

Per una interpretazione qualitativa di questi risultati, l'A. osserva che in un materiale coerente parzialmente saturo, costipato, ma non ancora sottoposto ai carichi trasmessi dal rilevato sovrastante, la fase liquida si trova originariamente in uno stato di tensione per il fenomeno della capillarità, mentre la fase gassosa è approssimativamente a pressione atmosferica. Allorché il materiale viene sottoposto a compressione si verifica una graduale riduzione dei vuoti e l'aria, che parzialmente li occupa, si pone in pressione.

Si può presumere che questa pressione raggiunga un valore massimo e poi si dissipi nel tempo con una legge che dipenderà dalla permeabilità del mezzo all'aria.

Quando il grado di saturazione del materiale è inizialmente piuttosto basso, la pressione nell'aria è piccola e si annulla rapidamente in dipendenza della elevata permeabilità che il materiale presenta al passaggio dell'aria. Al contrario, per alti valori iniziali del grado di saturazione, la pressione nell'aria potrà raggiungere valori più elevati e la sua dissipazione avverrà più lentamente, perché al crescere del grado di saturazione la permeabilità all'aria del materiale decresce rapidamente.

D'altra parte, la pressione dell'aria si trasmette anche sulla fase liquida, riducendo la tensione alla quale questa è sottoposta. Pertanto, la tensione nell'acqua sarà minima nel momento in cui la pressione dell'aria raggiunge il suo valore massimo e, successivamente, al decrescere della pressione nell'aria, essa cresce nuovamente.

Tuttavia, è da tenere presente che durante tutto questo processo di consolidazione, i granelli del materiale si vanno avvicinando e la porosità diminuisce, con la conseguenza che si riducono le dimensioni degli interstizi; è da presumere, quindi, che il valore della tensione nell'acqua, che dalle dimensioni di tali interstizi direttamente dipende, risulti, alla fine del processo, più alto che originariamente.

Secondo questo ragionamento, il fenomeno dovrebbe progredire con il meccanismo descritto, per successivi incrementi della pressione applicata, e nell'acqua dovrebbero svilupparsi tensioni via via crescenti al termine di ogni incremento di carico.

Senonché, il progredire della consolidazione comporta anche un graduale incremento del grado di saturazione del materiale, in conseguenza del quale l'effetto di capillarità è sempre meno accentuato e la tensione nell'acqua diminuisce fino a trasformarsi in pressione; per i valori più elevati del grado di saturazione le pressioni nelle due fasi tendono a livellarsi. Una volta che fosse raggiunta la completa saturazione, ammesso che ciò possa verificarsi per il solo effetto dei carichi applicati, il processo di consolidazione proseguirebbe con le note leggi che valgono per i materiali saturi.

In definitiva, quando il grado di saturazione del materiale è relativamente basso, prima dell'applicazione dei carichi l'acqua si trova in uno stato di tensione, che può accrescersi via via che i carichi aumentano e, quindi, diminuire e addirittura trasformarsi in uno stato di pressione. Qualora, invece, il grado di saturazione iniziale fosse già relativamente alto, le pressioni nella fase liquida apparirebbero positive sin dall'inizio.

Dai dati forniti dall'A. risulta che il valore medio del grado di saturazione di posa in opera, cui corrisponde certamente un comportamento del primo tipo, nei casi esaminati, è dell'ordine di 0,80, mentre, per ottenere pressioni neutre prevalentemente positive, occorre che il grado di saturazione raggiunga in media 0,85.

Lo scrivente rileva che i dati esposti dall'A. nella memoria, qui segnalata, rappresentano un interessante contributo alla conoscenza del comportamento dei materiali a grana fina, che si adoperano nella costruzione delle dighe di terra. Osserva, tuttavia, che nelle sue considerazioni l'A. presuppone implicitamente che gli strumenti impiegati nelle misure in esame rilevino la pressione nella fase liquida.

