



תשע"ז
2017
מועד
יוני
ק"ץ
שאלון
מספר
90318



קונסטרוקציות בטון הנדסאים - להנדסת בניין

הנחיות לנבחן

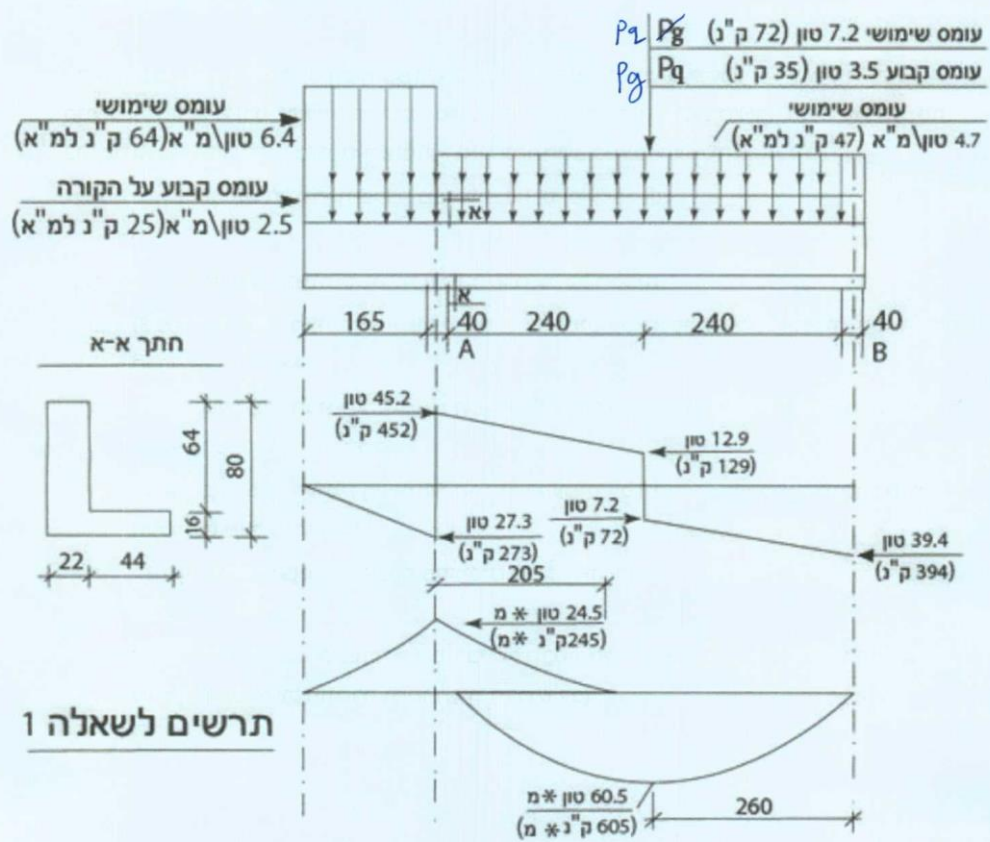
- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה ארבע שאלות. יש לענות על שלוש שאלות מתוכן. כל השאלות שוות בערך.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש :
1. קלסר אחד עם חומר הרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.
2. תקן ישראלי 466 (2003) וגיליון תיקון מס' 3 לחלק 1 ממאי 2012
3. טבלאות עזר למגמת בניה ואדריכלות- המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.
"סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזויין".
4. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון המאפשר תקשורת חיצונית).
5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשולש.
- ד. הוראות מיוחדות :
1. כל המידות בשאלות נתונות בס"מ.
2. רשום את הנוסחאות שאתה משתמש בהן להבהרת דרך הפתרון.
3. יש להקפיד לרשום ליד כל מספר את הכינוי שלו.
4. יש לקרוא בעיון את ההנחיות לדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
5. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות.
6. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, בכתב יד ברור.
7. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
8. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה טיוטה בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.
9. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד.
10. אם לדעתך חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. נמק את בחירתך.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!
ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.
בהצלחה !

שאלה מספר 1 (בחירה 33 נקודות)

בתרשים מספר 1 מסורטטת קורה על שני סמכים עם זיו. התרשים כולל את חתך הקורה והעומסים האופייניים הפועלים על כל חלקי הקורה. העומס הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה. הקורה חושבה עבור עומסי התכן ותוצאות החישוב: מהלכי כוחות הגזירה והמומנטים מסורטטים בתרשים מספר 1. אין לשנות את מידות חתך הקורה במהלך פתרון השאלה. סוג הבטון ב-30 אגרגט גירי והפלדה מצולעת. $3.0 \text{ ס"מ} = ds = ds'$.

- א. (6 נק') בדוק וקבע אם גובה הקורה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466. ניתן להניח שהמפתח השקיל בשדה A B : $L_0 = 0.9L$ בשדה.
- ב. (2 נק') חשב את עומסי התכן להרס: Fd_{max}, Fd_{min} על כל חלקי הקורה.
- ג. (3 נק') סרטט מצב עמיסה על הקורה לקבלת מומנט חיובי מרבי בשדה: A-B, וציין את העומסים על הקורה.
- ד. (5 נק') חשב את כמות מוטות הזיון בקוטר 22 מ"מ הדרושים לכיסוי המומנט החיובי בשדה AB.
- ה. (5 נק') חשב את כמות מוטות הזיון בקוטר 18 מ"מ הדרושים לכיסוי המומנט השלילי מעל סמך A.
- ו. (8 נק') עבור כוח הגזירה בחתך: א – א (השפה הימנית של סמך A) חשב ותכנן את המרחק בין חישובים בקוטר 10 מ"מ.
- ז. (4 נק') מה צריך להיות גובה הקורה כדי שלא יהיו בה מוטות זיון לחוצים?



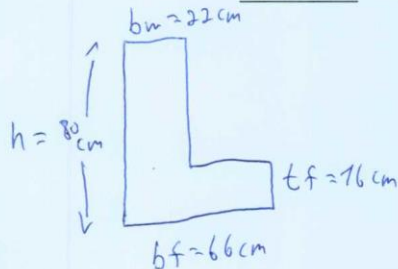
שאלה מספר 2 (בחירה 33 נקודות)

נתונה תקרה מקשית חד כיוונית בעובי 20 ס"מ כמתואר בתרשים מספר 2. העומס הקבוע הנוסף על התקרה (בנוסף למשקלה העצמי) : 300 ק"ג למ"ר (3.0 ק"נ למ"ר). התקרה מועמסת, בו זמנית, על כל חלקיה בעומס השימושי ואין להתחשב במצבי העמסה מסוכנים. סוג הבטון ב-30 אגרגט גירי והפלדה מצולעת. $ds=ds'=3.0$ ס"מ.

