

УДК 692.522.3

DOI: 10.15587/2313-8416.2018.135446

ФОРМУВАННЯ ПЕРЕКРИТТІВ КРУГОВИХ РАМП ПЛОСКИМИ ПЛИТАМИ

©Л. М. Скорук, О. В. Сібіковський

Охарактеризовані кругові рампи для використання їх в багатоповерхових гаражах-стоянках. Проаналізована можливість використання плоских плит для формування перекриттів кругових рамп. Виконана розкладка плоских плит перекриттів кругової однопутної рампи на один поверх (виток). Виконаний розрахунок міцності та деформативності однієї плоскої плити перекриття. Підібране армування та виконане креслення необхідного конструктивного армування плоскої плити перекриття для формування перекриття кругової рампи

Ключові слова: формування, проектування, особливості, багатоповерховий, перекриття, кругові, рампи, гараж, паркінг, плоскі плити

1. Вступ

Найбільш ефективним з різних точок зору для будівництва багатоповерхових гаражів-стоянок для заїзду легкових автомобілів на поверхи і в якості споруд для евакуації людей і для переміщення вантажів в складських приміщеннях є використання циліндричних криволінійних рамп.

Однак, проектування і будівництво кругових рамп зустрічає значні труднощі із-за відсутності простих і ефективних конструкцій при їх будівництві.

Рампа складається із зовнішніх та внутрішніх стін у вигляді правильних циліндрів і перекриттів, які спираються на ці стіни у вигляді гелікоїдів (гвинтів Архімеда). За основу при проектуванні поверхонь

перекриттів кругових рамп можна застосувати прямий гелікоїд, косий гелікоїд, торс-гелікоїд та псевдорозгортаючий гелікоїд.

2. Літературний огляд

Для проектування перекриттів рамп достатньо використовувати частини прямих і косих гелікоїдів: при цьому у поперечному перерізі перекриття рамп будуть горизонтальними для прямих гелікоїдів і нахиленими – для косих гелікоїдів [1, 2].

Кругові рампи (рис. 1) можуть мати різні конструкції, як за габаритами (d_1 , d_2 , h), так і за матеріалами (кам'яні чи залізобетонні стіни, залізобетонні чи металеві і складні багатопов'язані перекриття).

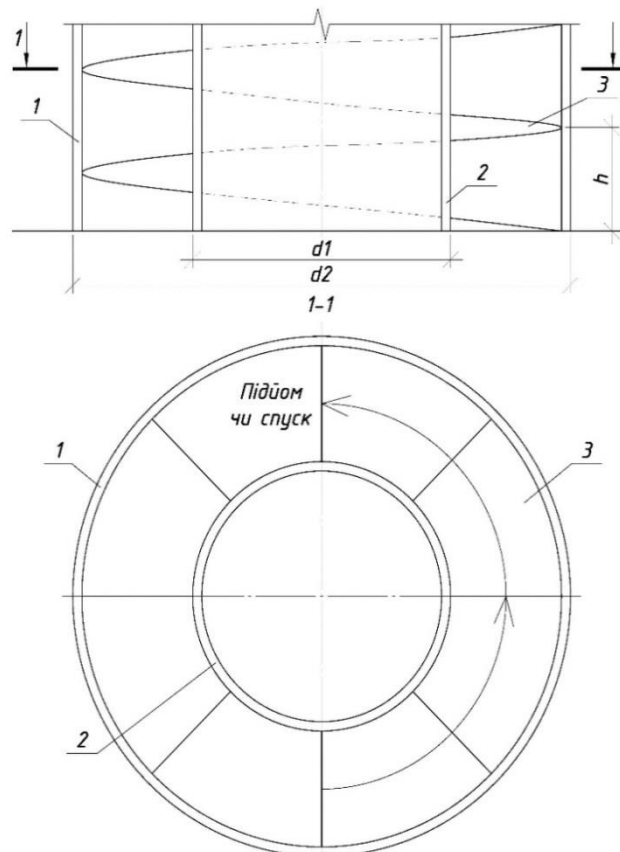


Рис. 1. Схема кругової рампи: 1 – зовнішня стіна; 2 – внутрішня стіна; 3 – перекриття у вигляді нахилених поверхонь

Проектування і спорудження кругових рамп – процеси надто складні, тому і не здобули широкого застосування у світовій практиці. Річ у тім, що похилі перекриття – це криволінійні поверхні, хоч і називаються лінійчастими поверхнями [3, 4]. Більш того, автори статі [5] книги [6], стверджують і наводять конкретні приклади побудови таких конструкцій з плоских плит. Одержані складчасті конструкції, які складаються з однотипних трапецевидних пластин.

