

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

Проект громадської будівлі

з дослідженням залізобетонного перекриття

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи МБд-2

спеціальності (напряму підготовки) _____

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

	_____	<u>Вірченкою В.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	<u>Ковальчук Я.О.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<u>Данильченко С.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	<u>Чубик В.Ф.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Центр перепідготовки та післядипломної освіти
Кафедра будівельної механіки
Освітній ступінь магістр
Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Будівельної механіки

Ясній В.П.

« _____ » _____ 201__ р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Вірченку В.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект громадської будівлі
з дослідженням залізобетонного перекриття

Керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. Ковальчук Я.О.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « _____ » _____ 2021 року № _____

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 13.12.2021

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на проектування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, Архітектурно-будівельна частина, Розрахунково-конструктивна частина
Наукова частина

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Екологія, Висновки,
Бібліографія

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Генплан, Фасади, Розрізи, Плани поверхів, Конструктивні схеми, Схеми армування, Детальні
вузли, Календарний план, Технологічні карти

Зміст

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1: Архітектурно будівельний.....	6
1.1 Кліматичні данні.....	6
1.2.Вертикальне планування і благоустрій.....	7
1.3.Об’ємно-планувальне рішення.....	8
1.4. Конструктивне рішення.....	8
РОЗДІЛ 2: Розрахунково-конструктивна частина.....	16
2.1 Розрахунок будівлі. Результати розрахунку.....	16
РОЗДІЛ 3. Наукова частина.....	48
3.1 Вступ.....	48
3.2 Тести з вібраційним столом.....	48
3.3 Числові результати скінченно-елементної моделі за допомогою SAP2000.....	49
3.4 Висновок.....	52
РОЗДІЛ 4: Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	55
4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки.....	55
4.2. Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	56
4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів.....	57
4.4. Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки.....	62
4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	62
4.5. Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути.....	62
4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій. Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нещасних випадках.....	65
5. Бібліографія.....	70

ВСТУП

Швидкі темпи будівництва в Хмельницькому, складність і архітектурна виразність будівель, що зводяться, говорять про новий щабель розвитку нашого міста.

Просторові резерви обраної ділянки для будівництва максимально використовуватимуться без шкоди для інсоляції навколишніх будинків, насаджень та асфальтованих проїздів прилеглої території.

Актуальність теми. Розвиток галузей надання адміністративних послуг зумовила будівництво нових громадських будівель та ремонт існуючих. В кваліфікаційній роботі запропоновано ряд сучасних архітектурних та конструктивних рішень.

Мета роботи: Розробка проекту громадської будівлі з дослідженням залізобетонного перекриття на дію динамічних навантажень.

Об'єктом дослідження порівняння між експериментами та FEM-моделюванням залізобетонних конструкцій.

Предметом дослідження вплив динамічних навантажень.

Доцільність проведення досліджень викликана тим, що отримані результати досліджень дадуть можливість підвищити стійкість окремих будівель.

Відповідно до поставленої мети потрібно вирішити такі **завдання**:

1. Розробити об'ємно-планувальні рішення будівництва відповідно до умов на відведеній ділянці у м. Хмельницький.
2. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика та запроектувати фундаменти.
3. Розробити конструктивні рішення щодо несучих елементів конструкцій.
4. Розробити скінченно-елементу модель будівлі.
5. Створити модель конструкції та змоделювати динамічні навантаження за допомогою МСЕ.

6. За результатами проведених розрахунків запропонувати заходи по підвищенню стійкості будівель.

7. Розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки під час зведення будівлі.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених завдань застосовуються методи чисельного моделювання, в тому числі моделювання методом скінченних елементів.

Наукова новизна. Вдосконалена методика моделювання динамічних навантажень.

Практичні результати роботи можуть використовуватися проектними організаціями при виконанні енергетичних розрахунків будівлі. Результати порівняльного аналізу можуть застосовуватися для оцінки ефективності проектних рішень. Наведена в роботі методика моделювання може використовуватися в навчальному процесі при підготовці студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія».

Апробація результатів магістерської роботи виконана роботи виконана на X Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій»

Публікація результатів магістерської роботи здійснена у збірнику тез вищезазначеної конференції.

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

Ключові слова: залізобетон, тріщини, динамічні навантаження.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1.Кліматичні дані.

Будівництво громадської будівлі проводиться в м. Хмельницький. Проект розроблений для будівництва в 3 кліматичній зоні на ділянці з дією сейсмічних навантажень рівних 6 бальній зоні.

Будівля належить до 1-го класу, вогнестійкістю – 1-го ступеня, довговічністю – 1-го ступені.

Рівень ґрунтових вод на ділянці - -3,000 мм. Ґрунтові води не агресивні.

Геологічний розріз складається:

1. Насипний ґрунт;
2. Глина з одиночними включеннями вапняку;
3. Глина.

Під підшву фундаментів за основу береться чиста глина.

- середня температура за рік $11,6^{\circ}\text{C}$;
- абсолютно мінімальна температура – -28°C ;
- максимальна температура – 32°C ;
- розрахункова температура внутрішнього повітря в приміщенні 18°C ;
- середня температура повітря за період $1,6^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду – 156 діб.

По вазі снігового покриву м. Хмельницький відноситься до 2-го району $S_0=0,645 \text{ кН/м}^2$.

По швидкісному напору вітру до 3-го вітрового району. Тиск вітру $W_0=0,485 \text{ кН/м}^2$.

Глибина промерзання ґрунту 85см. Середня швидкість вітру для побудови рози вітрів і орієнтації об'єкту:

Таблиця 1.1.

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	1,3	1,9	1,4	1,2	1,2	3	2,3	2,8
Липень	2,1	1,6	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4	1,9

1.2.Вертикальне планування і благоустрій.

Вертикальне планування ділянки під забудову розроблена на основі плану і генплану, з врахуванням підбору, особливостей натурального рельєфу.

При складанні вертикального планування використані існуючі відмітки вулиць та сусідніх будівель. Підсіпка ділянки пов'язана з тим, що існуюча ділянка і прилягаюча до нього територія існуючих споруд трохи понижена відносно вулиці. Відвід атмосферних вод з поверхні ділянки проектного будинку культури здійснюється натуральним нахилом по лотках проїздів в водоприймачі.

На всій території і на центральній площадці виконується повний благоустрій.

Виконується комбіноване мощення із бетонних плиток і кам'яної бруківки неправильної форми.

Підсіпка по всій території виконується декількома терасами з сторони головної площадки і закінчується огорожою висотою до 30 см. Огородження облицьовуються природним натуральним каменем. Проїзди та паркінг для автомобілів працівників виконуються із асфальтобетону.

Передбачаються роботи по ландшафтному плануванні бульдозерами та скреперами.

Вільна від мощення територія озеленюється кущами та квітами.

1.3.Об'ємно-планувальне рішення.

Конфігурація плану – в основі лежить прямокутник з деякими виступаючими частинами. Розміри в плані 52,1×46,0м. Головний вхід розташований в стороні будівлі, що виходить на під'їзду дорогу.

Зі південної сторони передбачається два в'їзди в внутрішній двір до паркінгу та проїзд навколо будівлі.

Загальний ритм членування фасадів створюють колони, між якими розміщені вікна і вітражі.

Гладкі поверхні оштукатурених стін вносять елементи спокою, а виступаючі елементи карнизів, віконних прольотів надають будинкові строгість і величність.

Внутрішнє планування забезпечує проведення складної і різноманітної роботи офісних приміщень.

1.4. Конструктивне рішення.

Офісний центр на 900 робочихмісць в плані прямокутний П-подібний. Віддаль між крайніми осями А-Р і 4-9 54,0×46, м на відмітці -0,300м. Найбільша відмітка висоти +11,58м.

Фундаменти – пальві-окремостоячі під кожену колону та з монолітним розтверком під несучими монолітними залізобетонними стінами.

Зовнішні стіни – виконуються з монолітного залізобетону утеплені пінополіуретановою піною з середини, високо ефективні енергозберігаючі чотири-камерні склопакети на 8-ми камерних металопластикових рамах.

Внутрішні стіни – піно-газоблоків товщиною 300 мм.

Перегородки – гіпсбетонні $\delta=80$ мм, орг-скляні товщиною 20мм

Перекриття – монолітне залізобетонне балочного типу різної конфігурації.

Сходи – монолітні залізобетонні.

Сходові площадки – монолітні залізобетонні.

Покрівля – плоска з внутрішнім водостоком.

Утеплювач – пінобетон $\gamma_0=650\text{кг/м}^2$, гідроізоляція – шари руберойду на бітумній мастиці.

Віконні блоки – прийняті по ГОСТ 11214-65* і частина індивідуальних.

Дверні блоки – внутрішні по ГОСТ6629-78, зовнішні по серії 1.135-1.

Опалення.

Опалення приміщень здійснюється системою повітряного опалення з принципом рекуперації теплової енергії. Схема системи опалення – горизонтальна підвісна з примусовою подачею теплого повітря.

Водопровід.

Офісний центр обладнується розподільними системами питного водопроводу та протипожежного водопостачання. Ввід водопроводу і мережі будинку виконуються із пластикових труб.

Магістральні мережі водопроводу ізолюються від конденсації спеціальними накладками, які фіксуються пластиковими затяжками.

Стояки і підводка до санітарних приладів прокладається закрито в штробах.

Гаряче водопостачання запроєктоване для туалетів та кафетерію з допомогою стаціонарних електричних водонагрівачів.

Каналізація.

Відвід стічних вод від всіх санпристроїв здійснюється внутрішньою системою каналізації через випуск у міську систему каналізації.

Каналізаційні стояки і труби прокладаються закрито в спеціальних каналах стояках, витяжні частини каналізаційних стояків виконуються з пластикових гнучких труб.

Каналізаційні мережі монтуються з пластикових каналізаційних діаметром 100 - 150мм.

1. Зовнішні інженерні мережі.

1. Водопостачання.

Зовнішні водопроводу мережі виконуються з пластикових труб $\varnothing 80$ мм

На місці підключення до загального водогону встановлюються бетонні колодязі з запірною арматурою і встановленням пожежного гідранта.

Вводи в будинок здійснюються із сталевих труб.

На поворотах мережі встановлюються підпірні залізобетонні кронштейни по серії 4.901-7.

Полив газонів здійснюється від автоматичних поливних систем, встановлених в спеціальних колодязях, в години мінімального водовикористання.

1. Каналізація.

Підключення колодязів господарських та туалетних стоків з будинку, передбачається самопливом в міську каналізацію трубами діаметром 250мм.

Водовідвід дощових та снігових вод з будинку здійснюється в дворову дощову каналізацію з подальшим дренажем їх по території ділянки як орошування.

Внутрішні мережі каналізації монтуються з пластикових труб діаметром 100-150 мм

Проектований дощовий колектор виконується із бетонних труб діаметром 1200 мм

Основу під труби прийнято пісчано-гравійну подушку.

Експлікація приміщень.

Перший поверх

1.	101	Сходова клітка	19,2 м ²
2.	102	Конференцзал	33,2 м ²
3.	103	Офіс	66,3 м ²
4.	104	Офіс	83,1 м ²
5.	105	Офіс	66,3 м ²
6.	106	Офіс	84,1 м ²
7.	107	Чоловічий	14,1 м ²
8.	108	Жіночий	17,1 м ²
9.	109	Зона відпочинку	36,2 м ²
10.	110	Службове приміщення	4,2 м ²
11.	112	Електрощитова	6,8 м ²
12.	113	Коридор	132,8 м ²
13.	114	Сходова клітка	19,9 м ²
14.	115	Офіс	128,9 м ²
15.	116	Конференцзал	32,5 м ²
16.	117	Офіс	49,8 м ²
17.	118	Електрощитова	17,8 м ²
18.	119	Комора	10,4 м ²
19.	120	Зона відпочинку	40,7 м ²
20.	121	Кафе	145,7 м ²
21.	122	Кухня	22,5 м ²
22.	123	Конференцзал	41,4 м ²
23.	124	Сухе сховище	9,1 м ²
24.	125	Електрощитова	6,1 м ²
25.	126	Адміністрація	17,1 м ²
26.	127	Офіс	16,3 м ²
27.	128	Офіс	8,2 м ²

28.	129	Туалет	5,1 м ²
29.	130	Сходова клітка	19,2 м ²
30.	131	Коридор	338,3 м ²
31.	132	Вхід	38,1 м ²
32.	133	Коридор	58,2 м ²

Другий поверх

33.	200	Коридор	132,2 м ²
34.	201	Сходова клітка	20,2 м ²
35.	202	Офіс	33,2 м ²
36.	203	Серверна	33,2 м ²
37.	204	Офіс	33,3 м ²
38.	205	Офіс	49,1 м ²
39.	206	Зона відпочинку	33,2 м ²
40.	207	Копіювальна кімната	33,2 м ²
41.	208	Офіс	49,1 м ²
42.	209	Кафе	67,4 м ²
43.	210	Чоловічий	14,4 м ²
44.	211	Жіночий	14,4 м ²
45.	212	Зона відпочинку	36,0 м ²
46.	213	Комора	4,1 м ²
47.	214	Електрощитова	6,2 м ²
48.	216	Коридор	293,2 м ²
49.	217	Сходова клітка	19,2 м ²
50.	218	Офіс	104,1 м ²
51.	219	Бібліотека	104,1 м ²
52.	220	Електрощитова	15,1 м ²
53.	220А	Службове приміщення	6,1 м ²
54.	221	Офіс	36,1 м ²
55.	222	Серверна	62,1 м ²

56.	223	Зона відпочинку	135,2 м ²
57.	224	Кафе	36,2 м ²
58.	225	Жіночий	6,2 м ²
59.	226	Чоловічий	6,2 м ²
60.	227	Електрощитова	5,2 м ²
61.	228	Плоттерна	17,2 м ²
62.	229	Адміністрація	39,2 м ²
63.	230	Офіс	16,1 м ²
64.	231	Офіс	24,2 м ²
65.	232	Туалет	5,3 м ²
66.	233	Сходова клітка	19,3 м ²
67.	234	Коридор	114,1 м ² .

Третій поверх

68.	301	Сходова клітка	20,1 м ²
69.	302	Офіс	67,3 м ²
70.	303	Офіс	66,5 м ²
71.	304	Офіс	66,2 м ²
72.	305	Офіс	66,3 м ²
73.	306	Офіс	67,2 м ²
74.	307	Чоловічий	14,1 м ²
75.	308	Жіночий	14,1 м ²
76.	309	Зона відпочинку	36,1 м ²
77.	310	Службове приміщення	6,2 м ²
78.	311	Електрощитова	6,2 м ²
79.	312	Сходова клітка	19,2 м ²
80.	313	Офіс	88,3 м ²
81.	314	Офіс	65,5 м ²
82.	315	Офіс	55,4 м ²
83.	316	Службове приміщення	6,1 м ²

84.	317	Електрощитова	15,3 м ²
85.	318	Лоббі	333,7 м ²
86.	319	Медійна	41,7 м ²
87.	320	Медійна	64,8 м ²
88.	321	Відкритий офіс	130,1 м ²
89.	322	Адміністрація	52,2 м ²
90.	322С	Сухе сховище	2,2 м ²
91.	323	Електрощитова	5,2 м ²
92.	324	Менторна"	40,1 м ²
93.	325	Конференцзал	23,2 м ²
94.	326	Туалет"	6,1 м ²
95.	327	Сходова клітка	19,1 м ²
96.	328	Коридор	58,1 м ²
97.	329	Коридор	132,1 м ²
98.	330	Механічний цех	40 м ² .

