

## Capítol 7 CONCLUSIONS

### 7.1. CONCLUSIONS EN QUANT A L'ESTUDI MORFOLÒGIC

S'ha pogut constatar que el barranc de Tordó és un vessant de pendent pronunciada que afavoreix els fenòmens d'inestabilitat. A més el clima de la zona, el qual preveu primaveres plujoses, també accentua les probabilitats d'esdevenir episodis inestables, sobretot pel que fa als corrents d'arrossegalls. No obstant, des que es va produir el corrent d'arrossegalls a voltants del 1993 no s'ha repetit cap inestabilitat que s'hagi pogut percebre durant la campanya de reconeixement de camp que va tenir lloc a l'abril del 2005. Això pot indicar que des del 1993 no s'ha produït un esdeveniment de pluja prou intens o perllongat en el temps.

### 7.2. CONCLUSIONS EN QUANT ALS ASSAIGS DE LABORATORI.

El col·luvió assajat es tracta d'una mescla de graves subanguloses i sorres mal graduades amb un 20% de fins no plàstics, bàsicament llims, d'origen torrencial sense estructura interna *in situ* (GP-SP).

El baix percentatge d'argiles indicaria el comportament predominantment friccional del material. A més, els fins de la mostra, al ser *no plàstics* afavoreix la pèrdua relativament ràpida de la pressió intersticial.

De la estimació de la permeabilitat mitjançant les corbes granulomètriques s'aproximen uns valors de permeabilitat d'entre 3 i  $6 \cdot 10^{-3}$  cm/seg, considerada com *mitja* segons Terzaghi & Peck (1967), o *permeable*, segons la classificació de Custodio y Llamas (1983).

De la resta de paràmetres obtinguts de les mostres en condicions inicials destacar que la humitat natural estava entre 8,4% i 10,5%, valors que corresponen a uns graus de saturació de 31% i 36% respectivament, i que el pes específic natural trobat està entre  $1,65 \text{ t/m}^3$  i  $1,67 \text{ t/m}^3$ .

Durant l'etapa de consolidació, a l'assaig de tall directe, de les mostres, aquestes han experimentat una disminució de l'altura en tots els casos i aquesta disminució és major amb l'increment de la tensió normal aplicada. A més, les mostres saturades que s'han saturat a l'inici de l'assaig han patit major deformació vertical que les que s'han assajat mantenint el grau de saturació inicial. Això ens pot indicar que aquest material és més sensible a les tensions sofertes si es troba per sota del nivell freàtic.

Els paràmetres resistents trobats als assaigs de tall directe (CD) son  $29^\circ$  i  $30^\circ$  per  $\varphi'_{pic}$  i de 49 kPa a 61 kPa per  $c'$ . En el cas del tall anular (CD) son  $24^\circ$  com a  $\varphi'_{res}$  i cohesió nul·la.

Comparant bibliografia consultada s'arriba a la conclusió que els valors trobats d'angles de fricció tant de pic com residual poden ser una mica menors dels reals. En canvi, la cohesió trobada als assaigs de tall directe pot haver estat sobreestimada. Si s'apliqués la teoria de la no linealitat de l'envolvent de Mohr-Coulomb la cohesió efectiva aparent es reduiria a valors més acceptables.

El caràcter contractiu o l'aspecte de sorra solta o poc densa de les mostres es continua observant a les mostres assajades amb el tall anular. A més, qualitativament, la deformació vertical que han experimentat les mostres, responen amb concordança a les deformacions sofertes durant l'assaig de tall directe.

### 7.3. CONCLUSIONS EN QUANT A L'ANÀLISI D'ESTABILITAT

Els paràmetres resistents residuals trobats al laboratori no asseguren l'estabilitat del vessant.

L'estabilitat en front a la reactivació de l'esllavissada rotacional s'arriba a assolir de manera raonablement duradora amb un  $\varphi'$  de, com mínim,  $35^\circ$  i una  $c'$  aparent de 30 kPa a 50 kPa. S'entén d'aquesta manera si es suposa que la superfície del nivell freàtic pot dibuixar-se, en 2D, com una línia paral·lela a la superfície topogràfica i, aquesta, assoleix la seva cota màxima entre els 10 m. i els 30 m. de profunditat. respecte la superfície topogràfica.