A tal proposito, è noto, oggi, che i risultati delle misure di pressione neutra in terreni non saturi sono fortemente influenzati dalle caratteristiche degli strumenti di misura, in particolare dal tipo di piastra porosa, che ad essi si applica.

Infatti, secondo una ipotesi recentemente ammessa (1) e che, tuttavia, attende una conferma sperimentale, agli strumenti dotati di piastre porose a grana fina si trasmettono le pressioni, cui è sottoposta l'acqua presente nel terreno, mentre con piastre porose a grana relativamente grossa si rilevano, piuttosto, le pressioni neutre cui è assoggettata la fase aeriforme.

Alla luce di questa considerazione e per una corretta interpretazione dei risultati sperimentali appare, quindi, indispensabile conoscere le caratteristiche degli strumenti impiegati nelle misure.

Sembra, in secondo luogo, che lo schema di meccanismo immaginato dall'A. dovrebbe subire qualche modifica per tenere conto della ridistribuzione delle pressioni neutre tra le due fasi per effetto della tendenza che i materiali presentano a variare il proprio volume in dipendenza dell'azione degli sforzi di taglio.

Si rileva, infine, che per una più completa interpretazione dei risultati delle misure di pressione neutra sarebbe stato molto utile poter disporre di qualche dato sull'andamento nel tempo dei cedimenti del materiale del rilevato delle varie dighe.

(Ruggiero Jappelli)

Prove di penetrazione statica nell'argilla di Londra

THOMAS D. - *Static penetration tests in London clay* - Geotechnique: vol. XV, 2, 1965.

Le prove di penetrazione statica sono molto diffuse nelle pratiche applicazioni per il rilievo delle caratteristiche dei terreni in generale e per lo studio delle palificate in particolare.

(1) cfr. BISHOP A. W., KENNARD M. F. e VAUGHAN P. R. - *Developments in the measurement and interpretation of pore pressure in earth dams* - Proc. VIII Int. Congress on Large Dams, Vol. II, Edimburgo, 1964.

Nei terreni sabbiosi, malgrado una serie di difficoltà di carattere teorico e sperimentale, è possibile oggi interpretare queste prove e trarne dati utili per la progettazione (1).

Nelle argille le difficoltà sono molto più accentuate per il fatto che l'avanzamento della punta nel terreno è accompagnato da complessi fenomeni di consolidazione e di rottura, il cui andamento è certamente funzione del tempo.

Da un esame qualitativo del fenomeno di avanzamento è facile intuire che la resistenza alla penetrazione deve dipendere da due gruppi di fattori, che riguardano, rispettivamente, il penetrometro ed il terreno:

a) la sezione trasversale e l'angolo di apertura del cono; la forma dell'attrezzo nella parte immediatamente sovrastante al cono; la scabrezza della superficie.

b) la resistenza al taglio; la compressibilità; la sensibilità.

E' da ricordare però che, per quanto è noto sull'influenza che la velocità di applicazione dei carichi esercita sulla resistenza al taglio delle argille, i risultati delle misure dipenderanno anche dalla velocità di penetrazione dell'attrezzo nel terreno.

L'A. della memoria, che si segnala, si propone di indagare su alcuni dei parametri innanzi elencati, attraverso prove in sito eseguite con un penetrometro statico di tipo olandese, cui era possibile applicare l'una o l'altra delle due punte coniche riportate in fig. 1.

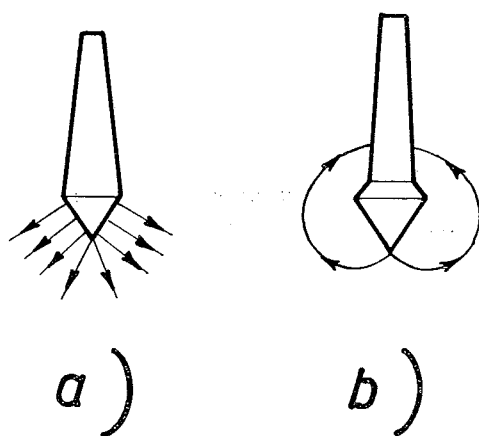


FIG. 1) - a) punta conica con sezione gradualmente variabile di valore massimo 10 cmq.
b) punta conica con sezione bruscamente variabile di valore massimo 20 cmq.

