osatutako material homoginoa, nahiz eta noizean behin zaborra ere egon daitekeen. Hauen gaitasun erresistenteak oso eskasak dira, bere osotasunean kendu behar direlarik.

Hurrengo taulan geruza honekin topo egin duten prospekzioak agertzen dira, bertan geruzak dituen lodierekin:

Ikasketa	0 mailaren lodiera (m)
S-1	-

S-2	2,00
S-3	0,70
S-4	0,90
S-5	0,80
S-6	0,90
S-7	0,85
S-8	-
S-9	-
S-10	1,20
C-1	-
C-2	-
C-3	0,90
C-4	0,90

1. Taula: Ikasketa ezberdinetan 0 mailak hartzen duen lodiera.

Adierazitako gunearen malkarrean, hegoaldean kokatua, betegarriaren lodierak 3 eta 5 metrotako lodierak har ditzake.

- I Maila: Depositu alubialak, kolubialak eta zoru elubialak

Perfil geoteknikoetan, hauen irakurketa errazteko, bereizi badira ere, ezaugarri geotekniko oso antzekoak dituzte. Alubialak Trorica errekek utzitako materialak dira, kolubialak berriz kota altuagoko guneetatik datozen materialen grabitate deposituak eta bukatzeko elubialak azpian dagoen arroken garraio bako alterazioei dagokie.

“In situ” egindako saiakerek (SPT) trinkotasun balio baxuak adierazten dituzte, 4 eta 15 bitartean, eta beraz deformagarritasun altua. Lortutako lagineen konpresioarekiko erresistentzia lortzeko entseguetan balio altuak lortu dira, 97 eta 782 kPa artean. Aitzitik hauek ez datoz bat SPT-en datuekin. Arrazoietakoa bat laborategira eramandako lagineetan egon daiteke, hau da, lortutako laginearen zatirik gogor edo sikuenak izatea.

Lortutako datu guztien artean beraz, honako lurzorua inongo elementu estrukturalen euskarritzat baliozkoak ez direla ondorioztatu daiteke. Zeren eta sortuko liratekeen deformazioak egiturarentzako gehiegizkoak izango lirateke.

Hurrengo taulan geruza honekin topo egin duten prospekzioak agertzen dira, bertan geruzak dituen lodierekin:

Ikasketa	I mailaren lodiera (m)
S-1	0,00 - 6,85
S-2	2,00 - 6,35
S-3	0,70 - 1,95
S-4	0,90 - 3,30
S-5	0,80 - 5,50
S-6	0,90 - 7,40
S-7	3,00 - 4,50
S-8	0,00 - 4,20
S-9	0,00 - 0,70
S-10	1,20 - 1,80
C-1	0,00 - 3,30
C-2	0,00 - 0,40
C-3	0,90 - 2,50
C-4	0,90 - 1,70

2. Taula: Ikasketa ezberdinetan I mailak hartzen duen lodiera.

- II Maila: Alterazio-mantua

Meteorizatutako arrokarri dagokio, ertz askoko haitz ertzez osatutako lohi buztintsuez osaturikoa. Egindako SPT saiakeretan, 39 kolpeko emaitza altuak lortu dira. S-4 zundaketatik bestetik, 160 kPa-ko handitze-presioa lortu da.

Hurrengo taulan geruza honekin topo egin duten prospekzioak agertzen dira, bertan geruzak dituen lodierekin:

Ikasketa	II mailaren lodiera (m)
S-1	6,85 - 7,40
S-2	6,35 - 6,75
S-3	1,95 - 2,70
S-4	3,30 - 4,17
S-5	5,10 - 5,40
S-6	7,40 - 7,64
S-7	0,85 - 2,50
S-8	4,20 - 4,60
S-9	0,70 - 2,70
S-10	-
C-1	3,30 - 4,00
C-2	0,40 - 0,60
C-3	2,50 - 3,60
C-4	1,70 - 2,60

3. Taula: Ikasketa ezberdinetan II mailak hartzen duen lodiera.

Kasu gehienetan lodiera murriztua da.

- III Maila: substratu arroksua.

Karedun margak, kareharri tuparritsuak eta lutita tuparritsuez osatua. Gauzaturiko zundaketetan, gainazaleko horizonte mehe bat ikusi da, 0,50 metroko lodieraduna, zeinetan III mailatik II edota I-ra pasatzen den meteorizazio bidez. Egitura arroksatu tabular eta tolestu moduan agertzen da, 45-60°-ko murgiltzea duen, hego norabidean. Ikasitako RQD-a (10cm baino luzeagoak diren laginen %) altua da, beti %70-ren gainetik mantenduz.

S-7 zundaketan, meteorizazio gradu ezberdineko arroka alternantzia bat ikusi da.