- א. (2 נק') סרטט סכמות סטטיות של התקרה על כל חלקיה.
- ב. (8 נק') חשב מהו העומס השימושי המותר להעמיס על התקרה, על כל חלקיה, לפי דרישת הכפף של ת"י 466.
- ג. (8 נק') חשב מהו העומס השימושי המותר להעמיס על התקרה לפי כמות מוטות הזיון התחתון בכל חלקי התקרה.
- ד. (8 נק') חשב מהו העומס השימושי המותר להעמיס על התקרה לפי כמות מוטות הזיון העליונים מעל קורה: 5-6.
- ה. (2 נק') לפי התוצאות שקיבלת בסעיפים: ב, ג ו-ד, מהו העומס השימושי המירבי שניתן להעמיס על התקרה.
- ו. (5 נק') עבור מומנט התסבולת המירבי של הבטון בשדה: 1-2-5-6 מהו העומס השימושי שניתן להעמיס על התקרה ומהו הזיון הדרוש לכך.

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב. קונטרס/קצין גלון

מועד תשע"ז, חודש שנה
מחבר: מר/גב' נח איד, מכללת אורט, ירושלים

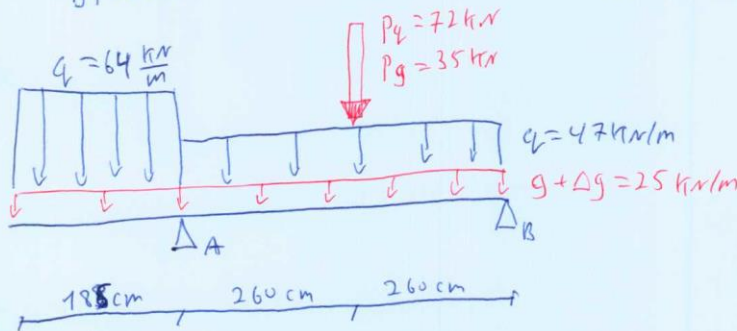


שאלה מספר 1 : קורה

נתונים:

- אין משקל או מיקוד החתך
של הקורה.

$$d_s = d_s' = 3 \text{ cm}$$



(E) בקור וקבא אפ זוגי הקורי זוגי אפ צריסוכ הנכס סו
ה"ז 466, ניסן לענייה שהמורה הסקי גסג AB $L_0 = 0.9L$.
מיטוב h סגג AB

$$h = \frac{L_0 AB}{k_{t1} \cdot k_{t2} \cdot k_{t3}} \leq 80 \text{ cm}$$

$$L_0 AB = 0.9 \cdot 520 = 468 \text{ cm}$$

מתנגז כחתק מלקב אסגי

$$k_{t1} = 1$$

$$k_{t2} = ?$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב קונטרס 160

מועד _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____, מכללת אורט _____

שאלה מספר 1 (המשך)

$$c = \frac{L}{2}$$

$$f_{ser} = g + \Delta g + q = 25 + 47 = 72 \text{ N/m}$$

$$f_{ser} = \frac{1.72 \cdot p}{L} = \frac{1.72 \cdot (72 + 35) \text{ N}}{5.2 \text{ m}} = 35.392 \text{ N/m}$$

$$f_{ser} = \frac{35.392}{0.22} = 160.874 \text{ N/m}^2$$

$$f_{ser}^{AB} = \frac{72}{0.22} + 160.87 = 488.142 \text{ N/m}^2$$

$$\Rightarrow k_{12}^{AB} = 6.67$$

$$k_{13} = 1 \quad \text{ג} - 30 \text{ זיג}$$

$$h_{AB} = \frac{468}{1.667 \cdot 1} = 70.16 \text{ cm} < 80 \text{ cm}$$

גובה AB הוא הקונוס של צינור ת"י 466 נק"ל -
מיטל 55 - חתך "מתנגד" כותק L (קמ"ר)

$$L_{0.55}^{max} = 185 \cdot 2.2 = 407 \text{ cm}, \quad k_{11} = ?$$

$$\begin{cases} \frac{h}{tf} = \frac{80}{76} = 5 \\ \frac{bf}{bw} = \frac{66}{22} = 3 \end{cases} \Rightarrow k_{11}^{ss} = 0.805$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב קונטרס הקליט בלון

מועד _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____, מכללת אורט _____

שאלה מספר 1 (המשך)

$$f_{\text{sey}} = g + \Delta g + q = \frac{(25 + 64) \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{0.22 \text{ m}} = 404.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad f_{12} = ?$$

$$\Rightarrow k_{12}^{ss} = 7.77, \quad k_{13} = 1 \quad \text{כ"ס}$$

$$h_{ss} = \frac{407}{0.205 \cdot 7.77 \cdot 1} = 57.03 \text{ cm} < 80 \text{ cm}$$

גובה הקונוס ג"ס תקין.

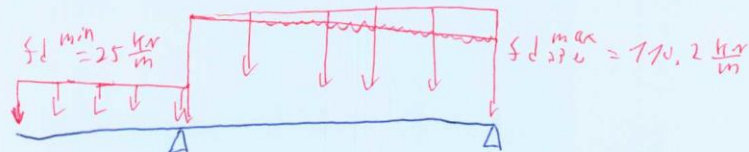
(ה) תמיד אצל זמנים היתכן שיש חלקי הקונוס $f_{ss}^{\text{max}}, f_{ss}^{\text{min}}$.

$$f_{ss}^{\text{max}} = 1.4(g + \Delta g) + 1.6 \cdot q = 1.4(25) + 1.6 \cdot 64 = 137.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$f_{ss}^{\text{min}} = 1 \cdot (g + \Delta g) = 1 \cdot (25) = 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$f_{ss}^{\text{max}} = 1.4(35) + 1.6 \cdot 72 = 164.2 \text{ kg}$$

(ד) סכום מרכזי צמיגים זה הקונוס לקבל מומנט תואם מ"מ, הסדר AB ונ"ל אצל המומנטים זה הקונוס.



זהו מרכז המסתובב אשר בו יתקבל המומנט המקסימלי
בשדה AB

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב קונסטרוקציה בלון

מועד _____ תשע"ז, חודש שנה _____ מחבר: מר/גב' _____ מכללת אורט, ירושלים

שאלה מספר 1 (המשך)

7) חשב את נמוך מולד הפיון בקוטר 22 מ"מ הדושיה זכיסוי המונח התוהב בטני AB.

