

יום עיון משותף
משרד הבינוי והשיכון והמכון הלאומי לחקר
הבנייה

למחקרים הנדסיים
24.7.2019



יום עיון למחקרים הנדסיים

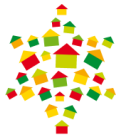
24.7.2019

התכנסות	9:00
דברי פתיחה מר בנימין דרייפוס מנכ"ל משרד הבינוי והשיכון	
מהנדסת טלי הירש-שרמן מנהלת אגף תורת הבניה ופיתוח הנדסי, משרד הבינוי והשיכון	9:15
פרופ' עודד רבינוביץ' ממלא מקום ראש המכון הלאומי לחקר הבנייה, הטכניון	
פרופ' אמנון כץ, דוקטורנטית דניאל קוליש שפעול שאריות צמנט פעיל באגרגט ממוחזר לשימוש ב בטון חדש	9:30
פרופ"ח אבי דנציגר, ד"ר רמי עיד (SCE) כימות התכונות המכניות-מבניות של "קירות דָּבֶשׁ" לצורך הערכת עמידותם הסיסמית	9:50
פרופ' רפאל זקס גישת Lean Construction לניהול הייצור בפרויקטי פיתוח ותשתיות: כלים, גישות, מדדים	10:10
פרופ"ח אסף קלר השפעת מנהור על תשתיות קבורות בסביבה עירונית	10:30

יום עיון למחקרים הנדסיים

24.7.2019

	10:50
<p align="center">הפסקת קפה</p>	
<p align="center">פרופ' עודד רבינוביץ', דוקטורנט שי פלדפוגל מנגנוני כשל קילוף במערכות אריחים מודבקים</p>	11:20
<p align="center">פרופ"ח אורן לבן אופטימיזצית הפסד-עלות מרובת מטרות לשדרוג סיסמי שלמבנים באמצעות מרסנים ויסקוזיים</p>	11:50
<p align="center">פרופ"מ יסכה גולדפלד, מסטרנט לידור יוסף פיתוח מודל מבני-חשמלי לקורות בטון משוריינות בטקסטיל נבון</p>	12:10
<p align="center">פרופ' סם פרידמן, מסטרנט יוסף קוריאט קביעת פרמטרים לתכנון כלונסאות הארץ על בסיס תוצאות של ניסויי העמסה</p>	12:30
<p align="center">פרופ"ח קוסטה קובלר, פרופ"ח סבריינה ספטרי, אינג' חגי שושני גישה משולבת להארכת מחזור חיים של מבנים מבטון מזוין</p>	12:50
<p align="center">דברי סיכום</p>	13:10
<p align="center">ארוחת צהריים</p>	13:20



הנצלה של שאריות צמנט פעיל בפסולת בנייה לשימוש נוסף בבטון חדש

פרופ' אמנון כץ, ד"ר סמיון ז'וטובסקי, דוקטורנטית דניאל קוליש

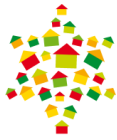
מטרות המחקר:

המטרה הכללית של המחקר היא להעריך את פוטנציאל ההנצלה של שאריות צמנט פעיל בבטון ישן ולבחון השפעת חומר זה בבטון חדש כתוספת פעילה עם תכונות צמנטיות. מחקרים הראו כי הפרקציה הדקה בבטון ממוחזר היא הפאזה האפשרית להכיל שאריות צמנט פעיל; לפיכך המחקר מתמקד בפרקציה זו. המטרות הספציפיות הן:

- קביעת הפרמטרים המשפיעים על שאריות צמנט פעיל וכימותו;
- הערכת המאפיינים של דקים ממוחזרים מבטון / מעיסה צמנטית המכילים שאריות צמנט פעיל על ידי גריסה וטחינה;
- הערכה של השפעת דקים ממוחזרים מבטון / מעיסה צמנטית המכילים שאריות צמנט פעיל כאשר משתמשים בהם כתוספת פעילה בבטון חדש – טווח קצר וארוך;
- השוואת השפעה בין דקים ממוחזרים מבטון / מעיסה צמנטית המכילים שאריות צמנט פעיל לחומר ייחוס.

