

Riassunto

Carichi imposti nel tempo sono sempre presenti in strutture in calcestruzzo, come, per esempio, carichi dovuti al peso proprio e carichi permanenti cui sono soggetti ponti o la pressione del suolo agente su gallerie artificiali. Durante il tempo di vita di una struttura, queste azioni possono incrementare, a causa, per esempio, del rinnovo della struttura o per l'aggiunta di nuovi elementi strutturali. È stato mostrato sperimentalmente come il comportamento del calcestruzzo soggetto a carichi imposti nel tempo può differire in maniera significativa dal caso di applicazione istantanea dei carichi. Tradizionalmente, i carichi imposti nel tempo si distinguono tra comportamento a stato limite di esercizio (incremento degli spostamenti) e a stato limite ultimo (potenziale rottura a causa di carichi imposti). Questa distinzione è data separando la deformazione nel tempo dovuta alla viscosità lineare dalla riduzione di resistenza dovuta, invece, alla viscosità non lineare. Anche se decisamente pratica, questo approccio non è sufficiente per capire il fenomeno della riduzione di resistenza a causa di un carico imposto nel tempo e i potenziali effetti benefici della risposta nel tempo del calcestruzzo.

La presente tesi introduce un approccio completo per l'analisi a lungo termine di strutture in calcestruzzo, permettendo di investigare in maniera consistente il comportamento sia a stato limite di esercizio che a stato limite ultimo. La prima parte della tesi mira ad un inquadramento teorico per la valutazione della resistenza uniassiale a compressione del calcestruzzo nel tempo sotto l'effetto di carichi imposti nel tempo. Questo approccio è accurato per ogni livello di carico e storia di carico, validato, successivamente, con test sperimentali dimensionati specificatamente. Sulla base di due serie di test su provini cilindrici in calcestruzzo soggetti a compressione uniassiale con svariate velocità di carico, come anche sulla base di altri test presenti in letteratura, un criterio di rottura è stato derivato sulla base della capacità di deformazione inelastica del calcestruzzo. Per la stima della deformazione dovuta alla viscosità non lineare, il modello meccanico proposto da Fernández Ruiz et al. (2007) è migliorato e esteso a storie di carico generalizzate. Sulla base di questo lavoro, è stato dimostrato che la riduzione di resistenza è molto accentuata nel caso di carichi imposti costanti nel tempo piuttosto che nel caso di carichi incrementati lentamente nel tempo. Inoltre, sia il modello meccanico che i test condotti, mostrano l'effetto dannoso dei carichi imposti è associato con un potenziale benefico incremento della capacità di deformazione a rottura. Per una verifica dettagliata di strutture con storie di carico complesse, l'approccio di danno cumulativo di Palmgren-Miner è stato adattato per tenere in conto degli effetti dipendenti dal tempo, conducendo a risultati consistenti. Inoltre, ci si è interessati a tipiche situazioni di dimensionamento, come il caso dell'applicazione di un'azione variabile dopo un periodo di carico imposto. Infine, è stato analizzato il tempo necessario per la continua idratazione del cemento al fine di affrontare l'effetto dannoso dei carichi imposti nel tempo.

La seconda parte della tesi mira a verificare se la resistenza a taglio di elementi senza armature a taglio è influenzata dall'azione di carichi imposti nel tempo. Questo tema è stato brevemente analizzato nel passato e le attuali normative mostrano approcci contraddittori. Per contribuire a tale tematica, due serie di test sono stati condotti, rispettivamente, su elementi snelli e elementi tozzi (rotti a taglio). Entrambe le serie, come anche il confronto con altri test estratti dalla letteratura scientifica, sembrano mostrare che non ci sia una riduzione marcata della resistenza a taglio per tempi di applicazione del carico lunghi o molto brevi, rispetto a tipici test a taglio. Questo comportamento è supportato da osservazioni

dettagliate svolte con sistemi di video correlazione (DIC), permettendo di quantificare il contributo dei vari meccanismi di trasmissione del taglio.

Questo lavoro si focalizza sul comportamento strutturale a lungo termine del calcestruzzo soggetto potenzialmente ad alti livelli di carico imposto. Seguendo i vari approcci e modelli meccanici, vengono presentate e discusse varie proposte per il miglioramento delle attuali normative.

Parole chiave: Carico imposto, velocità di carico, resistenza a lungo termine, viscosità non lineare, deformazione inelastica, capacità di deformazione, redistribuzione interna, resistenza al taglio, teoria della fessura critica (CSCT), digital image correlation