Загальні площі по зонуванню

Адміністративна	446,1 м ²
Зона обслуговування	681,4 м ²
Коридори та проходи	1871,5 м ²
Офісні приміщення	2042,5 м ²
Grand total: 26	5040,5 м ²

Загальні площі по поверхах

01 - Поверх	1659,5 м ²
02 - Поверх	1659,1 м ²
03 - Поверх	1658,9 м ²

Оздоблення.

Для оздоблення фасадів використовуються білі та кольорові пластикові панелі на металевому каркасі.

Внутрішні стіни і перегородки приміщень тинькуються вапняно-пісчаною сумішшю з наступним високоміцним покриттям колірною, клеєвою та водоемульсійною фарбою.

Санвузли облицьовуються сірою та різнокольоровою, в тему розробленого дизайну, керамічною та бетонною плиткою.

В інших господарських та технічних приміщеннях оздоблення стін роблять полімерним напиленням, а саме полімочовиною.

Мощення перед головним входом виконується бетонними полірованими плитами розміром 400×400мм. Вхід з дворика вимощений пластиковими планками які виконані у вигляді дерев'яних дощок.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

Формування моделі будівлі

Розрахунок об'ємно-просторового каркасу дестиповерхового будинку виконували у ПК «Autodesk Robot Structural Analysis Pro» версії 2020р.

У програмі «Autodesk Robot Structural Analysis Pro» формували окремо кожен одиницю конструкції. а саме: колони, стіни, монолітні плити перекриття, покрівлю та фундаменти привязано до плану будівлі.

2.1 Розрахунок будівлі. Результати розрахунку

2 Вихідні данні для проектування колон:

- Назва :
- Відносна відмітка : ---
- Коефіцієнт повзучості бетону : $j_p = 2.8$
- Клас цементу : N
- Клас доквілля : X0
- Клас структури : S1

2.1 Колона: колона 1

Кількість однакових елементів: 12

2.1.1 Властивості матеріалу:

- Бетон : C25/30 $f_{ck} = 2.50 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
- Вага одиниці : 2501.36 (kG/m³)
- Сукупний розмір : 20.0 (mm)
- Поздовжнє армування: : B450C $f_{yk} = 45.00 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$
- Клас пластичності : C
- Поперечне армування: : B450C $f_{yk} = 45.00 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$

2.1.2 Геометрія:

- 2.2.1 Діаметр 38.0 x 38.0 (cm)
- 2.2.2 Висота: L = 3.25 (m)

2.2.3	Товщина плити	= 0.00 (m)
2.2.4	Висота балки	= 0.00 (m)
2.2.5	Захисний шар	= 4.0 (cm)

2.1.3 Варіанти розрахунку:

- Розрахунки згідно з : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Сейсмічні диспозиції : Без вимог
- Збірна колона : ні
- Попереднє проектування : ні
- Врахована стійкість : так
- Стиснення : з вигином
- Зав'язки : до плити
- Клас вогнестійкості : I

2.1.4 Навантаження:

Case	Nature	Group	gf	N	My(s)	My(i)
	Mz(s)			Mz(i)		
	(kN*m)			(kN)	(kN*m)	(kN*m)
	(kN*m)	(kN*m)				
DL1	dead load(Structural)		1	1.35	2000.0	0.0
	0.0	0.0				0.0
LL1	live load(Category A)		1	1.50	500.00.0	0.0
	0.0	0.0				

□f - load factor

2.1.5 Результати розрахунку:

Фактори безпеки $Rd/Ed = 1.03 > 1.0$

Аналіз ULS/ALS

Комбінація дизайну: 1.35DL1+1.50LL1

Тип комбінації: ULS

Внутрішні сили:

$Nsd = 3450.0$ (kN) $Msd_y = 0.0$ (kN*m) $Msd_z = 0.0$ (kN*m)

Проектні сили:

Верхній вузол

$$N = 3450.0 \text{ (kN)} \quad N^*etotz = 69.0 \text{ (kN*m)} \quad N^*etoty = 69.0 \text{ (kN*m)}$$

Eccentricity:		ez (My/N)	ey (Mz/N)
Initial	e0:	0.0 (cm)	0.0 (cm)
Imperfection	ei:	0.8 (cm)	0.8 (cm)
I order (e0 + ei)	e0Ed:	0.8 (cm)	0.8 (cm)
Minimal	eEdmin:	2.0 (cm)	2.0 (cm)
Total	eEd:	2.0 (cm)	2.0 (cm)

Детальний аналіз-напряв Y:

Аналіз стрункості

Конструкція, що не розхитується

L (m)	Lo (m)	l	llim	
3.25	3.25	29.63	14.17	Струнка колона

Аналіз вигину

$$MA = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad MB = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad MC = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

Випадок: поперечний переріз на кінці колони (верхній вузол), стрункість не врахована

$$M02 = \max(|MA| ; |MB|)$$

$$M01 = \min(|MA| ; |MB|)$$

$$M0e = 0.6 * M02 + 0.4 * M01 = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M0emin = 0.4 * M02$$

$$M0 = \max(M0e, M0emin)$$

$$ea = q1 * lo / 2 = 0.8 \text{ (cm)}$$

$$q1 = q0 * ah * am = 0.01$$

$$q0 = 0.01$$

$$ah = 1.00$$

$$am = (0.5(1+1/m))^{0.5} = 1.00$$

$$m = 1.00$$

Method based on nominal stiffness

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1.37$$

$$b = 1.23$$

$$N_b = (p^2 * EJ) / l_0^2 = 15058.0 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c * E_{cd} * J_c + K_s * E_s * J_s = 16115.20 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$j_{ef} = 1.74$$

$$J_c = 173761.3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$J_s = 6227.2 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0.08 \text{ ()}$$

$$K_s = 1.00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 69.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Edmin}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = 69.0 \text{ (kN*m)}$$

Детальний аналіз-Напряг Z:

Аналіз стрункості

Конструкція, що не розхитується

L (m)	Lo (m)	l	l _{lim}	
3.25	3.25	29.63	14.17	Slender column

Аналіз вигину

$$M_A = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_C = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

Випадок: поперечний переріз на кінці колони (верхній вузол), стрункість не врахована

$$M_02 = \max(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_01 = \min(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{0e} = 0.6 * M_02 + 0.4 * M_01 = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0.4 * M_02$$

$$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$$

$$e_a = q_1 * l_0 / 2 = 0.8 \text{ (cm)}$$

$$q_1 = q_0 * a_h * a_m = 0.01$$

$$q_0 = 0.01$$

$$a_h = 1.00$$

$$a_m = (0.5(1+1/m))^{0.5} = 1.00$$

$$m = 1.00$$

Method based on nominal stiffness

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1.39$$

$$b = 1.23$$

$$N_b = (\rho^2 * EJ) / l_0^2 = 14320.9 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c * E_{cd} * J_c + K_s * E_s * J_s = 15326.30 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$j_{ef} = 1.74$$

$$J_c = 173761.3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$J_s = 5832.8 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0.08 \text{ ()}$$

$$K_s = 1.00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 69.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Edmin}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = 69.0 \text{ (kN*m)}$$

Площа арматури:

Реальна (надана) площа

$$A_{sr} = 46.18 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Співвідношення:

$$\square\square = 3.20 \%$$

2.1.6 Площа арматури:

Основні шини (B500B):

- • 30 \square 14 l = 3.21 (m)

Поперечне армування: (B500C):

хомути: 15 \square 6 l = 1.30 (m)

 165 \square 6 l = 0.45 (m)

2.1.7 Огляд матеріалу:

- Об'єм бетону = 5.63 (m³)
- Опалубка = 59.28 (m²)
- Сталь B500B
 - Загальна вага = 1647.09 (kG)
 - Густина = 292.47 (kG/m³)
 - Середній діаметр = 10.1 (mm)
 - По діаметрах:

Діаметр	Довжина	Вага	Кількість	Заг. вага
---------	---------	------	-----------	-----------

	(m)	(m)	(kG)	(No.)	(kG)
6	0.45	0.10	1980	198.32	
6	1.30	0.29	180	51.85	
14	3.21	3.88	360	1396.92	

2.2 Колона: колона 2

Кількість однакових елементів: 6

2.2.1 Властивості матеріалу:

- Бетон : C25/30 $f_{ck} = 2.50$ (kN/cm²)
 Вага одиниці : 2501.36 (kG/m³)
 Сукупний розмір : 20.0 (mm)
- Поздовжнє армування: : B450C $f_{yk} = 45.00$ (kN/cm²)
 Клас пластичності : C
- Поперечне армування: : B450C $f_{yk} = 45.00$ (kN/cm²)

2.2.2 Геометрія:

2.2.1	Діаметр	25.0 x 55.0 (cm)
2.2.2	Висота: L	= 3.20 (m)
2.2.3	Товщина плити	= 0.00 (m)
2.2.4	Висота балки	= 0.00 (m)
2.2.5	Захисний шар	= 4.0 (cm)

2.2.3 Варіанти розрахунку:

- Розрахунки згідно з : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Сейсмічні диспозиції : Без вимог
- Збірна колона : ні
- Попереднє проектування : ні
- Врахована стійкість : так
- Стиснення : з вигином
- Зав'язки : до плити
- Клас вогнестійкості : I

2.2.4 Навантаження:

Case	Nature	Group	gf	N	My(s)	My(i)
	Mz(s)			Mz(i)		

	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
DL1	dead load(Structural)	1	1.35	1850.0	0.0	0.0
	0.0	0.0				
LL1	live load(Category A)	1	1.50	450.00	0.0	0.0
	0.0	0.0				

□f - load factor

2.2.5 Результати розрахунку:

Фактори безпеки $Rd/Ed = 1.02 > 1.0$

Аналіз ULS/ALS

Комбінація дизайну: 1.35DL1+1.50LL1

Тип комбінації: ULS

Внутрішні сили:

$N_{sd} = 3348.0$ (kN) $M_{sdy} = 0.0$ (kN*m) $M_{sdz} = 0.0$ (kN*m)

Проектні сили:

Верхній вузол

$N = 3348.0$ (kN) $N^*etotz = 67.0$ (kN*m) $N^*etoty = 67.0$ (kN*m)

Eccentricity:		e_z (My/N)	e_y (Mz/N)
Initial	e_0 :	0.0 (cm)	0.0 (cm)
Imperfection	e_i :	0.8 (cm)	0.8 (cm)
I order ($e_0 + e_i$)	e_{0Ed} :	0.8 (cm)	0.8 (cm)
Minimal	e_{Edmin} :	2.0 (cm)	2.0 (cm)
Total	e_{Ed} :	2.0 (cm)	2.0 (cm)

Детальний аналіз-напряв Y:

Аналіз стрункості

Конструкція, що не розхитується

L (m)	L_0 (m)	l	l _{lim}	
3.20	3.20	20.15	15.08	Струнка колона

Аналіз вигину

$$M_A = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_C = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

Випадок: поперечний переріз на кінці колони (верхній вузол), стрункість не врахована

$$M_{02} = \max(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{01} = \min(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{0e} = 0.6 * M_{02} + 0.4 * M_{01} = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0.4 * M_{02}$$

$$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$$

$$e_a = q_1 * l_0 / 2 = 0.8 \text{ (cm)}$$

$$q_1 = q_0 * a_h * a_m = 0.01$$

$$q_0 = 0.01$$

$$a_h = 1.00$$

$$a_m = (0.5(1+1/m))^{0.5} = 1.00$$

$$m = 1.00$$

Method based on nominal stiffness

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 1.14$$

$$b = 1.23$$

$$N_b = (p^2 * EJ) / l_0^2 = 33614.6 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c * E_{cd} * J_c + K_s * E_s * J_s = 34876.10 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$j_{ef} = 1.78$$

$$J_c = 346614.6 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$J_s = 14321.7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0.07 \text{ ()}$$

$$K_s = 1.00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 67.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Edmin}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = 67.0 \text{ (kN*m)}$$

Детальний аналіз-Напряв Z:

Аналіз стрункості

Конструкція, що не розхитується

L (m)	Lo (m)	l	l _{lim}	
3.20	3.20	44.34	15.08	Slender column

Аналіз вигину

$$M_A = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0.0 \text{ (kN*m)} \quad M_C = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

Випадок: поперечний переріз на кінці колони (верхній вузол), стрункість не врахована

$$M_{02} = \max(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{01} = \min(|M_A| ; |M_B|)$$

$$M_{0e} = 0.6 * M_{02} + 0.4 * M_{01} = 0.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{0emin} = 0.4 * M_{02}$$

$$M_0 = \max(M_{0e}, M_{0emin})$$

$$e_a = q_1 * l_0 / 2 = 0.8 \text{ (cm)}$$

$$q_1 = q_0 * a_h * a_m = 0.01$$

$$q_0 = 0.01$$

$$a_h = 1.00$$

$$a_m = (0.5(1+1/m))^{0.5} = 1.00$$

$$m = 1.00$$

Method based on nominal stiffness

$$\left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] = 2.25$$

$$b = 1.23$$

$$N_b = (p^2 * EJ) / l_0^2 = 6642.4 \text{ (kN)}$$

$$EJ = K_c * E_{cd} * J_c + K_s * E_s * J_s = 6891.70 \text{ (kN*m}^2\text{)}$$

$$j_{ef} = 1.78$$

$$J_c = 71614.6 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$J_s = 2802.0 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$K_c = 0.07 \text{ ()}$$

$$K_s = 1.00 \text{ ()}$$

$$M_{Edmin} = 67.0 \text{ (kN*m)}$$

$$M_{Ed} = \max \left\{ M_{Edmin}; \left[1 + \frac{\beta}{(N_B / N) - 1} \right] M_{0Ed} \right\} = 67.0 \text{ (kN*m)}$$

Площа арматури:

Реальна (надана) площа

$$A_{sr} = 61.07 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Співвідношення:

$$\square\square = 4.44 \%$$

2.2.6 Площа арматури:

Основні шини (B500B):

- • 24 \square 18 1 = 3.16 (m)

Поперечне армування: (B500C):

- хомути: 15 \square 6 1 = 1.38 (m)
- 120 \square 6 1 = 0.32 (m)

2.2.7 Огляд матеріалу:

