CONSIDERAZIONI SULLA IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

L. JURINA
Ingegnere – Tecnico Laureato – Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni – Politecnico di Milano

SOMMARIO

L'adozione di alcune prove in situ appositamente studiate in modo da utilizzare elementi della struttura di fondazione definitiva può condurre alla identificazione delle caratteristiche elastiche ed elastoplastiche mediante l'utilizzazione di alcune recenti tecniche di programmazione matematica.

Ricollegandomi ad alcuni degli interventi precedenti, in cui si poneva in evidenza la necessità di conoscere con precisione le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno prima di iniziare qualunque lavoro di progettazione, desidero formulare alcune brevi considerazioni sulla possibilità attualmente esistente di identificare le caratteristiche meccaniche di un ammasso roccioso o di suolo mediante tecniche che vengono perfezionandosi presso l'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni del Politecnico di Milano.

Di "processi di identificazione" si sente parlare in più sedi intendendosi di solito con questo termine la interpretazione delle misure sperimentali ottenute sul modello reale al fine di ricavare le informazioni essenziali sui legami costitutivi del materiale tramite confronto con un modello teorico ipotizzato, in modo più o meno esplicito, sulla base di una prima campagna di rilevamenti sperimentali (Eykhoff, 1974)-(Jurina, Maier, Podolak, 1977).

Si cerca poi di attribuire valori adatti ai parametri liberi in esso presenti in modo da ottenere una buona corrispondenza teorico-sperimentale, salvo, eventualmente, cambiare il modello teorico se tale corrispondenza non si riesce ad ottenere.

Restando nel campo deterministico, la interpretazione dei risultati sperimentali é passata successivamente dalle semplici correlazioni in forma chiusa fino alle analisi parametriche, realizzate, in casi complessi, con l'utilizzo dell'elaboratore.

Questi metodi certamente divengono impraticabili per sistemi non omogenei o anisotropi, sistemi di grandi dimensioni, dai contorni non ben definiti, dal comportamento non lineare, dipendente dalla storia di carico o dal tempo.

Per tali casi, dove le prove di laboratorio si rivelano con frequenza insufficienti e si deve ricorrere a prove in situ di grandi dimensioni (dalle quali si ottengono dati di risposa globale del sistema, quali spostamenti relativi tra vari punti), le analisi parametriche possono risultare eccessivamente onerose o difficilmente realizzabili.

Le tecniche di identificazione su cui si sta lavorando permettono di ottimizzare la scelta dei valori dei parametri lasciati liberi nel modello (assunto a priori) in modo tale che la discrepanza fra le previsioni teoriche fornite dal modello e le misure sperimentali sia ridotta al minimo.

Il lavoro di ricerca in corso é rivolto soprattutto a materiali di comportamento elastoplastico, schema all'interno del quale possono farsi ricadere in molti casi i terreni di fondazione.

L'esigenza di identificare la forma della superficie di snervamento di tali materiali comporta una certa complessità matematica e, una volta fatto ricorso a discretizzazioni per elementi finiti, conduce alla formulazione di un problema di programmazione non lineare con funzione obbiettivo quadratica e vincoli che sono tutti

lineari tranne un vincolo di complementarietà, non lineare e non convesso, la cui risoluzione può realizzarsi attraverso recenti metodi di ottimizzazione combinatoria (Giannessi, Jurina, Maier, 1978).

Accanto a realizzazioni di una certa entità per le quali sono giustificabili tecniche talora onerose ma affidabili di questo genere (come scavi in galleria e costruzioni di dighe in terra, in cui le varie fasi di esecuzione possono utilizzarsi come successive prove di carico) crediamo di potere indicare un potenziale nuovo campo di impiego. Mi riferisco alla interpretazione di prove in situ realizzate utilizzando alcuni elementi della struttura definitiva e simula ndo preventivamente su di essi una distribuzione di carichi confrontabile con una di quelle di esercizio.