Hurrengo taulan geruza honekin topo egin duten prospekzioak agertzen dira, bertan geruzak dituen lodierekin:

Ikasketa	III mailaren lodiera (m)
S-1	7,40
S-2	6,75
S-3	2,70
S-4	4,17
S-5	5,40
S-6	7,64
S-7	2,50
S-8	4,60
S-9	2,70

S-10	1,80
C-1	-
C-2	0,60
C-3	3,60
C-4	2,60

4. Taula: Ikasketa ezberdinetan III mailak hartzen duen lodiera.

Konpresioarekiko erresistentzia lortzeko egindako entseguetan lortutako balioak:

Zundaketa	Sakontasuna	Dentsitate lehorra (kN/m ³)	Konpresio hutsa (MPa)
S-1	9,70 - 10,10	2,54	2,86
S-2	7,95 - 8,20	2,58	8,83
S-3	3,40 - 3,95	2,47	2,34
S-4	5,20 - 5,46	2,50	6,24
S-5	5,77 - 6,03	2,54	9,09
S-6	8,30 - 8,55	2,47	5,98
S-7	4,50 - 4,85	2,47	7,02
S-8	4,78 - 5,00	2,59	17,68
S-9	2,70 - 2,92	2,46	4,55
S-10	6,55 - 7,00	2,50	1,82
S-10	2,00 - 2,18	2,42	4,42

5. Taula: III mailako zundaketen laginen dentsitate lehorra eta konpresioaren erresistentzia.

Muturreko balioak kontuan izan gabe, balio adierazgarritzat kontsideratzen dugun 5,7 MPa-ko batz besteko balioa lortzen da.

- Ur-maila

Trorica errearen ordokiak, non lursailaren zati handi bat kokatzen den, drainatze eskaseko gune zabala da, bere osotasunean istilgarria den eta maiz urpetu izan dena, seguruena Bermeoko errepidea osotzen duten lubeta eta zubi estuek eraginda. Ordoki honetan egin dira 3, 4, 5, 8 eta 9 zundaketak egin dira, ur mailaren sakontasuna 0,5 metroetan ezarritz.

Gainontzeko zundaketetan, lorturiko ur-maila aldakorra da 1,50 eta 4,0 metroen artean. Horrela, 2 eta 10 zundaketetan, 1,50 eta 1,60 metroetan hurrenez hurren, ur-maila betegarriekin eta lurzoru naturalekin kontaktuan dago. Bestetik, 7 zundaketan arroka osasuntsuaren eta lurzoru elubialen arteko kontaktuan dagoen bitartean, 1 zundaketan lurzoru elubialen eta alubialen artean.

- Oldarkortasuna

Ikasitako lagin guztietan, bai lurzoru bai urenak ere, ez da sulfatorik agertu. Hau dela eta, ingurunea ez da hormigoiarekiko oldarkorra kontsideratzen.

3.2. Zimendatze-gomendioak.

Lurzoruaren horizonte erresistenteak, substratu arroksuz osatua, morfologia irregularra aurkezten du. Horregatik, antzeko ezaugarriak dituzten hiru gune bereizten dira:

- I Gunea: Bi lur-banda zabalez osatua, euren artean perpendikularki “T” forma osatuz kokatuak, non bat errearekiko paralelo den eta besteak perpendikularki lursailaren erdigunea hartzen du. Gune honetan substratu arroksua 4 metroetako sakonera

gainditzen du 7,00 metrotako maximoarekin S-6 zundaketan. Gunea definitzen dituzten ikasketak bestetik: S-8, S-4, C-1, S-5, S-1 eta S-6.

- II eta III Guneak: Isolatutako bi gunek osatzen dituzte, Aritz bideko hegalean dagoen ezpondaren alboan, non eskabazioak arroka helduko diren. II gunetzat jo da Bermeoko errepidetik hurbil dagoena, non S-7, S-10 eta C-4 ikasketak gauzatu diren, eta III gunea ostera C-2 laginketaren inguruari.
- Trantsizio gunea: Non substratu arroksua 1,00 metro sakonetik eta 3,00-ra bitartean dagoen eta II eta III guneen inguratzen dituen. Gunea definitzen dituzten ikasketak bestetik: S-9, S-3 ta S-2.

II eta III guneetan, zimentazioa zuzena izan daiteke substratu arroksura heltzen diren zapatak erabiltzen badira, baldin eta bere ertzaren altueraren erdia baino sakonera txikiagoan landatzen ez badira. Bestetik, 3,0 kp/cm²-ko tentsio onargarria baliozkoa litzateke hondoratzearen eta egiturarentzako onargarriak diren asentuen aurkako segurtasun faktorea lotzeko.

Hurrengo taulan, ikasketa jakin batzuentzako substratu arroksuaren sakonera non dagoen adieraziko da:

Ikasketa	III guneko sakonera (m)
S-7	4,50
S-10	1,80
C-2	0,60
C-4	2,60
S-2	6,75

6. Taula: III gunean substratu arroksuaren sakonera.

I gunean substratu arroksuaren sakonera eta ur-mailaren presentziak arrokan landaturiko pilote bidezko zimendura sakona gomendatzera behartzen du.