תכנית המחקר:

השלב הראשון (א): מחקר על תכולת צמנט שלא עבר הידרציה בבטונים שונים
השלב השני (ב): מחקר על מלט/בטון המיוצר עם דקים ממוחזרים המכילים שאריות צמנט פעיל



סטטוס – מה נעשה עד כה :

שלב 1א ו-2א הסתיימו (ההיתכנות הראשונית).

✓ הכנת עיסות צמנטיות עם יחסי מים/צמנט שונים וזמני אשפה שונים (הכנת החומר הממוחזר על ידי גריסה וטחינה בשיטה אחידה לכל הדוגמאות).

✓ בדיקות לכימות רמת ההידרציה וכימות שארית צמנט פעיל: בדיקת פילוג הגרגרים (PSD), מודל ההידרציה (NIST), בדיקות תרמיות (TGA/DTA), בדיקות XRD

שלב 3א הסתיים (חשיפה/שחרור של ליבת גרגר צמנט) התהליך העיקרי לחשיפה הוא טחינה ולכן חלק זה של המחקר כולל:

✓ לימוד שיטות שונות של טחינה

✓ לימוד זמני טחינה שונים

✓ לימוד עזרי טחינה ביחסים שונים

בשלב זה, נבדקו טכניקות שונות של טחינה כדי למצוא את השיטה הרצויה שתצליח לחשוף את ליבת גרגר הצמנט.

סטטוס – מה נמצא בעבודה :

שלב 4א נמצא בעבודה (אפיון של דקים ממוחזרים עבור מספר תכונות) בשלב זה, עושים מספר בדיקות כדי לאפיין וללמוד את התכונות של הדקים הממוחזרים :

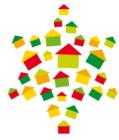
• הרכב כימי, מינרלוגי, פטרוגרפי

• צפיפות, דקות טחינה, PSD

• SEM

• XRD

• calorimetry



סטטוס – מה עוד נותר לבצע עד סיום המחקר:

השלב השני (ב): מחקר על מלט/בטון המיוצר עם דקים ממוחזרים, הכולל:

1. הכנת דוגמאות מלט/בטון עם דקים ממוחזרים.
2. בדיקת התכונות של המלט/הבטון הממוחזר במצב טרי וקשוי.
3. בחינת התכונות הקשורות לשארית צמנט פעיל בדקים ממוחזרים.
4. השוואה בין מלט / בטון ממוחזר עם דקים ממוחזרים למלט / בטון עם חומר ייחוס.

דוא"ל לשליחת משובים - akatz@tx.technion.ac.il

ההערות שלי...

כימות התכונות המכניות-מבניות של "קירות דָבֶשׁ" לצורך הערכת עמידותם הסיסמית

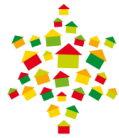
פרופ"ח אברהם נ. דנציגר, ד"ר רמי עיד (SCE), פרופ"א אביגדור
רוטנברג, ג'אלי ג'בר

מטרות המחקר

- לבדוק וללמוד את תכונותיהם המכניות של קירות דָבֶשׁ
- לבחון את ההשפעות האפשריות של קירות דבש על ההתנהגות המבנית של מבנים, קיימים בעת רעידת אדמה ולספק לקהילת מהנדסי המבנים בארץ כלים מקצועיים, כדי להעריך התנהגות זאת.