- Об'єм бетону = 13.20 (m³)
- Опалубка = 153.60 (m²)
- Сталь B500B
 - Загальна вага = 4940.74 (kG)
 - Густина = 374.30 (kG/m³)
 - Середній діаметр = 12.7 (mm)
 - По діаметрах:

Діамтр	Довжина	Вага	Кількість	Заг. вага
	(m)	(kG)	(No.)	(kG)
6	0.32	0.07	3600	256.68
6	1.38	0.31	450	137.62
18	3.16	6.31	720	4546.45

2.3 Вихідні данні: Проєктування балок

- Назва : стандартна
- Відносна відмітка : ---
- Максимальне розтріскування : 0.30 (mm)
- Незахищеність : X0
- Коефіцієнт повзучості бетону : $j_p = 2.22-2.22$
- Клас цементу : N
- Вік бетону (момент навантаження) : 28 (days)
- Вік бетону : 50 (years)
- Вік бетону після зведення конструкції : 365 (years)
 - Структурний клас : S1
- Клас вогнестійкості : I
- Рекомендації FFB 7.4.3(7) : 0.00

2.3.1 Балка: Балка1_1 Кількість однотипних: 1

2.3.1 Властивості матеріалів:

- Бетон : C30/37 $f_{ck} = 3.00$ (kN/cm²)
Прямокутний розподіл напружень [3.1.7(3)]
 - Густина : 2501.36 (kG/m³)
 - Калібр : 20.0 (mm)
- Повздовжнє армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація
Ductility class : C
- Поперечне армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація
Ductility class : C
- Додаткове армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація

2.3.2 Геометрія:

Span	Position	L.sup.	L	R.sup.
			(m)	(m)

P1 Span 0.40 5.75 0.40
 Span length: $L_o = 6.24$ (m)
 Section from 0.00 to 5.75 (m)
 35.0 x 70.0 (cm)
 without left slab
 without right slab
 35.0 x 70.0, Offset (+ up, - down): 0.0 x +96.3 (cm)
 without left slab
 without right slab

Span	Position	L supp.	L	R supp.	
			(m)	(m)	(m)

P2 Span 0.40 6.20 0.40
 Span length: $L_o = 6.60$ (m)
 Section from 0.00 to 6.20 (m)
 35.0 x 52.0, Offset (+ up, - down): 0.0 x +18.9 (cm)
 without left slab
 without right slab

Span	Position	L supp.	L	R supp.	
			(m)	(m)	(m)

P3 Span 0.40 5.20 0.40
 Span length: $L_o = 5.60$ (m)
 Section from 0.00 to 5.20 (m)
 32.0 x 52.0, Offset (+ up, - down): 0.0 x -2.0 (cm)
 without left slab
 without right slab
 32.0 x 52.0, Offset (+ up, - down): 0.0 x +0.0 (cm)
 without left slab
 without right slab

2.3.3 Основа розрахунку:

- Сполучення навантажень : EN 1990:2002
- Розрахунок згідно з : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Сейсмічні обмеження : Без вимог
- Збірна конструкція : по
- Захисний шар : низ $c = 4.0$ (cm)
 : бік $c_1 = 4.0$ (cm)
 : верх $c_2 = 4.0$ (cm)

- Похибка в зах. шару : $C_{dev} = 1.0(\text{cm})$, $C_{dur} = 0.0(\text{cm})$
- коефіцієнт $b_2 = 0.50$: довготривалі чи циклічні навантаження
- Методика для поперечної : нахил стійки

2.3.4 Навантаження:

2.4.1 Постійні:										
Type	Nature	Pos.	Span	$\square f$	X0	Pz0	X1	Pz1	X2	Pz2
	(kN/m)	(m)				(m)	(kN/m)	(m)	(kN/m)	(m)
self-weight	dead load	-	1			1.35	-	-	-	-
-	-									
uniform dead load(Structural)		top	1	self-weight	dead load			-	1	
1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
uniform dead load(Structural)		top	1-3			1.35	-	17.5	-	-
-	-									
uniform live(Category A)		top	1-3		1.50	-	12.0	-	-	-
-										

2.3.5 Результати:

Реакції

Support V1

Case	Fx	Fz	Mx	My
	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)
WALL1	-	15.6	-	0.0
DL1(1)	-	49.7	-	0.0
DL1(2)	-	-8.9	-	0.0
DL1(3)	-	2.1	-	0.0
DL1(1)	-	34.1	-	-0.0
DL1(2)	-	-6.1	-	0.0
DL1(3)	-	1.4	-	0.0

Support V2

Case	Fx	Fz	Mx	My
	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)
WALL1	-	37.4	-	-0.0
DL1(1)	-	63.0	-	0.0
DL1(2)	-	69.8	-	0.0
DL1(3)	-	-9.6	-	0.0
DL1(1)	-	43.2	-	-0.0

DL1(2)	-	47.9	-	0.0
DL1(3)	-	-6.6	-	-0.0

Support V3

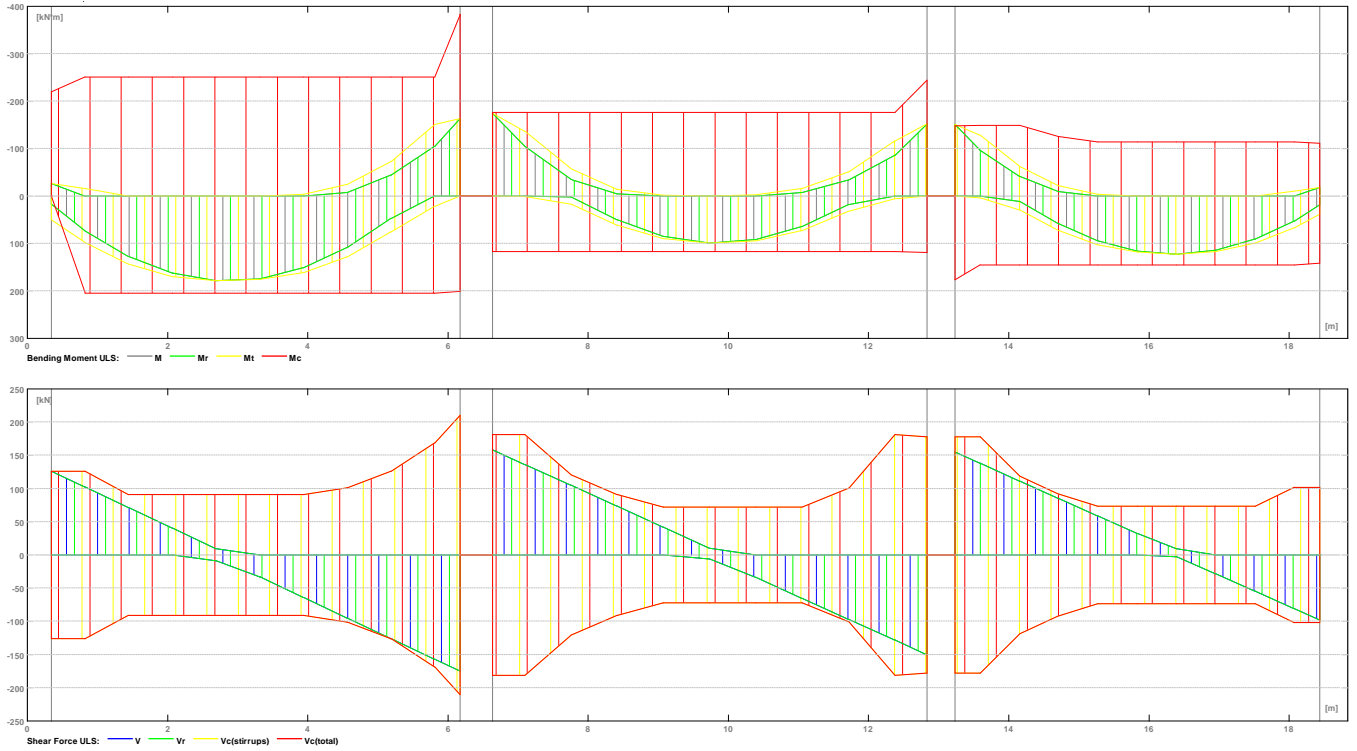
Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
WALL1	-	28.1	-	0.0
DL1(1)	-	-6.2	-	-0.0
DL1(2)	-	60.8	-	-0.0
DL1(3)	-	63.0	-	-0.0
DL1(1)	-	-4.3	-	0.0
DL1(2)	-	41.7	-	0.0
DL1(3)	-	43.2	-	0.0

Support V4

Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
WALL1	-	8.7	-	0.0
DL1(1)	-	1.2	-	0.0
DL1(2)	-	-6.2	-	0.0
DL1(3)	-	42.5	-	0.0
DL1(1)	-	0.8	-	0.0
DL1(2)	-	-4.3	-	0.0
DL1(3)	-	29.1	-	0.0

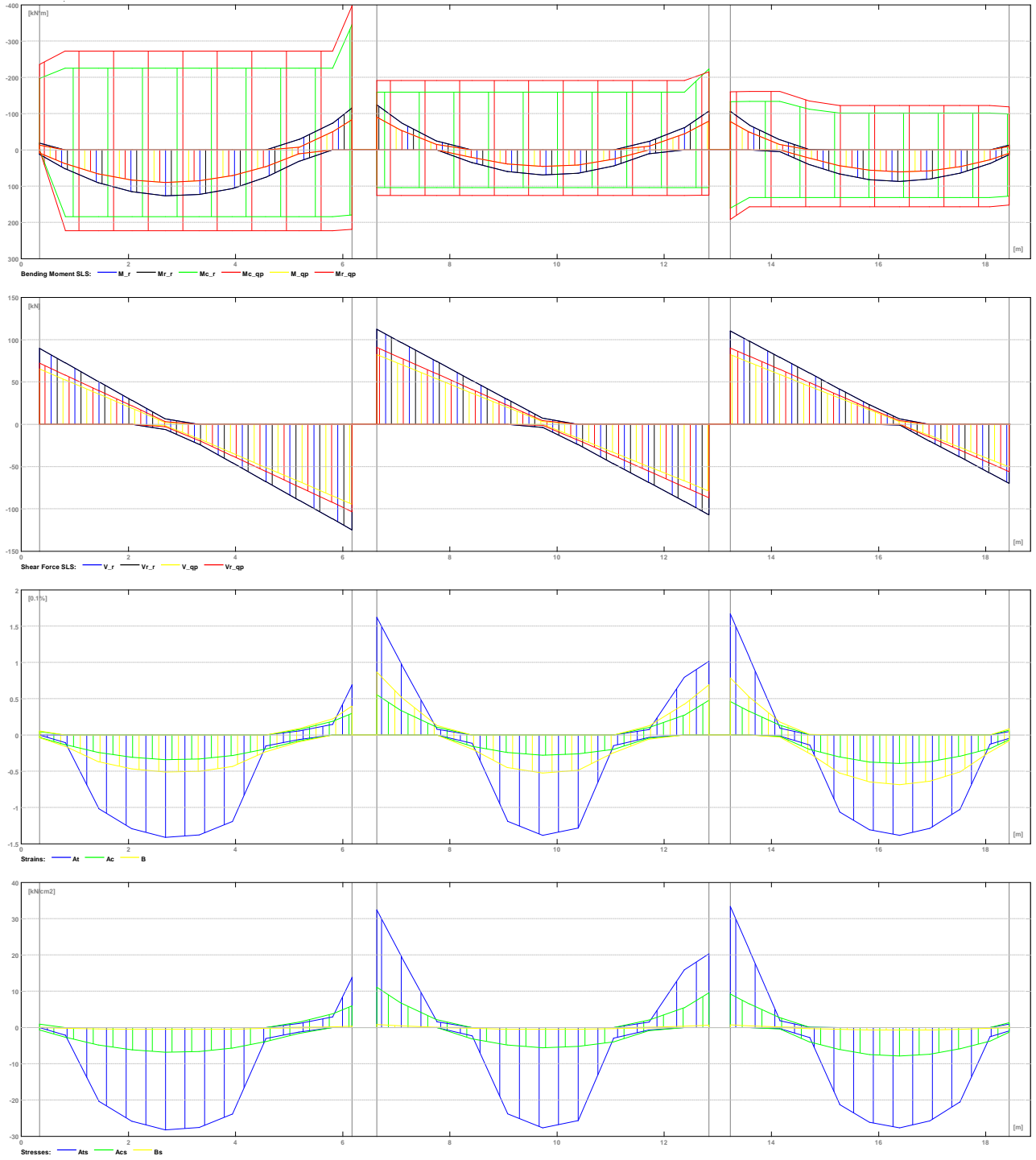
Внутрішні зусилля при ULS

Проліт	Mt max.	Mt min.	Ml	Mr	Ql	Qr
P1	178.0	-24.3	50.4	-163.3	126.1	-174.7
P2	98.7	-15.9	-174.8	-152.0	158.2	-150.1
P3	122.2	-21.7	-150.6	38.7	154.8	-97.9



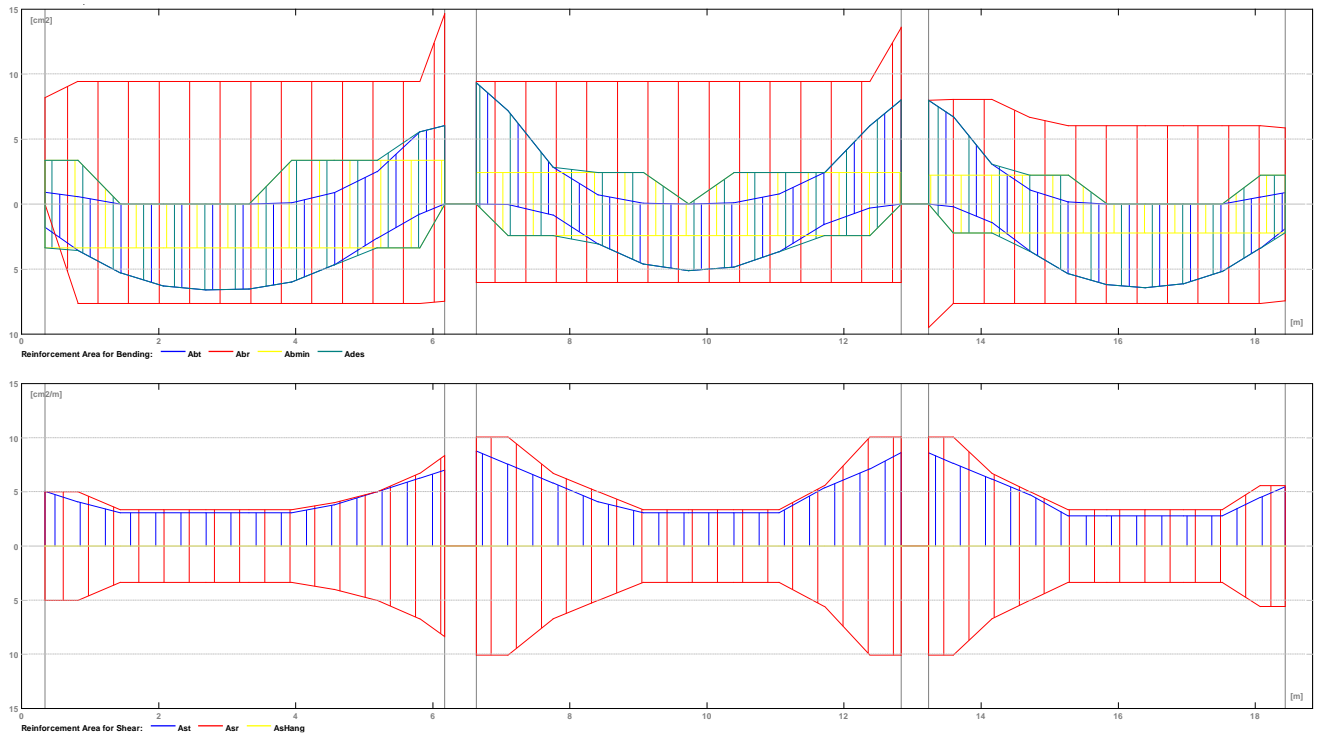
Внутрішні зусилля при стадії SLS

Проліт	Mt max. (kN*m)	Mt min. (kN*m)	Ml (kN*m)	Mr (kN*m)	Ql (kN)	Qr (kN)
P1	126.0	0.0	-18.9	-115.7	89.6	-124.6
P2	69.3	0.0	-124.2	-108.0	112.4	-106.8
P3	86.4	-1.4	-107.0	13.4	110.3	-69.5



