

Capítol 7

Conclusions i futures línies d'investigació

Un dels objectius d'aquesta tesina era el disseny d'una sonda que, mesurant la resistència d'una mostra de sòl al pas d'un corrent elèctric, fos sensible als canvis en la seva humitat. D'una banda hi ha tot el procés de disseny i muntatge de la sonda perquè mesuri la resistència de manera correcta, i de l'altra hi ha el procés de correlació d'aquesta resistència amb la humitat del sòl. El procés de disseny de la sonda s'ha fet seguint les indicacions del treball de Santamarina i el seu equip [Cho, G., Lee, J.S., i Santamarina, J.C. (2004)]. Val a dir que aquestes sondes requereixen un procés de muntatge relativament senzill i els materials que s'empren són del tot convencionals. En aquest sentit, les sondes d'aquest tipus són força competents pel que fa a la relació *utilitat-senzillesa de muntatge*. La posterior calibració amb sal dissolta en aigua destil·lada per relacionar la resistència mesurada amb la resistivitat dona uns resultats que s'ajusten molt bé a corbes potencials, amb valors de R^2 superiors a 0.99. De manera que es mostren com unes sondes força precises per determinar la resistivitat d'un sòl saturat.

En la calibració amb mostres de sòl, en canvi, no s'han obtingut valors tan ajustats, els resultats són molt més dispersos. La important presència d'argila en la mescla de sòl i el fet que les mostres no estaven consolidades i col·lapsaven en saturar-se va influir en la dispersió dels resultats. El principal problema per aconseguir això és la correlació entre la resistència i la humitat. La resistència es mesura de manera relativament senzilla, però depèn de la humitat i de molts altres factors, per això, per poder deduir variacions en la humitat a partir de les variacions en la resistència mesurada s'han de fixar totes les altres variables perquè no induïxin errors. En aquest cas s'ha fixat la densitat del material i s'han calibrat les sondes amb mostres d'igual densitat i diferents humitats. El principal problema seria la variació de la humitat en el sòl. En el cas de la mescla de sorra amb fins el material col·lapsava en saturar-se augmentant així la seva densitat. Quan el material col·lapsa, la seva densitat augmenta, i la mesura de la resistivitat varia ja que s'havia calibrat per una densitat fixada, que és menor. La resistivitat mesurada disminuirà ja que el volum de la xarxa porosa, que és per on circula el fluxe elèctric, és menor amb el sòl col·lapsat. Llavors, la humitat mesurada és menor que la real que, com es pot veure en la figura 6.8, és lleugerament creixent en profunditat a partir del front de saturació. Per això en les corbes dels assaigs de penetració de la sonda la humitat decreix en profunditat a partir d'uns pocs centímetres del front de saturació, en aquesta franja el sòl encara no ha començat a col·lapsar, fins que sembla que assoleix un valor constant, que correspon al sòl ja col·lapsat i densificat. Les mesures de l'alçada inicial i final de la columna de sòl en un dels assaigs difereixen en 1.32 cm, això correspon a una deformació vertical de 0.072. La densitat seca global de tota la mostra hauria augmentat dels 1.344 g/cm³ inicials fins a 1.448 g/cm³ al final de l'assaig, el que correspon a un augment del 7.73%. A aquest fet se li ha d'afegir l'efecte del rentat de les sorres que, encara que no induïx una gran variació en la resistivitat mesurada (figura 6.12), ho fa disminuint la resistivitat mesurada just per sota del front de saturació, per tant, augmentant encara més l'efecte induït per la densificació del material en profunditat.

Pel que fa al comportament hidromecànic de la bentonita, no s'ha pogut estudiar bé degut a que l'adquiridor de dades no funcionava correctament i va deixar un període d'unes dues setmanes sense mesures. Aquest període correspon al tram en què es produeix

l'augment de les tensions provocat per l'expansió del material. A banda d'aquest problema tècnic, les agulles de les sondes es van oxidar mentre van estar inserides en la bentonita i això va condicionar les mesures de la resistivitat que, enlloc de mostrar una tendència decreixent d'acord amb l'augment de la humitat present en el sòl, mostren un suau augment de la resistivitat, ja que cada cop la corrosió era més important i la secció de pas del fluxe elèctric cada cop era menor. Aquest procés de corrosió de les agulles es pot haver vist agreujat per la presència de sals de nitrat de plom en la bentonita.

Finalment, es pot concloure que les sondes de mesura de la resistivitat poden ser molt útils detectant canvis a petita escala en l'estructura d'una mostra de sòl a partir dels canvis en la seva humitat. La limitació de les sondes és que en materials amb una presència important d'argila es donen fenòmens de polarització de membrana i les mesures de la resistivitat varien força en aquest sentit, de manera que no es pot correlacionar la variació en la resistència mesurada amb la humitat de la mostra de sòl. En una nova línia d'investigació seria més interessant seguir la línia d'investigació de Santamarina [Cho, G., Lee, J.S., i Santamarina, J.C. (2004)] i calibrar les sondes amb mostres de sòl saturades i amb diferents densitats seques, de manera que si es realitzés un assaig de penetració vertical de la sonda es podrien detectar variacions en la densitat d'una mostra de sòl, prèvia calibració amb mostres d'iguals característiques del mateix sòl.

Per aconseguir uns bons resultats en la mesura de la variació de la humitat en profunditat s'ha de garantir que la mostra de sòl no patirà variacions en la seva densitat durant l'assaig. En aquest sentit també seria interessant dissenyar unes sondes amb agulles molt més llargues, per tal que la inserció de la sonda produeixi pertorbacions mínimes en l'estructura del sòl.