

# Recensioni

## Le pressioni neutre nei terreni coerenti costipati

SILVA F. P. - *Neutral pressures in compacted cohesive soils* - Proc. A.S.C.E., Vol. 92, SM1, gennaio 1966.

L'A. riferisce sui risultati di misure in sito della pressione neutra effettuate nei materiali del rilevato di quattro dighe di terra costruite recentemente in Brasile dalla *Companhia Hidroeletrica do Rio Pardo*. Si tratta delle dighe di Limoeiro, Euclides da Cunha, Graminha e Bariri, tutte di altezza compresa fra m 30 e 60 circa, di tipo omogeneo, costruite con terreni residuali o alluvionali a grana fina costipati con rulli a piedi di pecora e mezzi gommati vibranti.

Nella tabella 1 si riportano le principali caratteristiche

di posa in opera dei materiali impiegati per la costruzione.

Le misure di pressione neutra, effettuate per la maggior parte con strumenti a corda vibrante, si riferiscono al periodo di costruzione delle dighe e vengono elaborati dall'A. in diagrammi in funzione del tempo. Per ogni strumento viene riportato, inoltre, il diagramma delle quote raggiunte dal rilevato in funzione del tempo lungo la verticale.

Da questi grafici risulta che alcune celle forniscono valori sempre negativi della pressione neutra; in altri casi la pressione neutra è positiva; in altri ancora, al crescere delle pressioni totali trasmesse dal rilevato, si sono ottenuti dapprima valori negativi e, successivamente, valori positivi. In ogni caso, le pressioni neutre positive raggiungono al massimo il 50% all'incirca della pressione totale.

TABELLA 1

Diga	caratteristiche dei materiali			condizioni di posa in opera (*)			
	$d < 0,002$ mm %	LL	PI	$\gamma_d$ ton/mc	w %	$\frac{\gamma_d}{\gamma_{d \max}}$ %	w — w <sub>opt</sub> %
Limoeiro	8 ÷ 40	32 ÷ 55	10 ÷ 25	1.56 ± 0.08	21.1 ± 2.3	96.3 ± 3.2	-1.1 ± 2.4
Euclides da Cunha	6 ÷ 32	25 ÷ 75	5 ÷ 35	1.56 ± 0.07	24.2 ± 2.8	101.0 ± 2.2	-0.8 ± 0.9
Graminha	10 ÷ 42	26 ÷ 72	5 ÷ 30	1.50 ± 0.09	25.7 ± 4.0	101.5 ± 2.0	-0.4 ± 0.5
Bariri	10 ÷ 40	28 ÷ 45	12 ÷ 28	1.71 ± 0.11	18.9 ± 4.2	99.5 ± 2.7	-0.6 ± 0.7

\* Accanto ai valori medi dei singoli parametri è indicata la deviazione media standard.

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.