

מבוא למכניקת שבר: עקרונות, היסטוריה, יישומים וכיוונים

ההרצאה סורקת את תחומי מכניקת השבר וחקר כשל ואת חשיבותם למהנדסים, מסבירה על הענף לשלמות המבנה וחקר כשל, מפרטת על כלים הניסויים בתחום מכניקת שבר, וכוללת מגוון דוגמאות לכשל כתוצאה משבר.

ה"ליברטי" היו אוניות מסע שנבנו בארצות הברית בייצור המוני במהלך מלחמת העולם השנייה כחלק מהמאמץ המלחמתי. רבות מאוניות ה"ליברטי" חוו שבר בעת שהפליגו בים הצפוני בטמפרטורות נמוכות עקב מעבר משיך-פריך, ללא התראה לגבי הכשל הצפוי להתרחש. בעקבות האסונות הללו החל המדען האמריקאי George Irwin מהצי האמריקאי לחקור את הסיבות לכשל אוניות הליברטי, וכך נולד למעשה תחום מכניקת השבר באמצע המאה ה-20.

מכניקת השבר היא תחום מדעי הנדסי העוסק בניסיון לחזות שבר של חומרים מבניים כתוצאה מנוכחות סדקים. מכניקת השבר מתמודדת עם שדות מאמצים והזזות של גופים סדוקים ונותנת אפשרות להעריך את האופן שבו סדק מתקדם בחומר באופן לא יציב במבנה החשוף למאמצים, תוך כדי קביעת קריטריונים לשבר. לעומת זאת, כשל מתרחש כאשר המבנה או הרכיב אינו עומד עוד בדרישות הייעודיות לשמן יוצר. חקר כשל הוא התהליך של איסוף נתונים וביצוע בדיקות על מנת לקבוע את סיבת הכשל. לעיתים קיימת חפיפה בין תחום מכניקת השבר לבין תחום חקר הכשל, כאשר כשל של מבנים מתרחש כתוצאה מהתקדמות סדקים קריטיים עד לשבר.

תחום מכניקת השבר נעזר במגוון כלים על מנת לחזות התקדמות סדקים וכשל של מבנים עקב שבר, ולפתח קריטריונים לשבר, כולל: כלים מתמטיים, סימולציות מחשב, ניסויים מעבדתיים, תקינה, בדיקות רדיוגרפיות, ואפיון משטח השבר של חומרים שנשברו באמצעים מיקרוסקופים (פרקטוגרפיה).

קבוצת שלמות המבנה נוסדה ב-2011 על ידי פרופ' לזלי בנקס-סילס והיא עוסקת במחקר, פיתוח והעברת ידע הקשורים בשלמות המבנה: שבר, התעייפות, כשל ושחיקה, במגוון רחב של חומרים, כולל מתכות, חומרים קרמים, פולימרים, חומרים מרוכבים, חומרים ביולוגיים, רב שכבתיים, מודפסים ועוד. במהלך השנה האחרונה הפכה הקבוצה לענף לשלמות המבנה וחקר כשל בלשכת המהנדסים והאדריכלים, בראשה עומד פרופ' דב שרמן. הענף מאגד חברי סגל וסטודנטים מהאקדמיה לצד מהנדסים מהתעשייה, במטרה להפיץ את הידע בתחום שלמות המבנה ולעזור בפתרון בעיות הנדסיות.

קיימות דוגמאות רבות להתקדמות סדקים וכשל עקב שבר הן בחיי היום-יום והן במקרים של מבנים הנדסים, כולל שבר של סלעים וקרחונים, סידוק ושבר של אוניות, מטוסים, גשרים, בתים, מנועים, שתלים רפואיים, רכיבים אלקטרוניים, טורבינת רוח ועוד. מהדוגמאות הללו ניתן להבין את החשיבות הרבה של תחומי מכניקת השבר וחקר כשל למהנדסים. תכנון נכון, הכולל את היכולת לחזות באילו תנאים וכיצד יתקדם סדק קטסטרופלי במבנה מאפשר למנוע אסונות וחוסך מאוחר יותר את הצורך לחקור מדוע המבנה נשבר.

ראשי פרקים:

- מהי מכניקת שבר, מהו חקר כשל ולמה הם תחומים חשובים?
- הענף לשלמות המבנה וחקר כשל בלשכת המהנדסים
- דוגמאות לשבר בסדרי גודל שונים
- סקירה היסטורית ודוגמאות היסטוריות לכשל עקב שבר
- מכניקת שבר אלסטית לינארית
- הקשר בין פגמים בחומר למכניקת שבר
- שיטות ניסיוניות במכניקת שבר
- מכניקת שבר בדו-חומרים (על קצה המזלג)
- מגוון דוגמאות הנדסיות לשבר עקב כשל
- סיכום – חשיבות תחום מכניקת השבר למהנדסים

קהל היעד:

מהנדסים ואדריכלים מהתעשייה והאקדמיה הסקרנים לגבי תחומי מכניקת השבר וחקר כשל של חומרים.

על המרצה:

דנה אשכנזי בעלת תואר דוקטור בתחום מכניקת השבר, משתייכת לביה"ס להנדסה מכנית באוניברסיטת תל אביב, וחברה פעילה בענף לשלמות המבנה וחקר כשל, באיגוד מהנדסי המכונות והתעופה בלשכת המהנדסים.