חיתק מתנהל כחיתק מלא וזכין!

$$m_{cd}^{max} = 0.32 \cdot 6 \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 0.32 \cdot 0.22 \cdot 0.77^2 \cdot 73 \cdot 70^3 = 542.62 \text{ מ.מ.}$$

$$m_{cd}^{(4)} = 605 \text{ מ.מ.} \Rightarrow m_{cd}^{max} < m_{cd}^{(4)}$$

* גירוד התבוסס של זכיסוי מולד הפיון בקוטר 22 מ"מ האנטיני היא חתק את הבסון החתול יזו גינא בתני (As')

$$m_{cd}^{max} = m_{cd} \cdot \begin{cases} 2 \cdot m_{cd}^{max} = 2 \cdot 542.62 = 1085.24 \text{ מ.מ.} \\ = m_{cd}^{max} + 0.075 \cdot f_{cd}^{max} \cdot 6 \cdot d \cdot f_{cd} \cdot (d - d_s) \\ = 542.62 + 0.075 \end{cases}$$

$$\Delta m = m_{cd} - m_{cd}^{max} = 605 - 542.62 = 62.38 \text{ מ.מ.}$$

$$w = 0.4$$

מישור פיון תחילין - (מונח תוהב)

$$A_s = \frac{605 \cdot 70}{0.77 \cdot (7 - \frac{0.4}{1}) \cdot 350} = 28.06 \text{ cm}^2 \quad 8 \text{ } \emptyset 22$$

(b^{min} = 48.7 cm, A_s^{act} = 30.41)

(5)

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב. קונטרוול בלון

מועד _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____, מכללת אורט _____

שאלה מספר 1 (המשך)

מיטוב זיון - מומנט היזוי

$$A_s' = \frac{\Delta m}{f_{sd} (d - d_s)} = \frac{62.38 \cdot 70}{350 (0.77 - 0.03)} = 241 \text{ cm}^2$$

$$(1 \Phi 22 \quad A_s = 3.8 \text{ cm}^2)$$

מניין טעין גמולו זיכר מול אחד, ובנוסף נדרשו זיכר בנס

בקול 22 מ"מ בלבד, בפין הנחול בתוך הזיון טו בתוך

$$2 \Phi 22 \quad \left(A_s^{act} = 7.6 \text{ cm}^2 \right. \\ \left. b_{min} = 14.5 \text{ cm} < 22 \text{ cm} \right)$$

(ק) חשב את כמות מולור הזיון בקול 18 מ"מ

הקוטיה זכרית (המול) הפיט מול סמך A.

* חתך = מתנה - כחיתק = קמ"ע

$$m_d^{(1)} = 245 \text{ א.מ.}$$

$$m_d^{max} = 0.64 \left[(0.66 - 0.22) \cdot 0.16 (0.77 - \frac{0.16}{2}) + 0.22 \cdot \frac{0.77^2}{2} \right]$$

$$\cdot 13 \cdot 10^3 = 946.77 \text{ א.מ.}$$

ולכן אין צורך בפין זכר בנס.

$$m_f = b_f \cdot t_f \left(d - \frac{t_f}{2} \right) f_{cd} \cdot 10^3 \quad \text{המול בנס}$$

$$m_f = 0.66 \cdot 0.16 (0.77 - \frac{0.16}{2}) \cdot 13 \cdot 10^3 = 947.232 \text{ א.מ.}$$

$$m_f > m_d \Rightarrow x < t_f$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב קונטרול קולט

מועד _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____, מכללת אורט _____

שאלה מספר 1 (המשך)

$$w = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 245}{0.66 \cdot 0.77^2 \cdot 13 \cdot 10^3}} = 0.049 < 0.1$$

$$w = 0.1$$

$$A_s^{calc} = \frac{245 \cdot 10}{0.77 \cdot 0.95 \cdot 350} = 9.57 \text{ cm}^2$$

$$4 \Phi 18 \quad A_s^{act} = 10.18 \text{ cm}^2$$

$$b^{min} = 2.43 \text{ cm} > 22 \text{ cm} \Rightarrow 2 + 2 \Phi 18 \text{ mm}$$

$$S = \frac{10.18}{22.77} < 0.006$$

$$S > 0.0025 < 0.04$$

תקין

① דגון נח הנציג בתת א-א (הסבי הימני נ) סמך A, חסב ותבנן את המוחך לין החיטוקה בקולן סד מ"מ.

$$V_R = 452 \text{ kN}$$

הסכב גסינה

$$V_d = 452 - 110.2 \cdot \left(\frac{0.4}{1} + 0.77 \right) = 345.106 \text{ kN}$$

$$S_s = \frac{10.18}{22.77} = 0.006 < 0.02$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{770}} = 1.51$$

$$VR_{d,c} = \begin{cases} 0.12 \cdot 1.51 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0.006 \cdot 0.7 \cdot 30} \cdot 0.22 \cdot 0.77 \cdot 10^3 = 71.427 \text{ kN} \\ 0.035 \cdot 1.51^2 \cdot \sqrt[3]{0.7 \cdot 30} \cdot 0.22 \cdot 0.77 \cdot 10^3 = 50.41 > 0 \end{cases}$$

$$VR_{d,max} = 0.6 \left(1 - \frac{0.7 \cdot 30}{250} \right) \cdot 13 \cdot 0.22 \cdot 0.9 \cdot 0.77 \cdot 10^3 = 1089.3 \text{ kN}$$

$$VR_{d,c} < V_d < VR_{d,max}$$

נ ס צורך החיטוקה מתושבג

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____ אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 1 (המשך)

$$\frac{V_d}{V_{Rd\max}} = \frac{345.11}{1089.3} = 0.31 < \frac{2}{3} > \frac{1}{5}$$

$$S_v = \min \{ 25 \text{ cm} \}$$

$$S_v = \frac{2 \cdot 0.79 \cdot 0.9 \cdot 0.77 \cdot 35.7}{345.11 - 71.427} = 14 \text{ cm}$$

בדיקת מנהל סיון מינימליזם,

$$S_v^{\max} = \min \left[30 \text{ cm}, 0.75 \cdot 7.7 = 5.775 \text{ cm}, \frac{2 \cdot 0.79}{22 \cdot 0.001} = 71.81 \right]$$

$$\Phi 10 @ 14 \text{ cm}$$

(5) מה צריך לקבוע מנהל הקורה כפי שראו ב-
מוסד זהו צריך?