3. Мета та задачі дослідження

Мета роботи – вивчення конструктивних особливостей кругової рампи багатоповерхового гаража-стоянки для можливості виконання такої конструкції зі збірних елементів.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- вивчити існуючі будівельні конструкції криволінійних рамп;
- вивчити комплексний підхід до проектування таких конструкцій.

4. Можливість формування кругової рампи з збірних плит

Найбільшого застосування набув торс-гелікоїд або розгортаючий гелікоїд, вважаючи, що він може формуватись з однієї плоскої заготовки шляхом специфічного членування на плоскі частини [5, 6]. Але, поперше: незалежно від форми в плані і кількості плоских частин ми не можемо одержати криволінійну поверхню. По-друге: в статті [5] автори будують так званий торс-гелікоїд для одного витка, хоч це теж не гелікоїд. По-третє: докажемо графічно (рис. 2), що таке неможливо для гелікоїдів, які мають більше одного витка.

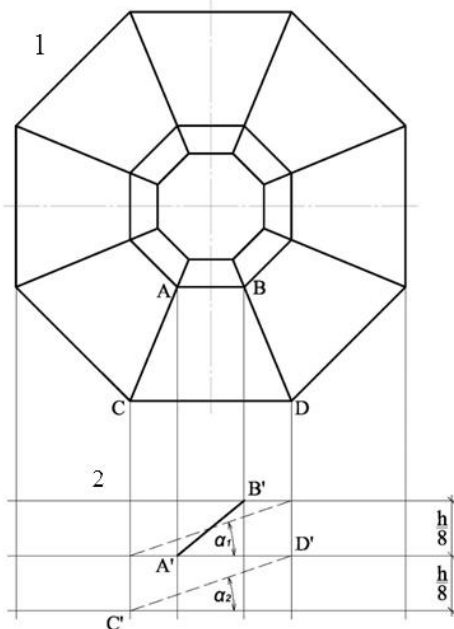


Рис. 2. Проекції складчастої 8-ми граневої конструкції: 1 – план; 2 – боковий вид $\frac{1}{4}$ конструкції по висоті

На рис. 2 показані план цієї складки і боковий вид 1-2 частин одного витка довжиною «h». Як видно з рисунка відрізки прямих АВ і CD на плані паралельні, а на боковому виді не паралельні, отже ABCD

(як горизонтальна проекція криволінійної частини не може бути плоскою так як $A'B' \neq C'D'$).

По-четверте: на конкретній круговій рампі за проектом взяті 4 точки подібної «складки» (в дійсності частина криволінійної поверхні) і математично доведено, що вони не лежать в одній площині, тобто одна з будь-яких чотирьох точок не лежить в площині утвореній іншими трьома. Таким чином, з чисто математичної точки зору просторова криволінійна поверхня, що представляє будь-який лінійчатий гелікоїд, не може бути сформована з плоских частин починаючи з елементарної, наприклад в плані, з розмірами $d_x d_y$.

В статтях [2, 5] аналогічним способом приводиться формулювання перекриттів з плоских плит. Перекриття в статтях [2, 3] треба вважати складками, але дуже близькими до криволінійних поверхонь.

5. Результати дослідження

Якщо взяти мінімальні габарити конкретної кругової рампи відповідно до [7] (рис. 3) гаража-стоянки ($d_1=4,2$ м і $d_2=7,9$ м), і ширину нахиленого перекриття $\frac{d_2 - d_1}{2} = 1,85$ м і висоту першого поверху

$h=3,3$ м, то на розгортках циліндричних стін нахили гвинтових ліній обпирання перекриттів будуть рівними 33° і 53° . При проектуванні призначивши, що це перекриття буде складатись з 30-ти плоских плит на один поверх або виток. Тоді лінії злому складок на одну плиту будуть мати різницю в нахилах: $\frac{53^\circ - 33^\circ}{20^\circ} = 1^\circ$, що буде майже непомітно неозброє-

ним оком. Якщо ж мати на увазі, що плити вкладаються на цементний розчин товщиною не менше 20 мм, то можна стверджувати, що ми одержали «майже криволінійну» поверхню перекриттів кругових рамп. Тобто, для співрозмірних діаметрів d_1 і d_2 , ця різниця в нахилах перекриттів майже не помітна.

Для якісного і швидкого виконання перекриття криволінійної рампи в якості такої конструкції можуть використовуватись збірні плити.

Геометрична схема плоскої частини гелікоїда для однопутної криволінійної рампи складена з 30-ти плоских плит на один поверх або виток для розрахунку відповідно до вимог [7, 8] представляє собою плоску плиту защемлену шарнірно з двох сторін (рис. 4).

Таку плоску плиту можна порахувати як окремий елемент з відповідним закріпленням та навантаженням. Покажемо це на розрахунку однієї плоскої плити перекриття для однопутної криволінійної рампи в програмі SCAD v.21 з заданими параметрами відповідно до [9, 10]. При розрахунку визначався напружено деформований стан (НДС) елементів та підбиралось необхідне та достатнє мінімальне армування такої конструкції.

