

Riassunto

Il solaio piano in calcestruzzo armato rappresenta uno dei metodi moderni di costruzione più efficaci e frequentemente utilizzati. Il dimensionamento di questo sistema strutturale può essere influenzato da una rottura fragile in prossimità della connessione solaio-colonna, causata dal fenomeno di punzonamento. Vari incidenti e collassi degli ultimi decenni sono all'origine di soluzioni sviluppate per migliorare il comportamento globale del solaio ed evitare il suo crollo progressivo. La posa di armature trasversali nella zona critica aumenta sia la resistenza che la capacità di deformazione della connessione solaio-colonna. Nel passato sono stati sviluppati diversi tipi di rinforzi al punzonamento sulla base d'intuizioni e di prove sperimentali. I recenti sviluppi nella conoscenza del fenomeno del punzonamento hanno permesso di proporre nuovi prodotti di rinforzo, fondati su basi più razionali ed efficaci.

Uno dei parametri determinanti per l'efficacia delle armature trasversali è legato alla qualità dell'aderenza e dell'ancoraggio che influenzano lo sviluppo delle fessure nella zona critica. Queste caratteristiche sono generalmente definite da relazioni forza-scivolamento e sono influenzate dallo stato locale tensionale e di deformazione. Malgrado il fatto che l'attivazione di tali armature si produca in un calcestruzzo parzialmente fessurato, le formulazioni normative sono tutt'oggi quasi sistematicamente basate su prove di laboratorio realizzate su campioni non fessurati. L'ancoraggio delle barre d'armatura nel calcestruzzo fessurato è importante sia per il comportamento strutturale d'opere esistenti in calcestruzzo armato che per nuove costruzioni. Nei prossimi anni, dovrà essere prestata più attenzione allo studio del comportamento dei dettagli d'armatura in queste difficili condizioni, con l'obiettivo di migliorare le conoscenze di questa problematica attualmente piuttosto sottovalutata.

Diverse indagini sperimentali sono state condotte in questa ricerca con lo scopo di migliorare la comprensione del ruolo svolto dall'ancoraggio dell'armatura trasversale nel fenomeno del punzonamento. Sono state effettuate delle prove d'estrazione su matrice fessurata su vari dettagli d'armatura sottoposti a condizioni simili a quelle esistenti in casi reali nei solai in prossimità delle colonne. I risultati hanno mostrato differenze importanti di comportamento dei vari dettagli d'ancoraggio analizzati, confermando le differenze d'efficacia osservate nelle prove di punzonamento. In questa ricerca viene studiata l'attivazione delle armature trasversali attraverso prove su piastre eseguite a scala reale e con misure dettagliate della forza (mediante cellule di carico) e dell'apertura delle fessure (con dispositivi di misura della variazione dello spessore totale e parziale). Una configurazione innovativa dell'armatura trasversale della piastra ha permesso di definire i contributi del calcestruzzo e dell'acciaio nella resistenza al punzonamento, fornendo i

dati sperimentali necessari alla validazione delle ipotesi principali della teoria della fessura critica per l'analisi del modo di rottura a punzonamento nella zona rinforzata.

I riscontri sperimentali ottenuti sulle barre dritte in presenza di fessure longitudinali hanno permesso di sviluppare delle espressioni analitiche per valutare la riduzione d'efficacia, in termini di resistenza e rigidità, associata a vari tipi d'ancoraggio e basandosi su considerazioni relative all'ingranamento degli aggregati. Il modello è stato validato grazie all'utilizzo di un raffinato metodo numerico e basandosi sui risultati di altre prove esistenti descritte nella letteratura. Queste procedure possono essere parzialmente utilizzate nell'ambito della teoria della fessura critica, la quale, per il tipo di rottura analizzato, definisce il contributo dell'armatura trasversale sulla resistenza al punzonamento con un modello specifico d'attivazione. Questa teoria si basa su alcune ipotesi – condizioni d'aderenza e d'ancoraggio perfette e cinematica di rottura semplificata – che possono essere migliorate e raffinate sulla base dei risultati sperimentali ottenuti con questa ricerca. Sono dunque proposte delle soluzioni per considerare, nel modello attuale, una modalità più realistica d'attivazione dell'armatura trasversale al momento del punzonamento della piastra – valutando la riduzione della capacità di trasmissione delle forze associata alla presenza delle fessure flessionali– allo scopo di permettere una migliore comprensione e predizione di questo meccanismo di rottura.

Parole-chiave:

punzonamento, solaio piano in calcestruzzo armato, connessione solaio-colonna interna, armatura trasversale, teoria della fessura critica, modello d'attivazione, cinematica di rottura, prestazioni d'ancoraggio e d'aderenza, prove d'estrazione, calcestruzzo fessurato, stato limite ultimo e di servizio, relazione forza-scivolamento relativo