Hurrengo taulan, ikasketa jakin batzuentzako substratu arroksuaren sakonera non dagoen adieraziko da:

Ikasketa	I guneko sakonera (m)
S-1	7,40
S-4	4,17
S-5	5,40
S-6	7,64
S-8	4,60
C-1	-

7. Taula: I gunean substratu arroksuaren sakonera.

Piloteen kalkulurako honako puntako erresistentzia unitarioak kontsideratu daitezke:

- 0, I eta II mailak. Betegarriak eta depositu kuaternarioak.

Puntako erresistentzia unitarioa (R_{up})= 0

Fusteko erresistentzia unitarioa (R_{uf})= 0

- III maila. Substratu arroksua.

4 diametroko landaketa batentzako, piloteen erresistentzia hauen tope estrukturalaren berdina kontsideratu daiteke.

Uraren eta zoru bigunen presentziak piloteen zulaketa tutuen bitartez egitera behartzen du, o, I eta II mailetan.

Trantsizio guneetan bestetik, egindako ikasketa ezberdinetarako:

Ikasketa	Trantsizio gune sakonera (m)
S-2	6,75
S-3	2,70
S-9	2,70

8. Taula: Trantsizio guneen substratu arrokatuaren sakonera.

S-3 eta S-9 zundaketen kasuan 3,00 metro sakon diren zuloak beharrezkoak dira. Aitzitik, ur-mailaren sakonera 0,50 metro izanda, operazioa zail zamarra denez gero, aurreko puntuan aipatutako zimendura sakonaren ezaugarriak litzuzkeen bat planteatzea izango litzateke egokiena.

Bestetik, pilote bidezko zimendura gauzatuko litzatekeen gunean, lubeta baten eraikuntza aurreikusi denez, honek eragingo lukeen marruskadura negatiboa izan beharko da kontuan. Horretarako, NTE-en adierazitako irizpidea jarraituko da.

3.3. Eskabazio-gomendioak.

Hirugarren mailako substratuaren morfologia irregularrak eragindako eta arestian aipaturiko zailtasuna dago. Hurrengo guneak bereizten dira:

- A gunea: 1, 2 eta 6 zundaketen guneari dagokio. Eskabazioaren gehiengo partea betegarri eta I mailako zoruetan gauzatuko da. Zoruen ezaugarriak direla eta, erabili beharreko euste elementua pantaila bat behar du izan, zeinek eskabazio segurtasun osoz egitea baimentzen duen. Hurrengo parametroak erabili daitezke:

Kohesioa, $c = 0$

Marruskadura angelua, $\phi = 28^\circ$

Dentsitatea, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

1, 2 eta 6 zundaketetan substrato arrokatua 24,5, 21,5 eta 21,5 kotetan, hurrenez hurren, topatu da. Hegalaren morfologia dela eta, pantailaren kokalekuan seguruenik kota altuagotan agertuko da.

- B gunea: Substratu arrokatuan, landapen maila honako parametroen arabera gauzatu daiteke:

Kohesioa, $c = 5 \text{ t/m}^2$

Marruskadura angelua, $\phi = 30^\circ$

Dentsitatea, $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Ikasitako ur-mailen presentzia kontuan izatea beharrezkoa suertatuko da betegarri eta lurzoru naturalekin kontaktuan, 28-29 kota inguruan.

4. Ondorioak.

Ikertutako txosten geoteknikoari erreparatuz, zenbait ondorio ateratzerik badago. Nahiz eta txosten geoteknikoa beste proiektu batena izan, proiektu hura lursail berean dago kokatuta, Zubitzalden. Horregatik eta nahiz eta agian egokiena ez izan, GrAL-erako egokitze joko da.

Batetik, polikiroldegi berriaren eraikinaren kokalekua txostenak bereizten dituen guneetako zeinetan kokatuko den jakin beharra dago, bertatik gainontzeko ondorioak atera ahal izateko. Horrela beraz, kontuan izanik polikiroldegia Bermeko errepidetik ahalik eta hurbilen kokatu dela, II gunean kokatuko da.

II gune honetan S-7, S-10 eta C-4 ikasketak gauzatu direla kontuan izanda honako balioekin jotatuko da:

Ikasketa	Mailen lodiera (m)				Dentsitate lehorra (kN/m ³)	Konpresio hutsa (MPa)
	0	I	II	III		
S-7	0,85	3,00 - 4,50	0,85 - 2,50	2,50	2,47	7,02
S-10	1,20	1,20 - 1,80	-	1,80	2,50	1,82
C-4	0,90	0,90 - 1,70	1,70 - 2,60	2,60	-	-

9. Taula: II gune zoruaren ezaugarriak zundaketan arabera.

Datuei erreparatuz beraz, geruza arrokatuaren maila 2.3 m-ko sakoneran kontsideratuko da, egindako ikasketetan lorturiko sakontasun mailaren batz bestekoa alegia. Era berean, dentsitate lehorren balioa 2.49 kN/m³ eta konpresio hutsarena 4.42 MPa. Arestian aipatu bezala, 3,0 kp/cm²-ko tentsio onargarria baliozkotzat joko da.