סטטוס

1. סקר ספרות – הרכב בטון דָבֶשׁ, נתונים לייצור דגמים ואיתור דגמים אותנטיים, בחינה של מערכי ניסוי מתאימים.
2. איסוף דגמים אותנטיים של קירות דָבֶשׁ ;
3. ניסויי לחיצה אלכסונית (דגמים מעוינים):
 - I. דגמי בקרה (חוזק גליל 17 ~ מגפ"ס)
 - II. דגמים אותנטיים
 - III. אנליזה של התוצאות
4. ניסויים של דגמי קורות – כשל בגזירה :



**I. תכנון ניסויים של דגמים מחוזקים ב (FRP ללא זיון קונבנציונאלי
(לכשל בגזירה)**

II. דגמים אותנטיים מחוזקי (FRP נכשלו בגזירה)

III. יציקת דגמי דבש מעבדתיים מחוזקי (FRP דגמים גדולים)

IV. יציקת דגמי בקרה מעבדתיים (בטון מזויין בחוזק נמוך, תקני)

5. בדיקות של תכונות החומר (דגמים אותנטיים)

I. חוזק לחיצה

II. חוזק בקיעה

III. מודול אלסטיות

המשך המחקר :

1. ניסויים של דגמי קורות – כשל בגזירה :

I. דגמי דבש מעבדתיים מחוזקי (FRP דגמים גדולים -) ביצוע הניסויים

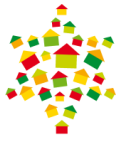
II. דגמי בקרה מעבדתיים (בטון מזויין בחוזק נמוך, תקני -) ביצוע הניסויים

2. בדיקות של תכונות החומר (דגמים אותנטיים) המשך הבדיקות-

חוזק לחיצה, חוזק בקיעה ומודול אלסטיות

3. אנליזה של תוצאות הניסויים

4. סיכום ממצאי המחקר



מחקר המשך:

היבטים של חיזוק קירות דָבֵש. מטרות המחקר (המשך)

1. בחינה של אפקטיביות חיזוק חיצוני (למשל, באמצעות יריעות FRP של

קירות דבש

2. בחינה של צורות חיזוק חיצוני

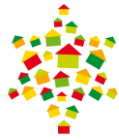
3. ניסוח כמותי של תסבולת קיר מחוזק בהתחשב בתכונות הקיר האותנטי

ובתכונות החיזוק

דוא"ל לשליחת משובים –

rami.eid1@gmail.com / avidan@technion.ac.il

ההערות שלי...



גישת Lean Construction לניהול הייצור בפרויקטי פיתוח

ותשתיות: כלים, גישות, מדדים

פרופ' רפאל זקס, ערן הרוניאן

גישת Lean Construction (LC) לניהול הייצור התפתחה בסביבה של פרויקטי בנייה, ויושמה בהצלחה בפרויקטי בנייה רבים. לעומת זאת, יישום LC בפרויקטי תשתיות וסלילה בהם אופי המוצרים והתהליכים שונים מאלו המצויים בפרויקטי בנייה נמצא עדין בשלבים ראשונים.

בשלב הראשון של המחקר זהו המאפיינים המייחדים את תהליך הייצור בעבודות פיתוח וסלילה, ביחס לאילו המצויים בעבודות בינוי. זהו פערים באופן תפישת המוצר, באופן הגדרת חבילות העבודה, ובסכמת המידע המייצגת את הפרויקט.

בשלב השני פותחה סכמת מידע לייצוג האלמנטים הרציפים הקיימים בעבודות פיתוח וסלילה ע"י אלמנטים דיפרנציאליים. סכמת המידע תומכת בהגדרה דינאמית של חבילות עבודה באופן התומך ביישום שיטת המתזמן האחרון לניהול הייצור. במקביל פותחה שיטה לניתוח המידע הגולמי המתקבל ממגוון הסנסורים בפרויקט לצורך ניטור מדויק של תהליך הביצוע.

בשלב השלישי פותחו מדדים לצורך הערכת אמינות תכנון הביצוע ולצורך הערכת זרימת תהליך הייצור, תוך שימוש בסכמת המידע שפותחה ובתהליך ניתוח המידע הגולמי המתקבל מהסנסורים.

