

Prove edometriche in ambienti sotto pressione

J. LOWE III, P. F. ZACCHEO e H. S. FELDMANN - *Consolidation testing with back pressure* - Proceedings of A.S.C.E., Journal of Soil Mechanics and Foundation Division, vol. 90, S M 5, settembre 1964.

È ben noto che il meccanismo del fenomeno della consolidazione di un materiale saturo è alquanto diverso da quello che si verifica in un materiale, i cui pori siano solo parzialmente occupati dall'acqua.

La differenza è dovuta principalmente alla presenza nel materiale saturo di bolle d'aria, che ostacolano i moti di filtrazione e riducono la permeabilità. Inoltre, in conseguenza dell'applicazione di carichi esterni, le bolle d'aria diminuiscono di volume e determinano variazioni dell'andamento dei cedimenti nel tempo.

Con il procedere del fenomeno di consolidazione, via via che i carichi esterni si trasferiscono alla fase solida, la pressione dell'acqua nei pori decresce e le bolle d'aria si espandono nuovamente, modificando ancora l'andamento del fenomeno di consolidazione.

Appare evidente allora che, per poter studiare in laboratorio i problemi di consolidazione, è importante condurre le esperienze su campioni in condizioni di saturazione prossime a quelle che il materiale presenta in sito.

È noto, tuttavia, che le operazioni di campionamento alterano lo stato tensionale esistente nell'acqua dei pori, determinando una riduzione delle pressioni neutre, cui consegue la liberazione dell'aria che si trova disciolta nell'acqua, sotto forma di bolle, che per la maggior parte vengono ritenute nei pori stessi. In dipendenza di ciò si riduce il grado di saturazione, e le caratteristiche dei campioni differiscono considerevolmente rispetto a quelle dei terreni in sito.

Nella nota, che si recensisce, gli Autori presentano

un particolare tipo di edometro che, permettendo l'applicazione in laboratorio di pressioni neutre, prima dell'inizio delle prove edometriche, consente di ripristinare nelle esperienze lo stato di saturazione naturale.

L'apparecchio è stato studiato dalla TIPPETTS - ABBETT - MC CARTY-STRATTON di New York in collaborazione con l'Anteus Corp. di Mount Vernon, N. Y., che ne effettua la costruzione.

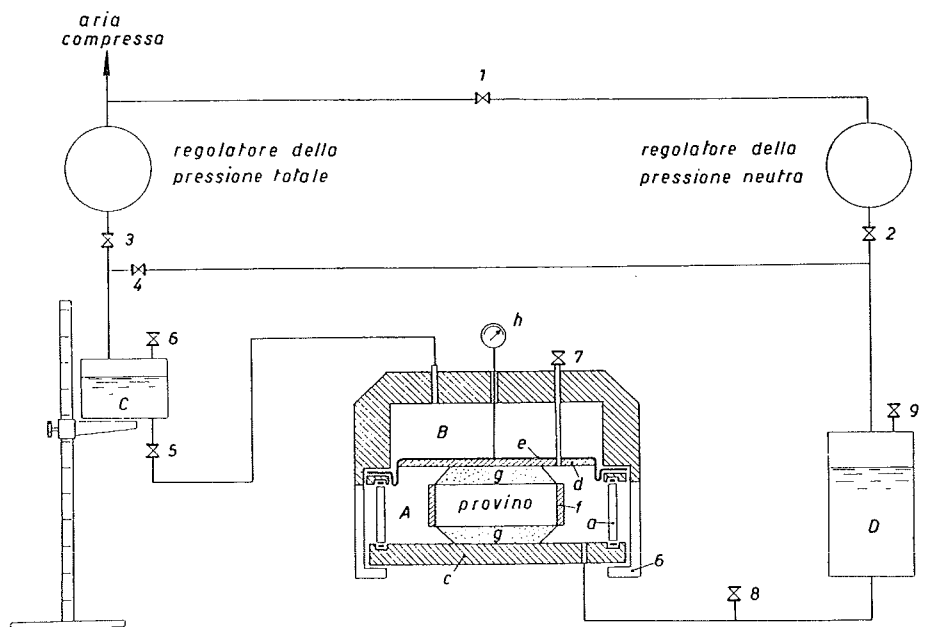
Oltre ad esporre le caratteristiche dell'apparecchio e le relative modalità di impiego, gli Autori nella stessa nota riportano e pongono a confronto i risultati di alcune prove eseguite su provini prelevati da medesimi campioni di due tipi di terreno, rispettivamente secondo il metodo di prova usuale e mediante il nuovo apparecchio, previa applicazione di valori prestabiliti della pressione neutra.

L'apparecchio, disegnato schematicamente nella fig. 1, è formato essenzialmente da due camere: la camera inferiore A, dove viene collocato l'anello edometrico, è costituita da un cilindro di plexiglas collegato con un telaio esterno di acciaio b e con la piastra di base c mediante giunti a tenuta; la camera superiore B, che serve per l'applicazione delle pressioni totali, è separata da quella inferiore da una piastra di carico d collegata al telaio b per mezzo di una guarnizione a tenuta e, di tessuto gommato, che non impedisce gli spostamenti verticali della piastra.

L'anello edometrico f è posto tra la piastra di base e quella di carico, dalle quali è separato per mezzo di due pietre porose g, di forma tronco conica, che poggiano rispettivamente sulle basi inferiore e superiore del provino.

L'anello edometrico, del diametro di cm 6,5 è realizzato in acciaio inossidabile ed è rivestito internamente di una camicia di teflon per diminuire l'attrito laterale.

Il montaggio del provino viene effettuato mediante il solito sistema di prelievo diretto del campione dal



contenitore per mezzo di scarpa tagliente applicata all'anello.