Необхідна площа армування

Проліт	В пр-ті (cm ²)		Ліва опора (cm ²)		Права опора (cm ²)	
	низ	верх	низ	верх	низ	верх
P1	6.61	0.00	1.76	0.93	0.00	6.04
P2	5.11	0.00	0.00	9.33	0.00	8.04
P3	6.41	0.00	0.00	8.00	1.88	0.88



Прогини та тріщини

- $w_t(QP)$ Всього за рахунок квазіпостійного поєднання
- $w_t(QP)_{dop}$ Допускається через квазіпостійне поєднання
- $Dw_t(QP)$ Приріст прогину від квазіпостійної комбінації навантажень після зведення конструкції.
- $Dw_t(QP)_{dop}$ Допустимий приріст прогину від квазіпостійної комбінації навантажень після зведення конструкції.
- w_k - ширина перпендикулярних тріщин

Проліт	$w_t(QP)$ (cm)	$w_t(QP)_{dop}$ (cm)	$Dw_t(QP)$ (cm)	$Dw_t(QP)_{dop}$ (cm)	w_k (mm)
P1	0.0	2.5	0.0	0.0	0.2
P2	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0
P3	0.0	2.2	0.0	0.0	0.2

2.3.6 Теоретичні результати - детальні результати:

P1 : Span from 0.34 to 6.09 (m)

Abcissa (m)	ULS		SLS		M min. (kN*m)	A bottom (cm ²)	A top (cm ²)
	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)			
0.34	50.4	-26.7	12.1	-18.9	1.76	0.93	
0.82	98.0	-15.8	52.2	0.0	3.56	0.56	
1.45	143.4	-0.0	90.5	0.0	5.29	0.00	
2.07	169.5	-0.0	115.2	0.0	6.28	0.00	
2.69	178.0	-0.0	126.0	0.0	6.61	0.00	
3.32	175.9	-0.0	123.1	0.0	6.53	0.00	
3.94	161.6	-3.3	106.3	0.0	5.98	0.12	
4.56	128.1	-24.3	75.8	0.0	4.68	0.87	
5.19	75.2	-72.2	31.6	-29.4	2.61	2.50	
5.81	21.4	-150.6	0.0	-74.0	0.77	5.56	
6.17	0.0	-163.3	0.0	-115.7	0.00	6.04	

Abcissa (m)	ULS		SLS	
	V max. (kN)	V max. (kN)	V max. (kN)	afp (mm)
0.34	126.1	89.6	0.0	
0.82	102.3	72.6	0.0	
1.45	71.3	50.5	0.0	
2.07	40.4	28.4	0.0	
2.69	9.5	6.3	0.2	
3.32	-32.9	-23.4	0.2	
3.94	-63.9	-45.5	0.0	
4.56	-94.8	-67.6	0.0	
5.19	-125.7	-89.6	0.0	
5.81	-156.7	-111.7	0.0	
6.17	-174.7	-124.6	0.0	

P2 : Span from 6.64 to 12.84 (m)

Abcissa (m)	ULS		SLS		M min. (kN*m)	A bottom (cm ²)	A top (cm ²)
	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)			
6.64	0.0	-174.8	0.0	-124.2	0.00	9.33	
7.10	0.6	-136.9	0.0	-74.5	0.03	7.20	

7.76	17.3	-57.2	0.0	-24.3	0.85	2.84
8.42	61.2	-14.1	34.8	0.0	3.07	0.70
9.08	89.2	-1.4	59.5	0.0	4.60	0.07
9.74	98.7	-0.0	69.3	0.0	5.11	0.00
10.40	94.0	-2.4	64.3	0.0	4.85	0.12
11.06	73.0	-15.9	44.6	0.0	3.68	0.79
11.72	32.5	-50.5	10.1	-23.2	1.55	2.43
12.38	5.6	-116.1	0.0	-60.9	0.28	6.05
12.84	0.0	-152.0	0.0	-108.0	0.00	8.04

	ULS	SLS	
Abcissa	V max.	V max.	afp
(m)	(kN)	(kN)	(mm)
6.64	158.2	112.4	0.3
7.10	136.2	96.8	0.1
7.76	104.8	74.4	0.0
8.42	73.3	51.9	0.0
9.08	41.9	29.5	0.0
9.74	10.4	7.1	0.0
10.40	-33.9	-23.9	0.0
11.06	-65.3	-46.3	0.0
11.72	-96.8	-68.7	0.0
12.38	-128.2	-91.1	0.0
12.84	-150.1	-106.8	0.2

P3 : Span from 13.24 to 18.44 (m)

	ULS	SLS				
Abcissa	M max.	M min.	M max.	M min.	A bottom	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(cm2)	
13.24	0.0	-150.6	0.0	-107.0	0.00	8.00
13.60	4.2	-128.0	0.0	-68.2	0.21	6.73
14.16	29.1	-62.1	4.3	-28.7	1.42	3.08
14.72	72.2	-21.7	40.6	-1.4	3.65	1.08
15.28	102.6	-3.7	66.4	0.0	5.34	0.18
15.84	118.2	-0.0	81.7	0.0	6.19	0.00
16.40	122.2	-0.0	86.4	0.0	6.41	0.00
16.96	117.0	-0.0	80.6	0.0	6.13	0.00
17.52	99.4	-0.0	64.3	0.0	5.17	0.00
18.08	67.0	-10.7	37.4	0.0	3.40	0.53

18.44 38.7 -18.3 13.4 -13.0 1.88 0.88

	ULS	SLS	
Abscissa	V max.	V max.	afp
(m)	(kN)	(kN)	(mm)
13.24	154.8	110.3	0.3
13.60	137.9	98.2	0.2
14.16	111.5	79.4	0.0
14.72	85.1	60.6	0.0
15.28	58.7	41.7	0.1
15.84	32.3	22.9	0.2
16.40	9.3	6.4	0.2
16.96	-28.2	-19.8	0.2
17.52	-54.6	-38.6	0.1
18.08	-81.0	-57.4	0.0
18.44	-97.9	-69.5	0.0

2.3.7 Армування:

P1 : Span from 0.34 to 6.09 (m)

Longitudinal reinforcement:

bottom (B500C)

3 \square 18 l = 7.07 from 6.49 to 6.49

support (B500C)

3 \square 20 l = 8.18 from -0.00 to 0.66

Transversal reinforcement:

main (B500C)

stirrups 24 \square 8 l = 1.82

e = 1*0.13 + 2*0.20 + 11*0.30 + 3*0.25 + 3*0.20 + 3*0.15 + 1*0.12 (m)

P2 : Span from 6.64 to 12.84 (m)

Longitudinal reinforcement:

bottom (B500C)

3 \square 16 l = 1.57 from 6.49 to 6.49

3 \square 16 l = 7.36 from 5.97 to 13.33

3 \square 18 l = 6.79 from 12.64 to 12.64

support (B500C)

3 \square 20 l = 8.65 from 0.00 to 0.68

Transversal reinforcement:

main (B500C)

stirrups 34 \square 8 l = 1.46

$e = 1 \cdot -0.03 + 7 \cdot 0.10 + 4 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.20 + 10 \cdot 0.30 + 3 \cdot 0.18 + 6 \cdot 0.10$ (m)

2.7.3 P3 : Span from 13.24 to 18.44 (m)

Longitudinal reinforcement:

support (B500C)

3 \square 16 l = 6.82 from 12.31 to 11.84

1 \square 16 l = 2.56 from 12.34 to 14.90

Transversal reinforcement:

main (B500C)

stirrups 25 \square 8 l = 1.46

$e = 1 \cdot -0.06 + 6 \cdot 0.10 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.20 + 10 \cdot 0.30 + 2 \cdot 0.18$ (m)

2.3.8 Витрата матеріалів:

- Об'єм бетону = 3.76 (m³)
- Опалубка = 28.27 (m²)
- Сталь B500C
 - Загальна вага = 337.44 (kG)
 - Густина = 89.65 (kG/m³)
 - Середній діаметр = 13.2 (mm)
 - Окремо по діаметрах:

Diameter	Length	Weight	Number	Total weight
8	1.46	0.57	59	33.92
8	1.82	0.72	24	17.21
16	1.57	2.48	3	7.44
16	2.56	4.04	1	4.04
16	6.82	10.77	3	32.32

16	7.36	11.62	3	34.86
18	6.79	13.56	3	40.69
18	7.07	14.13	3	42.38
20	8.18	20.18	3	60.55
20	8.65	21.34	3	64.03

2.4 Балка: Балка1_2 Кількість однотипних: 1

2.4.1 Властивості матеріалів:

- Бетон : C30/37 $f_{ck} = 3.00$ (kN/cm²)
Прямокутний розподіл напружень [3.1.7(3)]
 - Густина : 2501.36 (kG/m³)
 - Калібр : 20.0 (mm)
- Повздовжнє армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація
Ductility class : C
- Поперечне армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація
Ductility class : C
- Додаткове армування: : B500C $f_{yk} = 50.00$ (kN/cm²)
Горизонтальна гілка діаграми напруження-деформація

24.2 Геометрія:

Span	Position	L.supp. (m)	L (m)	R.supp. (m)
P1	Span 0.40	6.70	0.40	
Span length: $L_0 = 7.10$ (m)				
Section from 0.00 to 6.70 (m)				
25.0 x 40.0 (cm)				
without left slab				
without right slab				
25.0 x 40.0, Offset (+ up, - down): 0.0 x +0.0 (cm)				
without left slab				
without right slab				

uniform live(Category A) top 1-3 1.50 - 5.0 - - - -

2.4.5 Результати:

Реакції

Support V1

Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
DL1(1)	-	29.2	-	0.0
DL1(2)	-	-3.4	-	0.0
DL1(3)	-	1.1	-	0.0
DL1(1)	-	15.4	-	-0.0
DL1(2)	-	-1.8	-	0.0
DL1(3)	-	0.6	-	0.0

Support V2

Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
DL1(1)	-	43.8	-	0.0
DL1(2)	-	37.1	-	-0.0
DL1(3)	-	-6.7	-	0.0
DL1(1)	-	23.1	-	0.0
DL1(2)	-	19.5	-	0.0
DL1(3)	-	-3.5	-	0.0

Support V3

Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
DL1(1)	-	-6.7	-	0.0
DL1(2)	-	37.1	-	0.0
DL1(3)	-	43.8	-	-0.0
DL1(1)	-	-3.5	-	0.0
DL1(2)	-	19.5	-	-0.0
DL1(3)	-	23.1	-	0.0

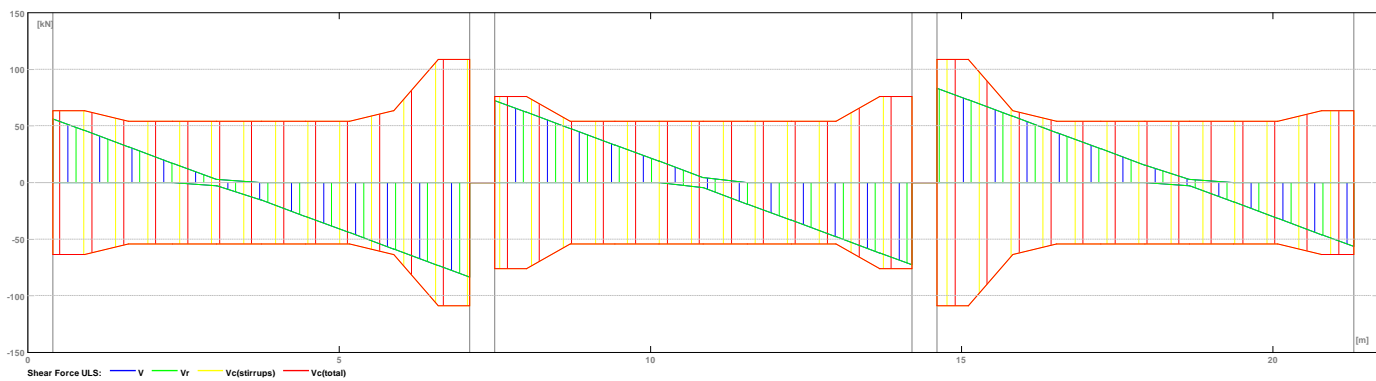
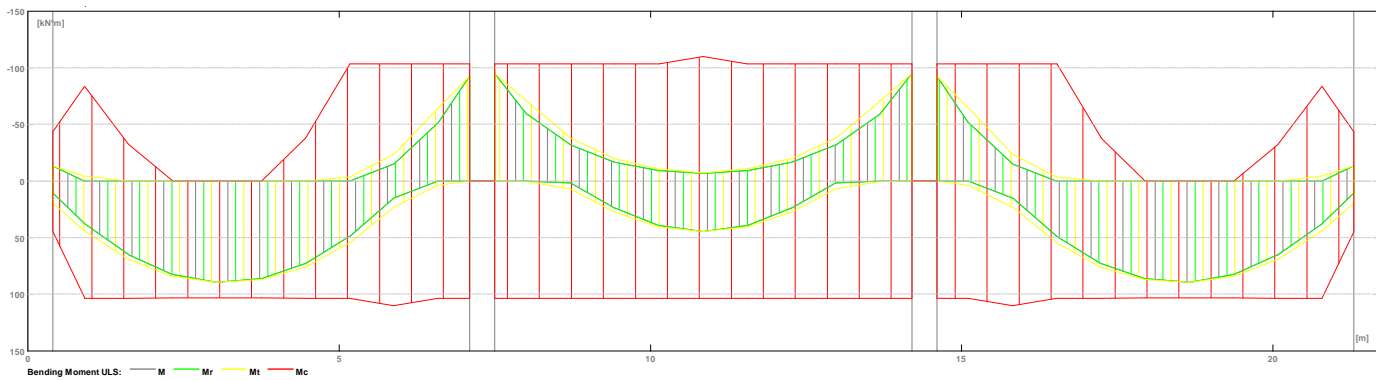
Support V4