$$m_d^{(+)} = m_c d^{\max} = 0.32 \cdot b \cdot d^2 \cdot f_c \cdot d \cdot 10^3$$

$$605 = 0.32 \cdot 0.22 \cdot d^2 \cdot 13 \cdot 10^3$$

$$d = \sqrt{0.66} = 0.813 \text{ m}$$

$$81.3 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = 84.3 \text{ cm}$$

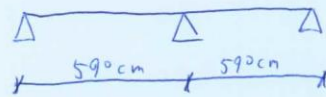
מחזיק בקפיוס 5 ס"מ כלפי מנהל

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

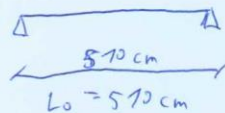
מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 2

נתונים: $\Delta g = 3 \text{ מ"מ/מ}^2$, $h = 20 \text{ ס"מ}$
ק - 30, זיני Φ , $d_s = d_s' = 3 \text{ ס"מ}$
(א) סרט סגמנט סטליק של התקני סל כל חלקי



$$L_0 = 590 \cdot 0.8 = 472 \text{ cm}$$



$$h = \frac{L_0^{\max}}{k_{11} \cdot k_{12} \cdot k_{13}} \leq 20 \text{ cm}$$

(ב) $q = ?$ זיני נגל -

$$L_0^{\max} = 570 \text{ cm}, k_{11} = 1, k_{13} = 1, k_{12} = 1$$

$$20 = \frac{570}{1 \cdot k_{12} \cdot 1} \Rightarrow k_{12} = \frac{570}{20} = 28.5$$

$$f_{ser} = 9.1 \text{ מ"מ/מ}^2, g = 28 \cdot 0.2 = 5.6 \text{ מ"מ/מ}^2$$

$$9.1 = 5.6 + q \Rightarrow q = 3.5 \text{ מ"מ/מ}^2$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 2 (המשך)

(ד) $q = ?$ נניח מוטות $\phi 12 @ 12.5$ $A_s^{act} = 9.05 \text{ cm}^2$
 $\phi 14 @ 12.5$ $A_s^{act} = 12.32 \text{ cm}^2$

$$A_s = \frac{m_d \cdot 10}{d \left(1 - \frac{w}{2}\right) \cdot f_{sd}}$$

$$* T = C$$

$$A_s \cdot f_{sd} = A_c \cdot f_{cd} \Rightarrow A_c = A_s \cdot \frac{f_{sd}}{f_{cd}} = 9.05 \cdot \frac{350}{77} = 243.65 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{A_c}{b \cdot w} = \frac{243.65}{700} = 2.436 \text{ cm}$$

$$w = \frac{x}{d} = \frac{2.436}{77} = 0.143$$

$$9.05 = \frac{m_d \cdot 10}{0.77 \left(1 - \frac{0.143}{2}\right) \cdot 350} \Rightarrow m_d^{(*)} = 50 \text{ kN/m}$$

$$50 = 0.77 \cdot f_d^{max} \cdot 5.90^2 \Rightarrow f_d^{max} = 20.52 \text{ kN/m}$$

$$20.52 = 1.4 \cdot (5+3) + 1.6 \cdot q \Rightarrow q = 5.825 \text{ kN/m}$$

$$A_s = 12.32 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 12.32 \cdot \frac{350}{77} = 337.69 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{337.69}{700} = 3.32 \text{ cm}$$

$$w = \frac{3.32}{77} = 0.195$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____ אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 2 (המשך)

$$12.32 = \frac{m_d^{(4)} \cdot 10}{0.17(1 - \frac{0.175}{2}) \cdot 350} \Rightarrow m_d^{(4)} = 66.156 \text{ קר} \cdot \text{מ}$$

$$66.156 = \frac{f_d^{max} \cdot 5.1^2}{8} \Rightarrow f_d^{max} = 20.348 \text{ קר/מ}$$

$$20.348 = 1.4(5+3) + 1.6q \Rightarrow q = 5.717 \text{ קר/מ}^2$$

q = ? נמצא מולד המיין המלא.

$$\Phi 16 @ 12.5, A_s = 16.09$$

$$A_c = 16.09 \cdot \frac{350}{15} = 433.2 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{433.2}{100} = 4.332 \text{ cm}$$

$$w = \frac{4.332}{17} = 0.254$$

$$16.09 = \frac{m_d^{(-)} \cdot 10}{0.17(1 - \frac{0.254}{2}) \cdot 350} \Rightarrow m_d^{(-)} = 83.577 \text{ קר} \cdot \text{מ}$$

$$83.577 = 1.425 \cdot f_d^{max} \cdot 5.9^2 \Rightarrow f_d^{max} = 19.2 \text{ קר/מ}^2$$

$$19.2 = 1.4(5+3) + 1.6q \Rightarrow q = 5 \text{ קר/מ}^2$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 2 (המשך)

$$q = 1.1 \text{ ט"ר/מ}^2 \quad (2)$$

$$m_{cd}^{max} = 0.37 \cdot 1 \cdot 0.17^2 \cdot 13 \cdot 10^3 = 120.224 \text{ ט"ר.מ} \quad (1)$$

$$120.224 = \frac{m_d \cdot 10}{0.17(1 - \frac{0.4}{2}) \cdot 350} \Rightarrow m_d = 679.56 \text{ ט"ר.מ}$$

$$120.224 = 0.07 \cdot f_d^{max} \cdot 5.9^2 \Rightarrow f_d^{max} = 49.34 \text{ ט"ר/מ}^2$$

$$49.34 = 1.4 \cdot (5+3) + 1.6 \cdot q \Rightarrow q = 23.83 \text{ ט"ר/מ}^2$$

$$A_s^{calc} = \frac{120.224 \cdot 10}{0.17 \cdot 0.95 \cdot 350} = 21.27 \text{ סמ}^2$$

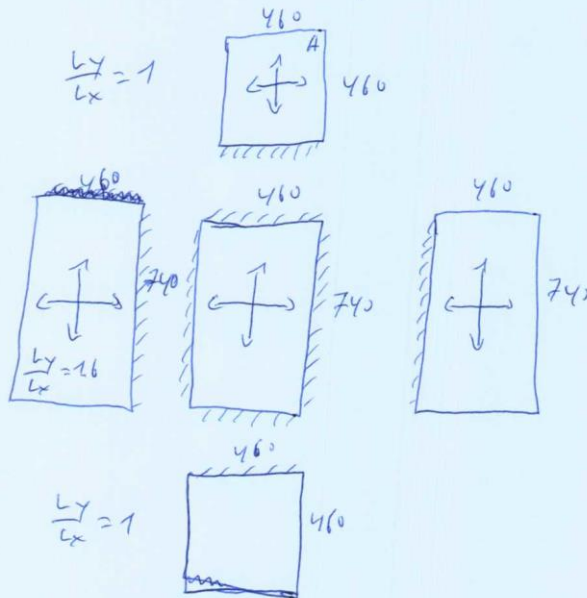
פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, _____ חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____ אייל כהן, _____ מכללת אורט ירושלים _____