In fig.1 si illustrano alcuni possibili esempi: un printo di fondazione precaricato mediante uno o più tiranti, due pali contrastati orizzontalemente in sommità e una paratia sollecitata da uno o più cavi di precompressione opportunamente sagomati secondo un recente brevetto (Jurina N, 1974).

La rilevazione di dati globali di spostamento verticale e orizzontale misurati nel terreno in prossimità della zona sollecitata, ripetuta al variare delle modalità di carico e della loro intensità, é usata per tarare il modello di comportamento del terreno in modo da prevederne la risposata sotto altre fasi di carico.

Per limitare i costi di tali operazioni e raccogliendo una frase pronunciata a questo Congresso, che proponeva "ad ogni piede la sua scarpa", credo si debbano costruire programmi di calcolo specifici e adattabili a mini-elaboratori per ognuna di queste prove, di facile utilizzazione una volta standartizzato il modo di fornire l'imput sperimentale. Potrebbe così risultarne qualcosa di simile agli abachi di facile utilizzazione tanto cari al progettista.

In alternativa alle informazioni legate al dominio di snervamento del terreno di fondazione,è possibile ,mediante tecniche analoghe, ricercare i valori delle caratteristiche elastiche del materiale o l'andamento delle tensioni esistenti in situ prima dell'applicazione del carico di prova.

In definitiva, lo scopo delle ricerche in corso è quello di fornire dei valori numerici globalmente corretti da introdurre nell'armamentario convenzionale citato dal prof. Viggiani al fine di poter ottenere previsioni che siano di vera classe A.

A questo proposito invito chi avesse a disposizione misure di rilevamento riferite a problemi analoghi a quelli sopra accennati, a mettersi in contatto con me in modo da poter perfezionare le tecniche proposte su esempi concreti.

BIBLIOGRAFIA

EYKHOFF P.(1974). System Identification. John Wiley & Sons London

GIANNESSI F.,JURINA L.,MAIER G. (1978). A quadratic complementarity problem for optimal design of sealines resting on a rough sea-bottom. In corso di pubblicazione.

JURINA L.,MAIER G.,PODOLAK K. (1977). On model identification problems in rock mechanics. Proc. of the Int. Symp. on The Geotechnics of Structurally Complex Formations. A.G.I. Capri-Italy

JURINA N. (1974). The ICOSFLEX diaphragm-wall protecting the excavation for the basement of the Admiral S.A. Building in Lugano-Paradiso. Proc. VII Int.Congress FIP. New York

SUMMARY- Some new optimization procedures may lead to the identification of the elastic and elastic-plastic characteristics of a soil through the adoption of expecially created standard in situ tests which make use of a part of the final structure.

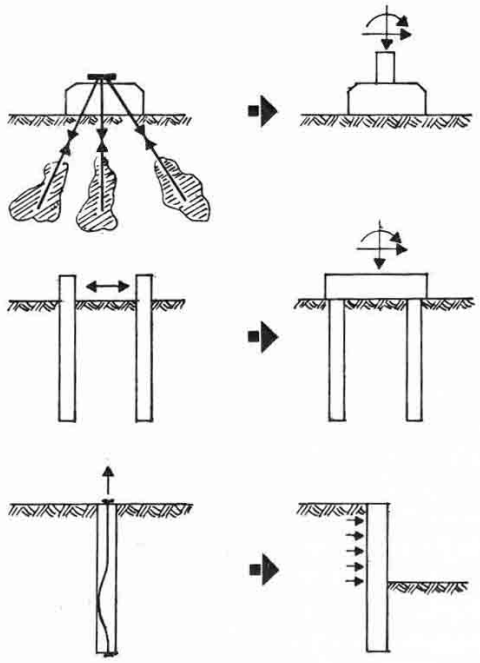

Fig. 1 - Prove in situ con applicazione di precarichi su elementi della struttura definitiva.