Case	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
DL1(1)	-	1.1	-	0.0

DL1(2)	-	-3.4	-	0.0
DL1(3)	-	29.2	-	-0.0
DL1(1)	-	0.6	-	0.0
DL1(2)	-	-1.8	-	0.0
DL1(3)	-	15.4	-	-0.0

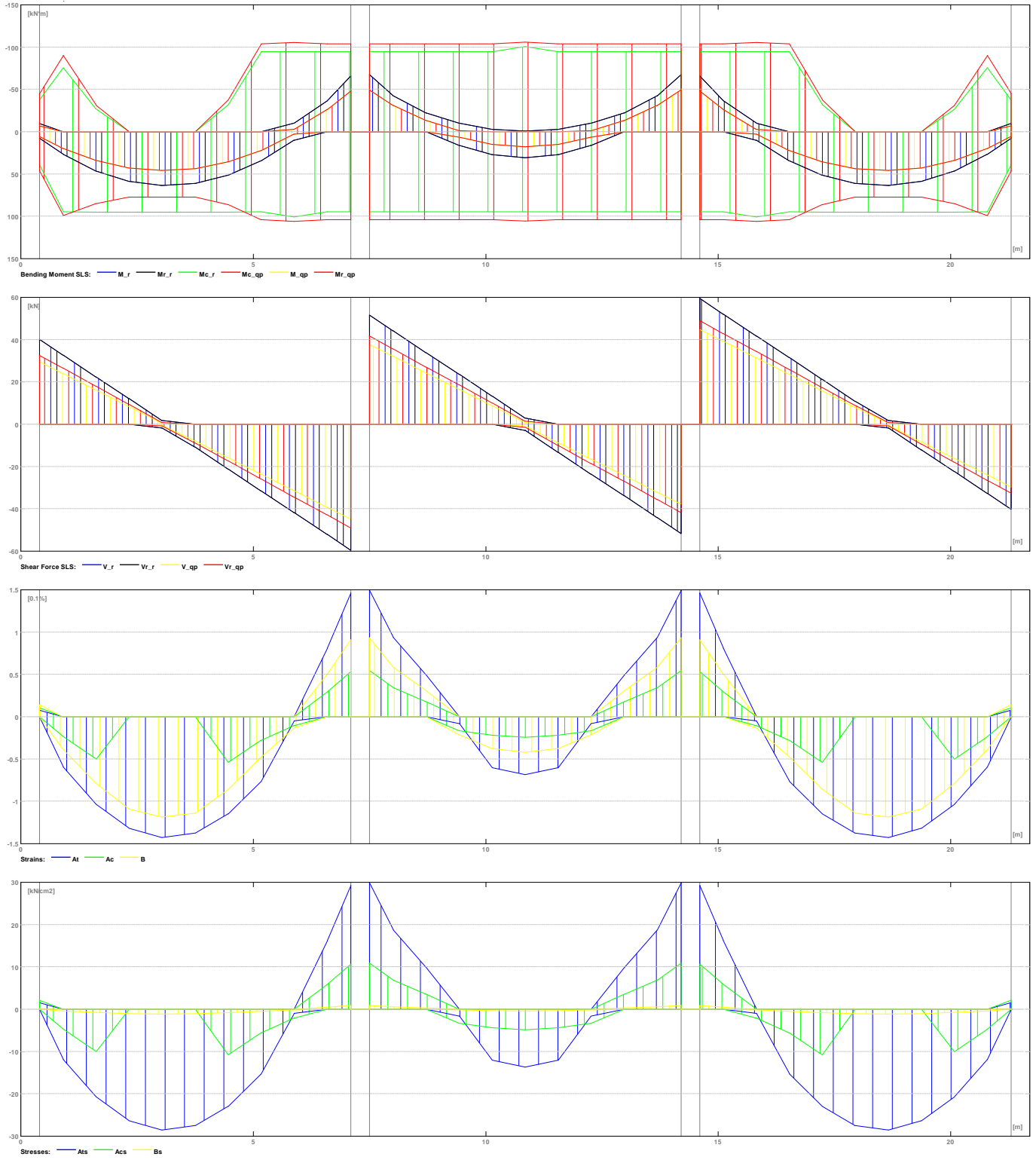
Внутрішні зусилля при ULS

Проліт	Mt max.	Mt min.	Ml	Mr	Ql	Qr
P1	89.5	-3.5	19.2	-92.7	56.3	-83.4
P2	44.5	-20.0	-94.9	-94.9	72.5	-72.5
P3	89.5	-3.5	-92.7	19.2	83.4	-56.3



Внутрішні зусилля при стадії SLS

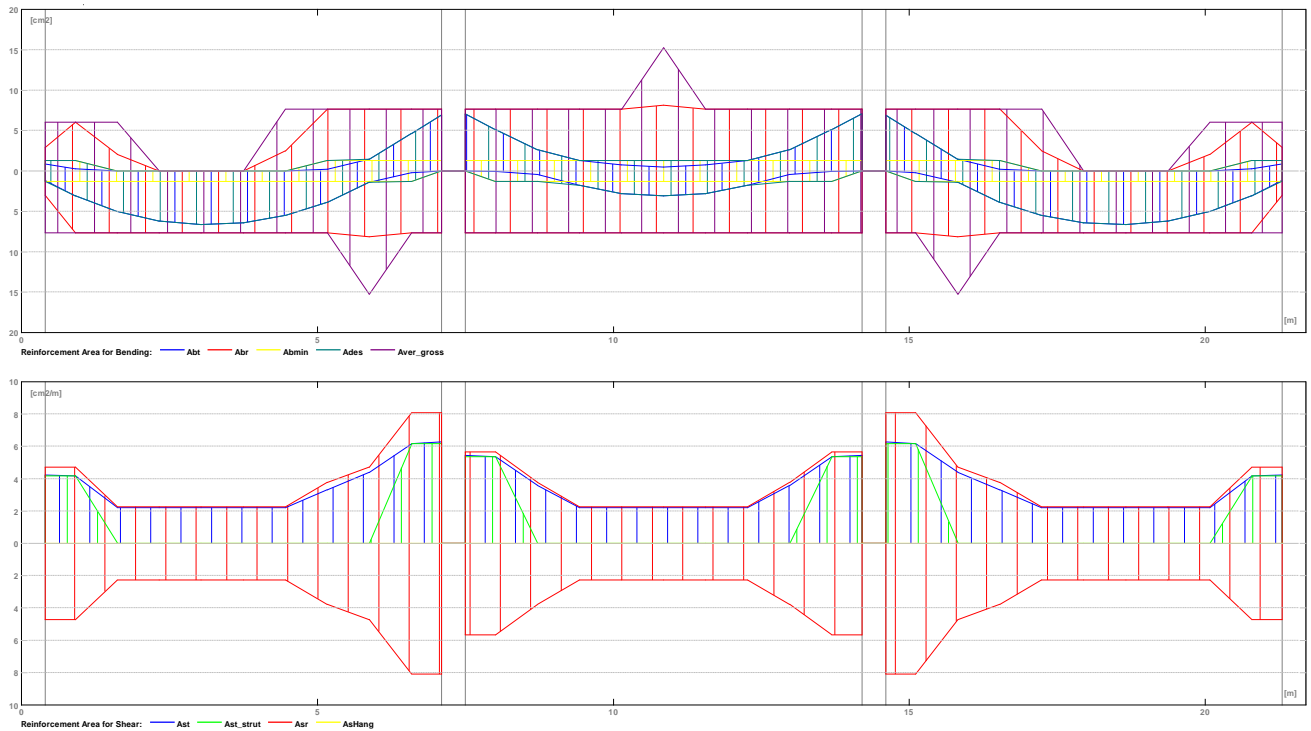
Проліт	Mt max. (kN*m)	Mt min. (kN*m)	Ml (kN*m)	Mr (kN*m)	Ql (kN)	Qr (kN)
P1	63.5	0.0	-9.5	-65.9	40.1	-59.5
P2	30.9	-10.2	-67.4	-67.4	51.5	-51.5
P3	63.5	0.0	-65.9	-9.5	59.5	-40.1



Необхідна площа армування

	Проліт	В пр-ті (cm ²)		Ліва опора (cm ²)		Права опора (cm ²)	
		низ	верх	низ	верх	низ	верх
P1	6.62	0.00	1.21	0.84	0.00	6.88	
P2	3.09	0.00	0.00	7.06	0.00	7.06	

P3 6.62 0.00 0.00 6.88 1.21 0.84



Прогини та тріщини

- wt(QP) Всього за рахунок квазіпостійного поєднання
- wt(QP)dop Допускається через квазіпостійне поєднання
- Dwt(QP) Приріст прогину від квазіпостійної комбінації навантажень після зведення конструкції.
- Dwt(QP)dop Допустимий приріст прогину від квазіпостійної комбінації навантажень після зведення конструкції.

wk - ширина перпендикулярних тріщин

Проліт	wt(QP) (cm)	wt(QP)dop (cm)	Dwt(QP) (cm)	Dwt(QP)dop (cm)	wk (mm)
P1	2.2	2.8	0.5	1.4	0.2
P2	0.2	2.8	0.1	1.4	0.0
P3	2.2	2.8	0.5	1.4	0.2

2.4.6 Теоретичні результати - детальні результати:

P1 : Span from 0.40 to 7.10 (m)

		ULS		SLS				
bottom		Abcissa	M max.	M min.	M max.	M min.	A	
A top		(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(cm ²)	
	(cm ²)							
	0.40	19.2	-13.4	7.6	-9.5	1.21	0.84	
	0.91	44.0	-4.3	26.8	0.0	3.07	0.29	
	1.62	69.2	-0.0	46.4	0.0	5.00	0.00	
	2.33	84.1	-0.0	58.6	0.0	6.18	0.00	
	3.04	89.5	-0.0	63.5	0.0	6.62	0.00	
	3.75	87.0	-0.0	61.1	0.0	6.41	0.00	
	4.46	75.9	-0.0	51.4	0.0	5.52	0.00	
	5.17	54.5	-3.5	34.4	0.0	3.87	0.23	
	5.88	22.9	-23.5	10.1	-10.1	1.41	1.44	
	6.59	3.5	-64.8	0.0	-36.7	0.23	4.66	
	7.10	0.0	-92.7	0.0	-65.9	0.00	6.88	

		ULS		SLS	
bottom		Abcissa	V max.	V max.	afp
A top		(m)	(kN)	(kN)	(mm)
	(cm ²)				
	0.40	56.3	40.1	0.0	
	0.91	46.0	32.7	0.1	
	1.62	31.5	22.4	0.1	
	2.33	17.1	12.1	0.2	
	3.04	-2.7	-1.8	0.2	
	3.75	-15.3	-10.9	0.2	
	4.46	-29.7	-21.2	0.1	
	5.17	-44.2	-31.5	0.1	
	5.88	-58.6	-41.8	0.0	
	6.59	-73.0	-52.1	0.1	
	7.10	-83.4	-59.5	0.2	

P2 : Span from 7.50 to 14.20 (m)

		ULS		SLS				
bottom		Abcissa	M max.	M min.	M max.	M min.	A	
A top		(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(cm ²)	
	(cm ²)							
	7.50	0.0	-94.9	0.0	-67.4	0.00	7.06	
	8.01	0.4	-70.7	0.0	-42.3	0.03	5.12	

8.72	6.8	-38.1	0.0	-22.2	0.46	2.62
9.43	27.5	-20.0	16.3	-10.2	1.76	1.27
10.14	40.6	-11.0	27.2	-3.0	2.78	0.73
10.85	44.5	-7.5	30.9	-0.6	3.09	0.50
11.56	40.6	-11.0	27.2	-3.0	2.78	0.73
12.27	27.5	-20.0	16.3	-10.2	1.76	1.27
12.98	6.8	-38.1	0.0	-22.2	0.46	2.62
13.69	0.4	-70.7	0.0	-42.3	0.03	5.12
14.20	0.0	-94.9	0.0	-67.4	0.00	7.06

ULS		SLS	
Abcissa	V max.	V max.	afp
(m)	(kN)	(kN)	(mm)
7.50	72.5	51.5	0.2
8.01	62.2	44.1	0.1
8.72	47.7	33.8	0.0
9.43	33.3	23.5	0.0
10.14	18.9	13.3	0.0
10.85	4.4	3.0	0.0
11.56	-18.9	-13.3	0.0
12.27	-33.3	-23.5	0.0
12.98	-47.7	-33.8	0.0
13.69	-62.2	-44.1	0.1
14.20	-72.5	-51.5	0.2

P3 : Span from 14.60 to 21.30 (m)

ULS		SLS		M min.	A	
Abcissa	M max.	M min.	M max.			
bottom	A top					
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(cm2)	
14.60	0.0	-92.7	0.0	-65.9	0.00	6.88
15.11	3.5	-64.8	0.0	-36.7	0.23	4.66
15.82	22.9	-23.5	10.1	-10.1	1.41	1.44
16.53	54.5	-3.5	34.4	0.0	3.87	0.23
17.24	75.9	-0.0	51.4	0.0	5.52	0.00
17.95	87.0	-0.0	61.1	0.0	6.41	0.00
18.66	89.5	-0.0	63.5	0.0	6.62	0.00
19.37	84.1	-0.0	58.6	0.0	6.18	0.00
20.08	69.2	-0.0	46.4	0.0	5.00	0.00

20.79	44.0	-4.3	26.8	0.0	3.07	0.29
21.30	19.2	-13.4	7.6	-9.5	1.21	0.84

	ULS	SLS		
Abscissa	V max.	V max.	afp	
(m)	(kN)	(kN)	(mm)	
14.60	83.4	59.5	0.2	
15.11	73.0	52.1	0.1	
15.82	58.6	41.8	0.0	
16.53	44.2	31.5	0.1	
17.24	29.7	21.2	0.1	
17.95	15.3	10.9	0.2	
18.66	2.7	1.8	0.2	
19.37	-17.1	-12.1	0.2	
20.08	-31.5	-22.4	0.1	
20.79	-46.0	-32.7	0.1	
21.30	-56.3	-40.1	0.0	

2.4.7 Армування:

P1 : Span from 0.40 to 7.10 (m)

Longitudinal reinforcement:

bottom (B500C)

3 \square 18 $l = 5.93$ from 0.16 to 6.09

assembling (top) (B500C)