Задані параметри розрахункової схеми однієї плоскої збірної плити однопутної криволінійної плити зведені до табл. 1.

На рис. 5 відображена деформаційний вигляд розрахункової схеми однієї плоскої збірної плити.

Армування плоскої збірної плити для формування однопутної криволінійної рампи виконано відповідно до розрахунку в SCAD відображено на рис. 6.

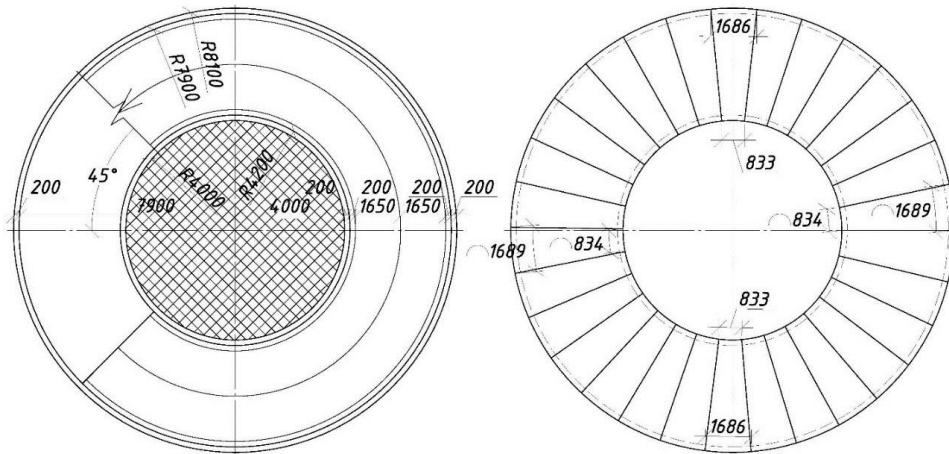


Рис. 3. Мінімальна горизонтальна проекція однопутної криволінійної рампи та розкладка збірних плоских плит перекриття

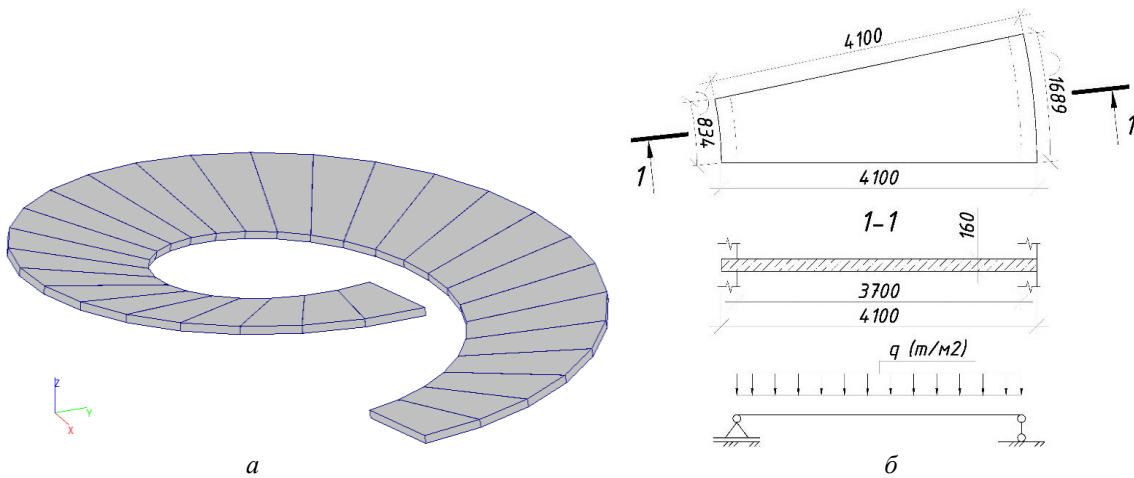


Рис. 4. Розрахункова схема збірних плоских плит перекриття для однопутної криволінійної рампи: а – просторова схема ; б – геометричні розміри та схема навантаження

Таблиця 1

Вихідні дані прийняті для розрахунку плоскої збірної плити

Розміри (b), м	Проліт (l), м	Товщина (h), м	Навантаження без власної ваги (q), т/м	Бетон	Арматура
0,8...1,7	3,7	0,16	0,505 (власна вага враховувалась автоматично програмою)	C20/25	A240С, A500С

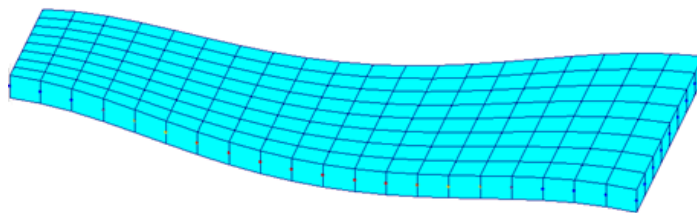


Рис. 5. Деформаційний вигляд та розбиття на скінченні елементи розрахункової схеми