עד כה סכמת המידע והמדדים יושמו על דגימות מתוך פרויקטים שהסתיימו. כעת מיושם חקר מקרה מקיף בפרויקט הנמצא בביצוע, במטרה להעריך את השפעת הגישה על תהליך ניהול הייצור באתר.



מיסודם של
משרד הבינוי והשיכון
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

המכון הלאומי לחקר הבנייה
National Building Research Institute

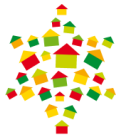


משרד
הבינוי
והשיכון



דוא"ל לשליחת משובים - cvsacks@tx.technion.ac.il

ההערות שלי...



השפעת מנהור על תשתיות קבורות בסביבה עירונית

פרופ"ח אסף קלר, אתנה שהם

חפירת מנהרות מתחת לתשתיות קבורות קיימות (צינורות גז, ביוב, מים, מסילות רכבת וכו') עלולה להוביל לנזק לתשתיות ולכן מצריכה התייחסות הנדסית. נושא זה הפך לרלוונטי למשק הישראלי בשל עבודות המנהור המבוצעות בפרויקט הרכבת התחתית של תל-אביב וקווי מנהרות תשתית שונות המתוכננות להיבנות בשנים הקרובות.

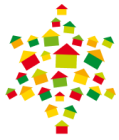
במהלך השנים פותחו פתרונות אנליטיים שונים לבעיה, כולם מבוססים על ניסוח מטריציאלי של בעיית הרצף האלסטי ומשלבים דיסקריטיזציה או שימוש בפונקציות צורה המהווים קירוב מסוים.

מטרת המחקר העיקרית הינה פיתוח כלים חישוביים חדשים ומדויקים לחיזוי השפעת תהליך המנהור על תשתיות קבורות קיימות ויצירת כלי עזר הנדסיים, נגישים ומהימנים, לקבלת החלטות הנדסיות.

לשם כך, המחקר עוסק בפיתוח פתרונות אנליטיים מדויקים לבעיה, כאשר הניסוח הינו במרחב התדר המרחבי וכולל התאמה קינמטית מלאה בין המערכת הקבורה והקרע.

המחקר נמצא בשלבי סיום וצפוי להניב 4 מאמרים לכתבי עת מדעיים, חלקם פורסמו, אחרים בביקורת ושלבי כתיבה אחרונים. המאמרים עוסקים בנושאים השונים אשר טופלו במסגרת המחקר, והם:

- ניסוח הבעיה ופתרון במרחב התדר המרחבי לתווד אלסטי הומוגני וצינור העונה למשוואות אוילר ברנולי תוך שמירה על התאמות קינמטיות מלאות הן לאורך הצינור והן בחתך עצמו.
- ניסוח ופתרון לקרקע לא הומוגנית; הכללת ההתנגדות האורכית והתנגדות הקרקע לסיבוב חתך הצינור תוך שמירה על התאמות קינמטיות מלאות.

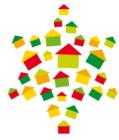


- הרחבת הפתרון למערכות קבורות המיוצגות ע"י תורת הקורות של טימושנקו.
- פתרון אנרגטי במרחב התדר לצינורות פרקיים.

תוצרי המחקר יהוו בסיס הנדסי איתן הן להמשך עבודה מחקרית אנליטית וניסויית (לדוגמה, הרחבת העבודה להשפעת מנהור על מנהרות קיימות ופיתוח כלי מדידה מתקדמים מבוססי סיבים אופטיים לחקירה מעבדתית של אינטראקציה המבנה הקבור עם קרקע) והן לשימוש הנדסי יומיומי של השפעת מנהור על צינורות/מנהרות בממדים שונים בתנאי קרקע שונים. ההרצאה תסקור בקצרה את רכיבי הפיתוחים השונים ומשמעותן ההנדסית.

