

UNA METODOLOGIA INVERSA BASATA SU MISURE CINEMATICHE A SCALE DIVERSE, PER LA CALIBRAZIONE DI MODELLI DI INTERFACCIA

Roberto Fedele^{*}, Nunziante Valoroso[§]

^{*}*Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci n. 32, 20133 Milano. E-mail: fedele@stru.polimi.it*

[§]*Dipartimento per le Tecnologie, Università degli Studi di Napoli "Parthenope", Facoltà di Ingegneria, Centro Direzionale Isola C4, 80143 Napoli. E-mail: nunziante.valoroso@uniparthenope.it*

In questa comunicazione si propone una metodologia inversa per la caratterizzazione meccanica di modelli d'interfaccia [1], basata su misure di campo cinematiche, a scale diverse [2]. Si fa riferimento sia a prove in modo I in configurazione simmetrica Double Cantilever Beam (DCB) su giunto adesivo, sia ad una prova di frattura in modo misto su un assemblato con rinforzo a Z per applicazioni aerospaziali. Alla macroscale, le immagini digitali permettono di inquadrare quasi l'intero provino, con una dimensione del pixel di circa 20 μm . Alla scala microscopica, sul lato opposto del provino, viene monitorata con speciali obiettivi una regione di pochi millimetri di lato, con al centro il giunto adesivo, con una risoluzione di circa 2 μm .

Nello studio proposto due problemi inversi vengono risolti in sequenza: a) il problema inverso "ottico", che permette dalla sequenza di immagini digitali di stimare i campi di spostamento; b) il problema inverso "meccanico", che permette di identificare dalle misure i parametri coesivi del giunto adesivo. Per quanto riguarda il problema a), si impiega un algoritmo di correlazione di immagini digitali basato su una discretizzazione alla Galerkin-elementi finiti del campo di spostamento, compatibile dunque con le ipotesi cinematiche normalmente adottate nei codici ad elementi finiti [3]. Nell'approccio globale alla macroscale, nel quale l'attenzione è posta sull'intero provino, lo spostamento agli appoggi che governa l'esperimento viene assunto come dato deterministico per guidare anche la simulazione ad elementi finiti estesa all'intero provino, salvo poi verificare a posteriori la aderenza delle condizioni al contorno "ideali" con quelle "reali". Nell'approccio locale, invece, le misure cinematiche alla microscale vengono impiegate, da una parte, per guidare le simulazioni ad elementi finiti che riguardano esclusivamente un piccolo sotto-dominio, quali condizioni di Dirichlet imposte sul bordo (una sorta di prova virtuale ad una scala differente), e dall'altra parte come termini di confronto a fini identificativi, da includere nella funzione obiettivo. In quest'ultimo caso, per la regolarizzazione delle condizioni al contorno affette da rumore ed una migliore leggibilità dei campi di sforzo e deformazione, il problema di identificazione viene ampliato includendo come incognite non solo i parametri meccanici ma anche i dati prescritti al contorno, e regolarizzato attraverso opportuni termini alla Tychonoff nella funzione obiettivo.

- [1] Valoroso N, Fedele R, "Characterization of a cohesive-zone model describing damage and de-cohesion at bonded interfaces. Sensitivity analysis and pseudo-experimental parameter identification", *J. Solids & Struct.*, Vol. 47(13), 1666-1677, 2010.
- [2] Fedele R, Raka B, Hild F, Roux S, "Identification of adhesive properties in GLARE laminates by Digital Image Correlation", *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 57(7), 1003-1016, 2009.
- [3] G. Besnard, F. Hild, S. Roux, "Finite-element displacement fields analysis from digital images: Application to Portevin-Le Chatelier bands", *Experimental Mechanics*, 46, 789-803, 2006.