שאלה מספר 3

- 452 302 $q = 4 \text{ kN/m}^2$, $\Delta G = 2 \text{ kN/m}^2$, $h = 16 \text{ cm}$ $\therefore \text{P.U.U.U}$
 Φ $ds_x = ds_y = 3 \text{ cm}$

(10) 0.5N 0.5N



$$A \sim E$$
$$B \sim D$$

1) $h = ?$ (2)

$$|P_n| L \geq \frac{L_{\max}}{k_{11} \cdot k_{12} \cdot k_{13}} \leq 76 \text{ cm}$$

$$A, E: \frac{L_y}{L_x} = \frac{460}{460} = 1, \quad L_o = \frac{460 \cdot 1 + 460 \cdot 0.8}{2} = 414 \text{ cm}$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____ אייל כהן, מכללת אורט ירושלים

שאלה מספר 3 (המשך)

$$D, B: \frac{L_y}{L_x} = 1.6 > 1.15 < 2 \quad L_0^* = 460 \cdot 0.8 = 368 \text{ cm}$$

$$C: \frac{L_y}{L_x} = \frac{740}{460} = 1.6 > 1.15 < 2 \quad L_0 = 460 \cdot 0.8 = 368 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_0^{\max} = 414 \text{ cm}$$

$$k_{11} = ? \quad \lambda = \sqrt[3]{\frac{460}{460}} = 1$$

$$k_{11} = \frac{1.22}{1} = 1.22$$

$$k_{12} = ? \quad f_{s02} = g + 9g + q$$

$$g = 25 \cdot 0.76 = 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$f_{s02} = 4 + 2 + 4 = 10 \text{ kg/m}^2$$

$$k_{12} = 24.40$$

$$k_{13} = 1 \quad \text{ק-כ, זיל}$$

$$h \geq \frac{414}{1.22 \cdot 24.40 \cdot 1} = 13.9 \text{ cm} < 16$$

נמצא בתקני 16 נדרש התקן 16, תקין!!

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 3 (המשך)

$$f_d^{max} = 1.4(9+9) + 1.6 \cdot 9 = 1.4(4+2) + 1.6 \cdot 4 = 14.8 \text{ נ"מ/מ}^2 \quad (2)$$

$$f_d^{min} = 1.2(9+9) = 1.2(4+2) = 7.2 \text{ נ"מ/מ}^2$$

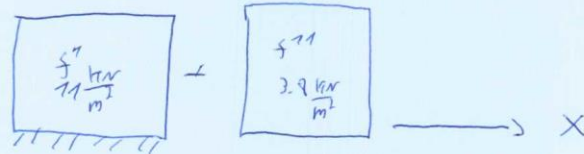
$$f_d^{\bar{}} = \frac{f_d^{max} + f_d^{min}}{2} = \frac{14.8 + 7.2}{2} = 11 \text{ נ"מ/מ}^2$$

$$f_d^{\Delta} = \frac{f_d^{max} - f_d^{min}}{2} = \frac{14.8 - 7.2}{2} = 3.8 \text{ נ"מ/מ}^2$$

$$m_{xm} = \frac{f_d^{\bar{}} \cdot Lx^2}{100} (מאמ) + \frac{f_d^{\Delta} \cdot Lx^2}{100} (מזמ) \quad (3)$$

$$m_{ym} = \frac{f_d^{\bar{}} \cdot Lx^2}{100} (מזמ) + \frac{f_d^{\Delta} \cdot Lx^2}{100} (מאמ)$$

סך A :



מיטוב מומנט מ"ב: ז"ר X :

$$m_{xm} = \frac{11 \cdot 4.6^2}{100} \cdot (2.43) + \frac{3.8 \cdot 4.6^2}{100} \cdot (3.67) = 8.615 \text{ נ"מ} \cdot \text{מ}$$

מיטוב מומנט מ"ב: ז"ר Y :

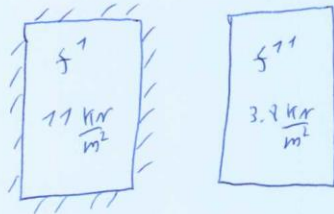
$$m_{ym} = \frac{11 \cdot 4.6^2}{100} \cdot (3.4) + \frac{3.8 \cdot 4.6^2}{100} \cdot (3.67) = 10.872 \text{ נ"מ} \cdot \text{מ}$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט, ירושלים

שאלה מספר 3 (המשך)

(ד) שני C :

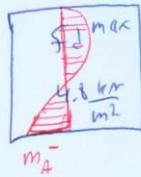


חישוב מומנטים כי X :

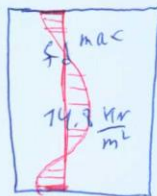
$$M_{xm} = \frac{11 \cdot 4.6^2}{100} (3.56) + \frac{3.7 \cdot 4.6^2}{100} (7.85) = 14.6 \text{ קר} \cdot \text{מ}$$

$$M_{ym} = \frac{11 \cdot 4.6^2}{100} (1.02) + \frac{3.7 \cdot 4.6^2}{100} (2.77) = 4.6 \text{ קר} \cdot \text{מ}$$

(1) מומנטים שלבי בין שני A - C :



$$m_A^{(-)} = \frac{f_d^{max} \cdot L_x^2}{100} (MEY) = \frac{14.8 \cdot 4.6^2}{100} (8.39) = 26.274$$