2 \square 8 $l = 3.67$ from 1.21 to 4.87

support (B500C)

3 \square 16 $l = 1.83$ from 0.04 to 1.87

Transversal reinforcement:

main (B500C)

stirrups 42 \square 6 $l = 1.08$

$e = 1*0.07 + 5*0.12 + 16*0.25 + 4*0.15 + 6*0.12 + 10*0.07$ (m)

P2 : Span from 7.50 to 14.20 (m)

Longitudinal reinforcement:

bottom (B500C)

3 \square 18 $l = 10.83$ from 5.43 to 16.27

support (B500C)

6 \square 18 $l = 7.14$ from 4.18 to 11.32

Transversal reinforcement:

main (B500C)

stirrups 39 $\square 6$ $l = 1.08$

$$e = 1*0.05 + 7*0.10 + 4*0.15 + 16*0.25 + 4*0.15 + 7*0.10 \text{ (m)}$$

P3 : Span from 14.60 to 21.30 (m)

Longitudinal reinforcement:

bottom (B500C)

3 $\square 18$ $l = 5.93$ from 15.61 to 21.54

assembling (top) (B500C)

2 $\square 8$ $l = 3.67$ from 16.83 to 20.49

support (B500C)

3 $\square 16$ $l = 1.83$ from 19.83 to 21.66**Transversal reinforcement:**

main (B500C)

stirrups 42 $\square 6$ $l = 1.08$

$$e = 1*0.01 + 10*0.07 + 6*0.12 + 4*0.15 + 16*0.25 + 5*0.12 \text{ (m)}$$

2.4.8 Витрата матеріалів:

- Об'єм бетону = 2.17 (m³)
- Опалубка = 22.59 (m²)
- Сталь B500C
 - Загальна вага = 274.09 (kG)
 - Густина = 126.31 (kG/m³)
 - Середній діаметр = 11.5 (mm)
 - Окремо по діаметрах:

Diameter (mm)	Length (m)	Weight (kG)	Number (No.)	Total weight (kG)
6	1.08	0.24	123	29.42
8	3.67	1.45	4	5.79
16	1.83	2.89	6	17.32
18	5.93	11.85	6	71.07
18	7.14	14.26	6	85.55
18	10.83	21.65	3	64.94

РОЗДІЛ 3. Наукова частина

ПОРІВНЯННЯ МІЖ ЕКСПЕРИМЕНТАМИ ТА FEM-МОДЕЛЮВАННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ

3.1 Вступ

Нелінійна реакція залізобетонної конструкції на сейсмічну дію дуже важлива. ЗБ структурні системи є загальноприйнятими системами у всьому світі. Після вимірювання величезної кількості землетрусів інженери та дослідники підвищили свою обізнаність щодо безпеки конструкцій та властивостей матеріалів. Нещодавно на основі FEMA-273 і ASCE 41-06 в NCREЕ був розроблений код SWPH. Код SWPH [1] використовувався для моделювання встановлення пластикового шарніра для Pushover Analysis в змодельованій ЗБ-структурі у програмному забезпеченні SAP2000 або ETABS. З метою забезпечення еталонних результатів випробувань для дослідників, ці тести почали використовувати для розробки методу виявлення пошкоджень або методів ідентифікації системи та чисельного моделювання. У минулому досліджувалися контрольні зразки, для виявлення структурних пошкоджень та ідентифікації системи, а саме експеримент з 1-поверховою та 2-поверховою залізобетонною рамою, який було проведено в Національний центр досліджень землетрусів. Всього досліджувалося шість залізобетонних рам, які мають однакові розміри. Крім того, були прийняті різні рівні сейсмічних збуджень, які генеруються струшуючим столом. У цьому дослідженні запропоновано процедуру розрахунку залізобетонної конструкції. Цю запропоновану процедуру можна використовувати для обчислення нелінійних відгуків залізобетонної структури за допомогою програмного забезпечення SAP2000.

3.2 Тести зі вібраційним столом

На рис. 1 зразок конструкції являє собою двопробльотну ЗБ конструкцію. Висота колони 2 м. Властивості матеріалу ЗБ конструкції наведені в таблиці 1. Міцність бетонної балки та колони становить 280 кгс/см². Графік міцності сталі становить 4200 кг/см². Модуль пружності бетонної балки і колони становить 250998 кгс/см² і 175698 кгс/см². Коефіцієнт Пуассона бетону 0,2. На малюнку 2 показана історія реакції на прискорення стільця струсів. На рис. 2 сейсмічний рекорд – це землетрус Чі-Чі магнітудою 9.21 на станції TCU082 північний/південний напрямом на Тайвані. У цьому дослідженні PGA запису становить 1000 галлонов, як показано на рис. 2. Період коливання ЗБ структури становить $T_n=0,167$ сек.



Рисунок 1. Зразок каркасної конструкції з залізобетону

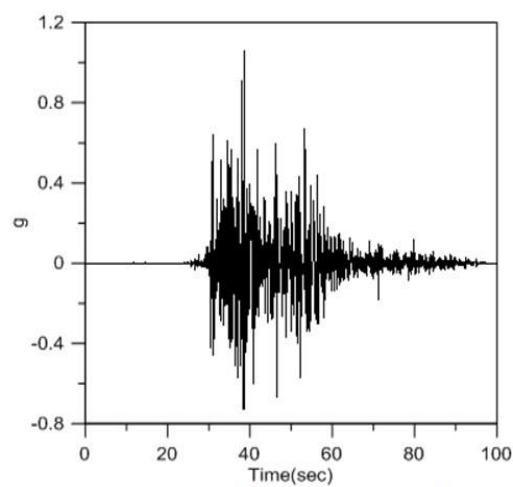


Рисунок 2. Історія реакції прискорення вібраційного столу

Таблиця 1 Властивості матеріалу ЗБ структури

	Балка	Колона
Міцність бетону	280 кгс/см ²	280 кгс/см ²
Вага	4808.37 кгс	491.52 кгс
Вага одиниці об'єму	$4808.37 / (400 * 70 * 7 + 400 * 13 * 16) = 0.0172$ кгс/см ³	$491.52 / (20 * 20 * 196.5 * 3) = 2.08E-3$ кгс/см ³
Маса на одиницю об'єму	$0.0172 / 981 = 1.755E-05$ кг/см ³	$2.08E-3 / 981 = 2.12E-6$ кг/см ³

Модуль пружності для бетону	$15000 \cdot 280 = 250998 \text{ кгс/см}^2$	$15000 \cdot 280 \cdot 0.7 = 175698 \text{ кгс/см}^2$
Коефіцієнт Пуассона	0,2	0,2

3.3 Числові результати скінченно-елементної моделі за допомогою SAP2000

На малюнку 3 показана ЗБ структурна модель з використанням програми SAP2000. На основі FEMA-273 і ASCE 41-06 та коду SWPH був який розроблений Національним центром дослідницької інженерії землетрусів. Площі еквівалентного перерізу балки і колони становлять $A_b=4,7 \text{ м} \times 0,7 \text{ м}$ і $A_c=20 \text{ см} \times 20 \text{ см}$. На малюнку 3 стовпці AD і CF є двома бічними колонами. Стовпець BE є середньою колоною. Для того, щоб продемонструвати точність пружних реакцій структурної моделі, прийнято модельний аналіз конструкції. Перший природний період структури визначено за допомогою SAP2000, та становить $T_s=0,171 \text{ сек}$. Період T_s з аналізу SAP2000 близький до періоду T_a з експерименту.

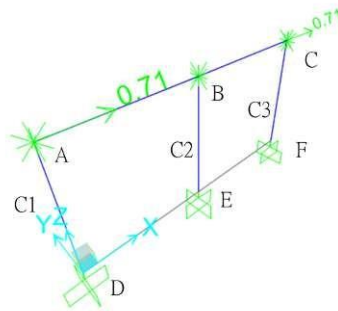
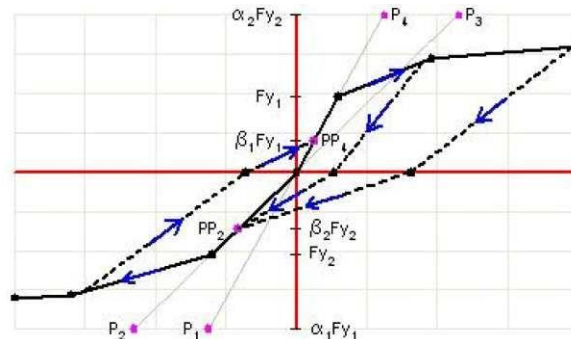
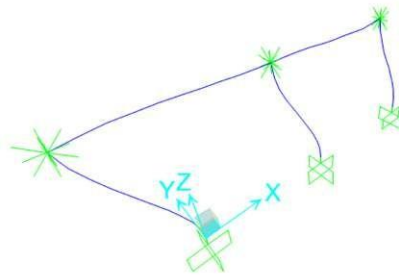


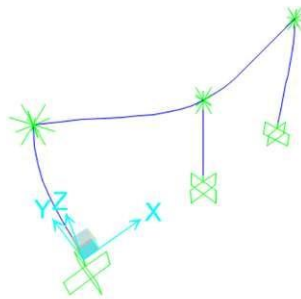
Рисунок 3. Структурна ЗБ модель в SAP2000



Малюнок 4. Багатолінійна модель



(а) Форма першого режиму з періодом 0,171 сек



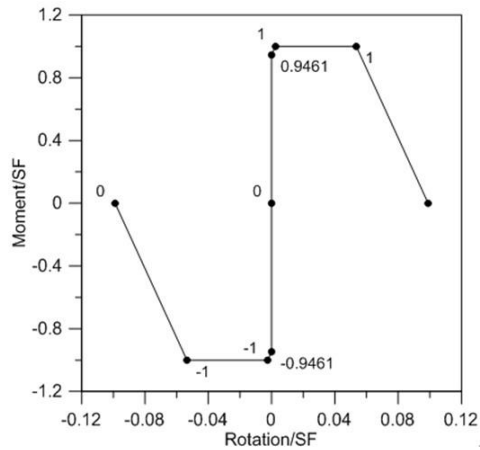
(б) Форма другого режиму з періодом 0,017 сек

Малюнок 5. Форми режиму роботи структури в SAP2000

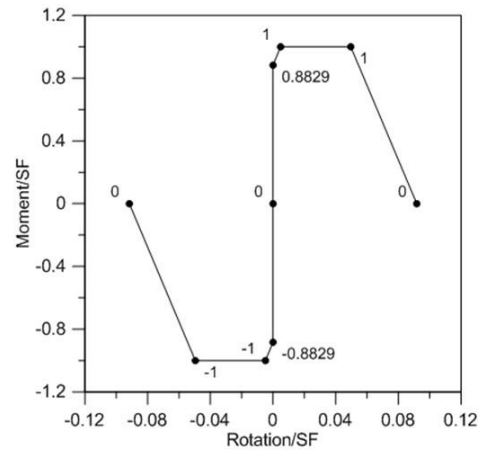
На малюнку 5 показано два режими роботи ЗБ структури в SAP2000. При нелінійному аналізі ЗБ структури використовуються дві моделі гістерезису, такі як опорна (див. рис. 4) та ізотропна модель. У таблиці 2 наведені властивості пластикових опор колон. На рис. 6 за допомогою коду SWPH обчислюються два повороти/SF від моменту/SF для пластикових шарнірів у кінцевих вузлах бічної та середньої колонки в SAP2000. На малюнках 7 і 8 показані нелінійні реакції ЗБ колонок з використанням поворотних і ізотропних моделей гістерезису. Експериментальні результати близькі до чисельних результатів аналізу в SAP2000.

Таблиця 2 Властивості пластикових шарнірів колон

	Бічні колони	Середня колонка
Момент SF	175124 кгс*см	309822 кгс*см
Поворот SF	1 рад	1 рад
Зміщення	196.5 см	196.5 см



(a) Бічна колона

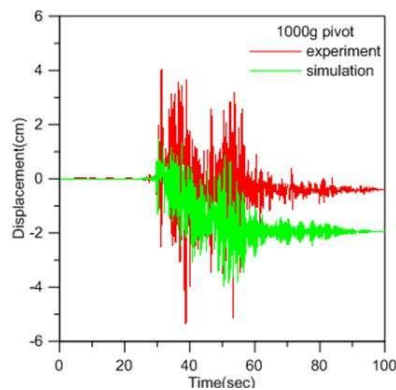


(b) Середня колона

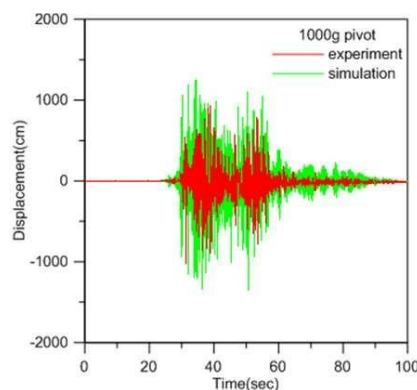
Малюнок 6. Пластикові шарніри колон з використанням COLPH

3.4 ВИСНОВКИ

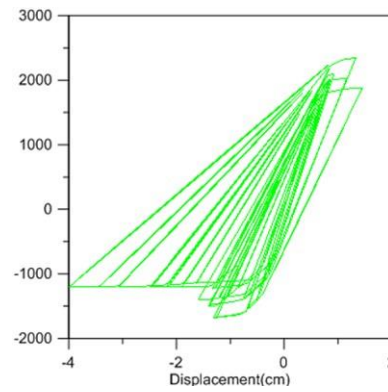
Запропоновано набір процедур чисельного моделювання ЗБ каркасної конструкції при випробуваннях на струшування. Модель пластикового шарніра з використанням SWPH може бути використана для моделювання нелінійних деформацій ЗБ колони. У цьому дослідженні дві моделі гістерезису, такі як опорна та ізотропна, можуть бути використані для моделювання історії відгуків ЗБ структури. Порівняння між експериментальними та чисельними результатами є близькими. Це демонструє точність запропонованих процедур.