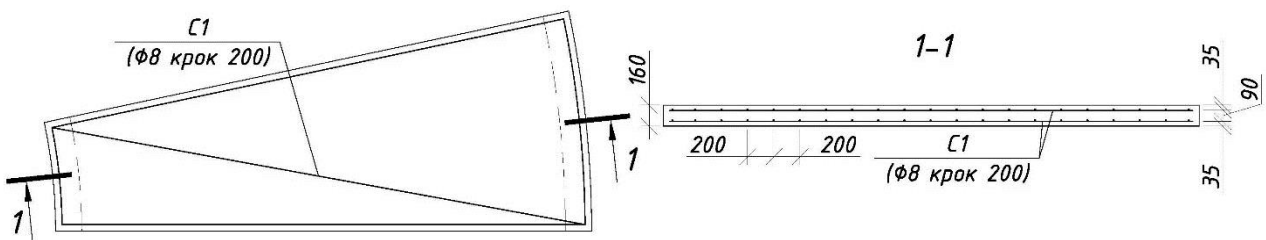


Рис. 6. Схема необхідного армування в програмі SCAD та можливе армування

Зведені результати розрахунку плоскої збірної плити для формування однопутної криволінійної рампви відображено в табл. 2.

6. Висновки

1. Формування перекриттів кругових рампових плит, можливо плоскими плитами, однак це потребує чіткого аналізу і вибору необхідної кількості елементів для його влаштування. В якості плит перекриття можуть використовуватись трапецієподібні збірні плити з невеликою товщиною відповідно до проведеного розрахунку.

Таблиця 2

Результати розрахунку плоскої збірної плити

Сумарне навантаження, (т)	Fz	4,137
Переміщення в проліті, (мм)	Δz	-0,497
Армування, (см ²)	S _{1,max} (нижня по X)	1,11
	S _{2,max} (верхня по X)	1,89
	S _{3,max} (нижня по Y)	0,4
	S _{4,max} (верхня по Y)	0,83
Відсоток армування, (%)	по X	0,151
	по Y	0,066
Напруження, (т/м ²)	σ_1	-75,48...136,62
	σ_3	-291,47...13,09

2. Армування зазначених плит можливо двома сітками в верхній та нижній площині плити Ø8 з кроком 200 мм, що при загальній площі такої плити S=4.63 м² складатиме 36,6 кг поперечної арматури, з об'ємом бетону 0,74 м³.

Література

1. Сібіковський О. В. Актуальність проблеми будівництва багатоповерхових гаражів-стоянок // Сучасне промислове та цивільне будівництво. 2014. Т. 10, № 3. С. 183–188.
2. Скорук Л. М., Сібіковський О. В. Методика формування поверхонь відкритих гелікоїдів як перекриттів кругових рампових плит // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва. 2013. № 755. С. 397–401.
3. Скорук Л. М., Сібіковський О. В., Лозова Є. С. Аналітичний вибір лінійчатих поверхонь для плоских перекриттів кругових рампових багатоповерхових гаражів-стоянок: зб. наук. пр. // Будівельні конструкції. Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону. Київ: ДП «ДНДІБК» 2013. № 78. Кн. 1. С. 294–299.
4. Скорук Л. М., Лозова Є. С. Класифікація перекриттів рампових багатоповерхових гаражів-стоянок та паркінгів для легкових автомобілів: зб. наук. пр. // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. 2012. № 24. С. 397–401.
5. Кривошапко С. Н. Современные проблемы теории пластин, оболочек // Вопросы проектирования гражданских и промышленных зданий. 1993. Т. 9, № 2. С. 14–25.
6. Кривошапко С. Н., Мамиева И. А. Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкции и изделия. URSS Москва: Книжный дом. ЛИБРОКОМ, 2012. 328 с.
7. ДБН В.2.3-15-2007. Споруди транспорту. Автостоянки. Київ: Мінбуд України, 2007.
8. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ, 2009.
9. SCAD Office. Версия 21.1. Вычислительный комплекс SCAD++ / В.С.Карпиловский и др. Москва: Издательство «СКАД СОФТ», 2015. 808 с.
10. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ, 2006. 75 с.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Клімов Ю. А.
Дата надходження рукопису 10.05.2018*

Скорук Леонід Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Київський національний університет будівництва і архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, Україна, 03037
E-mail: leotanlist@gmail.com

Сібіковський Олександр Васильович, аспірант, кафедра залізобетонних і кам'яних конструкцій, Київський національний університет будівництва і архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, Україна, 03037
E-mail: sibalexon@ukr.net