GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2026 מועד א'
סמל השאלון: 97156
קובץ: תשובות סופיות

מבנים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע שאלות. יש לענות על שלוש. שאלה 1, שאלה 2: שתי שאלות חובה – 35 נקודות לכל שאלה. שאלות 3, 4: שאלה אחת לבחירה – 30 נקודות לשאלה.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. קלסר אחד בלבד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 3. "סטטיקה חוזק חומרים ובטון מזוין". טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות- המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. 4. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה. 2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש. 3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות שבהן משתמשים. הנחיות כלליות לכל השאלות: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים: יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה "אני משתמש/ת ביחידות החדשות" או "אני משתמש/ת ביחידות הישנות". נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתם תיפסל. נבחנים שלא יציינו אף אחת מהצהרות לעיל ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות. יחידות ישנות/חדשות: מודל אלסטיות של הפלדה $210 ק"ג/סמ"ר - $000,000,100 מגפ"ס; המשקל המרחבי של הבטון $2.5 טון/מ"ק - $25 ק"נ/מ"ק; כוח מרוכז $1 טון - $10 ק"נ; כוח מפורס ליחידת אורך $1 טון/מ"א - $10 ק"נ/מ"א (מ"א = מטר אורך); כוח מפורס ליחידת שטח $1 טון/מ"ר - $10 ק"נ/מ"ר (מ"ר = מטר ריבוע); מומנט $1 טון מ' - $10 ק"נ מ' (מ' = מטר).

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

תשובות סופיות

שאלה 1

א. חמישה עמודים נוספים 20/40: עמודים 13, 14, 15, 16 בארבע פינות החצר הפנימית, ועמוד 17 בקיר הכניסה (קו 8-9) בהמשך הקיר הדרומי של החצר.

ב. מפלס +3.00: תקרת צלעות חד-כיוונית, מתיחה מזרח-מערב (מפתח 5.20 מ'). מפלס +3.60: תקרת צלעות חד-כיוונית, מתיחה צפון-דרום (מפתחים 4.15-5.60 מ'), עם קורות סמויות בהמשך קירות החצר.

ג. קורות: ק-1 (עליונה, קו 6-11-13-16), ק-2 (13-14), ק-3 (15-16), ק-4 (14-15), ק-5 סמויה (14-ממ"ק), ק-6 סמויה (15-17). סכמות: ס-1 ו-ס-2 במפלס +3.00 (מזרח-מערב), ס-3 עד ס-7 במפלס +3.60 (צפון-דרום).

ד. סכמות התקרה: ס-1 עד ס-7 (כמו בסעיף ג). סכמות הקורות: ק-1 רציפה 465+530+510 על עמודים 6-11-13-16; ק-2, ק-3, ק-4 פשוטות 550, 550, 530; ק-5 סמויה 320 (עמוד 14 - ממ"ק, רתומה בממ"ק); ק-6 סמויה 400 (עמודים 15-17).

ה. $L_{o,max} = 520\,\text{cm}$ (ס-1); $H_{min} = 27.6\,\text{cm}$. נבחרה תקרת צלעות בעובי $H = 30\,\text{cm}$ (בלוק 25 + בטון עליון 5) בשני המפלסים: עליון התקרה ב-+3.00 וב-+3.60.

שאלה 2

א. צלע A: ק-6 – 510 – ק-1 + זיז 150; צלע B: ק-2 – 540 – ק-4 (ריתום); צלע C: זיז רתום 150; מקשית: ק-4 – 390 – ק-5. צלעות: $L_{o,max} = 459\,\text{cm}$, $H_{min} = 23.9\,\text{cm}$, נבחר $H = 26\,\text{cm}$. מקשית: $L_{o,max} = 390\,\text{cm}$, $h_{min} = 15.7\,\text{cm}$, נבחר $h = 16\,\text{cm}$ (20+6).

ב. מקשית ($h = 16\,\text{cm}$): $F_d = 13.6\,\text{kN/m}^2$ $(1.36\,\text{t/m}^2)$; צלעות ($H = 26\,\text{cm}$): $F_d = 12.6\,\text{kN/m}^2$ $(1.26\,\text{t/m}^2)$.

ג. לצלע $q = 8.45\,\text{kN/m}$: $R_{k6} = 19.68\,\text{kN}$, $R_{k1} = 36.09\,\text{kN}$; V: $19.68 \to -23.41$ ו- $12.68 \to 0$; $M^{+}_{max} = 22.93\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ב- $x = 2.33\,\text{m}$, $M_{k1} = -9.51\,\text{kN}\cdot\text{m}$.

ד. צלע A: $\omega = 0.070$, $A_s = 3.11\,\text{cm}^2$ ($2\phi16$ $\to$ $4.02\,\text{cm}^2$). מקשית: $\omega = 0.176$, $A_s = 6.30\,\text{cm}^2/\text{m}$ ($\phi16@25$ $\to$ $8.04\,\text{cm}^2/\text{m}$).

