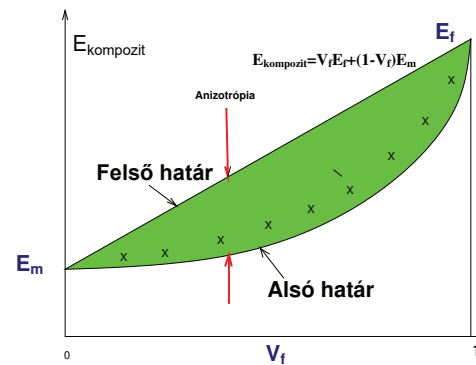
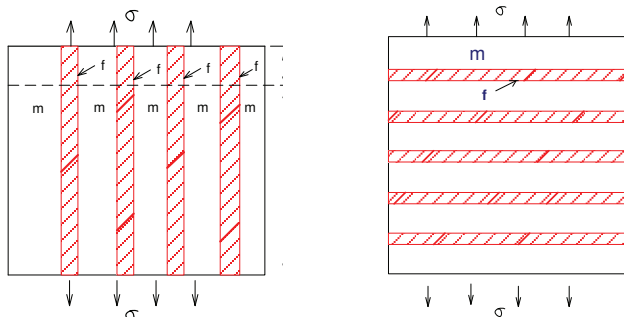


Interface Fracture and Delaminations in Composite Materials

Felületi törések és határfelületi felszakadások kompozit anyagokban

Leslie Banks-Sills

A Springer kiadó 2017-ben a „Springer Briefs in Applied Sciences and Technologies” sorozatának Szerkezeti Mechanika sorozatában jelentette meg az Európai Szerkezetintegritási Társaság (ESIS) elnök asszonyának ragyogó könyvét egy olyan témában, amely valóban a tudományterület egyik kulcskérdésével (hot-point) foglalkozik. A miértre meglehetősen könnyű válaszolni, hiszen a kompozit anyagok térhódítása meglehetősen drasztikus a legkülönbözőbb alkalmazási területeken. Az okok egyszerűek és kézenfekvők: kis súly, szabályozható anizotrópia, igen széles tartományban befolyásolható rugalmassági jellemző, relatíve olcsó ár, stb. A legnagyobb gond ezen anyagoknál az elemek megbízhatósága, a gyártás minőségellenőrzése, ill. ezt megelőzően a tervezési eljárások bizonytalansága, avagy végső fokon a teherbírás kérdése a legkülönbözőbb üzemeltetési feltételek között. Mivel a kompozit anyagokból készült szerkezeti elemek a rugalmas alakváltozások tartományában üzemelnek, maga a méretezés alapjául szolgáló rugalmassági modulus is széles tartományban változatható. Az erősítő réteg (szál) és terhelés iránya közötti szög két határesetét véve (párhuzamos és merőleges, lásd az ábrát) a kompozit anyag rugalmassági modulusa széles tartományban befolyásolható a mátrix (E_m), az erősítő réteg (szál) (E_f) rugalmassági modulusaival és az erősítő réteg (szál) mennyiségével, azaz térfogathányadával (V_f). Az elvi modell viszont csak abban az esetben lehet igaz, ha az erősítő réteg (szál) és az alapmátrix „együttműködése” tökéletes, azaz a két anyagot elválasztó felületen nincsenek repedések,



anyagfolytonossági hiányok. Amennyiben ilyen szálerősítéses anyagokból rétegelte kompozitokat készítenek, akkor a mechanikai probléma tovább bonyolódik azzal, hogy a lehetséges anyagfolytonossági hiányok, repedések két oldalán anizotrop anyagok találhatóak. Ha viszont vannak ilyen anyagfolytonossági hiányok (repedések) a határfelületeken, akkor azzal az alapvető kérdéssel állunk szembe, hogy milyen feltételek mellett növekedhetnek? E kérdéskörrel foglalkozik Leslie Banks-Sills professzor és munkatársainak, PhD hallgatóinak könyve összesen 120 oldal terjedelemben 3 mellékletet magába foglalva. Az **első fejezetben**, a bevezetés 5 oldalnyi terjedelmében és 25 irodalmi hivatkozás felsorolásában a törésmechanika, a repedésterjedés mechanikai modelljei kerülnek összefoglalásra.

A **második fejezetben**, alig több mint 6 oldalon két különböző lineárisan rugalmas, homogén, izotóp anyag határfelületén (érintkezési) levő anyagfolytonossági (interfészén) hiány, mint repedéscsúcs környezetének mechanikai modelljeit tekinti át lineáris viselkedés feltételezésével 33 db. irodalmi hivatkozásra alapozva.