Scopo principale dell'A. è la ricerca di una relazione tra la resistenza alla punta e la resistenza al taglio del terreno, misurata con prove di compressione a dilatazione trasversale libera, eseguite su campioni intatti prelevati entro fori di sondaggio in prossimità delle verticali esplorate con il penetrometro.

Le prove eseguite dall'A. non sono molto numerose e consentono solo una prima impostazione del problema.

Tra la resistenza alla compressione a dilatazione libera e la resistenza alla punta del penetrometro l'A. trova una relazione empirica, che, entro accettabili limiti di approssimazione, può essere considerata lineare.

E' quasi superfluo rilevare la validità strettamente locale di questa relazione e del valore del coefficiente angolare della retta; non è escluso, tuttavia, che relazioni analoghe possano ottenersi per altri terreni.

Dai profili penetrometrici, eseguiti con differenti velocità di avanzamento, risulta evidente l'influenza che quest'ultima esercita sulla resistenza alla penetrazione, nel senso che al crescere della velocità, la resistenza aumenta.

E' appena il caso di osservare che l'influenza di questo parametro sui risultati sarà diverso nei vari terreni, per cui, da questo punto di vista, l'interpretazione della prova risulta certamente difficile. Comunque, nei limiti della ricerca svolta dall'A., questi si riferisce ad una prefissata velocità pari a 2 cm/sec. (2).

Per quanto riguarda l'influenza della forma e della sezione del cono, l'A. confronta i risultati di esperienze eseguite con le due punte coniche, di cui alla figura precedente. Sembra che la resistenza alla penetrazione sia influenzata piuttosto che dalla sezione trasversale del cono, dalla forma che questo assume nella parte immediatamente sovrastante alla punta.

La differenza è alquanto marcata nei terreni più consistenti, mentre non sembra molto evidente in quelli più cedevoli. Ciò può spiegarsi, secondo l'A., con le differenze che sussistono nel meccanismo della rottura nel primo e nel secondo tipo di terreno. I terreni molto compressibili, all'atto dell'avanzamento della punta, diminuiscono di porosità (rottura locale) e le particelle rifluiscono verso il basso. Nei terreni molto compatti (rottura generale) le particelle non possono spostarsi verso il basso e il materiale tende piuttosto a rifluire verso l'alto.

In questo ultimo caso la rastremazione della punta subito dietro il cono (cfr. fig. 1b) consente tale rifluimento e ciò comporta una diminuzione della resistenza alla penetrazione rispetto a quella, che si misura con la punta non rastremata (cfr. fig. 1a).

Da quanto sopra si può intravedere come lo sviluppo delle ricerche sul penetrometro in terreni argillosi sia legato ad una più chiara conoscenza del meccanismo della consolidazione e dello schema di rottura del terreno nell'intorno della punta e, di conseguenza, alla distribuzione delle pressioni neutre nello stesso intorno durante l'avanzamento.

(Guido Umiltà)

(1) cfr. PELLEGRINO A. - *Il penetrometro statico nello studio delle palificate e dei terreni di fondazione*. Geotecnica, 6, 1961.

(2) Con riferimento alla nota che si recensisce, il Prof. PECK, nel successivo fascicolo della Rivista Geotechnique, espone una teoria, in base alla quale può operarsi una razionale scelta della velocità di avanzamento del penetrometro ovvero può determinarsi il valore del coefficiente di correzione dei risultati sperimentali ottenuti con una velocità qualsiasi.