

Architecture and Civil Engineering

forming of plan structure of village continues and simultaneously optimization of social amenities of suburban zone's habitants and metropolis's habitants continues.

It is defined preconditions of expedience of outfit's renovation in the rural settlements:

- Existence of great free labor;
- Positive demographic situation;
- Distance to the metropolis less than 20 km.

The potential of productive territories is so great that expedience their renovation has not only architectural but also economic and social implications. Renovation of productive territories of residential areas will improve on ecological environment and standards of population's living due to creation of new jobs. Improvement of environment occurs herein both in city and in village: providing the jobs for unemployment people and removing of production from the metropolis which claims great territories and dislocate integrity of development.

REFERENCES

1. Бірюк, С.П. Вплив розвитку промислово-виробничого комплексу на територіально-планувальну організацію міста (на прикладі м. Києва) / С. П. Бірюк // *Наук.-техн. зб. / КНУБА.* – Київ, 2013. – Вип. 48: Містобудування та територіальне планування. – С. 52 – 56.
2. Габрель, М.М. Вплив промислової спадщини на атрактивність Львова та його приміської зони / М.М. Габрель // *Наук.-техн. зб. / КНУБА.* – Київ, 2011. – Вип. 39: Містобудування та територіальне планування. – С. 77 – 83.
3. Доненко, В.И. Ревитализация промышленных и техногенно нагруженных территорий городской застройки / В.И. Доненко, Л.В. Щербина, О.И. Штода // *Наук.-техн. зб. / КНУБА.* – Київ, 2013. – Вип. 47: Містобудування та територіальне планування. – С. 195 – 199.
4. Заиченко, А.В. Реконструкция промышленных объектов, расположенных на трансграничных территориях / А.В. Заиченко // *Проблемы архитектуры и градостроительства на трансграничных территориях: материалы Международ. науч.-практ. конф., Харьков, 14 – 15 декабря 2011 г. / ХНАГХ, ред. кол.: И. В. Древаль [и др.].* – Харьков, 2011. – С. 14 – 15.
5. Король, С. Промислові території як резерв функціонально-планувального розвитку центральної частини м. Львова / Т. Мазур, С. Король // *Наук.-техн. зб. / КНУБА.* – Київ, 2011. – Вип. 39: Містобудування та територіальне планування. – С. 164 – 179.
6. Огоньок, В.О. Архітектурно-планувальна реорганізація та розвиток соціальної інфраструктури сільських поселень в умовах інтенсивних трансформацій: автореф. ... дис. канд. арх.: 18.00.01 / В.О. Огоньок / Львів, 2013. – 23 с.
7. Степанюк, А.В. Архітектурно-планувальна реконструкція центральних сіл первинної системи розселення / А.В. Степанюк. – Львів: Українські технології, 2012. – 272 с.

UDK 69.04

STABILITY OF PLATES SUPPORTED BY STIFFENER

VICTOR KOSENOK, VALENTIN KISELEV
Polotsk State University, Belarus

Critical loads for plates depend on the cylindrical stiffness D . Stability can be increased by making the plate thicker. This solution is not economical. The best solution is to increase the rigidity of the introduction of stiffeners. As an example, consider a plate with freely supported edges, compressed by forces applied at the edges $x=0$ and $x=a$. Plate supported by a single stiffener (Fig. 1). Let's take the form of deformation during the loss of stability as:

$$W = A \cdot \sin m \frac{\pi}{a} x \cdot \sin n \frac{\pi}{b} y \quad (1)$$

Changing the potential energy of deformation δV will consist of the potential energy of the plate:

$$\delta V = \frac{1}{8} D A^2 \pi^4 a b \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right) \quad (2)$$

and potential energy of deformation stiffener which bulges together with plate:

$$\delta V_s = \frac{1}{2} B \int_0^a \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right)^2_{y=\frac{b}{2}} dx \quad (3)$$

B – flexural rigidity.

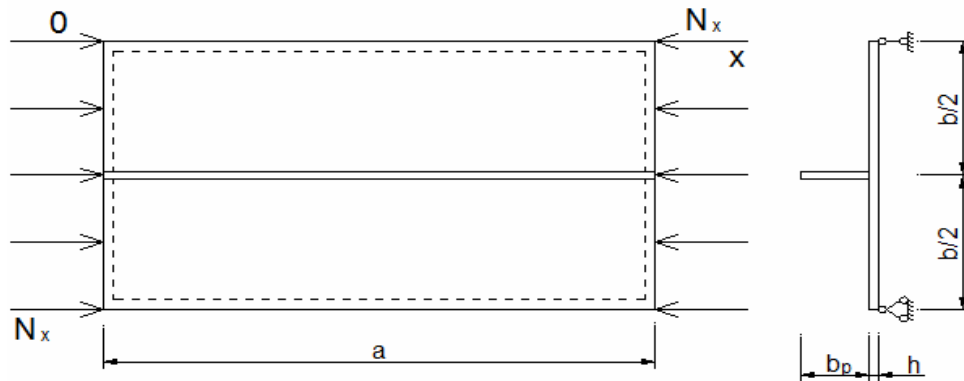


Fig. 1 Scheme

Value δA will consist of work forces N_x , which compress the plate:

$$\delta A = \frac{1}{8} N_x A^2 \pi^2 m^2 \frac{b}{a} \tag{4}$$

and work force P, compressive stiffener:

$$\delta A_2 = \frac{1}{2} P \int_0^a \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)_{y=\frac{b}{2}}^2 dx \tag{5}$$