דוא"ל לשליחת משובים - klar@technion.ac.il

ההערות שלי...



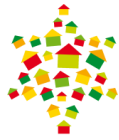
מנגנוני כשל קילוף במערכות אריחים מודבקים

פרופ' עודד רבינוביץ', דוקטורנט שי פלדפוגל

מטרת המחקר היא אפיון כמותי ואיכותני של היווצרות והתפתחות כשל הקילוף במערכת מצע-דבק-אריח בודד ומיפוי הגורמים המרכזיים השולטים בתהליך הקילוף ובאופייניים הבסיסיים שלו, אשר בראשם אפיון היציבות של התהליך והנטייה שלו להפוך לבלתי יציב, ספונטני ובעל השלכות קטסטרופליות על הבטיחות.

להשגת מטרת המחקר משולבים כלים אנליטיים-חישוביים ייעודיים יחד עם חקירה ניסויית שתכליתה: א. תיעוד ניסויי ישיר של התקדמות אזורי הקילוף במערכת חיפוי מודבקת תלת ממדית ותלת שכבתית תחת עומסים אופייניים. ב. אימות ותיקוף המודלים האנליטיים והחישוביים בהקשר להתפתחות מנגנון הכשל ולאפיון יציבות התהליך. בשני המקרים, המחקר שם דגש על ההיבטים התלת ממדיים של המערכת, על התפתחות אזור מקולף דו ממדי לא סדיר, על השינוי במיקום, גודל וצורה של האזור לאורך התהליך, ועל ההשפעה של כל אלו על יציבות התהליך. לשאלות אלו חשיבות מחקרית ומעשית כאחד.

השלב הראשון במחקר, אשר כולל את השלמת סקירת הספרות ופיתוח המודל האנליטי והכלים החישוביים, הושלם. השלב השני, אשר מתמקד בפיתוח מערך ניסוי שיאפשר מעקב אחרי היווצרות והתפתחות של אזורי הקילוף בממשק, עומד במרכז העשייה כעת כאשר אחת המטרות העיקריות במחקר - תיעוד ברצף תמונות/סרטון וידאו של הכשל בממשק הדבק אריח, צלח בסדרת הניסויים הראשונה. לשם כך נעשה שימוש בדגם אריח שקוף אשר מאפשר ניתוח אופטי של תנועת גבול האזור המקולף. הסדרה השנייה של הניסויים, שמטרתה לבסס את תוצאות סט הניסויים הראשון ולהרחיב את מגוון התצפיות הראשוניות, נמצאת בשלבי הכנה מתקדמים. השלב השלישי, שמתמקד באימות ותיקוף

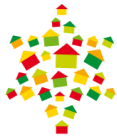


המודלים האנליטיים והחישוביים על בסיס התוצאות הניסוייות ושמטרתו תיקוף המודל האנליטי-חישובי נמצא גם הוא בעיצומו. השלבים הנותרים כוללים חקירה פרמטרית, המתמקדת באפיון היציבות של היווצרות, התקדמות והתפרצות מנגנון כשל הקילוף, ובניתוח התגובה המבנית של המערכת השכבתית בהשפעת מערך מקרים בעלי רלוונטיות מיוחדת למערכות חיפוי.

כאמור, מחקר זה מתמקד באבן הבניין הבסיסית של המערכת, קרי אריח בודד במערך מצע-דבק-אריח. עם השלמתו, כיווני מחקר עתידיים יוכלו להתמקד בהתנהגות קבוצת אריחים, באינטראקציה ביניהם, ובהשפעת אינטראקציה זו על חסינות המערכת השכבתית בפני כשלי קילוף.

דוא"ל לשליחת משובים - cvoded@tx.technion.ac.il

ההערות שלי...



