



תערוכה להשאלה

למה בניינים לא נופלים?

משחר ימי התרבות הגדיר האדם חלל מוגן לעצמו, למשפחתו ולבעלי החיים שלו. בתחילה עשה זאת בניצול של חללים טבעיים, ובהמשך יישם את הידע שצבר לטובת שימוש בחומרים זמינים.

על התערוכה

מרבית הבניינים מתוכננים לעמוד בתנאים הכרחיים של יציבות וחוזק. אולם, ישנם מצבים שבהם בניינים נופלים, למשל ברעידת אדמה. בעת התרחשות רעידת אדמה עובר גל הים דרך קרום כדור הארץ ויוצר זעזועים במבנים שבאזור הרעידה. באזורים שבהם יש סיכויים רבים להתרחשות רעידות אדמה, כמו באזורנו מפאת השבר הסורי-אפריקני, קיימים תקני בנייה מיוחדים.

מבנה בונים מחומר וידע – משחר ימי התרבות הגדיר האדם חלל מוגן לעצמו, למשפחתו ולבעלי החיים שלו. בתחילה עשה זאת בניצול של חללים טבעיים, ובהמשך יישם את הידע שצבר לטובת שימוש בחומרים זמינים. במהלך השנים האדם למד לעבד אלמנטים וחומרים, ולהשתמש בהם בצורה יעילה יותר. כיום מגוון רחב של חומרים משמש אותנו בבניית מבנים: אבן; בטון; עץ; פלדה; אלומיניום; פלסטיק ועוד.

יציבות מבנית – יציבות מבנית היא תכונה גיאומטרית של המבנה, ותלויה בצורת המבנה ולא בסוג החומרים שמהם הוא בנוי.

מרכז כובד – כוח הכבידה של כדור הארץ הוא אחד הכוחות המייצבים את המבנה, אך בד בבד הוא עלול למוטט אותו.

חוזק – חוזק הוא תכונה פיזיקלית של מבנה. ישנן דרגות שונות של חוזק. הדרישה לחוזק חלה על המכלול ועל כל חלק בנפרד, לפי תנאי העומס הצפויים.

מקדם ביטחון – בעת תכנון מבנה חשוב תמיד להביא בחשבון מקדם ביטחון, כלומר לתכנן את המבנה כך שיעמוד בעומס רב יותר מהצפוי.

מוצגים שולחניים

מה קורה בקורה, מי מתכופף, כמה, איך ולמה?

01

קורה היא חלק מבני אופקי. קורות מגשרות ומחברות בין שתי נקודות התמיכה – הסמכים. בעת הפעלת כוח על קורה, זיז או מיתלה, נוצרים מאמצים בתוך החומר, והם הגורמים לשינויים בצורה.



כולנו ביחד או כל אחד לחוד – הדגמת כוחו של משטח לוחות מהודק

02

חיבור הלוחות ליחידה אחת מונע את ההתקצרות וההתארכות החופשית של השכבות, שאינן יכולות עוד להחליק זו ביחס לזו, ולכן חיבורן יחד "מפריע" לכפיפה.



גשר לאונרדו

03

פתרון הנדסי לבעיה זו ניתן על ידי לאונרדו דה וינצ'י (1452 – 1519). דה וינצ'י היה אחד הראשונים שעסקו בפתרון בעיות הנדסיות בכלל, ובתכנון של מבנים בפרט.



קשתות מרחפות

04

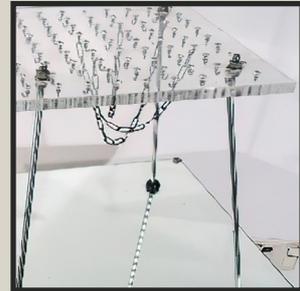
כנסיות בסגנון גותי מתקופת ימי הביניים הן בעלות מבנה גבוה ותמיר במיוחד. לאחר שמספר פעמים נפלו מבנים והתמוטטו בשל חוסר יציבותם, הוסיפו לקשתות הגבוהות קשתות תומכות הנקראות קשתות מרחפות. משקלן מאזן את הכוחות במבנה ומייצב אותו.