We calculate the integrals in (3) and (5):

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)_{y=\frac{b}{2}} &= Am \frac{\pi}{a} \cos m \frac{\pi}{a} x \sin n \frac{\pi}{2}; \\ \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right)_{y=\frac{b}{2}} &= -Am^2 \frac{\pi^2}{a^2} \sin m \frac{\pi}{a} x \cdot \sin n \frac{\pi}{2}; \\ \int_0^a \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right)_{y=\frac{b}{2}}^2 dx &= A^2 \pi^4 \frac{m^4}{a^4} \cdot \frac{a}{2} \sin^2 n \frac{\pi}{2}; \\ \int_0^a \left(\frac{\partial W}{\partial x} \right)_{y=\frac{b}{2}}^2 dx &= A^2 \pi^2 \frac{m^2}{a^2} \cdot \frac{a}{2} \sin^2 n \frac{\pi}{2}. \end{aligned}$$

Changing of the potential energy of deformation:

$$\delta V = \delta V_1 + \delta V_2 = \frac{1}{8} D A^2 \pi^4 a b \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right) + \frac{1}{4} B A^2 \pi^4 a \frac{m^4}{a^4} \sin^2 n \frac{\pi}{2} \tag{6}$$

Work compressive forces:

$$\delta A = \delta A_1 + \delta A_2 = \frac{1}{8} N_x A^2 \pi^2 m^2 \frac{b}{a} + \frac{1}{4} P A^2 \pi^2 \frac{m^2}{a} \sin^2 n \frac{\pi}{2} \tag{7}$$

Equating $\delta V = \delta A$ and reducing by we obtain:

$$\pi^2 D \frac{a^2}{m^2} \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 + \frac{2B}{b} \pi^2 \frac{m^2}{a^2} \sin^2 n \frac{\pi}{2} = N_x + 2 \frac{P}{b} \sin^2 n \frac{\pi}{2}$$

Represent this equation as:

$$\frac{\pi^2 D}{a^2} \left[\left(m + \frac{1}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \cdot n^2 \right)^2 + 2 \frac{B}{bD} m^2 \sin^2 n \frac{\pi}{2} \right] = N_x \left(1 + \frac{2P}{bN_x} \sin^2 n \frac{\pi}{2} \right)$$

Denote
$$\gamma = \frac{B}{bD}; \delta = \frac{P}{bN_x} = \frac{\sigma b_p t}{\sigma b h} = \frac{b_p t}{b h}, \quad (8)$$

obtain an equation for the critical load:

$$N_x^{кр} = \frac{\pi^2}{a^2} D \frac{(m + \frac{1}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \cdot n^2)^2 + 2\gamma m^2 \sin^2 n \frac{\pi}{2}}{1 + 2\delta \sin^2 n \frac{\pi}{2}}, \quad (9)$$

Single out particular cases.

1. $n = 1, \sin^2 n \frac{\pi}{2} = 1:$

$$N_x^{кр} = \frac{\pi^2}{a^2} D \frac{(m + \frac{1}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \cdot n^2)^2 + 2\gamma m^2}{1 + 2\delta}, \quad (10)$$

To determine m calculate its derivative and equate the derivative to zero.

$$\frac{d}{dm} \left[\left(m + \frac{1}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \right)^2 + 2\gamma m^2 \right] = 2 \left(m + \frac{1}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \right) \left(1 - \frac{1}{m^2} \cdot \frac{a^2}{b^2} \right) + 4\gamma m = 0;$$

$$(1 + 2\gamma)m - \frac{1}{m^3} \frac{a^4}{b^4} = 0; m = \frac{a}{b} \frac{1}{\sqrt{1 + 2\gamma}}, \quad (11)$$

m must be an integer.

2. $n = 2, \sin^2 n \frac{\pi}{2} = 0;$

$$N_x^{кр} = \frac{\pi^2}{a^2} D \left(m + \frac{4}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2} \right)^2, \quad (12)$$

Consider as a plate without stiffener with $b_1 = \frac{b}{2}$.

3. $n = 3, \sin^2 n \frac{\pi}{2} = -1:$

$$N_x^{кр} = \frac{\pi^2}{a^2} D \frac{(m + \frac{9}{m} \cdot \frac{a^2}{b^2})^2 + 2\gamma m}{1 + 2\delta} \quad (13)$$

Here we have a plate of buckling toward y .

The case of $n > 3$ in this case is unlikely.

REFERENCES

1. Снитко, Н.К. Строительная механика / Н.К. Снитко. – М.: Высш. шк., 1980. – 433 с.
2. Икрин, В.А. Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности / В.А. Икрин. – М., Издат. АСВ, 2004. – 423 с.
3. Тимошенко, С.П. Устойчивость упругих систем / С.П. Тимошенко. – 2-е изд. – М.: Госиздат технико-теоретической литературы, 1955. – 567 с.
4. Айрумян, Э.Л. Рекомендации по расчету стальных конструкций из тонкостенных гнутых профилей / Э.Л. Айрумян // Стройпрофиль. – М.: 2009. – № 8. – С. 12 – 14.

UDC 69.01

DESIGN FEATURES OF OPERATED ROOF

VERONIKA SMANTSER, HALINA ZAKHARKINA
Polotsk State University, Belarus

This article describes the design features of operated roofs in the city, as well as types and properties of used construction materials.

The idea of using flat roofs always attracted architects. Use of vacant space of the roofs in large cities, where the cost of the land is very high, is especially relevant. Intensive development of the huge empty areas of