אופטימיזציה הפסד-עלות מרובת מטרות לשדרוג סיסמי

שלמבנים באמצעות מרסנים ויסקוזיים

פרופ"ח אורן לבן, דני וינגרדן

בישראל עומדים היום מספר רב של מבנים אשר נדרשים לשדרוג לעמידות ברעידות אדמה. בעת שדרוג מבנה, התכן בשדרוג מכוון למצב גבולי של הרס. המבנים המשודרגים לפי גישה זו צפויים לעמוד בעומסים סייסמיים בלא התמוטטות ובכך יימנע אובדן חיי אדם. עם הנאמר לעיל, אין התייחסות לעלויות והיקף הנזקים הצפויים בעת רעידת אדמה עקב יישום גישת תכן זו. העלויות של תיקון נזקים (גם במקרה בו המבנה לא התמוטט ברעידת אדמה) עלולות להיות גבוהות מאוד. יתרה מכך, גם מבנים אשר תוכננו לעמידות ברעידת אדמה לפי התקנה הישראלית (או כל תקן מקובל אחר) צפויים להינזק בנזק נרחב. כדי להימנע מפגיעה קשה זו בכלכלת האדם הפרטי, עסקים וכלכלת מדינה מוכת רעידת אדמה, יש צורך בפיתוח גישת תכנון בה השיקול של עלויות נזקים עתידיים יקבל משקל הראוי לו, מבלי לפגוע בחשיבות העלויות הראשוניות של החיזוק וכמובן לשמור על הדרישה למניעת התמוטטות ושמירה על חיי אדם.

מטרת המחקר היא פיתוח גישה לתכן שדרוג מבנה קיים באמצעות הרכבת מרסנים ויסקוזיים לא-לינאריים. גישת התכן מוכוונת לתכנון כלכלי אופטימלי מרובה מטרות (Multi-Objective Optimization), המציגה סדרת פתרונות אופטימליים שנותנות גמישות כלכלית למקבל ההחלטות. מרחב התכן של הפתרונות האופטימליים נמצא בין שתי מטרות במגמות מנוגדות, (1) עלות ריאלית התחלתית של החיזוק/שדרוג (2) ועלות לאורך חיי המבנה (EAL). כלומר, התוצר של הפעלת המתודולוגיה על מבנה נתון הוא גרף המציג את אוסף הפתרונות האופטימליים במישור פונקציות המטרה. על ידי הצגה זו, מקבל



מיסודם של
משרד הבינוי והשיכון
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

המכון הלאומי לחקר הבנייה
National Building Research Institute



משרד
הבינוי
והשיכון

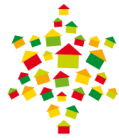


ההחלטות לא נדרש לידע קונסטרוקטיבי נרחב ויכול לקבל החלטה מושכלת
בהווה עם הבנת ההשלכות העתידיות.

המחקר בשלבי סיום.

דוא"ל לשליחת משובים - lavan@tx.technion.ac.il

ההערות שלי...