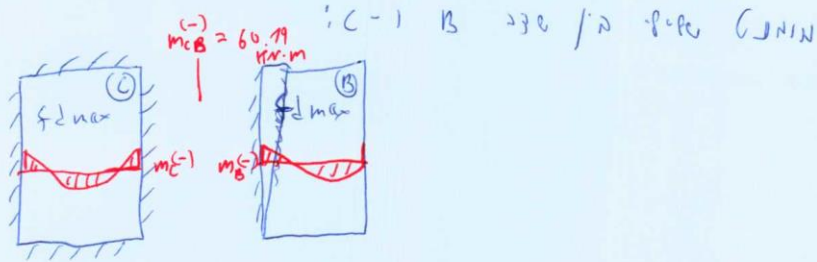
$$m_C^{(-)} = \frac{f_d^{max} \cdot L_x^2}{100} (MEY) = \frac{14.8 \cdot 4.6^2}{100} (5.72) = 17.913$$

$$m_{A-C}^{(-)} = \frac{m_A^{(-)} + m_C^{(-)}}{2} = \frac{26.274 + 17.913}{2} = 22.1 \text{ קר} \cdot \text{מ}$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 3 (המשך)



$$\frac{14.8 + 4.6^2 \cdot (7.8) + \frac{14.8 \cdot 4.6^2}{100} \cdot (114)}{2} = 60.19 \text{ קר.מ}$$

$$M_{xm} = 8.62 \text{ קר.מ}, M_{ym} = 10.87 \text{ קר.מ}$$

(5)

$$w_{xy} = 1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \cdot 10.87}{1 \cdot 0.13^2 \cdot 13 \cdot 10^3}} = 2 \text{ cm}^2 \quad \Phi 8 @ 25$$

$$A_{sy} = \frac{10.87 \cdot 10}{0.13 \left(1 - \frac{0.1}{2}\right) \cdot 350} = 2.514 \quad \Phi 8 @ 19.5$$

$$m^{(-)} = 22.1 \text{ קר.מ}$$

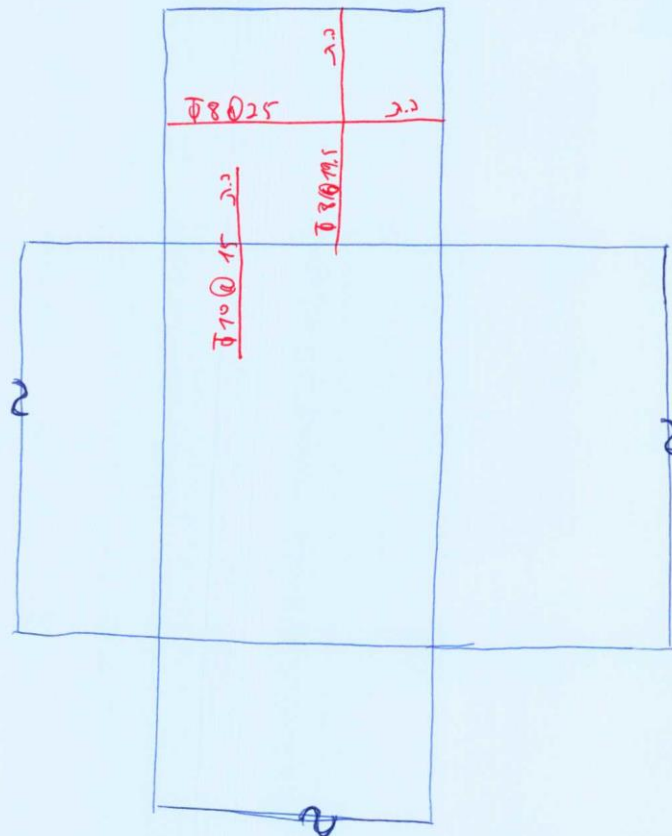
$$w = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 22.1}{1 \cdot 0.13^2 \cdot 13 \cdot 10^3}} = 0.106$$

$$A_s^{(-)} = \frac{22.1 \cdot 10}{0.13 \left(1 - \frac{0.106}{2}\right) \cdot 350} = 5.73 \text{ cm}^2 \quad \Phi 10 @ 15$$

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד א תשע"ז, חודש שנה
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט ירושלים

שאלה מספר 3 (המשך)



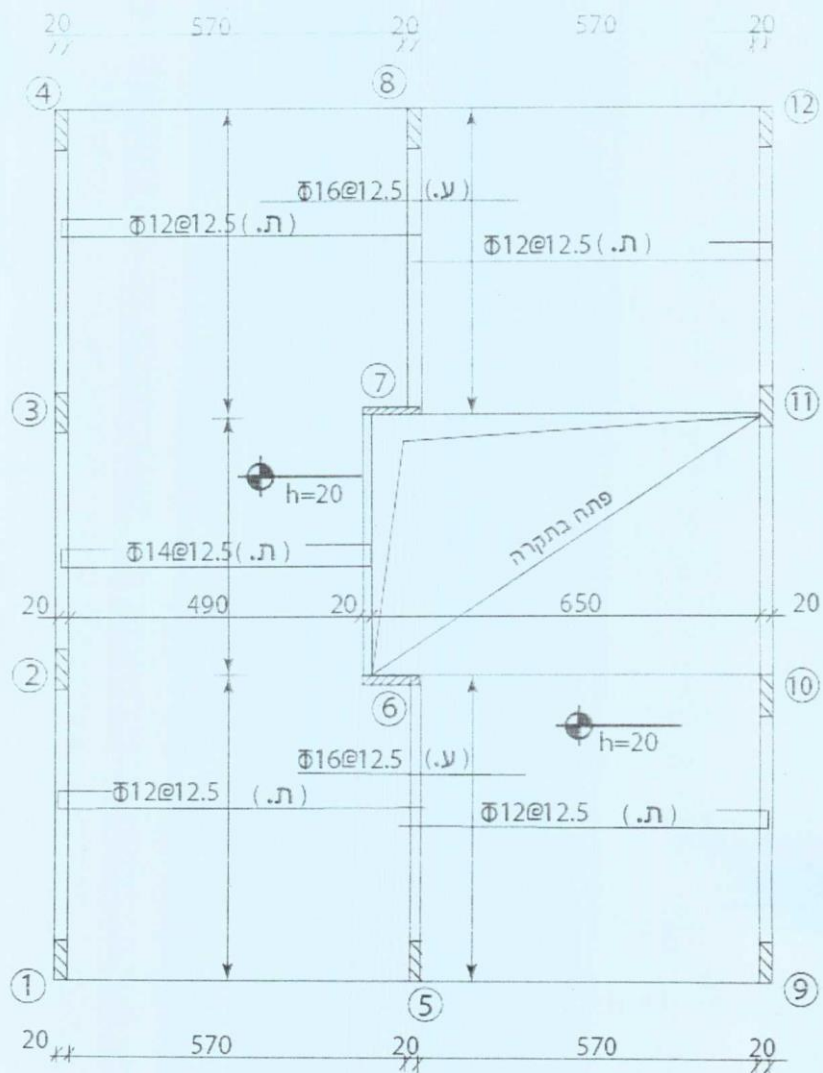
פתרון למבחן מה"ט/משה"ח - מועד תשע"ז, חודש שנה עמוד 1

שאלה מספר 3 (בחירה 33 נקודות)

באיור לשאלה 3 מסורטטת תקרת מקשית מצולבת בעובי: 16 ס"מ.
 העומס הקבוע על התקרה בנוסף למשקלה העצמי: 200 ק"ג למ"ר (2.0 ק"נ למ"ר). העומס
 השימושי על התקרה: 400 ק"ג למ"ר (4.0 ק"נ למ"ר). העומסים אופייניים.
 סוג הבטון: ב-30 (אגרגט גירי) והפלדה מצולעת. אפשר להניח: $d_{sx}=d_{sy}$ 3.0 ס"מ.