L'apparecchio può essere fornito anche di anello edometrico del diametro di cm 10 con piastra di base munita di speciale dispositivo per l'esecuzione di prove di permeabilità o per il rilievo delle pressioni neutre durante le fasi di consolidazione del provino sotto carico.

L'apparecchio è provvisto di due regolatori di pressione con sensibilità cm 2,5 di altezza d'acqua, il primo dei quali serve per l'applicazione della pressione neutra ed il secondo per l'applicazione delle pressioni totali.

Completano l'apparecchio un serbatoio dell'olio C scorrevole su un'asta graduata, mediante il quale è possibile applicare piccoli carichi idrostatici sulla piastra superiore, un serbatoio dell'acqua D ed alcuni rubinetti.

I cedimenti del provino vengono misurati da un comparatore h, il cui gambo poggia sull'estremità di un'asticella di acciaio collegata attraverso una boccola a tenuta con la piastra di carico.

Il campo di applicazione dell'apparecchio viene rappresentato mediante coppie di numeri indicanti il carico di consolidazione e la pressione neutra applicabili.

Le combinazioni limiti, indicate dagli Autori, sono le seguenti, rispettivamente per gli anelli edometrici delle due dimensioni anzidette:

	anello cm 6,5	anello cm 10
pressione	Kg/cmq	Kg/cmq
totale	64 ÷ 32	16 ÷ 8
neutra	0 ÷ 14	0 ÷ 14

All'inizio della prova il serbatoio dell'olio C viene abbassato all'altezza dello zero dell'asta graduata e le due camere A e B vengono collegate con l'atmosfera aprendo i rubinetti 6 e 7. La piastra si trova a contatto con la pietra porosa collocata sulla faccia superiore del provino.

Quindi si chiudono i rubinetti 6 e 7 e si procede all'applicazione della pressione neutra prestabilita nelle camere A e B aprendo il rubinetto 1, che collega il regolatore della pressione neutra con il serbatoio del compressore, i rubinetti 2 e 3 ed il rubinetto equilibratore 4, con il quale la medesima pressione viene applicata nelle due camere dell'apparecchio.

La pressione neutra viene applicata in piccoli incrementi, ad intervalli di tempo di circa 30 minuti primi. Quindi si attende un congruo periodo di tempo, fino a circa 70 ore, per consentire al provino di raggiungere le condizioni di equilibrio.

Durante questo periodo può accadere che il provino rigonfi, conservi costante il volume o subisca dei cedimenti.

Se il provino tende a rigonfiare si possono misurare gli incrementi di spessore del provino oppure la pressione necessaria per mantenere il provino a spessore costante, cioè la pressione di rigonfiamento. Quest'ul-

tima misura viene eseguita chiudendo il rubinetto 4 ed alzando il serbatoio dell'olio fino ad ottenere il carico idrostatico occorrente per impedire il rigonfiamento del provino.

Eventuali cedimenti possono essere misurati in funzione del tempo mediante il comparatore h.

Per l'applicazione della pressione totale, si chiude il rubinetto 3, si manovra il regolatore della pressione totale fino ad ottenere la pressione desiderata e si riapre il rubinetto 3 applicando così la pressione nella camera B.

Per ogni incremento della pressione si eseguono le operazioni anzidette, effettuando una manovra al regolatore della pressione totale. Tale procedimento viene ripetuto per l'intero ciclo di carico.

In fase di scarico vengono rilevati i rigonfiamenti del provino in funzione del tempo. Ad ultimazione del ciclo di scarico, il regolatore delle pressioni totali ed il serbatoio dell'olio vengono riportati a zero e si apre la valvola equilibratrice.

Infine, si toglie la pressione neutra, si svuota la camera dell'acqua e si smonta l'apparecchio.

Come si è accennato innanzi, gli Autori riferiscono nella nota anche in merito ai risultati di alcune prove di confronto eseguite con il metodo usuale e con il nuovo apparecchio, su due campioni di silt organico, provenienti da differenti località.

I risultati, elaborati in diagrammi cedimenti-tempo ed indici dei vuoti-pressioni, mostrano una sensibile differenza tra le prove eseguite con il metodo usuale e quelle effettuate con il nuovo apparecchio.

Risulta, innanzitutto, che, in ogni caso, con il nuovo edometro non si verificano cedimenti istantanei del provino all'atto dell'applicazione dei carichi.

Questo comportamento, secondo gli Autori, è dovuto al fatto che, con l'applicazione della pressione neutra, le bolle d'aria, presenti nei pori del materiale vengono disciolte nell'acqua.

Sembrerebbe poi che, per pressioni totali inferiori alla pressione di preconsolidazione, l'applicazione della pressione neutra accelera l'andamento del fenomeno di consolidazione.

Risulta inoltre, che i diagrammi sperimentali, nel tratto iniziale rappresentano più fedelmente l'andamento previsto dalla teoria.

Viene rilevato, infine, che i diagrammi indice dei vuoti-pressioni, determinati con i due tipi di prove, sono pressapoco paralleli. Ne consegue che i moduli di compressione edometrica risultano quasi eguali nei due casi.

Sembrerebbe, quindi, che le differenze tra i risultati sperimentali riguardino l'andamento dei cedimenti nel tempo piuttosto che i valori finali dei cedimenti stessi.

In conclusione i risultati della ricerca rappresentano un importante contributo allo studio della consolidazione dei materiali non saturi. Tuttavia, molti aspetti del fenomeno restano ancora da chiarire, come viene osservato dagli stessi Autori, i quali concludono la nota, auspicando che siano condotte ulteriori indagini, complete anche di determinazioni dirette del coefficiente di permeabilità, allo scopo di integrare e perfezionare i risultati conseguiti.

(Francesco Dolcimascolo)