מוצגים שולחניים

שרשראות וקשתות, קמרוןות וכיפות

כבלים ושרשרות הינם אלמנטים גמישים המקבלים את צורתם בהתאם לעומסים התלויים עליהם. שרשרת התלויה בשני קצותיה מקבלת צורה גיאומטרית של קשת קטנרית. משקולת התלויה במרכז השרשרת תיצור ממנה צורת משולש שווה שוקיים. מספר משקולות יצרו מצולע.



05

מכיפת השמיים עד לכיפות של מבנים

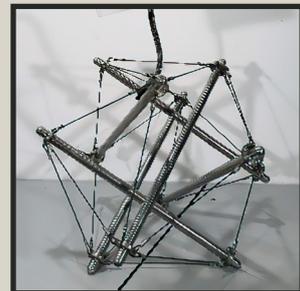
כיפה נוצרת על-ידי סיבוב של חלק מעיגול או של קו עקום אחר סביב צירו. חוזקה של הכיפה נובע מצורתה - מצורת ארגון החומר. הכוחות המופעלים על הכיפה עוברים דרך החומר אל בסיסה, אל הקרקע. העומס הפועל על הכיפה גורם לה להימתח בהיקפה. כאשר מניחים טבעת סגורה מסביב לבסיס היא מאזנת את כוחות המתיחה ולכן הכיפה יציבה.



06

פסל מוטות קל אך קשיח

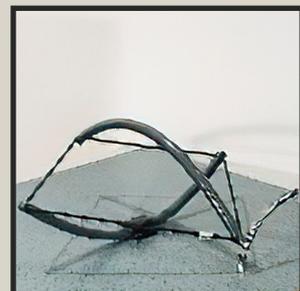
זהו מבנה טנסגריטי - מבנה בעל מתיחה עצמית. כאשר אין מגע בין מוטות הלחיצה - נדמה כאילו הם מרחפים. בקמיניסטר פולר, אדריכל ומתימטיקאי, פיתח את העיקרון הזה שמושם במבנים קלים.



07

טנסגריטי

התנסות בעקרון טנסגריטי - עקרון של שילוב בין כוחות מתיחה בכבלים ולחיצה במוטות. עקרון זה מצוי גם במבנה החישוק של גלגל אופניים. שתי מערכות החישורים (ה"שפיצים") נמצאות במתיחה כנגד חישוק חיצוני המצוי בלחיצה.



08

כפה גיאודזית

גוף הנדסי משוכלל עשוי ממשולשים שווה צלעות - מאפשר לבנות מבנים קלים וחזקים. בקמיניסטר פולר שהיה אדריכל, ממציא, מתימטיקאי, מהנדס, פילוסוף ומשורר, פיתח ויישם את הכפה הגיאודזית במבנים שתכנן.



09

מוצגי רצפה גדולים

כיצד נתכנן קורה?

10

חוזקה של קורה תלוי בצורת ארגון החומר שלה ולא רק בכמותו. קורה "עומדת" חזקה יותר מקורה "שוכבת"; קורה בצורת האות I חזקה יותר מקורה בצורת I. המימד האנכי של קורה נקרא גובה הקורה. בחישוב מהיר נוהגים לקבוע את גובה הקורה כ- 1/10 מגודל המיפתח, כלומר מאורכה.

קשת מאבנים

11

אין כל דבק או חיבור אחר בין חלקי הקשת - רק כוחות לחיצה. כשאתם עומדים על הקשת, משקלכם הלוחץ כלפי מטה עובר בלחיצה מחלק לחלק, מאבן לאבן. שתי האבנים התחתונות קבועות למקומן, כדי שהקשת לא תתפסק ותקרוס לצדדים.

הצעות לפעילויות



מוטות וגומיות



כפיסים כתומים