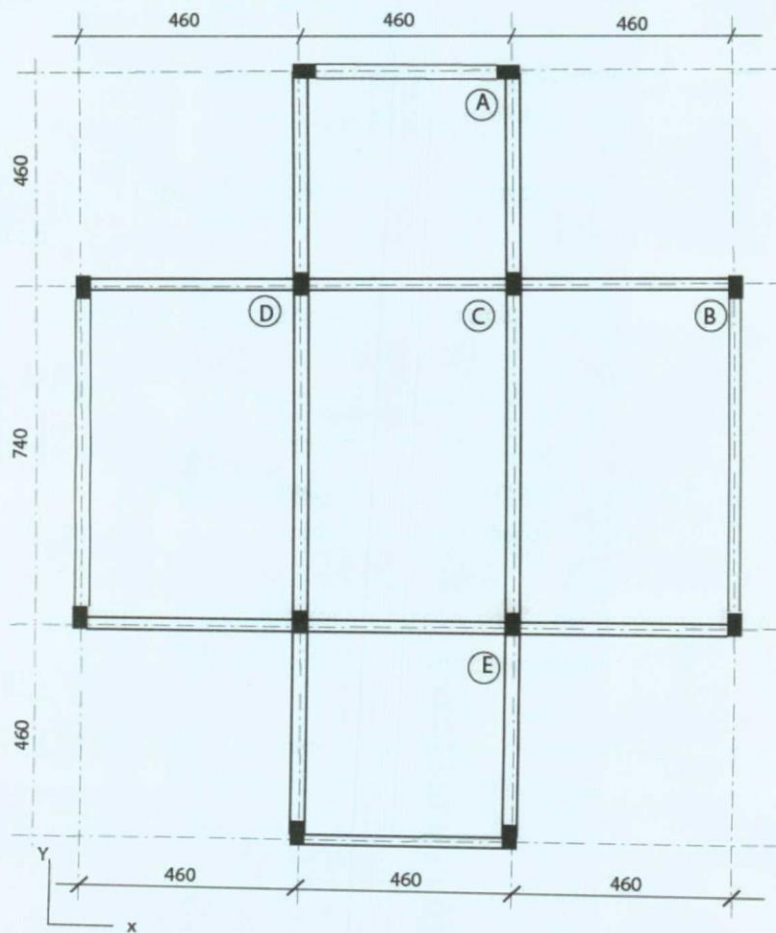
דרוש:

- א. 2 נק' סרטט את הסכמות הסטטיות של כל חלקי התקרה.
- ב. 7 נק' בבדוק וקבע אם עובי התקרה הנתון עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.
- ג. 2 נק' חשב את עומסי התכן של התקרה: $F_{d\ max}, F_{d\ min}$.
- ד. 4 נק' סרטט מצב עמיסה מסוכן על התקרה לקבלת מומנטים חיוביים מרביים בשדה:
 - א. A , וחשב אותם.
- ה. 4 נק' סרטט מצב עמיסה מסוכן על התקרה לקבלת מומנטים חיוביים מרביים בשדה:
 - א. C , וחשב אותם.
- ו. 7 נק' סרטט מצבי עמיסה על התקרה לקבלת מומנטים שלילים מרביים בין שדה:
 - א. A ו- C ובין B ו- C . חשב אותם.
- ז. 4 נק' חשב את כמויות הזיון החיוביים הדרושים בשדה: A ובחר מוטות מתאימים
 - א. בקוטר 8 מ"מ. חשב את כמות הזיון השלילי בין: A ו- C ובחר מוטות זיון מתאימים
 - ב. בקוטר 12 מ"מ.
- ח. 3 נק' סרטט במחברת הבחינה, את מוטות הזיון שבחרת על תכנית התקרה.



תרשים לשאלה 2

20



תרשים לשאלה 3

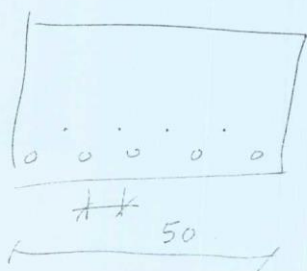
2015

21

שאלה מס' 4 (בחירה 33 נקודות)

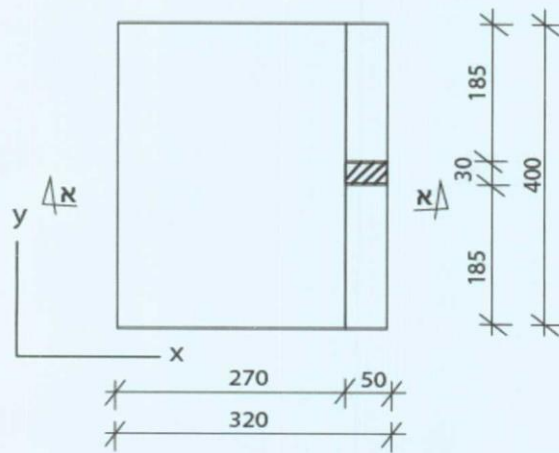
בתרשים לשאלה 4 מסורטטים תכנית וחתיך של גגון לרכב הנתמך על ידי עמוד בודד במידות: 30/50 ס"מ. העמוד רתום ביסוד בשני הכיוונים וגובהו: 240 ס"מ. עומס התכן על הגגון, כולל משקלו העצמי, 1.2 טון למ"ר (12 ק"נ למ"ר). העמוד מתוכנן מבטון ב- 30 (אגרנט גירי) והזיון מפלדה מצולעת. $d_s = d_s' = 5.0$ ס"מ.