A **3. fejezet** alapvetően a határfelületi repedések csúcsában kialakuló feszültségintenzitási tényezők számításának módszereivel, eljárásaival foglalkozik döntően a numerikus eljárások alkalmazásával egy-, két- és háromdimenziós esetekben. Kitér a termikus maradó feszültségek hatásának figyelembevételére is. E részt 40 db. irodalmi hivatkozás egészíti ki.

A **4. fejezet** mindössze alig több mint 4 oldal terjedelmű rész, a határfelületi repedésekkel rendelkező

testek törésmechanikai vizsgálatával foglalkozik, alapvetően a „Brazil-tárca” bemutatásával, az eredmények értékelésével. Ezt 17 irodalmi hivatkozás eredményeinek összefoglalásával teszi.

Az **5. fejezet** a kompozit anyagok határfelületein levő repedések környezetének viselkedését elemzi. Ennek első lépése olyan matematikai modell megalkotása, amely képes a határfelületi repedés-csúcs feszültségintenzitási tényezőjének számítására a két oldal periodikus anizotrópiájának figyelembevételével. A modell lényeges eleme az, hogy kettős szingularitás lép fel. Az egyik a repedés-csúcs környezetéhez, a másik pedig az anyag periodikus struktúrájából adódik. A matematikai megoldásokat közli a határfelület két oldalán levő szálerősítéses kompozit anyagok $0^\circ//90^\circ$, $+45^\circ// -45^\circ$, $+30^\circ// -60^\circ$ és $-30^\circ// +60^\circ$ orientációs viszonyai esetén. A két szálból álló, egymásra merőlegesen „szőtt” anyagok határfelületi repedéseire vonatkozó feszültségintenzitási tényező számításának általános összefüggéseit is közli e fejezet.

A **6. fejezet** 9 oldalnyi terjedelemben, 6 db. irodalmi hivatkozásra támaszkodva az 5. fejezetben bemutatott matematikai modell numerikus megoldásainak sémáját foglalja össze.

Az ismertetett könyv „lelke” a **7. fejezet**, ahol 13 oldalnyi terjedelemben kerülnek bemutatásra egyrészt a saját vizsgálatok módszerei (Brazil tárcsákon, és excentrikusan terhelt tartókon, amelyek határfelületeinek két oldalán különböző orientáltságú szálerősítéses anyagok vannak) és a saját vizsgálatok eredményei, ill., a szakirodalomban (38 db. irodalmi hivatkozásban) található vizsgálati eredmények feldolgozása. Mindezek alátámasztják az anizotrop kompozit anyagok határfelületén levő repedések hatásának elemzésére kidolgozott mechanikai modell és matematikai megoldás korrektségét.

A mintegy 26 oldal terjedelmű 3 db. melléklet a könyv gerinc részében közölt végeredményeket, megállapításokat, azok részleteit támasztják alá.

Összefoglalva az mondható, hogy a relatíve kis terjedelmű könyvben a szerző és csoportja a napjainkban már igen széles körben alkalmazott szélerősítéses kompozit anyagok rétegeinek határfelületein levő anyagfolytonossági hiányok környezetét elemzi matematikai, kontinuummechanikai modellek felállításával. Ismertetésre kerülnek a numerikus megoldási

módszerek, és ezzel eljuthatunk a kísérleti, mérési eredmények megalapozott értékeléséhez. A különböző kísérleti technikákkal végrehajtott mérések, azok eredményei, valamint a szakirodalomban található adatok kiértékelése validálja az elméleti modellek és a numerikus eljárások megalapozottságát. A könyv egyben kiváló példája annak, hogy alapos kontinuummechanikai ismeretek birtokában, kreatív gondolkodással miképpen oldhatók meg olyan kifejezetten gyakorlati jelentőségű problémák, amelyek a szálerősítéses laminált kompozit anyagokból készült szerkezeti elemek biztonságának megítéléséhez kötődnek.

Tóth László
egyetemi tanár



tripladuplav.hu
VELÜNK HÁROMSZOR JOBBAN JÁR

Triplán megbízható társ a webes világban

- Domain név regisztráció
- Tárhely szolgáltatás
- Internetes alkalmazás fejlesztés
- Honlap készítés
- On-line marketing
- IT biztonság
- Kreatív design

www.tripladuplav.hu webstúdió