פיתוח מודל מבני-חשמלי לקורות בטון משורינות בטקסטיל נבון

פרופ"מ יסכה גולדפלד, מסטרנט ליזור יוסף

מבנים נבונים המשלבים תכונות מבניות ויכולות ניטור מובנות, זיהוי נזקים ובקרה תפקודית הוא המפתח ליצירת דור חדש של מערכות מבניות בנות קיימא. מערכות אלו ממירות שימוש מאסיבי בחומר בשימוש מושכל בחישה, בקרה וניטור. מבנים נבונים מבטון מזוין בטקסטיל (Textile Reinforced Concrete) הם דוגמא ייחודית לטכנולוגיה המאפשרת יישום מבנה דק דופן ויעיל מבטון עם מערכת ניטור מובנית. העיקרון מבוסס על רשת טקסטיל דו כיוונית המורכבת מסיבים ארוכים של זכוכית ופחמן. הרשת מהווה בה בעת את מערכת השריון (ללא צורך בזיון נוסף) ואת מערכת הניטור. השריון מתקבל מחוזק המתיחה של רשת הטקסטיל ויכולת הניטור מתקבלת מהקשר בין התגובה החשמלית לתגובה המבנית והתפקודית של סיבי הפחמן. באופן זה מתקבלת מערכת נבונה אחת, פשוטה וזולה, הכוללת את המערכת המבנית, ואת מערכת הניטור המבני. כדי להביא את הטכנולוגיה לידי מימוש בעתיד, פותח מודל-מבני חשמלי של קורת בטון משורינת בטקסטיל חיישני ונבחן הקשר הכמותי בין תגובת המבנה לתגובה החשמלית. הקורלציה בין התגובה המבנית לקריאות החשמליות הראתה שקיים קשר בין מצבו המבני של האלמנט, במצבי סדיקה שונים, לבין ההתנגדות החשמלית הנמדדת מסיבי הפחמן. במסגרת זו פותחו מספר מדדים אינטגרטיביים ובכך הוכחו יכולות החישה של הטקסטיל הנבון. תוצאות אלו יהוו את הבסיס לתכן ולפיתוח שיגרת ניטור באמצעות מבנים נבונים מבוססי טקסטיל.



מיסודם של
משרד הבינוי והשיכון
הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית

המכון הלאומי לחקר הבנייה
National Building Research Institute



משרד
הבינוי
והשיכון



דוא"ל לשליחת משובים - yiska@technion.ac.il

ההערות שלי...



קביעת פרמטרים לתכנון כלונסאות הארץ על בסיס תוצאות של ניסויי העמסה

פרופ' סם פרידמן, מסטרנט יוסף קוריאט

מטרות המחקר:

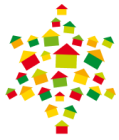
- בחינת שיטות חישוב שונות ע"י השוואתם לתוצאות ניסויי העמסה שנעשו בארץ לאורך השנים.
- הצעת פרמטרים לתכנון כלונסאות בקרקעות ישראליות ע"פ ניתוח תוצאות ניסויי העמסה שנעשו בארץ.
- בניית T-z and Q-z curves לקרקעות ישראליות אופייניות.

סטטוס:

- התקבלו נתונים משמונה משרדי יעוץ לגיאוטכניקה, הכוללים 25 ניסויי העמסה בתנאי קרקע שונים.
- הוכן סקר ספרותי מורחב המסכם את הידע העכשווי לגבי ניסויי העמסה והערכת תסבולת של כלונסאות.
- הוכנה תבנית גנרית ללוג של חתך קרקע אשר ישמש לתיאור וריכוז פרמטרים רלוונטיים מכל אתר ניסיון.
- הוכנו התבניות המסכמות את המידע מסקר הקרקע בכל אתר ניסיון.
- הוכנה תבנית גנרית המחשבת את פרמטרי הקרקע הדרושים, ע"פ מספר קורלציות מקובלות, עבור הערכת תסבולת הכלונס.

ההמשך:

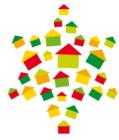
- קביעת פרמטרים בהתאם לשיטות תכנון שונות עבור כל אתר ניסוי.
- עבור כל ניסיון העמסה, הערכת תסבולת הכלונס על בסיס נתוני האתר, ללא התייחסות לתוצאות הניסוי, לפי שיטות תכנון שונות.



- עבור כל ניסיון העמסה, הערכת תסבולת הכלונס על בסיס תוצאות ניסויי ההעמסה, לפי שיטות הערכה שונות.
- עבור כל ניסיון העמסה, השוואת הערכות התסבולת על בסיס הניסיון להערכה על בסיס שיטות תכנון שונות.
-
- על בסיס מדידות שבוצעו בניסויי ההעמסה, בניית עקומי Q-z ו-T-z עבור קרקעות שונות שיוכלו לשמש, בעתיד, לחיזוי השקיעות של כלונסאות כתלות בעומס בחתכי קרקע שונים.
- בחינת ההיתכנות להשתמש בתוכנת אלמנטים סופיים להערכת התנהגות של כלונסאות תוך אימוץ והתאמת תכונות קרקע שנמדדו באתר, והשוואת תוצאות ההרצות לתוצאות ניסויי ההעמסה.