- א. (2 נקודות) חשב וסרטט מהלך כוחות ציריים ומהלך מומנטים לגובה העמוד בשני הכיוונים.
- ב. (6 נקודות) חשב את תמירות העמוד (λ) בכיוון X.
- ג. (6 נקודות) חשב את תמירות העמוד (λ) בכיוון Y.
- ד. (2 נקודות) חשב את האקסצנטריות הנדרשת לחישוב העמוד לפי התקן בכיוון X.
- ה. (6 נקודות) חשב את שטח הזיון הדרוש בעמוד במפלס פני היסוד בכיוון X ובחר מוטות זיון.
- ו. (2 נקודות) חשב את האקסצנטריות הנדרשת לחישוב העמוד לפי התקן בכיוון Y.
- ז. (6 נקודות) חשב את שטח הזיון הדרוש בעמוד במפלס פני היסוד בכיוון Y ובחר מוטות זיון.
- ח. (3 נקודות) סרטט חתיך אופקי של העמוד במפלס פני היסוד וסדר בו את מוטות הזיון שבחרת בסעיפים: ה' ו- ז' וכן את החישוקים הדרושים בעמוד לפי ת"י 466: קוטר ופסיעה.

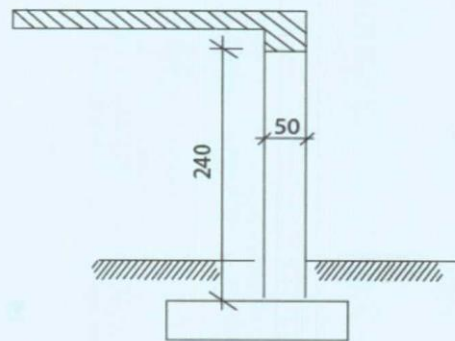


עמוד 8 מתוך 9

22



חתך א-א



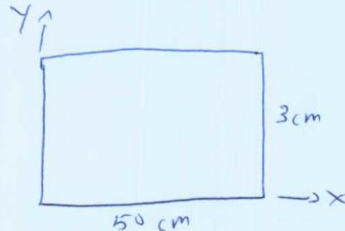
תרשים לשאלה 4

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט - ירושלים

שאלה מספר 4

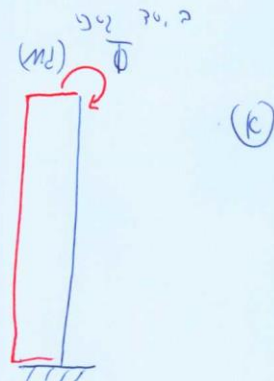
נתיבים



$$p_d = 3.2 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 12 \text{ נ"מ/מ}^2 = 153.6 \text{ נ"מ}$$

נכון לתנאי זרימה בנטי, נטי רחוק ביסוד גמי כיוונית

$$m_d = 3.2 \cdot 12 \cdot 4 \cdot \frac{9.5}{1} = 226.56 \text{ נ"מ}, \quad \varphi_1 = 1, \quad \varphi_2 = \infty, \quad \varphi_d = 12 \text{ נ"מ/מ}^2$$



פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' _____ אייל כהן, מכללת אורט ירושלים

שאלה מספר 4 (המשך)

קקס מנייה (א)

$$k = 1 + 0.15(1 + \infty)$$

$$2 + 0.3 \cdot 1 = 2.3 \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

$$L_e = L_c \cdot k = 2.4 \cdot 2.3 = 5.52 \text{ m}$$

סמך קשר (ב)

$$\lambda = \frac{5.52 \cdot \sqrt{12}}{112} = 38.2 < 40$$

$$k = 2.3$$

$$L_e = 5.52$$

נכנס (ג)

$$\lambda = \frac{5.52 \cdot \sqrt{12}}{0.3} = 63.74 < 90$$

$$e_d = \frac{m_d}{n_d} = \frac{226.56}{153.6} = 1.475$$

$$e^+ = 1.475 + 0.02 = 1.495$$

$$m_{cd}^{max} = 0.32 \cdot 0.3 \cdot 0.45^2 \cdot 13 \cdot 10^3 = 252.7 \text{ מר.מ}$$

$$m_{gd} = 153.6 \cdot 1 \cdot (1.495 + 0.25 - 0.08) = 260.35 \text{ מר.מ}$$

$$A_s' = 0.004 \cdot 3 \cdot 45 = 5.4 \text{ cm}^2 \quad 3 \Phi 16$$

$$\Delta m = 6.03 \cdot 350 (0.45 - 0.05) \cdot \frac{7}{20} = 84.42 \text{ מר.מ}$$

$$m_{cd} = 260.35 - 84.42 = 175.93 \text{ מר.מ}$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 175.93}{0.3 \cdot 0.45^2 \cdot 13 \cdot 10^3}} = 0.255$$

$$A_s = 6.03 + \frac{175.93 \cdot 10}{0.45 \left(1 - \frac{0.255}{2} \right) 350} - \frac{1 \cdot 153.6 \cdot 10}{350} = 14.44 \text{ cm}^2$$

4 Φ 22

פתרון מוצע לבחינת מה"ט/משה"ח ב-קונסטרוקציות בטון

מועד _____ א _____ תשע"ז, חודש שנה _____
מחבר: מר/גב' אייל כהן, מכללת אורט ירושלים

שאלה מספר 4 (המשך)

$$k_1 = \frac{0.5 \cdot 0.3 \cdot 13 \cdot 10^3}{2 \cdot 153.6} = 6.35$$

(1)

$$\Delta e = \frac{0.3 \cdot 63.74^2 \cdot 6.35}{24.1} = 0.32$$

$$e_{Total} = 0.32$$

(2)

$$m_{cd}^{max} = 0.32 \cdot 0.5 \cdot 0.25^2 \cdot 13 \cdot 10^3 = 130 \text{ kN.m}$$

$$m_{sd} = 153.6 \cdot 1.2 \cdot (0.32 + 0.15 - 0.05) = 77.78 \text{ kN.m}$$

$$A_s' = 0.004 \cdot 50 \cdot 25 = 5 \text{ cm}^2 \quad 3 \Phi 16 \quad A_s^{act} = 6.03 \text{ cm}^2$$

$$\Delta m = 6.03 \cdot 350 \cdot (0.25 - 0.05) \cdot \frac{1}{70} = 42.21 \text{ kN.m}$$

$$m_{cd} = 77.78 - 42.21 = 35.57 \text{ kN.m}$$

$$w = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 35.57}{0.5 \cdot 0.25^2 \cdot 13 \cdot 10^3}} = 0.092 \quad w = 0.1$$

$$A_s = \frac{35.57 \cdot 10}{0.25 \cdot (1 - \frac{0.1}{2}) \cdot 350} = 4.28 \text{ cm}^2$$

5 Φ 12

