GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97153
קובץ: תשובות סופיות

תכנון הנדסי

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 5 שאלות. יש לענות על 3 שאלות בלבד. ערך כל שאלה: 33 נקודות. נקודה אחת תינתן על התרשמות כללית. בסך הכול: 100 נקודות. ענו על 3 שאלות מתוך השאלות 1-5, ערך כל שאלה 33 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. קלסר אחד בלבד עם חומר הרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 3. "סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזויין", טבלאות עזר למגמת בניה ואדריכלות, בהוצאת המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. 4. ת"י 413, ת"י 414, ת"י 412, ת"י 466 ות"י 1225. 5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש להקפיד למלא מספר ת"ז ומספר מחברת בראש עמוד זה. 2. את כל התרשימים הנדרשים יש לערוך בקנ"מ מתאים. 3. רשמו את הנוסחאות שבהן אתם משתמשים כדי להסביר את דרך הפתרון. 4. יש להקפיד ולרשום ליד כל מספר את הכינוי שלו. הנחיות לשימוש ביחידות ובתקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות ("יחידות חדשות": ק"נ, מגפ"ס; "יחידות ישנות": טון, ק"ג/סמ"ר), אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה, ויש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה "אני משתמש ביחידות החדשות" או "אני משתמש ביחידות הישנות". אם נבחן משתמש לסירוגין בשתי השיטות, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתו תיפסל. אם הנבחן לא ימלא אף אחת מההנחיות ייחשב הדבר כאילו השתמש ביחידות החדשות. המרה: 1 טון = 10 ק"נ; 1 טון/מ"א = 10 ק"נ/מ"א; 1 טון/מ"ר = 10 ק"נ/מ"ר; 1 טון מ' = 10 ק"נ מ'; מודול אלסטיות של הפלדה 2,100,000 ק"ג/סמ"ר = 210,000 מגפ"ס.

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. שלושה עמודים על ציר 2: ע1 במפגש עם ציר A, ע2 באמצע (במרחק $6\,\text{m}$ מציר A, בנקודת השבירה של קו הגלריה), ע3 במפגש עם ציר B. המפתחים בציר 2: $6+6\,\text{m}$.

ב. קורות ראשיות על ציר 2: ק"ר1 (ע1-ע2, $6\,\text{m}$) וק"ר2 (ע2-ע3, $6\,\text{m}$). קורות משניות בכיוון צפון-דרום כל $0.75\,\text{m}$: ק"מ1 בחצי המערבי ($6\,\text{m}$, מהקיר עד ק"ר1), ק"מ2 בחצי המזרחי ($6\,\text{m}$ + זיז $2\,\text{m}$ מעבר לק"ר2).

ג. ק"מ1: קורה פשוטה $6\,\text{m}$, $w=1.5\,\text{t/m}$. ק"מ2: קורה על סמכים (קיר, ק"ר2) $6\,\text{m}$ + זיז $2\,\text{m}$, $w=1.5\,\text{t/m}$, ריאקציות 4.0 ו-$8.0\,\text{t}$. ק"ר1: קורה פשוטה ע1-ע2, $6\,\text{m}$, $q=6.0\,\text{t/m}$. ק"ר2: קורה פשוטה ע2-ע3, $6\,\text{m}$, $q=10.67\,\text{t/m}$.

ד. קורות משניות IPB 200 ($\sigma=1184\,\text{kg/cm}^2$); ק"ר1 IPB 340 ($\sigma=1250$); ק"ר2 IPB 450 ($\sigma=1352\,\text{kg/cm}^2$) - כולן קטנות מ-$1400\,\text{kg/cm}^2$.

ה. העמוד העמוס ביותר הוא ע2 (האמצעי), $N=50\,\text{t}$. נבחר RHS $300\backslash300\backslash8$: $\lambda\approx42$, $\omega\approx1.15$, $\sigma=617\,\text{kg/cm}^2<1400$.

ו. באמצעות מערכת חיזוק אופקית במישור הרצפה (מוטות אלכסוניים בצורת X בין הקורות, או לוחות פלדה מרותכים הפועלים כדיאפרגמה), המעבירה את הכוחות האופקיים לקיר הבטון ולמערכת החיזוק האנכית (מוטות אלכסוניים) בקו העמודים.

שאלה 2

א. 12 עמודים 20/60: ע1-ע3 בקיר הצפוני (עד $+4.00$); ע4-ע6 על ציר A ב-$x=0,5,10\,\text{m}$; ע7, ע8 בקטעי הקיר שבין החלונות במזרח ובמערב; ע9-ע12 בקיר הדרומי (פינות ומשני צדי הדלת) - כולם עד $+8.00$.

ב. מפלס $+4.00$: תקרה מקשית חד-כיוונית, מתוחה צפון-דרום (מפתח $3.0\,\text{m}$) בין קורה ק1 בקיר הצפוני לקורה ק2 על ציר A. מפלס $+8.00$: תקרה מקשית דו-כיוונית (מצולבת) $9\times10\,\text{m}$ על ארבע קורות היקפיות: ק3 (ציר A), ק4 (דרום), ק5 (מזרח), ק6 (מערב).

