

В.А. ЛЮБЛИНСКИЙ¹¹Национальный исследовательский московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

ПОДАТЛИВОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ СДВИГА ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Податливость вертикальных стыков панельных зданий является необходимым элементом математических моделей несущих систем. Определены податливости однотипных связей, работающих на сдвиг. Использовались экспериментальные данные и нормативная литература. Существующая нормативная база и экспериментальные исследования приводят к существенному разбросу податливости вертикальных связей, работающих на сдвиг. Связи типа сварки закладных деталей, армированные шпонки обычно работают в упругой области, применение диаграмм деформирования дает возможность учесть особенности работы стыковых соединений, трещинообразование, нелинейную работу при сложных нагружениях. Податливость стыков определялась по диаграммам деформирования сдвиг - перемещение. Параметры, заложенные в расчетную дискретно-континуальную модель несущей системы здания при стандартном статическом нагружении, определены численным моделированием с использованием программного комплекса. В статье произведено на примере конкретной серии панельных зданий П-44 сравнение напряженно-деформированного состояния при различных значениях податливости. Приведены усилия в панелях здания и прогибы в зависимости от податливости связей сдвига.

Ключевые слова: крупнопанельные здания, связи сдвига, податливость связей, стыковые соединения.

V.A. LYUBLINSKIY¹¹National Research Moscow State University of civil engineering, Moscow, Russia

PLIABILITY OF VERTICAL SHEAR BONDS OF PANEL BUILDINGS

Abstract. The pliability of dense joints of panel buildings is a necessary element of mathematical models of load-bearing systems. The malleability of the same type of connections working on the shift is determined. Experimental data and normative literature were used. The existing regulatory framework and experimental studies lead to a significant variation in the pliability vertical joints working for the shear. Connections such as welding of embedded parts, reinforced dowels usually work in the elastic region, but the use of deformation diagrams makes it possible to take into account the peculiarities of the work of butt joints, cracking, nonlinear work under complex loads. The malleability of joints was determined by the shear-displacement deformation diagrams. The parameters embedded in the calculated discrete-continuum model of the building's load-bearing system under standard static loading are determined by numerical modeling using a software package. The article uses the example of a specific series of panel buildings P-44 to compare the stress-strain state at different values of compliance. The forces in the panels of the building and deflections depending on the pliability of shear joints are given.

Keywords: large-panel buildings, deformability of connections, shear bonds, butt joints.

© Люблинский В.А., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздов П.Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов. М.: Стройиздат, 1977. 223 с.

2. Горачек Е., Лешак В.И., Пуме Д. и др. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций. М.: Стройиздат, 1980. 192 с.
3. Todut C, Dan D, Stoian V. Theoretical and experimental study on precast reinforced concrete wall panels subjected to shear force // *Engineering Structures* 2014. Vol. 80. Pp. 323–338.
4. СП 335.1325800.2017. Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования.
5. СТО 36554501-026-2012. Рекомендации по расчету и конструированию жилых крупнопанельных домов с применением бессварных вертикальных и горизонтальных стыков на тросовых петлевых соединениях и многопустотными плитами без опалубочного формования.
6. Дыховичный Ю.А. Конструирование и расчет жилых и общественных зданий повышенной этажности. М.: Стройиздат, 1970. 248 с.
7. Блашко В.П. Об определении податливости связей при формировании расчетных моделей панельных зданий // *Жилищное строительство*. 2017. №3. С.17-21.
8. Lyublinskiy V.A., Ubysz A. Stress-strain state panel buildings and welded butt joints // *E3S Web of Conferences* 263, 02015. 2021. doi:10.1051/e3sconf/202126302015.
9. Люблинский В.А. К испытанию вертикальных стыковых соединений панельных зданий // *Строительство и реконструкция*. 2019. № 5(85). С. 17-22.
10. Тамразян А.Г., Дехтерев Д.С., Карпов А.Е., Ласковенко А.Г. Определение расчетных параметров для оценки надежности платформенных стыков панельных зданий // В сборнике: *Современные проблемы расчета железобетонных конструкций, зданий и сооружений на аварийные воздействия*. Под редакцией А.Г. Тамразяна, Д.Г. Копаницы. 2016. С. 413-416.
11. Ahilan R., Anandhi S., Govindharajan V. Experimental investigation of vertical connections in precast wall panel under shear load // *Int. J. Sci. Technol. Eng.* 2016. Vol.20. №2. Pp: 217-222.
12. Rossley N., Aziz F.N.A.A., Chew H.C., Farzadnia N. Behaviour of vertical loop bar connection in precast wall subjected to shear load // *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2014. Vol. 8. №1. Pp: 370-380.
13. Люблинский В.А., Тамразян А.Г. Безопасность несущих систем многоэтажных зданий при локальном изменении жесткостных характеристик несущих элементов. В сборнике: *Бетон и железобетон - взгляд в будущее. научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: В семи томах*. М.:2014. С. 90-99.
14. Модин А.К., Сергеев М.С., Лисятникова М.О., Суханов А.А. Анализ работы вертикального стыка монолитного шпоночного соединения двух железобетонных панелей с использованием гибкой стержневой арматуры // *Вестник БГТУ им В.Г. Шухова*. 2019. №2. С. 33-38.
15. Дербенцев И.С., Тарасов М.В., Карякин А.А. Натурные испытания вертикальных шпоночных стыков железобетонных стеновых панелей с петлевыми гибкими связями на сдвиг // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура»*. 2021. Т. 21. №3. С. 13-22. doi:10.14529/build210302
16. Карякин А.А., Сонин С.А., Дербенцев И.С., Бельдейко И.А. Экспериментальные исследования вертикальных шпоночных стыков железобетонных стеновых панелей с петлевыми гибкими связями // *Вестник ЮУрГУ*. 2011. №35. С. 16-20.
17. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). М.: Стройиздат. 1989. 304 с.
18. Shuvalov A., Gorbunov I., Kovalev M., Faizova A. Experimental studies of compliance of vertical joints used in construction of high-rise panel buildings // *MATEC Web of Conferences* 196, 02049 (2018). doi:10.1051/mateconf/201819602049
19. Люблинский В.А., Веприкова Е.М., Астанин А.А. Программный комплекс «Анализ напряженно-деформированного состояния элементов многоэтажного здания (ABECV 1.0.0.1)»: Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2004612219, Москва: RosPATENT, 2004.

