

Controls S.R.L., 20063 Cernusco s/N. (MI), Italia

## Prove di modulo elastico in modo semplice e automatico

Quando la crisi economica del settore delle costruzioni sembra non finire, le nuove tecnologie possono rappresentare la svolta.

Idealmente il valore di modulo elastico di malte e calcestruzzo viene misurato direttamente sui provini registrando il diagramma carico-deformazione durante la prova di compressione. Questa procedura non è però proprio così semplice come si potrebbe immaginare: sino ad oggi è stata infatti complicata per la strumentazione disponibile e dispendiosa per il tempo necessario alla preparazione, all'esecuzione ed al calcolo dei risultati della prova.

I responsabili dei laboratori probabilmente non lo ammetteranno, ma l'emissione dei certificati di prova non è così veloce quanto la produzione vera e propria del calcestruzzo...e sicuramente saranno interessati in nuove tecnologie più precise, più semplici e più veloci!

Le norme internazionali per le prove di Modulo Elastico (ME) sui calcestruzzi sono essenzialmente la ISO 6784 del 1982, la BS 1881/121 del 1983, la ASTM C469 del 1994, la DIN 1048/1 del 1978, la Nord Test Build 205 del 1984 e la UNI 6556 del 1976. Attualmente non esiste una norma armonizzata di ambito europeo ma un comitato tecnico di specialisti attraverso studi e prove interlaboratori sembra in dirittura di arrivo. Per le malte da ripristino è oggi comunemente adottata la UNI EN 13412 del 2007. Essenzialmente tutte le norme per i calcestruzzi sopra citate sono concordi riguardo la dimensione dei provini dando la possibilità di utilizzare cilindri o cubetti. Per la misura delle deformazioni richiedono due, tre oppure quattro sensori da fissare sui lati del cubetto oppure sulla superficie del cilindro e prescrivono che il calcolo del valore di ME debba essere effettuato dopo un numero di cicli di carico tra un valore di tensione minima e massima, frazioni della resistenza massima a compressione (tipicamente uno nono e un terzo). La resistenza a compressione viene determinata come valor medio su tre provini aventi la stessa miscela del quarto che verrà utilizzato invece per la prova di ME. I cicli rappresentano un determinante comune per tutte le normative: la ragione è evidente giacché dopo il secondo ciclo si verifica la stabilizzazione del valore di ME, mentre è molto basso in corrispondenza del primo ciclo. Il fine è pertanto ottenere una stabilizzazione del provino e del valore di ME.

### Più semplici e più precisi

Controls, l'azienda produttrice di macchine e strumenti di prova, ha recentemente messo a punto i nuovi sensori lineari di posizione magnetostrittivi per la misura delle deformazioni del provino come efficiente alternativa ai classici estensimetri (strain gages). L'utilizzo degli estensimetri è sempre stato estremamente ostico richiedendo da

parte dell'operatore, esperienza, cura nella preparazione e tempo, molto tempo! Un inconveniente veramente spiacevole e non occasionale durante le prove è la propagazione delle microfessure lungo la superficie del provino sui cui è incollato l'estensimetro, che ne causa la rottura e la perdita delle letture. I sensori 55-C0222/F non presentano tale problema: il vantaggio principale per l'operatore è la facile e veloce strumentazione del provino.

La precisione è garantita dall'assenza di contatto tra le parte sensibili che assicura massima linearità, riproducibilità e massima vita utile. Il bloccaggio sulla superficie del provino è ottenuto grazie a due cinghie elastiche che esercitano una leggera pressione di schiacciamento e due coppie di punte coniche in acciaio temprato che impediscono ogni scorrimento relativo. La struttura in alluminio e acciaio che alloggia il trasduttore garantisce lo scorrimento libero da attriti della parte mobile rispetto a quella fissa in ogni condizione di prova. La medesima

struttura svolge anche funzione di fine corsa meccanico per proteggere il trasduttore dall'accidentale sollecitazione oltre la corsa massima. I sensori sono collegati all'unità di controllo servoidraulica MCC8 e consentono la misura della deformazione assiale sia su provini di calcestruzzo sia su provini di malta, a fronte di un notevole risparmio di tempo: in pochi minuti due o più sensori vengono installati sul provino pronti per l'inizio della prova.

La deformazione del provino e i valori di carico vengono acquisiti dalla unità di comando MCC8 e trasferiti al PC che attraverso il software utilizza per calcolare automaticamente il valore di ME. Il flusso idraulico generato dalla pompa a doppio stadio viene dosato accuratamente grazie a un pilotaggio a ciclo chiuso e viene distribuito linearmente senza brusche fluttuazioni durante i cicli di carico. L'accuratezza del controllo è un parametro fondamentale che le servovalvole governano magistralmente: motori con inverter integrato rispondono male ai segnali transitori fornendo invece



Fig. 1: Provini di calcestruzzo e malta strumentati con i sensori 55-C0222/F per la prova di Modulo Elastico



Fig. 2: Unità di comando servoidraulica MCC8

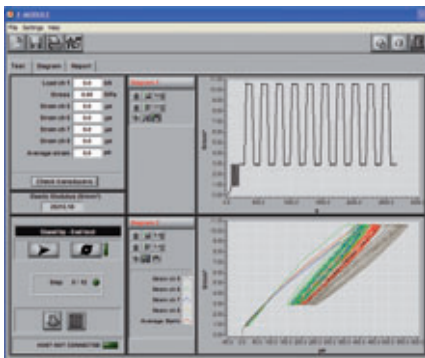


Fig. 3: Menù di prova del software per la determinazione automatica del Modulo Elastico

regolazioni grossolane. Le servovalvole modulano con continuità la portata ed eventualmente anche la pressione a valle attraverso le perdite di carico indotte dall'otturatore conferendo al sistema un'efficace programmazione ed una grande flessibilità. Le leggere non idealità del sistema che generano differenze tra il valore di riferimento della portata ed il valore effettivo vengono facilmente eliminate attraverso una calibrazione ad hoc del sistema garantendo efficacia e stabilità: insomma ogni macchina viene curata come fosse un pezzo unico e inimitabile!

### Software per la gestione automatica della prova

L'azienda Controls offre altresì il software E-Module per la gestione automatica della prova. Installato su piattaforma Windows consente di velocizzare le procedure attraverso il controllo remoto da PC e l'organizzazione dei dati per l'emissione dei rapporti di prova. È semplice caricare le impostazioni e le tarature degli otto canali disponibili, quattro per trasduttori di pressione o celle di carico e quattro per i trasduttori di

deformazione o spostamento (potenziometrici o LVDT). Il software consente agli operatori di assegnare un numero identificativo alla commessa e al provino ed inserire una moltitudine di parametri descrittivi quali per esempio il tipo di miscela, data e ora di prova, valore di abbassamento al cono e contenuto d'aria. I rapporti di prova sono immediatamente consultabili e disponibili con un semplice click del mouse. Eseguita la prova, trascritta in un formato protetto e inserita nell'apposito archivio, il cliente vi può immediatamente accedere attraverso la rete. Ad inizio prova il software riduce i tempi di attesa importando automaticamente le impostazioni di prova dalla console MCC8 attraverso una connessione RS232. I Rapporti di prova cartacei e digitali completi di diagramma carico-tempo e carico-deformazione (cicli di isteresi) possono essere personalizzati e generati automaticamente grazie alla flessibilità del software. I laboratori possono finalmente fornire accessi elettronici ai loro clienti, semplificando il lavoro amministrativo, riducendo i tempi, documenti cartacei, le spese postali, minimizzando gli errori di immissione e trascrizione dati e accelerando in senso lato il flusso di informazioni. Il miglioramento qualitativo delle prove e della produttività generato dal processo di automazione dei sistemi di prova rappresenta la chiave di successo per un mercato esigente e concorrenziale, oggi più che mai orientato verso la sicurezza e la qualità del costruito in termini di servizio e durabilità. ■

### ■ Bibliografia

- [1] ISO 6784: 1982. Concrete. Determination of static modulus of elasticity in compression.
- [2] BS 1881-121:1983. Testing concrete. Method for determination of static modulus of elasticity in compression.
- [3] ASTM C469-94. Standard test method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of concrete in compression.
- [4] DIN 1048/1:1978. Testing concrete; testing of fresh concrete.
- [5] NT BUILD 205:1984. Concrete, hardened: Modulus of Elasticity in compression.
- [6] UNI 6556:1976. Testing concrete. Determination of Secant Modulus of Elasticity in compression.

### ■ ALTRE INFORMAZIONI

**CONTROLS**

Controls S.R.L.  
Via Aosta, 6  
20063 Cernusco s/N. (MI), Italia  
T +39 029 21841 - F +39 029 2103333  
controls@controls.it - www.controls.it



[www.iccx.org](http://www.iccx.org)  
[www.iccx.org](http://www.iccx.org)

**ICCX Russia 2010**  
December, 7 - 9, 2010  
Park Inn Pulkovskaya,  
St. Petersburg, Russia

**ICCX Oceania 2011**  
February, 21 - 24, 2011  
The Sebel Albert Park  
Melbourne, Australia

[www.iccx.org](http://www.iccx.org)  
[www.iccx.org](http://www.iccx.org)