ג. עובי תקרה $h=15\,\text{cm}$ (נדרש $12.2\,\text{cm}$); קורה ק2 על ציר A: $20/35$ (נדרש $h=33\,\text{cm}$).

ד. עובי תקרה $h=35\,\text{cm}$ (נדרש $34.4\,\text{cm}$); קורה ק3 על ציר A: $20/50$ (נדרש $h=44\,\text{cm}$).

ה. תוכנית $+4.00$: תקרה $15\,\text{cm}$, קורות $20/35$, זיון ראשי תחתון צפון-דרום מעוגן בקורות בווים, זיון חלוקה בניצב, זיון עליון קצר מעל הקורות. תוכנית $+8.00$: תקרה $35\,\text{cm}$, קורות $20/50$, רשת תחתונה בשני הכיוונים (הכיוון הקצר בשכבה התחתונה), זיון עליון בשולי הלוח ובפינות, עיגון בווים לתוך הקורות.

שאלה 3

א. קומות טיפוסיות (משרדים): $\psi = 0.2$; גג ללא גישה: $\psi = 0$.

ב. $I = 1.0$

ג. $T = 0.05 \cdot 20.2^{3/4} = 0.48\,\text{s}$

ד. $S_{DS} = 0.208$, $S_{D1} = 0.048$, $T_S = 0.231\,\text{s}$; $T > T_S$ ולכן $S_a = \frac{S_{D1}}{T} = 0.101$.

ה. $C_d = \frac{S_a\, I}{K} = \frac{0.101 \cdot 1.0}{1.5} = 0.067$

ו. $A_{typ} = 329\,\text{m}^2$, $A_{roof} = 251\,\text{m}^2$

ז. $\sum w = 2720\,\text{t}$, $F_H = 272\,\text{t}$; F_i : 17.6, 29.9, 42.1, 54.4, 66.7, 61.3 t (מקרקע עד גג).

ח. חדר המדרגות לוקח $beta = 0.459$ מהכוח: $F_{i,stair}$ = 8.08, 13.71, 19.35, 24.98, 30.62, 28.14 t ; סך הכול $124.9\,\text{t}$.

ט. גזירה קבועה בכל קומה: מגג למטה 28.1, 58.8, 83.7, 103.1, 116.8, 124.9 t (בבסיס).

י. מומנט בבסיס $M \approx 1734\,\text{t}\cdot\text{m}$; במפלסים 4.3/7.3/10.3/13.3/16.3: 286, 537, 846, 1197 $\text{t}\cdot\text{m}$; אפס בגג.

שאלה 4

א. $K_a = 0.26$; $p = 0.52\,\text{t/m}^2$ בראש הקיר, $p = 3.09\,\text{t/m}^2$ בתחתית היסוד (פילוג טרפזי).

ב. $E_1 = 2.86\,\text{t}$ ב- $2.75\,\text{m}$ $E_2 = 7.08\,\text{t}$ מהתחתית; ב- $1.83\,\text{m}$; סך הכול $E_a = 9.94\,\text{t/m}$.

ג. $FS_{sl} = \frac{0.5 \cdot 31.56}{9.94} = 1.59 > 1.50$; $\sum W = 31.56\,\text{t}$

ד. $M_R = 62.06\,\text{t}\cdot\text{m}$, $M_O = 20.84\,\text{t}\cdot\text{m}$, $FS_{ov} = 2.98 > 2.00$

ה. כן: $FS_{sl} = 1.59 > 1.5$ ו- $FS_{ov} = 2.98 > 2.0$; אין צורך בשינוי.

ו. (עם העומס השימושי) $N = 36.56\,\text{t}$, $e = 0.32\,\text{m} < \frac{B}{6}$; $\sigma_{max} = 16.09\,\text{t/m}^2$ מתחת לבוהן, $\sigma_{min} = 4.80\,\text{t/m}^2$ מתחת לעקב.

שאלה 5

א. שתי התקרות מקשיות חד-כיווניות על קורות. $+4.00$ נדרש: $h = 29.1\,\text{cm} \le 30$ ✓.
$+7.00$ נדרש: $h = 22.6\,\text{cm} \le 25$ ✓. שתיהן עומדות בדרישות.

ב. עומס מפורס $w = 8.11\,\text{t/m}$ (קבוע 7.64, שימושי 0.47) + שני כוחות מרוכזים מהעמודים הצומחים $P = 17.20\,\text{t}$ (קבוע 16.20, שימושי 1.00) במרחק $1.85\,\text{m}$ מכל סמך.

ג. $M_{ser} = 87.3\,\text{t}\cdot\text{m}$, עומס שקול $12.76\,\text{t/m}$, $k_{12} = 8.29$, $h_{req} = 89.3\,\text{cm}$ ← קורה $50/90$.

ד. $w_d = 11.44\,\text{t/m}$, $P_d = 24.28\,\text{t}$; $R = 66.63\,\text{t}$; V: $66.6 \to 45.5 / 21.2 \to 0$ באמצע;
$M(1.85) = 103.7$, $M_{max} = 123.3\,\text{t}\cdot\text{m}$ באמצע.

ה. $\omega = 0.31 < 0.4$; $A_s = 39.5\,\text{cm}^2 \leftarrow 5\Phi32$ ($40.2\,\text{cm}^2$).

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