REFERENCES

1. Drozdov P.F. Design and calculation of load-bearing systems of multi-storey buildings and their elements. Moscow: Stroyizdat, 1977. 223 p.(rus)
 2. Gorachek E., Lishak V.I., Pume D., Dragilov I.I., Kameyko V.A., Morozov N.V and Tsimbler V.G. Strength and rigidity of butt joints of panel structures. Experience of the USSR and Czechoslovakia. Moscow: Stroyizdat, 1980. 192p (rus)
 3. Todut C., Dan D., Stoian V. Theoretical and experimental study on precast reinforced concrete wall panels subjected to shear force *Engineering Structures* 2014, Vol. 80. Pp. 323–338.
 4. SP 335.1325800.2017. Large-panel structural systems. Design rules.
 5. СТО 36554501-026-2012. Recommendations for calculation and design of residential large-panel houses with application vertical and horizontal no-welding joints at wire cable loop connections and no formwork multihollow plates.
 6. Dykhovichny Y.A. Design and calculation of residential and public buildings of increased number of storeys. Moscow: Stroyizdat, 1970. 248 p.(rus)
 7. Blazhko V. P. On the determination of the compliance of constraints in the formation of computed models of
- № 3 (101) 2022**
-

panel buildings. Zhilishchnoye stroitel'stvo. 2017. No. 3. Pp. 17-21.

8. Lyublinskiy V., Ubysz A. Stress-strain state panel buildings and welded butt joints// E3S Web of Conferences 263, 02015 (2021). doi:10.1051/e3sconf/202126302015.

9. Lyublinskiy V.A.To test vertical welded butt joints of panel buildings //Building and Reconstruction. 2019. No. 5(85). Pp 17-22. (rus) doi:10.33979/2073-7416-2019-85-5-17-22

10. Tamrazyan A.G., Dekhterev D.S., Karpov A.Ye., Laskovenko A.G. Opredeleeniye raschetnykh parametrov dlya otsenki nadezhnosti platformennykh stykov panel'nykh zdaniy [Determination of design parameters for assessing the reliability of platform joints of panel buildings] // In the proceedings of conference: Sovremennyye problemy rascheta zhelezobetonnykh konstruktsiy, zdaniy i sooruzheniy na avariynnye vozdeystviya [modern problems of calculating reinforced concrete structures, buildings and structures for emergency impacts]. Under ed. A.G. Tamrazyan, D.G. Kopanitsa. 2016. Pp. 413-416.

11. Ahilan R., Anandhi S., Govindharajan V.Experimental investigation of vertical connections in precast wall panel under shear load // Int. J. Sci. Technol. Eng. 2016. V.20. №2. Pp. 217-222.

12. Rossley N., Aziz F.N.A.A., Chew H.C., Farzadnia N. Behaviour of vertical loop bar connection in precast wall subjected to shear load // Aust. J. Basic Appl. Sci. 2014. V.8. №1. Pp. 370-380.

13. Lyublinskiy V. A., Tamrazian A. G. Safety of bearing systems multistory buildings locally modified stiffness characteristics of the capacity element Proc. Int. Conf on Concrete and Reinforced concrete, 2 Moscow: 2014. Pp. 90-99.

14. Modin A.K., Sergeev M.S., Lisyatnikova M.O., Sukhanov A.A. Analysis of vertical joint's work in the monolithic keyed joint of two reinforced concrete panels using the flexible rod armature. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2019. No. 2.Pp.33–38. (rus) DOI: 10.12737/article_5c73fbfe576a47.59051268

15. Derbentsev I.S., Tarasov M.V., Karyakin A.A. FullScale Testing of Vertical Keyed Joints of Reinforced Concrete Wall Panels with Flexible Loop Connections in Shear. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture. 2021. Vol. 21.No. 3.Pp. 13–22. (rus). DOI: 10.14529/build210302

16. Karyakin A.A., Sonin S.A., Derbentsev I.S., Beldeiko I.A. Experimental research of vertical keyed joints of concrete wall panels with flexible loops. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture. 2011. Vol. 13. No 35. Pp. 16-20.

17. Manual for the design of residential buildings. Issue 3. Constructions of residential buildings (SNiP 2.08.01-85) // M.: Stroyizdat. 1989. 304 p. (rus)

18. Shuvalov A., Gorbunov I., Kovalev M., Faizova A. Experimental studies of compliance of vertical joints used in construction of high-rise panel buildings // MATEC Web of Conferences 196, 02049 (2018). doi:10.1051/matecconf/201819602049

19. Lyublinskiy V., Veprikova E., Astanin A., Program Complex Analysis of Stressed Deformed State of Elements of a Multi-story Building (ABEC V 1.0.0.1): Certificate of official registration of a computer program. No.2004612219. Moscow: RosPATENT, 2004.

Информация об авторах:

Люблинский Валерий Аркадьевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия,

кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры «Железобетонные и каменные конструкции».

E-mail: lva_55@mail.ru

Information about authors:

Lyublinskiy Valery A.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,

candidate of technical sciences, professor, professor of the department of reinforced concrete and stone structures.

E-mail: lva_55@mail.ru