ה. ק-1: זיז 110 (בקצהו ק-2) – עמוד 1 – 430 – עמוד 2 – 390 – עמוד 3; עומסים: משקל עצמי, ריאקציה של צלעות A, ריאקציה ומומנט של צלעות C, כוח מרוכז מק-2. ק-2: ק-1 – 520 – עמוד 4 – 390 – עמוד 7 – זיז 130 (בקצהו ק-3); עומסים: משקל עצמי, ריאקציה של צלעות B (בין עמוד 4 לקצה), כוח מרוכז מק-3. ק-3: ק-2 – 540 – קיר הממ"מ; עומס: משקל עצמי בלבד.

שאלה 3

א. שדה: $L_o = 828\,\text{cm}$, $h_{req} = 105\,\text{cm}$; זיז: $L_o = 825\,\text{cm}$, $h_{req} = 112\,\text{cm}$.
$h = 140\,\text{cm} \geq 112\,\text{cm}$ - הגובה עונה על דרישות הכפף.

ב. בשדה $q_d = 130\,\text{kN/m}\ (13\,\text{t/m})$; בזיז $q_d = 160\,\text{kN/m}\ (16\,\text{t/m})$; כוח התכן ב-C:
$P_d = 156\,\text{kN}\ (15.6\,\text{t})$.

ג. $R_A = 485.6\,\text{kN}$, $R_B = 1306.4\,\text{kN}$. V : $485.6 \to -710.4$ (שדה), $596 \to 156$
(זיז). $M^+_{max} = 907\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ב- $x = 3.74\,\text{m}$, $M_B = -1034\,\text{kN}\cdot\text{m}$.

ד. $\omega = 0.164$, $A_s = 20.1\,\text{cm}^2 \to 8\phi18$ ($20.36\,\text{cm}^2$), זיון עליון מעל B.

ה. (1) סידור בשתי שורות (למשל 5+3 או 4+4). מרכז הכובד של הזיון יורד לתוך החתך, d קטן, זרוע הכוחות הפנימית קטנה ו- ω גדל, ולכן אותו שטח זיון נושא מומנט קטן מהמחושב - יש לבדוק מחדש ולהגדיל מעט את הזיון.

(2) (1) הרחבת הקורה ל- $b = 40\,\text{cm}$: $8\phi18$ בשורה אחת עם מרווח נקי של $2.7\,\text{cm}$. (2) מוטות בקוטר גדול יותר: $4\phi28$ ($24.6\,\text{cm}^2$) או $5\phi25$ ($24.5\,\text{cm}^2$) בשורה אחת ברוחב 30 ס"מ.

ו. ברזל עליון: מעל B ולאורך כל הזיז, ובשדה מנקודת הפיתול ועד B (האזור הזה התארך) - כמותו גדלה. ברזל תחתון: בשדה מ-A ועד נקודת הפיתול - כמותו קטנה. R_A קטנה ו- R_B גדלה.

שאלה 4

א. קורות פנימיות יורדות: ק-1 (עמוד 2 - עמוד 5 - קיר הממ"ק) ו-ק-2 (עמוד 6 - פינת הממ"ק). מתיחה מזרח-מערב בכל התקרה: ס-1 (460 – F – ק-1 – 460 – D), ס-2 (460 – F – ק-1 – 460 – ק-2 – 460 – B), ס-3 (ממ"ק – 460 – B).

ב. תקרה מלאה (מקשית) חד-כיוונית. הקורות הבולטות בקווים 2-5 ו-6 מקצרות את מפתח התקרה ל-4.60 מ', והמתיחה בכיוון הקצר ורציפות השדות נותנות L_o קטן ולכן עובי מינימלי (15 ס"מ).

ג. חלופה א: ס-1 (D–460–ק-1–F–460), ס-2 (460–F–ק-1–460–ק-2–B–460), ס-3 (ממ"ק–460–B).
$L_{o,max} = 368\,\text{cm}$; $h_{min} = 14.1\,\text{cm}$; נבחר $h = 15\,\text{cm}$.

ד. ס-1: מומנטים חיוביים בשני השדות ושלילי מעל ק-1. ס-2: חיוביים בשלושת השדות (קטן בשדה האמצעי), שליליים מעל ק-1 ו-ק-2. ס-3: שלילי בריתום בממ"ק, חיובי בשדה ואפס ב-B.

ה. קורות סמויות: ק"ס-1 בקו 4-5-6 (460+460) ו-ק"ס-2 מפינת הממ"ק לעמוד 9 (460). מתיחה צפון-דרום: ס-4 (E–460–ק"ס-1–610–G), ס-5 (460–E–ק"ס-1–610–ממ"ק), ס-6 (610–C–ק"ס-2–460–A).

ו. תקרת צלעות חד-כיוונית (צלעות 15 ס"מ, בלוקים h1/30/50) עם קורות סמויות. הקורות הסמויות הוצבו במפתחים קצרים (460), והמתיחה צפון-דרום עם רציפות וריתום מקטינה את L_o ל-488 ס"מ.

ז. $L_{o,max} = 0.8 \cdot 610 = 488\,\text{cm}$ (שדה 610 בסכמות ס-4 ו-ס-6).

ח. (1) בקצה הקורה שבקיר הממ"ק (הקצה הרתום): שם $V = \frac{5}{8}qL$, לעומת $\frac{3}{8}qL$ בעמוד 10.

(2) $X = \frac{0.6 \cdot 1070}{1.4} = 459\,\text{cm} \approx 4.60\,\text{m}$ (אז $L_o = 367\,\text{cm}$ בשני השדות).

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat