



Geologia, geotècnia i
serveis científico-tècnics

- ANNEX DE DOCUMENTACIÓ -

CONSOLIDACIÓ SEDIMENTS SUBGLACIALS

Direcció:

Valentí TURU i MICHELS
Carrer Dr. Nequi 4-1^o3^a
AD500 Andorra la Vella
Telèfon i fax: 321815 - 820323
[E-mail: igeotest@myp.ad](mailto:igeotest@myp.ad)
<http://www.igeotest.ad>

A.2.1 INTRODUCCIÓ A LA TEORIA DE LA CONSOLIDACIÓ

Un dels conceptes fonamentals de la mecànica de sòls és que la càrrega aplicada a un element de sòl és resistida en part per la fase intersticial i en part per l'esquelet mineral.

Si el terreny es troba totalment saturat d'aigua i aquesta no pot fluïr, a l'aplicar una càrrega aquesta augmentarà la pressió intersticial i contrarrestarà la càrrega aplicada sense que l'esquelet mineral intervingui.

Si pel contrari existeix un drenatge de la fase intersticial es produirà una disminució de la pressió intersticial i l'esquelet mineral començarà a contrarrestar la pressió aplicada. En aquest cas es produirà un flux d'aigua que serà la responsable de la dissipació de la sobrepressió intersticial induïda.

Una vegada iniciat el drenatge les sobrepressions intersticials són positives i el sòl tendeix a disminuir de volum. A aquest procés s'anomena *consolidació*. Si les subpressions són negatives, el sòl tendeix a augmentar de volum, de forma que el procés s'anomena *expansió*.

Així doncs, el procés d'expulsió gradual d'aigua s'anomena *consolidació*, i el període de temps emprat és el *desfase hidrodinàmic* (LAMBE, 1972). El grau de compressió o consolidació produït fins un determinat instant depen no solament de la càrrega aplicada, també depen de l'intensitat dels esforços transmesos en el contacte entre partícules, és a dir, de les diferències entre els esforços aplicats i la pressió intersticial. Aquesta diferència s'anomena *esforç efectiu*.

Una vegada en aquest punt es fàcil entendre que quan la càrrega aplicada a un sòl es fa variar súbitament, aquesta variació és absorvida conjuntament pel fluïd intersticial i l'esquelet mineral. La variació de pressió intersticial obliga a l'aigua a moure's pel sòl, de forma que les propietats del sòl varien respecte al temps.

El temps necessari per al desenvolupament del procés de consolidació esta relacionat amb dos factors:

- 1) El temps transcorregut ha de ser directament proporcional al volum d'aigua que s'ha d'escapar del sòl. Però aquest volum d'aigua esta relacionat al seu temps amb la variació d'esforços, la compressibilitat de l'esquelet mineral i el volum del sòl.
- 2) El temps serà inversament proporcional a la velocitat amb la quina l'aigua pot circular pel sòl, és a dir que està relacionada per la permeabilitat i el gradient hidràulic. Al seu temps el gradient és proporcional a la pèrdua de càrrega del fluïd pel sòl dividit per la distància que ha de recórrer el fluïd intersticial.

Aquestes consideracions poden expressar-se per la relació:

$$t \approx (\Delta\sigma)(m)(H) / (k)(\Delta\sigma/H)$$

- On: t = Temps necessari per que es produeixi un cert percentatge del procés de consolidació.
 $\Delta\sigma$ = Variació de l'esforç aplicat.
 m = Compressibilitat de l'esquelet mineral.
 H = Espessor de la massa de sòl respecte a la superfície drenant.
 k = Permeabilitat del sòl.

D'aquí que el temps necessari per que es produeixi un determinat grau de consolidació és:

$$t \approx mH^2 / k$$

Aquesta relació ens indica que el temps necessari per a la consolidació:

- 1) Augmenta a l'augmentar la compressibilitat.
- 2) Disminueix a l'augmentar la permeabilitat.
- 3) Augmenta ràpidament amb l'espessor de la massa de sòl.
- 4) És independent de la magnitud de la variació dels esforços.

La consolidació que es produeix durant la dissipació de les sobrepressions intersticials s'acostuma a anomenar *consolidació primària*.

La consolidació que continua lentament després de que s'han dissipat pràcticament les sobrepressions intersticials es denominen consolidacions secundàries. La *consolidació secundària* es produeix molt lentament i la velocitat del flux és molt petita. La consolidació secundària es produeix degut a que la relació de buits del sòl i l'esforç efectiu acostuma a dependre del temps i, quant més temps passa més compacitat s'aconsegueix.

A.2.1.1 La consolidació de sediments glaciogènics

Aquests conceptes tenen una aplicació directa sobre els sediments glaciogènics de tipus till, ja que la columna de glaç representa ser la que genera l'increment d'esforç i, en el cas de gleres temperades, aquestes també presenten un nivell piezomètric més o menys desenvolupat que satura el sediment infrajacent.

El factor temps juga a favor de la consolidació del material en un règim de flux més o menys permanent, amb el desenvolupament d'una pressió efectiva que variarà segons el volum de glaç implicat per cada moment d'avenç o retrocès glacial, ja sigui d'una pulsació glacial dins d'una època glacial, ja sigui per pulsacions glacials de diferents èpoques.

En qualsevol cas, el sediment compactat enregistrarà una fase de màxima consolidació, que correspondrà, *a priori*, a la fase de major diferència entre l'espessor de glaç saturat i l'emergent (menor pressió intersticial). A aquesta màxima consolidació s'assignarà a la fase de major expansió glacial, per ser la que menys aigua líquida presenti i sí la major quantitat de glaç.

A partir de la fase de màxima expansió s'han d'esdevenir obligatòriament diferents fases de desglaç que involucrin una major quantitat de fase líquida sobre la sòlida. Aquestes fases han de tenir una certa duració en el temps que a la seva vegada deixaràn una consolidació de menor entitat en el sediment infrajacent.

A les diferents consolidacions que enregistra el sediment, producte de l'història de tensions generada per les fases glacials, s'anomenaran preconsolidacions i es detecten en un mateix punt d'assaig. És a dir que al realitzar un assaig de càrrega sobre un sediment glaciogènic de tipus till s'observaran diferents estadis de consolidació (pressions de preconsolidació), que corresponen a les diferents fases d'estabilització glacial, des de la màxima expansió fins a la consolidació corresponent al recubriment sedimentari subactual.