La suposició anterior s'argumenta amb la permeabilitat raonablement alta estimada i a la no plasticitat dels llims que contenen la matriu del col·luvió, el que fa que la capacitat de retenció d'aigua sigui molt baixa, i la velocitat de l'aigua dins el material sigui prou alta com per no poder mantenir el material completament saturat durant molt de temps.

La superfície de trencament de l'esllavissada rotacional hauria de contenir un material amb unes condicions residuals, menors almenys a les que esdevenen en el corrent d'arrossegalls. El fet que es cregui que la superfície de trencament del rotacional necessiti d'una cohesió i un angle de fregament major per l'estabilitat que les condicions que es van donar al produir-se el corrent d'arrossegalls, té a veure amb la possibilitat que en profunditat s'hagi creat una cohesió secundària per cementació o per la presència de blocs que augmentarien les forces interpartícula.

Respecte al retroanàlisi realitzat al corrent d'arrossegalls concloure que:

Les dades obtingudes al laboratori asseguruen l'estabilitat del vessant en qualsevol cas. El factor de seguretat en front l'estabilitat disminueix a valors propers a 1 si es redueix la cohesió efectiva aparent obtinguda al laboratori de 60 kPa a 30 kPa com a màxim. La no linealitat de l'envolvent de Mohr-Coulomb podria explicar aquesta reducció fent-la real i possible.

En quant a l'angle de fregament, un valor que no superi els 35° faria possible aquesta estabilitat precària.

La restricció que hem imposat amb el rotacional respecte la cota màxima que pot assolir el nivell freàtic per mantenir l'estabilitat en front la reactivació és una restricció que manté estable els metres més superficials del col·luvió en qualsevol cas. El factor que faria possible el corrent d'arrossegalls és que una pluja intensa saturi els primers 2 o 3 m. de la superfície el que fa que augmenti la pressió dels porus en aquella zona en concret disminuint la tensió efectiva a valors de trencament, independentment de la situació del nivell freàtic.

Relacionant els resultats del laboratori amb els resultats d'anàlisi d'estabilitat dir que el material assajat suposa la part fina de la matriu del col·luvió, cosa que fa suposar que estem prenent els valors resistents mínims que pot tenir aquest material. És per això que els resultats de laboratori no han servit per explicar la estabilitat o manca de la mateixa del barranc de Tordó.

#### 7.4. RECOMANACIONS PER FUTURES ACTUACIONS

Els resultats contenen en si mateixos un nivell moderat d'incertesa provocat, en gran part, per la falta de coneixement del nivell freàtic. És necessari, doncs, un major coneixement de la geometria del nivell freàtic i l'efecte que provoquen les pluges sobre el mateix, ja que aquest factor condicionant és el més influent i del que menys dades es tenen. La col·locació de piezòmetres en diferents punts estratègicament escollits proporcionaria dades molt fiables del comportament de l'aigua subterrània a la zona.

Caldria reduir, també, la incertesa que es té de l'esslavissada rotacional, en quant a la seva superfície de lliscament es refereix. Una manera seria poder situar aquesta superfície de trencament amb la col·locació d'inclinòmetres. Una vegada coneguda la profunditat de la superfície fóra bo poder fer una campanya d'extracció de material de la mateixa superfície de trencada. S'estima, però, segons *PCSTABL 5M*, que si ens situem a la pista forestal caldria una perforació de l'ordre de 15 a 20 m per trobar aquesta superfície de lliscament. D'aquesta manera es podria realitzar els assaigs de laboratori a mostres que no han estat exposades a l'atmosfera i a l'efecte climàtic, factors que, amb el temps, poden alterar les condicions inicials, ja sigui la granulometria, com la cohesió aparent del material.

Per últim, es volen fer unes recomanacions, en forma de mesures correctores per millorar l'estabilitat de la zona i evitar futurs episodis d'inestabilitat, sobretot superficials, en forma de corrents d'arrossegalls. Aquestes mesures vindrien supeditades a la millora en el coneixement de la xarxa de drenatge natural del barranc. Però en qualsevol cas, es milloraria la estabilitat si es redueix la erosió del vessant. Aquesta erosió es pot reduir mitjançant diverses actuacions com per exemple revegetant les

cicatris, col·locant-hi, també, algun geotextil durant els primers anys de vida de la nova vegetació i executant una cuneta a la zona superior de les cicatris, que canalitzaria l'aigua d'escorrentia.