

Titolo della tesi: Prove su tavola vibrante per la determinazione dell'attrito di interfaccia su geosintetici (Tesi Sperimentale)

Tipo di Laurea: Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Marzo

Anno accademico: 2015/2016

Nome Candidato: Andrea Marcolini

Matricola: 1563160

Relatore: Prof. Ing. Quintilio Napoleoni

SSD Relatore: ICAR/07

La presente tesi affronta il tema dell'utilizzo di materiali geosintetici per la risoluzione di problemi di ingegneria civile ed ambientale, considerato il loro crescente utilizzo nella pratica odierna.

Questi materiali, prodotti dell'industria tessile e di quella delle plastiche, hanno il grande vantaggio di svolgere numerose funzioni mantenendo contenuto il prezzo di un intervento. Tra i molti campi di applicazione possibili, di fondamentale importanza è la protezione del fondo delle discariche. Per svolgere tale funzione i geosintetici vengono accoppiati così da dar vita ad un sistema multistrato di impermeabilizzazione e protezione del terreno. Data l'importanza di questo sistema multistrato, diventa fondamentale studiare il comportamento all'interfaccia tra le varie tipologie di geosintetici per evitare rotture della barriera protettiva che possano causare fuoriuscite di percolato o rifiuti. Per questo motivo il lavoro svolto ha come scopo la valutazione dell'angolo di attrito all'interfaccia tra una geomembrana ed un geotessile non tessuto (modello "Drefon PS 200"). Così facendo è anche possibile andare a stimare la resistenza al taglio mobilitabile lungo la superficie di separazione tra i due materiali.

Con questo obiettivo si è deciso di svolgere una serie di prove di laboratorio sfruttando una tavola vibrante sulla quale sono stati collocati una geomembrana ed il geotessile. Per avere un set di prove il più variegato possibile si è scelto di variare, per ogni serie di prove, il carico normale applicato al di sopra dell'interfaccia. Le prove sono state svolte con carichi pari a: 3,14 kPa, 6,28 kPa e 9,80 kPa. Il funzionamento dell'apparecchiatura di laboratorio è assicurato dall'applicazione alla tavola di un segnale sinusoidale a frequenza costante (5 Hz) e dalla scelta di un'accelerazione da imporre alla stessa. Per svolgere un set di prove, l'accelerazione imposta allo strumento è stata variata di un gradino pari a 0,025 g per ogni singola prova. Si è scelto di svolgere i test con due interfacce diverse tra loro:

- una prima, formata da una geomembrana liscia ed un geotessile non tessuto
- una seconda, costituita da una geomembrana ruvida ed un geotessile non tessuto.

Nel primo caso i risultati hanno permesso la valutazione dell'angolo di attrito all'interfaccia tra i due materiali; infatti attraverso la misurazione dell'accelerazione critica del blocco sovrastante il geotessile è stato possibile calcolare il valore ricercato attraverso la relazione:

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{a_b}{g}\right)$$

Il valore ricercato è stato valutato pari a 12,95°. Questo valore è lo stesso per tutti e tre i set di prove svolti con differenti carichi normali; deriva che la variazione di carico normale non influenza il valore dell'angolo d'attrito all'interfaccia tra i due geosintetici.

Nel secondo caso, le prove con interfaccia geomembrana ruvida – geotessile non tessuto hanno riportato risultati diversi tra loro ed in disaccordo con quelli ricavati dai set svolti con geomembrana liscia. Nel corso della prima prova (3,14kPa) non si osservano spostamenti relativi tra tavola e blocco; il comportamento non cambia anche con il raggiungimento del valore di accelerazione pari ad 1g. Al contrario, nel corso dei due successivi set di prove (6,28 kPa e 9,80 kPa) si hanno spostamenti relativi per valori di accelerazione rispettivamente pari a 0,85 g e 0,775 g. Deriva che l'angolo d'attrito all'interfaccia vale 40,4° nel primo caso e 37,8° nel secondo. Si osserva che, diversamente da quanto visto per le prove con geomembrana liscia, la variazione di carico normale influenza il comportamento del sistema ed il valore dell'angolo d'attrito all'interfaccia.

Come ulteriore analisi, è possibile paragonare i risultati ottenuti da queste prove con quelli derivanti da prove svolte nelle stesse condizioni (stesso segnale, ugual variazione di carico normale, uguale geomembrana), ma con un diverso geotessile non tessuto. In particolare tali prove sono state svolte con un geotessile non tessuto del tipo "Mactex N". Per quanto riguarda le prove svolte con interfaccia geomembrana liscia – geomembrana ruvida, i risultati derivanti dalle tue tipologie di materiale sono molto simili. Infatti, in entrambi i casi il carico normale non influenza il valore dell'angolo d'attrito e per tutti i set di prove tale valore rimane costante. Per il "Drefon PS 200" si ha $\phi=12,95^\circ$, mentre per il "Mactex N" $\phi=15,1^\circ$.

I risultati ottenuti con una geomembrana ruvida sono in disaccordo con quelli appena descritti e si differenziano anche con il cambiamento di materiale. Di fondamentale importanza è che, in questo caso, la variazione di carico normale influisce sul comportamento del sistema e sul valore dell'angolo d'attrito. Con il geotessile "Mactex N" le prime due prove (3,14 kPa e 6,28 kPa) non portano a spostamenti relativi, mentre da quella svolta con carico pari a 9,80 kPa deriva un angolo d'attrito pari a 31,4°. Nel corso della prova con carico di 3,14 kPa, svolta con il "Drefon PS 200", non si osservano spostamenti relativi; con le due seguenti prove (6,28 kPa e 9,80 kPa) la situazione cambia e si hanno valori dell'angolo d'attrito pari a 40,4° e 37,8°. Le diversità di comportamento dei due materiali sono dovute alle differenze che si riscontrano nel processo produttivo dei due geotessili ed ai diversi polimeri costituenti i materiali.

Il lavoro svolto ha evidenziato che, per quanto riguarda il valore dell'angolo d'attrito tra due geosintetici, l'influenza della variazione di carico normale applicato sull'interfaccia dipende dalla tipologia della geomembrana con la quale si svolgono le prove e non dalla variazione stessa. Infine, è opportuno ricordare che il valore dell'angolo d'attrito all'interfaccia dipende dalla tipologia di geotessile sperimentata.