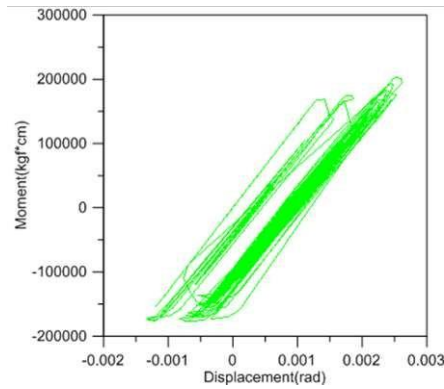
(a) Історії реакції на зміщення вузла С



(б) Історії відповідей прискорення вузла С

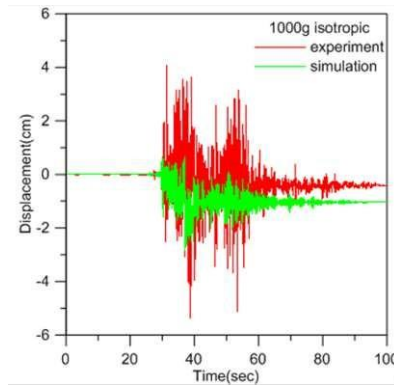


(в) Залежність зсувних зусиль від переміщень у вузлах С і С3

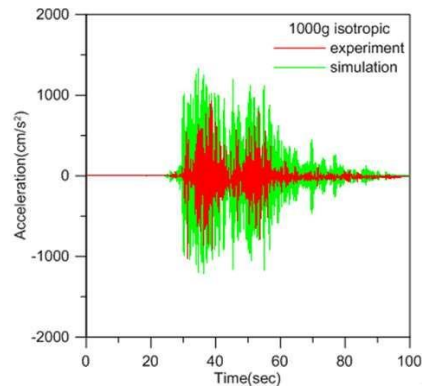


(г) Моменти проти переміщень у вузлах С і С3

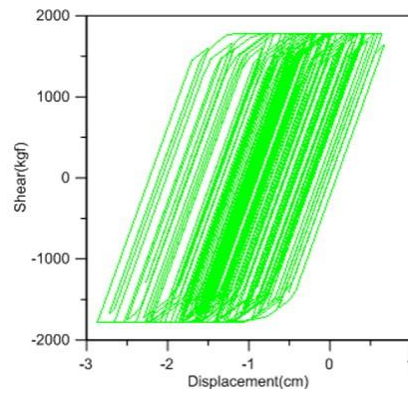
Рисунок 7. Відповіді ЗБ колони за допомогою моделі гістерезису повороту



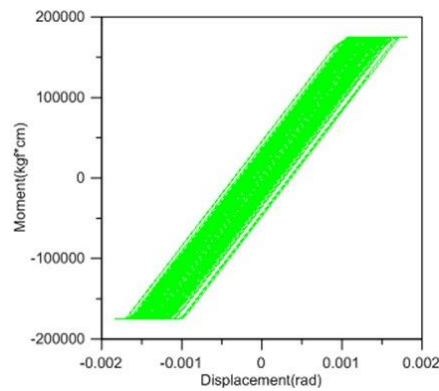
(а) Історії реакції на зміщення вузла С



(б) Історії відповідей прискорення вузла С



(в) Залежність зсувних сил у вузлах С і С3



(г) Залежність моментів від переміщень у вузлах С і С3

Рисунок 8. Відповіді ЗБ колони з використанням моделі ізотропного гістерезису

РОЗДІЛ 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

4.1. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ході проектної розробки

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Вирішення питань з охорони праці в ході проектної розробки має на меті зменшити виробничі травми та професійні захворювання, які виникають в результаті дії небезпечних та шкідливих факторів, таких як вплив шкідливих речовин, неналежні умови праці, погана освітленість робочого місця, шум та вібрація, оптимізувати метеорологічні умови на робочому місці працівників.

Розробка вимог до охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є невід'ємною частиною проекту на будівництво. Додержання і виконання вимог охорони праці має гарантувати розроблена система, що вміщує комплекс задач. Основи цієї комплексної системи становлять такі необхідні умови:

- використання захисних засобів і приладів, що забезпечує оптимальні санітарно-гігієнічні умови і виключає травматизм та професійні захворювання;
- комплексна механізація;
- впровадження нової безпечної техніки діючих методів організації праці і технології будівельного виробництва;
- створення систем оповіщення про надзвичайні ситуації, ознайомлення працівників із порядком дій при їх виникненні тощо.

Поруч з розвитком промисловості найважливішим є створення здорових та безпечних умов роботи. Завдання охорони праці потрібно звести до мінімальної ймовірності можливості ураження або захворювання працюючих із забезпеченням комфорту та нормальної працездатності.

Сучасний спеціаліст будівництва повинен мати достатній обсяг знань в галузі охорони праці, та вміти з їх допомогою вирішувати практичні інженерні задачі, щодо створення безпечних і здорових умов праці в будівельній галузі.

Забезпечення безпечної життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях (НС) базується на комплексі організаційних, інженерно-технічних заходів і засобів,

спрямованих на збереження життя і здоров'я людини у всіх сферах її діяльності. Для цього необхідно:

- спрогнозувати та оцінити можливі наслідки;
- заздалегідь спланувати заходи із запобігання та зменшення вірогідності виникнення НС
- скорочення масштабів прояву результатів НС;
- організація робіт в умовах НС та ліквідація її наслідків.

Також в наш час особливо гостро постало питання про охорону природи і захист навколишнього середовища. Стрімкий розвиток науки і техніки протягом останнього століття призвів до значного виснаження природних ресурсів. Тому дуже важливим є застосування заходів, які би сприяли раціональному використанню природних ресурсів. Захисту від шкідливих викидів в атмосферу, забрудненню земель, поверхневих і підземних вод.

4.2. Аналіз будівельного процесу з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

При земляних роботах основними причинами травматизму є обвали ґрунту. У більшості випадків обвали ґрунту виникають із-за порушення крутизни відкосів. Зовнішнє додаткове навантаження при розробці виїмок (відвал землі, встановлення на краю відкосів будівельних машин та ін.) може викликати обвали ґрунту, якщо їх розташування не буде враховуватись. Знаходження посторонніх людей в зоні роботи екскаватора може бути небезпечним для їх життя та здоров'я. Крім того, роботи нульового циклу (земляні, влаштування фундаменту) виконуються в основному з допомогою землерийно-транспортної техніки. Машиністи і оператори цієї техніки піддаються дії таких шкідливих факторів, як вібрація, шум, запиленість, загазованість повітря, переохолодження чи перенагрівання організму. Робота водіїв іноді може супроводжуватись значною перевтомою.

При роботі будівельних машин та механізмів небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія механічної сили, ураження електрострумом, несприятливі фактори виробничого середовища (мікроклімат, шум, вібрація, запиленість та загазованість повітря).

При монтажних роботах небезпечними виробничими факторами є: несправність такелажного обладнання, що може викликати падіння монтованих конструкцій; несправність засобів індивідуального захисту, що призводить до падіння людей з висоти; несправність та втрата стійкості засобів підмоцвання. Зварювальні роботи супроводжуються забрудненням повітря газами (окиси азоту, вуглецю, фтористого водню і таке інше) і аерозолями металів і їх з'єднань.

При покрівельних роботах небезпечним виробничим фактором є падіння робочих з висоти, погані метеорологічні умови. Для зменшення їх впливу робочі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, а при поганих кліматичних умовах роботи на покрівлі не проводяться.

При оздоблюваних роботах небезпечними та шкідливими виробничими факторами є дія токсичних речовин будівельних матеріалів (клеї, фарби тощо).

При роботі з електроінструментом (електродрелі, електрорубанки, електроножиці, пневмотрамбовки, шліфувальні машини) основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є:

- можливість нанесення оператору механічних травм;
- електробезпека, що може призвести до ураження оператора струмом при пробиванні ізоляції струмопровідних частин машини;
- шумнебезпека, вібрація.

Машини, що працюють абразивними кругами (шліфувальні машини), складають небезпеку через великих швидкостей обертання робочого інструменту.

4.3. Основні нормативні вимоги при виконанні окремих видів робіт та експлуатації машин і механізмів

Загальні вимоги до робітників, зайнятих на будівництві

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу, і при подальшій роботі, повинні проходити навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Робітники можуть бути допущені до виконання будівельно-монтажних робіт тільки після проходження ними вступного інструктажу з техніки безпеки, а також первинного інструктажу на робочому місці з відповідними записами в журнал по техніці безпеки. Перед виконанням окремих видів робіт (електрозварювання, монтаж конструкцій, висотні роботи, робота з шкідливими речовинами) проводиться цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Такелажники-стропувальники і транспортні робітники, які зайняті на навантажувально-розвантажувальних роботах і обслуговують транспортні і вантажопідйомні машини, допускаються до самостійного виконання цих робіт після проходження цільового інструктажу.

На будівельному майданчику передбачено такі санітарно-побутові приміщення: гардеробні, умивальні, туалети, душові, приміщення для сушіння та знепилення одягу, приміщення для гігієни жінок, приміщення для обігріву та відпочинку, укриття від сонячної радіації і атмосферних опадів, пункти харчування, медпункт та інші приміщення, встановлені і обладнані відповідно до норм з проектування споруд і приміщень, медпункти і пункти харчування будівельно-монтажних організацій.

Санітарно-побутові приміщення розміщені в одному районі біля входу на будівельний майданчик і обладнані аптечками з медикаментами, наборами фіксуєчих шин та інших засобів, які необхідні для надання першої медичної допомоги, засобами надання першої медичної допомоги. Розміщення санітарно-побутових приміщень показані на листі креслення 10.

На будівельному майданчику передбачено забезпечення всіх працюючих питною водою відповідно до санітарних норм. Питні установки розміщуються на віддалі до 75 м від робочих місць. Якщо в сирому вигляді води немає в наявності з технічних причин, то працюючих слід забезпечують питною кип'яченою водою. Розміщення питних установок показані на листі креслення 10.

Всім працюючим видається спецодяг, спецвзуття, захисні каски, рукавиці. Робітники, що працюють у запилених приміщеннях мають респіратори. При роботі на висоті робітникам видаються запобіжні пояси. Також забезпечується захист робітників від протягу, шкідливих випаровувань, газів.

На території будмайданчика влаштовані вказівники проходів та проїздів, а в темний період доби будівельний майданчик забезпечений електроосвітленням (лист креслення 10).

Земляні роботи

Земляні роботи повинні бути максимально механізовані. Перед їх початком встановлюють знаки, що показують розміщення підземних комунікацій.

Із наближенням до лінії цих комунікацій земляні роботи проводять під наглядом виконавця робіт, а якщо це електрокабелі, то і в присутності працівників електрогосподарства. Грунт у таких місцях розробляють землекопними лопатами, обережно, без ударів. Не можна користуватись ломами і кирками.

До початку проведення земляних робіт відводять поверхневі та ґрунтові води, відкачують або влаштовують дренажі. Вибраний із виїмки ґрунт розміщують не ближче, ніж за 0,5м від верхньої бровки котлованів. Для спускання і піднімання робітників у широких виїмках встановлюють драбини завширшки не менш як 0,6м з поручнями заввишки 1м і бортовою дошкою заввишки 15см, а для вузьких траншей застосовують приставні драбини. Спускання робітників по розпірках кріплень заборонено. Всі виїмки треба огорожувати на відстані 1м від бровки, а вночі освітлювати, на огорожах треба встановити попереджувальні знаки і написи.

Для переходу через траншеї будують містки завширшки 0,6м з поручнями заввишки 1м, бортовою дошкою і освітленням.

Під час перевірки в роботі стрілу екскаватора потрібно відвести в сторону від забою, а ківш опустити на ґрунт. Під час руху екскаватора ківш встановлюють за напрямком руху і піднімають його на висоту 0,5 – 0,7 м. Пересування екскаватора з наповненим ковшем забороняється. Завантаження автосамоскидів екскаватором повинно виконуватись через задню або бокову сторону кузова, і ні в якому разі ківш не може подаватися через кабінку водія. Забороняється перебування людей між екскаватором і автосамоскидом під час навантаження.

Для запобігання обвалу ґрунту котлован копається з відкосом 1:0,85 відповідно до інженерно-геологічних умов району будівництва. Не допускається стоянка і рух машин і обладнання, а також розміщення матеріалів і конструкцій в межах призми обвалу ґрунту.

Бетонні роботи

Робітників, які виконують бетонні роботи, забезпечують спецодягом, окулярами і респіраторами. Виконуючи роботи, пов'язані із заготовкою арматури, місця для її розташування та виправлення обгороджують.

Конструкції опалубки для вкладання арматури і бетонної суміші у монолітні конструкції будівель повинні бути надійними. Опалубні роботи складаються із встановлення підтримувальних риштувань, виготовлення опалубки та її монтажу. Опалубку, підтримувальні риштування, а також робочі настили виконують відповідно до робочих креслень (7).

При виробництві арматурних робіт забороняється:

- перебувати на остаточно не закріплених арматурно-опалубних блоках;
- залишати в конструкціях не закріплені арматурні елементи;
- проводити будь-які роботи на висоті, стоячи на арматурних хомутах або на стрижнях конструкції і переміщатися по них.

Опалубку з готових елементів збирають так, щоб під час подання монтажним механізмом наступного елемента не пошкоджувались раніше встановленні конструкції чи їхні частини. При встановленні елементів опалубки в кілька ярусів, кожний наступний ярус слід установити після закріплення нижнього. Перед бетонуванням конструкції кожної зміни перевіряють стан опалубки, помостів огорож і драбин. Виявлені недоліки ліквідовують до початку виконання робіт.

Розбирати опалубку можна після того, як бетон набере необхідної міцності. Для цього повинні бути відсутні навантаження і дефекти у роботі, а також вжиті заходи проти падіння елементів опалубки і обвалення риштувань.

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами перевіряють їхню надійність і вживають заходів щодо захисту від ураження електричним струмом. Під час роботи потрібно стежити за надійністю кріплення самого вібратора. Не можна проводити з вібратором, який працює, будь-які операції. Переміщують його тільки за допомогою гнучких тяг. Вібратори виключають через кожні 30-35хв для охолодження, а також під час перерв чи при переході на інше місце роботи.

Монтажні роботи

Для проектного об'єкта громадської будівлі прийняли кран СКГ30/7,5. Безпечне ведення монтажних робіт передбачено при розробці технологічних карт на виконання робіт (листи креслень 7, 8), в яких особливу

увагу надано методу монтажних робіт, технологічної послідовності монтажних операцій, обладнання робочих місць монтажників, розробці строповочних і захватних пристроїв та монтажних засобів.

Для підйому і установки вантажів в основному застосовують універсальні і полегшені стропи, які періодично проходять перевірку на міцність. Вантажний канат крана перед підйомом повинен перебувати у вертикальному положенні над центром ваги вантажу. Підтягувати вантаж канатом, що знаходяться під косим кутом, забороняється. При необхідності положення центру ваги встановлюють шляхом пробних підвішувань. Для забезпечення безпечних умов праці при підйомі і розкладці будівельних матеріалів їх стропування виконують за допомогою траверси. Стropи знімають з встановлених елементів каркасу і блоків тільки після їх закріплення. Забороняється вантажі залишати у висячому положенні.

Проектом передбачено рішення питань безпечної роботи крана відносно будівлі, яка зводиться. До початку робіт на будівельному майданчику облаштовуються під'їзні шляхи і тимчасові дороги. Ширина доріг – 6 м, радіус закруглення – 12 м (лист 10). При трасуванні доріг повинні виконуватись наступні вимоги по дотриманню мінімальних відстаней:

- між дорогою і складським майданчиком: 0,5 – 1 м;
- між парканом будмайданчика і дорогою – 2 м;

На майданчику позначаються монтажна і небезпечна зони роботи крана (лист 10).