דוא"ל לשליחת משובים - cvrfsf@technion.ac.il

ההערות שלי...



גישה משולבת להארכת מחזור חיים של מבנים מבטון מזוין

פרופ"ח קוסטה קובלר, פרופ"ח סברינה ספטרי, אינג' חגי שושני

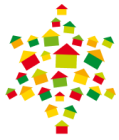
המחקר עוסק בבחינת חומרים כימיים יעילים שמעלים את עמידות פלדת הזיון בקורוזיה ללא הסתמכות על כיסוי מלא וצפוף של בטון. במחקר גם נבחנת שיטות מואצות להערכת משך השירות של מבנים מבטון מזוין.

הדגש בשלבי המחקר שבוצעו עד עכשיו נעשה על תכנון וביצוע בדיקות קיים מואצות במטרה לבחון את השפעתם של מעכבי קורוזיה תחת השפעת מתח חשמלי המופעל למוטות פלדת הזיון כמודל לזירוז תהליך קורוזיה.

בניסויים שבוצעו עד כה נקבע הקשר בין מתח חשמלי (הגורם המזרז) לבין זמן הכשל. הבדיקות בוצעו בטמפרטורה קבועה (23 ± 2 מ"צ). נבדקו תערובות בטון שונות: תערובות ללא מעכב קורוזיה (תערובות ייחוס) ותערובות הבטון שמכילות מוספים כימיים שונים, וביניהם מעכב קורוזיה מסחרי שמוכר בארץ (MCI 2005) ומעכבי קורוזיה שנוצרו במעבדה במכון הלאומי לחקר הבנייה.

בתור דוגמאות הבטון השתמשו בקוביות בגודל של 50 מ"מ, עם מוט פלדה חלקה בקוטר של 10 מ"מ אשר היה מותקן באמצע הקוביה. הדוגמאות נחשפו להתקפת תמיסה נתרן כלוריד בריכוז של 5%. בכל ניסוי נמדד זרם חשמלי ועל פי חוק אום חושב שינוי התנגדות כוללת. הניסויים נמשכו עד לקבלת הסדק וירידת ההתנגדות החשמלית לערך התחלתי.

התקבלו מספר תוצאות מעניינות, כגון (א) בבטונים בעלי חוזק מתיחה זהה עם מוסף מעכב קורוזיה (MCI2005) קיים שיפור של כ-35% במשך השירות (הנקבע לפי מועד פיצוח הבטון בעקבות קורוזיה אורכית של המוט), (ב) שימוש במוסף MCI2005 מוריד חוזק הבטון לעומת בטון הייחוס, (ג) נראה לנו שלקבוצות הבטון השפעה כפולה: היא מאפשרת שינוי נפח של תוצרי הקורוזיה ללא יצירת



מאמץ פנימי, מאידך נוצרת שכבה צפופה של תוצרי קורוזיה אשר מרוסנת סביב המוט; השכבה הזו יכולה להגן על מוטות פלדה בפני קורוזיה, (ד) הגדלת מתח חשמלי מ-3.6 וולט ל-7.2 וולט מקטינה את זמן הפיצוח לפחות פי-5 – היחס שיידרש לקבוע באופן מדויק יותר לכל תערובות הבטון בהמשך המחקר, (ה) מספר מוספים כימיים שהם תוצרי לוואי תעשייתיים נמצאו יעילים יותר ממעכבי קורוזיה מסחריים; הם יכולים לשפר משך השירות של הבטון עד לכ-55 אחוז לעומת בטון הייחוס.

דוא"ל לשליחת משובים-

cvrkost@tx.technion.ac.il / ssabrina@technion.ac.il

ההערות שלי...