На період будівництва для забезпечення пожежної безпеки передбачені пожежні гідранти, які знаходяться на відстані 0,5 м. від тимчасової дороги.

Оздоблювальні роботи

Засоби підмоцнення, риштування, які застосовуються для малярних робіт, у місцях, під якими ведуться інші роботи чи є проходи, повинні мати настил без зазорів (лист 8).

Для просушування приміщень будівлі при неможливості використання систем опалення, застосовують повітрянагрівачі.

Малярні склади готують централізовано у приміщеннях, розташованих на будівельному майданчику і обладнаних вентиляцією, водою.

Тару з вибухонебезпечних матеріалів (лаки, фарби) під час перерв у роботі необхідно закривати кришками і відкривати інструментом, що не викликає іскроутворення.

Забороняється застосування розчинників, на які немає сертифікатів, де вказано характер шкідливих речовин.

Місце, над яким виконуються склярські роботи, необхідно огороджувати, і до початку робіт перевірити міцність і справність віконних рам.

Піднімання і перенесення скла до місця його встановлення виконують за допомогою відповідних безпечних пристроїв, або в спеціальній тарі.

Покрівельні роботи

Допуск робочих до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду майстром або прорабом спільно з бригадиром справності несучих конструкцій покриття.

Для переходу робочих, що виконують роботи на покрівлі, встановити трапи шириною не менше 0,5 м. Трапи на час роботи повинні бути закріплені.

Під час перерв технологічний інструмент та будівельні матеріали повинні бути забрані з покрівлі.

Електрозварювальні роботи

Пред виконанням зварювальних робіт робітники повинні пройти цільовий інструктаж безпосередньо на робочому місці. При електрозварюванні арматури необхідно перевірити справність електрозварювального апарату, ізоляцію його корпусу і надійність заземлення, відсутність легкозаймистих речовин на відстані до 5 м від місця зварювання. Провід, яким під'єднують зварювальний агрегат до мережі, щоб уникнути механічного пошкодження поміщають в гумовий шланг. Довжина проводів не повинна перевищувати 15 м.

Місця електрозварювальних робіт на даному, а також нижче розташованому ярусах, повинні бути звільнені від горючих матеріалів у радіусі не менше 5м, а від вибухонебезпечних матеріалів – не менше 10м.

При різці конструкцій та їх елементів приймаються заходи, направлені проти випадкового обвалу відрізаних елементів.

Виконувати зварювання, різання, нагрів відкритим полум'ям апаратів, трубопроводів, що утримують під тиском будь-які рідини чи газу, заповненні горючими речовинами, не допускається без узгодження з експлуатаційною організацією заходів із забезпечення безпеки.

Робочі місця зварювальників у приміщенні при зварюванні відкритою дугою відділяються від інших робочих місць і проходів екранами висотою до 1,8м.

4.4. Розрахунок безпечності роботи механізмів та пристроїв електробезпеки

Розрахунок блискавкозахисту будівлі

Блискавкозахист – це система захисних приладів та міроприємств, які застосовують в промислових та громадських будівлях для захисту їх від аварій, пожеж при попаданні в них блискавки.

Вихідні дані: Висота будівлі 30,6 м, довжина 24,2 м, ширина 30 м. Одиночний стержньовий блискавковідвід встановлюємо на даху будівлі.

Будівля знаходиться у м. Львові. Для цієї місцевості інтенсивність грозової діяльності становить $K = 50 \dots 70$ год. / рік.

Середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км 5,1 шт.

Визначаємо очікувану кількість уражень блискавкою в рік за формулою:

$$N = [(S+6 \cdot h) \cdot (L+6h) - 7,7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6},$$

де S , L – ширина і довжина споруди, м; h – висота споруди, n – кількість ударів блискавки.

$$N = [(24,2+6 \cdot 30,6) \cdot (30+6 \cdot 30,6) - 7,7 \cdot 30,6^2] \cdot 5,1 \cdot 10^{-6} = 0,19.$$

Так як отримана величина $N < 1$, слід встановлювати блискавковідвід типу Б (ступінь надійності $\geq 95\%$).

Необхідну висоту блискавковідводу знаходимо по формулі

$$h = (r_x + 1,63h_x) / 1,5$$

Значення r_x знаходимо з геометричних міркувань:

$$r_x = \sqrt{24,2^2 + 30^2} = 38,5 \text{ (м)}$$

$$h = (38,5 + 1,63 \cdot 30,6) / 1,5 = 58,9 \text{ (м)}.$$

Приймаємо висоту блискавковідводу від поверхні землі $h = 60$ м.

4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

4.5. Аналіз надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути

Надзвичайна ситуація (НС) - це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті чи території, спричинених аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, великою пожежею, використання засобів ураження, що призвели чи можуть призвести до людських чи матеріальних втрат.

На будівництві щороку виникають тисячі надзвичайно складних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Сьогоднішня ситуація щодо небезпечних природних явищ, аварій і катастроф характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і особливо техногенних НС, складність цих наслідків змушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільству та навколишньому середовищу, а також стабільності розвитку економіки країни. Для роботи в районі надзвичайної ситуації потрібно залучати значну кількість людських, матеріальних і технічних ресурсів.

Запобігання надзвичайним ситуаціям, ліквідація їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків перетворилося на загальнодержавну проблему і є одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади і управління всіх рівнів.

Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути

Відповідно до географічного розміщення району будівництва можуть виникнути наступні НС: сильний вітер, хуртовини, підтоплення, замикання електромережі, пожежі.

З метою недопущення загибелі людей, забезпечення їх нормальної життєдіяльності у надзвичайні ситуації передусім повинно бути проведено сповіщення населення про можливу загрозу, а якщо необхідно, – організовано евакуацію. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій проводиться з метою відновлення роботи. Вона включає:

- розвідку осередків надзвичайних ситуацій;
- аварійно-рятувальні й лікувально-евакуаційні заходи;
- локалізацію й гасіння пожеж;
- відбудову споруд і шляхів сполучення;

Надзвичайні ситуації, що можуть виникнути на будівельному майданчику і дії робітників в разі їх виникнення:

Пожежа. При виникненні пожежі необхідно: евакуювати людей, зателефонувати в пожежну службу, застосувати первинні засоби пожежогасіння із пожежних щитів. Для гасіння пожежі використовувати воду із пожежних гідрантів (див будгенплан).

Ураження електричним струмом. При ураженні робітника електричним струмом необхідно надати йому першу медичну допомогу та викликати швидку медичну допомогу.

Сильний вітер. Якщо швидкість вітру перевищує 15 м/с забороняється: робота кранів та інших вантажопідйомних механізмів; будь-яка робота на висоті; робота з легкими матеріалами, що мають значну площу (фанера, пінопласт).

Падіння вантажів з висоти, у тому числі крана. Небезпечні зони позначені знаками безпеки і написами встановленої форми; границі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначають відстанню у межах 5м.

На будгенплані небезпечна зона роботи крану виділена штрихпунктирною лінією із прапорцями, а на місцевості встановлюють сталеві обгороджування.

4.6. Розробка заходів і дій при виникненні надзвичайних ситуацій. Виконання долікарської допомоги у надзвичайних ситуаціях та при нешасних випадках

На будівництві при недотриманні техніки безпеки можливі падіння з висоти, опіки, ураження електричним струмом. Найбільш характерними травмами при цьому є: переломи кісток, хребта, тазу, черепа, нижніх кінцівок (приземлення на ноги), ребер, верхніх кінцівок (приземлення на бік і на спину). Одночасно з кістковою травмою можуть бути важкі закриті ушкодження внутрішніх органів, ще супроводжуються кровотечами (розрив аорти, печінки, відрив жовчного міхура, розривселезінки і т.д.).

При переломах потерпілому необхідно забезпечити спокій і нерухомість поламаної кістки. Це зменшить біль, яка може бути причиною шоку і попередить можливі ускладнення за рахунок вторинного поранення

кровоносних судин і м'яких тканин. При відкритих переломах на рану спочатку накладають пов'язку. Одяг і взуття при переломах знімають, для цього їх іноді розрізають по швам.

Імобілізацію поламаної кінцівки як правило проводять за допомогою стандартних шин які накладають на зовнішню і внутрішню поверхні. Шини повинні обов'язково захвачувати два сусідніх суглоба між якими знаходиться ушкоджена кістка.

Якщо сталося падіння з великої висоти і у потерпілого болить спина (травма хребта), його краще не чіпати, а негайно викликати "Швидку". Якщо необхідно потерпілого пересунути або оглянути, то його обов'язково потрібно укласти на тверду рівну поверхню (щит або землю). Не можна переносити його на руках або на ковдрі! Це може погіршити його стан.

При переломі хребта необхідно під спину дуже обережно підкласти дошку або перевернути потерпілого обличчям вниз. Заборонено допускати перегин тулуба, оскільки це може призвести до пошкодження спинного мозку.

Падіння та удари часто супроводжуються важкими пошкодженнями черепа та струсом мозку. Ознакою черепної травми є кровотеча з вух та блювання. Ознакою струсу мозку є головний біль, нудота, блювання, втрата свідомості. Потерпілого необхідно покласти на спину, накласти на голову пов'язку, прикласти до голови холодну примочку. До прибуття лікаря потерпілому необхідно забезпечити повний спокій.

Перелом і вивих ключиці супроводжується різким болем, який посилюється при русі плечового суглоба. Необхідно в під-мишечну впадину покласти тампон м'якої тканини або вати і прибинтувати зігнутому під прямим кутом руку до тулуба.

Допомога при опіках, обмерзаннях. В осередках ураження внаслідок надзвичайних ситуацій велика кількість уражених може отримати опіки, обмерзання, шок, втратити свідомість.

Надання першої медичної допомоги складає, поперед усього, у гасінні одягу на потерпілому (облити водою, а якщо її нема, накинути на потерпілого ковдру, піджак або пальто та інші, щоби закінчити доступ кисню). Потім частину тіла, яка має опіки, звільнити від одягу. Якщо потрібно, одяг розрізають, частини одягу, які пристали до тіла, не зривають, а обрізають навколо і залишають на місці. Зрізати і розривати пухирі неможна. При значних опіках після зняття одягу потерпілого краще всього завернути чистою

білизна, прийняти заходи проти шоку і направити в лікувальний заклад.

При опіках окремих частин тіла шкіру навколо опіку необхідно протерти спиртом, одеколоном, водою, а на місце опіку накласти суху стерильну пов'язку. Змазувати поверхню опіку жиром або якою-небудь маззю не потрібно.

При невеликих опіках I ступеню на почервонілу шкіру необхідно накласти марлеву салфетку, змочену спиртом. При опіках II, а тим паче III і IV ступеню потерпілого, після надання йому першої допомоги, необхідно терміново відправити у лікувальний заклад. Перша медична допомога при опіках від світового випромінювання оказується так, як і при звичайних опіках.

При великих опіках часто розвивається шок. При таких опіках обов'язково проводять протишовкові заходи. Потім для боротьби з інфекціями використовують антибіотики (протибактеріальний засіб №1 із аптечки АІ-2, біоміцин, пеніцилін та інші). Всім потерпілим необхідно у великій кількості давати пиття - 4-5 л у перші дві доби. Для цього приготують підсолену воду (1-0,5 чайної ложки повареної солі і стільки харчової соди на 1 л води), дають її теплою або гарячою невеликими порціями.

При низькій температурі може настати пошкодження тканин. Залежно від пошкодження розрізняють: примерзання, обмороження, замерзання. Ці пошкодження виникають в результаті одноразової чи багаторазової дії низької температури на органи людини, особливо в сиру, холодну погоду.

Примерзання виявляються у вигляді синьо-багрових плям, що набувають фіолетового відтінку. Допомога полягає в змазуванні йодною настоянкою ураженої ділянки та накладанні зігрівального компресу.

Обмороження першого ступеня характеризується почервонінням з відтінком синюшності, набряклістю шкіри, жаром у тілі і болем. Допомога - розтерти побілілу ділянку чистим сукном чи хустинкою змоченою у горілці, спирті, одеколоні, змазати жиром та накласти пов'язку.

При обмороженні другого ступеня шкіра має багровий колір з пухирями. Допомога - накладання сухої стерильної пов'язки, розтирання заборонено.

При обмороженні третього і четвертого ступеня настає відносно поверхнєве та глибинне омертвіння тканини. Необхідна термінова медична допомога.

Перша долікарська допомога при пораненнях повинна забезпечувати зупинку кровотечі, закриття рани пов'язкою, нерухомість (імобілізацію) для забезпечення спокійного положення пошкодженої частини тіла.

Найбільш швидко зупинити кровотечу можна за допомогою пальцевого притискування кровоносної судини до прилеглої кістки. Сильну артеріальну кровотечу із ран на кінцівках зупиняють накладанням вище рани джгута або закрутки. Пальцеве притискування при цьому використовується тільки як допоміжний спосіб при накладанні джгута (закрутки) або при його перекладанні.

Джгут можна використовувати гумовий або із тканини, які знаходяться в аптечці. Перед накладанням такого джгута під нього обов'язково підкладається м'яка підстилка із ткани, вати або марлі..

При відсутності джгута можна використовувати підручні засоби (віршовка, косинка, бинт та інше), за допомогою яких накладається закрутка. Необхідно особливо підкреслити те, що джгут або закрутка накладається не більше ніж на 1,5-2 г, а у холодний час і при променевих (радіаційних) ураженнях - не більше як на 1 г, інакше може виникнути омертвіння кінцівки. Час накладання джгута або закрутки обов'язково повинен бути відмічений на папірці, який підкладають під джгут (закрутку), або на самій пов'язці.

Якщо з моменту накладання джгута або закрутки пройшло більше 1-2 годин, то необхідно послабити джгут (закрутку) - до появи рожевого кольору кінцівки і відновлення чутливості. Роблять це повільно, з тим щоби у випадку відновлення кровотечі тік крові не виштовхнув кров'яний згусток, який появився у рані. Опісля 5-10 хвилин після повного розслаблення джгута (закрутки) і не відновлювання кровотечі можна рахувати його зупиненим

Для захисту рани від можливого ураження бактеріями, отруйними або радіоактивними речовинами на неї потрібно накласти пов'язку. З метою боротьби з інфекцією раненим дають протибактеріальний засіб № 1 із аптечки АІ – 2-5 таблеток, які запиваються водою, і через 6 годин ще 5 таблеток

Засоби першої долікарської допомоги знаходяться в аптечці А-І, розміщеної в санітарному приміщенні.

При ураженні електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання. При цьому відключають струм, використовуючи палицю, сухі рукавиці, сухий одяг,

діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою.

Уразі відсутності дихання необхідно провести непрямий масаж серця, або штучне дихання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об’єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006.
6. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
7. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
8. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
9. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992.
10. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.